



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement
de la ville de Tebessa (W .TEBESSA)**

Présenté par :

DOUKANI AMANI

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
BELLABAS/CHARIFI Salima	M.C.B	Examinateur
BOUNNAH Younes	M.A.A	Examinateur
DJOUDAR Dahbia	M.C.A	Promoteur

Session décembre/2023

Dédicace :

Je dédie ce travail

À ma famille qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui

Particulièrement à mes très chers parents que je ne pourrais jamais assez les remercier car leur affection, leur bienveillance et leur présence à mes côtés sont la source de ma force.

A mes chères sœurs : Marwa et Rana

Et mon cher frère : Nader

A la magnifique addition à notre famille Farouk et la princesse jourie

Et mon cher oncle « Omar »

Une spéciale dédicace à "Oumi" et famille 'Bouamra'

A mes amies : Syla ,Abeer et sirine

et tous ceux qui m'aiment et qui m'aident

Je vous remercie de tout mon cœur, et vous souhaite tout le bonheur du monde.

Qu'ALLAH vous garde pour moi

Doukani Amani

Remerciement :

Tout d'abord je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné cette ambition, force, volonté et courage pour réaliser ce modeste travail qui a été fait avec amour, passion et honnêteté.

Ensuite je tiens à remercier mes chers parents, qui se sont donné cœurs et âmes pour que je réussisse, qui m'ont aidé moralement et financièrement, et qui m'ont toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même. Ainsi que mes chers frères et sœurs qui ont toujours étaient là pour moi.

Toute ma gratitude à mon encadrante M^{me} Djoudar.D et M^r Saleh.B pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un mémoire considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce mémoire un hommage vivant à sa haute personnalité.

Je remercie également les membres du jury qui me feront l'honneur d'évaluer et d'apprécier mon travail.

Ainsi que toutes mes gratitudes à l'ensemble des enseignants de l'ENSH qui m'ont éclairé, orienté et aidé durant toute ma formation.

Je remercie mes amies Loubna et Rajaa qui ont apporté leur aide dans la rédaction de ce mémoire.

ملخص

هدف هذا الدراسة أساساً إلى تحسين وإصلاح نظام الصرف الصحي في مدينة تبسة. وذلك من خلال تحديد الاستثناءات والمشكلات المرتبطة بالنظام الحالي، وذلك لمواجهة التزايد السريع في عدد السكان في المنطقة. هذه الزيادة تسببت في زيادة استهلاك المياه وبالتالي تدهور نظام الصرف الصحي بسبب وجود نقاط صرف مباشرة نحو البيئة الطبيعية.

بالإضافة إلى ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى إصلاح النظام بحيث يضمن تصريفًا صحيًا وفعالاً لمياه الصرف العادمة ومياه الأمطار خارج المدينة، وفقًا لمتطلبات الأنظمة الصحية المعتمدة، والمتعلقة بالحفاظ على صحة السكان والبيئة.

باستنادنا إلى المعلومات الضرورية، تم تقييم حالة النظام الحالي وتقدير كميات تدفق مياه الصرف التي يتعين تصريفها. تم حساب الأبعاد الملائمة ووضع خطة لنظام الصرف وتنفيذه. وأخيرًا، تم التركيز على تقييم المشروع من الناحية الاقتصادية من خلال تقدير التكلفة الإجمالية،

الكلمات المفتاحية : تشخيص ، إعادة تهيئة، تدهور، الحالات الشاذة، شبكة الصرف الصحي، المياه القذرة , تبسة

Résumé

Le but de cet étude est principalement d'améliorer et de réparer le système d'assainissement de la ville de Tébessa. Cela implique d'identifier les exceptions et les problèmes associés au système actuel afin de faire face à l'augmentation rapide de la population dans la région. Cette croissance a entraîné une augmentation de la consommation d'eau et, par conséquent, la détérioration du système d'assainissement en raison de points de déversement directs vers l'environnement naturel.

De plus, cette étude vise à réparer le système de manière à assurer un déversement adéquat et efficace des eaux usées et des eaux pluviales hors de la ville, conformément aux exigences des normes sanitaires en vigueur, en veillant à la préservation de la santé publique et de l'environnement.

En se basant sur les informations nécessaires, l'état actuel du système a été évalué, les quantités de déversement des eaux usées ont été estimées, les dimensions appropriées ont été calculées, un plan pour le système d'assainissement a été élaboré et mis en œuvre. Enfin, une attention particulière a été accordée à l'évaluation économique du projet, en estimant le coût total, tout en mettant l'accent sur la réussite de sa mise en œuvre.

Mots clés : diagnostic, réhabilitation, dégradation, anomalies, réseau d'assainissement, eaux usées,

Abstract

The primary goal of this study is to improve and repair the sanitation system in the city of Tébessa. This involves identifying anomalies and issues associated with the current system due to the rapid increase in population in the region. This growth has led to increased water consumption and, consequently, the deterioration of the sanitation system due to the existence of direct discharge points into the natural environment.

Furthermore, this study aims to fix the system to ensure proper and effective discharge of wastewater and rainwater outside the city, following the requirements of current health standards while ensuring the preservation of public health and the environment.

Based on the necessary information, the current state of the system was assessed, the quantities of wastewater discharge were estimated, appropriate dimensions were calculated, a plan for the sanitation system was developed and implemented. Finally, special attention was given to the economic evaluation of the project by estimating the total cost, with a focus on successful implementation.

Keywords: diagnosis, rehabilitation, degradation, anomalies, sewerage system, wastewater,

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des planches

Introduction générale

Chapitre I : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

introduction	1
I. Situation géographique de la zone :	1
I.2. Données naturelles du site :	7
I.2.1. Situation topographique :	7
I.3. Population	17
I.4. Situation hydraulique	17
I.4.1. Réseau d'assainissement	17
Conclusion :	18

Chapitre II :ÉTUDE HYDROLOGIQUE

Introduction :	19
II. La série des données pluviométriques :	19
II.1 Analyse des données statistiques:	21
II.2 Choix de la loi d'ajustement :	22
II.2.1. Vérification de l'homogénéité de la série :	23
II.2.2. Ajustement de la série :	24
II.3 choix de la loi d'ajustement	28
II.4 Calcul des pluies et des intensités de courte durée :	30
II.4.1. Pluies de courte durée :	30
Conclusion :	33

Chapitre III : CALCULE DE BASE

Introduction :	34
III.1 Situation démographique :	34
III.1.1 Historique de l'évolution de la population	34
III.1.2. Evolution de la population à l'horizon d'étude :	35
III.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :	36
III.2.1 Définition :	36
III.2.2 Choix de la limite des sous bassins :	36

III.2.3. Sous Bassins de collecte.....	37
III.3 Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement :	38
III.3.1 Définition de système d'évacuation :	38
III.3.2 Système unitaire :	38
III.3.3 Système séparatif :	40
III.3.4 Système pseudo-séparatif.....	41
III.3.5 Système mixte :	41
III.3.6 Système autonome :	41
III.4 Choix entre les systèmes d'assainissement :	42
III.5 Schéma d'évacuation des eaux :	43
III.5.1 Schéma perpendiculaire :	43
III.5.2 Schéma par déplacement latéral :	43
III.5.3 Schéma transversal ou oblique :	43
III.5.4 Schéma par zones étagées :	44
III.5.5 Schéma radial :	44
III.6 Principe du tracé des collecteurs :	45
III.7 Choix du coefficient de ruissellement (c) :	45
III.8 Calcul de la population de chaque sous bassin :	48
III.9 Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total :	48
III.10 Calcul de la densité partielle :	48
III.11 Calcul du nombre d'habitant de chaque surface élémentaire :	49
Conclusion :	50

Chapitre IV : ESTIMATION DES DÉBITS Á ÉVACUER

Introduction.....	51
IV.1 Origine et nature des eaux à évacuer	51
IV.1.1 Les eaux usées domestiques.....	51
IV.1.2 Les eaux usées des services publics.....	51
IV.1.3 Les eaux usées industrielles	51
IV.1.4 Les eaux parasites	51
IV.1.5 Les eaux pluviales.....	52
IV.2 Consommation d'eau potable :	52
IV.3 Estimation des debits des eaux usees:.....	52
IV.3.1 Evaluation des débits des eaux usées domestiques :	52
VI.3.2 L'estimation des eaux usées des équipements et eaux usées industrielles :	56
VI.3.3 L'estimation du débit des eaux parasites :	57

VI.3.4 Débits totaux des eaux usées à évacuer :	58
IV.3.5. Évaluation des débits des eaux pluviales :	59
IV.3.6. Limites d 'application du modèle de Caquot.	63
IV.3.7. ,Calcul des débits pluviaux :	63
IV.3.8. Calcul des débits totaux pour chaque sous bassin :.....	64
Conclusion :	65

Chapitre V : DIAGNOSTIQUE DU RÉSEAU EXISTANT

Introduction :	66
V.1. Généralités :.....	66
V.2. Objectifs du diagnostic :.....	66
V.3. Les types du diagnostic :	67
V.4. Phases principales d'une étude de diagnostic :	67
• Collecte et exploitation de données :.....	67
• Le pré diagnostic :.....	68
□ Techniques d'enquêtes, diagnostic :.....	69
V.5. Les avantages du diagnostic :.....	69
V.6. Etat global du réseau d'assainissement existant :.....	69
V.7. Rejets et exutoires au milieu naturel	76
Conclusion :	77

Chapitre VI : RÉHABILITAION ET EXTENTION DU RÉSEAU

Introduction :	78
VI.1 Schéma d'évacuation des eaux :.....	78
VI.2 Conception du réseau :.....	78
VI.3 Conditions du dimensionnement :.....	79
VI.4 Hypothèse de calcul :	80
VI.5 Mode calcul :.....	80
VI.6 Condition d'implantation de réseau :	83
VI.7 Résultats du dimensionnement :.....	83
CONCLUSION	85

CHAPITRE VII : ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET OUVRAGES ANNEXES

Introduction :	86
VII.1 LES OUVRAGES PRINCIPAUX :	86
VII.1.1 Les canalisations.....	86
VII.2 TYPES DE MATERIAUX.....	87
VII.2.1 Conduite en fonte.....	87

VII.2.2 Conduites en amiante – ciment.....	87
VII.2.3 Conduite en grès.....	87
VII.2.4 Conduite en matière plastique.....	88
VII.2.5 Conduites en béton non armé.....	88
VII.2.6 Conduites en béton armé.....	88
VII.3 LES ESSAIS DE CONDUITES PREFABRIQUES.....	89
VII.3.1 Essai à l'écrasement.....	89
VII.3.2 Essai d'étanchéité.....	89
VII.3.3 Essai de corrosion (chimique).....	89
VII.4 POSE DE CANALISATION.....	89
VII.4.1 Les conditions de pose.....	89
VII.4.2 Les modes de pose.....	89
VII.5 LES OUVRAGES ANNEXES.....	90
VII.6 LES OUVRAGES NORMAUX.....	90
VII.6.1 Les branchements particuliers.....	90
VII.6.2 Les bouches d'égout.....	90
VII.6.3 Les regards.....	91
VII.7 LES OUVRAGES SPECIAUX.....	95
VII.7.1 Les déversoirs d'orage.....	95
VII.7.2 Types des déversoirs.....	96
VII.7.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage :.....	96
VII.7.4 Les dégrilleurs :.....	98
CONCLUSION:.....	100

CHAPITRE VIII: MANAGMENT DE PROJET

Introduction :.....	101
VIII.1 Exécution des travaux :.....	101
VIII.1.1 Vérification, manutention et stockage des conduites :.....	101
VIII.1.2 Décapage de la couche de végétation (goudronné) :.....	102
VIII.1.3 Emplacement des jalons des piquets :.....	102
VIII.1.4 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :.....	102
VIII.1.5 Aménagement du lit de pose :.....	103
VIII.1.6 La mise en place des conduites :.....	104
VIII.1.7 Assemblage des conduites:.....	104
VIII.1.8 Essais sur les joints et les canalisations :.....	104
VIII.1.9 Construction des regards et des boites de branchement :.....	105

VIII.1.10 Exécution des ouvrages spéciaux :	105
VIII.1.11 Remblaiement des tranchées :	106
VIII.2 Choix des engins :	106
VIII.3 Détermination des différents volumes des travaux :	107
VIII.4 Devis quantitatif et estimatif :	110
VIII.5 Planification des travaux :	111
Conclusion :	128

Conclusion générale

Références bibliographique

Annexes

Liste des figures

Chapitre I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Figure I- 1 : Situation wilaya de Tébessa.....	12
Figure I- 2: zones d'extension de la ville de Tébessa après l'indépendance.....	13
Figure I- 3: Carte de situation de la Wilaya et la Commune de Tébessa	15
Figure I- 4 : Situation urbanistique actuelle de la ville Tébessa (source : Google satellite 2021).....	16
Figure I- 5: Carte des secteurs d'urbanisations	17
Figure I- 6: Carte d'altitude du bassin versant d'Oued Ksob (source : université de Tébessa).....	19
Figure I- 7: Réseaux hydrographiques du bassin versant Oued Ksob (source : université de Tébessa).....	20
Figure I- 8 : Aval et amont de la galerie d'Oued Nagues	21
Figure I-9 : Amont et Aval de la galerie d'Oued Zaarour.....	21
Figure I- 10 : Aménagement d'Oued Rafana partie amont et aval et centrale.....	22
Figure I-11 : Oued Segui en canal.....	22
trapézoïdale	22
Figure I-12 : Oued Segui en canal.....	22
(rectangulaire.....	22
Figure I- 13 : Oued Rezela « partie fermé en galerie).....	23
Figure I- 14 : Canal sur l'Oued coté gare routière	23
Figure I- 15 : Canal sur Oued qui traverse la cité Diar El Chouhada	23
Figure I-16 : Aménagement d'Oued Anba coté STEP.....	23
Source : Extrait de la carte du sol d'Algérie -Tébessa	25
Figure I-18 : Amplitudes mensuelles de température	27
Figure I- 19 :Évolution de la population	28

Chapitre II : ETUDE HYDROLOGIQUE

Figure II-1 :Ajustement graphique à la loi de gumbel	38
Figure II-2 :Ajustement graphique à la loi GEV (Hyfran)	39
Figure II-3 :Ajustement graphique à la loi Log-normale (Hyfran).....	41
Figure II-4 :Graph comparatif des lois d’ajustement adéquat.....	42
Figure II-5:Courbe intensité-durée-fréquence.....	45

Chapitre III : CALCUL DE BASE

Figure III-1: Evaluation de la population -ville de Tébessa- entre (1998 et 2020).....	49
Figure III- 2 : Evolution de la population -ville de Tébessa- (2020-2050).....	50
Figure III-3:schéma représentatif des branchements dans le système unitaire	54
Figure III-4 : schéma représentatif des branchements dans le système séparatif.....	55
Figure III-5 : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif.....	56
Figure III-6: Schéma perpendiculaire.....	58
Figure III-7:Schéma par déplacement latéral.....	58
Figure III-8:Schéma transversal ou oblique	59
Figure III-9:Schéma par zones étagées.....	59
Figure III-10:Schéma radial	59

Chapitre IV : ESTIMATION DES DEBITS A EVACUER

Figure IV-1 : Assemblage de deux bassins en séries	78
Figure IV-2 : Assemblage de deux bassins en parallèles	79

Chapitre V : DIAGNOSTIC DE RESEAUX EXISTANTS

Figure V-1 : Travaux de détection des regards.	90
FigureV-2 : Travaux débitumage des regards pour inspection (Tampon circulaire).	90
Figure V-3 : Travaux débitumage des regards pour inspection (dalles de béton armé).	91
Figure V-4 : Repérage des regards enterrés par la caméra.....	91
Figure V-5 : Repérage des regards enterrés « inspection pédestre »	91
Figure V-6 : Couverture des regards avec des dalles lourdes nécessitant un engin pour les soulevés.	92
Figure V-7 : Regards encombrés (conduite amont et aval non apparentes).....	92
Figure V- 8 : Regards sans tampon	92

Chapitre VII : LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU

Figure VII-2: Joints sur tuyaux en béton.....	84
Figure VII-3:Exemple d’un regard simple	89
Figure VII-4:Principe de conception d’un regard de chute.....	89
Figure VII-5 : Schéma de principe du déversoirs d’orage	91

Chapitre VIII : MANAGEMENT DE PROJET

Figure VIII-1:schéma de Pose du lit de sable.	101
Figure VIII-2:Diagramme de GANTT.....	125

Liste des tableaux

Chapitre I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau I- 1 : Daïras et communes de la wilaya de Tébessa	15
Tableau I- 2 : Amplitudes mensuelles de température	28
Tableau I- 3 : Répartition mensuelle des précipitations, station de Tébessa.....	29
Tableau I-4: Moyenne mensuelle des vitesses du vent (Station de Tébessa).....	29
Tableau I-5 : Évolution de la population -ville de Tébessa- (1998-2020)	30

Chapitre II : ETUDE HYDROLOGIQUE

Tableau II-1: Identification de la station pluviométrique de Tébessa	33
Tableau II-2: La série pluviométrique (station de Tébessa) 1996/2020.....	34
Tableau II-3 : Caractéristique de la série pluviométrique	36
Tableau II-4 : Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel	38
Tableau II-5:Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)	40
Tableau II-8 :pluies de coirte durée de différentes périodes de retour et leur intensités.....	44
Tableau II-9 : Valeurs de a pour les différentes fréquences :	46

Chapitre III : CALCUL DE BASE

Tableau III:1 : Evolution de la population -ville de Tébessa- (1998-2020).....	49
Tableau III:3 : Caractéristiques des bassins de collectes primaires	52
Tableau III:4 : Caractéristiques des sous bassins de collectes	53
Tableau III:5:Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire.....	55
Tableau III:6:Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif	56
Tableau III:7:Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol.....	62
Tableau III:8 :Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.	62
Tableau III:9:Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population	63
Tableau III:10Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces.....	63
Tableau III:11 :Détermination du coefficient de ruissellement, la densité partielle et la population pour chaque sous bassin.	65

Chapitre IV : ESTIMATION DES DEBITS A EVACUER

Tableau IV-1 : Consommation moyenne annuelle par bassin de collectes (2020)	69
Tableau IV-2: Origine de rejets selon les sous bassins	71
tableau IV-3: Estimation des debits pointes domestiques	72

Tableau IV-4:Estimation des débits des eaux usées des équipements/industrielles.	73
Tableau IV-5 :Estimation des débits d'infiltration.....	74
Tableau IV-6:Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin.....	75
Tableau IV-7 : Formules superficielles déterminées dans la zone Méditerranéenne France, valable pour l'Algérie du Nord.	78
Tableau IV-9 :Estimation des debits pluviaux	81
Tableau IV-10: Débit total à évacuer	82

Chapitre V : DIAGNOSTIC DE RESEAUX EXISTANTS

TableauV-1: Eléments du système d'assainissement.....	88
Tableau V-2 : Nature des conduites du réseau.....	88
Tableau V-3 : Géométrie des conduites du réseau.....	88
Tableau V-4 : Ventilation des conduites circulaires inspectées par diamètre	89
Tableau V-5 : Répartition des matériaux des conduites.....	89
Tableau V-6 : Ventilation de l'accessibilité de la fermeture des regards.....	92
Tableau V-7 :Etat physique.....	93
Tableau V-8 : Niveau d'obstruction dans les regards	93

Chapitre VI : REHABILITATION ET EXTENSION DE RESEAU

Tableau VI-1:Coefficient de Manning-Strickler (Ks) en fonction de la nature de parois.....	93
Tableau VI-2: Choix de conduites et coefficient de Manning-Strickler(Ks).	94
Tableau VI-3 : répartition de linéaire global de nouveau réseau.	94
Tableau: regard de chute	94

Chapitre VII : LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU

Tableau VII-1:Dimensionnement du regard en fonction des dimensions des conduites	95
Tableau VII-2 :Données de base pour le dimentionnement des deversoirs d orage	95
Tableau VII-3: resultats de dimensionnement des deversoirs d'orges.....	96
Tableau VII-4résultats du dimensionnement des deguilleurs.....	97

Chapitre VIII : MANAGEMENT DE PROJET

Tableau VIII-1:coefficients de foisonnement pour différente nature de sol.	106
Tableau VIII-2: résultats de calcul des volumes.	106
Tableau VIII-3: Devis quantitatif et estimatif	107
Tableau VIII-5: Les symboles et les durées de différentes opérations.	111
Tableau VIII-6 : l'opération précède et succède de chaque opération.	112
Tableau VIII-7:Détermination des délais.....	126

Introduction générale

L'assainissement joue un rôle crucial dans le cycle de l'eau en veillant à la protection de la santé publique et de l'environnement. Cela englobe la gestion des eaux usées et des eaux pluviales, y compris leur évacuation, leur transport et leur épuration. En Algérie, les problèmes d'assainissement sont particulièrement préoccupants dans les zones rurales, aussi bien dans le Nord que dans le Sud du pays. Un problème visible à l'œil nu est le déversement direct des eaux usées dans la nature, exacerbé par le manque de systèmes d'assainissement adéquats, le défaut d'entretien et des infrastructures inadéquates pour l'évacuation des eaux usées..

La ville de TEBESSA, située dans la Wilaya de TEBESSA, est confrontée à un problème similaire. Son réseau d'assainissement public actuel est principalement constitué de branchements privés hétérogènes. Cela entraîne 53 points de déversement direct des déchets liquides dans la nature. Ces déversements sont principalement dus à des fuites dans les réseaux d'égouts en mauvais état, à des raccordements incomplets des habitations à ces réseaux, et à des problèmes de dégradation ou de sous-dimensionnement des collecteurs anciens. Ces déversements dans la nature, sans traitement préalable, représentent un risque majeur pour les eaux souterraines et la santé publique.

Pour remédier à cette situation, il est essentiel de diagnostiquer le réseau d'assainissement existant, de comprendre son fonctionnement, d'identifier ses dysfonctionnements, et de localiser les points de déversement dans la nature à TEBESSA. Ce travail vise à reconstruire un réseau d'assainissement cohérent et performant, permettant l'évacuation appropriée des eaux usées et pluviales hors de la ville pour préserver la santé publique et l'environnement

Chapitre I :

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

introduction

Faire une présentation de la région d'étude est crucial avant tout projet commencé afin que l'on puisse apprendre sur sa topographie, la géologie, l'hydrologie, le climat, hydraulique, et la démographie.

I. Situation géographique de la zone :

Tébessa est une wilaya algérienne située à l'extrême Nord-Est du Pays. Elle fait partie du grand ensemble régional des hauts plateaux Est. C'est une wilaya frontalière avec la Tunisie.

La ville remonte à l'époque antique, où elle portait le nom de Thevest (francisé en Théveste).

La wilaya de Tébessa s'étend sur une superficie de 14 227 km², et sa population est d'environ 648 703 hab au recensement de 2008.

Lors du découpage administratif de 1974, Tébessa accède au statut de Wilaya, elle est située entre le massif de l'Aurès et la frontière algéro-tunisienne.

Elle est délimitée :

- Au Nord, par la wilaya de Souk Ahras ;
- À l'Est, par la Tunisie ;
- À l'Ouest, par les wilayas de Khenchela et d'Oum El Bouaghi;
- Au Sud, par la wilaya d'El Oued.



Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:1 : Situation wilaya de Tébessa

(Source : Découpage administratif 2021 – Limites des Wilayas)

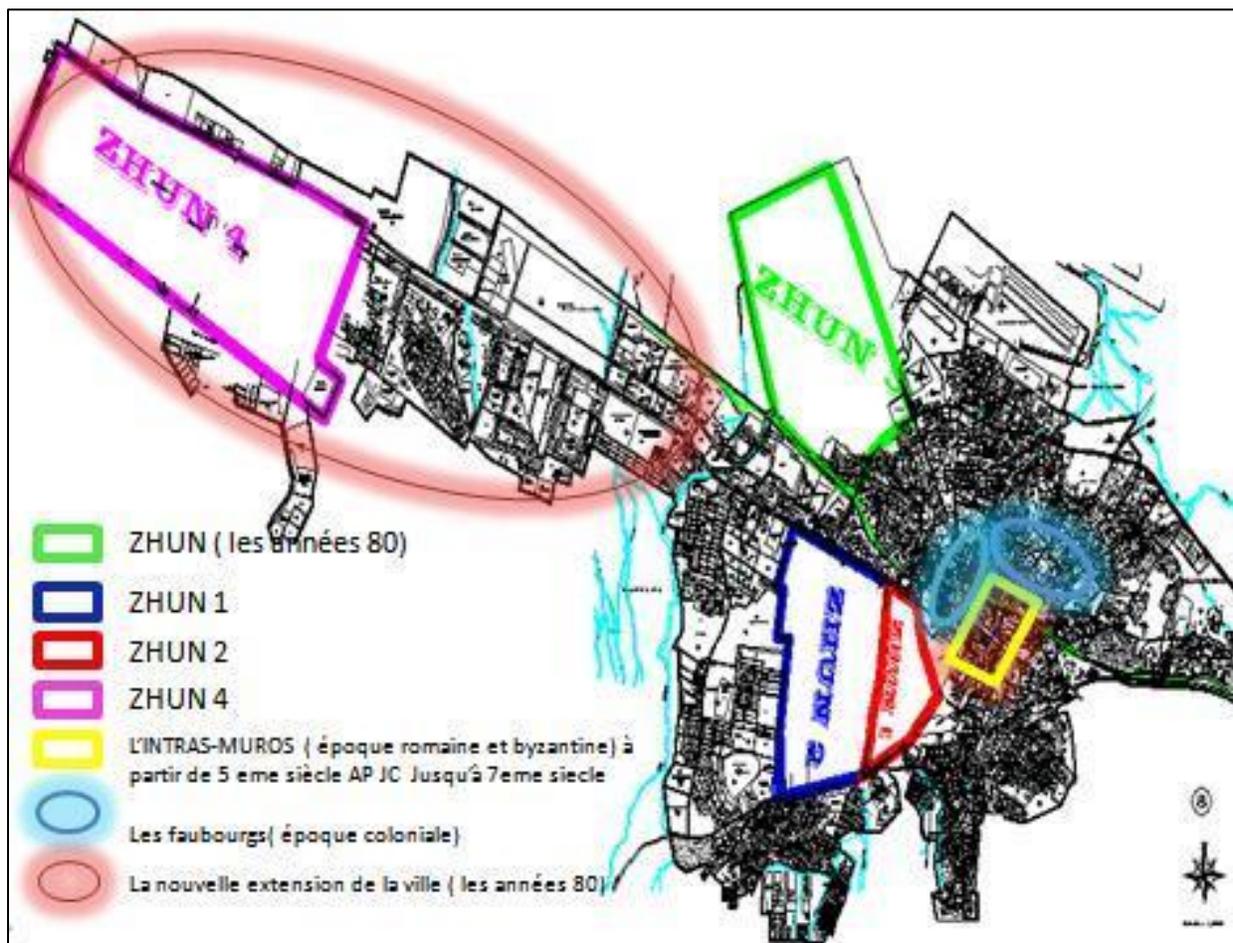


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:2: zones d'extension de la ville de Tébessa après l'indépendance.

Source : ' les formes de l'extension urbaine dans une ville a vocation patrimoniale ', Université de Tébessa (ancien PDAU de la ville)

La wilaya de Tébessa est composée de douze (12) daïras et Vingt-huit (28) communes.

Tableau I- 1 : Dairas et communes de la wilaya de Tébessa

<u>Wilaya</u>	<u>Daïra</u>	<u>Nombre de communes</u>	<u>Communes</u>
	<u>Tébessa</u>	<u>1</u>	<u>Tébessa</u>
	<u>El Kouif</u>	<u>3</u>	<u>Bekkaria • Boulhaf Dir • El Kouif</u>
	<u>Morsott</u>	<u>2</u>	<u>Bir Dheb • Morsott</u>

<u>Wilaya</u>	<u>Daira</u>	<u>Nombre de communes</u>	<u>Communes</u>
<u>Tébessa</u>	<u>El Ma Labiodh</u>	<u>2</u>	<u>El Houidjbet • El Ma Labiodh</u>
	<u>El Aouinet</u>	<u>2</u>	<u>Boukhadra • El Aouinet</u>
	<u>Ouenza</u>	<u>3</u>	<u>Aïn Zerga • El Meridj • Ouenza</u>
	<u>Bir Mokkadem</u>	<u>3</u>	<u>Hammamet • Guorriguer • Bir Mokkadem</u>
	<u>Bir el-Ater</u>	<u>2</u>	<u>Ogla Melha • Bir el-Ater</u>
	<u>El Ogla</u>	<u>4</u>	<u>El Mezeraa • Bedjene • Stah Guentis • El Ogla</u>
	<u>Oum Ali</u>	<u>2</u>	<u>Safsaf El Ouesra • Oum Ali</u>
	<u>Negrine</u>	<u>2</u>	<u>Ferkane • Negrine</u>
	<u>Cheria</u>	<u>2</u>	<u>Tlidjene • Cheria</u>

- La commune de Tébessa est la capitale de la wilaya du même nom Tébessa, elle est à 16 km à vol d'oiseau, mais à 45 km par la route nationale 10, de la frontière frontière algéro-tunisienne. Elle se situe au nord du djebel Doukane et à l'ouest des monts de Tébessa.
- La commune de Tébessa s'étend sur une superficie de 184 km², et sa population est d'environ 306 440 habitants (RGPH 2020).
- Elle est limitée :
 - Au Nord par les communes de Hammamet, Boulhaf, et El Kouif
 - À l'Est par la commune de Bekkaria
 - À l'Ouest par la commune de Bir Mokkadem,
 - Au Sud par les communes d'Ogla Melha, et El Ma Labiodh

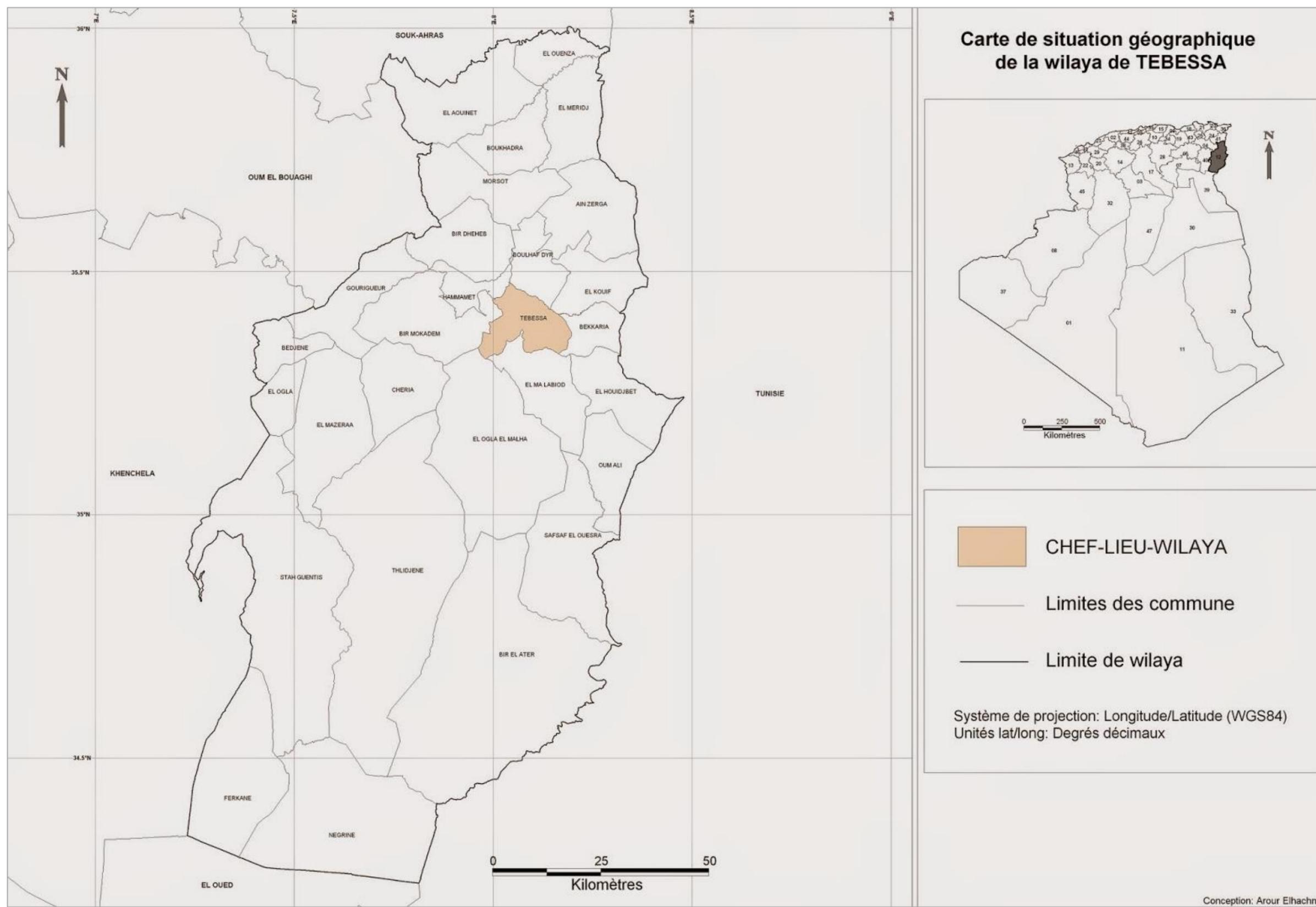


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:3: Carte de situation de la Wilaya et la Commune de Tébessa

(Source : Découpage administratif 2021 – Limites des communes de la wilaya de Tébessa)

La ville de Tébessa l'objet de la présente étude, se situe à 138 km au Sud de Souk-Ahras, à 101km au Est de Khenchela, à 120km au Sud-Est de Oum el Bouaghi, à 325 au Nord-Est de El Oued, et à 582 au Sud-Est d'Alger.

La ville de Tébessa est bâtie sur un site de contact montagne – plaine, composée par un ensemble de cités et lotissements : (Cité El Mizeb, Cité El Djorf, Cité Ezaouia, Lotissement Rafana, Lotissement Cheriet Lazhar, Lotissement Larbi Tebessi, Cité Sonatiba, Cité 18 Février, Cité Yahia Farès, Cité 8 Mai 1945, ancienne vile, La Basilique, Cité El Bassatine, Cité Chouhadas, Cité Zouhour, Draa El Imam, Cite Oued Nagues, Lotissement 1er Novembre, Cité Fatma Zahra, Cité Derbassi Khelil, Lotissement Dounia, Draa El Imam...)

En plus des cités et lotissements la ville de Tébessa contient :

- Un Aéroport national Cheikh Larbi Tebessi
- Université Larbi Tebessi
- Une Zone industrielle

Elle est desservie par :

- L'Aéroport Larbi Tebessi.
- La Gare routière.
- Une Gare ferroviaire.

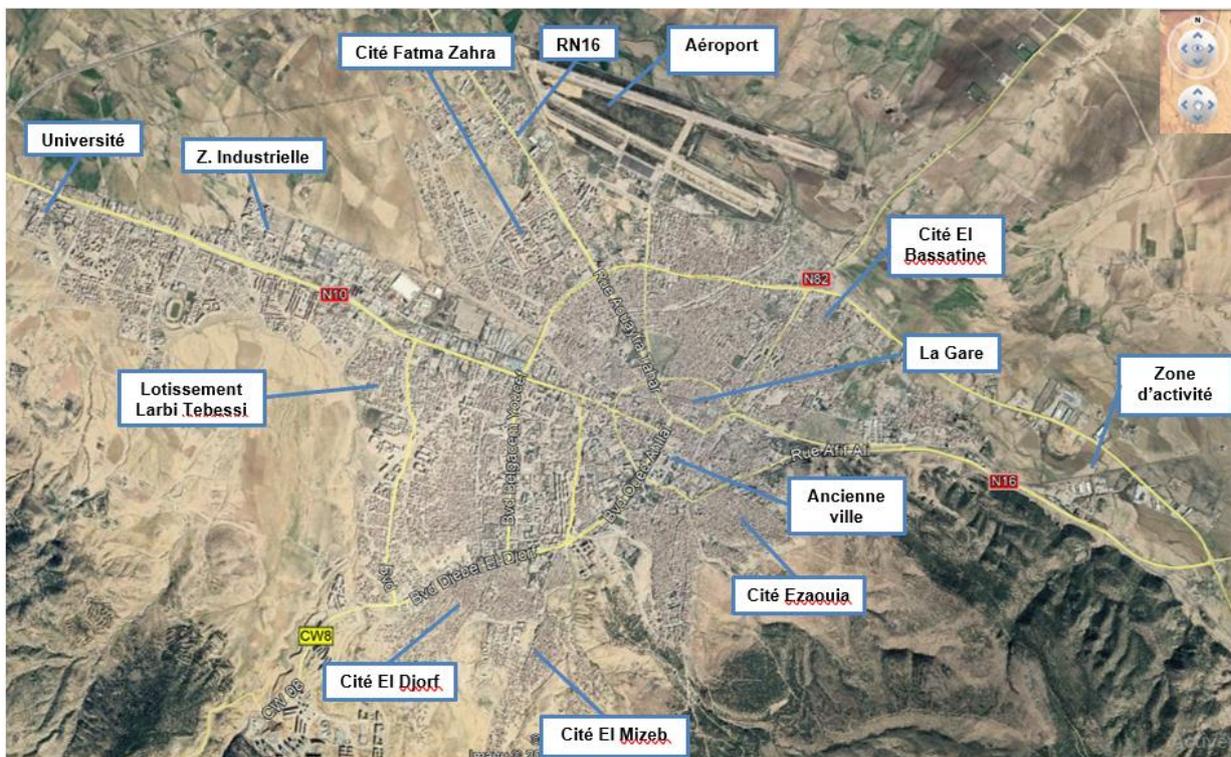


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:4 : Situation urbanistique actuelle de la ville Tébessa (source : Google satellite 2021)

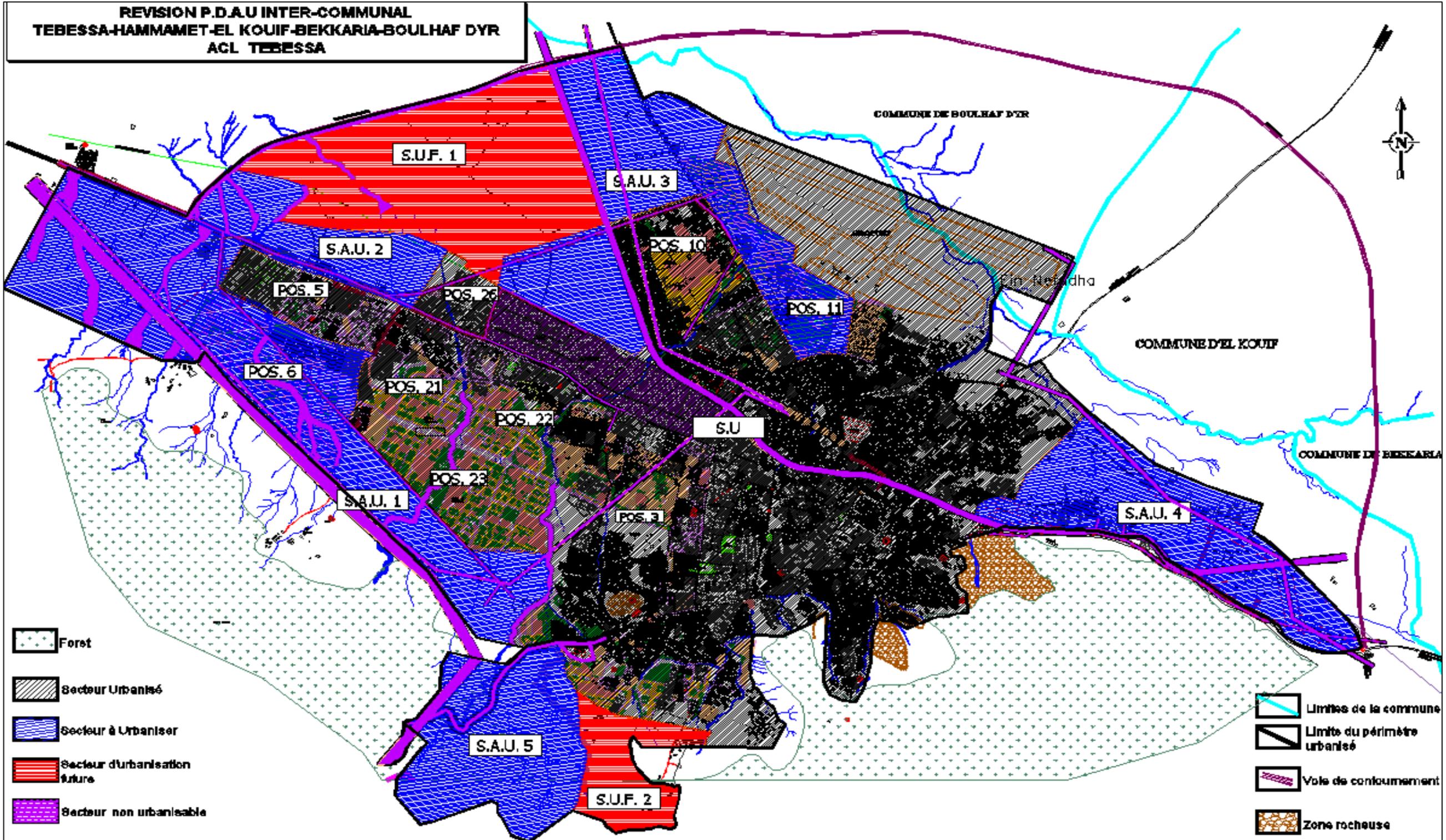


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:5: Carte des secteurs d'urbanisations

Source : R.PDAU Tébessa Version finale 2019 -DUAC Tébés

I.2. Données naturelles du site :

I.2.1. Situation topographique :

I.2.1.1. Topographie et hydrographie

I.2.1.1.1. Topographie

La zone d'étude a une topographie plus ou moins plate, sous la forme de bassins juxtaposés entourés de montagnes. L'altitude varie de 1712m, qui est le plus haut sommet de la région (DJ. Doukkane) à 800m, qui est l'altitude la plus basse, dans la plaine de Tébessa. Ainsi, le relief de la plaine favorise l'inondation de la ville, qui cause parfois des dommages. Importants tels que ceux enregistrés au cours des dernières années.

La ville de Tébessa se trouve donc dans une assiette basse par rapport à la hauteur des montagnes qui lui entoure, cette morphologie du terrain cerné par des masses à grande hauteur, permet l'apparition des écoulements d'eaux à grande vitesse. Lors d'une précipitation intense à petite ou moyenne durée dans cette région, l'eau suit la pente et il produit par la suite des inondations dans les points les plus bas de la plaine. Donc la ville de Tébessa est menacée par les inondations de sa position basse par rapport à son environnement qui s'appelle fosse d'effondrement (pied de montagne).

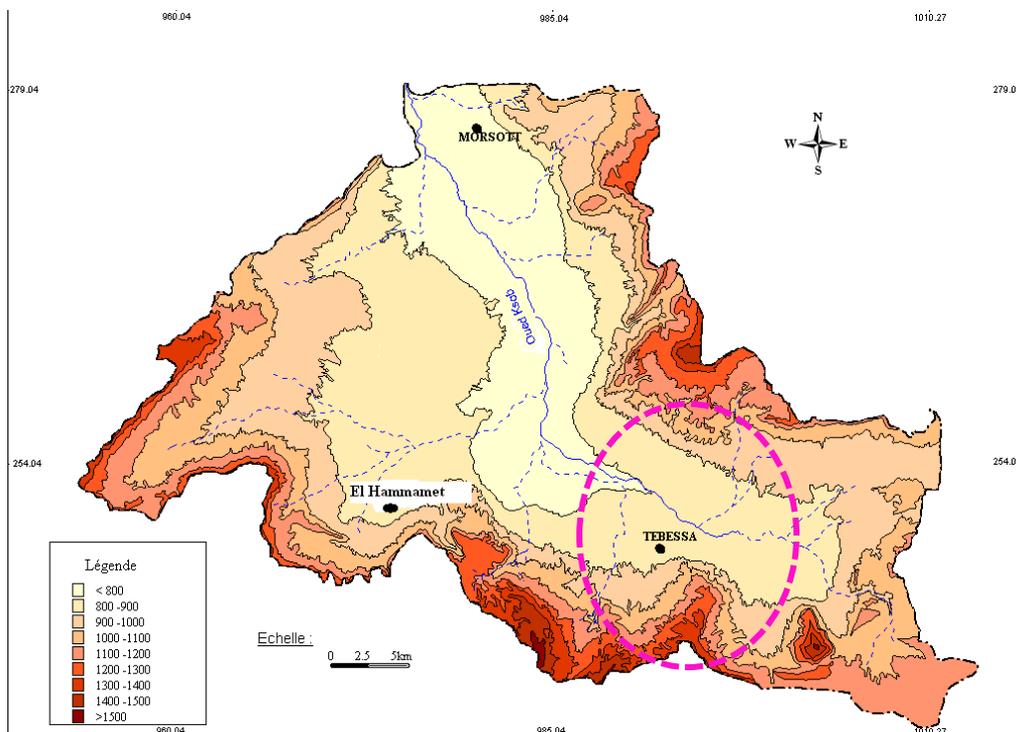


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.:6: Carte des altitudes du bassin versant d'Oued Ksob

(source : université de Tébessa)

I.2.1.1.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique est l'ensemble des cours d'eau, affluents et sous affluents permanents ou temporaires, par lesquels s'écoulent toutes les eaux de ruissellement et convergent vers un seul point de vidange du bassin versant (exutoire).

Le réseau hydrographique de la ville de Tébessa est dense, toutes les eaux de surface des bassins versants encadrant la plaine au Nord, au Sud et à l'Est sont collectes par l'Oued El Kebir qui les drainent vers l'Oued Kosb. Donc la zone d'étude est située dans le bassin versant d'Oued Kosb qui fait partie du grand bassin d'Oued Medjerda, situé à l'extrême Est Algérien aux confins Algéro-Tunisiens.

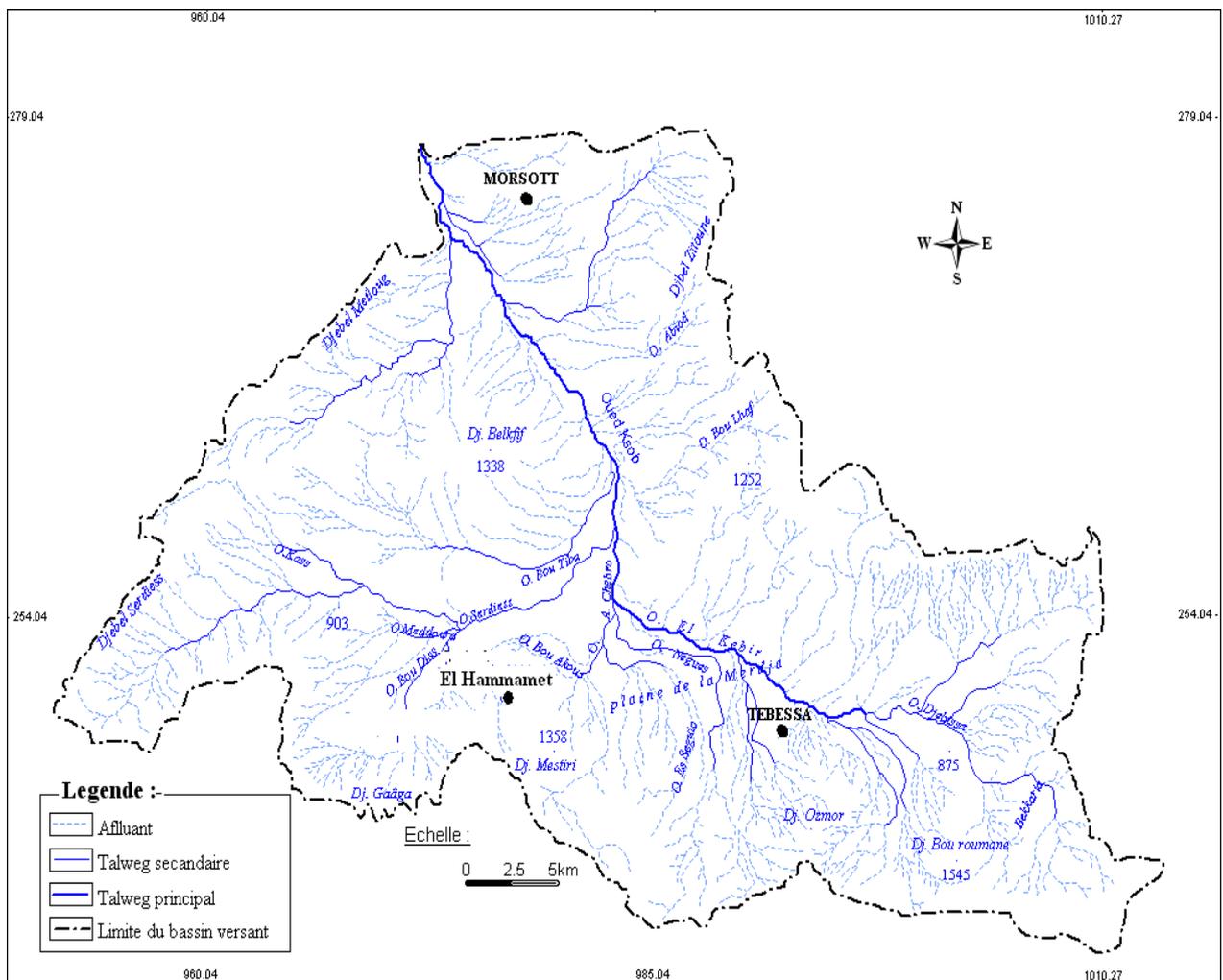


Figure I- Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.: Réseaux hydrographiques du bassin versant Oued Kosb

(source : université de Tébessa)

Huit (08) Oueds principaux traversant la zone d'étude alimentent le sous bassin de l'Oued El Kebir à savoir :

- Oued Nagues : est l'un des plus importantes cours d'eaux qui traverse la ville de Tébessa, prend sa source depuis le bassin versant de Djebal Doukane côté Sud, son réseau hydrographique est constitué par un grand nombre d'affluents et sous affluents, le principal affluent est l'Oued El Hamar.



Figure I- **Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer 0 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.**8 : Aval et amont de la galerie d'Oued Nagues (2021)

- Oued Zaarour : Actuellement cet oued est l'un des collecteurs principaux du réseau d'assainissement de la ville de Tébessa, réalisé en galerie fermée en béton armé tous le long de son parcours au milieu de la zone urbanisée, les parties amont et aval de la galerie sont aménagés avec des canaux a ciels ouverts en béton armé et en pierres maçonneries



Figure I-9 : Amont et Aval de la galerie d'Oued Zaarour (2021)

Oued Rafana :Cet Oued traverse la zone d'étude à ciel ouvert avec trois (03) types d'aménagements, des berges en gabions en amont et un canal en béton de forme trapézoïdale. Oued Rafana est contaminé par les eaux usées car il reçoit des rejets d'assainissements le long de son parcours. Il partage la zone industrielle en deux.



Figure I- 10 : Aménagement d'Oued Rafana partie amont et aval et centrale (2021)

Oued Segui : traverse la ville au niveau de la zone d'extension côté ouest route de Constantine, lui aussi prend sa source depuis le bassin versant de Djebel Doukane côté Sud-Ouest. Cet oued est aménagé avec des canaux a ciels ouverts en béton armé de formes rectangulaire et trapézoïdale. Oued Segui ne reçoit pas des eaux usées, est sec sauf en temps de pluies. On note l'existence de quelques déchets jutés à l'intérieur des canaux.



Figure I-11 : Oued Segui en canal
Trapézoïdale (2021)



Figure I-12 : Oued Segui en canal
(rectangulaire) (2021)

- Oued Rezela : est un cours d'eau alimenté à travers un ensemble des affluents et sous affluents qui prennent naissance à partir de Djebel Doukane côte Sud-Ouest de la ville.

La partie aval de cet Oued longe le mur de clôture de l'université Larbi Tébessi côté Sud à l'état naturel puis est transformé en galerie fermée limitrophe de l'université côté Ouest jusqu'à la traversée de la PR10. Cette galerie est contaminée par les eaux usées



Figure I- 13 : Oued Rezela « partie fermé
en galerie) (2021)



Figure I- 14 : Canal sur l'Oued coté gare
routière (2021)

- Trois (03) autres cours d'eaux situés côté Ouest de la ville sortie vers Constantine, les bassins versant de ces oueds c'est la continuité de Djebel Doukane vers le Sud-Ouest. Des parties de ces oueds sont aménagés en canaux en béton a ciels ouverts.



Figure I- 15 : Canal sur Oued qui traverse la cité Diar El Chouhada (2021)



Figure I-16 : Aménagement d'Oued Anba coté STEP (2021)

I.2.1.2. Géologie et Hydrogéologie

I.2.1.2.1. Géologie

- La plaine de Tébessa-Morsott fait partie de la structure autochtone Nord- aurésienne (Aurès Nememcha) de l'atlas saharien (G.DUROZOY 1956, W.M KOWALSKI. 1997). Elle est constituée essentiellement des formations suivantes :
- Une formation triasique diapirique disloquant des formations carbonatées au niveau du Djebel Djibessa.
- Une formation carbonatée représentée par d'importantes couches calcaire – marneuses et de marnes d'âge Crétacé, très visibles en bordures de la plaine.
- Un important dépôt alluvionnaire mio-plio- quaternaire qui repose sur la surface de toute la plaine et surtout au piedmont des reliefs accidentés en discordance avec les formations précédentes.

(Source thèse Présentée pour l'obtention du grade de Docteur En sciences de la terre Spécialité : HYDROGEOLOGIE.)

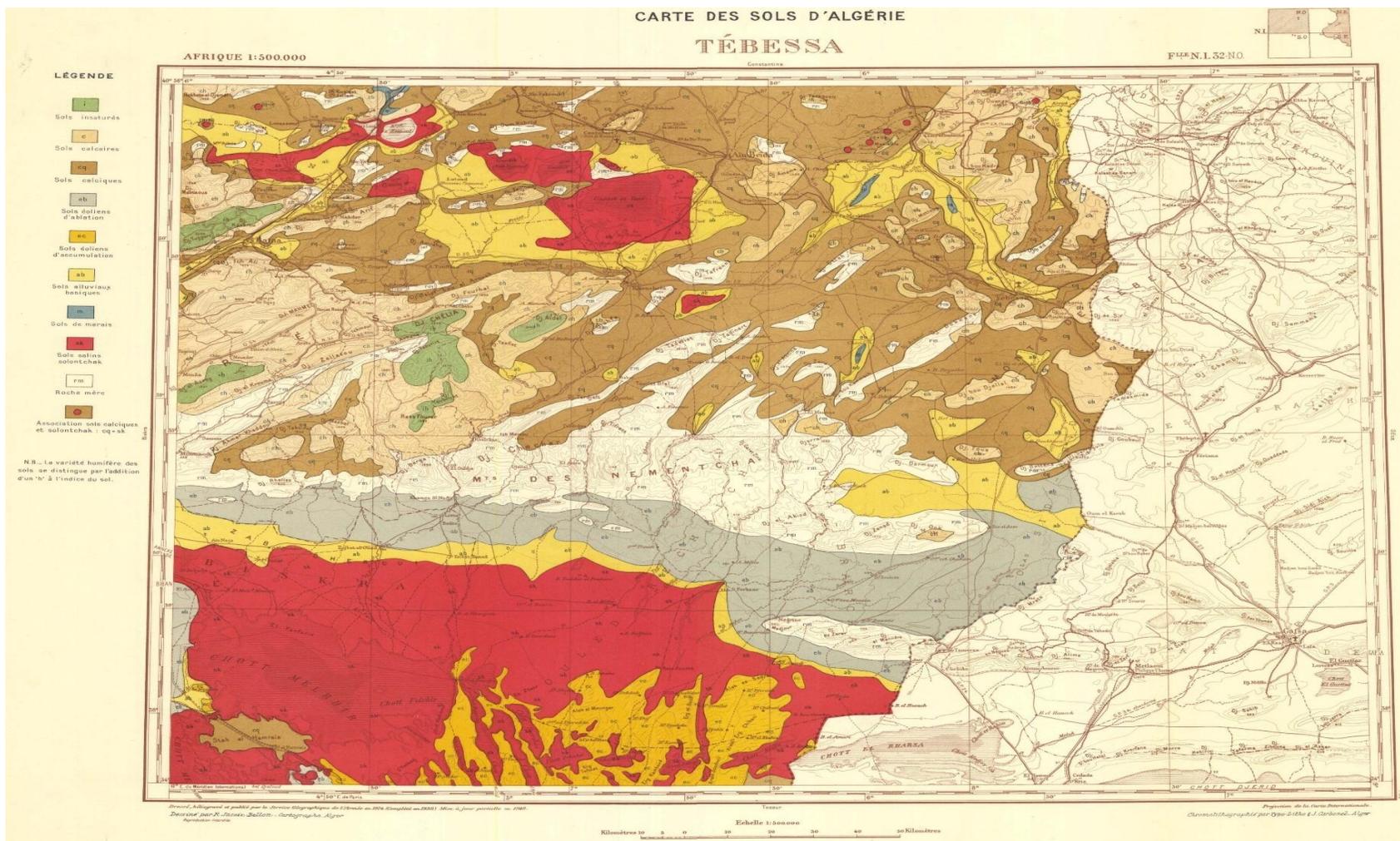


Figure I- 17 : Carte géologique Tébessa

Source : Extrait de la carte du sol d'Algérie -Tébessa

I.2.1.2.2. Climatologie

Les caractéristiques climatiques de la zone d'étude ou la région de Tébessa sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride ;La zone d'étude est comprise dans la tranche pluviométrique 400 – 500 mm (source : carte pluviométrique chaumant pacquiez) elle est soumise à des irrégularités interannuelles et saisonnières, il en ressort que la moyenne pluviométrique annuel fluctue en bonne année jusqu'aux environs de 480 mm de pluie, et près de 130 mm en mauvaise année.

I.2.1.2.3. Température

L'analyse de la courbe des variations des moyennes inter-annuelle des températures montre que le mois le plus froid est le mois de janvier avec une température moyenne mensuelle de (6,52c°) Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne mensuelle de (25,87c°).

Tableau I- 2 : Amplitudes mensuelles de température

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.
Température minimale moy (°C)	1,1	1,9	3,4	5,9	10	14,2	16,5	16,4	13,7	9,5	4,8	2
Température moyenne (°C)	6,4	7,7	9,5	12,6	17,4	22,5	25,4	24,9	21,2	16,1	10,7	7,5
Température maximale moy(°C)	11,7	13,5	15,7	19,2	24,6	30,7	34,2	33,3	28,6	22,6	16,5	12,9

Source :ANRH Tébessa

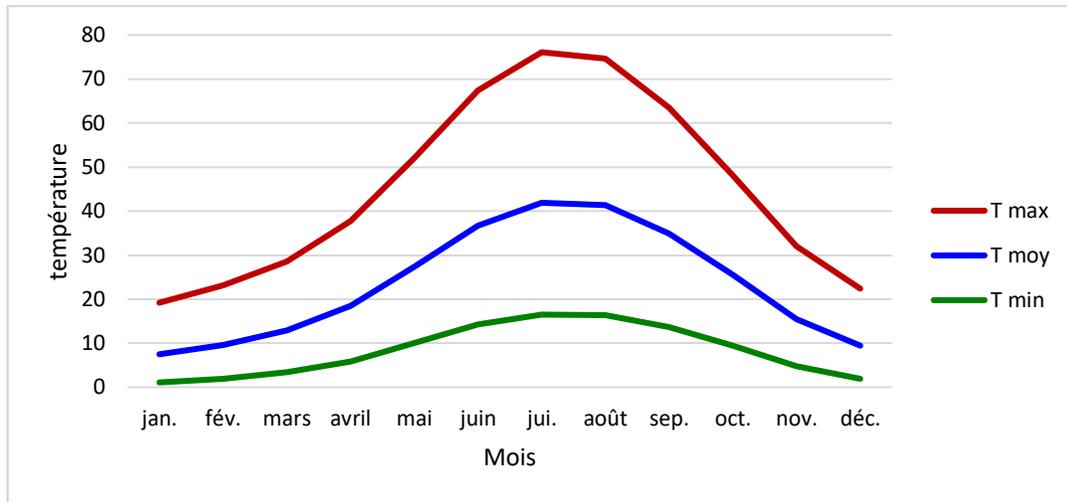


Figure I-18 : Amplitudes mensuelles de température

I.2.1.2.4. Pluviométrie

Précipitations mensuelles

Les pluies moyennes mensuelles représentées par le tableau suivant montrent clairement les variations et leur distribution à l'échelle annuelle. La station de Tébessa, fait ressortir deux périodes distinctes, une saison sèche et une autre relativement humide.

Tableau I- 3 : Répartition mensuelle des précipitations, station de Tébessa

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	juin	Juil	Août
P en mm	37,4	32,5	29,3	27,9	29,6	24,6	37,5	35,7	37,7	27,5	12,1	18,0
P en %	10,7	9,3	8,4	8,0	8,5	7,0	10,7	10,2	10,8	7,9	3,5	5,1

source: ANRH Tébessa

I.2.1.2.5. Le vent :

Le vent est un facteur important sur le plan d'irrigation, car il représente l'élément déterminant dans le choix de type d'irrigation (aspersion).

Tableau I-4: Moyenne mensuelle des vitesses du vent (Station de Tébessa)

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	juil	Aout
Vmoy(m/s)	2.63	2.35	2.91	3,13	2.81	3.35	3.41	3.79	3.43	3.1	3.08	2.5

Source : O.N.M

Le tableau précédent, montre que la vitesse moyenne mensuelle du vent enregistrée à la

station de Tébessa varie entre 2.35 m/s en Octobre et 3.79 en Avril.

I.3. Population

Le tableau suivant illustre l'évolution de la population de la ville de Tébessa de l'année 1998 a 2020.

Tableau I-5 : Évolution de la population -ville de Tébessa- (1998-2020)

Années	1998	2008	2020
Population	151 335	198 181	306 440

Source : PDAU Tébessa « DUAC »

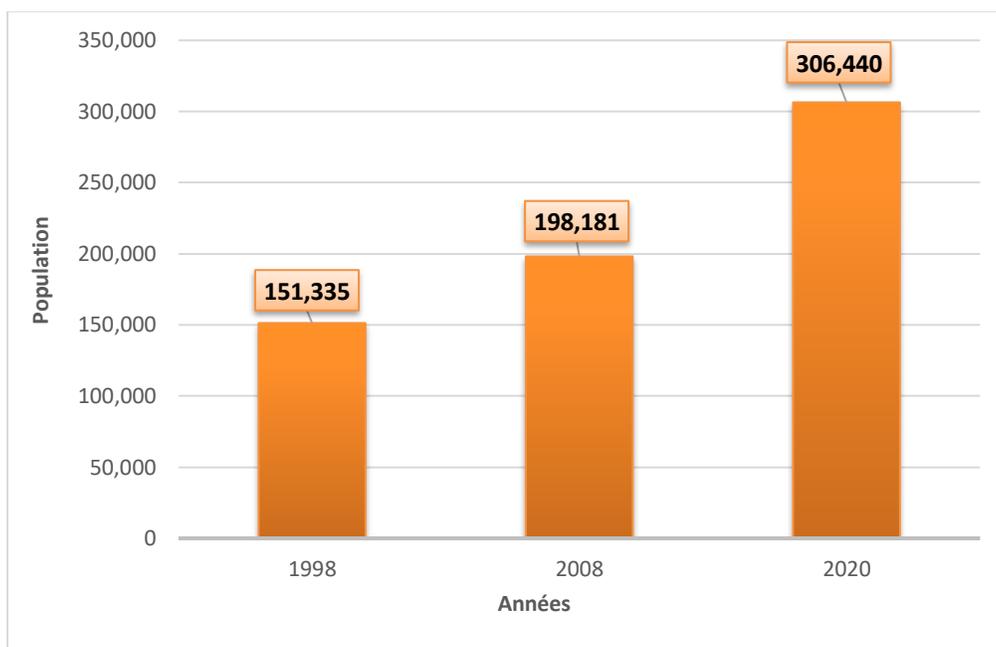


Figure I- 19 :Évolution de la population

I.4. Situation hydraulique

I.4.1. Réseau d'assainissement

Sur le système d'assainissement de la ville de Tébessa, les éléments marquants à retenir du premier niveau d'analyse sont les suivants :

- Un réseau d'assainissement de type **Unitaire**
- Le système d'assainissement est structuré autour **d'une seul STEP.**
- Cinq (05) Oued principaux traversent la ville de Tébessa
- Six (06) Bassins de collectes principaux dans la zone d'étude
- Vingt (20) collecteurs principaux gravitaire
- Deux (02) stations de relevage en cours de réalisation

- Trois (03) déversoirs d'orage identifiés à ce stade de l'étude
- Onze (11) rejets directs au milieu naturel
- Aucun traitement des eaux usées n'est réalisé dans la zone d'étude
- Station d'épuration STEP non fonctionnelle à cause de non raccordements des rejets d'eaux usées.
- Une opération de raccordement des rejets d'eaux usées vers la STEP est en cours.
- Milieu naturel contaminé par les eaux usées
- La partie aval des galeries d'Oued Zaarour et Oued Nagues est transformée en décharge publique

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie, ainsi que la situation hydraulique à partir des informations disponibles sur la région.

Le périmètre est situé dans la zone extrême Est du pays, il est caractérisé par une pluviométrie annuelle très limitée, et une température moyenne annuelle est de 15,8°.

L'objectif de la présente description consiste à effectuer une analyse diagnostique du réseau d'assainissement

Chapitre II :

ÉTUDE HYDROLOGIQUE

Introduction :

L'hydrologie est la science de la terre qui s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol.

L'hydrologie urbaine constitue un « sous-cycle » de l'eau lié à l'activité humaine :

production et distribution de l'eau potable, collecte et épuration des eaux usées et pluviales.

L'étude hydrologique est indispensable pour toute mise en œuvre des projets

hydrauliques, protection contre les crues, Assainissement, Drainage, Irrigation et de construction des Barrages.

Elle est la partie la plus importante pour un projet d'assainissement. Cette étude a pour but de déterminer le débit spécifique des eaux pluviales pour une période de retour bien choisie avec un modèle plus adéquat.

II. La série des données pluviométriques :

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.

Cette Station est définie par les coordonnées réunies dans le tableau suivant (le système WGS 84):

Tableau II-1: Identification de la station pluviométrique de Tébessa

Code : 120301
Nom station : TEBESSA P.C.
X : 991.9
Y : 247.2

Z : 890

(Source : ANRH tebessa,2020)

La station met à disposition une série de données pluviométriques comprenant les niveaux de précipitations mensuels et annuels. Cette série couvre une période d'observation de 25 ans (1996/2020), La série des précipitations maximales journalières est donnée dans le tableau suivant :

Tableau II-2: La série pluviométrique (station de Tébessa) 1996/2020

	sept	oct.	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	max
1996	4,6	3,9	4,4	6,5	13	6,9	9,3	19,8	9,5	1,5	4,4	5,7	19,8
1997	22,4	23,8	11,4	8,8	14,3	4	13,2	10	5	31,8	0	4,9	31,8
1998	33,2	16,1	25,3	3,2	22,5	2,9	29,7	3,6	8,9	3	8,3	12,4	33,2
1999	6	34,8	45,3	14,6	2,8	1,9	2,8	6,9	16,3	40,6	17,5	15,2	45,3
2000	16,3	2,4	10,1	2,7	9,1	7,4	10,7	0,5	17,5	0,2	4	10	17,5
2001	16,5	17,5	9,2	2,8	10,2	5,8	6,1	18,2	28,5	19,9	29	16,5	29
2002	16,6	15	17	12,5	34	26	15,2	33,2	14,1	2,3	2,2	21	34
2003	19	18,5	5,8	74,1	4,7	2,3	37,7	10,5	23	58,1	6,5	19	74,1
2004	10,6	12,8	33,2	14,4	8,3	18,6	12,5	8	1,5	18	1,3	17	33,2
2005	16,5	49,2	15,5	31,5	22	6,5	1,5	18,5	23	13	3,7	33,5	49,2
2006	6,5	8	1,5	19	5	5	21,5	36	20,5	18	10,5	9	36
2007	22,5	5	4	13,5	5	6,5	24	22	14	3	3	4	24
2008	37	16,5	4,5	24	34,4	2,6	12,4	63	49,2	0	7,5	5,3	63

2009	25,7	3,1	0	3,7	16,9	3,3	14	34,5	14,6	15,8	10,2	0,1	34,5
2010	64,9	9,3	44,6	3,2	9,8	20,4	40,5	14,6	10,4	13,1	21	6	64,9
2011	5,9	39,6	2,8	2,7	30,4	29,5	12,5	17,5	21,6	4,1	11	58	58
2012	15,1	26,9	5,4	4	10,8	3,7	9	23,6	8,7	0	4,5	7	26,9
2013	22,7	29,2	9,3	14	17,2	23,2	9,5	2,2	21	17,4	11,4	1,7	29,2
2014	17	3	24,8	26,5	9,2	16,1	18,3	0,9	2	18,1	15	23	26,5
2015	22	21,5	30,2	0	8	2,4	15	4,3	18,7	0	0	17,5	30,2
2016	15	13	9,8	29,2	5,8	0,8	0,2	20,7	22,3	8,4	8,3	4,6	29,2
2017	47,7	27,3	13	0,9	0	12,5	6	9,5	35,7	2,5	0	34,7	47,7
2018	50,4	28	9,4	8,5	15,5	10,6	45	22,1	18,8	0	3	13,9	50,4
2019	23,2	4,6	7,6	10,1	4,7	0	23,7	18,2	6	19,6	4,8	31,7	31,7
2020	31,7	29,6	11,3	15,2	1,4	7,7	6,5	14,4	15,1	4,4	0,0	17,6	29,6

II.1 Analyse des données statistiques:

L'analyse statistique des données pluviométriques vise à identifier les propriétés empiriques d'un échantillon tiré d'une série d'observations sur les précipitations maximales journalières . Les caractéristiques de cette série comprennent:

- La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières $P_{max,j}$, durant 25ans d'observation :

$$\overline{P_{max j}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} p_{max,j}}{n}$$

$$\overline{P_{max,j}}=36,772$$

➤ L'écart type « $\sigma_{P_{max,j}}$ », Pour $n \geq 30$ ans on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{1=n} (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{n}} \quad (2.1)$$

$$\sigma_{p_{max,j}}=14,72674$$

➤ Coefficient de variation : « Cv » :

$$C_v = \frac{p_{max,j}}{\sigma}=0,400488$$

Tableau II-3 : Caractéristique de la série pluviométrique

La taille de la série	25
La valeur Min. (mm)	17,5
La valeur Max(mm)	74,1
La moyenne (mm)	36,7
L'écart-type (mm)	14,72
La médiane (mm)	33,2

Remarque : L'exposant climatique pour notre région $b=0,76$ est donné par l'A.R.N.H TEBESSA.

II.2 Choix de la loi d'ajustement :

Les lois d'ajustement sont multiples et ne peuvent être appliquées à un échantillon que sous réserve de la satisfaction des conditions d'homogénéité et de stationnarité

Le choix d'une loi est déterminé par des critères associés 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).

II.2.1. 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 13

Médiane($X_{50\%}$) = 33,2 mm

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

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

Ns = 13

Ts = 6

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

$$Ns > \frac{1}{2}(N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{N + 1}) = 8 \quad (2.2)$$

$$Ts < 3.3 (\log_{10}(N + 1)) = 7.91 \quad (2.3)$$

Avec :

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

-Les deux conditions sont vérifiées donc la série est homogène.

II.2.2. Ajustement de la série :

Puisque les régimes pluviométriques sont très irréguliers, la série pluviométrique obéit à une loi dissymétrique, les trois lois généralement utilisées sont :

-La loi de GUMBEL.

-La loi de GALTON (Loi log normale).

-la loi GEV.

II.2.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2.4)$$

Sachant que « y » est la variable réduite de la loi de Gumbel :

$$\frac{x-x_0}{a} = -\ln[-\ln(F(x))] \quad (2.5)$$

Avec :

x : variable étudiée (P_{max,j}) ;

x₀ : paramètre de position (ordonnée à l'origine).

α : paramètre de l'échelle (α > 0) appelé aussi «gradex».

L'expression de quantile est alors : x = α y + x₀ (2.6)

Les paramètres de la loi de Gumbel, par la méthode du maximum de vraisemblance :

α = 10.9654 ; x₀ = 30.9464 m

- Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau II-4 : Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel

T	Q	XT	STANDARD	I C
100.0	0.9900	81.4	9.07	63.6 - 99.2
50.0	0.9800	73.7	7.88	58.3 - 89.2
20.0	0.9500	63.5	6.32	51.1 - 75.9

10.0	0.9000	55.6	5.14	45.5 - 65.7
5.0	0.8000	47.4	3.98	39.6 - 55.2
3.0	0.6667	40.8	3.16	34.7 - 47.0
2.0	0.5000	35.0	2.56	29.9 - 40.0

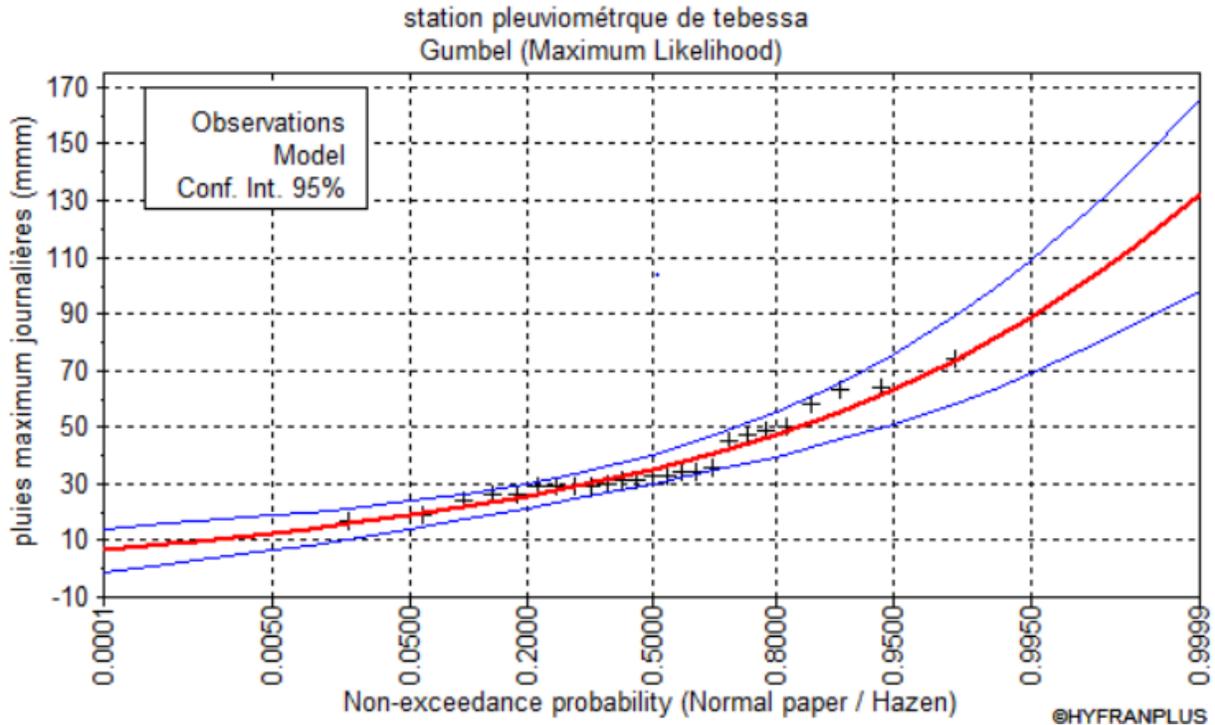


Figure II-1 :Ajustement graphique à la loi de gumbel

II.2.2.2. Ajustement à la loi GEV

La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2.7)$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln\left(1 - \frac{k}{a}(x - u)\right) \quad (2.8)$$

Avec :

x : variable étudiée (P_{max,j}).

u : paramètre de position

α : paramètre de dispersion (α > 0).

k : paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{a}{k} (1 - e^{-Ky}) \quad (2.9)$$

Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$u = 30.4932 \text{ mm}; \quad \alpha = 10.124 \quad ; \quad k = -0.114404$$

Résultats de l'ajustement à la loi d'extrémum généralisé :

Tableau II-5:Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)

T	Q	XT	STANDARD	I C
100.0	0.9900	91.8	23.9	N/D
50.0	0.9800	80.3	16.8	47.3 - 113
20.0	0.9500	66.3	10.1	46.6 - 86.0
10.0	0.9000	56.5	6.60	43.5 - 69.4
5.0	0.8000	47.1	4.35	38.5 - 55.6
2.0	0.5000	34.3	2.63	29.1 - 39.4

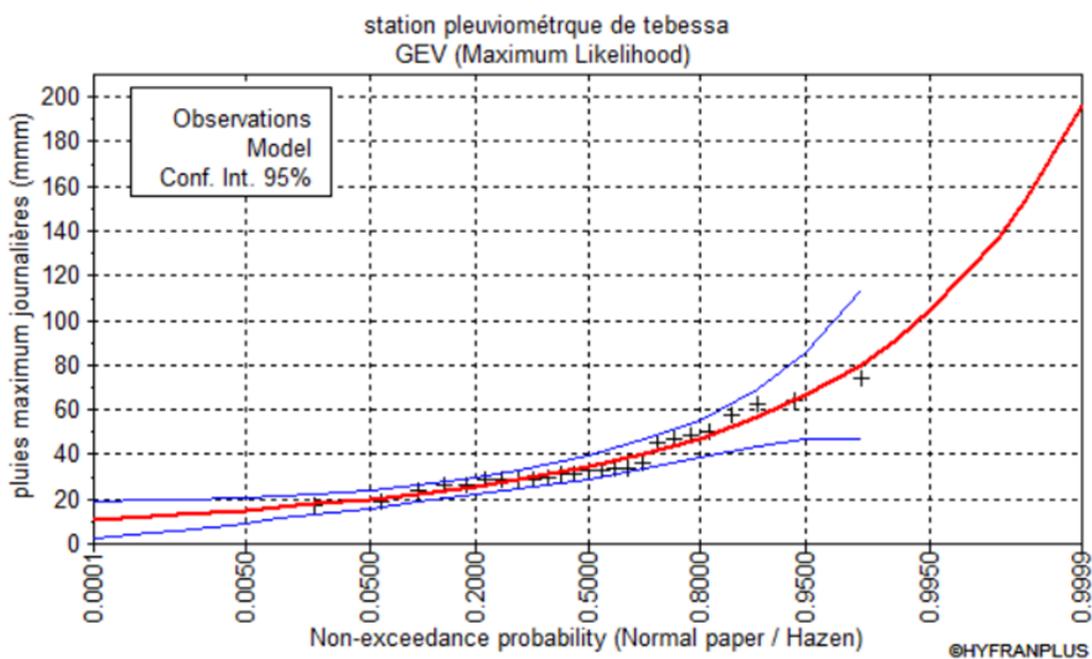


Figure II-2 :Ajustement graphique à la loi GEV (Hyfran)

I.2.2.3. Ajustement à la loi de Galton (Log-normale)

La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (2.10)$$

Sachant que « u » est la variable centrée réduite de Gauss :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (2.11)$$

Avec :

x : variable étudiée (Pmax, j).

$\overline{\ln(x)}$: la moyenne des logarithmes de la variable x

$\sigma_{\ln(x)}$: l'écart-type des logarithmes de la variable x. L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u\sigma_{\ln n} + \overline{\ln(x)} \quad (2.12)$$

Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\sigma_{\ln(x)} = 0.372687; \quad u = 3.55867$$

Résultats de l'ajustement à la loi de Galton :

Tableau II-6:Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran)

T	Q	XT	STANDARD	I C
100.0	0.9900	83.6	12.2	59.7 - 107
50.0	0.9800	75.5	10.1	55.8 - 95.2
20.0	0.9500	64.8	7.50	50.1 - 79.5
10.0	0.9000	56.6	5.75	45.3 - 67.9
5.0	0.8000	48.1	4.19	39.8 - 56.3
2.0	0.5000	35.1	2.62	30.0 - 40.2

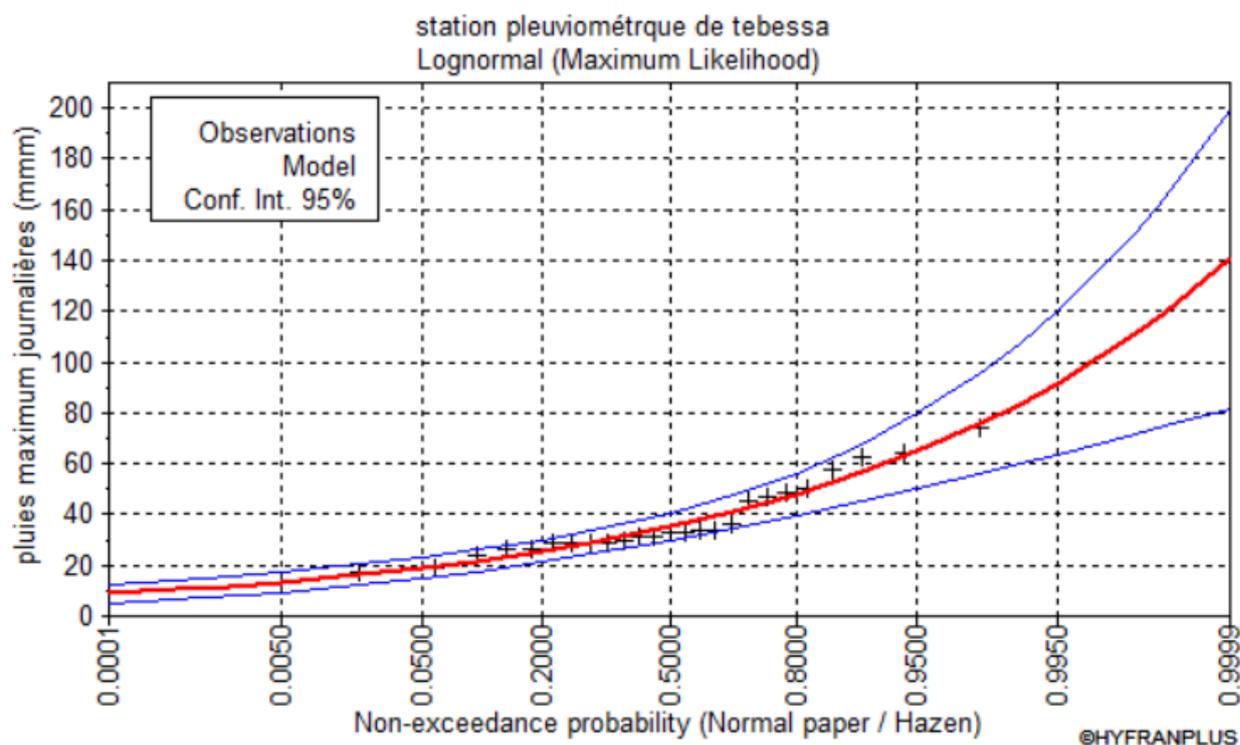


Figure II-3 :Ajustement graphique à la loi Log-normale (Hyfran)

II.3 Choix de la loi d'ajustement :

Après l'ajustement de notre série sur les différentes lois, nous devons choisir la loi la plus appropriée, Le choix d'une loi est étroitement lié à l'ajustement graphique ainsi qu'à un test de dispersion.

II.3.1 Test graphique

Suite à l'observation visuelle des graphiques d'ajustement présentés dans les figures 2-1, 2-2 et 2-3, on constate que:

- ❖ la loi GEV présente un ajustement moins satisfaisant par rapport aux deux autres lois. Ceci est évident dans la configuration des intervalles de confiance, qui englobent des valeurs non définies. → la loi est inadéquate.
- ❖ L'ajustement graphique à la loi de Gumbel et à celle de Galton, donne un ajustement adéquat, pour cela nous allons faire une comparaison graphique entre les deux lois pour définir la meilleure loi.

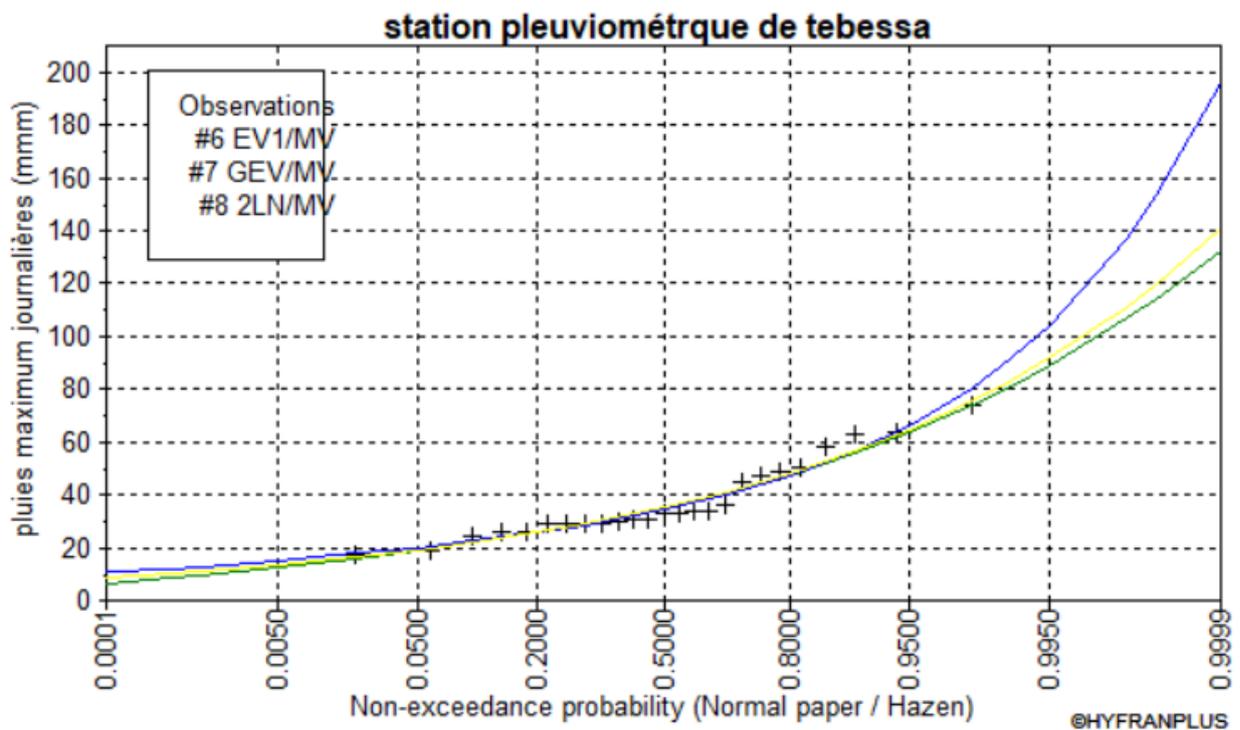


Figure II-4 : Graph comparatif des lois d'ajustement adéquat

- Interprétation :

L'examen visuel est basé sur les résultats du graphique comparatif, qui nous montre que les points sont très proches des lignes théoriques. Visuellement, il est difficile de choisir la loi d'ajustement la plus adéquate, c'est pour cela on procède à l'analyse statique.

II.3.2 Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 »

Également connu sous le nom de test du Khi-carré ou de Pearson, ce test implique l'établissement d'une règle de décision concernant l'ajustement en comparant les valeurs

calculées et théoriques de χ^2 . Les résultats de ce test sont fournis par le logiciel "Hyfran" pour un seuil de signification (risque) $\alpha = 5\%$ et dépend du nombre de degré de liberté de la loi.

D'après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés par le (Tableau 2-10) comme suit : Tableau II-7: Résultat du test de Pearson χ^2

Loi d'ajustement	χ^2_{cal}	$\chi^2_{théo}$	P	Conclusion
Gumbel	8.32	13.36	0.0805	H0 à un niveau de signification de 5 %

Log-Normal	8.32	13.36	0.0805	H0 à un niveau de signification de 5 %
------------	------	-------	--------	--

- L'interprétation des résultats de test d'adéquation :

Les résultats du test d'adéquation indiquent que les conditions du test sont satisfaites pour les deux lois. Ainsi, le test de Pearson confirme que les lois Log-normale et de Gumbel sont appropriées, validant ainsi l'ajustement par ces deux lois, mais pour la loi de gumbel , il y a un intervalle de confiance qui compte des valeurs négatives , donc on prend la loi de galton comme la loi la plus adéquate

II.4 Calcul des pluies et des intensités de courte durée :

Les valeurs des précipitations de courte durée et de leurs intensités seront déterminées en se fondant sur les résultats de l'ajustement à la loi GEV.

II.4.1. Pluies de courte durée :

La détermination des pluies de courte durée (les averses) se fait à la base des pluies maximales journalières, par la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{max,j} \left(\frac{t}{24}\right)^b \quad (2.13)$$

Avec :

Tableau II-8 :pluies de coirte durée de différentes périodes de retour et leur itensités

PMAX.J	48,1		56,6		64,8		75,5		83,6	
t (h)	Pt(mm)	It(mm/h)								
0,1	0,746766	7,46766	0,878731	8,787309	1,006038	10,06038	1,172159	11,72159	1,297913	12,97913
0,2	1,264641	6,323206	1,488123	7,440613	1,703716	8,518581	1,98504	9,925199	2,198004	10,99002
0,25	1,49837	5,993478	1,763154	7,052617	2,018593	8,074374	2,351911	9,407643	2,604235	10,41694
0,5	2,537475	5,07495	2,985885	5,97177	3,418469	6,836938	3,982939	7,965877	4,410247	8,820494
0,75	3,453274	4,604366	4,06352	5,418027	4,652228	6,202971	5,42042	7,227227	6,001949	8,002599
1	4,29719	4,29719	5,056568	5,056568	5,789145	5,789145	6,745069	6,745069	7,468712	7,468712
2	7,277251	3,638625	8,563251	4,281626	9,803864	4,901932	11,42271	5,711356	12,64819	6,324097
3	9,903682	3,301227	11,65381	3,884604	13,34217	4,447391	15,54528	5,18176	17,21305	5,737684
4	12,32396	3,080989	14,50179	3,625446	16,60275	4,150688	19,34425	4,836064	21,4196	5,3549
5	14,60164	2,920329	17,18198	3,436395	19,67124	3,934247	22,91942	4,583884	25,37832	5,075665
6	16,77179	2,795299	19,73562	3,28927	22,59485	3,765808	26,32579	4,387631	29,15014	4,858357
7	18,85641	2,693773	22,18863	3,169804	25,40323	3,629033	29,5979	4,228272	32,77331	4,681901
8	20,8705	2,608813	24,55864	3,06983	28,1166	3,514575	32,75931	4,094914	36,27389	4,534236
9	22,8249	2,5361	26,8584	2,984267	30,74955	3,416617	35,82702	3,98078	39,67072	4,407857
10	24,72775	2,472775	29,09751	2,909751	33,31306	3,331306	38,81382	3,881382	42,97795	4,297795

11	26,58539	2,416853	31,28343	2,843948	35,81566	3,255969	41,72966	3,793605	46,20662	4,200602
12	28,40287	2,366906	33,42209	2,785174	38,26416	3,18868	44,58247	3,715206	49,36549	4,113791
13	30,18433	2,321871	35,51835	2,732181	40,66412	3,128009	47,37872	3,644517	52,46174	4,035518
14	31,93316	2,28094	37,57623	2,684016	43,02014	3,072867	50,12377	3,580269	55,50129	3,964378
15	33,65223	2,243482	39,59909	2,63994	45,33606	3,022404	52,82211	3,521474	58,48912	3,899275
16	35,344	2,209	41,58982	2,599364	47,6152	2,97595	55,47759	3,467349	61,42949	3,839343
17	37,01056	2,177092	43,55089	2,561817	49,86039	2,932964	58,09351	3,417265	64,32605	3,783886
18	38,65375	2,147431	45,48445	2,526914	52,07408	2,893004	60,67273	3,370707	67,18199	3,732333
19	40,27516	2,119745	47,39239	2,494336	54,25843	2,855707	63,21777	3,327251	70,00007	3,684214
20	41,87621	2,09381	49,27637	2,463818	56,41535	2,820767	65,73084	3,286542	72,78276	3,639138
21	43,45815	2,069436	51,13786	2,435136	58,54653	2,78793	68,21393	3,248282	75,53225	3,596774
22	45,0221	2,046459	52,97819	2,4081	60,65348	2,756976	70,66879	3,212218	78,25047	3,55684
23	46,56908	2,024743	54,79855	2,382546	62,73756	2,72772	73,097	3,178131	80,9392	3,519096
24	48,1	2,004167	56,6	2,358333	64,8	2,7	75,5	3,145833	83,6	3,483333

- $P_{t,p\%}$: Pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{max,j}$: Pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- t : durée de l'averse (h).
- b : exposant climatique : selon l'ANRH Constantine, on $b = 0.76$

II.4.1.1. Intensités de courte durée :

Pour calculer l'intensité moyenne " $i_{t,p\%}$ " des précipitations " $P_{t,p\%}$ " de courte durée " $t(h)$ " à une fréquence de dépassement donnée "p%", nous utilisons la formule de Montana:

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \quad (mm / h) \qquad I(t,T) = a (T) / t^b \quad (2.14)$$

Les calculs sont résumés dans les graphes suivants :

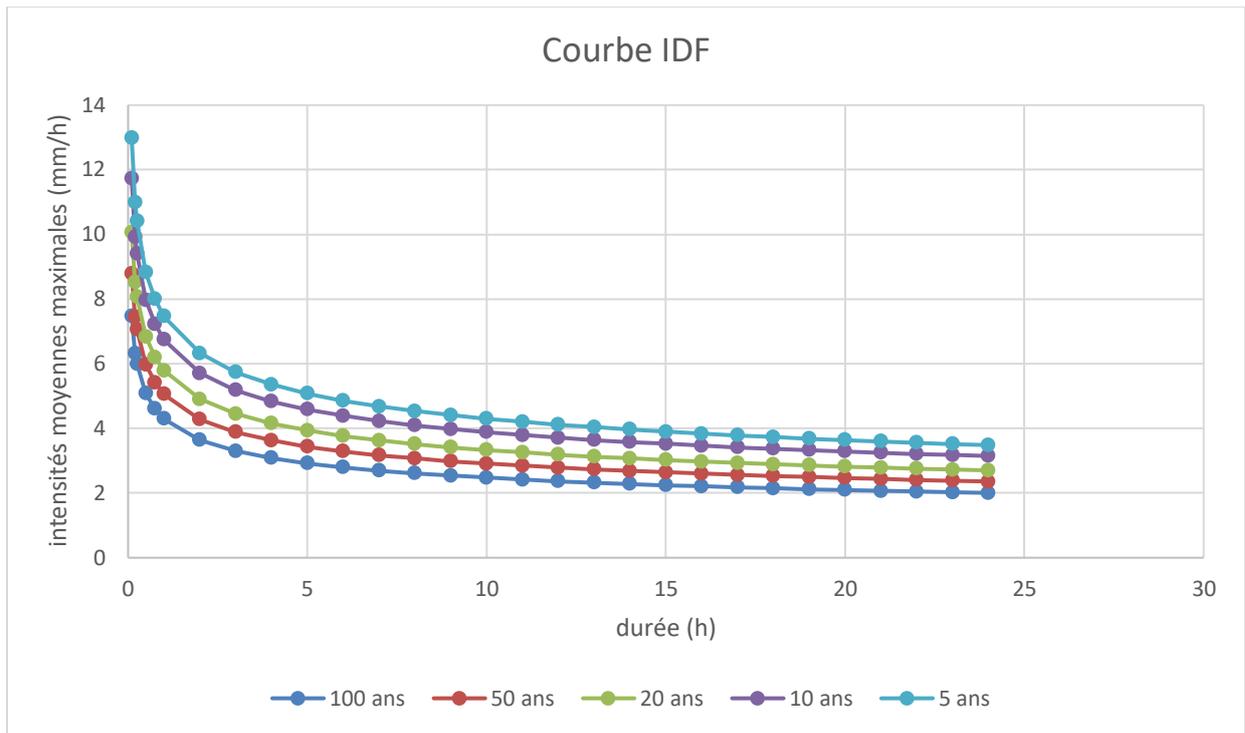


Figure II-5: Courbe intensité-durée-fréquence.

Valeurs de a pour les différentes fréquences :

Tableau II-9 : Valeurs de a pour les différentes fréquences :

T	5	10	20	50	100
a(T)	12.979	11.721	10.416	8.518	7.44

II.4.1.2. Intensité moyenne maximale :

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée : $t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$

Et une période de retour : $T = 10 \text{ ans}$

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau 2-8, on a:

$$i_{15min,10\%} = 11.721 / 0.25^{0.76} = 33.614$$

$$q_{15min,10\%} = \frac{i \cdot 10000}{3600}$$

$$= 93.3743 \text{ l/s/ha} \text{ Avec : } \frac{10000}{3600} \text{ est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)}$$

Conclusion :

Grâce à l'étude hydrologique, nous avons pu obtenir l'intensité moyenne des précipitations. Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement, nous choisirons l'intensité de pluie d'une durée de 15 minutes avec une fréquence de 10%, en utilisant la loi de Galton :

$$i_{15\text{min},\%} = 33.614 \text{ mm/h}$$

Ainsi, la valeur de l'intensité pluviale requise pour l'évaluation des débits d'eau pluviale peut être déterminée de la manière suivante :

$$q = 93.3743 \text{ l/s/ha}$$

Chapitre III :

CALCULE DE BASE

Introduction :

L'assainissement englobe l'ensemble des moyens et des équipements utilisés pour collecter, transporter et purifier les eaux usées et pluviales avant de les rejeter dans le milieu naturel.

Quelle que soit la nature du réseau d'assainissement planifié pour une zone rurale ou urbaine, il doit répondre à deux objectifs essentiels:

- assurer le transit vers l'épuration des eaux, y compris, le cas échéant, des eaux résiduaires industrielles.
- faciliter l'évacuation des eaux pluviales afin d'empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation dans les points bas après les averses.

Dans ce contexte, le dimensionnement d'un réseau d'assainissement est crucial, impliquant le calcul de base du réseau, l'établissement du schéma de réseau, la détermination du nombre de sous-bassins adoptés, et l'utilisation du coefficient de ruissellement correspondant.

III.1 Situation démographique :**III.1.1 Historique de l'évolution de la population**

Le tableau suivant illustre l'évolution de la population de la ville de Tébessa de l'année 1998 à 2020.

Tableau III:1 : Evolution de la population -ville de Tébessa- (1998-2020)

Années	1998	2008	2020
Population	151 335	198 181	306 440

Source : PDAU Tébessa « DUAC »

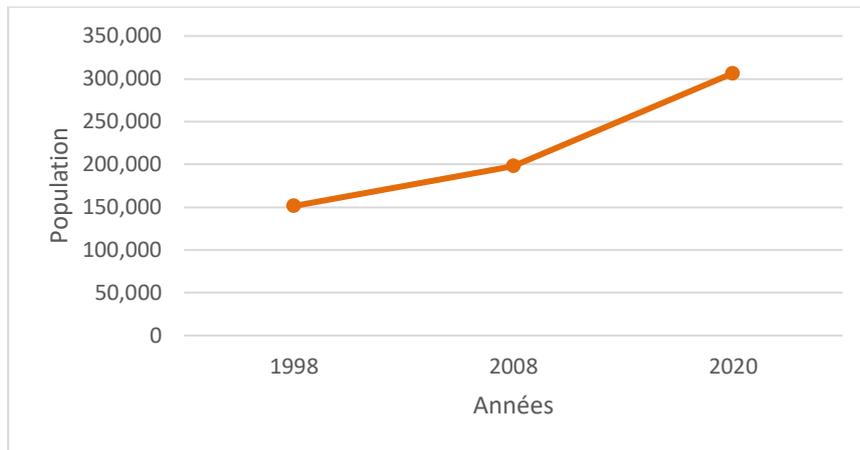


Figure III:10: Evaluation de la population -ville de Tébessa- entre (1998 et 2020)

III.1.2. Evolution de la population à l’horizon d’étude :

En utilisant la formule de la croissance géométrique pour l’estimation de la population à court, moyen et long terme

$$P_n = P_0 \cdot (1+T)^n \quad (3.1)$$

- P_n : Population à l’horizon d’étude.
- P₀: Population de base (2020).
- T : taux d’accroissement. (T=2.4 %) selon l’évolution de la population rapport de PDAU.
- n : l’écart d’années entre les deux horizons.

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

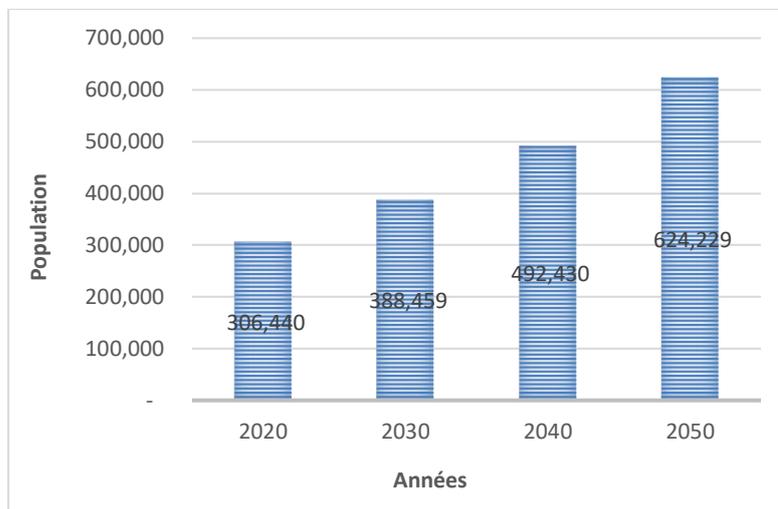


Figure III- 2 : Evolution de la population -ville de Tébessa- (2020-2050)

Tableau III : 2 : Evolution de la population -ville de Tébessa- (2020-2050)

Horizons	2020	Court terme 2030	Moyen terme 2040	Long terme 2050
Taux d'accroissement (%)		2.40	2.40	2.40
Population	306 440	388 459	492 430	624 229

III.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

III.2.1 Définition :

Un bassin est une région géographique délimitée par les lignes de crête et les diviseurs de bassin. À l'intérieur d'un bassin, toutes les eaux de ruissellement en surface convergent vers une seule ligne d'écoulement.

III.2.2 Choix de la limite des sous bassins :

Le découpage du bassin en sous-bassins élémentaires repose sur plusieurs critères définissant les limites:

- La nature des sols.
- la densité de la population.
- Les courbes de niveaux.
- les infrastructures routières existantes.
- les pentes et contre-pentes du terrain.
- Les limites naturelles (oueds, talwegs...).

Dans le cadre de notre projet, le découpage de la zone à étudier se réalise en fonction de la nature du sol et de la densité des habitants, comme indiqué sur le plan de masse

Tableau III:3 : Caractéristiques des bassins de collectes primaires

Nom des bassins de collecte	Code	Surface (ha)	Population RGPH (2020)	Linéaire du réseau (km)	Exutoires
Bassin de collecte « Oued Zaarour »	BOZA	1643.83	110 439	87029	Oued Zaarour
Bassin de collecte « Oued Nagues »	BONA	2633.28	91 988	76267	Oued Nagues
Bassin de collecte « Oued Rafana »	BORA	686.64	57 695	84849	Oued Rafana

Bassin de collecte « El Arami »	BELA	404.66	12 485	21359	Oued EL Kebir
Bassin de collecte « Oued Segui »	BOSE	780.87	17519	23889	STEP
Bassin de collecte « Oued Ghezala »	BOGH	668.61	16314	26783	STEP
Total aire d'étude		6 817.90	306 440	320 176	STEP

Source : EHE

III.2.3.Sous Bassins de collecte

Vingt Huit (28) Sous-bassins de collecte sont le résultat d'un redécoupage fin des bassins de collecte primaire, Les caractéristiques des sous-bassins de collecte sont représentées dans le tableau suivant (voir planche 02) :

Tableau III:4 : Caractéristiques des sous bassins de collectes

N°	Nom des bassins de collecte	Code	Surface (ha)	Population RGPH (2020)	Linéaire du réseau (km)	Exutoires
1	BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	534.14	/	/	Oued Zaarour
2		BOZA (2)	109.80	/	/	
3		BOZA (3)	162.35	/	/	
4		BOZA (4)	30.65	/	/	
5		BOZA (5)	220.53	58462	48031	
6		BOZA (6)	241.36	49800	33158	
7		BOZA (7)	99.83	2177	5491	
8		BOZA (8)	35.59	/	303	
9		BOZA (9)	103.22	/	46	
10		BOZA (10)	19.93	/	/	
11		BOZA (11)	86.45	/	/	
12	BC- Oued Nagues	BONA (1)	2044.65	/	/	Oued Nagues
13		BONA (2)	44.60	5637	11715	
14		BONA (3)	489.67	77197	55459	
15		BONA (4)	54.36	9154	9093	
16	BC- Oued Rafana	BORA (1)	64.65	5160	4155	Oued Rafana
17		BORA (2)	377.30	10254	47688	
18		BORA (3)	171.93	37291	27814	

19		BORA (4)	72.76	4990	5192	
20	BC- El Arami	BELA (1)	301.62	11485	19026	Oued EL Kebir
21		BELA (2)	103.05	1000	2333	
22	BC- Oued Segui	BOSE (1)	127.20	9899	5207	STEP
23		BOSE (2)	277.81	1194	2628	
24		BOSE (3)	375.87	6426	16054	
25	BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	108.61	5071	7056	
26		BOGH (2)	287.47	10103	16585	
27		BOGH (3)	272.52	1140	3142	
28	BC- Boulhaf Dir	BBDI (1)	200.28	16200	4578	Oued El Kebir
Total aire d'étude			6817.90	306 440	320 176	

III.3 Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement :

III.3.1 Définition de système d'évacuation :

Le système d'évacuation des eaux désigne l'ensemble des dispositifs et des produits interconnectés utilisés pour évacuer les eaux pluviales et les eaux usées d'un bâtiment, qu'il soit individuel ou collectif. Intégré dans le cadre de l'assainissement, ce système a pour objectifs :

- Évacuer de manière efficace les eaux pluviales, comprenant l'ensemble des eaux de ruissellement
- Assurer l'évacuation des eaux usées, englobant les eaux vannes, ménagères, provenant des habitations, également appelées eaux domestiques.
- Les Gérer l'évacuation des eaux usées issues des industries et des services publics.

Les systèmes d'évacuation se composent principalement de conduites à écoulement en surface libre, de canaux et de fossés, et peuvent inclure, le cas échéant, des postes de pompage pour le refoulement des eaux vers les collecteurs. Pour la collecte et l'évacuation des eaux usées (domestiques et industrielles) ainsi que des eaux pluviales, différents systèmes d'évacuation sont disponibles, parmi lesquels on distingue :

- système unitaire.
- système séparatif.
- système pseudo séparatif.

III.3.2 Système unitaire :

L'évacuation complète des eaux usées et pluviales est assurée par un unique réseau, habituellement équipé d'un système de déversement permettant, en cas d'orage, le rejet direct d'une fraction des eaux dans le milieu nature.

La simplicité de ce système en fait un choix intéressant, car il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement par immeuble..

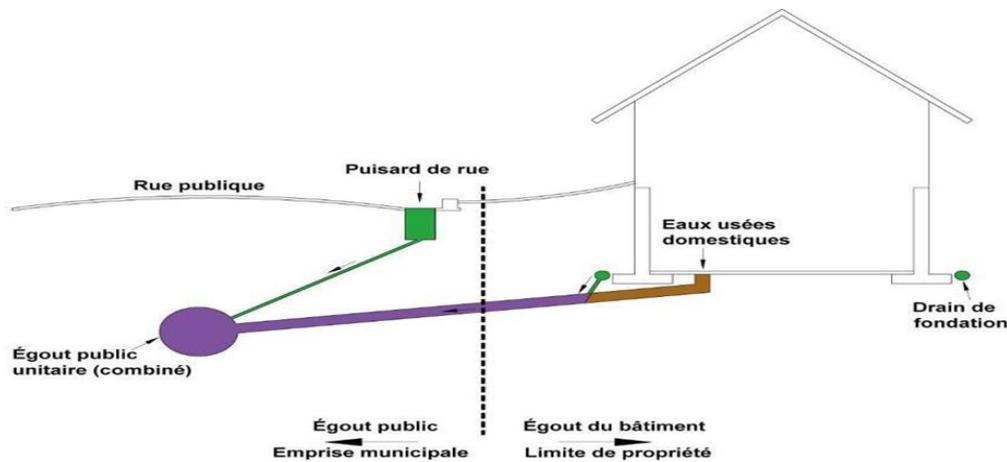


Figure III-3:schéma représentatif des branchements dans le système unitaire.

(Source : www.gatineau.ca)

Tableau III:5:Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire.

<p>Domaine d'utilisation privilégié</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ce système est particulièrement adapté pour des environnements où le milieu récepteur est éloigné des points de collecte, présentant une topographie peu accentuée et un fort degré d'imperméabilisation du sol. De plus, il est efficace lorsque le débit d'étiage du cours d'eau récepteur est élevé.
<p>Avantages</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La conception est simple avec un unique collecteur et un seul raccordement par immeuble. Il y a un faible encombrement du sous-sol. L'approche économique est privilégiée, avec un dimensionnement moyen imposé par les eaux pluviales. Le système conserve un aspect traditionnel, s'inscrivant dans l'évolution historique des cités. De plus, il évite les raccordements incorrects.
<p>Inconvénients</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le débit à la station d'épuration présente une grande variabilité. • En cas d'orage, les eaux usées se trouvent diluées par les eaux pluviales. • Un volume significatif de sable est apporté à la station d'épuration. • Un débit de pollution notable est transporté lors des premières pluies après une période sèche. • Le mélange "eaux usées - eaux pluviales"

	est déversé directement dans le milieu récepteur au niveau des déversoirs d'orage
Contraintes d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • La nécessité d'entretenir de manière régulière les déversoirs d'orage et les bassins de stockage. • La complexité de l'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur

III.3.3 Système séparatif :

Deux réseaux distincts sont mis en place :

- Le réseau des eaux pluviales est aménagé pour évacuer les eaux provenant des précipitations, notamment les pointes pluviales. Il suit la ligne de pente maximale afin de déverser les eaux dans le cours d'eau le plus proche, augmentant ainsi la vitesse d'écoulement. Son tracé est déterminé en fonction de la disposition des zones génératrices de ruissellement.
- Le réseau d'eaux usées est dédié à l'évacuation des eaux usées d'origine domestique, publique et industrielle vers la station d'épuration. Il est conçu avec une pente appropriée pour faciliter l'écoulement. Le tracé du réseau des eaux usées dépend de la localisation des différentes entités à drainer

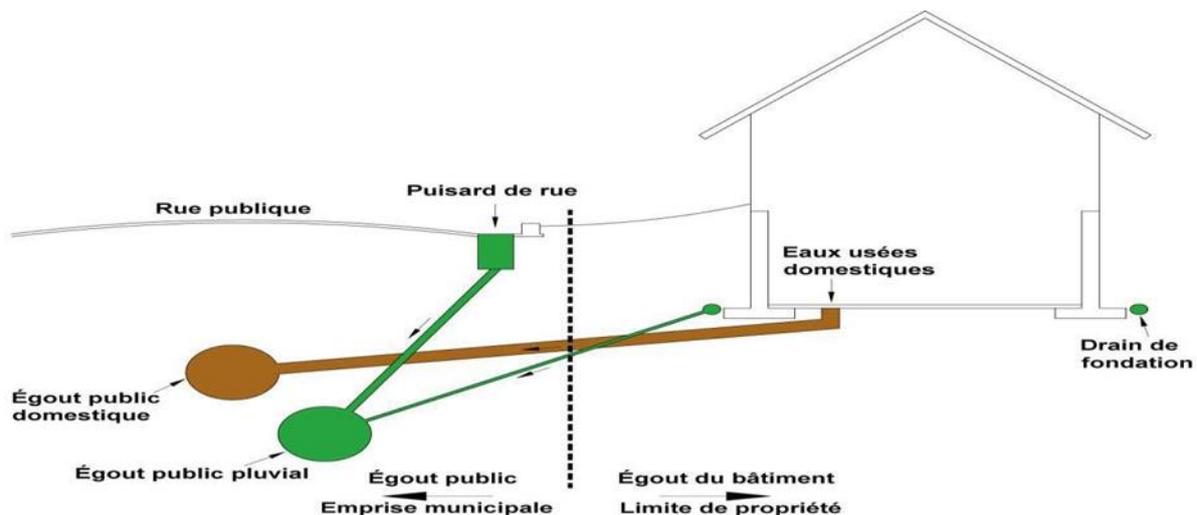


Figure III-4 : schéma représentatif des branchements dans le système séparatif.

Source : www.gatineau.ca

Tableau III:6:Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif

<p>Domaine d'utilisation privilégié</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les zones urbaines de taille petite à moyenne. • L'expansion des périmètres urbains. • Un débit d'étiage relativement faible du cours d'eau récepteur
<p>Avantages</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. • Simplification de l'exploitation de la station d'épuration. • Amélioration de la préservation environnementale en réduisant les flux polluants. • Limitation de certains coûts d'exploitation tels que le relevage des effluents
<p>Inconvénients</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Forte occupation de l'espace souterrain. • Investissement substantiel. • Risque élevé d'erreurs de raccordement.
<p>Contraintes d'exploitation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la surveillance des raccordements. • Maintenance d'un linéaire étendu de collecteurs (eaux usées et pluviales). • Entretien des ouvrages spécifiques (siphons, chasses d'eau, avaloirs). • Maintenance des stations de relèvement et des chambres à sables. • Identification et localisation des anomalies (inversion de raccordement, influx d'eaux parasites...).

(Source : Office International de l'eau)

III.3.4 Système pseudo-séparatif

Ce système repose sur la collecte des eaux usées en conjonction avec une partie des eaux pluviales, généralement issues des toitures et des espaces privés, au sein d'un réseau commun. L'autre fraction des eaux pluviales est acheminée à travers les caniveaux et les infrastructures dédiées dans un réseau distinct. Il présente des similitudes avec le système séparatif, mais avec au moins un inconvénient majeur : le risque de perturbation du bon fonctionnement de la

station d'épuration en raison de l'apport des eaux pluviales

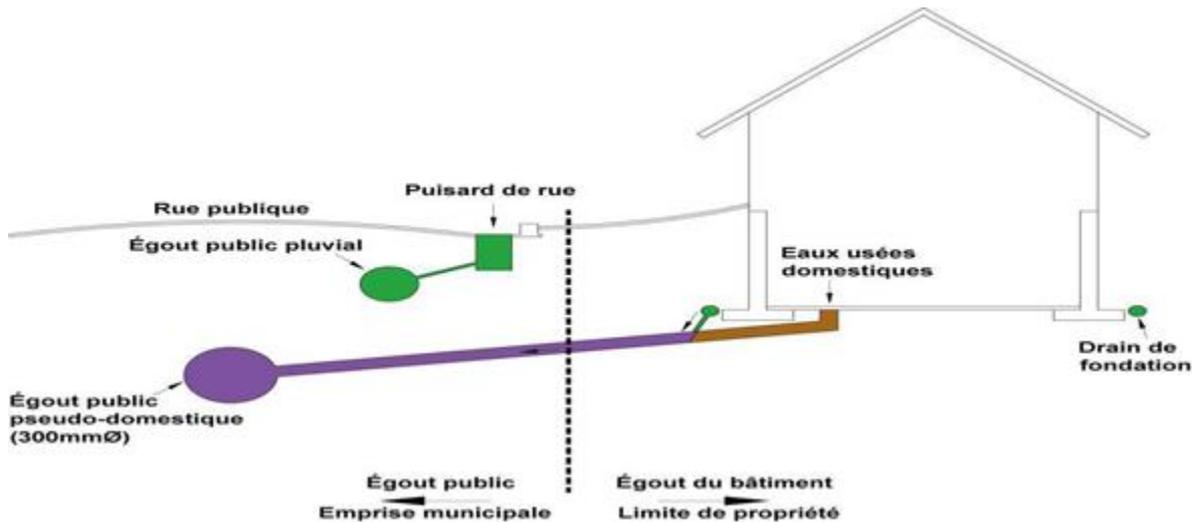


Figure III-5 : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif.

(Source : www.gatineau.ca)

III.3.5 Système mixte :

Ce système combine l'utilisation d'un réseau unitaire pour une portion de la zone et d'un système séparatif pour l'autre portion. Il est mis en œuvre dans les villes dotées d'un ancien réseau de type unitaire, incapable de supporter les débits générés par l'extension de la zone

III.3.6 Système autonome :

Il s'agit d'un système individuel non connecté à un réseau public, correspondant à une forme d'assainissement non collectif. Cette approche est mise en œuvre dans les zones rurales caractérisées par une faible densité de logements, notamment dans des endroits isolés ou avec des entités individuelles, où l'établissement de réseaux publics serait économiquement peu viable

III.4 Choix entre les systèmes d'assainissement :

Le choix entre les systèmes d'assainissement dépend généralement de plusieurs facteurs, notamment :

- La topographie locale, le régime de précipitations, la nature du sol, la période de temps sec précédant le ruissellement, le tracé du réseau routier urbain, le niveau d'imperméabilisation du sol, la répartition des habitations, et la protection contre les inondations.
- Des objectifs de qualité, en particulier lorsque la capacité d'autoépuration du milieu est limitée.
- Des considérations économiques, prenant en compte les coûts d'investissement, d'entretien, d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations (réseaux, stations de pompage, stations d'épuration). Une étude comparative de plusieurs options est souvent nécessaire.

- Des considérations urbanistiques (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux, industriels, etc.).
- Des considérations politiques, telles que l'acceptation ou le refus de la transformation du système d'assainissement, par exemple, entre un système unitaire ou séparatif.
- Des considérations environnementales, qui peuvent restreindre l'utilisation d'un équipement unitaire si le milieu récepteur ne permet pas le rejet de surverses d'orage.
- Des contraintes opérationnelles, telles que des difficultés d'entretien dues à de faibles pentes du terrain, pouvant nécessiter des dispositifs spéciaux comme le pompage.
- La réduction des débits de crue des eaux pluviales.
- La sensibilité d'une nappe, excluant éventuellement l'assainissement autonome et limitant économiquement la profondeur des tranchées.
- La proximité des réseaux voisins et leur profondeur (conduites d'eau potable, canalisations de gaz, câbles électriques ou téléphoniques, etc.).
- En cas d'extension du réseau, la prise en compte du système existant.
- La topographie naturelle du terrain.

III.5 Schéma d'évacuation des eaux :

Les réseaux d'assainissement opèrent généralement, à l'exception de situations spécifiques, selon un principe d'écoulement gravitaire. On identifie cinq (05) schémas distincts:

III.5.1 Schéma perpendiculaire :

Ce schéma implique la mise en place de plusieurs collecteurs dirigés perpendiculairement à la rivière. Il ne favorise pas la convergence des eaux vers un point central d'épuration, ce qui le rend approprié dans les cas où le traitement des eaux n'est pas considéré comme essentiel, notamment pour l'évacuation des eaux pluviales

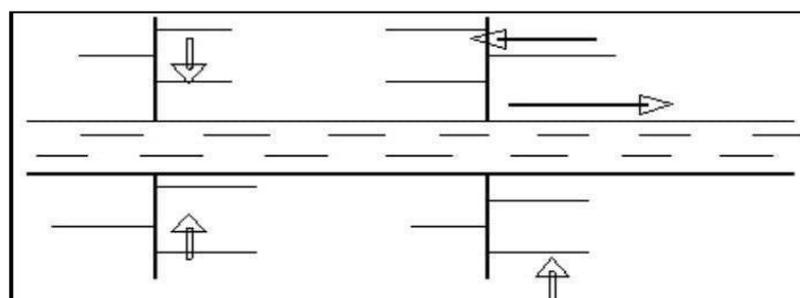


Figure III-6: Schéma perpendiculaire

III.5.2 Schéma par déplacement latéral :

Il s'agit du schéma le plus basique, qui facilite le transport des effluents en aval de

l'agglomération vers un point unique. Les eaux sont collectées dans un collecteur parallèle au cours d'eau, rendant ainsi le traitement des eaux indispensable dans ce contexte

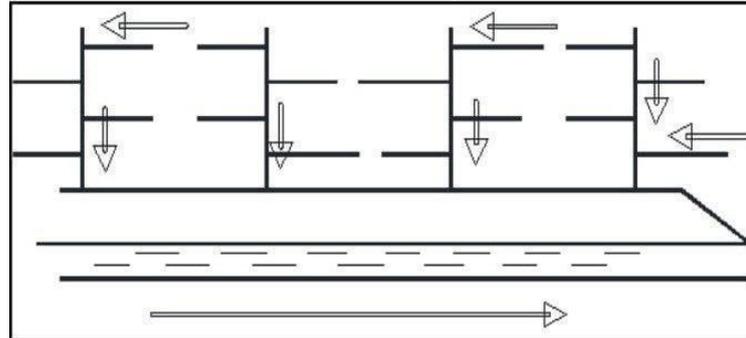


Figure III-7:Schéma par déplacement latéral.

III.5.3 Schéma transversal ou oblique :

Ce schéma comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est adopté lorsque la pente du terrain est faible.

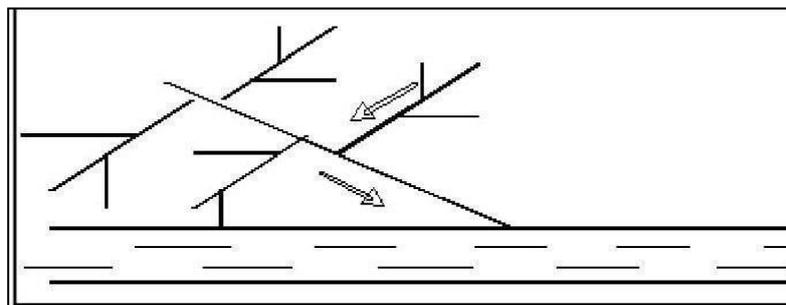


Figure III-8:Schéma transversal ou oblique

III.5.4. Schéma par zones étagées :

Ce schéma est une adaptation du schéma par déplacement latéral, caractérisé par la multiplication des collecteurs longitudinaux. Ces collecteurs multiples facilitent l'évacuation à différents niveaux, contribuant ainsi à réduire la charge sur le collecteur principal

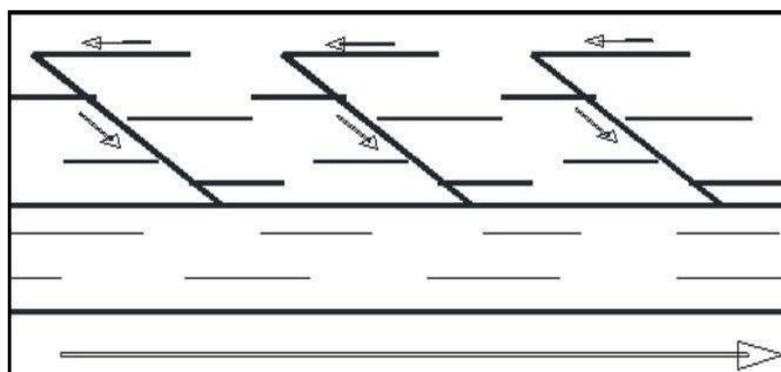


Figure III-9:Schéma par zones étagées.

III.5.5 Schéma radial :

Le schéma radial est adapté aux terrains plats, facilitant la collecte des effluents en un ou plusieurs points. Ces effluents sont ensuite évacués, par le biais de stations de relevage, vers un point éloigné de l'agglomération, tel qu'un cours d'eau récepteur ou une station d'épuration

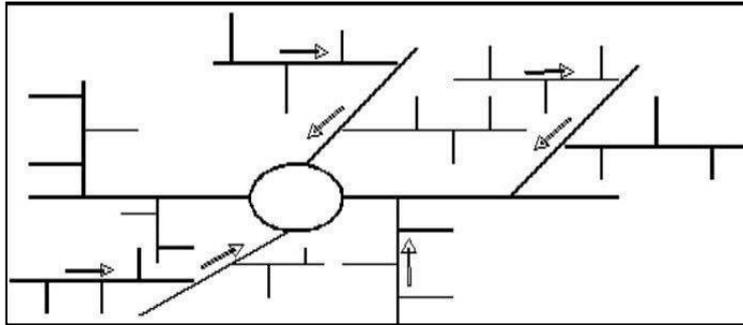


Figure III-10:Schéma radial.

- ❖ Dans notre situation, en considérant la configuration urbaine et le relief de la zone d'étude, nous choisirons un schéma de collecteur orienté de manière transversale ou oblique.transversal ou oblique.

III.6 Principe du tracé des collecteurs :

L'implantation des divers collecteurs est déterminée en tenant compte des paramètres suivants

- La topographie du site.
- L'emplacement des canalisations dans l'espace public.
- Les exigences en matière de rejet
- La position des cours d'eau et des talwegs.
- La proximité du cours d'eau ou de la station d'épuration.. Les conditions à respecter lors du tracé des collecteurs comprennent :

1. Les collecteurs doivent suivre le tracé prévu par le plan d'urbanisation des rues
2. Dans la mesure du possible, il est recommandé d'éviter les contre-inclinaisons..
3. Les égouts collecteurs principaux et secondaires doivent être positionnés dans des rues larges, avec le moins de virages possible. Par conséquent, les rues à faible circulation, situées au fond de la vallée, sont privilégiées..
4. Lors du choix de la profondeur à laquelle les canaux d'eaux usées sont installés, il est nécessaire de prendre en considération les points suivants:

- Les profondeurs des caves des maisons avoisinantes :

En cas de profondeur anormalement importante des caves, il est nécessaire de connecter les maisons aux collecteurs à l'aide de pompes. En règle générale,

l'épaisseur de terre recouvrant les canaux ne devrait pas excéder 2 mètres à 2,5 mètres.

- La résistance au gel des canaux :

L' épaisseur de terre essentielle et minimale pour prévenir la congélation du contenu des canaux dépend des conditions climatiques locales.

III.7 Choix du coefficient de ruissellement (c) :

Le coefficient de ruissellement est défini comme le rapport du volume d'eau qui s'écoule sur le volume d'eau tombé sur le bassin considéré. Ce coefficient a le potentiel de doubler le débit d'eau pluviale. C'est pourquoi, lors du découpage en surfaces élémentaires, il est crucial que ces surfaces aient des coefficients de ruissellement approximativement similaires pour minimiser les risques de calculs erronés. La valeur du coefficient de ruissellement, généralement comprise entre 0,05 et 1, dépend de divers facteurs tels que:

- La nature du sol.
- l'inclinaison du terrain.
- La durée et l'intensité de la pluieLa durée de pluie.
- La superficie considérée.
- La capacité de rétention d'eau de la surface.
- L'humidité de la surface.
- L'humidité de l'air.
- La température.
- Le mode d'occupation du sol.
- La densité de la population.
- Les conditions météorologiques, incluant la vitesse et la direction du vent.

L'évaluation du coefficient de ruissellement se fait de manière empirique, de manière approximative en raison de l'hétérogénéité des surfaces, en tenant compte de divers facteurs, notamment:

➤ **En fonction du type d'occupation du sol :**

Tableau III:7: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol.

Type d'occupation du sol		Cr
Commercial		0.70 – 0.95
	Lotissement	0.3 – 0.5

Résidentiel	Collectifs	0.5 – 0.75
	Habitat dispersé	0.25 – 0.4
Industriel		0.5 – 0.8
Parcs et jardins public		0.05 – 0.25
Terrains de sport		0.1 – 0.3
Terrains vagues		0.05 – 0.15
Terres agricoles	Drainées	0.05 – 0.13
	Non drainées	0.03 – 0.07

(Source : Satin et al.)

➤ **En fonction de la catégorie d'urbanisation :**

Tableau III:8 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

(Source: Water Environment Federation)

➤ **En fonction de la densité de population :**

Tableau III:9: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.

Densité de la population (habitant/ha)	Cr
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
> 400	0.80 – 0.90

(Source: Water Environment Federation)

➤ **En fonction de la nature de la surface :**

Tableau III:10 Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces.

Chaussée avec peu de joints	0.85 – 0.9
Pavés en pierres naturelles, brique avec joints cimentés	0.75 – 0.85
Pavage en blocages	0.40 – 0.50
Surfaces goudronnées	0.25 – 0.60
Chemin en gravier	0.25 – 0.30
Gare, terrain de sport	0.10 – 0.30
Parcs, jardins, gazons	0.05 – 0.25
Forêts	0.01 – 0.20

(Source : Polycopie Pr. SALAH BOUALEM)

Dans le cas d'un bassin avec divers modes d'occupation, le coefficient de ruissellement est défini comme la moyenne pondérée des coefficients de ruissellement, prenant en compte les surfaces relatives de chaque mode.

III.8 Calcul de la population de chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exacte du nombre d'habitant de chaque sous bassin, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier. On :

- Estime le coefficient de ruissellement.
- Calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
- Calcul la densité partielle de chaque sous bassin.

Déduit le nombre d'habitant de chaque sous bassin. Les résultats sont présentés dans le tableau III-9 au dessous.

III.9 Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total :

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par l'expression :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i C_{r_i}}{A} \quad (3.1)$$

Avec :

- C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.
- C_{r_i} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin. A_i : Surface élémentaire de chaque sous bassin.
- A : Surface totale de la zone urbanisée.

- Application numérique :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i C_{r_i}}{A} = 0,380$$

III.10 Calcul de la densité partielle :

La densité partielle de chaque sous bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{r_i} * P_t}{C_{rp} * A} \quad (3.2)$$

Avec :

- D_i : Densité partielle du sous bassin considéré en (hab/ha). C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.
- C_{r_i} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin. P : Population globale à l’horizon de calcul.
- A : Surface totale de la zone urbanisée en (ha).

Les résultats sont présentés dans le tableau au dessous.

III.11 Calcul du nombre d’habitant de chaque surface élémentaire :

Le nombre d’habitant de chaque sous bassin est donné par l’expression :

$$P_i = D_i * A_i \quad (3.3)$$

Avec :

- P_i : Population partielle du sous bassin considéré.
- A_i : Surface partielle du sous bassin considéré (ha).

Tableau III:11 :Détermination du coefficient de ruissellement, la densité partielle et la population pour chaque sous bassin.

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Ai (ha)	Cr	Di	Pi
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	534	0,3	72,10713	38505,21
	BOZA (2)	110	0,3	72,10713	7931,784
	BOZA (3)	162	0,3	72,10713	11681,35
	BOZA (4)	31	0,3	72,10713	2235,321
	BOZA (5)	221	0,7	168,25	37183,24
	BOZA (6)	241	0,66	158,6357	38231,2
	BOZA (7)	100	0,41	98,54641	9854,641
	BOZA (8)	36	0,3	72,10713	2595,857
	BOZA (9)	103	0,3	72,10713	7427,034
	BOZA (10)	20	0,3	72,10713	1442,143
	BOZA (11)	86	0,3	72,10713	6201,213

BC- Oued Nagues	BONA (1)	2044	0,3	72,10713	147387
	BONA (2)	45	0,65	156,2321	7030,445
	BONA (3)	490	0,56	134,6	65953,99
	BONA (4)	54	0,6	144,2143	7787,57
BC- Oued Rafana	BORA (1)	65	0,49	117,775	7655,373
	BORA (2)	377	0,42	100,95	38058,14
	BORA (3)	172	0,79	189,8821	32659,72
	BORA (4)	73	0,47	112,9678	8246,652
BC- El Arami	BELA (1)	309	0,39	93,73927	28965,43
	BELA (2)	96	0,31	74,5107	7153,027
BC- Oued Segui	BOSE (1)	127	0,38	91,33569	11599,63
	BOSE (2)	278	0,3	72,10713	20045,78
	BOSE (3)	376	0,4	96,14284	36149,71
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	109	0,45	108,1607	11789,52
	BOGH (2)	288	0,44	105,7571	30458,05
	BOGH (3)	273	0,32	76,91427	20997,6
	Total	6820			645226,6

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue différents systèmes d'évacuation, et précisé du choix de système et de schéma d'évacuation à adopter.

Nous avons également procédé au découpage de notre agglomération en surfaces élémentaires en fonction de la nature de la surface, ce qui nous permet d'estimer le coefficient de ruissellement d'une façon plus adéquate, dans le but de minimiser les erreurs de calcul hydraulique.

Dans notre zone d'étude la prévision de nombre d'habitants dans l'horizon 2050 est de 624229 habitants répartis sur 26 sous bassin avec un coefficient de ruissellement de 0,380. Nous optons pour la méthode d'évacuation unitaire avec un schéma par déplacement latéral, ces derniers paramètres sont nécessaires pour la suite de notre travail.

Chapitre IV :

ESTIMATION DES DÉBITS Á ÉVACUER

Introduction

Le réseau d'assainissement est nécessaire pour assurer la collecte et l'évacuation de l'eau de ruissellement et eaux usées de différentes sources. Avant de consacrer la partie réhabilitation du réseau il est nécessaire de faire une évaluation des débits d'eaux usées et des eaux pluviales pour savoir si notre réseau est suffisant pour notre agglomération.

IV.1 Origine et nature des eaux à évacuer

Selon la nature des substances polluantes présentes dans l'effluent, on peut distinguer quatre (04) origines:

- Les eaux usées issues de sources domestique.
- Les eaux usées provenant des services publics.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux d'infiltration .

IV.1.1 Les eaux usées domestiques

Ce sont les eaux de ménage qui proviennent des habitations aux centres des agglomérations. Elles sont constituées essentiellement des :

- Les eaux ménagères comprennent les eaux utilisées dans la cuisine, pour la vaisselle, le lavage, les bains et les douches, évacuées par les éviers, lavabos et baignoires.
- Les eaux vannes, quant à elles, proviennent des installations sanitaires.

La quantité des eaux à évacuer dépend de la consommation en eau potable qui elle-même dépend essentiellement des facteurs suivants :

- Type d'habitations et leurs degrés de confort
- Conditions climatiques

IV.1.2 Les eaux usées des services publics

Ce sont les eaux usées provenant des établissements ou des équipements publics : administratifs, éducatifs, touristiques, sanitaires et autres services d'utilité publique.

L'estimation de ces eaux tient compte de la dotation en eau potable requise pour chaque activité ; cette dotation est basée sur la notion d'équivalent habitant qui représente une unité de compte homogène pour tous usagers.

IV.1.3 Les eaux usées industrielles

Ces eaux proviennent des différentes activités industrielles de diverses usines. La quantité d'eau évacuée par les industries dépend des facteurs suivants :

- Nature de l'industrie (de fabrication ou de transformation).
- Procédé de fabrication utilisé.
- Taux de recyclage effectivement réalisé.
- Industrie de production : nous nous intéressons aux produits ; c'est-à-dire l'estimation du nombre de produits et la quantité d'eau nécessaire jusqu'au produit fini.
- Industrie de transformation : nous nous intéressons au nombre de travailleurs employés par l'industrie, et une estimation de la quantité d'eau utilisée par chacun.

IV.1.4 Les eaux parasites

Les eaux claires parasites font généralement référence à l'ensemble des eaux provenant de drainages, d'infiltrations après une pluie ou de la remontée de la nappe. Ces eaux s'introduisent dans les collecteurs, principalement à travers: - Les joints mal confectionnés (mauvais raccordement) ou déboîtés en raison d'une installation incorrecte des canalisations.. - Des fissurations dans les collecteurs résultant des tassements du sol autour des conduites ou des racines d'arbres recherchant l'humidité (phénomène d'hydrotropisme) .La présence de ces eaux perturbe le bon fonctionnement de la station d'épuration. Néanmoins leur évaluation est assez difficile, elle ne peut être faite que sur terrain ; seule la modélisation peut donner une approche d'estimation du débit de ces eaux. En pratique et en absence des valeurs mesurées, nous préconisons un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 L/s/ha.

IV.1.5 Les eaux pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement de surface ; composées principalement de celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Ces eaux doivent être collectées et conduites vers la canalisation d'évacuation afin d'éviter, essentiellement, les risques d'inondations.

Les eaux provenant d'arrosage, de lavage (des marchés, des rues, ...), des espaces publics, des jardins et des cours d'immeubles sont assimilées à des eaux pluviales. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire

IV.2 Consommation d'eau potable :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération dépend de certains paramètres, à savoir :

- La disponibilité des ressources.
- Le nombre d'habitants.
- Le développement urbain de la ville.
- Le niveau de vie de la population.

En raison de l'évolution constatée dans le développement urbain et le mode de vie de la population de la ville de Tébessa, ainsi que de la disponibilité des ressources en eau, on a adopté une dotation en eau potable de 150 l/j/ha.

IV.3 Estimation des débits des eaux usées:

L'estimation de la quantité quotidienne des eaux usées à évacuer se base sur la consommation d'eau potable. La gestion quantitative des déchets dépend du type d'agglomération, de la nature des installations et des différentes catégories d'urbanisation, incluant les établissements publics et privés, les industries, les usines, etc Plus l'agglomération est urbanisée, plus la quantité d'eau rejetée est élevée

IV.3.1 Evaluation des débits des eaux usées domestiques :

Pour estimer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme référence une dotation d'eau potable de 150 litres par jour par habitant.

Nous supposons que 80% de l'eau consommée est rejetée dans le réseau d'évacuation, représentant ce que l'on appelle le coefficient de rejet (K_r).

IV.3.1.1 Évaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier rejeté est estimé par la relation suivante :

$$Q_{moy \cdot j} = \frac{k_r \cdot D \cdot N}{86400} \quad (4.1)$$

- $Q_{moy \cdot j}$: Le débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s).
- K_r : Le coefficient de rejet pris égal à 80%.
- D : La dotation journalière prise égale à 150 l/j.hab.
- N : Le nombre d'habitants à l'horizon d'étude (624 229).

Tableau IV-1 : Consommation moyenne annuelle par bassin de collectes (2020)

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Consommation moyenne journalière m3/j				Consommation moyenne journalière par sous bassin de collecte (m3/j)	Consommation moyenne journalière par bassin de collecte (m3/j)
		Domestique	Commercial	Administratif	Industriel		
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	-	-	-	-	-	3 945.84
	BOZA (2)	-	-	-	-	-	
	BOZA (3)	-	-	-	-	-	
	BOZA (4)	-	-	-	-	-	
	BOZA (5)	1 531	22	80	11	1 644	
	BOZA (6)	1 845	26	129	9	2 009	
	BOZA (7)	246	11	19	17	293	
	BOZA (8)	-	-	-	-	-	
	BOZA (9)	-	-	-	-	-	
	BOZA (10)	-	-	-	-	-	
	BOZA (11)	-	-	-	-	-	
BC- Oued Nagues	BONA (1)	-	-	-	-	-	4 748.69
	BONA (2)	401	23	50	24	499	
	BONA (3)	3 067	138	695	38	3 938	
	BONA (4)	259	13	40	1	312	
BC- Oued Rafana	BORA (1)	83	7	11	-	101	3 884.16
	BORA (2)	2 021	118	271	3	2 412	
	BORA (3)	800	54	224	10	1 089	

	BORA (4)	259	13	11	-	283	
BC- El Arami	BELA (1)	650	23	40	32	745	827.35
	BELA (2)	68	14	-	-	82	
BC- Oued Segui	BOSE (1)	195	22	-	-	217	1 018.42
	BOSE (2)	22	2	-	-	24	
	BOSE (3)	307	31	369	71	778	
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	66	37	22	9	134	1 508.40
	BOGH (2)	635	64	327	9	1 036	
	BOGH (3)	283	4	6	46	339	
Total aire d'étude		12 738	621	2 294	280	15 933	15 933

IV.3.1.2 Évaluation des débits de pointe :

Le régime de rejet des eaux usées est très variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe qu'il est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{moy.j} \quad (4.2)$$

Avec :

- Q_{pte} : Le débit de pointe en (l/s).
- K_p : Coefficient de pointe.
- $Q_{moy.j}$: Le débit moyen journalier (l/s).

Coefficient de pointe peut être :

- Estimé de façon moyenne :

$$K_p = 24/14$$

$$K_p = 24/10$$

- Relié à la position de la conduite dans le réseau :

$$\text{En tête du réseau : } K_p = 3$$

$$\text{A proximité de l'exutoire : } = 2$$

- Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = 1.5 + 2.5 / \sqrt{Q_{moy.j}} \quad \text{si } Q_{moy.j} \geq 2.8 \text{ l/s} \quad (4.3)$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{moy.j} < 2.8 \text{ l/s}$$

❖ Origine de rejet selon les sous bassins

Tableau IV-2: Origine de rejets selon les sous bassins

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Origine de rejets (eau usées)
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	-
	BOZA (2)	-
	BOZA (3)	-
	BOZA (4)	-

	BOZA (5)	la cité El Bassatine
		la zone Cité Zaouia
		Rejet d'une partie de cité Zaouia
	BOZA (6)	la zone industrielle El Baala
	BOZA (7)	Rejet d'une partie de cité El Baala
	BOZA (8)	-
	BOZA (9)	-
	BOZA (10)	-
	BOZA (11)	-
BC- Oued Nagues	BONA (1)	-
	BONA (2)	cité El Amal
	BONA (3)	la Cité El Mizab (03)
		la Cité Batigeque
		la Cité El Mizab (02)
	BONA (4)	la Cité Djedayyat Maseoud
BC- Oued Rafana	BORA (1)	groupements d'habitations (Cité BIR SALEM)
		Rejets individuels la Cité El Manar
	BORA (2)	Rejets de groupements des militaires
	BORA (3)	la cité Skanska
	BORA (4)	la Cité El ARAMI
BC- El Arami	BELA (1)	cité EL Arami
	BELA (2)	cité rue d'Annaba
BC- Oued Segui	BOSE (1)	Aadl 1500 logts
	BOSE (2)	cité El Manar
	BOSE (3)	Rejet du réseau de la route (zone industriel)
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	Rejet du réseau de lycée
		cité Miloudi Achori cité 600logts
	BOGH (2)	Rejet du réseau de la gare Routière
		cité 1er Novembre
		cité Jurudon
		cité Djebel Anouel
		L'université de Tebessa (campus+cité universitaire)
	BOGH (3)	Rejet de la laiterie Sonatra
		cité Chohadas

(Source : EHE)

tableau IV-3: Estimation des debits pointes domestiques

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Pi	Cr	Dotation (l/j/hab)	Qmax.j dom(l/s)	Kp	Qptedom (l/s)
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	38505,21	0,8	150	53,4795	3	160,4384

	BOZA (2)	7931,784	0,8	150	11,0164	3	33,0491
	BOZA (3)	11681,35	0,8	150	16,2241	3	48,6723
	BOZA (4)	2235,321	0,8	150	3,1046	3	9,3138
	BOZA (5)	37183,24	0,8	150	51,6434	3	154,9302
	BOZA (6)	38231,2	0,8	150	53,0989	3	159,2967
	BOZA (7)	9854,641	0,8	150	13,6870	3	41,0610
	BOZA (8)	2595,857	0,8	150	3,6054	3	10,8161
	BOZA (9)	7427,034	0,8	150	10,3153	3	30,9460
	BOZA (10)	1442,143	0,8	150	2,0030	3	6,0089
	BOZA (11)	6201,213	0,8	150	8,6128	3	25,8384
BC- Oued Nagues	BONA (1)	147387	0,8	150	204,7041	3	614,1124
	BONA (2)	7030,445	0,8	150	9,7645	3	29,2935
	BONA (3)	65953,99	0,8	150	91,6028	3	274,8083
	BONA (4)	7787,57	0,8	150	10,8161	3	32,4482
BC- Oued Rafana	BORA (1)	7655,373	0,8	150	10,6325	3	31,8974
	BORA (2)	38058,14	0,8	150	52,8585	3	158,5756
	BORA (3)	32659,72	0,8	150	45,3607	3	136,0822
	BORA (4)	8246,652	0,8	150	11,4537	3	34,3610
BC- El Arami	BELA (1)	28965,43	0,8	150	40,2298	3	120,6893
	BELA (2)	7153,027	0,8	150	9,9348	3	29,8043
BC- Oued Segui	BOSE (1)	11599,63	0,8	150	16,1106	3	48,3318
	BOSE (2)	20045,78	0,8	150	27,8414	3	83,5241
	BOSE (3)	36149,71	0,8	150	50,2079	3	150,6238
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	11789,52	0,8	150	16,3743	3	49,1230
	BOGH (2)	30458,05	0,8	150	42,3028	3	126,9085
	BOGH (3)	20997,6	0,8	150	29,1633	3	87,4900

VI.3.2 L'estimation des eaux usées des équipements et eaux usées industrielles :

En utilisant les données de l'ADE concernant la consommation journalière des différents équipements, on estime les eaux usées de ces derniers :

Tableau IV-4: Estimation des débits des eaux usées des équipements/industrielles.

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Commercial	Administratif	Industriel	Qadm +com(m/j)	Qmax.j(adm+com)(l/s)	Qusé (l/s)	Qtot usé
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	-	-	-	-	-	-	3,0000
	BOZA (2)	-	-	-	-	-	-	
	BOZA (3)	-	-	-	-	-	-	
	BOZA (4)	-	-	-	-	-	-	
	BOZA (5)	22	80	11	113	1,3079	1,0463	
	BOZA (6)	26	129	9	164	1,8981	1,5185	
	BOZA (7)	11	19	17	47	0,5440	0,4352	
	BOZA (8)	-	-	-	-	-	-	
	BOZA (9)	-	-	-	-	-	-	

	BOZA (10)	-	-	-	-	-	-	
	BOZA (11)	-	-	-	-	-	-	
BC- Oued Nagues	BONA (1)	-	-	-	-	-	-	9,4630
	BONA (2)	23	50	24	97	1,1227	0,8981	
	BONA (3)	138	695	38	871	10,0810	8,0648	
	BONA (4)	13	40	1	54	0,6250	0,5000	
BC- Oued Rafana	BORA (1)	7	11	-	18	0,2083	0,1667	6,6852
	BORA (2)	118	271	3	392	4,5370	3,6296	
	BORA (3)	54	224	10	288	3,3333	2,6667	
	BORA (4)	13	11	-	24	0,2778	0,2222	
BC- El Arami	BELA (1)	23	40	32	95	1,0995	0,8796	1,0093
	BELA (2)	14	-	-	14	0,1620	0,1296	
BC- Oued Segui	BOSE (1)	22	-	-	22	0,2546	0,2037	4,5833
	BOSE (2)	2	-	-	2	0,0231	0,0185	
	BOSE (3)	31	369	71	471	5,4514	4,3611	
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	37	22	9	68	0,7870	0,6296	4,8519
	BOGH (2)	64	327	9	400	4,6296	3,7037	
	BOGH (3)	4	6	46	56	0,6481	0,5185	

(source: ADE Tebessa)

VI.3.3 L'estimation du débit des eaux parasites :

Ce débit se trouve dans l'intervalle : 0.05 - 0.15 (l/s/ha).

$$Q_{par} (l/s) = Ai. k \quad (4.4)$$

Avec:

$$K = 0.15 \text{ l/s/ha}$$

Tableau IV-5 :Estimation des débits d'infiltration.

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	S (ha)	K	Qpar (l/s)
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	534	0,15	80,1
		110	0,15	16,5
		162	0,15	24,3
	BOZA (2)	31	0,15	4,65
		221	0,15	33,15
		241	0,15	36,15
	BOZA (3)	100	0,15	15
		36	0,15	5,4
		103	0,15	15,45
	BOZA (4)	20	0,15	3

		86	0,15	12,9
BC- Oued Nagues	BONA (1)	2044	0,15	306,6
	BONA (2)	45	0,15	6,75
	BONA (3)	490	0,15	73,5
	BONA (4)	54	0,15	8,1
BC- Oued Rafana	BORA (1)	65	0,15	9,75
	BORA (2)	377	0,15	56,55
	BORA (3)	172	0,15	25,8
	BORA (4)	73	0,15	10,95
BC- El Arami	BELA (1/2)	309	0,15	46,35
	BELA (3/4)	96	0,15	14,4
BC- Oued Segui	BOSE (1/2)	127	0,15	19,05
	BOSE (3/4)	278	0,15	41,7
	BOSE (3)	376	0,15	56,4
BC- Oued Ghezala	BOGH(1)	109	0,15	16,35
	BOGH(2)	288	0,15	43,2
	BOGH(3)	273	0,15	40,95

VI.3.4 Débits totaux des eaux usées à évacuer :

Pour estimer le débit total des eaux usées à évacuer, en l'absence d'informations précises sur la répartition temporelle, il est nécessaire de prendre en compte l'hypothèse de la superposition des débits de pointe de tous les types d'eaux usées.

Tableau IV-6: Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin.

Bassins de collectes	Sous bassins	S (ha)	Qpte dom(l/s)	Qtot u(com/ind/equipé)	Qpar (l/s)	Qtot evacuation
primaires	de collectes					
BC- Oued Zaarour	BOZA (1)	1644	680,3709	3,0000	246,6	929,9709
	BOZA (2)					
	BOZA (3)					
	BOZA (4)					
BC- Oued Nagues	BONA (1)	2579	950,6624	9,4630	394,95	1355,075
	BONA (2)					
	BONA (3)					
	BONA (4)					
	BONA(5)					
BC- Oued Rafana	BORA (1)	687	360,9162	6,6852	103,05	470,6514
	BORA (2)					
	BORA (3)					
	BORA (4)					

BC- El Arami	BELA (1)					
	BELA (2)					
	BELA (3)					
	BELA (4)	405	150,4936	1,0093	60,75	212,2529
BC- Oued Segui	BOSE (1)					
	BOSE (2)					
	BOSE (3)					
	BOSE (4)	781	282,4797	4,5833	117,15	404,213
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)					
	BOGH (2)					
	BOGH (3)	670	263,5215	4,8519	100,5	368,8734

V.3.5. Évaluation des débits des eaux pluviales :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviaux seront déterminés pour une précipitation ayant une fréquence décennale, car ces eaux doivent être acheminées à travers les canalisations d'évacuation afin de prévenir les débordements et les inondations.

Deux méthodes principales se présentent pour éviter les débordements (inondation)

.Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode rationnelle.
- La méthode superficielle.

V.3.5.1. La méthode superficielle :

IV.3.5.1.1. Principe de la méthode

Cette méthode est proposée par A. Caquot en 1949 qui fait intervenir l'effet capacité du réseau contrairement à la méthode rationnelle. A. Caquot démontre que :

A un temps antérieur $t - \Delta t$, le réseau n'était pas plein : l'eau tombée servait à

l'humidification des surfaces, à l'écoulement et au remplissage des canalisations

A un temps t , le réseau est plein, il fonctionne à son maximum qui correspond au volume tombé par unité de temps

la formule générale du calcul du débit pluvial selon Caquot :

$$Q = \frac{\alpha(T) * \mu^{b(t)}}{6(\delta + \beta)} A \left(\frac{b(t).d + 1 - \varepsilon}{1 - b(T)*f} \right) * C^{\left(\frac{1}{1 - b(T)*f} \right)} * I^{\left(\frac{1}{1 - b(T)*f} \right)} \quad (4.5)$$

- α : coefficient d'abattement spatial $\alpha = A - \varepsilon$
- A : surface du bassin versant en ha

- C : coefficient de ruissellement brut
 - Tc : temps de concentration
 - Q : débit maximum en m³/s
 - $\mu = 0.5, c = -0.41, d = 0.507, f = -0.287$
 - μ : coefficient numérique d'ajustement
 - I: pente moyenne du plus long parcours de l'eau
 - c,d,f : exposants
- Valeurs de $(\delta + \beta)$

Soit $\beta = 0.85$ et $\delta = 1 \Rightarrow \beta + \delta = 0.75$

$\beta + \delta = 1.10$

Actuellement on prend : $\beta = 0.40$ et $\delta = 1$

• Valeurs de ϵ de $\alpha = A - \epsilon$

$\epsilon = 0.178$ d'après A.Caquot

$\epsilon = 0.1$ d'après Koch

$0.125 < \epsilon < 0.25$ d'après la formule de Burkli

$\epsilon = 0.0625$ d'après M.Gaudin

Pour le calcul des eaux pluviales par la méthode superficielle, la France a été découpée en trois zones, chaque région possède ces propres valeurs en a et b (Instruction technique, 1977). La région 3 de France correspond à la zone méditerranéenne, ces formules sont applicables pour l'Algérie du Nord vu que le climat est le même. Les formules superficielles du débit sont reportées au tableau IV-7

Tableau IV-7 : Formules superficielles déterminées dans la zone Méditerranéenne France, valable pour l'Algérie du Nord.

Période de retour T = 1/F	Paramètres climatiques		Formules superficielles du débit en m ³ /s
	a(F)	b(F)	
6.1	- 0.44	6.1 - 0.44	$1.3 \times I^{0.21} \times C^{1.14} \times A^{0.83}$
5.9	- 0.51	5.9 - 0.51	$1.33 \times I^{0.24} \times C^{1.17} \times A^{0.81}$
5.0	-0.54	5.0 -0.54	$0.12 \times I^{0.26} \times C^{1.18} \times A^{0.80}$
3.8	- 0.53	3.8 - 0.53	$0.80 \times I^{0.26} \times C^{1.18} \times A^{0.80}$

Donc la méthode superficielle conduit à déterminer le débit Q à partir des caractéristiques physiques d'un découpage en bassin et sous- bassin

V.3.5.1.2. Paramètres utilisés dans le modèle de Caquot.

Les formules du tableau III.1 s'appliquent pour des bassins à pente et imperméabilisation homogènes. Dans le cas contraire, il faut proposer des assemblages en séries ou en parallèles de bassins élémentaires et homogènes .

❖ **La pente**

a- Assemblage en série : la pente moyenne

Assemblage d'une série de tronçons successifs

$$I_{moy} = \left[\frac{\sum_1^n L_j}{\sum_1^n \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right]^2$$

J : représente les tronçons dans l'écoulement canalisé, on procède à un assemblage de plusieurs tronçons successifs. Par exemple, dans la figure 3.3, les bassins B1 et B2 sont en séries



Figure IV-1 : Assemblage de deux bassins en séries

b-Assemblage en parallèle : la pente moyenne équivalente

Assemblage de plusieurs tronçons homogènes indépendants les uns des autres à l'intérieur des canalisations

$$I_{moy\ equi} = \frac{\sum_1^n I_j * Q_j}{\sum_1^n Q_j}$$

I_{moy equi} : pente appliquée sur le cheminement du plus grand débit

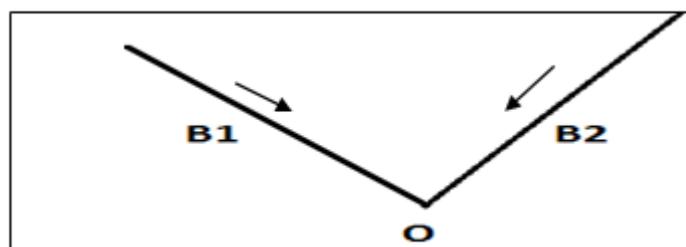


Figure IV-2 : Assemblage de deux bassins en parallèles

tableau 4 :8 :parametres de la méthode superficielle

Paramètres équivalents	Surface A	Coefficient de ruissellement C	Pentes I	Coefficient d'allongement M	Longueur L
Bassins en série	$\sum_1^n A_j$	$\frac{\sum_1^n C_j \cdot A_j}{\sum_1^n A_j}$	$I_{moy} = \left[\frac{\sum_1^n L_j}{\sum_1^n \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right]^2$	$\frac{\sum_1^n L_j}{\sum_1^n A_j}$	$\sum_1^n L_j$
Bassins en parallèles	$\sum_1^n A_j$	$\frac{\sum_1^n C_j \cdot A_j}{\sum_1^n A_j}$	$I_{moy\ equi} = \frac{\sum_1^n I_j * Q_j}{\sum_1^n Q_j}$	$\frac{L(Q_{max})}{\sum_1^n A_j}$	$L(Q_{max})$

❖ Correction du débit

Le débit obtenu doit être corrigé, vu que Caquot a travaillé sur un modèle tel que le coefficient d'allongement du bassin versant $M = 2$.

La correction se fait à l'aide d'un coefficient m, m tient compte de la forme plus ou moins ramassé du bassin versant

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

$$m = \left[\frac{4 \cdot A}{L^2} \right]^{\frac{-0.42}{1-b(F) \cdot f}} \quad \text{D'où :} \quad m = \left[\frac{4 \cdot A}{L^2} \right]^{\frac{0.84 \cdot b(F)}{1-b(F) \cdot f}}$$

- i (t,T) = a(T).Tc^{b(T)}
- a(T) et b(T) sont des paramètres représentatifs de la pluviométrie, ils dépendent de la région et de la période de retour.
- f : facteur d'ajustement du débit

- Si $M = 2$ pas de correction, l'exemple est compatible avec le modèle de Caquot Si $M > 2$ correction l'exemple n'est pas compatible avec le modèle de Caquot

Le débit sera majoré, le coefficient m est majorateur

- Si $M < 2$ correction l'exemple n'est pas compatible avec le modèle de Caquot Le débit sera minoré, le coefficient m est minorateur

Le débit final deviendra : Q résultant corrigé = m.Q

Pour l'assemblage en parallèle, une condition supplémentaire doit être vérifiée :

Si cette condition n'est pas vérifiée, on prend :

Pour l'assemblage en parallèle, une condition supplémentaire doit être vérifiée :

$$\text{Max}(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) < Q_{\text{résultant corrigé}} < \sum_1^n Q_i$$

Si cette condition n'est pas vérifiée, on prend :

$$Q_{\text{résultant corrigé}} = \sum_1^n Q_i$$

V.3.6. Limites d'application du modèle de Caquot.

La C.G (règlement) n'imposait aucune limite L'instruction technique impose :

- la pente : $0.002 \leq I \leq 0.05$ m/m
- le coefficient de ruissellement : $0.2 \leq C \leq 1$
- la surface totale : $S \leq 200$ ha
- le coefficient d'allongement $M \geq 0.8$

Pour l'assemblage des bassins, la condition de la pente va changer, il faut vérifier la condition suivante :

$$\frac{I_{\text{max}}}{I_{\text{min}}} \leq 20$$

Si la surface est > 200 ha, il faut avoir recours à des modèles de simulation lesquels comprennent généralement :

- un modèle hydrologique
- un modèle hydraulique
 - a. Le modèle hydrologique s'obtient en mettant en place un limnigraphe à chaque exutoire des bassins versants lesquelles fournissent les enregistrements des débits ; ce sont des courbes dénommées hydrogrammes
 - b. Le modèle hydraulique synthétise les hydrogrammes de ruissellement dans le réseau collecteur

V.3.7., Calcul des débits pluviaux :

Les résultats de calcul des débits pluviaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau suivant :

Tableau IV-9 : Estimation des débits pluviaux

Bassins de collectes primaires	Sous bassins	S (ha)	Cr	L	L/racine i	Aeq	Ceq	Ieq	Meq	meq	Qeq brut	debit reel eq
BC-OUED ZAROOR	BOZA (1)	175	0,7	1481,91	9157,59	568	0,61	0,012	2,26	57,55	0,95	54,62
	BOZA (2)	196	0,66	1826,45	17665,64							

	BOZA (3)	114	0,41	819,82	6041,12							
	BOZA (4)	83	0,59	1265,69	16380,95							
BC- Oued Nagues	BONA (1)	186	0,65	1005,79	10353,96	600	0,60	0,008	2,52	1,14	54,12	61,71
	BONA (2)	93	0,56	808,87	11073,93							
	BONA (3)	160	0,56	1325,35	9856,12							
	BONA (4)	101	0,6	2348,20	17280,43							
	BONA (5)	60	0,6	693,10	21482,20							
BC-Oued Raafana	BORA (1)	172	0,79	2524,00	15392,73	687	0,48	0,018	1,78	1,05	55,68	58,56
	BORA (2)	200	0,42	1051,00	8505,32							
	BORA(3)	177	0,42	846,00	6911,63							
	BORA (4)	73	0,47	440,00	3899,89							
BC- El Arami	BELA (1)	200	0,39	612,00	5875,81	405	0,37	0,008	2,98	0,84	24,83	20,97
	BELA (2)	100	0,39	1222,00	12334,45							
	BELA (3)	85	0,31	1275,00	17176,21							
	BELA (4)	20	0,39	1207,00	15122,32							
BC- Oued Segui	BOSE (1)	127	0,38	959,47	6662,44	781	0,27	0,017	2,96	1,25	39,89	49,73
	BOSE (2)	81	0,3	638,47	4408,72							
	BOSE (3)	197	0,3	1805,93	14921,40							
	BOSE (4)	200	0,4	2705,91	21217,05							
	BOSE (5)	176	0,4	2153,01	16038,14							
	BOGH (1)	197	0,45	1509,74	10265,10	670	0,39	0,013	2,00	1,00	41,11	41,12
BC- Oued Ghezala	BOGH (2)	200	0,44	1011,31	8960,92							
	BOGH (3)	193	0,32	1504,66	15362,48							
	BOGH (4)	80	0,32	1149,53	10186,02							

V.3.8. Calcul des débits totaux pour chaque sous bassin :

Tableau IV-10: Débit total à évacuer

Bassins de collectes primaires	Sous bassins de collectes	Q pluv (l/s) BC	Qtot evacuation	Qtot (l/s)
BC-OUED ZAROUR	BOZA (1)	54618,26	929,9709	55548,23
	BOZA (2)			
	BOZA (3)			
	BOZA (4)			

BC- Oued Nagues	BONA (1)	61710,47	1355,075363	63065,55
	BONA (2)			
	BONA (3)			
	BONA (4)			
	BONA (5)			
BC-Oued Raafana	BORA (1)	58555,14	470,6513852	59025,79
	BORA (2)			
	BORA(3)			
	BORA (4)			
BC- El Arami	BELA (1)	20973,94	212,2528593	21186,19
	BELA (2)			
	BELA (3)			
	BELA (4)			
BC- Oued Segui	BOSE (1)	49734,05	404,2130333	50138,27
	BOSE (2)			
	BOSE (3)			
	BOSE (4)			
	BOSE (5)			
BC- Oued Ghezala	BOGH (1)	41122,88	368,8733519	41491,75
	BOGH (2)			
	BOGH (3)			
	BOGH (4)			

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons estimé les débits de rejet de notre agglomération à savoir les débits des eaux usées de différentes natures domestiques et d'équipements, les débits d'infiltration et débits des eaux pluviales à la suite d'un partage en 6 bassins de collection de notre agglomération avec également l'estimation des éléments pour la détermination de leurs débits y correspondants.

En observant les valeurs des débits obtenues, on remarque que les débits d'eaux usées présentent une partie importante du débit total d'évacuation due à l'habitation dense et l'existence remarquable des unités industrielles

Chapitre V :

DIAGNOSTIQUE DU RÉSEAU EXISTANT

Introduction :

Le réseau d'assainissement, ainsi que l'ensemble de ses installations associées, sont soumis à des sollicitations continues qui entraînent progressivement leur détérioration. Les canalisations ont tendance à s'engorger et se dégrader, les équipements subissent une détérioration rapide, et les travaux de réparation nécessaires pour assurer leur bon fonctionnement deviennent de plus en plus coûteux. En raison de ces problèmes potentiels du réseau d'assainissement, le diagnostic devient une étape incontournable pour identifier les anomalies et proposer des solutions adaptées.

La phase de diagnostic d'un système d'assainissement existant consiste à évaluer son état et son fonctionnement, en réalisant des opérations sur le terrain afin de détecter les dysfonctionnements susceptibles de compromettre une gestion efficace et de suggérer les solutions nécessaires.

V.1. Généralités :

Le diagnostic constitue une évaluation fondée sur l'analyse d'indicateurs, visant à fournir une vision globale de la situation, à la fois simplifiée et réaliste. Il permet aux différentes parties prenantes :

- Partager une compréhension commune de la situation.
 - Définir et de prioriser les enjeux et défis à relever.
 - Préciser les axes de travail pour la mise en place du service d'assainissement.
- Les éléments essentiels du diagnostic incluent:
- L'examen de l'état actuel du réseau (étanchéité, état mécanique) et des anomalies constatées.
 - L'inventaire des industries et les établissements raccordés, la composition et le volume des principaux effluents.
 - La quantification des débits et flux de pollution collectés.
 - L'évaluation des principaux rejets et des déversoirs d'orage.
 - Les conditions dans lesquelles le système peut être modifié ou remis en état.

V.2. Objectifs du diagnostic :

Les objectifs de l'étude diagnostique consistent à acquérir une connaissance approfondie de l'état actuel et du fonctionnement des réseaux et des installations, en vue de les réhabiliter, les restructurer et d'anticiper les extensions liées au développement urbain. Cela vise à mettre en place les améliorations nécessaires pour

assurer le bon fonctionnement des systèmes d'assainissement.

Ces analyses assurent la mise en place de solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, répondant aux besoins actuels et futurs de la population. Elles prennent en considération les objectifs de développement urbain et tiennent compte des contraintes spécifiques du site.

V.3. Les types du diagnostic :

Il existe deux types de diagnostics étroitement liés, car des problèmes dans l'un peuvent avoir des répercussions sur l'autre.

- Diagnostic fonctionnel : Axé sur l'efficacité hydraulique, notamment les débits et les flux polluants, il se concentre sur le transfert optimal des effluents sans perte ni dégradation.
- Diagnostic structurel : Basé sur l'état physique de la structure, il évalue la durabilité des ouvrages, identifiant les dommages potentiels susceptibles d'être causés par des défaillances. Ce diagnostic concerne les regards, déversoirs, postes de relèvement et les tronçons de collecteurs..

V.4. Phases principales d'une étude de diagnostic :

La procédure à suivre implique l'application plus ou moins détaillée de l'ensemble des techniques d'études disponibles, en suivant une méthodologie structurée dont les étapes principales sont les suivantes :

- **Collecte et exploitation de données :**

La collecte des données requiert préalablement un plan d'interventions sur le terrain pour acquérir les connaissances nécessaires et effectuer des visites d'ouvrages. On peut distinguer deux types de données :

- Données de base : Ces données sont essentielles pour réaliser un diagnostic approfondi. Elles comprennent :
 - Les données liées à la collecte, telles que le nombre d'habitants pour chaque sous-bassin élémentaire et leur consommation en eau potable; La surface totale drainée..de chaque sous bassin et ses caractéristiques (degré d'imperméabilisation, intensité de pluie et pente).
 - Données relatives au réseau et à ses ouvrages annexes (collecteur, station de relevage, déversoir d'orage, dessaleur, déshuileur, bassin de retenue, bassin d'orage, ...).
 - Les données concernant le traitement des eaux, y compris le bilan de traitement

- Données d'orientation : Ces données sont liées aux conséquences éventuelles des divers dysfonctionnements, comme l'impact sur les structures existantes, les réseaux environnants, les perturbations des usages en surface, la pollution d'une nappe, etc ...

Elles sont qualifiées de données d'orientation car elles aident à déterminer les emplacements et les types de pré-diagnostic à mettre en place .

- **Le pré diagnostic :**

Dans cette phase, et après la collecte des données, un examen à entreprendre sur le réseau d'assainissement et les ouvrages tout en procédant à une mise à jour des plans et de du patrimoine.

Ce pré-diagnostic vise à identifier les vulnérabilités du système d'assainissement et à comprendre la sensibilité des milieux récepteurs.

- reconnaissance approfondie : Cette étape implique une exploration détaillée des réseaux et des ouvrages élémentaires afin de:
 - Quantifier les fuites, source de pollution dans le milieu récepteur et les exfiltrations vers la nappe, ayant un impact sur les rejets.
 - Identifier les influx d'eaux parasites afin de prévenir la saturation des stations d'épuration, les débordements aux déversoirs, et la contamination du milieu naturel.
 - Examiner l'origine potentielle de pollutions toxiques provenant de sources industrielles, notamment les graisses et les métaux lourds.
 - Contrôle de la présence d'H₂S aux extrémités des conduites de refoulement, car l'émission de ce gaz entraîne une oxydation et une fermentation de l'H₂SO₄, provoquant ainsi une détérioration des matériaux constituant les ouvrages d'assainissement.

La surveillance régulière de l'état des collecteurs et des ouvrages construits afin d'anticiper les travaux de renforcement nécessaires et d'éviter tout risque d'effondrement susceptible de causer des accidents et des perturbations de fonctionnement. Cette étape d'analyse revêt une importance cruciale car elle fournit les informations nécessaires sur le fonctionnement des réseaux et des structures associées.

- Types de dégradations Les investigations sur l'état effectif des ouvrages permettent de identifier l'un des problèmes suivants dans un réseau d'évacuation :

- Présence de cavités et effondrements aux joints..
 - Absence d'étanchéité aux joints.
 - Présence de fissures dans les canalisations, joints décalés, et joints déboîtés.
 - Présence de désalignement, de contre-pentes et de pentes insuffisantes.
 - Poinçonnement des regards associé aux canalisations et risque de cisaillement.
 - Raccordement défectueux.
 - Altérations provoquées par la présence de liquides corrosifs et d'émanations gazeuses résultant de la décomposition des matières organiques, entraînant des corrosions chimiques.
 - Entrée de racines d'arbres entraînant une obstruction.
 - Formation de dépôts et de strates par décantation.
- Techniques d'enquêtes, diagnostic :
- Pour obtenir des informations sur l'état effectif des ouvrages, l'exploitant doit recourir à différentes techniques:
- La quantification des débits des effluents à l'aide de débitmètres instantanés ou d'enregistreurs.
 - La réalisation d'essais de pression hydraulique ou à l'air, éventuellement associés à un corrélateur acoustique.
 - La réalisation d'essais à la fumée ou par injection de colorant.
 - L'utilisation de la recherche acoustique pour détecter les branchements obstrués, inutilisés ou abandonnés.
 - L'inspection télévisée à l'aide de caméras autotractées.
 - L'inspection à pied des collecteurs visitables avec enregistrement codifié des anomalies.

V.5. Les avantages du diagnostic :

Le diagnostic offre de nombreux avantages, et les informations obtenues dans le cadre de cette étude sont essentielles pour :

- Acquérir une meilleure connaissance du fonctionnement effectif du réseau en vue d'optimiser son efficacité..
- considérer des actions futures sur le réseau, telles que la rénovation, l'entretien, et les méthodes de gestion.

V.6. Etat global du réseau d’assainissement existant :

Les caractéristiques générales du système d’assainissement de la ville de Tébessa sont les suivantes:

- Le réseau d’assainissement est de type Unitaire
- Le système d’assainissement est structuré autour d’une seul STEP
- Huit (08) cours d’eaux traversent la zone d’étude
- Six (06) Bassins de collectes principaux : Bassin de collecte Oued Zaarour « BOZA »
- Bassin de collecte Oued Nagues « BONA »
- Bassin de collecte Oued Rafana « BORA »
- Bassin de collecte Oued Segui « BOSE »
- Bassin de collecte Oued Ghezala « BOGH »
- Bassin de collecte El Arami « BELA »
- Une (01) Station de relevage en cours de réalisation
- Sept (07) ouvrages spéciaux Cinq (05) Déversoir d’Orages
- Deux (02) Trop plein
- Cinquante-trois (53) Rejets directs au milieu naturel
- 377 058 ml de réseau d’assainissement.
- 7 959 regards d’assainissement.

TableauV-1: Eléments du système d’assainissement

Eléments du système d’assainissement	Quantités
Station d’épuration (STEP)	01
Station de relevage (SR)	01
Ouvrages Spéciaux (OS)	07
Regards de visites	7 959
Linéaire du réseau d’assainissement	377 058 ml
Bassins de collectes principaux	06
Rejets directs	53

(source : EHE)

Canalisation :

Le linéaire total du réseau d’assainissement de la ville de Tébessa relevé sur le terrain lors des inspections détaillées est de 377 058 ml soit 377.1 km.

Nature du réseau :

Le tableau suivant présente le linéaire du réseau d’assainissement selon la nature du réseau et les types d’effluents transportés.

Tableau V-2 : Nature des conduites du réseau

Nature du réseau	Type effluent	Linéaire (ml)	%
Unitaire	Eaux usées + Eaux pluviales	349 732	92,75
	Eaux usées strictes	821	0,22
Séparatif	Eaux pluviales	23 909	6,34
	Eaux traitées	1 105	0,29

Industriel	Eaux industrielles	1 491	0,40
Total général	Total général	377 058	100

(source : EHE)

Géométrie des collecteurs :

Tableau V-3 : Géométrie des conduites du réseau

Géométrie	Linéaire (ml)	%
Circulaire	352286	93,43
Cadre carré ou rectangle	23678	6,28
Ovoïde	24	0,01
Cadre trapèze	1071	0,28
Total général	377059	100

Tableau V-4 : Ventilation des conduites circulaires inspectées par diamètre

Diamètre (mm)	Linéaire (ml)	% par diamètre	% par importance de diamètre
≤ 250	1961	0,6	54,3
300-315	122491	34,8	
400	66675	18,9	
500	33625	9,5	28,1
600-630	37238	10,6	
700-800	28050	8,0	
1000	25557	7,3	17,7
1200	22372	6,4	
1500	7766	2,2	
2000	6551	1,9	
Total général	352285	100	100

Source : EHE

Matériau des conduites :

Tableau V-5 : Répartition des matériaux des conduites

Matériau	Linéaire (m)	%
Béton	281063	74,54
PRV	736	0,20
PVC lisse	95260	25,26
PVC annelé		
TOTAL	377059	100

Source : EHE

Profondeur du réseau:

La majorité des conduites ont des profondeurs classiques pour ce type de réseau (de 1 à 3 m) et en cohérence avec sa structure. Cependant, 1% des conduites ont une faible profondeur, ceci peut engendrer un risque de casse supplémentaire pour ces conduites selon leur implantation et la circulation au droit de ces conduites par exemple : 4% des conduites ont une profondeur importante pouvant atteindre 7m dans certains cas. Les problèmes de sur-profondeur engendrent des problématiques d'exploitation de ces conduites.

Regards :

Plusieurs types de difficultés ont été rencontrés lors des inspections systématiques des regards . Ces difficultés sont réparties sur l'ensemble de l'aire d'étude, mais sont systématiques dans certaines zones. Parmi les difficultés rencontrées nous citons :

- Problème d'accessibilité, plusieurs regards se trouve sous bitume Le temps de détection de ces regards (au détecteur de métaux) et de débitumage a affecté la cadence de travail des équipes.
- Certaines zones sont dépourvues de regards malgré les efforts déployés pour en repérer y compris avec les équipements de détection
- La fermeture de certains regards par des dalles très lourdes, nécessitent un engin pour leurs ouvertures.
- Certains regards présentent un taux d'encombrement importants tel que leur dégagement est soit très consommateur de temps, soit impossible dans des conditions satisfaisantes de sécurité.
- Préséance des regards sans tampons surtout sur les collecteurs principaux situé en dehors de la ville



Figure V-1 : Travaux de détection des regards.(2020)



FigureV-2 : Travaux débitumage des regards pour inspection (Tampon circulaire)(2020).



Figure V-3 : Travaux débitumage des regards pour inspection (dalles de béton armé)(2020).

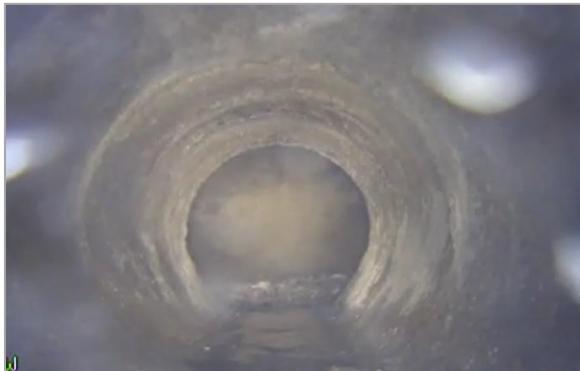


Figure V-4 : Repérage des regards enterrés par la caméra (2020)



Figure V-5 : Repérage des regards enterrés « inspection pédestre » (2020)



Figure V-6 : Couverture des regards avec des dalles lourdes nécessitant un engin pour les soulevés.(2020)



Figure V-7 : Regards encombrés (conduite amont et aval non apparentes)(2020)



Figure V- 8 : Regards sans tampon (2020)

Accessibilité :

7959 regards au total ont été recensés sur la zone d'étude « ville de Tébessa » dont :

- 1835 regards inspectés
- Environ 1000 regards ouverts en plus pour tracer le réseau d'assainissement.
- Ce nombre important des regards ouverts (1835+1000 = 2835)Ce nombre permet une description objective du système d'assainissement et permet sa bonne compréhension globale.

Tableau V-6 : Ventilation de l'accessibilité de la fermeture des regards

Accessibilité fermeture	Nombre	%
Accessible	4740	59,56
Inconnue	1722	21,64
Sous bitume	1363	17,13
Sous terre	130	1,63
Borgne	4	0,05
Total général	7 959	100
Total non accessible	3219	40,4

Source : EHE

- Le terme « Accessible » désigne tous les regards visualisés sur le terrain même lorsqu'ils n'ont pas été inspectés.
- Le terme « Inconnue » désigne les regards théoriquement existants et indispensable au fonctionnement du réseau mais le bureau d'étude n'a pas pu les détectés (cas de changement de direction, tête du réseau...)
- Le terme « Sous bitume » désigne les regards sous la chaussé goudronnée, sont localisés par le détecteur de métaux ou la caméra.
- Le terme « Sous terre » désigne les regards sous : les voies non bitumées, terrains agricoles..., sont localisés par le détecteur de métaux ou la caméra.
- Le terme « borgne » désigne les regards existants ne disposant pas de fermeture. Ils ont été détectés depuis l'intérieur des collecteurs via les inspections vidéo-périscopiques

ou pédestre.

Tableau V-7 :Etat physique :

Gravité (de plus grave vers moins grave)	Etat physique général	Attaque Chimique	Débordement	Infiltration	État hydraulique	Bouchage	Intrusion racinaire
1	1	0	20	0	52	53	0
2	11	2	46	1	46	46	1
3	76	20	84	21	85	82	20
4	102	34	93	34	100	92	33
5	135	9	81	8	60	54	11
6	1496	1756	1497	1757	1478	1494	1756
Risque induisant une intervention à court ou moyen terme	10%	3%	13%	3%	16%	15%	3%

Tableau V-8 : Niveau d’obstruction dans les regards

Niveau de bouchage H (cm)	Nombre des Regards	%
H ≤ 10 cm	955	52.4
H entre (10-50) cm	780	42.8
H ≥ 50 cm	86	4.7
Total	1821	100

Source : EHE

V.7. Rejets et exutoires au milieu naturel

- Il existe 53 rejets directs au milieu naturel. Ces derniers sont le résultat de la collecte des eaux usées et pluviales à travers un réseau d’assainissement :
- Treize (13) rejets principaux dont les diamètres ≥ 1000 mm
- Quatre (04) rejets secondaires dont les diamètres varient entre 600 et 800 mm
- Trois (03) rejets secs représentent les conduites temps de pluie des déversoirs d’orages.
- Dix (10) rejets d’eaux pluviales
- Vingt-trois (23) rejets collectifs, semi collectifs ou individuel dont les diamètres varient entre 200 et 400mm

V.8. Ouvrages spéciaux

Il s’agit des ouvrages structurant du réseau d’assainissement (STEP, DVO, poste de relevage, Trop-plein, ouvrage de régulation...)

Pour la ville de Tébessa nous avons localisés et inspectés les ouvrages spéciaux suivants :

- Cinq (05) Déversoirs d’Orages :

- OS 01 : implanté sur le collecteur principal DN 1200 béton qui mène vers STEP.
- OS 02 : Implanté sur le collecteur principal DN 1500 béton Cité Fatma Zahra
- OS 03 : Implanté sur le collecteur principal DN 1500 béton pôle urbain Doukan
- OS 04 : Situé dans le BLV Amir Abdelkader, implanté sur le collecteur principal DN 1200 béton qui rejette dans Oued Nagus.
- OS 07 : en cours de réalisation, implanté sur le collecteur principal DN 1000 béton Cité AADL 1500 Lgts Doukan
- Deux (02) trop plein
- OS 05 et OS 06 : implantés sur un collecteur principal DN1000 béton en aval du bassin de collecte Oued Nagus
- Une Station de relevage « SR 01 » : Les travaux de réalisation de cette SR sont en voie d'achèvement, elle est réalisée pour le relèvement des d'eaux usées qui rejette actuellement dans la partie aval d'Oued Rafana à savoir rejets n°06, 35 et 37 vers la station d'épuration

Constatations :

- Les thématiques intrusion racinaire, attaque chimique et infiltration sont très faible sur le réseau d'assainissement de la ville de Tébessa.
- Les thématiques débordement (remontée des eaux du réseau vers la chaussée via les regards) et défaut hydraulique sont relativement peu présente sur le réseau d'assainissement de la ville de Tébessa.
- Une grande difficulté d'accessibilité aux réseaux existant de la ville
- Capacité de transfert est insuffisante en temps de pluie
- Un grand volume d'eaux usées produit est déversé dans le milieu naturel à cause de manquement des travaux de relier les rejets vers la STEP, par conséquent un risque très important sur la santé publique.

Recommandations :

Pour remédier aux problèmes cités précédemment, plusieurs solutions sont envisageables parmi lesquelles on peut citer :

- Eliminer les rejet vers milieu naturel
- Raccordement de tous les rejets vers la STEP
- Conception en réseau unitaire
- Déchargements des réseaux avec la projection des trop pleins en cas de nécessité
- Ecoulement gravitaire au maximum
- Projection d'autres stations d'épuration
- Nettoyage des Oueds

Conclusion :

L'étude diagnostique est un outil essentiel pour localiser le réseau d'assainissement. Elle nous offre d'abord la possibilité de comprendre l'état actuel du réseau (tant sur le plan structurel que fonctionnel) afin d'identifier ses dysfonctionnements. Ces anomalies sont ensuite traitées et restructurées pour améliorer le fonctionnement grâce à la proposition de solutions techniques et efficaces.

Dans ce chapitre nous avons fait un diagnostic (physique et hydraulique) du réseau existant où nous avons détecté toutes les anomalies de ce dernier pour ensuite pouvoir prévenir les améliorations à effectuer.

Chapitre VI :

RÉHABILITAION ET EXTENTION DU RÉSEAU

Introduction :

Une fois que les débits des eaux à évacuer au niveau des sous bassins sont déterminés, on passe au calcul hydraulique du système d'assainissement qui consiste à dimensionner des collecteurs et les éléments qui seront appelés à acheminer ces eaux vers le rejet dans les meilleures conditions possibles, tout en satisfaisant les conditions d'auto curage.

Ce calcul hydraulique doit respecter certaines normes d'écoulement et conditions d'implantation des réseaux d'assainissement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire les conditions de résistance mécanique aux charges extérieures, tout en définissant le meilleur tracé possible.

VI.1 Schéma d'évacuation des eaux :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent généralement, sauf dans des cas particuliers, en écoulement gravitaire ; on distingue cinq (05) schémas différents :

- Schéma perpendiculaire.
- Schéma par déplacement latéral.
- Schéma transversal ou oblique.
- Schéma par zones étagées.
- Schéma radial.

Pour notre cas, en tenant compte que la disposition d'agglomération et la topographie de la zone d'étude; on optera à un **schéma de collecteur transversal ou oblique**, qui est à notre avis le mieux adapté pour l'évacuation des eaux usées de la zone d'étude.

VI.2 Conception du réseau :

- La conception d'un réseau d'assainissement consiste à matérialiser l'ensemble des composantes des différentes branches du réseau à travers une représentation schématique globale
Les collecteurs sont définis par leur :

- Position (en plan)
- Profondeur.
- Diamètres (intérieur et extérieur).
- Pente.
- Leurs raccordements et fabrication..

- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur :

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.

- Côtes.

La conception d'un système hydraulique se caractérise par :

- Des contraintes géomorphologiques liées à la topographie du terrain, aux raccordements des immeubles, et à l'interconnexion avec d'autres réseaux.
- Des informations hydrauliques comprenant la nature de l'effluent, les débits, et les caractéristiques des sections.
- Des solutions techniques optimales en termes de coûts

Les calculs sont effectués à partir du profil longitudinal, qui, à mesure de son élaboration, permet de :

- Rechercher les pentes d'écoulement en suivant au plus près le niveau du sol, en prenant en compte une garde minimale contre le gel, les charges ou les surcharges roulantes. La couverture de terre ou de sable au-dessus de la canalisation est généralement de 0,8 à 2,5 mètres. De définir les sections minimales et les ouvrages de raccordement.
- De définir les variations de niveau et les méthodes pour franchir les obstacles.
- De garantir des vitesses optimales pour l'auto-curage afin d'éviter la décantation des matières en suspension, tout en veillant à ne pas dépasser les vitesses maximales autorisées.

VI.3 Conditions du dimensionnement :

Pour un système d'assainissement de type unitaire, il est souhaitable que le dimensionnement du réseau favorise, dans la mesure du possible, le transport des sables par les débits pluviaux afin d'éviter leur décantation et la formation de dépôts, tout en évitant l'érosion des parois de la conduite.

Pour un réseau combiné d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une seule conduite, il est impératif de garantir des conditions d'auto-curage. Cela nécessite le maintien d'une vitesse minimale de 0,6 m/s pour le 1/10 du débit en pleine section et une vitesse de 0,3 m/s pour le 1/100 de ce même débit, avec un diamètre minimal de 300 mm..

Cependant, afin de prévenir la détérioration des joints des canalisations et de leur revêtement intérieur, nous devons imposer une limite supérieure à la vitesse, généralement autour de 5 m/s.

Auto curage :

Afin de déterminer le type de canalisation, son diamètre et sa pente en fonction du débit, il est essentiel que le réseau réponde aux conditions d'auto-curage. Ces conditions doivent être

respectées pour des raisons d'hygiène et d'entretien. En effet, si la vitesse dans le réseau est insuffisante, des dépôts et des déchets fermentescibles peuvent s'accumuler dans les conduites.

Les conditions pour garantir l'auto-curage sont:

- Vitesse à pleine section supérieure à 1 m/s
- Vitesse supérieure à 0.60 m/s pour 1/10 du débit à pleine section
- Vitesse supérieure à 0.30 m/s pour 1/100 du débit à pleine section.

n revanche, en vue de prévenir la dégradation des joints des canalisations circulaires et de leurs revêtements intérieurs, des limites supérieures sont imposées à la pente admissible. Il est recommandé de maintenir des vitesses de l'ordre de 4 à 5 m/s. Pour les ouvrages d'importance moyenne les sections les plus favorables sont :

- De type circulaire.
- De type ovoïde.

VI.4 Hypothèse de calcul :

Avant d'entreprendre le calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, on prend en compte les hypothèses suivantes:

- L'écoulement s'effectue de manière uniforme à la surface libre.
- Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section (Q_{ps}) ne transportent en réalité, dans la plupart des cas, que des quantités d'eau plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

- Cependant, il est nécessaire de déterminer les paramètres hydrauliques suivants : Périmètre mouillé (P) : C'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau en m.

- Section mouillée (S) : C'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau en m^2 .

- Rayon hydraulique (R_h) : C'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé en m.

- Vitesse moyenne (V) : C'est le rapport entre le débit volumique en m^3/s et la section mouillée en m^2 .

VI.5 Mode calcul :

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par la formule de la continuité :

$$Q = V \cdot S \quad (6.1)$$

Avec :

Q: Débit (m³/s).

V: Vitesse d'écoulement (m/s) : cette vitesse se calcule par différentes expressions.

S: Section mouillée (m²).

La vitesse moyenne est déterminée par l'expression suivante (formule de Manning-Strickler) :

$$V = K_s R^{2/3} \sqrt{I_m} \quad (6.2)$$

Avec :

I_m (m/m) : Pente motrice ou pente du radier nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné.

R (m) : Rayon hydraulique.

: Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Les coefficients K_s sont présentés au tableau suivant :

Tableau VI-1: Coefficient de Manning-Strickler (K_s) en fonction de la nature de parois.

Nature des parois	K_s
Fossé à parois en herbe	30
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton	75
Conduite en fibre-ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	90 à 100

(Source : VRD-Assainissement)

Concernant notre projet, nous avons choisis un mixte des conduites en PVC et des conduites en CAO.

Tableau VI-2: Choix de conduites et coefficient de Manning-Strickler(K_s).

Matériaux des conduites	K_s
Conduite en PVC	90
Conduite en CAO	75

A partir des équations précédentes, on supposant une section pleine ; le diamètre est calculé comme suit :

$$D_{cal} = \left(\frac{3.2036Q_t}{K_s\sqrt{I}} \right)^{3/8} \quad (6.3)$$

Ou :
$$Q_t = Q_{eu} + Q_{pl} \quad (6.4)$$

Avec :

Q_{eu} (m³/s) : Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m³/s) : Débit d'eau pluviale.

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi d^2}{4} \quad (6.5)$$

Avec :

: Diamètre normalisé de la conduite en (mm).

La vitesse en pleine section (V_{ps}) est calculée à partir de la formule de Manning-Strickler, avec le rayon hydraulique pris :

$$R_h = D_{nor}/4-e \quad (6.6)$$

On aura :

$$V_{ps} = K_s. (D_{nor}/4)^{2/3}\sqrt{I} \quad (6.7)$$

Par la suite on calcule les vitesses et les hauteurs dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

Rapport d'hauteur : $R_h = \frac{H}{D_{nor}}$

Rapport de vitesse : $R_v = \frac{V}{V_{ps}}$

Rapport de débit : $R_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}$

- Conditions d'auto curage :

Un réseau d'assainissement doit être auto-curé, c'est-à-dire permettre l'évacuation du sable avec des débits couramment atteints, pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

1. Pour $\frac{1}{10} Q_{ps}$: $v \geq 0.6$ m/s
2. Pour $\frac{1}{100} Q_{ps}$: $v \geq 0.3$ m/s

Ces limites sont respectées avec

$V_{ps} = 1$ m/s ; Pour une section circulaire ($rQ = 0.1 \Rightarrow rv = v/ v_{ps} = 0.55 \Rightarrow v_{ps} \geq 1$ m/s)

$v_{ps} = 0.9$ m/s ; Pour une section ovoïde.

VI.6 Condition d’implantation de réseau :

- Le diamètre minimum des canalisations circulaires est établi à 300 mm afin de prévenir tout risque d’obstruction.
- Il est essentiel de garantir des pentes à la canalisation amont qui favorisent l’auto-curage ; la pente minimale recommandée est de 0,5% Le relèvement des eaux par pompage à éviter le plus que possible.
- Il est recommandé de maintenir une couverture minimale de la canalisation d’au moins 80 cm.
- Il est conseillé que la vitesse maximale à pleine section reste aux alentours de 4 m/s.

VI.7 Résultats du dimensionnement :

Le dimensionnement de tous les collecteurs et la détermination de leur paramètres hydrauliques sont représentés dans l’annexe n°1.

Interprétation :

Du tableau, on remarque que le réseau proposé obéit aux conditions d’écoulement hydraulique favorables, à savoir le taux de remplissage, les conditions d’auto-curage ...etc., de ce fait on peut dire que le réseau fonctionnera parfaitement bien jusqu’à l’horizon d’étude, à condition que les consigne de gestion et maintenance des réseaux soient respectées, en termes de surveillance, de curageetc.

Le nouveau réseau aura un linéaire global de 58739 ml; répartis comme suit :

PVC : Conduite en Polyvinyle Chlorure.

CAO : conduite en Béton Centrifugé Armé Ordinaire.

Tableau VI-3 : répartition de linéaire global de nouveau réseau.

Collecteurs	N° de tançons	Diamètres (mm)	Matériaux	Linéaires (ml)
boza	1	400	PVC	23
	11	630	PVC	555

	10	800	PVC	621
	16	1000	CAO	930
	11	1200	CAO	697
	15	1500	CAO	837
	17	1800	CAO	1041
	31	2000	CAO	1943
bel	1	400	PVC	80
	1	630	PVC	80
	5	800	PVC	400
	2	1200	CAO	129
	4	1500	CAO	320
	14	1800	CAO	924
	25	2000	CAO	1709
bona	2	400	PVC	157
	9	630	PVC	501
	18	800	PVC	979
	12	1000	CAO	860
	13	1200	CAO	471
	77	1500	CAO	3161
	68	1800	CAO	429
	9	2000	CAO	3981
BORA	9	400	pvc	678
	20	630	pvc	1172
	25	800	pvc	1664
	34	1000	CAO	2297
	9	1200	CAO	670
	59	1500	CAO	3750
	53	1800	CAO	3675

	38	2000	CAO	2752
BOSE	2	315	PVC	73
	6	400	PVC	381
	44	630	PVC	2557
	8	800	PVC	552
	18	1000	CAO	1184
	15	1200	CAO	905
	18	1500	CAO	1229
	15	1800	CAO	1025
	77	2000	CAO	5443
BOGH	5	400	PVC	345
	17	800	PVC	1099
	10	1000	CAO	727
	9	1200	CAO	556
	7	1500	CAO	497
	20	1800	CAO	1383
	45	2000	CAO	3295
			total	58739

CONCLUSION

Au cours de ce chapitre, nous avons examiné l'aspect hydraulique, en se penchant sur le dimensionnement du réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales. Nous avons suivi une approche méthodique de calcul déjà préalablement expliquée.

À la suite du dimensionnement des collecteurs principaux et la détermination de leurs paramètres hydrauliques, on constate que les vitesses d'auto-curage sont admissibles.

En résumé, pour améliorer notre réseau nous avons mis en œuvre les actions suivantes :

- Remplacement des conduites des collecteurs principales avec des conduites de diamètre plus grand
- La réalisation des nouveaux collecteurs pour éliminer le rejet vers le milieu naturel
- La rénovation et réalisation de 9 DO
- La réalisation de regard de chute

CHAPITRE VII :

ÉLEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET OUVRAGES ANNEXES

Introduction :

En assainissement, les composants d'un réseau d'égouts doivent garantir une évacuation rapide et efficace des eaux, évitant toute stagnation. Ils doivent également assurer le transport des eaux usées de manière à prévenir toute nuisance olfactive, dans des conditions d'hygiène optimales. On peut ainsi distinguer :

- Les ouvrages principaux englobent la totalité du réseau, depuis le point d'entrée de l'effluent jusqu'à son point de sortie vers la station d'épuration.
- Les ouvrages annexes regroupent toutes les installations nécessaires au fonctionnement optimal du réseau, notamment les regards, les bouches d'égout, les déversoirs d'orage, et autres.

VII.1 LES OUVRAGES PRINCIPAUX :

Les ouvrages principaux correspondant aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration comprennent les conduites et les joints.

VII.1.1 Les canalisations

Ils se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Ils sont spécifiés par leur diamètre intérieur, appelé diamètre Nominal en millimètres, ou ovoïdes préfabriqués spécifiés leur hauteur en centimètres, et les œuvres qui peuvent être vues.

Formes et sections de conduites

- Conduites circulaires : Par rapport aux autres formes, les conduites circulaires sont utilisées pour les faibles sections.
- Conduites ovoïdes : Ces conduites sont utilisées pour remplacer les conduites circulaires de diamètre supérieur à 800 mm généralement, et cela afin d'éviter le problème d'auto curage.

VII.1.1.1 Critères du choix de conduite

Pour faire le choix des différents types de conduite, on doit tenir compte :

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées.
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

VII.2 TYPES DE MATERIAUX

VII.2.1 Conduite en fonte

La particularité de ce type de conduite est que leur composition est à base de fonte, ce qui les rend inoxydables et solides et donc indispensables à la sécurité. Ils sont couramment utilisés pour évacuer les eaux usées industrielles des raffineries.

VII.2.2 Conduites en amiante – ciment

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

VII.2.2.1 Joints :

Pour assembler ces types de conduites, on utilise les joints sans emboîtement.

On a :

- Le joint « Eternit », fabriqué pour l'assemblage des conduites à bout lisses.

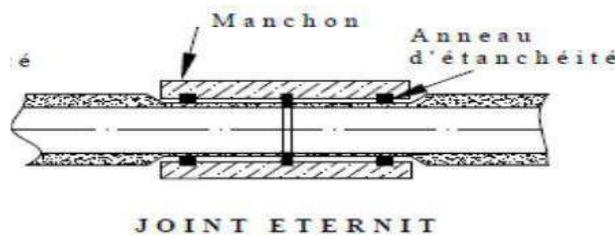


Figure VII-1: Joints sur tuyaux en amiante ciment

VII.2.3 Conduite en grès

Les tuyaux en grès se caractérisent par une dureté très élevée et une excellente résistance à l'érosion chimique ou climatique. Cette résistance est obtenue par cuisson à des températures supérieures à 1200°C. Les longueurs utiles de ces tuyaux sont de 1,0 m, 1,5 m et 2,0 m.

VII.2.3.1 Joints

L'assemblage de ces conduites s'effectue par trois sortes de joints :

- Joints au mortier de ciment.
- Joints avec corde goudronnée et mortier de ciment
- Joints à double anneaux.

VII.2.4 Conduite en matière plastique

Les tuyaux en plastique ont une résistance à la corrosion, une inertie et une stabilité à de nombreux réactifs chimiques. Nous pouvons distinguer:

- Tubes en matériaux thermodurcissables.
- Tubes en matériaux thermoplastiques.

VII.2.4.1 Joints :

Ces conduites peuvent être assemblées soit par collage, soit par bagues d'étanchéité.

VII.2.5 Conduites en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement grâce à un processus qui garantit un degré élevé de densité du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m. Ces types de tuyaux éclatent soudainement, mais à moins que la hauteur de chevauchement ne soit pas suffisante. C'est arrivé au début du pipeline. Il n'est pas recommandé d'utiliser des tuyaux non renforcés pour les tuyaux accessibles.

VII.2.6 Conduites en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

VII.2.6.1 Joints

Afin d'assembler les conduites en béton armé ou non armé, on a cinq types de joints :

- Joint type Rocla.
- Joint torique.
- Joint à 1/2 emboîtement.
- Joint à coller.
- Joint plastique

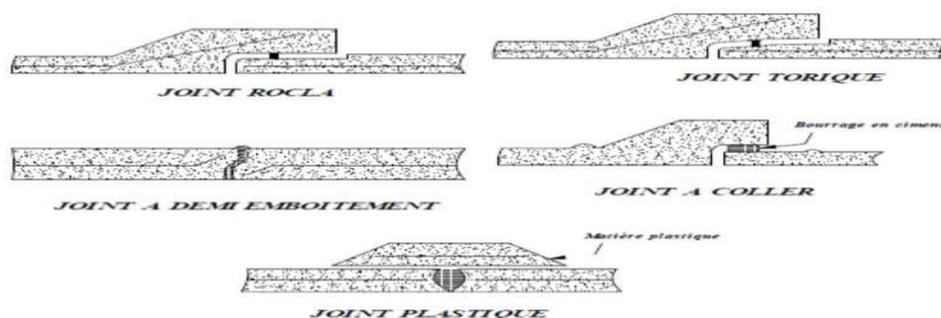


Figure VII-2: Joints sur tuyaux en béton

VII.3 LES ESSAIS DE CONDUITES PREFABRIQUES**VII.3.1 Essai à l'écrasement**

L'essai à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts, ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de la conduite.

VII.3.2 Essai d'étanchéité

Les tests d'étanchéité sont obligatoires en usine et sur site.

- A la sortie de l'usine : Le tuyau est maintenu droit (béton) et rempli d'eau, et le niveau d'eau ne doit pas baisser de plus de 2 cm en 24 heures.
- Sur site : L'un des trois tests suivants peut être envisagé :
 - Test d'eau.
 - Test de fumée.
 - Test à l'air comprimé.

VII.3.3 Essai de corrosion (chimique)

Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène Sulfuré (H₂S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles. Sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore.

L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après on fait un lavage à l'eau douce. Après un séchage à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

VII.4 POSE DE CANALISATION

VII.4.1 Les conditions de pose

Les principales conditions exigées lors de la pose des canalisations, sont les suivantes :

- La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 80 cm au départ.
- Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges. Les canalisations d'eau usée et pluviale sont fréquemment posées sur parallèles à dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm.
- Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins.

VII.4.2 Les modes de pose

Le mode de pose des canalisations diffère selon la nature du terrain. Terrain ordinaire :

Dans ce type de terrain, la canalisation doit être posée sur un lit de sable réalisé sur un fond, avec des joints confectionnés avec soins conformément aux prescriptions des fabricants de conduites.

Mauvais terrain

Dans les terrains pas vraiment consistants, la canalisation doit reposer sur deux briques

posées au fond et le vide sera rempli de sable.

Terrain très mauvais

Dans ce type de sol une dalle en béton préfabriqué doit être envisagé au fond de la Tranchée.

VII.5 LES OUVRAGES ANNEXES

Les ouvrages annexes sont considérablement importants dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils ont constitué par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales, Les ouvrages Annexes sont à considérés selon deux types :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

VII.6 LES OUVRAGES NORMAUX

Les ouvrages normaux, sont les ouvrages courants, qui sont indispensable en amont ou au Cours des réseaux, ils assurent généralement la fonction recette des effluents.

VII.6.1 Les branchements particuliers

Ces travaux doivent assurer une meilleure hygiène des ménages. Ces raccordements doivent être équipés de dispositifs étanches et de canalisations pouvant résister à la pression provoquée par la différence de niveau mesurée avec le niveau de la voie publique.

VII.6.2 Les bouches d'égout

Les bouches d'égout sont pour but de collecter les eaux en surface (pluviales et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir.

La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m.

La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches pour d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères :

La manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus

- **Les bouches d'égouts à section circulaire de 0,5m de diamètre avec ou sans décantation:**

Ce type de bouche d'égouts peut s'adapter surtout si le réseau risque de ne pas faire l'objet d'un entretien permanent.

Selon le type de recueil des eaux, on distingue cinq types de bouches d'égouts.

- **Les bouches d'égouts avec grille et couronnement métallique :**

Ces bouches peuvent être sélectives ou non. Lorsqu'il est prévu une décantation, l'entrée des eaux dans le réseau s'effectue soit au moyen d'un siphon, soit directement par surverse au-dessus du seuil du puisard de décantation.

- **Les bouches d'égouts avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :**

Elles peuvent être sélectives ou non, avec ou sans décantation siphonoïde ou non. Dans ce dernier cas l'entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.

- **Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné :**

Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

- **La bouche d'égout à grille seule :**

Les bouches d'égouts à grille seule s'emboîtent directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

VII.6.3 Les regards

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, et on distingue :

- **Les regards simples :** Destinés pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.

- **Les regards latéraux :** Utilisés en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.

- **Les regards toboggan :** En cas d'exhaussement de remous.

- **Les regards de chute :** En cas de forte pente.

➤ La distance entre deux regards est variable :

- 35 à 50m en terrain accidenté ;

- 50 à 80m en terrain plat.

➤ Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- A chaque changement de direction ;

- A chaque jonction de canalisation ;

- Aux points de chute ;

- A chaque changement de pente ;

- A chaque changement de diamètre.

-

VII.6.3.1 Types des regards :

On distingue différents types qui sont :

Regard de visite :

Ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières, l'intervalle d'espacement est de **35 à 80m**.

Les dimensions minimales de ces regards sont les suivantes :

- Profondeur inférieure à **1.5m** ; diamètre **80cm** ;
- Profondeur supérieure à **1.5m** ; diamètre **1.00m** avec échelon d'accès
- L'épaisseur des parois est de **8cm** en béton préfabriqué en usine, **12cm** en béton coulé sur place avec un enduit étanche de **2cm**.

Regard de ventilation :

La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène gazeux ; la ventilation s'opère par :

- Les tampons des regards munis d'orifices appropriés ;
- Les tuyaux de chute qui doivent être prolongés jusqu'à l'air libre ;
- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.

Regard de jonction :

Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections ; ils sont construits de telle manière à avoir :

- Aération des collecteurs en jonction (regard) ;
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
- Une réduction de reflux d'eau par temps sec ; Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.

- Pour notre zone, les regards de jonction sont indispensables, ce sont les plus répandus, car le terrain est accidenté, ainsi les pistes existantes suivent plusieurs directions, d'où l'utilité de projeter des regards de jonction.

Regard de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté.

Regard double : pour un système séparatif.

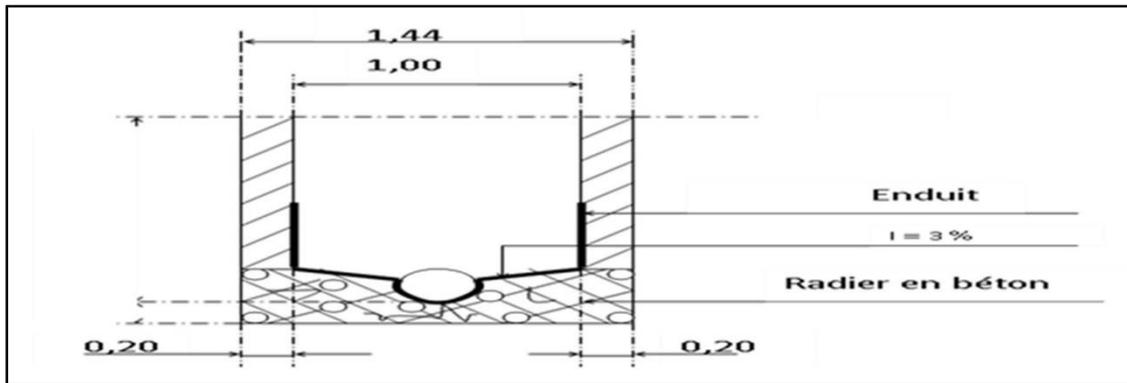


Figure VII-3: Exemple d'un regard simple

Dans notre projet, on va baser sur les regards de jonction et de visite qui sont utilisées dans les terrains plats, des regards de chute dans les terrains ayant des fortes pentes.

Dimensionnement de regard de chute :

Méthode de la parabole :

Au point de chute, le jet s'amortit, on peut donc supposer que la résultante du jet est la superposition de 2 paraboles avec un point de symétrie situé au point d'inflexion de la courbe (d'abscisse x_0)

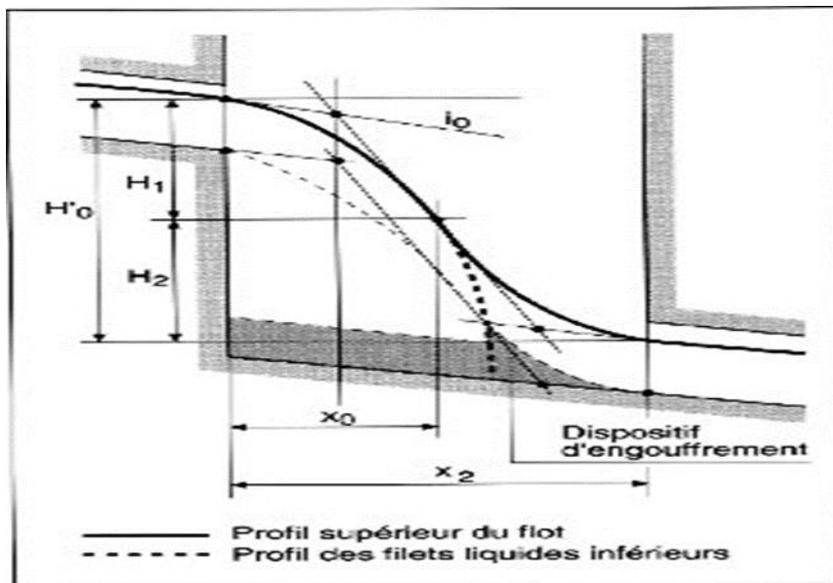


Figure VII-4: Principe de conception d'un regard de chute.

En posant :

$$H1 = H2 = H0/2 \quad (7.1)$$

$$X_0 = V_0 \sqrt{H0/g}$$

H_0 : valeur de chute (m).

L'abscisse du point d'inflexion :

Longueur du regard :

$$L = 2X0$$

Les résultats de calculs sont insérés dans le tableau suivant

Tableau: regard de chute

	N° des regards	Cotes projet (m)		Profondeur (m)		Chute (m)	Longueur calculée (m)	Longueur adaptée (m)
		cote amont	Cote aval	amont	aval			
Collecteur(BOZA)	n68-3	811,623	810,864	2.1	1.223	0,759	0,935	1

Dimensionnement du regard :

Les dimensions d'un regard sont données dans le tableau suivant :

Tableau VII-1: Dimensionnement du regard en fonction des dimensions des conduites

Diamètre des conduites (mm)	Dimensionnement du regard (m*m)
300	1.1*1.1
400	1.1*1.1
500	1.2*1.2
600	1.2*1.2

Diamètre des conduites (mm)	Dimensionnement du regard (m*m)
800	1.6*1.6
1000	2*2
1200	2.2*2.2
1500	2.5*2.5
1800	3*3

VII.7 LES OUVRAGES SPECIAUX

VII.7.1 Les déversoirs d'orage

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif conçu pour évacuer rapidement les débits d'orage exceptionnels par les voies les plus directes vers le milieu récepteur. Son rôle principal est de décharger une quantité spécifique d'eaux pluviales du réseau afin d'optimiser l'économie du projet en réduisant la charge sur le réseau aval. Les déversoirs jouent un rôle crucial dans la conception des réseaux en système unitaire

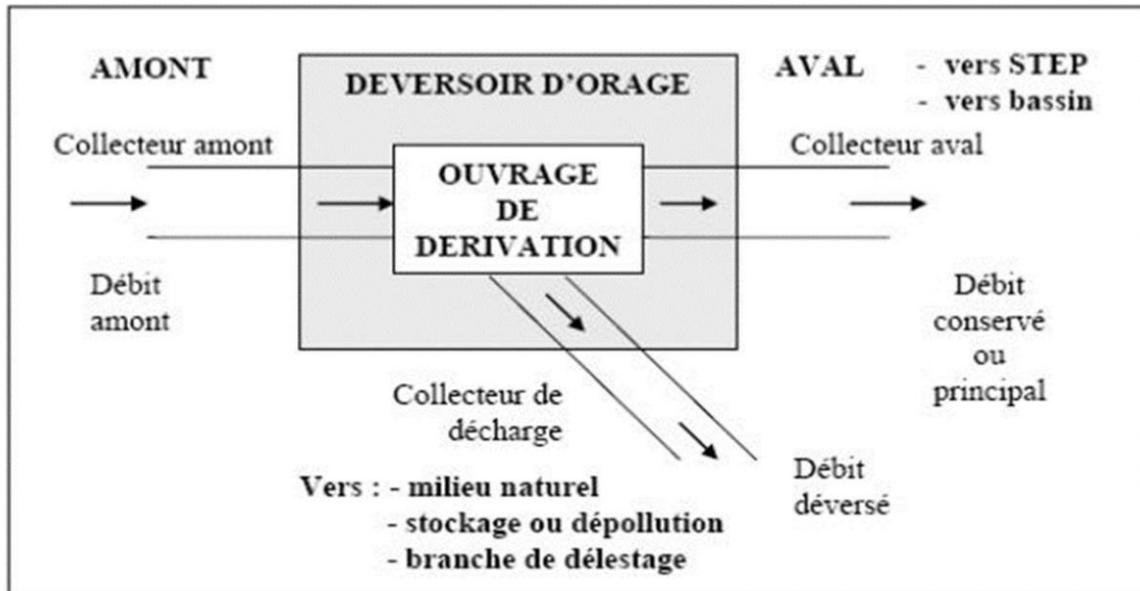


Figure VII-5 : Schéma de principe du déversoirs d'orage

Emplacement des déversoirs d'orage

Avant l'emplacement des déversoirs d'orage il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval
- Topographie du site et variations des pentes.

VII.7.2 Types des déversoirs

• Déversoir à seuil latéral :

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial.

Le déversoir classique à seuil latéral ou de dimension standard à seuil haut ou bas peut être

partialisé et équipé de dispositifs de vannage.

Il présente l'intérêt majeur de permettre la conception de seuil long sans occuper beaucoup de place.

• Déversoir à seuil frontal :

Le déversement s'effectue en face du collecteur d'amenée ou dans un changement de direction. Dans cette disposition, le seuil ne doit pas être élevé pour ne pas trop réduire la section d'écoulement.

• Déversoir à double seuil latéral :

Dans ce type de déversoir, on opte pour un double seuil déversant quand les calculs nous donnent une longueur importante du seuil du déversoir

• Déversoir avec ouverture de radier :

Ce type de déversoir est préconisé dans le cas où les pentes sont trop importantes c'est-à-dire en présence d'écoulement torrentiel. Le débit de temps sec et « petite pluie » passe par l'orifice dans le fond ou sur le côté du radier. Il s'agit d'un type d'ouvrage à fortement déconseiller qui a tendance à se boucher en permanence, donc à déverser souvent par temps sec.

VII.7.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Pour notre cas, nous optons pour la triple dilution c'est à dire une partie d'eau usée domestique pour deux parties d'eau pluviale.

Les données de base sont les suivantes :

Tableau VII-2 :Données de base pour le dimensionnement des deversoirs d orage

	Débit total à l'entrée	Diamètre d'entrée	Débit à pleine section : Qps	Débit de pointe d'eaux usées	Débit de Step	L (coll plus long)
DO01	21,82	2000	14,75	0,632	1,264	3761
DO02	16,954	2000	13,06	0,595	1,19	3504
DO03	24,46	2000	12,6	0,195	0,39	2351
DO04	6,522	1500	6,33	0,052	0,104	960
DO05	21,875	2000	11,31	0,47	0,94	5488
DO06	27,64	2000	35,58	0,463	0,926	3498
DO07	26,55	2000	16,36	0,912	1,824	5226
DO08	67,5	2000	39,56	0,94	1,88	3294
DO09	10,654	2000	14,83	0,9	1,8	2993

1- Déterminer le débit total « Qt » :

$$Q_t = Q_{pl} + Q_{eu\ dom} + Q_{eu\ pub} + Q_{par}$$

2- Déterminer le débit critique « Qcr » :

$$Q_{cr} = Q_t * Z$$

3- coefficient de retardement

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100}$$

t_c : temps de concentration évalué en fonction de la nature et la structure de la surface à drainer.

Pour notre zone d'étude, il s'agit d'une agglomération urbanisée qui doit comporter des canalisations, alors le temps de concentration sera donné comme suit :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad (7.2)$$

Avec :

$$t_1 = \frac{L}{60 \times v} \quad (7.3)$$

L: Longueur totale de collecteur le plus longs.

v : vitesse moyenne.

t₂: Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, il varie de 2 à 20 minutes (on suppose t₂ = 10min)

4-Le débit critique se compose :

Calcul de débit critique

$$Q_{cr} = Z \times Q_t \quad (7.4)$$

Calcul de débit déversé

$$Q_{dév} = Q_{cr} - Q_{Step} \quad (7.5)$$

Les hauteurs d'eau correspondant aux débits à l'amont du déversoir

- Hauteur d'eau demandée par la station

$R_{Q_{station}} = \frac{Q_{Step}}{Q_{ps}}$ => d'après l'abaque ab.5 (voir l'annexe) , on détermine la valeur de $R_{h_{station}}$

$$R_{h_{station}} = \frac{H_{step}}{D}$$

$$\Rightarrow H_{step} = R_{h_{station}} * D$$

- La hauteur critique

$R_{Q_{cr}} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}}$ => d'après l'abaque ab.5 , on détermine la valeur de $R_{h_{cr}}$

$$H_{cr} = R_{h_{cr}} * D$$

- La hauteur d'eau déversée

$$H_{dév} = H_{cr} - H_{station}$$

- La longueur de seuil déversant

On applique la formule de BAZIN

$$Q_{dév} = mLH_{dév}\sqrt{2gH_{dév}} \quad (7.6)$$

$$L = \frac{Q_{dév}}{m\sqrt{2*9.81}(H_{dév})^{3/2}} \quad (7.7)$$

Les caractéristiques du seuil sont :

Le coefficient m =0.42

La hauteur h_{dév}

La largeur L

Tableau VII-3: resultats de dimensionnement des deversoirs d'orges.

	v (m/s)	t1 (min)	Tc (min)	z	Qcr (m ³ /s)	Qdev (m ³ /s)	Rq station	R _{hstep} (abaque)	R _{Qcr}	R _{hcr}	Hcr (mm)	Hstep (mm)	H dev (mm)	L (m)
DO01 latéral	4,9	12,79	22,79	0,77	16,85	15,58	0,09	0,16	1,14	0,80	1600,00	320,00	1280,00	5,78
DO02 latéral	4,74	12,32	22,32	0,78	13,17	11,98	0,09	0,17	1,01	0,50	1000,00	340,00	660,00	12,01
DO03 latéral	4,571	8,57	18,57	0,81	19,92	19,53	0,03	0,07	1,58	0,80	1600,00	140,00	1460,00	5,95
DO04 latéral	3,8	4,21	14,21	0,86	5,60	5,49	0,02	0,04	0,88	0,38	570,00	61,50	508,50	8,14
DO05 latéral	4,106	22,28	32,28	0,68	14,81	13,87	0,08	0,14	1,31	0,70	1400,00	280,00	1120,00	6,29
DO06 latéral	4,9	11,90	21,90	0,78	21,59	20,66	0,03	0,05	0,61	0,83	1660,00	100,00	1560,00	10,83
DO07 Latéral	4,31	20,21	30,21	0,70	18,53	16,71	0,11	0,06	1,13	0,80	1600,00	124,00	1476,00	5,01
DO08 Frontal	5,12	10,72	12,72	0,87	58,91	57,03	0,05	0,04	1,14	0,86	1720,00	80,00	1640,00	14,60
DO09 frontal	4,72	10,57	12,57	0,87	9,32	7,52	0,12	0,06	0,63	0,57	1140,00	128,00	1012,00	3,97

VII.7.4 Les dégrilleurs :

Pour éviter l'intrusion d'éléments susceptibles de perturber l'écoulement, il convient de placer des dégrilleurs.

Leur rôle est de retenir les corps les plus volumineux transportés par les effluents pluviaux ou par les effluents d'eaux usées lors de leur écoulement dans le réseau.

La vitesse d'écoulement entre les barreaux de la grille ne doit pas dépasser (0.5 à 1.5) m/s.

Les grilles peuvent être fixes ou mobiles, avec nettoyage installé à des profondeurs faibles.

On distingue des grilles verticales et inclinées. L'écartement (e) entre les barreaux de la grille est fonction de la finesse de tamisage qu'on désire obtenir.

Dans notre projet les grilles seront placées juste à l'entrée des déversoirs d'orage.

VII.7.4.1 Dimensionnement de La grille :

On a la formule suivante :

$$L = \frac{S \sin \alpha}{h_{\max}(1-\beta)\delta} \quad (7.8)$$

Avec :

L : Longueur de la grille.

α : Inclinaison de la grille ($\alpha=60^\circ$).

h_{\max} : hauteur d'eau max (0.3 à 0.8m).

β : Coefficient de colmatage ($\beta=0.25$)

$\delta=0.5$: Curage automatique et $\delta=0.25$: Curage manuel.

S : surface de la grille :

$$S = \frac{Q}{v_e} \quad (7.9)$$

Avec :

v_e : vitesse d'entrée.

l : la largeur de la grille :

$$l = \frac{S}{L} \quad (7.10)$$

L'écartement entre les barreaux de la grille est de 1,5 cm. Les résultats de calculs sont insérés dans le tableau suivant

Tableau VII-4 résultats du dimensionnement des degreilleurs

D.O	v_e (m/s)	s (m ²)	L (m)	l(m)	Nbre des barreaux
DO01	4,9	3,18	9,18	0,35	24
DO02	4,74	2,53	7,30	0,32	20
DO03	4,571	4,27	12,33	0,37	24
DO04	3,8	1,45	4,17	0,29	20
DO05	4,106	3,38	9,75	0,36	24
DO06	4,9	4,22	12,17	0,36	24
DO07	4.31	3,88	11,19	0,36	24
DO08	4.72	1,59	4,60	0,35	24

CONCLUSION:

Pour le fonctionnement raisonnable de notre réseau de canalisations d'égouts, il est nécessaire de choisir les canalisations qui le constituent en fonction de la forme et des matériaux de construction de la canalisation. Par conséquent, dans notre cas, après avoir exposé divers types de conduites, nous avons choisi des conduites circulaires en béton armé et en pvc car elles répondaient aux conditions de notre projet. D'autre part, afin de faciliter les opérations de nettoyage et d'assurer la sécurité de notre réseau, nous avons installé et sélectionné différentes composantes du réseau d'égout.

On a implanté et dimensionné des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- Les regards de jonction et de visite
- Les bouches d'égout.
- Des déversoirs d'orage de types latéral et frontal avec leurs ouvrages de protection.

CHAPITRE VIII:

MANAGEMENT DE PROJET

Introduction :

Management de projet est l'ensemble des dispositions envisagés pour l'exécution des travaux dans les meilleures conditions possibles et la bonne utilisation des moyens humains , des matériels et des matériaux pour abaisser les couts de productions en favorisant à l'homme et à la machine un contexte favorable de façon à accroitre la productivité.

Dans le but de rechercher la rapidité, la qualité, et l'économie dans la réalisation de notre projet, on s'est principalement basé sur l'organisation de chantier qui ordonne le déroulement de nos travaux et nous dirige dans l'exécution ; en imposant un bon rythme de travail, et en précisant le temps nécessaire de réalisation, la main d'œuvre nécessaire et les moyens matériels (matériaux de constructions, engins, ...).

VIII.1 Exécution des travaux :

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention et stockage des conduites.
- Décapage de la couche de végétation et du goudron.
- Emplacement des jalons des piquets (piquetage).
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- La mise en place des conduites.
- Assemblage des tuyaux.
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Construction des regards et des boites de branchement.
- Exécution des ouvrages spéciaux.
- Exécution des bassins d'affinement planté de roseau.
- Remblai des tranchées.
- Travaux de finition.

VIII.1.1 Vérification, manutention et stockage des conduites :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités.
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité.
- Le marquage en cas de défaut.

VIII.1.1.1 Manutention :

Lors de chargement et transport, il faut éviter :

- Les manutentions brutales, les flèches importantes, les ballants.
- Tout contact des tubes et des raccords avec des pièces métalliques saillantes.
- Les Tubes avec emboîture doivent être alternés, les emboîtures doivent dépasser la pile.

Lors de déchargement, il faut éviter :

- le déchargement brutal des tubes et des raccords sur le sol est à proscrire.
- Les tubes ne doivent pas être roulés sur des pierres ou sur le sol rocheux.

VIII.1.1.2 Stockage :

Pour le stockage du matériel, il faut absolument respecter ces consignes :

- L'aire de stockage doit être plane et nivelée.
- Les accessoires et les conduites doivent être à l'abri du soleil.
- Préserver les conduites des produits chimiques, des solvants et des huiles.
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur.

VIII.1.2 Décapage de la couche de végétation (goudronné) :

L'opération se fait par un doser sur une couche de 10 cm, le volume V de terre décapé est :

$$V = bHL \quad (8.1)$$

Avec :

H : Epaisseur de la couche

végétale (m). b : Largeur de

la couche végétale (m).

L : Longueur totale de tranché (m).

VIII.1.3 Emplacement des jalons des piquets :

Suivant les tracés du plan de masse, les jalons des piquets doivent être placés dans chaque point d'emplacement d'un regard à chaque changement de direction ou de pente et à chaque branchement ou jonction de canalisation.

VIII.1.4 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille on doit tenir compte de la pente du profil en long. L'angle de talutage et en fonction de la nature du terrain. Le mode d'exécution en fouille ouverte, en tranchée, est le plus fréquemment utilisé lors de la construction des collecteurs urbains.

VIII.1.4.1 La profondeur de la tranchée :

Les profondeurs de fouille prévues au projet doivent être respectées, en prévoyant la place nécessaire à la mise en œuvre du lit de pose.

$$H = e * d * h \quad (8.2)$$

Avec :

H : profondeur de la

tranchée (m). e :

hauteur de lit de pose

(m).

d : diamètre de la conduite (m).

h : la hauteur du remblai au dessus de la conduite (m).

VIII.1.4.2 Largeur de la tranchée :

La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule :

$$B = d + 2c \quad (8.3)$$

Avec :

B : largeur de la

tranchée (m). d :

diamètre de la

conduite (m).

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,3 m).

VIII.1.5 Aménagement du lit de pose :

Les tubes ne doivent pas être posés à même fond de fouille mais sur un lit de pose, d'une hauteur de 10cm au minimum, constitué de sable propre. Le lit de pose doit être soigneusement compacté.

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, de berceaux ou même de dalles de répétition.

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$Vs = L * B * e \quad (8.4)$$

Avec :

Vs : volume du sable en (m³).

L : Longueur de la tranchée en (m).

B : Largeur de la tranchée en (m).

e : épaisseur du sable, e = 20 cm

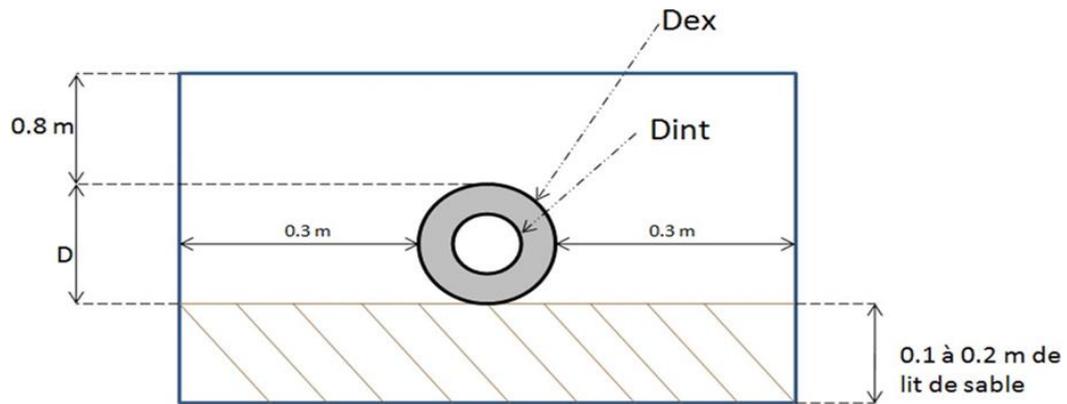


Figure VIII-1:schéma de Pose du lit de sable.

VIII.1.6 La mise en place des conduites :

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont.
- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé.
- Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards.
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées.
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers.

VIII.1.7 Assemblage des conduites:

Pour effectuer la jointure de ces conduites, on doit prendre en considération la section, la forme et la nature du matériau de la conduite.

Les joints des conduites circulaires sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulé sur place à l'intérieur d'une moule.

VIII.1.8 Essais sur les joints et les canalisations :

C'est une épreuve d'étanchéité au quelle sont soumises les conduites déjà placées au fond de la tranchée.

L'essai est réalisé avec de l'eau, de l'air, de la fumée ou un mélange d'eau et d'air.

VIII.1.9 Construction des regards et des boîtes de branchement :**VIII.1.9.1 Réalisation des regards :**

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé comme on peut avoir aussi des regards préfabriqués.

Les différentes étapes d'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard.
- Exécution de la couche du béton de propreté.
- Ferrailage du radier de regard.
- Bétonnage du radier.
- Ferrailage des parois.
- Coffrage des parois.
- Bétonnage des parois.
- Décoffrage des parois.
- Ferrailage de la dalle.
- Coffrage de la dalle.
- Bétonnage de la dalle.
- Décoffrage de la dalle.

VIII.1.9.2 Réalisation des boîtes de branchement :

Les boîtes de branchement seront dressées avec grille. Les branchements particuliers doivent être connectés avec le réseau à travers des boîtes de branchement. Ils seront exécutés en tronçon aussi rectiligne que possible, de pente égale au minimum à 3%. Le diamètre de la canalisation doit être inférieur à celui de la canalisation publique.

Les canalisations de branchement seront de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

VIII.1.10 Exécution des ouvrages spéciaux :

Après avoir décapé la couche végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression du béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

VIII.1.11 Remblaiement des tranchées :**VIII.1.11.1 Matériau d'enrobage :**

Le remblai directement en contact avec la canalisation, jusqu'à une hauteur uniforme de 15 cm au-dessus de sable ou grave contenant moins de 12% de fines et ne contenant pas d'éléments de diamètre supérieur à 30 mm.

VIII.1.11.2 Couverture :

Le remblaiement de la tranchée est effectué avec le produit d'extraction de fouille expurgé des éléments supérieurs à 100mm, des débris végétaux ou animaux, etc..., et choisissant de préférence des matériaux contenant moins de 30% d'éléments supérieurs à 20 mm à l'exception toutefois des tourbes, vases et sols très organiques. Il est également conseillé d'éliminer les argiles et limons dont la teneur en eau n'est pas voisine de la valeur optimale déterminée à l'essai 'Proctor modifié' .

Ce remblaiement est réalisé par couches successives, d'épaisseur maximale 30 cm, qui doivent être compactées l'une après l'autre.

VIII.2 Choix des engins :

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

➤ Les engins de chargement :

- Les chargeuses.
- Les pelles hydrauliques.
- Les pelles mécaniques.

➤ Les engins de transport :

- Les brouettes.
- Les camions bennes.
- Les dumpers.
- Les motos basculeurs.
- Les véhicules utilitaires.

➤ Les engins de mise en place des matériaux :

- Les niveleuses.
- Les compacteurs.
- Les finisseurs.

Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :

➤ Pour le décapage :

Le décapage est une opération de terrassement visant à ôter la couche superficielle de terre. Cette dernière se compose en effet de végétaux et de déchets organiques

susceptibles de rendre instable le futur édifice. Elle est retirée sur une épaisseur comprise entre 10 cm et 40 cm et stockée afin d'être éventuellement réutilisée lors de l'aménagement du terrain. En effet, la terre végétale de qualité demeure un produit recherché pour les aménagements extérieurs.

Nous utilisons la niveleuse sur les terrains facile à décapé, elle est le meilleur engin adopter à ce type de travaux ; et on utilise le « Bulldozer » dans les terrains difficiles.

➤ **Pour l'excavation des tranchées :**

On utilise une pelle équipée en rétro. Les Pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est-à-dire que

Le cycle de travail comprend les temps suivants :

- Temps de fouille.
- Temps de transport.
- Temps de déchargement.
- Temps de remise en position de déblais.

Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.

➤ **Pour le remblaiement des tranchées :**

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur. Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.

➤ **Pour le compactage :**

Après les travaux de pose des canalisations, il faut faire le remblayage de la tranchée et le bien compacté. Donc on a besoin d'un engin de compactage, et puisque la tranchée à une petite surface on peut utiliser les compacteurs à main.

VIII.3 Détermination des différents volumes des travaux :

➤ **Volume du décapage de la couche végétale:**

$$V_{\text{déc}} = H_{\text{vc}} \times L \times B_{\text{cv}} \quad (8.5)$$

Tel que :

$V_{\text{déc}}$: volume de la couche végétale décapée (m^3).

H_{cv} : profondeur de la couche végétale (on prend

$H_{\text{cv}}=0.1\text{m}$) (m). L : longueur totale de la tranchée

(m).

B_{cv} : largeur de la couche végétale (m).

➤ **Volume du déblai des tranchées :**

$$V_d = B \times L \times H \quad (8.6)$$

Avec

V_d : volume du déblai des tranchées (m^3). B : largeur de la tranchée (m).

H : profondeur de la tranchée (m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

➤ **Volume occupé par le lit de sable :**

$$V_{ls} = e \times L \times B \quad (8.7)$$

Avec :

V_{ls} : volume du lit de sable (m^3).

e : épaisseur de la couche de sable (on prend $e=0.2$) (m). B : largeur de la tranchée (m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

➤ **Volume occupé par les conduites :**

$$V_{cond} = (\pi \times D_{ext}/4) \times L \quad (8.8)$$

Avec

V_{cond} : volume occupé par les conduites (m^3).

D_{ext} : diamètre extérieur de la conduite (m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

➤ **Volume de l'enrobage :**

$$V_e = H_e \times L \times B \quad (8.9)$$

Avec :

V_e : volume d'enrobage (m^3).

He : hauteur

d'enrobage(m). B:

Largeur de la

tranchée(m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

➤ **Volume du remblai de protection**

$$V_{rem} = V_d - (V_{cond} + V_{déc} + V_{ls}) \quad (8.10)$$

Avec :

Vrem : volume du remblai (m³).

Vd : volume du déblai (m³).

Vls : volume du lit de sable (m³).

Vdéc : volume de la couche végétale décapée (m³).

Vcond : Volume de conduite (m³).

➤ **Volume excédentaire**

$$V_{exc} = V_f - V_{rem} \quad (8.11)$$

Vexc : Volume du sol excédentaire (m³).

Vf: Volume du sol foisonné (m³).

Vrem : Volume du remblai (m³).

Sachant que : = $V_d \times K_f$

Avec :Kf : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol.

Tableau VIII-1:coefficients de foisonnement pour différente nature de sol.

Type de sol	Kf
Sables, matériaux fins	1.08-1.17
Limons argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.30

Pour notre cas nous avons prend : Kf = 1,24.

(Source : Métré de terrassement-cours génie civil)

Tableau VIII-2: résultats de calcul des volumes.

Vdéc (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcond (m3)	Vrem (m3)	Vexc (m3)
12993,5	123279	29770	217743,5	248227,59	171504,59

Avec :

V_{déc} : volume de la couche végétale décapée (m³).

V_d : volume du déblai des tranchées (m³).

V_{ls} : volume du lit de sable (m³).

V_{cond} : volume occupé par les conduites (m³).

V_{rem} : volume du remblai (m³).

V_{exc} : Volume du sol excédentaire (m³).

VIII.4 Devis quantitatif et estimatif :

Tableau VIII-3: Devis quantitatif et estimatif

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix Unitaire (DA)	Montant (DA)
I	Travaux de terrassement				
1.1	Décapage à grande masse	m3	12993,5	500	6 496 750,00
1.2	Déblai de tranchée	m3	217743,5	800	174 194 800,00
1.3	Pose lit de sable, e=20cm	m3	4748	1200	5 697 600,00
1.4	Remblai de la tranchée	m3	76723	200	15 344 600,00
1.5	Evacuation des déblais excédentaires	m3	171 504,59	300	51 451 377,00
II	Surface de blindage	m ²	68030	2000	136060000
	Canalisation				
2.1	Fourniture, transport et pose de canalisation en béton armé				
2.2	Canalisation en PVC (CR8)				
2.3	Ø315mm	ml	73	2500	182 500,00
2.4	Ø400mm	ml	23	4000	92 000,00
2.5	Ø630mm	ml	4865	8000	38 920 000,00

Canalisation en CAO (135A)					
2.6	Ø800mm	ml	5315	12000	63 780 000,00
2.7	Ø1000mm		5998	18000	107 964 000,00
2.8	Ø1200mm		3428	22000	75 416 000,00
2.9	Ø1500mm		9794	30000	293 820 000,00
2.10	Ø1800mm		8477	42000	356 034 000,00
2.11	Ø2000mm		19123	53000	1 013 519000,00
Génie civil :					
3.1	Exécution de regard de visite ou de jonction en béton armé avec tampon en fonte de:Profondeur de 0 à 4,0 m	U	623	90000	56070000
3.2	Exécution de regard de visite ou de jonction en béton armé avec tampon en fonte de:Profondeur de 4 à 6 m		322	150000	48300000
3.3	Exécution de regard de chute en béton armé avec tampon en fonte de :Profondeur 1,0 à 2,0m	U	1	80000	80000
3.4	Exécution de déversoir d'orage en béton armé	U	9	120000	1080000
				Total (HT) :	2 444 502627,00
				T.V.A (19%)	464455499,1
				Total (T.T.C)	2 909 58126,13

VIII.5 Planification des travaux :

Elle consiste à chercher constamment la meilleure façon d'utiliser avec économie la main d'œuvre et les autres moyens de mise en œuvre pour assurer l'efficacité de l'action à entreprendre, elle consiste en:

- installation des postes de travail.

- observations instantanées.
- analyse des tâches.
- le chronométrage.
- définition des objectifs et des attributions.
- simplification des méthodes.
- stabilisation des postes de travail.

VIII.5.1 Techniques de la planification :

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le réseau.

Méthodes basées sur le graphique

VIII.5.2 Les étapes de la planification :

La planification est le processus de la ligne de conduite des travaux à réaliser, elle comprend des étapes suivantes :

- **Collection des informations :**

L'établissement d'une synthèse d'analyse des informations acquises par des études comparatives permet l'usage correct du plan de réalisation de notre projet.

- **Décomposition du projet :**

C'est une partie importante car chaque projet peut être analysé de diverses manières, nous attribuons à chaque tâche un responsable et ses besoins en matériels.

- **Relations entre les tâches :**

Il existe deux relations essentielles entre les tâches lors de la réalisation, l'une porte sur un enchaînement logique et l'autre sur un enchaînement préférentiel.

- **Les paramètres de la méthode C.P.M :**

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

Tableau VIII-4 :Paramètres d'exécution de la méthode CPM

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

TR : temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt. **DCPP** : date de commencement au plus tard.

DFP : date de finition au plus tôt.

DFPP : date de finition au plus tar.

MT : marge totale. Est :

$$DFP = DCP + TR$$

$$DCPP = DFPP - TR$$

- C.P.M : méthode du chemin critique :

Chemin critique (C.C) : C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$C.C \Leftrightarrow \begin{cases} | MT = 0 \\ \sum TR_{c.c} = D.T.P \end{cases}$$

- **Attribution des durées de chaque opération :**

Pour l'attribution du temps, il est nécessaire de se baser sur deux points :

- Le nombre de ressources (moyens humains et matériels).

- **Attribution des durées de chaque opération :**

Pour l'attribution du temps, il est nécessaire de se baser sur deux points :

- Le nombre de ressources (moyens humains et matériels).
- Dimensions du projet.

En utilisant les normes **C.N.A.T**, on pourra appliquer la formule suivante:

$$T = \frac{QN}{n}$$

Avec :

Q : Quantité de

travail. N :

Rendement.

n : Nombre d'équipes.

- **Définitions des tâches et leurs durées :**

- **Les opérations concernant les tronçons projetés :**

Concernant le réseau projeté les opérations à entreprendre sont d'abord le décapage de la couche de terre ou bien de goudron s'il s'agit d'une route, en suite on effectue le piquetage ou bien le traçage comme il est fait sur chantier ce qui conduit à l'exécution des tranchées et des fouilles pour les regards, et puis un lit de sable doit être posé sur le sol généralement de l'ordre de 10 à 20 cm, après cette opération on passe à la mise en place des canalisations dans les tranchées et puis on entame l'assemblage des canalisations de l'aval vers l'amont afin d'éviter tout problème d'étanchéité du au glissement des canalisations sous l'effet de leur poids surtout en terrain de pente forte, on passera alors aux essais d'étanchéité pour les conduites et joints dans les tranchées, après cela on entame la construction des regards et le remblaiement des tranchées.

- Les opérations concernant les tronçons rénovés

Les travaux cités ci-dessus sont les mêmes pour la rénovation des tronçons à une différence près, en effet après le décapage il nous faudra creuser afin de retirer les conduites à rénover, et pour la construction des regards vue qu'ils existent déjà, et puis la suite des travaux s'effectue comme pour un nouveau tronçon.

- Symboles des différentes opérations et leur durée

Pour notre projet, les principales opérations à exécuter sont :

Tableau VIII-5: Les symboles et les durées de différentes opérations.

Operations	symboles	durée
Piquetage	A	40
Décapage de la couche de goudron et celle de la végétation	B	40
Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	C	120
Aménagement du lit de pose	D	50
Construction des regards (de jonction et de chute)	E	70
La mise en place des canalisations en tranchée	F	50
Constructions des ouvrages annexes	G	70
Assemblage des tuyaux	H	40

Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints	I	50
Remblai des tranchées	J	40
Travaux de finition	K	40

Remarque :

Les travaux de construction des ouvrages annexes signifient les travaux suivants : les travaux de réalisation des déversoirs d'orages, bassins de décantations, de filtration, les bouches d'égout et les ouvrages de rejet.

Les opérations précède et succède :

Tableau VIII-6 : l'opération précède et succède de chaque opération.

Operations	précède	succède
A	-	B
B	A	C
C	B	D, G
D	C	E, F
E	D, G	J
F	D	H
G	C	E
H	F	I
I	H	J
J	I, E	K
K	J	-

La détermination des délais par la méthode de tableau :

Tableau VIII-7: Détermination des délais

Opérations	TR	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	20	0	20	0	20	0
B	50	40	90	40	90	0
C	120	90	210	90	210	0
D	50	130	180	130	180	0
E	70	250	320	250	320	70
F	50	310	360	310	360	0

G	70	310	380	310	380	70
H	40	250	290	250	290	0
I	50	300	350	300	350	0
J	40	340	380	340	380	0
K	40	380	420	380	420	0

Avec :

TR: temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt.

DFP : date de finissement au plus tôt. **DCPP**: date de commencement au plus tard.

DFPP : date de finissement au plus tard **MT** : marge totale.

Le chemin critique :

A-B-C- D-F-H-I-J-K

Avec un temps de réalisation égale a: $\sum TR = 420$ jours

Calendrier de planification des travaux:

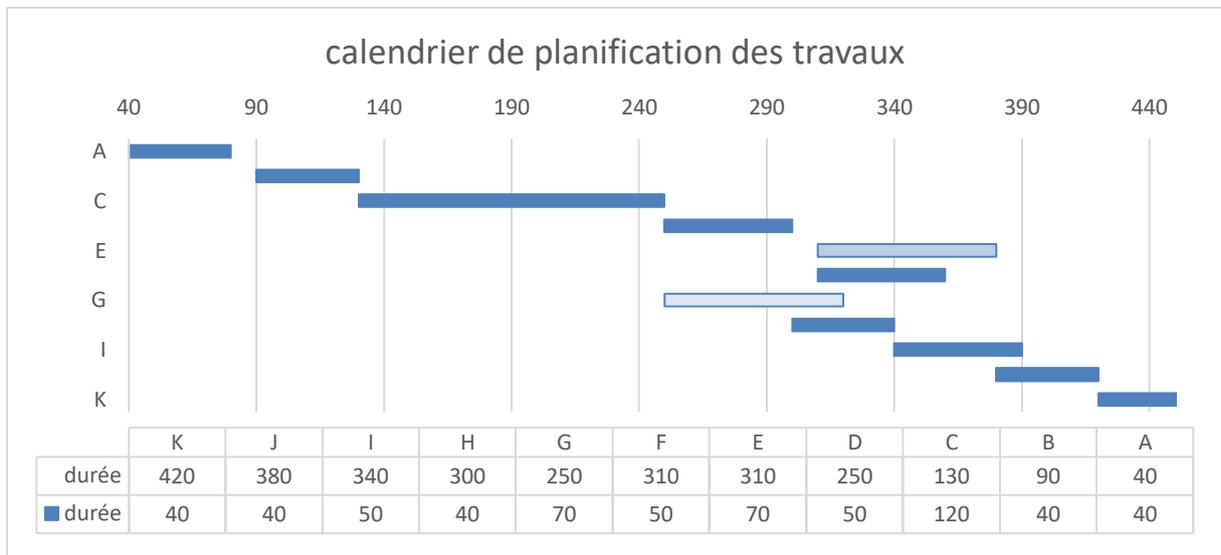


Figure VIII-2:Diagramme de GANTT.

■ : Chemin critique.

Donc, suivant une planification optimale des travaux ; la durée du chantier sera d'une année et 2mois

Conclusion :

L'organisation de chantier est nécessaire pour la réalisation d'un système d'assainissement, et cela afin d'économiser le cout, l'énergie et le temps sans oublier l'amélioration du rendement de travail.

A travers ce chapitre, nous avons évalués la durée de réalisation du projet en se basant sur la succession des taches par la méthode de CPM d'un coté et nous permet aussi d'établir un devis quantitatif et estimatif qui nous aide à estimes le coût total de notre projet estimé à 2 908 958126,13**DA**, avec une durée de réalisation de 420 jours.

Conclusion générale

En résumé, tout au long de notre processus de recherche, nous nous sommes concentrés sur l'examen des canalisations, leurs dimensions, ainsi que le collecteur de rejet, tout en recueillant des données essentielles pour résoudre les problèmes potentiels liés à la défaillance de ces infrastructures. Notre objectif était de prévenir tout risque de contamination des zones agricoles et de l'eau, avec un souci constant de protéger la santé publique et l'environnement.

Notre travail a suivi une méthodologie claire. Nous avons commencé par décrire notre zone d'étude et ses caractéristiques, en recueillant les données nécessaires pour diagnostiquer la situation. Nous avons ensuite effectué des recherches hydrologiques pour déterminer l'intensité moyenne maximale des précipitations, qui s'est élevée à 93,37 L/s/ha en utilisant des ajustements basés sur des séries pluviométriques conformes à la loi de Galton.

Pour évaluer le débit des eaux usées, nous avons pris en compte les débits domestiques, industriels et publics de la zone. En ce qui concerne les précipitations, nous avons divisé la zone en six sous-bassins, avec des coefficients de ruissellement variant de 0,3 à 0,79. Notre système d'évacuation était de type unitaire, avec un plan de déplacement latéral. Le chapitre suivant a été consacré au diagnostic physique et hydraulique, où nous avons identifié toutes les anomalies du réseau en vue de les améliorer.

Enfin, nous avons entrepris la réhabilitation de notre réseau d'assainissement, une étape cruciale de notre projet. Nous avons dimensionné le réseau conformément aux normes d'hygiène, en utilisant des conduites en PVC avec des diamètres variant de 315 à 630, ainsi que des conduites en béton armé avec des diamètres allant de 800 à 2000.

En tant qu'ingénieurs, nous avons également tenu compte des aspects de faisabilité technique et de rentabilité économique. Nous avons estimé le coût total du projet, qui s'élève à environ 2 908 958 126,13 Dinar Algérien (DA), avec une durée de réalisation prévue de 420 jours. Ce travail représente une contribution significative à l'amélioration de notre système d'assainissement, tout en préservant la santé publique et l'environnement.

Références bibliographiques

- BERLAND, J. M. (2013). Entretien, diagnostic et réhabilitation des réseaux d'assainissement.
- Bourrier, R. (1981). Les réseaux d'assainissement: calculs, applications, perspectives. Technique et documentation.
- Bourrier, R., Satin, M., & Selmi, B. (2010). Guide technique de l'assainissement. Éd. Moniteur.
- Bucu, J. (2007). Analyse et Modélisation du Comportement Mécanique des Conduites Enterrée (Doctoral dissertation, INSA).
- DELAGE, D. (2000). OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU
- KAHLERRAS, D. (2019) polycopie de l'organisation de chantier.
- REGIS, B. (1984) les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective , Paris.
- SALAH.B, Guide technique de l'assainissement Salah.B, 2014, « Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations : A l'usage des étudiants de l'option Assainissement », ENSH, Blida.
- Touaibia.B, 2004, « Manuel pratique d'hydrologie », Madani Frères, Blida.
- Gomella.C et Guerree.H, 1986, « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1) », Eyrolles, Paris.
- Lencastre.A, 2008, Hydraulique générale (5ème édition), Edition Eyrolles, Paris.France, 633p.
- Guide d'aide au choix des matériaux des réseaux d'eau potable et/ou d'assainissement, Charte Qualité des réseaux d'eau potable et d'assainissement Languedoc-Roussillon – Swelia, Septembre 2015
- Catalogue technique « tubes PVC et accessoires », Chiali.
- Dr. Samira BABA HAMED Polycopié de cours Assainissement urbain Dimensionnement et exploitation des réseaux d'assainissement.
- Dr. BENLAOUKLI, « Cours O.D.C 5ème », E.N.S.H, 2007, Blida.
- Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin, Rhin-Meuse, Octobre 2007.
- DAHMANI ASMA Novembre 2021, Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville Draa Ben Khelfa commune de Tibergent (W.MILA)

ANNEXES

Annexe n=1 : tableau de calcul hydraulique

Bassin : Oued Zaarour

Amont	Aval	Longueur 2D	pente	Qt (m ³ /s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Vitesse Autocurage
N65	N65-1	80,00	0,017	0,668	100	1200	507,45	630	3,81	1,19	0,56	1,03	0,53	3,81	0,336	vérifié
N65-1	N65-2	80,00	0,032	1,337	100	1200	583,96	800	2,46	3,09	0,43	0,96	0,46	2,35	0,369	vérifié
N65-2	N65-3	80,00	0,004	2,005	100	1200	653,21	800	2,74	3,44	0,58	0,80	0,54	2,19	0,436	vérifié
N65-3	N66	66,94	0,02	2,565	100	1200	816,45	1000	2,24	4,40	0,58	1,04	0,54	2,34	0,544	vérifié
N66	N66-1	80,00	0,007	3,233	100	1200	1082,20	1200	3,76	4,25	0,76	1,10	0,65	3,76	0,782	vérifié
N66-1	N67	66,66	0,024	3,790	100	1200	829,32	1200	3,17	6,23	0,61	1,05	0,56	3,34	0,558	vérifié
N67	N67-1	80,00	0,007	43,947	100	1200	1220,90	1500	4,36	7,70	0,58	1,04	0,54	4,36	0,813	vérifié
N67-1	N68	28,67	0,009	44,397	100	1200	898,88	1500	3,17	6,23	0,75	1,09	0,65	3,47	0,648	vérifié
N68	N68-1	80,00	0,026	45,065	100	1200	962,25	1500	3,02	5,93	0,90	1,14	0,74	3,44	0,740	vérifié
N68-1	N68-2	80,00	0,037	45,734	100	1200	1001,65	1500	3,45	9,75	0,62	1,05	0,56	3,64	0,677	vérifié
N68-2	N68-3	80,00	0,003	46,402	100	1200	1027,05	1500	3,59	10,13	0,66	1,07	0,59	3,82	0,707	vérifié
N68-3	N68-4	80,00	0,016	47,070	100	1200	1259,91	1500	2,65	11,71	0,14	0,69	0,5	2,65	0,380	vérifié
N68-4	N68-5	80,00	0,019	47,739	100	1200	1261,34	1500	2,88	12,74	0,63	1,06	0,57	3,05	0,857	vérifié
N68-5	N70	54,42	0,023	48,194	100	1200	1248,07	1500	3,14	13,84	0,61	1,05	0,56	3,30	0,842	vérifié
N70	N70-1	80,00	0,033	48,862	100	1200	1197,79	1500	3,25	9,19	1,00	1,14	0,81	3,72	0,967	vérifié
N70-1	N70-2	80,00	0,002	49,531	100	1200	2032,23	1500	2,99	9,40	1,05	1,14	0,87	2,99	1,733	vérifié
N70-2	N71	42,11	0,018	49,882	100	1200	1395,46	1500	2,79	12,32	0,83	1,12	0,69	3,13	1,040	vérifié
N71	N72	82,11	0,017	50,569	100	1200	1446,93	1500	2,70	11,94	0,91	1,14	0,74	3,08	1,115	vérifié
N40	N57-4	57,02	0,004	30,385	100	1000	1251,12	1500	4,16	18,37	0,62	1,05	0,56	4,38	0,845	vérifié
N46	N47	55,05	0,005	0,460	100	300	565,64	630	1,96	0,61	0,75	1,09	0,65	1,96	0,407	vérifié
N47	N48	43,81	0,007	0,826	100	300	468,39	630	2,33	1,82	0,45	0,97	0,47	2,27	0,298	vérifié
N48	N49	40,75	0,024	1,167	100	300	533,11	630	2,33	1,82	0,64	1,06	0,58	2,47	0,364	vérifié

N49	N50	43,39	0,008	1,529	100	300	792,45	800	3,12	1,57	0,98	1,14	0,79	3,12	0,631	vérifié
N50	N51	37,24	0,032	1,840	100	300	660,25	800	2,44	3,06	0,60	1,05	0,55	2,56	0,443	vérifié
N51	N3-2	72,24	0,005	2,444	100	300	703,49	800	2,74	3,44	0,71	1,08	0,62	2,95	0,496	vérifié
N41	N42	23,05	0,013	0,193	100	300	334,23	800	2,47	0,31	0,14	0,69	0,51	2,47	0,101	vérifié
N42	N43	61,97	0,016	0,710	100	300	442,62	800	2,33	1,82	0,39	0,93	0,43	2,17	0,274	vérifié
N43	N44	19,29	0,03	0,872	100	300	503,36	800	2,03	1,58	0,55	1,03	0,53	2,09	0,332	vérifié
N44	N45	19,80	0,024	1,043	100	300	511,27	800	2,33	1,82	0,57	1,04	0,54	2,42	0,340	vérifié
N45	N2	65,58	0,002	1,592	100	300	1037,14	1200	2,07	2,34	0,68	1,07	0,60	2,07	0,720	vérifié
N1	N2	72,01	0,001	0,602	100	1000	942,34	1200	0,90	0,70	0,86	1,13	0,71	0,90	0,711	vérifié
N2	N2-1	80,00	0,024	1,270	100	1000	606,55	1200	4,50	1,40	0,91	1,14	0,74	2,05	0,467	vérifié
N2-1	N3	26,06	0,024	1,488	100	1000	584,04	1200	2,33	1,82	0,82	1,12	0,69	2,61	0,434	vérifié
N3	N3-1	80,00	0,005	2,156	100	1000	671,23	1200	2,74	3,44	0,63	1,06	0,57	2,89	0,455	vérifié
N3-1	N3-2	31,13	0,012	2,416	100	1000	880,91	1200	4,31	3,38	0,71	1,08	0,62	4,31	0,622	vérifié
N3-2	N4	31,35	0,039	2,678	100	1000	731,42	1200	2,70	3,39	0,79	1,11	0,67	3,00	0,536	vérifié
N4	N5	37,19	0,024	2,989	100	1000	758,68	1200	2,74	3,44	0,87	1,13	0,72	3,10	0,576	vérifié
N5	N6	61,11	0,025	3,500	100	1000	881,13	1200	2,49	4,89	0,72	1,08	0,62	2,70	0,623	vérifié
N6	N7	42,49	0,024	3,855	100	1000	834,60	1200	3,17	6,23	0,62	1,05	0,56	3,35	0,564	vérifié
N7	N8	28,16	0,024	4,090	100	1000	853,35	1200	3,17	6,23	0,14	0,69	1,00	2,20	0,253	vérifié
N8	N9	72,21	0,024	4,693	100	1000	898,54	1200	3,17	6,23	0,75	1,09	0,65	3,47	0,647	vérifié
N9	N10	37,15	0,034	5,004	100	1000	949,54	1200	2,92	5,73	0,87	1,14	0,72	3,32	0,721	vérifié
N10	N11	55,70	0,024	5,469	100	1000	951,59	1200	3,17	6,23	0,88	1,14	0,72	3,61	0,724	vérifié
N11	N11-1	80,00	0,02	6,138	100	1000	1136,60	1200	2,51	7,08	0,87	1,13	0,72	2,84	0,861	vérifié
N11-1	N12	34,99	0,013	6,430	100	1000	1243,56	1500	2,40	10,58	0,61	1,05	0,56	2,52	0,837	vérifié
N12	N13	47,72	0,024	6,829	100	1000	1034,21	1500	3,59	10,13	0,67	1,07	0,60	3,83	0,716	vérifié
N13	N13-1	80,00	0,023	7,497	100	1000	1185,74	1500	2,73	7,72	0,97	1,14	0,78	3,12	0,940	vérifié
N13-1	N14	55,25	0,024	7,959	100	1000	1206,12	1500	3,22	14,21	0,56	1,03	0,53	3,32	0,797	vérifié
N14	N15	39,51	0,019	8,289	100	1000	1274,97	1500	2,89	12,76	0,65	1,06	0,58	3,07	0,873	vérifié
N15	N16	44,53	0,024	8,661	100	1000	1130,63	1200	3,59	10,13	0,85	1,13	0,71	4,06	0,853	vérifié
N16	N17	43,99	0,024	9,029	100	1000	1148,39	1200	3,59	10,13	0,89	1,14	0,73	4,08	0,879	vérifié

N17	N18	40,41	0,024	9,366	100	1000	1164,31	1200	3,59	10,13	0,92	1,14	0,75	4,08	0,903	vérifié
N18	N18-1	80,00	0,024	10,035	100	1000	1194,80	1200	3,59	10,13	0,99	1,14	0,80	4,09	0,960	vérifié
N18-1	N19	88,97	0,029	10,778	100	1000	1302,70	1500	3,55	15,67	0,14	0,69	0,25	2,45	0,380	vérifié
N19	N20	31,97	0,033	11,045	100	1000	1281,72	1500	3,80	16,77	0,66	1,07	0,59	4,04	0,882	vérifié
N20	N20-1	80,00	0,03	11,714	100	1000	1337,82	1500	3,59	15,86	0,74	1,09	0,64	3,91	0,957	vérifié
N20-1	N20-2	80,00	0,024	12,382	100	1000	1292,80	1500	4,16	18,37	0,67	1,07	0,60	4,45	0,896	vérifié
N20-2	N21	14,48	0,007	12,503	100	1000	1782,30	1800	2,01	12,81	0,98	1,14	0,79	2,30	1,418	vérifié
N21	N22	36,05	0,024	12,805	100	1000	1309,15	1500	4,16	18,37	0,70	1,08	0,61	4,47	0,917	vérifié
N22	N23	34,64	0,024	13,094	100	1000	1320,17	1500	4,16	18,37	0,71	1,08	0,62	4,49	0,932	vérifié
N23	N24	64,41	0,037	13,632	100	1000	1360,90	1500	3,99	17,64	0,77	1,10	0,66	4,40	0,990	vérifié
N24	N24-1	80,00	0,032	14,301	100	1000	1419,33	1500	3,75	16,54	0,86	1,13	0,72	4,25	1,075	vérifié
N24-1	N25	10,86	0,025	14,391	100	1000	1494,29	1500	3,29	14,51	0,99	1,14	0,80	3,75	1,202	vérifié
N25	N25-1	80,00	0,024	15,060	100	1000	1391,27	1500	4,16	18,37	0,82	1,12	0,69	4,66	1,034	vérifié
N25-1	N26	56,21	0,024	15,530	100	1000	1407,38	1500	4,16	18,37	0,85	1,13	0,70	4,70	1,057	vérifié
N26	N27	49,39	0,016	15,942	100	1000	1681,84	1800	3,00	19,07	0,84	1,13	0,70	3,38	1,259	vérifié
N27	N28	62,65	0,006	16,466	100	1000	1715,91	1800	4,78	15,02	1,10	1,03	0,98	4,78	1,954	vérifié
N28	N28-1	80,00	0,019	17,134	100	1000	1679,20	1800	3,24	20,58	0,14	0,69	0,71	2,24	0,456	vérifié
N28-1	N28-2	80,00	0,02	17,803	100	1000	1688,74	1800	3,31	21,06	0,85	1,13	0,70	3,74	1,269	vérifié
N28-2	N29	64,49	0,024	18,341	100	1000	1498,01	1800	4,16	18,37	1,00	1,14	0,81	4,75	1,211	vérifié
N29	N30	61,62	0,009	18,856	100	1000	1725,02	1800	2,36	18,56	1,02	1,15	0,83	2,71	1,652	vérifié
N30	N31	73,75	0,008	19,473	100	1000	1791,52	1800	2,22	17,42	1,12	0,86	1,05	2,22	2,096	vérifié
N31	N31-1	80,00	0,024	20,141	100	1000	1551,52	1800	4,70	29,87	0,67	1,07	0,60	5,02	1,075	vérifié
N31-1	N31-2	80,00	0,024	20,809	100	1000	1570,64	1800	4,70	29,87	0,70	1,08	0,61	5,05	1,100	vérifié
N31-2	N32	32,67	0,024	21,082	100	1000	1578,33	1800	4,70	29,87	0,71	1,08	0,62	5,06	1,110	vérifié
N32	N33	73,38	0,015	21,696	100	1000	1717,51	1800	3,09	24,23	0,90	1,14	0,73	3,51	1,469	vérifié
N33	N34	47,49	0,024	22,092	100	1000	1770,46	1800	3,62	23,04	0,96	1,14	0,77	4,13	1,394	vérifié
N34	N34-1	80,00	0,032	22,761	100	1000	1691,90	1800	4,21	26,79	0,85	1,13	0,71	4,76	1,273	vérifié
N34-1	N34-2	80,00	0,036	23,429	100	1000	1678,27	1800	4,43	28,18	0,83	1,12	0,70	4,98	1,254	vérifié
N34-2	N35	14,92	0,024	23,554	100	1000	1645,33	1800	4,70	29,87	0,79	1,11	0,67	5,21	1,205	vérifié
N35	N35-1	80,00	0,024	24,222	100	1000	1662,68	1800	4,70	29,87	0,81	1,12	0,68	5,25	1,231	vérifié

N35-1	N35-2	80,00	0,024	24,891	100	1000	1679,74	1800	4,70	29,87	0,14	0,69	0,59	3,25	0,456	vérifié
N35-2	N36	14,38	0,023	25,011	100	1000	1782,50	1800	3,84	30,18	0,83	1,12	0,69	4,32	1,390	vérifié
N36	N36-1	80,00	0,024	25,679	100	1000	1699,51	1800	4,70	29,87	0,86	1,13	0,71	5,32	1,284	vérifié
N36-1	N37	43,61	0,038	26,044	100	1000	1721,31	1800	4,61	29,28	0,89	1,14	0,73	5,24	1,316	vérifié
N37	N37-1	80,00	0,018	26,712	100	1000	1996,38	2000	3,41	26,79	1,00	1,14	0,81	3,90	1,612	vérifié
N37-1	N38	37,95	0,024	27,029	100	1000	1732,47	1800	4,70	29,87	0,90	1,14	0,74	5,35	1,332	vérifié
N38	N39	44,72	0,029	27,403	100	1000	1847,72	2000	4,30	33,78	0,81	1,12	0,68	4,81	1,368	vérifié
N39	N40	28,80	0,032	27,644	100	1000	1818,07	2000	4,53	35,58	0,78	1,10	0,66	5,00	1,325	vérifié
N52	N52-3	80,00	0,023	0,668	100	1000	480,19	630	4,42	1,38	0,49	0,99	0,49	4,42	0,309	vérifié
N52-3	N53	48,16	0,018	1,071	100	1000	597,14	630	3,89	1,21	0,88	1,14	0,73	3,89	0,458	vérifié
N53	N53-13	80,00	0,007	1,478	100	1000	797,51	800	2,90	1,46	1,01	1,15	0,82	2,90	0,659	vérifié
N53-13	N53-14	80,00	0,024	2,146	100	1000	665,30	800	2,74	3,44	0,62	1,06	0,57	2,89	0,454	vérifié
N53-14	N53-15	80,00	0,015	2,815	100	1000	889,74	1000	4,80	3,77	0,75	1,09	0,64	2,09	0,643	vérifié
N53-15	N53-16	80,00	0,033	3,483	100	1000	829,61	1000	2,86	5,62	0,62	1,05	0,56	3,02	0,565	vérifié
N53-16	N54	18,05	0,024	4,143	100	1000	852,38	1000	3,17	6,23	0,14	0,69	0,54	2,20	0,253	vérifié
N54	N54-8	80,00	0,024	4,302	100	1000	863,88	1000	3,17	6,23	0,69	1,07	0,61	3,41	0,607	vérifié
N54-8	N54-9	80,00	0,024	4,971	100	1000	912,00	1000	3,17	6,23	0,80	1,11	0,68	3,53	0,676	vérifié
N54-9	N55	58,36	0,038	5,636	100	1000	966,98	1000	3,08	6,05	0,93	1,14	0,76	3,51	0,757	vérifié
N55	N55-4	80,00	0,004	6,127	100	1000	1506,15	1800	3,80	9,66	0,63	1,06	0,57	3,80	1,032	vérifié
N55-4	N57	55,25	0,024	6,792	100	1000	1025,54	1200	3,59	10,13	0,67	1,07	0,59	3,83	0,714	vérifié
N57	N61	80,00	0,024	7,257	100	1000	1051,15	1200	3,59	10,13	0,72	1,08	0,62	3,88	0,748	vérifié
N61	N58	37,08	0,005	35,100	100	1000	1605,86	1800	4,14	10,54	0,75	1,09	0,65	4,14	1,163	vérifié
N58	N59	31,48	0,024	35,409	100	1000	1102,22	1200	3,59	10,13	0,81	1,12	0,68	4,01	0,821	vérifié
N59	N60	33,76	0,024	35,673	100	1000	1115,30	1200	3,59	10,13	0,84	1,13	0,70	4,04	0,841	vérifié
N60	N60-4	80,00	0,002	35,961	100	1000	2007,82	2000	2,71	8,52	1,03	1,15	0,84	2,71	1,688	vérifié
N60-4	N61-8	82,09	0,016	36,630	100	1000	1376,33	1500	2,64	11,66	0,81	1,12	0,68	2,95	1,025	vérifié
N61-8	N61-9	80,00	0,002	37,316	100	1000	2033,18	2000	3,03	9,51	1,07	1,13	0,90	3,03	1,804	vérifié
N61-9	N62	45,69	0,017	37,979	100	1000	1425,40	1500	2,75	12,14	0,89	1,14	0,73	3,13	1,097	vérifié
N62	N62-7	80,00	0,011	38,366	100	1000	1568,42	1800	2,49	15,84	0,14	0,69	0,65	2,49	0,456	vérifié
N62-7	N62-8	80,00	0,022	39,034	100	1000	1415,45	1500	3,07	13,57	0,87	1,14	0,72	3,49	1,082	vérifié

N62-8	N63	49,59	0,024	39,699	100	1000	1289,88	1500	4,16	18,37	0,68	1,07	0,60	4,46	0,902	vérifié
-------	-----	-------	-------	--------	-----	------	---------	------	------	-------	------	------	------	------	-------	---------

Bassin : Oued Nages

Amont	Aval	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m ³ /s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Vitesse Autocurage
N85	N124	63,77	0,002	0,380	100	1500	613,73	630	1,53	0,48	0,49	0,997	0,50	1,525	0,31	vérifié
N124	N126	66,26	0,014	0,774	100	1500	449,62	630	2,86	0,89	0,54	1,02	0,52	2,924	0,33	vérifié
N126	N128	48,59	0,002	1,064	100	1500	903,06	630	0,96	0,30	1,41	1,08	0,65	1,042	0,16	vérifié
N128	N129	91,31	0,034	1,607	100	1500	619,40	800	2,53	1,27	0,87	1,13	0,72	2,867	0,58	vérifié
N129	N130	50,53	0,029	1,908	100	1500	641,16	800	2,74	1,37	0,56	1,03	0,53	2,820	0,42	vérifié
N130	N131	59,72	0,017	2,264	100	1500	710,59	800	2,47	1,24	0,73	1,09	0,63	2,679	0,51	vérifié
N131	N132	51,75	0,009	2,572	100	1500	693,01	800	3,00	1,51	0,68	1,07	0,60	3,211	0,48	vérifié
N132	N134	59,77	0,0365	2,928	100	1500	752,81	800	2,74	1,37	0,85	1,13	0,71	3,093	0,57	vérifié
N134	N137	44,13	0,005	3,191	100	1500	1168,40	1200	3,02	3,42	0,93	1,14	0,76	3,446	0,91	vérifié
N137	N138	27,79	0,0345	3,356	100	1500	792,35	1200	2,74	3,09	0,98	1,14	0,79	3,120	0,95	vérifié
N138	N139	16,16	0,135	3,452	100	1500	800,80	1200	3,17	3,59	0,55	1,03	0,53	3,270	0,63	vérifié
N139	N140	21,49	0,022	3,580	100	1500	811,81	1200	3,17	3,59	0,14	0,69	0,45	2,196	0,30	vérifié
N140	N141	22,71	0,0315	3,716	100	1500	823,17	1200	3,17	3,59	0,60	1,05	0,55	3,325	0,66	vérifié
N141	N143	59,96	0,0305	4,073	100	1500	851,99	1200	3,17	3,59	0,65	1,06	0,58	3,377	0,70	vérifié
N143	N146	53,82	0,033	4,393	100	1500	907,83	1200	2,89	3,27	0,77	1,10	0,66	3,187	0,79	vérifié
N146	N148	23,45	0,0285	4,533	100	1500	886,88	1200	3,17	3,59	0,73	1,08	0,63	3,444	0,76	vérifié
N148	N149	66,30	0,027	4,928	100	1500	915,09	1200	3,17	3,59	0,79	1,11	0,67	3,521	0,81	vérifié
N149	N150	69,35	0,021	5,341	100	1500	943,13	1200	3,17	3,59	0,86	1,13	0,71	3,594	0,85	vérifié
N150	N151	24,94	0,020	5,489	100	1500	952,88	1200	3,17	3,59	0,88	1,14	0,73	3,608	0,87	vérifié
N151	N153	15,24	0,024	5,580	100	1500	958,76	1200	3,17	3,59	0,90	1,14	0,73	3,614	0,88	vérifié
N153	N155	26,04	0,0235	5,735	100	1500	968,67	1200	3,17	3,59	0,92	1,14	0,75	3,617	0,90	vérifié
N155	N156	18,15	0,007	5,843	100	1500	1357,50	1500	4,31	7,61	0,77	1,10	0,66	4,738	0,98	vérifié
N156	N159	22,75	0,032	5,978	100	1500	1023,71	1500	3,23	5,70	0,66	1,06	0,59	3,433	0,88	vérifié
N159	N160	20,02	0,020	6,098	100	1500	991,20	1500	3,17	5,61	0,98	1,14	0,79	3,621	1,18	vérifié

N160	N161	16,34	0,015	6,195	100	1500	997,11	1500	3,17	5,61	0,99	1,14	0,80	3,626	1,21	vérifié
N161	N163	18,69	0,018	6,306	100	1500	1003,79	1500	3,59	6,33	0,62	1,06	0,57	3,784	0,85	vérifié
N163	N165	16,78	0,029	6,406	100	1500	1073,80	1500	3,04	5,37	0,75	1,09	0,64	3,319	0,96	vérifié
N165	N166	33,31	0,016	6,604	100	1500	1021,33	1500	3,59	6,33	0,65	1,06	0,58	3,812	0,88	vérifié
N166	N168	30,54	0,0155	6,786	100	1500	1031,79	1500	3,59	6,33	0,67	1,07	0,59	3,829	0,89	vérifié
N168	N172	32,02	0,0145	6,977	100	1500	1042,56	1500	3,59	6,33	0,69	1,07	0,61	3,846	0,91	vérifié
N172	N173	41,08	0,031	7,222	100	1500	1109,31	1500	3,14	5,55	0,81	1,12	0,68	3,514	1,03	vérifié
N173	N176	28,13	0,024	7,389	100	1500	1168,44	1500	2,80	4,95	0,93	1,14	0,76	3,192	1,14	vérifié
N176	N178	25,75	0,027	7,542	100	1500	1156,05	1500	2,94	5,20	0,91	1,14	0,74	3,351	1,11	vérifié
N178	N179	17,61	0,032	7,647	100	1500	1123,69	1500	3,22	5,68	0,84	1,13	0,70	3,628	1,05	vérifié
N179	N180	41,10	0,023	7,892	100	1500	1207,24	1500	3,18	5,62	0,56	1,03	0,53	3,289	0,80	vérifié
N180	N181	33,53	0,013	8,092	100	1500	1368,03	1500	2,34	4,13	0,78	1,11	0,67	2,586	1,00	vérifié
N181	N184	29,73	0,026	8,269	100	1500	1207,80	1500	3,33	5,88	0,56	1,03	0,53	3,443	0,80	vérifié
N184	N186	21,50	0,050	8,397	100	1500	1071,82	1500	4,01	7,08	0,74	1,09	0,64	4,367	0,96	vérifié
N186	N187	18,36	0,005	8,506	100	1500	1123,00	1500	3,59	6,33	0,84	1,13	0,70	4,040	1,05	vérifié
N187	N192	30,60	0,016	8,688	100	1500	1348,33	1500	2,61	4,61	0,75	1,09	0,65	2,855	0,97	vérifié
N192	N196	37,80	0,0035	8,913	100	1500	1142,87	1500	3,59	6,33	0,88	1,14	0,73	4,074	1,09	vérifié
N196	N197	44,91	0,029	9,181	100	1500	1223,76	1500	3,57	6,31	0,58	1,04	0,54	3,721	0,82	vérifié
N197	N200	38,61	0,030	9,411	100	1500	1229,14	1500	3,62	6,39	0,59	1,04	0,55	3,779	0,82	vérifié
N200	N203	19,15	0,030	9,525	100	1500	1239,38	1500	3,58	6,33	0,60	1,05	0,55	3,757	0,83	vérifié
N203	N205	87,16	0,013	10,044	100	1500	1486,27	1500	2,33	4,11	0,98	1,14	0,79	2,653	1,18	vérifié
N205	N207	50,69	0,0395	10,346	100	1500	1208,55	1500	4,16	7,35	0,56	1,03	0,53	4,302	0,80	vérifié
N207	N208	14,13	0,0385	10,430	100	1500	1212,22	1500	4,16	7,35	0,57	1,04	0,54	4,311	0,80	vérifié
N208	N209	13,10	0,0375	10,508	100	1500	1215,61	1500	4,16	7,35	0,57	1,04	0,54	4,318	0,81	vérifié
N209	N210	28,38	0,004	10,677	100	1500	1891,00	2000	3,94	12,37	0,86	1,13	0,72	4,466	1,43	vérifié
N210	N212	18,66	0,0355	10,788	100	1500	1227,67	2000	4,16	13,06	0,59	1,04	0,55	4,343	1,09	vérifié
N212	N215	14,74	0,036	10,876	100	1500	1255,49	2000	3,95	12,41	0,62	1,06	0,57	4,171	1,13	vérifié
N215	N216	50,07	0,033	11,174	100	1500	1243,95	2000	4,16	13,06	0,61	1,05	0,56	4,373	1,12	vérifié
N216	N218	12,03	0,045	11,246	100	1500	1218,32	2000	4,43	13,90	0,58	1,04	0,54	4,600	1,08	vérifié
N218	N220	56,77	0,0315	11,584	100	1500	1260,87	2000	4,16	13,06	0,63	1,06	0,57	4,400	1,14	vérifié

N220	N221	28,75	0,0305	11,755	100	1500	1267,82	2000	4,16	13,06	0,64	1,06	0,58	4,410	1,15	vérifié
N221	N222	29,08	0,008	11,928	100	1500	1714,11	2000	2,13	6,70	0,88	1,14	0,73	2,424	1,45	vérifié
N222	N223	26,26	0,037	12,084	100	1500	1298,48	2000	4,01	12,60	0,68	1,07	0,60	4,298	1,20	vérifié
N223	N224	46,53	0,0275	12,361	100	1500	1291,97	2000	4,16	13,06	0,67	1,07	0,60	4,446	1,19	vérifié
N224	N225	25,39	0,0265	12,513	100	1500	1297,87	2000	4,16	13,06	0,68	1,07	0,60	4,455	1,20	vérifié
N225	N226	12,83	0,0255	12,589	100	1500	1300,84	2000	4,16	13,06	0,69	1,07	0,60	4,460	1,21	vérifié
N226	N227	28,08	0,0245	12,756	100	1500	1307,29	2000	4,16	13,06	0,69	1,07	0,61	4,470	1,22	vérifié
N227	N228	12,69	0,0235	12,832	100	1500	1310,19	2000	4,16	13,06	0,70	1,08	0,61	4,475	1,22	vérifié
N228	N229	11,59	0,0225	12,901	100	1500	1312,83	2000	4,16	13,06	0,70	1,08	0,61	4,479	1,23	vérifié
N229	N230	10,74	0,046	12,965	100	1500	1281,49	2000	4,46	14,00	0,66	1,06	0,59	4,749	1,18	vérifié
N230	N231	18,82	0,0205	13,077	100	1500	1319,52	2000	4,16	13,06	0,71	1,08	0,62	4,491	1,24	vérifié
N231	N233	11,54	0,0195	13,146	100	1500	1322,12	2000	4,16	13,06	0,72	1,08	0,62	4,496	1,25	vérifié
N233	N234	10,97	0,044	13,211	100	1500	1301,10	2000	4,36	13,70	0,69	1,07	0,60	4,678	1,21	vérifié
N234	N235	12,11	0,0175	13,283	100	1500	1327,29	2000	4,16	13,06	0,72	1,08	0,63	4,506	1,26	vérifié
N235	N236	39,73	0,0165	13,520	100	1500	1336,10	2000	4,16	13,06	0,74	1,09	0,64	4,525	1,27	vérifié
N236	N237	62,81	0,008	13,894	100	1500	1841,78	2000	2,20	6,91	0,80	1,11	0,68	2,452	1,36	vérifié
N237	N238	78,11	0,015	14,359	100	1500	1645,46	2000	2,86	8,99	0,79	1,11	0,67	3,173	1,34	vérifié
N238	N239	25,08	0,036	14,508	100	1500	1397,62	2000	3,96	12,43	0,83	1,12	0,70	4,449	1,39	vérifié
N239	N240	22,58	0,0125	14,643	100	1500	1376,68	2000	4,16	13,06	0,80	1,11	0,68	4,624	1,35	vérifié
N240	N245	29,24	0,011	14,817	100	1500	1382,80	2000	4,16	13,06	0,81	1,12	0,68	4,639	1,36	vérifié
N245	N246	74,57	0,010	15,261	100	1500	1803,26	2000	2,56	8,03	0,76	1,10	0,65	2,804	1,30	vérifié
N246	N246-1	80,00	0,014	15,737	100	1500	1711,29	2000	2,83	8,87	0,88	1,14	0,72	3,210	1,45	vérifié
N246-1	N248	36,10	0,023	15,952	100	1500	1574,25	2000	3,58	11,24	0,70	1,08	0,61	3,852	1,23	vérifié
N248	N248-1	80,00	0,027	16,428	100	1500	1543,41	2000	3,89	12,20	0,66	1,07	0,59	4,145	1,18	vérifié
N248-1	N248-2	80,00	0,032	16,905	100	1500	1516,30	2000	4,19	13,16	0,63	1,06	0,57	4,438	1,15	vérifié
N248-2	N250	49,31	0,049	17,198	100	1500	1405,23	2000	4,63	14,53	0,84	1,13	0,70	5,217	1,41	vérifié
N250	N251	23,51	0,0045	17,338	100	1500	1466,75	2000	4,16	13,06	0,94	1,14	0,76	4,740	1,53	vérifié
N251	N252	24,20	0,039	17,483	100	1500	1480,94	2000	4,09	12,84	0,97	1,14	0,78	4,660	1,56	vérifié
N252	N252-1	80,00	0,010	17,959	100	1500	1914,85	2000	2,56	8,05	0,89	1,14	0,73	2,918	1,47	vérifié
N252-1	N252-2	80,00	0,011	18,435	100	1500	1907,73	2000	2,66	8,35	0,88	1,14	0,73	3,022	1,46	vérifié

N252-2	N252-3	80,00	0,009	18,912	100	1500	1988,05	2000	2,44	7,67	0,99	1,14	0,80	2,788	1,59	vérifié
N252-3	N253	67,76	0,0198	19,315	100	1500	1527,35	2000	4,70	14,75	0,65	1,06	0,58	4,989	1,16	vérifié
N253	N254	61,42	0,0385	19,681	100	1500	1538,14	2000	4,70	14,75	0,66	1,07	0,59	5,004	1,18	vérifié
N254	N256	70,25	0,011	20,099	100	1500	1960,81	2000	2,69	8,46	0,95	1,14	0,77	3,069	1,54	vérifié
N256	N256-1	80,00	0,010	20,576	100	1500	2018,59	2000	2,55	8,01	1,03	1,15	0,84	2,926	1,68	vérifié
N256-1	N256-2	80,00	0,0355	21,052	100	1500	1577,47	2000	4,70	14,75	0,70	1,08	0,62	5,062	1,23	vérifié
N256-2	N258	63,57	0,014	21,430	100	1500	1928,43	2000	3,00	9,43	0,91	1,14	0,74	3,420	1,49	vérifié
N258	N261	34,31	0,024	21,635	100	1500	1755,80	2000	3,63	11,39	0,94	1,14	0,76	4,134	1,52	vérifié
N261	N262	40,33	0,024	21,875	100	1500	1767,67	2000	3,60	11,31	0,95	1,14	0,77	4,106	1,54	vérifié
N301	N301-1	80,00	0,0305	12,134	100	1200	1262,61	2000	4,16	13,06	0,63	1,06	0,57	4,403	1,14	vérifié
N301-1	N301-2	80,00	0,006	12,611	100	1200	1820,52	2000	4,94	15,52	0,78	1,10	0,66	4,459	1,33	vérifié
N301-2	N301-3	80,00	0,014	13,087	100	1200	1587,68	2000	2,76	8,66	0,72	1,08	0,62	2,983	1,25	vérifié
N301-3	N302	68,18	0,013	13,493	100	1200	1618,21	2000	2,71	8,50	0,75	1,09	0,65	2,963	1,30	vérifié
N302	N302-1	80,00	0,021	13,969	100	1200	1508,90	2000	3,38	10,62	0,63	1,06	0,57	3,573	1,14	vérifié
N302-1	N302-2	80,00	0,029	14,446	100	1200	1434,15	2000	3,55	11,15	0,89	1,14	0,73	4,039	1,46	vérifié
N302-2	N302-3	80,00	0,013	14,922	100	1200	1701,18	2000	2,63	8,26	0,86	1,13	0,71	2,980	1,43	vérifié
N302-3	N302-4	80,00	0,009	15,398	100	1200	1832,47	2000	2,39	7,51	0,79	1,11	0,67	2,653	1,35	vérifié
N302-4	N303	30,20	0,018	15,578	100	1200	1611,40	2000	3,18	9,98	0,75	1,09	0,64	3,467	1,28	vérifié
N303	N303-1	80,00	0,006	16,055	100	1200	2007,48	2000	4,89	15,36	1,01	1,14	0,82	5,601	1,64	vérifié
N303-1	N303-2	80,00	0,0205	16,531	100	1200	1424,00	2000	4,16	13,06	0,87	1,14	0,72	4,722	1,44	vérifié
N303-2	N303-3	80,00	0,016	17,007	100	1200	1707,60	2000	2,98	9,36	0,87	1,13	0,72	3,382	1,44	vérifié
N303-3	N304	76,33	0,0185	17,462	100	1200	1454,47	2000	4,16	13,06	0,92	1,14	0,75	4,740	1,50	vérifié
N268	N269	76,89	0,032	0,458	100	1000	391,46	400	3,85	0,48	0,95	1,14	0,77	4,391	0,31	vérifié
N269	N270	72,88	0,0155	0,892	100	800	482,04	630	2,00	0,62	0,91	1,14	0,74	2,278	0,47	vérifié
N270	N271	36,72	0,0145	1,110	100	800	523,35	630	2,26	0,70	0,70	1,07	0,61	2,428	0,38	vérifié
N271	N271-1	80,00	0,025	1,587	100	1000	654,12	800	2,16	1,08	0,59	1,04	0,55	2,250	0,44	vérifié
N271-1	N272	77,77	0,013	2,050	100	800	817,40	1000	4,46	3,50	0,59	1,04	0,55	4,654	0,55	vérifié
N272	N273	85,24	0,010	2,558	100	800	926,87	1000	3,98	3,13	0,82	1,12	0,69	4,458	0,69	vérifié

N273	N273-1	80,00	0,002	3,034	100	800	1337,89	1500	2,33	4,11	0,74	1,09	0,64	2,531	0,96	vérifié
N273-1	N273-2	80,00	0,029	3,510	100	1200	855,24	1500	2,71	4,78	0,66	1,07	0,59	2,886	0,88	vérifié
N273-2	N274	35,50	0,002	3,722	100	1200	1444,43	1500	2,33	4,11	0,91	1,14	0,74	2,649	1,11	vérifié
N274	N275	20,96	0,0075	3,846	100	1200	833,93	1500	3,17	5,61	0,62	1,05	0,56	3,346	0,85	vérifié
N275	N275-1	80,00	0,026	4,323	100	1200	947,37	1500	2,54	4,48	0,87	1,13	0,72	2,880	1,08	vérifié
N275-1	N275-2	80,00	0,021	4,799	100	1200	1022,45	1500	2,60	4,59	0,65	1,06	0,58	2,763	0,88	vérifié
N275-2	N276	75,01	0,02	5,246	100	1200	1067,70	1500	2,53	4,47	0,73	1,09	0,63	2,749	0,95	vérifié
N276	N277	66,03	0,026	5,639	100	1200	1042,13	1500	2,90	5,12	0,69	1,07	0,61	3,112	0,91	vérifié
N278	N278-1	80,00	0,004	6,115	100	1200	1541,16	1800	3,63	9,23	0,66	1,07	0,59	3,870	1,06	vérifié
N278-1	N278-2	80,00	0,020	6,592	100	1200	1161,01	1800	2,54	6,47	0,92	1,14	0,75	2,896	1,35	vérifié
N278-2	N196	34,58	0,0005	6,798	100	1200	1032,44	1800	3,59	9,12	0,67	1,07	0,60	3,830	1,07	vérifié
N98	N98-1	80,00	0,002	0,476	100	1200	668,19	800	1,53	0,77	0,62	1,05	0,56	1,613	0,45	vérifié
N98-1	N99	79,24	0,0375	0,948	100	1200	493,26	800	2,00	1,00	0,97	1,14	0,78	2,279	0,62	vérifié
N99	N100	41,68	0,035	1,196	100	1200	551,76	800	2,11	1,06	0,80	1,11	0,68	2,352	0,54	vérifié
N100	N101	33,00	0,009	1,393	100	1200	749,19	800	3,30	1,66	0,84	1,13	0,70	3,716	0,56	vérifié
N101	N102	23,70	0,0345	1,534	100	1200	590,77	800	2,26	1,13	0,96	1,14	0,78	2,574	0,62	vérifié
N102	N103	29,98	0,0335	1,713	100	1200	615,66	800	2,74	1,37	0,83	1,12	0,70	3,075	0,56	vérifié
N103	N103-1	80,00	0,036	2,189	100	1200	690,29	800	2,58	1,29	0,68	1,07	0,60	2,757	0,48	vérifié
N103-1	N104	71,40	0,0315	2,614	100	1200	721,48	800	2,74	1,37	0,76	1,10	0,65	3,001	0,52	vérifié
N104	N104-1	80,00	0,002	3,090	100	1200	1347,19	1500	2,33	4,11	0,75	1,09	0,65	2,543	0,97	vérifié
N104-1	N105	37,82	0,0295	3,316	100	1000	788,75	1500	2,74	4,83	0,96	1,14	0,78	3,118	1,17	vérifié
N105	N106	50,94	0,0285	3,619	100	1000	815,55	1500	3,17	5,60	0,58	1,04	0,54	3,302	0,82	vérifié
N106	N106-1	80,00	0,012	4,095	100	1000	1066,41	1500	4,95	8,75	0,73	1,09	0,63	5,379	0,95	vérifié
N106-1	N107	29,43	0,0265	4,271	100	1000	867,28	1500	3,17	5,61	0,69	1,07	0,60	3,403	0,91	vérifié
N107	N108	34,49	0,0255	4,476	100	1000	882,69	1500	3,17	5,61	0,72	1,08	0,62	3,434	0,94	vérifié
N108	N108-1	80,00	0,0245	4,952	100	1000	916,81	1500	3,17	5,61	0,79	1,11	0,67	3,526	1,01	vérifié
N108-1	N109	12,90	0,0235	5,029	100	800	922,12	1500	3,17	5,61	0,81	1,12	0,68	3,541	1,02	vérifié
N109	N110	62,12	0,012	5,399	100	800	1192,13	1500	4,85	8,57	0,98	1,14	0,79	5,535	1,19	vérifié
N110	N110-1	80,00	0,0215	5,875	100	800	977,50	1500	3,17	5,61	0,94	1,14	0,76	3,617	1,15	vérifié

N110-1	N117	62,70	0,028	6,249	100	800	1071,37	1500	2,99	5,27	0,74	1,09	0,64	3,252	0,96	vérifié
N117	N117-1	80,00	0,025	6,725	100	1500	1125,79	1500	2,82	4,97	0,85	1,13	0,70	3,178	1,06	vérifié
N117-1	N118	22,14	0,0185	6,857	100	1500	1035,81	1500	3,59	6,33	0,68	1,07	0,60	3,835	0,90	vérifié
N118	N116	15,24	0,005	6,948	100	1500	1525,62	1800	4,24	10,78	0,64	1,06	0,58	4,498	1,04	vérifié
N111	N111-1	80,00	0,036	0,476	100	1500	389,64	400	4,06	0,51	0,93	1,14	0,76	4,625	0,30	vérifié
N111-1	N111-2	80,00	0,002	0,953	100	1500	866,54	1000	1,77	1,39	0,68	1,07	0,60	1,902	0,60	vérifié
N111-2	N112	68,23	0,011	1,359	100	600	724,17	1000	3,52	2,76	0,77	1,10	0,66	3,872	0,66	vérifié
N112	N112-1	80,00	0,046	1,835	100	600	616,55	1000	2,92	2,29	1,25	1,04	2,15	3,038	2,15	vérifié
N112-1	N113	66,21	0,0125	2,230	100	600	679,70	1000	2,74	2,15	0,65	1,06	0,58	2,907	0,58	vérifié
N113	N114	29,33	0,039	2,404	100	600	703,35	1000	2,69	2,11	0,71	1,08	0,62	2,907	0,62	vérifié
N114	N114-1	80,00	0,002	2,881	100	600	1312,14	1500	2,33	4,11	0,70	1,08	0,61	2,503	0,92	vérifié
N114-1	N115	65,73	0,0095	3,272	100	600	784,85	1500	2,74	4,83	0,95	1,14	0,77	3,117	1,16	vérifié
N115	N115-1	80,00	0,007	3,748	100	600	1150,37	1500	3,70	6,54	0,90	1,14	0,73	4,216	1,10	vérifié
N115-1	N116	46,18	0,043	4,023	100	600	835,20	1500	3,31	5,84	0,62	1,05	0,56	3,488	0,85	vérifié
N119	N120	82,16	0,01	4,513	100	600	1140,28	1500	4,57	8,06	0,87	1,14	0,72	5,184	1,08	vérifié
N120	N120-1	80,00	0,038	4,989	100	600	926,40	1500	3,11	5,49	0,82	1,12	0,69	3,482	1,03	vérifié
N120-1	N121	37,08	0,044	5,210	100	600	919,21	1500	3,32	5,86	0,80	1,11	0,68	3,691	1,02	vérifié
N121	N122	27,83	0,0035	5,376	100	600	945,44	1500	3,17	5,61	0,86	1,13	0,72	3,598	1,07	vérifié
N122	N123	11,03	0,002	5,441	100	600	1665,55	1800	2,63	6,68	0,81	1,12	0,69	2,937	1,23	vérifié
N75	N75-1	80,00	0,013	0,476	100	600	473,12	630	2,81	0,87	0,86	1,13	0,72	3,182	0,45	vérifié
N75-1	N76	30,16	0,0397	0,656	100	600	429,59	630	2,00	0,62	0,67	1,07	0,59	2,135	0,37	vérifié
N76	N76-1	80,00	0,046	1,132	100	800	514,21	630	2,41	0,75	0,66	1,07	0,59	2,574	0,37	vérifié
N76-1	N77	22,98	0,0377	1,269	100	800	550,24	630	2,26	0,70	0,80	1,11	0,67	2,509	0,42	vérifié
N77	N77-1	80,00	0,006	1,746	100	800	896,10	1000	2,97	2,33	0,75	1,09	0,64	3,247	0,64	vérifié
N77-1	N79	62,06	0,028	2,115	100	800	710,55	1000	2,31	1,81	0,73	1,09	0,63	2,503	0,63	vérifié
N79	N79-1	80,00	0,047	2,591	100	800	697,85	1000	2,96	2,33	0,70	1,07	0,61	3,186	0,61	vérifié
N79-1	N80	70,68	0,026	3,012	100	800	825,12	1000	2,56	2,01	0,60	1,05	0,55	2,682	0,55	vérifié
N80	N80-1	80,00	0,018	3,489	100	800	935,75	1000	2,12	1,66	0,84	1,13	0,70	2,387	0,70	vérifié
N80-1	N80-2	80,00	0,002	3,965	100	800	1479,16	1500	2,33	4,11	0,97	1,14	0,78	2,650	1,17	vérifié

N80-2	N81	24,43	0,030	4,111	100	800	854,95	1500	3,17	5,61	0,66	1,07	0,59	3,382	0,88	vérifié
N81	N81-1	80,00	0,021	4,587	100	800	890,84	1500	3,17	5,61	0,74	1,09	0,64	3,453	0,95	vérifié
N81-1	N82	26,55	0,016	4,745	100	800	1066,00	1500	2,30	4,06	0,73	1,09	0,63	2,495	0,95	vérifié
N82	N82-1	80,00	0,027	5,221	100	800	935,19	1500	3,17	5,61	0,84	1,13	0,70	3,576	1,05	vérifié
N82-1	N83	22,46	0,005	5,355	100	800	1408,87	1500	3,58	6,32	0,85	1,13	0,71	4,039	1,06	vérifié
N83	N88	33,77	0,0257	5,556	100	800	957,24	1500	3,17	5,61	0,89	1,14	0,73	3,613	1,10	vérifié
N88	N89	72,71	0,03	5,989	100	800	1038,14	1500	3,11	5,50	0,68	1,07	0,60	3,333	0,90	vérifié
N89	N89-1	80,00	0,011	6,466	100	800	1286,50	1500	2,20	3,89	0,67	1,07	0,59	2,348	0,89	vérifié
N89-1	N89-2	80,00	0,0227	6,942	100	800	1040,60	1500	3,59	6,33	0,69	1,07	0,60	3,843	0,91	vérifié
N89-2	N91	18,27	0,0217	7,051	100	800	1046,69	1500	3,59	6,33	0,70	1,07	0,61	3,854	0,92	vérifié
N91	N92	31,75	0,028	7,240	100	1500	1132,25	1500	2,99	5,27	0,86	1,13	0,71	3,380	1,07	vérifié
N92	N92-1	80,00	0,002	7,716	100	1500	1898,66	2000	2,82	8,85	0,87	1,14	0,72	3,198	1,44	vérifié
N92-1	N93	13,86	0,0187	7,799	100	1500	1087,02	2000	3,59	11,26	0,77	1,10	0,66	3,945	1,32	vérifié
N93	N94	29,99	0,03	7,977	100	1500	1160,43	2000	3,08	9,67	0,92	1,14	0,75	3,510	1,49	vérifié
N94	N95	74,47	0,026	8,421	100	600	1211,07	2000	3,37	10,57	0,57	1,04	0,53	3,487	1,07	vérifié
N95	N95-1	80,00	0,016	8,897	100	600	1351,88	2000	2,65	8,33	0,76	1,10	0,65	2,909	1,30	vérifié
N95-1	N96	22,40	0,002	9,030	100	600	2014,02	2000	2,82	8,85	1,02	1,15	0,83	3,228	1,66	vérifié
N96	N96-1	80,00	0,002	9,507	100	600	2053,22	2000	2,82	8,85	1,07	1,11	0,92	3,129	1,84	vérifié
N96-1	N97	28,14	0,048	9,674	100	1000	1139,74	2000	3,92	12,31	0,87	1,14	0,72	4,450	1,44	vérifié
N97	N86	63,30	0,003	10,051	100	1000	1921,74	2000	3,55	11,16	0,90	1,14	0,74	4,046	1,48	vérifié
N86	N86-1	80,00	0,0107	10,528	100	1000	1216,48	2000	4,16	13,06	0,57	1,04	0,54	4,320	1,08	vérifié
N86-1	N87	27,41	0,015	10,691	100	1000	1462,18	2000	2,59	8,12	0,94	1,14	0,76	2,947	1,52	vérifié
N87	N85	19,28	0,009	10,806	100	1000	1635,57	2000	2,19	6,88	0,78	1,10	0,66	2,415	1,32	vérifié
N263	N264	71,78	0,002	0,427	100	1000	641,56	800	1,53	0,77	0,56	1,03	0,53	1,577	0,42	vérifié
N264	N265	22,52	0,002	0,561	100	1000	710,68	800	1,53	0,77	0,73	1,09	0,63	1,661	0,51	vérifié
N265	N267	30,94	0,008	0,746	100	1000	614,72	800	2,99	1,50	0,50	1,00	0,50	2,985	0,40	vérifié
N267	N128	21,70	0,036	0,875	100	1000	478,60	800	2,00	1,00	0,89	1,14	0,73	2,276	0,59	vérifié
N299	N299	34,49	0,037	9,271	100	1000	1671,23	2000	4,52	14,19	0,82	1,12	0,69	4,265	1,38	vérifié

N299-1	N299-1	80,00	0,0371	9,747	100	1000	1659,35	2000	4,70	14,75	0,81	1,12	0,68	4,439	1,36	vérifié
N299-2	N299-2	80,00	0,0361	9,954	100	1000	1664,70	2000	4,70	14,75	0,81	1,12	0,69	4,452	1,37	vérifié
N299-3	N299-3	80,00	0,0351	10,431	100	1000	1676,86	2000	4,70	14,75	0,83	1,12	0,70	4,479	1,39	vérifié
N299-4	N299-4	80,00	0,032	10,907	100	1000	1761,04	2000	4,20	13,19	0,95	1,14	0,77	4,787	1,53	vérifié
N300	N300	34,86	0,015	11,287	100	1000	2041,26	2000	3,09	9,69	1,06	1,14	0,89	3,506	1,78	vérifié
N300-1	N300-1	80,00	0,002	0,380	100	1500	613,73	630	1,53	0,48	0,49	0,997	0,50	1,525	0,31	vérifié
N300-2	N300-2	80,00	0,044	0,774	100	1500	449,62	630	2,86	0,89	0,54	1,02	0,52	2,924	0,33	vérifié
N277	N70-3	63,76	0,002	1,064	100	1500	903,06	630	0,96	0,30	1,41	1,08	0,35	1,042	0,16	vérifié

Bassin : Oued Rafaana

Amont	Aval	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m ³ /s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Vitesse Autocourage
N359	N359-1	80,00	0,004	17,24	100	1200	1463,52	1500	4,16	7,35	0,94	1,14	0,76	4,740	1,14	vérifié
N359-1	N360	46,87	0,004	17,40	100	1200	1468,78	1500	4,16	7,35	0,95	1,14	0,77	4,740	1,15	vérifié
N360	N360-1	80,00	0,004	17,69	100	1200	1477,69	1500	4,16	7,35	0,96	1,14	0,78	4,741	1,17	vérifié
N360-1	N360-2	80,00	0,043	17,97	100	1200	1463,51	1500	4,34	7,66	0,94	1,14	0,76	4,941	1,14	vérifié
N360-2	N360-3	80,00	0,016	18,25	100	1200	1771,36	1800	2,99	7,60	0,96	1,14	0,78	3,407	1,40	vérifié
N360-3	N360-4	80,00	0,029	18,53	100	1200	1598,22	1800	3,99	10,16	0,73	1,09	0,63	4,336	1,14	vérifié
N360-4	N360-5	80,00	0,042	18,82	100	1200	1499,03	1800	4,26	10,84	1,00	1,14	0,81	4,870	1,46	vérifié
N360-5	N360-6	80,00	0,002	19,10	100	1200	1867,18	2000	2,82	8,85	0,87	1,13	0,72	3,197	1,44	vérifié
N360-6	N360-7	80,00	0,039	19,38	100	1200	1533,53	2000	4,66	14,64	0,65	1,06	0,58	4,961	1,17	vérifié
N360-7	N360-8	80,00	0,033	19,66	100	1200	1593,76	2000	4,27	13,41	0,72	1,08	0,63	4,627	1,26	vérifié
N360-8	N361	103,88	0,004	20,03	100	1200	1239,18	2000	4,16	13,06	1,09	1,06	0,96	4,409	1,92	vérifié
N361	N361-1	80,00	0,019	20,31	100	1200	1797,37	2000	3,20	10,05	0,14	0,69	0,25	2,214	0,51	vérifié
N361-1	N361-2	80,00	0,033	20,60	100	1200	1623,64	2000	4,26	13,36	0,76	1,10	0,65	4,669	1,30	vérifié
N361-2	N361-3	80,00	0,020	20,88	100	1200	1822,02	2000	3,56	11,19	0,75	1,09	0,64	3,889	1,29	vérifié
N361-3	N361-4	80,00	0,019	21,16	100	1200	1971,81	2000	3,47	10,91	0,78	1,10	0,66	3,831	1,32	vérifié
N361-4	N361-5	80,00	0,010	21,45	100	1200	1985,65	2000	2,52	7,91	1,08	1,08	0,94	2,732	1,89	vérifié
N361-5	N362	35,13	0,038	21,57	100	1200	1605,98	2000	4,59	14,41	0,74	1,09	0,64	4,996	1,28	vérifié

N362	N363	70,76	0,004	4,97	100	1200	1598,82	2000	4,70	14,75	0,73	1,09	0,63	5,100	1,27	vérifié
N363	N364	59,76	0,029	5,18	100	1200	1702,92	2000	4,01	12,59	0,86	1,13	0,72	4,544	1,43	vérifié
N364	N365	91,00	0,004	5,50	100	1200	1612,76	2000	4,70	14,77	0,75	1,09	0,64	5,134	1,29	vérifié
N365	N365-1	80,00	0,023	5,79	100	1200	1802,69	2000	3,80	11,92	0,76	1,10	0,65	4,162	1,30	vérifié
N365-1	N365-2	80,00	0,018	6,07	100	1200	1549,11	2000	3,15	9,90	1,14	0,42	1,16	1,331	2,32	vérifié
N365-2	N365-3	80,00	0,029	6,35	100	1200	1605,23	2000	4,00	12,56	0,91	1,14	0,74	4,557	1,49	vérifié
N365-3	N366	47,80	0,034	6,52	100	1200	2076,88	2000	4,65	14,59	0,64	1,06	0,58	4,927	1,15	vérifié
N366	N366-1	80,00	0,050	6,80	100	1200	1462,19	2000	4,65	14,60	1,15	0,21	1,20	0,994	2,41	vérifié
N366-1	N366-2	80,00	0,004	7,09	100	1200	1422,47	2000	4,15	13,03	1,31	0,89	3,24	3,692	6,48	vérifié
N366-2	N367	59,15	0,004	7,30	100	1200	1660,69	2000	4,70	14,75	0,81	1,12	0,68	5,242	1,36	vérifié
N291	N291-1	80,00	0,044	0,28	100	1200	307,35	400	4,54	0,57	0,50	1,00	0,50	4,528	0,20	vérifié
N291-1	N292	73,13	0,041	0,54	100	1200	398,62	400	4,34	0,55	0,99	1,14	0,80	4,957	0,32	vérifié
N292	N292-1	80,00	0,003	0,82	100	1200	743,78	800	1,99	1,00	0,83	1,12	0,69	2,231	0,55	vérifié
N292-1	N293	10,21	0,002	0,86	100	1200	800,35	1000	1,98	1,55	0,55	1,03	0,53	2,039	0,53	vérifié
N293	N293-1	80,00	0,011	1,14	100	1200	677,21	1000	3,54	2,78	0,64	1,06	0,58	3,756	0,58	vérifié
N293-1	N294	28,51	0,004	1,24	100	1200	546,07	1000	2,26	1,77	0,78	1,10	0,66	2,494	0,66	vérifié
N294	N295	71,35	0,004	1,50	100	1200	585,22	1000	2,26	1,77	0,94	1,14	0,76	2,573	0,76	vérifié
N295	N295-1	80,00	0,024	1,78	100	1200	685,61	1000	2,13	1,67	0,66	1,07	0,59	2,274	0,59	vérifié
N295-1	N295-2	80,00	0,050	2,06	100	1200	633,20	1000	3,06	2,40	0,54	1,02	0,52	3,122	0,52	vérifié
N295-2	N295-3	80,00	0,045	2,34	100	1200	677,48	1000	2,90	2,28	0,64	1,06	0,58	3,079	0,58	vérifié
N295-3	N296	22,33	0,009	2,42	100	1200	928,73	1000	3,75	2,95	0,82	1,12	0,69	4,207	0,69	vérifié
N296	N296-1	80,00	0,010	2,71	100	1200	949,93	1000	3,95	3,10	0,87	1,14	0,72	4,479	0,72	vérifié
N296-1	N296-2	80,00	0,020	2,99	100	1200	861,98	1000	2,26	1,77	0,67	1,07	0,60	2,414	0,60	vérifié
N296-2	N297-1	85,48	0,041	3,29	100	1200	782,32	1000	2,78	2,18	0,94	1,14	0,76	3,162	0,76	vérifié
N297-1	N297-2	80,00	0,002	3,57	100	1200	1422,62	1500	2,33	4,11	0,87	1,13	0,72	2,639	1,08	vérifié
N297-2	N298	20,58	0,010	3,65	100	1200	1061,49	1500	4,46	7,89	0,72	1,08	0,63	4,836	0,94	vérifié
N298	N298-1	80,00	0,004	3,93	100	1200	840,61	1500	3,17	5,61	0,63	1,06	0,57	3,358	0,86	vérifié
N298-1	N305	13,54	0,048	3,98	100	1200	815,65	1500	3,48	6,15	0,58	1,04	0,54	3,628	0,82	vérifié
N305	N305-1	80,00	0,039	4,26	100	1200	872,49	1500	3,12	5,50	0,70	1,08	0,61	3,351	0,92	vérifié

N305-1	N306	67,82	0,028	4,50	100	1200	945,06	1500	2,66	4,70	0,86	1,13	0,71	3,014	1,07	vérifié
N306	N306-1	80,00	0,030	4,78	100	1200	957,99	1500	2,73	4,82	0,89	1,14	0,73	3,103	1,10	vérifié
N306-1	N307	29,30	0,002	4,89	100	1200	1599,66	1800	2,63	6,68	0,73	1,09	0,63	2,852	1,14	vérifié
N307	N307-1	80,00	0,004	5,17	100	1200	1451,90	1800	3,19	8,10	0,92	1,14	0,75	3,630	1,35	vérifié
N307-1	N308	21,56	0,047	5,24	100	1200	909,84	1800	3,43	8,73	0,78	1,10	0,66	3,789	1,19	vérifié
N308	N309	45,82	0,004	5,41	100	1200	947,51	1800	3,17	8,07	0,87	1,13	0,72	3,601	1,29	vérifié
N309	N310	69,35	0,004	5,65	100	1200	1461,70	1800	3,42	8,70	0,94	1,14	0,76	3,899	1,37	vérifié
N310	N311	36,84	0,004	5,78	100	1200	971,66	1800	3,17	8,07	0,93	1,14	0,75	3,617	1,36	vérifié
N311	N311-1	80,00	0,024	6,07	100	1200	1091,64	1800	2,76	7,01	0,78	1,10	0,66	3,043	1,19	vérifié
N311-1	N313	56,31	0,047	6,26	100	1200	970,73	1800	3,45	8,77	0,93	1,14	0,75	3,929	1,36	vérifié
N313	N313-1	80,00	0,045	6,55	100	1500	994,84	1800	3,38	8,59	0,99	1,14	0,80	3,853	1,44	vérifié
N313-1	N314	73,47	0,046	6,81	100	1500	1006,49	1800	3,84	9,77	0,63	1,06	0,57	4,059	1,02	vérifié
N314	N315	87,76	0,031	7,12	100	1500	1098,92	1800	3,18	8,08	0,79	1,11	0,67	3,526	1,21	vérifié
N315	N315-1	80,00	0,005	7,40	100	1500	1590,86	1800	4,04	10,27	0,72	1,08	0,63	4,369	1,13	vérifié
N315-1	N316	48,74	0,041	7,57	100	1500	1070,60	1800	3,63	9,22	0,74	1,09	0,64	3,947	1,15	vérifié
N316	N317	89,91	0,035	13,18	100	1500	1462,22	1800	3,89	9,89	0,94	1,14	0,76	4,431	1,37	vérifié
N318	N318-1	80,00	0,004	0,28	100	1000	313,35	400	4,31	0,54	0,52	1,01	0,51	4,367	0,20	vérifié
N318-1	N318-2	80,00	0,027	0,56	100	1000	438,33	630	4,08	1,27	0,71	1,08	0,62	4,392	0,39	vérifié
N318-2	N319	31,65	0,004	0,68	100	1000	434,49	630	4,27	1,33	0,69	1,07	0,61	4,584	0,38	vérifié
N319	N320-1	81,07	0,034	0,96	100	1000	510,69	630	2,09	0,65	0,65	1,06	0,58	2,222	0,37	vérifié
N320-1	N321	86,13	0,022	1,27	100	1000	614,49	800	2,03	1,02	0,50	1,00	0,50	2,030	0,40	vérifié
N321	N321-1	80,00	0,019	1,55	100	1200	680,69	800	4,74	2,38	0,65	1,06	0,58	5,035	0,47	vérifié
N321-1	N322	21,82	0,004	1,63	100	1200	603,95	800	2,74	1,37	0,47	0,98	0,48	2,691	0,39	vérifié
N322	N322-1	80,00	0,012	1,91	100	1000	804,11	1000	4,34	3,41	0,56	1,03	0,53	4,485	0,53	vérifié
N322-1	N322-2	80,00	0,031	2,19	100	1000	706,47	1000	2,43	1,91	0,72	1,08	0,63	2,626	0,63	vérifié
N322-2	N323	52,34	0,004	2,38	100	1000	696,27	1000	2,74	2,15	0,69	1,07	0,61	2,938	0,61	vérifié
N323	N324	57,67	0,010	2,58	100	1000	932,95	1000	3,95	3,10	0,83	1,12	0,70	4,442	0,70	vérifié
N324	N325	42,13	0,004	2,73	100	1000	733,35	1000	2,74	2,15	0,79	1,11	0,67	3,038	0,67	vérifié
N325	N325-1	80,00	0,038	3,01	100	1000	768,25	1000	2,67	2,09	0,90	1,14	0,74	3,037	0,74	vérifié
N325-1	N326	66,44	0,020	3,25	100	1000	895,45	1000	2,22	1,74	0,75	1,09	0,64	2,420	0,64	vérifié

N326	N327	67,41	0,004	3,49	100	1000	803,74	1000	3,17	2,49	0,56	1,03	0,53	3,278	0,53	vérifié
N327	N328	62,66	0,004	3,71	100	1000	822,52	1000	3,17	2,49	0,60	1,05	0,55	3,323	0,55	vérifié
N328	N328-1	80,00	0,002	3,99	100	1000	1482,72	1500	2,33	4,11	0,97	1,14	0,78	2,651	1,18	vérifié
N328-1	N328-2	80,00	0,046	4,27	100	1000	845,54	1500	3,40	6,00	0,64	1,06	0,58	3,604	0,87	vérifié
N328-2	N329	41,73	0,004	4,42	100	1000	878,60	1500	3,17	5,61	0,71	1,08	0,62	3,425	0,93	vérifié
N329	N329-1	80,00	0,004	4,70	100	1000	899,41	1500	3,17	5,61	0,76	1,09	0,65	3,474	0,97	vérifié
N329-1	N330	82,21	0,004	4,99	100	1000	1410,70	1500	3,32	5,87	0,85	1,13	0,71	3,757	1,06	vérifié
N330	N331	94,35	0,024	5,33	100	1000	1037,51	1500	2,77	4,90	0,68	1,07	0,60	2,969	0,90	vérifié
N331	N331-1	80,00	0,029	5,61	100	1000	1020,10	1500	3,06	5,40	0,65	1,06	0,58	3,247	0,87	vérifié
N331-1	N332	39,30	0,004	5,75	100	1000	969,59	1500	3,17	5,61	0,92	1,14	0,75	3,617	1,13	vérifié
N332	N332-1	80,00	0,011	6,03	100	1000	1259,36	1500	2,17	3,84	0,63	1,06	0,57	2,297	0,85	vérifié
N332-1	N333	93,19	0,007	6,36	100	1000	1412,48	1500	4,22	7,45	0,85	1,13	0,71	4,772	1,06	vérifié
N333	N333-1	80,00	0,004	6,64	100	1000	1023,64	1500	3,59	6,33	0,66	1,06	0,59	3,816	0,88	vérifié
N333-1	N334	76,40	0,004	6,91	100	1000	1039,05	1500	3,59	6,33	0,68	1,07	0,60	3,840	0,90	vérifié
N334	N335	88,19	0,010	7,23	100	1000	1371,06	1500	2,08	3,67	0,79	1,11	0,67	2,300	1,00	vérifié
N335	N335-1	80,00	0,017	7,51	100	1000	1260,65	1500	2,70	4,77	0,63	1,06	0,57	2,853	0,86	vérifié
N335-1	N336	52,00	0,048	7,69	100	1000	1046,68	1500	3,91	6,91	0,70	1,07	0,61	4,205	0,92	vérifié
N336	N336-1	80,00	0,012	7,98	100	1000	1383,77	1500	2,24	3,95	0,81	1,12	0,68	2,494	1,02	vérifié
N336-1	N316	59,71	0,029	8,19	100	1000	1177,27	1500	3,04	5,37	0,95	1,14	0,77	3,466	1,16	vérifié
N78	N78-1	80,00	0,004	0,28	100	600	313,35	400	4,31	0,54	0,52	1,01	0,51	4,367	0,20	vérifié
N78-1	N84	29,54	0,006	0,39	100	600	506,90	630	2,14	0,67	0,64	1,06	0,58	2,272	0,36	vérifié
N84	N90	52,84	0,012	0,57	100	600	512,02	630	3,09	0,96	0,66	1,06	0,59	3,293	0,37	vérifié
N90	N90-1	80,00	0,047	0,86	100	600	461,31	630	2,16	0,67	0,81	1,12	0,68	2,411	0,43	vérifié
N90-1	N125	23,15	0,004	0,94	100	600	491,37	630	2,27	0,71	0,96	1,14	0,77	2,582	0,49	vérifié
N125	N127	56,91	0,030	1,14	100	600	557,63	630	4,89	1,52	0,82	1,12	0,69	5,489	0,44	vérifié
N127	N133	58,26	0,004	1,35	100	600	562,45	630	2,26	0,70	0,84	1,13	0,70	2,548	0,44	vérifié
N133	N135	48,17	0,012	1,52	100	600	739,04	800	3,72	1,87	0,81	1,12	0,68	4,155	0,55	vérifié
N135	N136	52,14	0,028	1,70	100	600	657,32	800	2,28	1,15	0,59	1,05	0,55	2,386	0,44	vérifié
N136	N271	69,17	0,019	1,94	100	600	740,99	800	4,74	2,38	0,82	1,12	0,69	5,304	0,55	vérifié

N271	N272	67,83	0,002	2,18	100	600	1182,86	1200	2,00	2,27	0,96	1,14	0,78	2,284	0,93	vérifié
N272	N273	54,08	0,035	2,38	100	600	713,07	1200	2,57	2,90	0,74	1,09	0,64	2,791	0,76	vérifié
N273	N273-1	80,00	0,013	2,66	100	600	896,98	1200	4,52	5,11	0,75	1,09	0,64	4,935	0,77	vérifié
N273-1	N274	84,41	0,038	2,96	100	600	761,78	1200	2,68	3,03	0,88	1,14	0,73	3,042	0,87	vérifié
N274	N275	83,48	0,041	3,25	100	600	779,29	1200	2,77	3,13	0,93	1,14	0,76	3,157	0,91	vérifié
N275	N275-1	80,00	0,044	3,53	100	600	794,06	1200	2,87	3,24	0,98	1,14	0,79	3,268	0,95	vérifié
N275-1	N275-2	80,00	0,009	3,82	100	600	1109,19	1200	4,16	4,70	0,81	1,12	0,68	4,645	0,82	vérifié
N275-2	N276	74,79	0,006	4,08	100	600	1206,11	1500	4,13	7,29	0,56	1,03	0,53	4,261	0,80	vérifié
N276	N276-1	80,00	0,027	4,36	100	600	939,56	1500	2,62	4,63	0,85	1,13	0,71	2,961	1,06	vérifié
N276-1	N280	39,75	0,004	4,51	100	600	884,85	1500	3,17	5,61	0,72	1,08	0,63	3,439	0,94	vérifié
N280	N280-1	80,00	0,012	4,79	100	600	1131,30	1500	4,95	8,74	0,86	1,13	0,71	5,598	1,07	vérifié
N280-1	N280-2	80,00	0,007	5,07	100	600	1271,59	1500	4,45	7,86	0,64	1,06	0,58	4,725	0,87	vérifié
N280-2	N280-3	80,00	0,010	5,35	100	600	1221,80	1500	2,09	3,69	0,58	1,04	0,54	2,177	0,81	vérifié
N280-3	N280-4	80,00	0,004	5,64	100	600	962,39	1500	3,17	5,61	0,90	1,14	0,74	3,616	1,11	vérifié
N280-4	N281	35,81	0,004	5,76	100	600	970,44	1500	3,17	5,61	0,92	1,14	0,75	3,617	1,13	vérifié
N282	N282-1	80,00	0,004	0,28	100	600	491,38	630	1,51	0,47	0,96	1,14	0,77	1,716	0,49	vérifié
N282-1	N283	22,07	0,004	0,36	100	600	343,32	630	4,31	1,34	0,67	1,07	0,59	4,598	0,37	vérifié
N283	N284	48,69	0,004	0,53	100	600	397,39	630	4,31	1,34	0,98	1,14	0,79	4,917	0,50	vérifié
N284	N284-1	80,00	0,008	0,82	100	600	633,33	800	3,02	1,52	0,54	1,02	0,52	3,087	0,42	vérifié
N284-1	N284-2	80,00	0,035	1,10	100	600	534,51	800	2,11	1,06	0,74	1,09	0,64	2,297	0,51	vérifié
N284-2	N285	30,97	0,004	1,21	100	600	540,13	800	2,26	1,13	0,76	1,10	0,65	2,474	0,52	vérifié
N285	N286	36,33	0,012	1,34	100	800	697,91	800	3,82	1,92	0,70	1,07	0,61	4,107	0,49	vérifié
N286	N286-1	80,00	0,004	1,62	100	800	916,50	1000	2,60	2,04	0,79	1,11	0,67	2,884	0,67	vérifié
N286-1	N287	90,45	0,003	7,70	100	800	1713,45	1800	3,45	8,77	0,88	1,14	0,72	3,916	1,30	vérifié
N287	N287-1	80,00	0,022	7,98	100	800	1224,01	1800	3,10	7,89	0,58	1,04	0,54	3,235	0,98	vérifié
N287-1	N281	26,04	0,004	8,44	100	800	1119,58	1800	3,59	9,12	0,83	1,12	0,70	4,032	1,26	vérifié
N281	N281-1	80,00	0,048	9,25	100	800	1121,19	1800	3,92	9,96	0,84	1,13	0,70	4,410	1,26	vérifié
N281-1	N281-2	80,00	0,039	10,35	100	800	1212,02	1800	4,13	10,51	0,57	1,04	0,54	4,280	0,96	vérifié
N281-2	N288	16,86	0,004	11,51	100	800	1257,84	1800	4,16	10,58	0,63	1,06	0,57	4,395	1,02	vérifié
N288	N288-1	80,00	0,006	13,00	100	800	1861,07	2000	2,00	6,29	0,83	1,12	0,69	2,249	1,39	vérifié

N288-1	N288-2	80,00	0,006	14,62	100	800	1992,30	2000	4,69	14,74	0,99	1,14	0,80	5,361	1,60	vérifié
N288-2	N288-3	80,00	0,019	16,52	100	800	1653,69	2000	3,25	10,21	0,80	1,11	0,68	3,616	1,35	vérifié
N288-3	N290	67,98	0,029	4,54	100	1000	1770,69	2000	4,01	12,60	0,96	1,14	0,77	4,571	1,55	vérifié
N339	N339-1	80,00	0,032	0,28	100	1000	327,13	400	3,84	0,48	0,59	1,04	0,55	4,009	0,22	vérifié
N339-1	N340	55,25	0,004	4,83	100	1000	381,55	400	4,31	0,54	0,88	1,14	0,73	4,899	0,29	vérifié
N340	N340-1	80,00	0,004	5,11	100	1000	454,17	630	2,11	0,66	0,78	1,10	0,66	2,324	0,42	vérifié
N340-1	N341	39,38	0,023	5,25	100	1000	535,90	630	4,30	1,34	0,74	1,09	0,64	4,681	0,40	vérifié
N341	N341-1	80,00	0,041	5,53	100	1000	533,58	630	2,28	0,71	0,73	1,09	0,63	2,482	0,40	vérifié
N341-1	N342	51,57	0,004	5,71	100	1000	565,48	630	2,26	0,70	0,86	1,13	0,71	2,555	0,45	vérifié
N342	N342-1	80,00	0,004	6,00	100	1000	606,85	800	2,74	1,37	0,48	0,99	0,49	2,702	0,39	vérifié
N342-1	N343	52,16	0,004	6,18	100	1000	631,47	800	2,74	1,37	0,53	1,02	0,52	2,789	0,41	vérifié
N343	N343-1	80,00	0,004	6,46	100	1200	666,39	800	2,74	1,37	0,62	1,05	0,56	2,882	0,45	vérifié
N343-1	N344	25,89	0,034	6,56	100	1200	696,66	800	2,54	1,27	0,69	1,07	0,61	2,723	0,49	vérifié
N344	N344-1	80,00	0,015	6,84	100	1200	856,37	1000	4,79	3,76	0,66	1,07	0,59	5,102	0,59	vérifié
N344-1	N344-2	80,00	0,023	7,12	100	1200	820,90	1000	2,39	1,87	0,59	1,05	0,55	2,495	0,55	vérifié
N344-2	N345	98,88	0,048	7,47	100	1200	744,58	1000	3,00	2,36	0,83	1,12	0,69	3,373	0,69	vérifié
N345	N346	76,42	0,022	7,74	100	1200	886,54	1000	2,38	1,87	0,73	1,08	0,63	2,579	0,63	vérifié
N346	N349	39,46	0,004	7,88	100	1200	807,61	1000	3,17	2,49	0,57	1,04	0,54	3,288	0,54	vérifié
N349	N350	21,48	0,004	7,96	100	1200	814,08	1000	3,17	2,49	0,58	1,04	0,54	3,304	0,54	vérifié
N350	N350-1	80,00	0,007	8,24	100	1200	1150,96	1200	3,84	4,34	0,90	1,14	0,74	4,370	0,88	vérifié
N350-1	N352	60,14	0,007	8,45	100	1200	1193,67	1200	3,67	4,15	0,99	1,14	0,80	4,193	0,96	vérifié
N352	N352-1	80,00	0,002	8,73	100	1200	1536,12	1800	2,63	6,68	0,66	1,06	0,59	2,796	1,06	vérifié
N352-1	N353	57,95	0,024	8,94	100	1200	977,82	1800	2,48	6,30	0,94	1,14	0,76	2,823	1,38	vérifié
N353	N355	38,92	0,016	9,08	100	1200	1074,27	1800	2,24	5,70	0,75	1,09	0,64	2,447	1,16	vérifié
N355	N338	27,47	0,004	9,17	100	1500	907,90	1800	3,17	8,07	0,77	1,10	0,66	3,499	1,19	vérifié
N338	N338-1	80,00	0,002	26,96	100	1500	2041,27	2000	2,82	8,85	1,00	1,14	0,81	3,220	1,62	vérifié
N338-1	N356	83,62	0,008	15,27	100	1500	1382,63	2000	4,70	14,76	0,64	1,06	0,58	4,982	1,15	vérifié
N356	N356-1	80,00	0,014	15,55	100	1500	1973,34	2000	2,98	9,36	0,97	1,14	0,78	3,396	1,56	vérifié
N356-1	N357	73,41	0,014	15,81	100	1500	1985,30	2000	2,93	9,21	0,98	1,14	0,79	3,346	1,59	vérifié

N357	N357-1	80,00	0,034	16,10	100	1500	1668,00	2000	4,35	13,66	0,82	1,12	0,69	4,871	1,38	vérifié
N357-1	N362	15,71	0,004	16,15	100	1500	1620,71	2000	4,70	14,75	0,76	1,10	0,65	5,147	1,30	vérifié
N142	N144	76,89	0,031	0,27	100	800	323,02	400	3,82	0,48	0,57	1,04	0,54	3,955	0,21	vérifié
N144	N145	72,88	0,004	0,53	100	800	396,42	400	4,31	0,54	0,98	1,14	0,79	4,914	0,32	vérifié
N145	N147	36,72	0,004	0,79	100	800	459,74	630	5,00	1,56	0,80	1,11	0,68	5,565	0,43	vérifié
N147	N152	80,00	0,014	0,92	100	800	596,44	630	3,29	1,03	0,99	1,14	0,80	3,755	0,50	vérifié
N152	N154	77,77	0,015	1,20	100	800	647,86	800	4,18	2,10	0,57	1,04	0,54	4,339	0,43	vérifié
N154	N154-1	80,00	0,014	1,47	100	800	710,80	800	4,02	2,02	0,73	1,09	0,63	4,360	0,51	vérifié
N154-1	N158	85,24	0,004	1,76	100	800	967,59	1000	2,44	1,92	0,92	1,14	0,75	2,780	0,75	vérifié
N158	N162	80,00	0,011	2,06	100	1000	844,74	1000	4,10	3,22	0,64	1,06	0,58	4,351	0,58	vérifié
N162	N167	56,45	0,004	2,34	100	1000	692,22	1000	2,74	2,15	0,68	1,07	0,60	2,930	0,60	vérifié
N167	N169	80,00	0,041	2,54	100	1000	709,32	1000	2,78	2,18	0,73	1,08	0,63	3,018	0,63	vérifié
N169	N170	80,00	0,033	2,82	100	1000	768,63	1000	2,50	1,96	0,90	1,14	0,74	2,842	0,74	vérifié
N170	N171	75,01	0,004	3,11	100	1000	769,53	1000	2,74	2,15	0,90	1,14	0,74	3,118	0,74	vérifié
N171	N174	66,03	0,002	3,37	100	1000	1391,88	1500	2,33	4,11	0,82	1,12	0,69	2,606	1,03	vérifié
N183	N185	63,53	0,004	3,60	100	800	813,87	1500	3,17	5,61	0,58	1,04	0,54	3,304	0,81	vérifié
N185	N185-1	80,00	0,004	3,83	100	800	832,57	1500	3,17	5,61	0,61	1,05	0,56	3,343	0,84	vérifié
N185-1	N188	31,25	0,004	4,11	100	800	855,00	1500	3,17	5,61	0,66	1,07	0,59	3,382	0,88	vérifié
N188	N189	46,16	0,004	4,22	100	800	864,49	1500	3,17	5,59	0,68	1,07	0,60	3,389	0,90	vérifié
N189	N190	20,10	0,004	4,38	100	800	875,89	1500	3,17	5,61	0,70	1,08	0,62	3,420	0,92	vérifié
N190	N191	32,90	0,030	4,46	100	800	930,93	1500	2,74	4,84	0,83	1,12	0,69	3,080	1,04	vérifié
N191	N193	37,27	0,019	4,57	100	800	1019,03	1500	2,50	4,41	0,65	1,06	0,58	2,652	0,87	vérifié
N193	N194	33,85	0,027	4,70	100	800	971,42	1500	2,58	4,56	0,93	1,14	0,75	2,945	1,13	vérifié
N194	N195	74,31	0,004	4,82	100	800	907,89	1500	3,17	5,61	0,77	1,10	0,66	3,499	0,99	vérifié
N195	N198	35,80	0,004	5,09	100	800	926,04	1500	3,17	5,61	0,82	1,12	0,69	3,552	1,03	vérifié
N198	N199	11,57	0,004	5,21	100	800	934,57	1500	3,17	5,61	0,84	1,13	0,70	3,575	1,05	vérifié
N199	N201	38,38	0,014	5,25	100	800	1142,51	1500	2,11	3,74	0,88	1,14	0,72	2,403	1,09	vérifié
N201	N202	37,05	0,027	5,39	100	800	1015,80	1500	2,97	5,24	0,64	1,06	0,58	3,149	0,87	vérifié
N202	N204	40,74	0,003	5,52	100	800	1527,13	1800	3,36	8,54	0,65	1,06	0,58	3,566	1,04	vérifié

N204	N206	55,64	0,003	5,66	100	800	1522,94	1800	3,47	8,83	0,64	1,06	0,58	3,682	1,04	vérifié
N211	N211-1	80,00	0,010	3,88	100	1000	1080,34	1800	4,53	11,53	0,76	1,10	0,65	4,965	1,17	vérifié
N211-1	N213-1	103,75	0,037	4,16	100	1000	873,64	1800	3,04	7,72	0,70	1,08	0,61	3,265	1,10	vérifié
N213-1	N214	53,06	0,004	4,53	100	1000	886,54	1800	3,17	8,07	0,73	1,08	0,63	3,443	1,13	vérifié
N214	N214-1	80,00	0,004	4,72	100	1000	900,19	1800	3,17	8,07	0,76	1,10	0,65	3,478	1,17	vérifié
N214-1	N214-2	80,00	0,024	5,00	100	1000	1009,41	1800	2,80	7,12	0,63	1,06	0,57	2,962	1,03	vérifié
N214-2	N217	89,35	0,049	5,28	100	1000	903,98	1800	3,52	8,94	0,77	1,10	0,66	3,863	1,18	vérifié
N217	N217-1	80,00	0,039	5,60	100	1200	965,06	1800	3,13	7,96	0,91	1,14	0,74	3,565	1,34	vérifié
N217-1	N219	70,78	0,043	5,88	100	1200	963,68	1800	3,30	8,39	0,91	1,14	0,74	3,759	1,34	vérifié
N219	N232	98,08	0,024	6,13	100	1200	1092,01	1800	2,78	7,08	0,78	1,10	0,66	3,075	1,19	vérifié
N232	N241	77,50	0,004	6,48	100	1200	1013,93	1800	3,59	9,12	0,64	1,06	0,58	3,800	1,04	vérifié
N241	N206	106,11	0,039	6,75	100	1200	1032,46	1800	3,56	9,06	0,67	1,07	0,60	3,804	1,07	vérifié
N206	N242	50,52	0,035	12,42	100	1200	1329,08	1800	3,88	9,86	0,73	1,08	0,63	4,202	1,13	vérifié
N242	N243	68,22	0,028	12,66	100	1200	1391,82	1800	3,49	8,89	0,82	1,12	0,69	3,915	1,24	vérifié
N243	N244	86,82	0,019	12,97	100	1000	1518,17	1800	3,21	8,15	0,64	1,06	0,57	3,395	1,03	vérifié
N244	N247	49,94	0,004	13,14	100	1000	1322,08	1800	4,16	10,58	0,72	1,08	0,62	4,496	1,12	vérifié
N247	N249	104,41	0,004	13,51	100	1200	1335,88	1800	4,16	10,58	0,74	1,09	0,64	4,524	1,14	vérifié
N249	N249-1	80,00	0,004	13,80	100	1200	1346,30	1800	4,16	10,58	0,75	1,09	0,65	4,548	1,16	vérifié
N249-1	N249-2	80,00	0,044	14,08	100	1200	1334,05	1800	4,35	11,06	0,73	1,09	0,63	4,727	1,14	vérifié
N249-2	N249-3	80,00	0,021	14,36	100	1200	1536,45	1800	3,44	8,74	0,66	1,06	0,59	3,660	1,06	vérifié
N249-3	N249-4	80,00	0,004	14,64	100	1200	1376,77	1800	4,16	10,58	0,80	1,11	0,68	4,624	1,22	vérifié
N249-4	N255	43,57	0,015	14,80	100	1200	1667,07	1800	2,85	7,25	0,82	1,12	0,69	3,189	1,24	vérifié
N255	N255-1	80,00	0,004	15,08	100	1200	1392,02	1800	4,16	10,58	0,82	1,12	0,69	4,662	1,24	vérifié
N255-1	N255-2	80,00	0,012	15,36	100	1200	1747,30	1800	2,61	6,64	0,93	1,14	0,75	2,974	1,36	vérifié
N255-2	N255-3	80,00	0,048	15,65	100	1200	1365,67	1800	4,54	11,55	0,78	1,10	0,66	5,017	1,20	vérifié
N255-3	N255-4	80,00	0,007	15,93	100	1200	1995,51	2000	2,04	6,40	1,00	1,14	0,81	2,328	1,61	vérifié
N255-4	N257	91,73	0,005	16,25	100	1200	1280,57	2000	3,84	12,05	0,65	1,10	0,58	4,222	1,17	vérifié
N257	N259	56,80	0,016	16,46	100	1200	1703,38	2000	2,99	9,40	0,86	1,13	0,72	3,392	1,43	vérifié
N259	N259-1	80,00	0,002	16,74	100	1200	1714,61	2000	2,69	8,46	0,72	0,90	0,63	2,424	1,25	vérifié
N259-1	N259-2	80,00	0,042	17,02	100	1200	1444,22	2000	4,26	13,36	0,91	1,14	0,74	4,847	1,48	vérifié

N259-2	N260	30,31	0,050	17,13	100	1200	1401,64	2000	4,64	14,57	0,84	1,13	0,70	5,223	1,40	vérifié
N260	N260-1	80,00	0,004	17,41	100	1200	1469,04	2000	4,16	13,06	0,95	1,14	0,77	4,740	1,53	vérifié
N260-1	N338	25,11	0,044	17,50	100	1200	1442,95	2000	4,39	13,77	0,90	1,14	0,74	4,995	1,48	vérifié
N266	N266-1	80,00	0,026	0,28	100	800	338,51	400	3,51	0,44	0,64	1,06	0,58	3,720	0,23	vérifié
N266-1	N266-2	80,00	0,023	0,57	100	800	449,06	630	3,83	1,19	0,75	1,09	0,65	4,189	0,41	vérifié
N266-2	N266-3	80,00	0,004	0,85	100	800	473,09	630	5,00	1,56	0,86	1,13	0,72	5,668	0,45	vérifié
N266-3	N266-4	80,00	0,014	1,13	100	800	643,75	800	4,01	2,02	0,56	1,03	0,53	4,145	0,43	vérifié
N266-4	N266-5	80,00	0,004	1,41	100	800	572,98	800	2,26	1,13	0,89	1,14	0,73	2,568	0,58	vérifié
N266-5	N266-6	80,00	0,004	1,70	100	800	613,52	800	2,74	1,37	0,49	1,00	0,50	2,726	0,40	vérifié
N266-6	N268	43,80	0,004	1,85	100	800	633,95	800	2,74	1,37	0,54	1,02	0,52	2,797	0,42	vérifié
N268	N268-1	80,00	0,039	2,13	100	800	671,20	800	2,71	1,36	0,63	1,06	0,57	2,862	0,46	vérifié
N268-1	N268-2	80,00	0,004	2,42	100	800	702,10	800	2,72	1,37	0,71	1,08	0,62	2,933	0,49	vérifié
N268-2	N268-3	80,00	0,032	2,70	100	800	762,33	800	2,44	1,23	0,88	1,14	0,73	2,773	0,58	vérifié
N268-3	N268-4	80,00	0,039	2,98	100	800	761,93	800	2,70	1,36	0,88	1,14	0,73	3,067	0,58	vérifié
N268-4	N269	77,67	0,030	3,26	100	800	825,72	1000	2,76	2,17	0,60	1,05	0,55	2,895	0,55	vérifié
N269	N270	64,15	0,003	3,48	100	800	1273,25	1500	3,05	5,38	0,65	1,06	0,58	3,237	0,87	vérifié
N270	N270-1	80,00	0,042	3,77	100	800	818,22	1500	3,27	5,78	0,59	1,04	0,55	3,414	0,82	vérifié
N270-1	N211	31,87	0,004	3,88	100	800	1282,47	1500	3,33	5,88	0,66	1,07	0,59	3,546	0,88	vérifié
N174	N174-1	80,00	0,020	3,65	100	800	929,89	1500	2,26	3,98	0,83	1,12	0,69	2,532	1,04	vérifié
N174-1	N175	37,12	0,004	3,79	100	800	828,94	1500	3,17	5,61	0,61	1,05	0,56	3,336	0,84	vérifié
N175	N177	85,64	0,014	4,09	100	800	1039,80	1500	2,12	3,74	0,68	1,07	0,60	2,267	0,90	vérifié
N177	N177-1	80,00	0,015	4,37	100	800	1056,14	1500	2,17	3,83	0,71	1,08	0,62	2,343	0,93	vérifié
N177-1	N183	77,19	0,016	4,64	100	800	1061,05	1500	2,28	4,02	0,72	1,08	0,63	2,465	0,94	vérifié
N317	N317-1	80,00	0,007	8,25	100	1500	1110,15	1500	3,59	6,33	0,81	1,12	0,69	4,009	1,03	vérifié
N317-1	N290	39,22	0,003	8,39	100	1500	1117,11	1500	3,59	6,33	0,83	1,12	0,69	4,026	1,04	vérifié

Bassin El Armi

Amont	Aval	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Vitesse Autocourage
N370	N370-1	80,00	0,004	7,76	100	1500	1982,60	2000	4,12	12,95	0,92	1,14	0,75	4,70	1,50	vérifié
N370-1	N370-2	80,00	0,037	8,22	100	1500	1707,43	1800	5,66	14,40	0,07	0,57	0,17	3,25	0,31	vérifié
N370-2	N297	17,94	0,004	8,32	100	1500	1686,87	1800	5,87	14,94	0,09	0,62	0,20	3,64	0,36	vérifié
N297	N297-3	80,00	0,019	8,79	100	1500	1946,04	2000	4,38	13,76	0,58	1,04	0,54	4,56	1,08	vérifié
N297-3	N297-4	80,00	0,018	9,25	100	1500	1977,03	2000	4,28	13,43	0,59	1,05	0,55	4,47	1,10	vérifié
N297-4	N297-5	80,00	0,003	9,71	100	1500	1937,33	2000	3,45	10,83	0,81	1,12	0,68	3,85	1,37	vérifié
N297-5	N312	16,12	0,004	9,80	100	1500	1937,33	2000	4,12	12,95	0,53	1,02	0,52	4,20	1,03	vérifié
N312	N320	35,31	0,006	10,01	100	1500	1919,08	2000	4,81	15,12	1,00	1,14	0,81	5,50	1,62	vérifié
N320	N347	77,22	0,009	10,45	100	1500	1727,70	2000	3,03	9,52	0,81	1,12	0,68	3,38	1,36	vérifié
N347	N279	53,17	0,022	10,76	100	1500	1949,79	2000	4,70	14,74	0,77	1,10	0,66	5,17	1,32	vérifié
N279	N279-1	80,00	0,027	21,83	100	1500	1570,85	2000	5,19	16,30	0,49	0,99	0,49	5,15	0,98	vérifié
N279-1	N279-2	80,00	0,009	21,84	100	1500	2038,56	2000	3,06	9,60	0,14	0,69	0,25	2,12	0,51	vérifié
N279-2	N279-3	80,00	0,004	21,85	100	1500	1982,01	2000	6,30	19,78	0,87	1,13	0,72	7,14	1,43	vérifié
N279-3	N279-4	80,00	0,035	21,86	100	1500	1477,68	2000	5,85	18,38	0,93	1,14	0,76	6,67	1,51	vérifié
N279-4	N279-5	80,00	0,007	21,87	100	1500	2164,12	2000	2,70	8,47	0,94	1,14	0,76	3,08	1,52	vérifié
N279-5	N354	69,86	0,024	21,87	100	1500	1613,59	2000	4,93	15,48	0,97	1,14	0,78	5,62	1,56	vérifié
N354	N358	43,79	0,019	21,88	100	1500	1714,31	2000	4,37	13,72	0,68	1,07	0,60	4,68	1,21	vérifié
N358	N358-1	80,00	0,013	21,89	100	1500	1878,60	2000	3,63	11,39	0,70	1,08	0,61	3,90	1,22	vérifié
N358-1	N368	51,75	0,009	21,89	100	1500	2051,23	2000	3,02	9,49	0,54	1,02	0,52	3,10	1,04	vérifié
N368	N368-1	80,00	0,003	21,90	100	1500	2663,06	2000	3,45	10,83	0,81	1,12	0,68	3,85	1,37	vérifié
N368-1	N368-2	80,00	0,006	21,91	100	1500	2300,13	2000	4,75	14,90	0,59	1,04	0,55	4,96	1,09	vérifié
N368-2	N368-3	80,00	0,02	21,92	100	1500	1706,18	2000	4,42	13,86	0,57	1,04	0,54	4,59	1,08	vérifié
N368-3	N368-4	80,00	0,012	21,93	100	1500	1930,29	2000	3,43	10,78	0,74	1,09	0,64	3,74	1,27	vérifié
N368-4	N369	44,42	0,029	21,94	100	1500	1547,55	2000	5,36	16,83	0,57	1,04	0,53	5,55	1,07	vérifié
N369	N369-1	80,00	0,024	21,94	100	2000	1617,68	2000	4,91	15,43	0,52	1,01	0,51	4,96	1,01	vérifié

N369-1	N369-2	80,00	0,027	21,95	100	2000	1575,71	2000	5,18	16,25	0,49	0,99	0,49	5,14	0,99	vérifié
N369-2	N351	37,09	0,014	21,96	100	2000	1845,64	2000	3,77	11,83	0,67	1,07	0,60	4,03	1,19	vérifié
N157	N157-1	80,00	0,004	0,46	100	800	376,78	400	3,56	0,45	0,87	1,13	0,72	4,03	0,29	vérifié
N157-1	N157-2	80,00	0,025	0,92	100	800	533,47	630	3,96	1,23	0,51	1,01	0,50	3,98	0,32	vérifié
N157-2	N157-3	80,00	0,019	1,39	100	800	656,05	800	3,42	1,72	0,59	1,04	0,55	3,57	0,44	vérifié
N157-3	N157-4	80,00	0,013	1,85	100	800	780,86	800	3,23	1,63	0,70	1,08	0,61	3,48	0,49	vérifié
N157-4	N157-5	80,00	0,004	2,31	100	800	688,97	800	2,82	1,42	0,87	1,13	0,72	3,20	0,57	vérifié
N157-5	N157-6	80,00	0,004	2,77	100	800	737,73	800	2,82	1,42	0,87	1,13	0,72	3,20	0,57	vérifié
N157-6	N157-7	80,00	0,004	3,24	100	800	781,63	800	2,82	1,42	0,87	1,13	0,72	3,20	0,57	vérifié
N157-7	N164	49,02	0,01	3,52	100	800	1044,80	1200	3,43	3,88	0,49	0,99	0,49	3,41	0,59	vérifié
N164	N164-1	80,00	0,021	3,98	100	800	956,83	1200	4,91	5,55	0,56	1,03	0,53	5,07	0,64	vérifié
N164-1	N164-2	80,00	0,004	4,44	100	800	1359,37	1500	2,81	4,97	0,71	1,08	0,62	3,03	0,93	vérifié
N164-2	N164-3	80,00	0,037	4,91	100	800	926,58	1500	3,29	5,82	0,90	1,14	0,74	3,75	1,11	vérifié
N164-3	N164-4	80,00	0,004	5,37	100	800	1451,02	1500	2,86	5,05	0,70	1,07	0,61	3,07	0,92	vérifié
N164-4	N164-5	80,00	0,027	5,83	100	800	1049,38	1500	2,81	4,96	0,49	0,99	0,49	2,79	0,74	vérifié
N164-5	N164-6	80,00	0,004	6,29	100	800	1581,02	1800	2,66	6,77	0,75	1,09	0,64	2,91	1,16	vérifié
N164-6	N164-7	80,00	0,004	6,76	100	800	1030,06	1800	3,42	8,70	0,87	1,13	0,72	3,88	1,29	vérifié
N164-7	N164-8	80,00	0,037	7,22	100	800	1069,62	1800	3,83	9,75	0,90	1,14	0,74	4,36	1,32	vérifié
N164-8	N164-9	80,00	0,004	7,68	100	800	1080,82	1800	3,97	10,09	0,87	1,13	0,72	4,50	1,29	vérifié
N164-9	N182	20,74	0,032	7,80	100	800	1131,37	1800	3,57	9,07	0,25	0,84	0,34	2,99	0,61	vérifié
N182	N182-1	80,00	0,011	8,26	100	800	1418,32	1800	4,67	11,88	0,77	1,10	0,66	5,14	1,19	vérifié
N182-1	N182-2	80,00	0,015	8,73	100	800	1359,60	1800	2,76	7,02	0,65	1,06	0,58	2,94	1,05	vérifié
N182-2	N182-3	80,00	0,026	9,19	100	800	1251,04	1800	3,21	8,17	0,50	1,00	0,50	3,21	0,89	vérifié
N182-3	N182-4	80,00	0,005	9,65	100	800	1759,85	1800	3,56	9,06	0,65	1,06	0,58	3,78	1,05	vérifié
N182-4	N182-5	80,00	0,004	10,11	100	800	1198,25	1800	3,97	10,09	0,87	1,13	0,72	4,50	1,29	vérifié
N182-5	N213	60,46	0,021	10,46	100	800	1369,21	1800	3,25	8,26	0,90	1,14	0,74	3,70	1,33	vérifié
N213	N279	24,68	0,035	10,60	100	800	1253,74	1800	3,69	9,38	0,29	0,87	0,36	3,21	0,66	vérifié
N289	N367	24,32	0,004	7,76	100	1500	1982,60	2000	4,12	12,95	0,92	1,14	0,75	4,70	1,50	vérifié

Bassin : Oued Segui

Amont	Aval	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m ³ /s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Vitesse Autocurage
N476	N477	87,97	0,004	0,328	100	1000	331,41	400	4,31	0,54	0,61	1,05	0,56	4,53	0,22	vérifié
N477	N477-1	80,00	0,004	0,627	100	1000	422,37	630	2,00	1,82	0,64	1,06	0,58	2,12	0,36	vérifié
N477-1	N478	64,19	0,004	0,868	100	1000	477,27	400	4,31	0,54	0,98	1,14	0,79	4,91	0,32	vérifié
N478	N478-1	80,00	0,03	1,170	100	1000	561,59	630	4,93	1,59	0,84	1,13	0,70	5,55	0,44	vérifié
N478-1	N478-2	80,00	0,032	1,471	100	1000	608,11	630	2,43	1,61	0,48	0,99	0,49	2,40	0,31	vérifié
N478-2	N479	20,65	0,037	1,548	100	1000	600,41	630	2,64	1,76	0,47	0,98	0,48	2,59	0,30	vérifié
N479	N479-1	80,00	0,004	1,849	100	1000	633,66	800	2,74	3,44	0,54	1,02	0,52	2,80	0,42	vérifié
N479-1	N480	16,20	0,004	1,910	100	1000	641,41	800	2,74	3,44	0,56	1,03	0,53	2,82	0,42	vérifié
N480	N480-1	80,00	0,007	2,211	100	1000	932,86	1000	3,38	1,99	0,83	1,12	0,70	3,81	0,70	vérifié
N480-1	N480-2	80,00	0,004	2,512	100	1000	710,81	1000	2,74	4,67	0,73	1,09	0,63	2,97	0,63	vérifié
N480-2	N480-3	80,00	0,004	2,813	100	1000	741,63	1000	2,74	4,67	0,82	1,12	0,69	3,06	0,69	vérifié
N480-3	N472	88,31	0,029	3,146	100	1000	823,10	1000	2,69	3,96	0,14	0,69	0,25	1,86	0,25	vérifié
N472	N473	65,35	0,004	3,392	100	1000	795,47	1000	2,74	4,67	0,99	1,14	0,80	3,12	0,80	vérifié
N473	N474	52,64	0,003	3,590	100	1000	1298,00	1500	2,98	3,95	0,68	1,07	0,60	3,19	0,90	vérifié
N474	N474-1	80,00	0,004	3,891	100	1000	1289,69	1500	3,29	4,36	0,67	1,07	0,59	3,51	0,89	vérifié
N474-1	N474-2	80,00	0,014	4,192	100	1000	1055,34	1500	2,09	8,01	0,71	1,08	0,62	2,25	0,93	vérifié
N474-2	N474-3	80,00	0,007	4,493	100	1000	1222,43	1500	4,38	5,80	0,58	1,04	0,54	4,56	0,81	vérifié
N474-3	N475	48,58	0,03	4,675	100	1000	946,00	1500	2,76	11,96	0,86	1,13	0,72	3,13	1,07	vérifié
N379	N393	75,84	0,016	1,315	100	800	1224,62	1500	2,64	8,75	0,58	1,04	0,54	2,75	0,82	vérifié
N393	N393-1	80,00	0,028	1,613	100	800	1120,52	1500	3,01	11,57	0,83	1,13	0,70	3,39	1,05	vérifié
N393-1	N393-2	80,00	0,036	1,912	100	800	1088,91	1500	3,39	13,02	0,77	1,10	0,66	3,73	0,99	vérifié
N393-2	N394	56,36	0,004	2,122	100	800	1077,21	1500	3,59	13,78	0,75	1,09	0,65	3,92	0,97	vérifié
N394	N395	88,16	0,032	2,452	100	800	1143,19	1500	3,19	12,27	0,88	1,14	0,73	3,63	1,09	vérifié

N395	N395-1	80,00	0,004	2,750	100	800	1109,70	1500	3,59	13,78	0,81	1,12	0,69	4,01	1,03	vérifié
N395-1	N397	68,17	0,004	3,005	100	800	1122,42	1500	3,59	13,78	0,84	1,13	0,70	4,04	1,05	vérifié
N397	N398	73,21	0,014	3,278	100	800	1382,91	1500	2,46	8,15	0,81	1,12	0,68	2,74	1,02	vérifié
N398	N399	32,57	0,004	3,399	100	800	1141,71	1500	3,59	13,78	0,88	1,14	0,72	4,07	1,09	vérifié
N399	N399-1	80,00	0,004	3,698	100	800	1750,59	1800	3,88	7,41	0,93	1,14	0,76	4,42	1,36	vérifié
N399-1	N400	66,82	0,005	3,947	100	800	1747,71	1800	4,01	7,64	0,93	1,14	0,75	4,56	1,36	vérifié
N400	N400-1	80,00	0,023	4,246	100	800	1307,07	1800	3,18	17,11	0,69	1,07	0,61	3,41	1,10	vérifié
N400-1	N402	75,16	0,008	4,527	100	800	1620,80	1800	2,08	9,92	0,76	1,10	0,65	2,28	1,17	vérifié
N402	N403	35,41	0,018	4,659	100	800	1392,21	1800	2,80	15,07	0,82	1,12	0,69	3,14	1,24	vérifié
N403	N403-1	80,00	0,004	4,957	100	800	1212,99	1800	4,16	22,40	0,57	1,04	0,54	4,31	0,97	vérifié
N403-1	N403-2	80,00	0,011	5,256	100	800	1571,77	1800	2,42	11,55	0,70	1,08	0,61	2,60	1,10	vérifié
N403-2	N404	73,38	0,004	5,530	100	800	1237,50	1800	4,16	22,40	0,60	1,05	0,55	4,36	1,00	vérifié
N404	N405	39,43	0,004	5,677	100	800	1243,67	1800	4,16	22,40	0,61	1,05	0,56	4,37	1,00	vérifié
N405	N405-1	80,00	0,034	5,976	100	800	1296,43	1800	3,82	20,59	0,68	1,07	0,60	4,09	1,08	vérifié
N405-1	N406	28,41	0,016	6,082	100	800	1489,99	1800	2,66	14,34	0,98	1,14	0,79	3,04	1,43	vérifié
N406	N406-1	80,00	0,004	6,380	100	800	1272,49	1800	4,16	22,40	0,65	1,06	0,58	4,42	1,04	vérifié
N406-1	N406-2	80,00	0,012	6,679	100	800	1601,44	1800	2,61	12,44	0,73	1,09	0,63	2,83	1,14	vérifié
N406-2	N407	53,29	0,002	6,878	100	800	2027,57	2000	2,95	6,95	0,53	1,02	0,52	3,01	1,03	vérifié
N407	N407-1	80,00	0,005	7,177	100	800	1906,85	2000	4,57	10,77	0,88	1,14	0,73	5,20	1,45	vérifié
N407-1	N408	79,89	0,029	7,475	100	800	1401,41	2000	3,51	25,05	0,84	1,13	0,70	3,95	1,40	vérifié
N408	N409	40,43	0,03	7,626	100	800	1396,30	2000	3,59	25,59	0,83	1,12	0,69	4,03	1,39	vérifié
N409	N409-1	80,00	0,003	7,924	100	800	1924,94	2000	3,63	8,54	0,47	0,98	0,48	3,56	0,97	vérifié
N409-1	N409-2	80,00	0,004	8,223	100	800	1343,23	2000	4,16	29,67	0,75	1,09	0,64	4,54	1,29	vérifié
N409-2	N409-3	80,00	0,006	8,521	100	800	1940,77	2000	4,83	11,36	0,92	1,14	0,75	5,50	1,50	vérifié
N409-3	N410	22,87	0,004	8,607	100	800	1357,22	2000	4,16	29,67	0,77	1,10	0,66	4,57	1,31	vérifié
N410	N411	48,19	0,01	8,787	100	800	1769,96	2000	2,34	14,80	0,96	1,14	0,77	2,67	1,55	vérifié
N411	N411-1	80,00	0,02	9,085	100	800	1560,26	2000	3,35	21,15	0,68	1,07	0,60	3,59	1,21	vérifié
N411-1	N411-2	80,00	0,004	9,384	100	800	1384,80	2000	4,16	29,67	0,81	1,12	0,68	4,64	1,37	vérifié
N411-2	N413	33,37	0,034	9,508	100	800	1431,97	2000	3,84	27,36	0,89	1,14	0,73	4,36	1,46	vérifié

N413	N421	86,91	0,004	9,833	100	1200	1400,33	2000	4,16	29,67	0,83	1,13	0,70	4,68	1,40	vérifié
N421	N422	82,39	0,004	10,140	100	1200	1410,81	2000	4,16	29,67	0,85	1,13	0,71	4,70	1,42	vérifié
N422	N422-1	80,00	0,035	10,439	100	1200	1458,47	2000	3,88	27,67	0,93	1,14	0,76	4,42	1,51	vérifié
N422-1	N423	34,04	0,031	10,566	100	1200	1491,40	2000	3,69	26,28	0,99	1,14	0,80	4,21	1,59	vérifié
N423	N424	60,65	0,004	10,792	100	1200	2006,09	2000	3,98	9,38	0,52	1,01	0,51	4,03	1,02	vérifié
N424	N424-1	80,00	0,009	11,091	100	1200	1921,58	2000	2,35	13,81	0,90	1,14	0,74	2,67	1,48	vérifié
N424-1	N425	83,15	0,029	11,401	100	1200	1543,58	2000	3,99	25,23	0,67	1,07	0,59	4,26	1,18	vérifié
N425	N425-1	80,00	0,004	11,700	100	1200	1462,03	2000	4,16	29,67	0,94	1,14	0,76	4,74	1,52	vérifié
N425-1	N426	23,32	0,004	11,787	100	1200	1464,81	2000	4,16	29,67	0,94	1,14	0,76	4,74	1,52	vérifié
N426	N426-1	80,00	0,014	12,086	100	1200	1785,14	2000	2,82	17,81	0,98	1,14	0,79	3,22	1,58	vérifié
N426-1	N426-2	80,00	0,003	12,384	100	1200	2201,94	2000	3,49	8,21	0,75	1,09	0,65	3,81	1,29	vérifié
N426-2	N427	32,73	0,028	12,507	100	1200	1586,97	2000	3,95	24,96	0,72	1,08	0,62	4,27	1,25	vérifié
N427	N428	27,84	0,004	12,610	100	1200	1490,60	2000	4,16	29,67	0,99	1,14	0,80	4,75	1,59	vérifié
N428	N428-1	80,00	0,028	12,909	100	1500	1599,17	2000	3,96	25,00	0,73	1,09	0,63	4,30	1,27	vérifié
N428-1	N429	64,36	0,014	13,149	100	1500	1830,71	2000	3,00	17,66	0,79	1,11	0,67	3,33	1,34	vérifié
N429	N430	75,22	0,011	13,430	100	1500	1932,10	2000	2,64	15,53	0,91	1,14	0,75	3,00	1,49	vérifié
N430	N430-1	80,00	0,039	13,729	100	1500	1534,53	2000	4,62	29,16	0,65	1,06	0,59	4,91	1,17	vérifié
N430-1	N431	34,38	0,004	13,857	100	1500	1528,30	2000	4,70	29,67	0,65	1,06	0,58	4,99	1,16	vérifié
N431	N431-1	80,00	0,03	14,156	100	1500	1626,64	2000	4,04	25,51	0,76	1,10	0,65	4,44	1,31	vérifié
N431-1	N432	36,47	0,004	14,292	100	1500	1541,09	2000	4,70	29,67	0,66	1,07	0,59	5,01	1,18	vérifié
N432	N433	59,98	0,034	14,516	100	1500	1597,56	2000	4,32	27,26	0,73	1,09	0,63	4,68	1,26	vérifié
N433	N433-1	80,00	0,031	14,814	100	1500	1628,58	2000	4,16	26,28	0,77	1,10	0,66	4,58	1,31	vérifié
N433-1	N434	49,18	0,005	14,998	100	1500	2119,74	2000	4,38	10,33	0,60	1,05	0,55	4,59	1,10	vérifié
N434	N434-1	80,00	0,005	15,297	100	1500	2119,86	2000	4,45	10,48	0,60	1,05	0,55	4,66	1,10	vérifié
N434-1	N435	63,19	0,004	15,532	100	1500	1576,64	2000	4,70	29,67	0,70	1,08	0,62	5,06	1,23	vérifié
N435	N436	76,31	0,004	15,817	100	1500	1584,62	2000	4,70	29,67	0,71	1,08	0,62	5,07	1,24	vérifié
N437	N437-1	80,00	0,032	0,299	100	800	332,97	400	3,87	0,49	0,61	1,05	0,56	4,07	0,22	vérifié
N437-1	N438	80,50	0,023	0,599	100	800	459,53	630	3,82	1,39	0,80	1,11	0,68	4,25	0,43	vérifié
N438	N439	22,75	0,017	0,600	100	800	488,58	630	3,25	1,18	0,94	1,14	0,76	3,70	0,48	vérifié

N439	N440	85,25	0,016	0,606	100	800	492,49	630	3,21	1,17	0,96	1,14	0,78	3,65	0,49	vérifié
N440	N440-1	80,00	0,033	0,610	100	1000	432,33	630	4,57	1,66	0,68	1,07	0,60	4,90	0,38	vérifié
N440-1	N441	60,84	0,004	0,614	100	1000	419,09	630	2,00	1,82	0,63	1,06	0,57	2,11	0,36	vérifié
N441	N441-1	80,00	0,014	0,619	100	1000	512,11	630	3,33	1,07	0,66	1,06	0,59	3,55	0,37	vérifié
N441-1	N442	21,92	0,004	0,620	100	1000	420,65	630	2,00	1,82	0,63	1,06	0,57	2,12	0,36	vérifié
N442	N443	55,48	0,004	0,624	100	1200	421,50	630	2,00	1,82	0,64	1,06	0,57	2,12	0,36	vérifié
N443	N444	64,67	0,004	0,627	100	1200	422,49	630	2,00	1,82	0,64	1,06	0,58	2,12	0,36	vérifié
N444	N445	23,05	0,004	0,629	100	1200	422,84	630	2,00	1,82	0,64	1,06	0,58	2,12	0,36	vérifié
N445	N445-1	80,00	0,004	0,634	100	1000	424,05	630	2,00	1,82	0,65	1,06	0,58	2,12	0,37	vérifié
N445-1	N447	45,77	0,004	0,636	100	1000	424,74	630	2,00	1,82	0,65	1,06	0,58	2,12	0,37	vérifié
N447	N448	53,47	0,016	0,640	100	1000	506,74	630	3,54	1,14	0,64	1,06	0,58	3,76	0,36	vérifié
N448	N449	53,15	0,004	0,643	100	1000	426,34	630	2,00	1,82	0,66	1,06	0,59	2,13	0,37	vérifié
N449	N449-1	80,00	0,006	0,648	100	1000	606,32	630	2,69	0,72	0,48	0,99	0,49	2,66	0,31	vérifié
N449-1	N450	55,27	0,004	0,651	100	1000	428,36	630	2,00	1,82	0,66	1,07	0,59	2,13	0,37	vérifié
N450	N451	44,13	0,004	0,654	100	1200	429,01	630	2,00	1,82	0,67	1,07	0,59	2,13	0,37	vérifié
N451	N451-1	80,00	0,004	0,658	100	1200	430,19	630	2,00	1,82	0,67	1,07	0,60	2,14	0,37	vérifié
N451-1	N451-2	51,96	0,016	0,662	100	1200	512,85	630	3,55	1,14	0,66	1,07	0,59	3,78	0,37	vérifié
N451-2	N452-1	45,16	0,025	0,664	100	1200	471,34	630	3,95	1,44	0,86	1,13	0,71	4,47	0,45	vérifié
N452-1	N452-2	80,00	0,004	0,669	100	1200	432,79	630	2,00	1,82	0,68	1,07	0,60	2,14	0,38	vérifié
N452-2	N453	73,27	0,017	0,673	100	1200	506,83	630	3,73	1,20	0,64	1,06	0,58	3,95	0,36	vérifié
N453	N453-1	80,00	0,004	0,678	100	1200	435,02	630	2,00	1,82	0,69	1,07	0,61	2,15	0,38	vérifié
N453-1	N454	22,12	0,004	0,680	100	1200	435,34	630	2,00	1,82	0,69	1,07	0,61	2,15	0,38	vérifié
N454	N455	58,16	0,01	0,683	100	1200	570,31	630	2,76	0,89	0,88	1,14	0,72	3,14	0,46	vérifié
N455	N456	60,81	0,037	0,687	100	1200	444,06	630	4,79	1,74	0,73	1,09	0,63	5,20	0,40	vérifié
N456	N457	40,83	0,012	0,689	100	1200	550,69	630	3,06	0,98	0,80	1,11	0,68	3,40	0,43	vérifié
N457	N468	28,30	0,034	0,691	100	1200	452,40	630	4,59	1,67	0,77	1,10	0,66	5,04	0,41	vérifié
N381	N382	24,25	0,004	0,106	100	1000	216,61	315	3,56	0,29	0,42	0,95	0,45	3,38	0,14	vérifié
N382	N383	47,45	0,004	0,268	100	1000	306,95	400	4,31	0,54	0,49	1,00	0,50	4,30	0,20	vérifié

N383	N384	21,84	0,004	0,349	100	1000	339,13	400	4,31	0,54	0,65	1,06	0,58	4,57	0,23	vérifié
N384	N384-1	80,00	0,032	0,648	100	1000	445,79	630	4,47	1,63	0,74	1,09	0,64	4,87	0,40	vérifié
N384-1	N384-2	80,00	0,004	0,946	100	1000	492,90	630	2,00	1,82	0,96	1,14	0,78	2,28	0,49	vérifié
N384-2	N385	23,67	0,004	1,035	100	1000	509,67	630	2,26	1,82	0,65	1,06	0,58	2,40	0,37	vérifié
N385	N386	22,81	0,004	1,120	100	1000	525,01	630	2,26	1,82	0,70	1,08	0,61	2,43	0,39	vérifié
N386	N386-1	80,00	0,004	1,419	100	1000	573,67	630	2,26	1,82	0,89	1,14	0,73	2,57	0,46	vérifié
N386-1	N386-2	80,00	0,004	1,717	100	1000	616,28	630	2,74	1,82	0,50	1,00	0,50	2,74	0,31	vérifié
N386-2	N387	22,28	0,004	1,800	100	1000	627,31	630	2,74	1,82	0,52	1,01	0,51	2,78	0,32	vérifié
N387	N387-1	80,00	0,004	2,099	100	1000	664,47	800	2,74	3,44	0,61	1,05	0,56	2,88	0,45	vérifié
N387-1	N388-1	89,39	0,004	2,433	100	1000	1081,44	1200	2,83	2,40	0,76	1,10	0,65	3,11	0,78	vérifié
N388-1	N389	67,87	0,004	2,686	100	1000	728,85	1200	2,74	7,60	0,78	1,11	0,67	3,02	0,80	vérifié
N389	N390	34,14	0,025	2,813	100	1000	810,20	1200	2,51	6,00	0,57	1,04	0,54	2,60	0,65	vérifié
N390	N391	56,37	0,038	3,024	100	1000	768,04	1200	2,68	7,44	0,90	1,14	0,74	3,05	0,88	vérifié
N391	N391-1	80,00	0,034	3,322	100	1000	816,03	1200	2,91	6,95	0,58	1,04	0,54	3,03	0,65	vérifié
N391-1	N392	69,40	0,032	3,581	100	1000	846,97	1200	2,84	6,79	0,64	1,06	0,58	3,01	0,69	vérifié
N277	N371	48,68	0,004	0,182	100	1200	265,46	315	3,56	0,29	0,72	1,08	0,63	3,85	0,20	vérifié
N371	N372	33,22	0,009	0,306	100	1200	426,80	630	2,37	0,86	0,66	1,06	0,59	2,52	0,37	vérifié
N372	N372-1	80,00	0,004	0,604	100	1200	416,59	630	2,00	1,82	0,62	1,05	0,56	2,11	0,35	vérifié
N372-1	N373	81,34	0,009	0,908	100	1200	648,22	800	3,16	1,59	0,57	1,04	0,54	3,28	0,43	vérifié
N373	N373-1	80,00	0,019	1,207	100	1200	622,59	630	4,68	1,24	0,51	1,01	0,51	4,72	0,32	vérifié
N373-1	N374	54,77	0,009	1,411	100	1200	757,68	800	3,24	1,63	0,87	1,13	0,72	3,67	0,57	vérifié
N374	N375	27,47	0,004	1,514	100	1200	587,80	630	2,26	1,82	0,95	1,14	0,77	2,57	0,48	vérifié
N375	N375-1	80,00	0,008	1,812	100	1200	846,71	1000	3,59	2,11	0,64	1,06	0,58	3,81	0,58	vérifié
N375-1	N376	55,01	0,032	2,018	100	1200	681,60	1000	2,46	4,20	0,65	1,06	0,58	2,61	0,58	vérifié
N376	N377	31,49	0,013	2,135	100	1200	822,94	1000	4,56	2,69	0,60	1,05	0,55	4,78	0,55	vérifié
N377	N378	71,06	0,029	2,400	100	1200	741,92	1000	2,33	3,98	0,82	1,12	0,69	2,61	0,69	vérifié
N378	N392	51,39	0,004	2,592	100	1200	719,20	1000	2,74	4,67	0,75	1,09	0,65	2,99	0,65	vérifié
N392	N379	26,18	0,012	6,271	100	1500	1256,00	1500	2,28	7,54	0,62	1,06	0,57	2,40	0,85	vérifié

N379	N420	67,10	0,004	6,522	100	1500	1016,52	1500	3,59	13,78	0,64	1,06	0,58	3,80	0,87	vérifié
N459	N459-1	80,00	0,004	0,299	100	1000	319,81	400	4,31	0,54	0,55	1,03	0,53	4,43	0,21	vérifié
N459-1	N459-2	80,00	0,004	0,597	100	1000	414,75	630	2,00	1,82	0,61	1,05	0,56	2,10	0,35	vérifié
N459-2	N459-3	80,00	0,004	0,898	100	1000	744,31	800	2,16	1,09	0,83	1,12	0,69	2,43	0,55	vérifié
N459-3	N459-4	80,00	0,017	1,199	100	1000	629,05	800	4,52	2,27	0,53	1,02	0,51	4,60	0,41	vérifié
N459-4	N459-5	80,00	0,004	1,500	100	1000	585,86	800	2,26	3,44	0,94	1,14	0,76	2,57	0,61	vérifié
N459-5	N460	26,25	0,003	1,599	100	1000	980,32	1000	2,14	1,26	0,95	1,14	0,77	2,44	0,77	vérifié
N460	N460-1	80,00	0,004	1,900	100	1000	640,13	1000	2,74	4,67	0,55	1,03	0,53	2,82	0,53	vérifié
N460-1	N461	62,58	0,022	2,136	100	1000	748,21	1000	2,03	3,46	0,84	1,13	0,70	2,29	0,70	vérifié
N461	N461-1	80,00	0,004	2,437	100	1000	702,71	1000	2,74	4,67	0,71	1,08	0,62	2,95	0,62	vérifié
N461-1	N462	26,43	0,004	2,536	100	1000	713,33	1000	2,74	4,67	0,74	1,09	0,64	2,98	0,64	vérifié
N462	N462-1	80,00	0,022	2,837	100	1000	832,57	1000	2,35	3,46	0,61	1,05	0,56	2,48	0,56	vérifié
N462-1	N462-2	80,00	0,031	3,138	100	1000	808,61	1000	2,81	4,14	0,57	1,04	0,54	2,91	0,54	vérifié
N462-2	N463	65,96	0,012	3,386	100	1000	999,52	1000	4,31	2,54	0,40	0,94	0,44	4,04	0,44	vérifié
N463	N464	35,85	0,005	3,521	100	1000	1174,92	1200	3,29	2,79	0,95	1,14	0,77	3,75	0,92	vérifié
N464	N464-1	80,00	0,022	3,822	100	1000	931,98	1200	2,35	5,61	0,83	1,12	0,70	2,64	0,83	vérifié
N464-1	N465	49,57	0,011	4,009	100	1000	1076,84	1200	4,72	4,01	0,75	1,09	0,65	5,16	0,77	vérifié
N465	N465-1	80,00	0,009	4,310	100	1000	1143,57	1200	4,33	3,67	0,88	1,14	0,73	4,92	0,87	vérifié
N465-1	N466	22,43	0,009	4,394	100	1000	1153,88	1200	4,31	3,65	0,90	1,14	0,74	4,90	0,89	vérifié
N466	N466-1	80,00	0,004	4,695	100	1000	898,67	1200	3,17	7,60	0,75	1,09	0,65	3,47	0,78	vérifié
N466-1	N468	56,91	0,004	4,909	100	1000	913,82	1200	3,17	7,60	0,79	1,11	0,67	3,52	0,80	vérifié
N469	N469-1	80,00	0,004	5,210	100	1200	934,44	1200	3,17	7,60	0,84	1,13	0,70	3,57	0,84	vérifié
N469-1	N470	22,68	0,02	5,296	100	1200	1075,26	1200	2,51	5,31	0,75	1,09	0,64	2,74	0,77	vérifié
N470	N470-1	80,00	0,006	5,597	100	1200	1376,69	1500	3,98	5,27	0,80	1,11	0,68	4,42	1,01	vérifié
N470-1	N470-2	80,00	0,015	5,898	100	1200	1179,16	1500	2,18	8,39	0,96	1,14	0,77	2,49	1,16	vérifié
N470-2	N470-3	80,00	0,003	6,199	100	1200	1624,05	1800	3,20	6,10	0,76	1,10	0,65	3,51	1,17	vérifié
N470-3	N471	66,56	0,003	6,449	100	1200	1687,38	1800	3,01	5,73	0,84	1,13	0,70	3,39	1,27	vérifié

N351	N351-1	80,00	0,002	22,257	100	2000	3263,28	2000	2,87	29,67	0,63	1,06	0,57	3,04	1,14	vérifié
N351-1	N351-2	80,00	0,028	22,556	100	2000	1935,22	2000	4,21	24,77	0,84	1,13	0,70	4,74	1,40	vérifié
N351-2	N351-3	80,00	0,002	22,854	100	2000	3191,67	2000	3,09	7,27	0,90	1,14	0,74	3,51	1,47	vérifié
N351-3	N351-4	80,00	0,035	23,153	100	2000	1861,83	2000	4,69	27,61	1,00	1,14	0,81	5,36	1,62	vérifié
N351-4	N351-5	80,00	0,004	23,452	100	2000	1812,45	2000	5,04	29,67	0,90	1,14	0,74	5,74	1,47	vérifié
N351-5	N351-6	80,00	0,017	23,750	100	2000	2162,43	2000	3,31	19,49	0,65	1,06	0,58	3,52	1,17	vérifié
N351-6	N351-7	80,00	0,02	24,049	100	2000	2109,08	2000	3,54	20,87	0,59	1,04	0,55	3,70	1,09	vérifié
N351-7	N351-8	80,00	0,029	24,348	100	2000	1951,92	2000	4,31	25,37	0,49	0,99	0,49	4,28	0,98	vérifié
N351-8	N351-9	80,00	0,012	24,646	100	2000	2365,90	2000	2,71	15,98	0,78	1,10	0,66	3,00	1,33	vérifié
N351-9	N351-10	80,00	0,021	24,945	100	2000	2101,63	2000	3,65	21,51	0,58	1,04	0,54	3,81	1,09	vérifié
N351-10	N351-11	80,00	0,004	25,243	100	2000	2949,98	2000	3,98	9,38	0,54	1,02	0,52	4,07	1,04	vérifié
N351-11	N351-12	80,00	0,032	25,542	100	2000	1943,87	2000	4,48	26,37	0,48	0,99	0,49	4,43	0,98	vérifié
N351-12	N351-13	80,00	0,018	25,841	100	2000	2181,78	2000	3,41	20,05	0,64	1,06	0,58	3,61	1,15	vérifié
N351-13	N351-14	80,00	0,028	26,139	100	2000	2011,71	2000	4,18	24,61	0,52	1,01	0,51	4,24	1,02	vérifié
N351-14	N351-15	80,00	0,039	26,438	100	2000	1875,34	2000	4,99	29,36	0,44	0,96	0,47	4,81	0,93	vérifié
N351-15	N351-16	80,00	0,003	26,736	100	2000	3109,67	2000	3,62	8,52	0,61	1,05	0,56	3,81	1,12	vérifié
N351-16	N484	97,39	0,034	27,100	100	2000	1945,60	2000	4,63	27,28	0,48	0,99	0,49	4,59	0,98	vérifié
N484	N484-1	80,00	0,034	27,399	100	2000	1953,52	2000	4,62	27,19	0,49	0,99	0,49	4,59	0,98	vérifié
N484-1	N484-2	80,00	0,014	27,697	100	2000	2349,54	2000	2,96	17,45	0,77	1,10	0,66	3,26	1,31	vérifié
N484-2	N471	39,85	0,013	27,846	100	2000	2379,87	2000	2,88	16,97	0,79	1,11	0,67	3,20	1,34	vérifié
N471	N471-1	80,00	0,036	28,145	100	2000	1939,22	2000	4,78	28,15	0,48	0,99	0,49	4,72	0,98	vérifié
N471-1	N485	62,81	0,006	28,379	100	2000	2768,00	2000	2,01	11,82	1,15	0,31	1,19	0,61	2,37	vérifié
N468	N468-1	80,00	0,034	28,678	100	1200	1976,67	2000	4,62	27,19	0,50	1,00	0,50	4,63	1,00	vérifié
N468-1	N469	12,81	0,02	28,725	100	1200	2199,71	2000	3,56	20,99	0,65	1,06	0,58	3,79	1,17	vérifié
N436	N436-1	80,00	0,015	16,146	100	1000	1921,32	2000	3,06	18,00	0,90	1,14	0,74	3,48	1,48	vérifié
N436-1	N436-2	80,00	0,004	16,444	100	1000	1601,13	2000	4,70	29,67	0,73	1,09	0,63	5,10	1,27	vérifié
N436-2	N482	62,46	0,032	16,678	100	1000	1673,27	2000	4,22	26,66	0,82	1,12	0,69	4,74	1,38	vérifié
N482	N482-1	80,00	0,007	16,976	100	1000	2028,63	2000	2,14	12,58	0,64	1,06	0,58	2,27	1,15	vérifié
N482-1	N482-2	80,00	0,019	17,275	100	1000	1859,38	2000	3,51	20,67	0,82	1,12	0,69	3,94	1,38	vérifié

N482-2	N482-3	80,00	0,022	17,573	100	1000	1828,61	2000	3,72	21,89	0,79	1,11	0,67	4,12	1,34	vérifié
N482-3	N482-4	80,00	0,004	17,872	100	1000	1640,04	2000	4,69	29,65	0,78	1,11	0,67	5,19	1,33	vérifié
N482-4	N482-5	80,00	0,004	18,171	100	1000	1647,33	2000	4,70	29,67	0,79	1,11	0,67	5,21	1,34	vérifié
N482-5	N482-6	80,00	0,004	18,469	100	1000	1655,11	2000	4,70	29,67	0,80	1,11	0,68	5,23	1,36	vérifié
N482-6	N482-7	80,00	0,026	18,768	100	1000	1807,24	2000	4,04	23,76	0,76	1,10	0,65	4,43	1,31	vérifié
N482-7	N482-8	80,00	0,008	19,067	100	1000	2059,71	2000	2,25	13,26	0,81	1,12	0,68	2,51	1,37	vérifié
N482-8	N482-9	80,00	0,004	19,365	100	1000	1678,08	2000	4,70	29,67	0,83	1,12	0,70	5,28	1,39	vérifié
N482-9	N482-10	80,00	0,004	19,664	100	1000	1685,62	2000	4,70	29,67	0,84	1,13	0,70	5,30	1,40	vérifié
N482-10	N482-11	80,00	0,027	19,962	100	1000	1821,27	2000	4,15	24,42	0,78	1,10	0,66	4,58	1,33	vérifié
N482-11	N482-12	80,00	0,027	20,261	100	1000	1828,59	2000	4,15	24,45	0,79	1,11	0,67	4,60	1,34	vérifié
N482-12	N483	82,63	0,016	20,569	100	1000	1836,55	2000	3,15	18,56	1,00	1,14	0,81	3,60	1,62	vérifié

Bassin Oued Ghezala :

Amont	Aval	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m ³ /s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Vitesse Autocurage
N510	N510-1	80,00	0,029	0,411	100	1200	382,01	400	3,69	0,46	0,89	1,14	0,73	4,20	0,29	vérifié
N510-1	N510-2	80,00	0,015	0,821	100	1200	563,44	800	4,16	2,09	0,39	0,93	0,44	3,88	0,35	vérifié
N510-2	N510-3	80,00	0,016	1,232	100	1200	647,19	800	2,71	1,36	0,92	1,14	0,75	3,09	0,60	vérifié
N510-3	N510-4	80,00	0,029	1,643	100	1200	643,32	800	2,33	1,17	0,56	1,03	0,53	2,41	0,43	vérifié
N510-4	N511	42,72	0,005	1,862	75	1200	1043,60	1200	2,82	3,18	0,84	1,13	0,70	3,18	0,84	vérifié
N511	N511-1	80,00	0,018	2,273	75	1200	884,25	1000	4,61	3,62	0,98	1,14	0,79	4,66	0,79	vérifié
N511-1	N511-2	80,00	0,022	2,684	75	1200	910,37	1000	2,34	1,83	0,59	1,04	0,55	2,44	0,55	vérifié
N511-2	N512	23,43	0,004	2,804	75	1200	1286,34	1500	2,74	4,84	0,90	1,14	0,74	3,12	1,11	vérifié
N512	N512-1	80,00	0,002	3,215	75	1200	1561,74	1800	2,17	5,53	0,84	1,13	0,70	2,45	1,26	vérifié
N512-1	N512-2	80,00	0,013	3,625	75	1200	1119,30	1500	2,06	3,63	0,62	1,06	0,57	2,17	0,85	vérifié
N512-2	N512-3	80,00	0,009	4,036	75	1200	1256,09	1500	4,21	7,43	0,85	1,13	0,71	4,75	1,06	vérifié
N512-3	N513	51,08	0,014	4,298	75	1200	1174,14	1500	2,15	3,79	0,14	0,69	0,25	1,48	0,38	vérifié

N513	N514	42,34	0,028	4,516	75	1200	1054,75	1500	3,17	5,61	0,72	1,08	0,63	3,44	0,94	vérifié
N514	N514-1	80,00	0,001	4,927	75	1200	1999,06	2000	1,95	6,12	0,99	1,14	0,80	2,23	1,61	vérifié
N514-1	N514-2	80,00	0,035	5,337	75	1200	1076,15	1800	2,98	7,57	0,91	1,14	0,75	3,39	1,34	vérifié
N514-2	N514-3	80,00	0,012	5,748	75	1200	1350,80	1800	2,29	5,83	0,57	1,04	0,54	2,37	0,96	vérifié
N514-3	N515	14,39	0,012	5,822	75	1200	1364,01	1800	2,26	5,75	0,58	1,04	0,54	2,36	0,98	vérifié
N515	N515-1	80,00	0,008	6,233	75	1200	1497,04	1800	4,72	12,01	0,75	1,09	0,64	4,55	1,16	vérifié
N515-1	N516	66,30	0,008	6,573	75	1200	1540,36	1800	4,61	11,73	0,81	1,12	0,68	4,55	1,23	vérifié
N516	N516-1	80,00	0,032	6,984	75	1200	1211,46	1800	3,21	8,15	0,77	1,10	0,66	3,53	1,19	vérifié
N516-1	N516-2	80,00	0,025	7,394	75	1200	1296,62	1800	2,83	7,20	0,92	1,14	0,75	3,23	1,35	vérifié
N516-2	N481	64,41	0,010	7,725	75	1200	1553,21	1800	2,12	5,40	0,82	1,12	0,69	2,38	1,25	vérifié
N498	N499	79,95	0,036	0,410	100	1000	368,13	400	4,07	0,51	0,80	1,11	0,68	4,53	0,27	vérifié
N499	N499-1	80,00	0,045	0,821	100	1000	457,59	800	2,12	1,06	0,79	1,11	0,67	2,35	0,54	vérifié
N499-1	N500	27,59	0,006	0,963	100	1000	700,92	800	2,72	1,37	0,70	1,08	0,62	2,93	0,49	vérifié
N500	N500-1	80,00	0,028	1,374	100	1000	606,00	800	2,26	1,13	0,86	1,13	0,71	2,56	0,57	vérifié
N500-1	N501	51,54	0,006	1,638	75	1000	964,25	1000	3,06	2,40	0,68	1,07	0,60	3,28	0,60	vérifié
N501	N501-1	80,00	0,008	2,049	75	1000	999,46	1000	3,48	2,73	0,75	1,09	0,65	3,80	0,65	vérifié
N501-1	N497	70,93	0,037	2,413	75	1000	792,39	1000	2,62	2,06	0,73	1,09	0,63	2,85	0,63	vérifié
N497	N502	44,35	0,027	5,810	75	1000	1171,07	1200	2,92	3,30	0,70	1,08	0,62	3,15	0,74	vérifié
N502	N503	38,51	0,021	6,007	75	1000	1241,18	1500	2,59	4,57	0,82	1,12	0,69	2,90	1,04	vérifié
N503	N503-1	80,00	0,002	6,418	75	1000	1943,86	2000	2,74	8,59	0,92	1,14	0,75	3,12	1,50	vérifié
N503-1	N504	51,15	0,028	6,681	75	1000	1221,61	1800	3,59	9,12	0,66	1,07	0,59	3,82	1,06	vérifié
N504	N504-1	80,00	0,039	7,091	75	1000	1171,53	1800	3,56	9,05	0,70	1,08	0,62	3,84	1,11	vérifié
N504-1	N505	72,39	0,014	7,463	75	1000	1451,25	1800	2,46	6,25	0,69	1,07	0,61	2,63	1,09	vérifié
N505	N506	71,27	0,043	7,829	75	1000	1196,93	1800	3,71	9,44	0,75	1,09	0,64	4,05	1,16	vérifié
N506	N506-1	80,00	0,024	8,240	75	1000	1361,72	1800	3,21	8,17	0,58	1,04	0,54	3,35	0,98	vérifié
N506-1	N507	50,36	0,030	8,498	75	1000	1316,95	1800	3,12	7,94	0,96	1,14	0,78	3,56	1,40	vérifié
N507	N508	65,11	0,020	8,833	75	1000	1447,81	1800	2,93	7,44	0,68	1,07	0,60	3,13	1,09	vérifié
N508	N508-1	80,00	0,030	9,243	75	1000	1364,95	1800	3,58	9,11	0,58	1,04	0,54	3,74	0,98	vérifié
N508-1	N509	49,06	0,048	9,495	75	1000	1260,09	1800	3,92	9,98	0,86	1,13	0,71	4,44	1,28	vérifié

N509	N458	78,33	0,009	9,897	75	1000	1746,30	1800	2,25	5,71	0,69	1,07	0,61	2,41	1,10	vérifié
N380	N380-1	80,00	0,028	0,411	100	800	385,35	400	4,31	0,54	0,76	1,10	0,65	4,72	0,26	vérifié
N380-1	N380-2	80,00	0,028	0,821	100	800	499,74	630	2,00	0,62	0,84	1,13	0,70	2,25	0,44	vérifié
N380-2	N388	19,50	0,028	0,922	100	800	521,76	630	2,00	0,62	0,94	1,14	0,76	2,28	0,48	vérifié
N388	N388-2	80,00	0,034	1,332	100	800	576,57	630	2,09	0,65	0,90	1,14	0,74	2,38	0,46	vérifié
N388-2	N388-3	80,00	0,035	1,743	100	800	636,90	800	2,54	1,28	0,55	1,03	0,52	2,61	0,42	vérifié
N388-3	N396-1	80,81	0,028	2,158	100	800	717,85	800	2,74	1,37	0,63	1,06	0,57	2,89	0,46	vérifié
N396-1	N396-2	80,00	0,036	2,569	100	800	729,58	800	2,61	1,31	0,78	1,11	0,67	2,89	0,53	vérifié
N396-2	N396-3	80,00	0,009	2,979	75	800	1112,54	1200	3,80	4,30	1,00	1,14	0,81	4,34	0,97	vérifié
N396-3	N396-4	80,00	0,014	3,390	75	800	1082,81	1200	4,65	5,25	0,93	1,14	0,76	4,70	0,91	vérifié
N396-4	N396-5	80,00	0,049	3,801	75	800	889,15	1000	3,04	2,38	1,00	1,14	0,81	3,47	0,81	vérifié
N396-5	N396-6	80,00	0,008	4,212	75	800	1293,18	1500	4,06	7,17	0,92	1,14	0,75	4,63	1,12	vérifié
N396-6	N396-7	80,00	0,048	4,622	75	800	961,05	1200	3,48	3,94	0,68	1,07	0,60	3,73	0,72	vérifié
N396-7	N396-8	80,00	0,035	5,033	75	800	1055,53	1200	2,95	3,34	0,87	1,13	0,72	3,35	0,86	vérifié
N396-8	N396-9	80,00	0,028	5,444	75	800	1131,32	1200	3,17	3,59	0,87	1,14	0,72	3,60	0,87	vérifié
N396-9	N401	49,78	0,023	5,699	75	800	1195,58	1200	2,71	3,06	0,74	1,09	0,64	2,96	0,77	vérifié
N401	N401-1	80,00	0,004	6,110	75	800	1085,79	1200	3,33	3,76	0,94	1,14	0,76	3,79	0,91	vérifié
N401-1	N412	89,30	0,017	6,569	75	800	1339,37	1500	2,68	4,73	0,56	1,03	0,53	2,76	0,79	vérifié
N412	N452-6	74,75	0,028	6,952	75	2000	1240,00	1500	3,59	6,33	0,69	1,07	0,60	3,84	0,91	vérifié
N491	N491-1	80,00	0,028	0,411	100	1000	385,35	400	4,31	0,54	0,76	1,10	0,65	4,72	0,26	vérifié
N491-1	N492	24,61	0,028	0,537	100	1000	426,12	500	4,31	0,85	0,99	1,14	0,80	4,92	0,40	vérifié
N492	N492-1	80,00	0,005	0,948	100	1000	734,12	800	2,37	1,19	0,80	1,11	0,67	2,63	0,54	vérifié
N492-1	N493	30,18	0,028	1,103	100	1000	558,09	800	2,26	1,13	0,69	1,07	0,61	2,42	0,49	vérifié
N493	N493-1	80,00	0,031	1,513	100	1000	617,47	800	2,40	1,21	0,50	1,00	0,50	2,40	0,40	vérifié
N493-1	N493-2	80,00	0,034	1,924	100	1000	663,25	800	2,52	1,27	0,61	1,05	0,56	2,65	0,45	vérifié
N493-2	N494	28,85	0,035	2,072	100	1000	678,83	800	2,55	1,28	0,65	1,06	0,58	2,71	0,46	vérifié
N494	N494-1	80,00	0,005	2,483	100	1000	679,98	800	3,04	1,53	0,65	1,06	0,58	3,23	0,47	vérifié
N494-1	N495	23,49	0,010	2,604	100	1000	721,08	800	2,73	1,37	0,76	1,10	0,65	2,99	0,52	vérifié
N495	N496	27,81	0,028	2,746	100	1000	785,80	800	2,74	1,37	0,80	1,11	0,68	3,04	0,54	vérifié

N496	N497	82,27	0,028	3,169	75	1000	920,85	1000	2,68	2,10	0,60	1,05	0,56	2,81	0,56	vérifié
N485	N485-1	80,00	0,043	1,320	100	2000	1869,25	2000	5,22	16,39	0,44	0,96	0,46	4,42	0,93	vérifié
N485-1	N452	14,58	0,028	1,395	100	2000	1990,34	2000	4,18	13,13	0,55	1,03	0,53	4,30	1,05	vérifié
N452	N452-3	80,00	0,026	1,806	100	2000	1932,25	2000	4,06	12,76	0,57	1,04	0,54	4,21	1,07	vérifié
N452-3	N452-4	80,00	0,009	2,216	100	2000	1912,47	2000	2,35	7,37	0,99	1,14	0,80	2,68	1,61	vérifié
N452-4	N452-5	80,00	0,028	2,627	100	2000	1919,33	2000	5,04	15,82	0,47	0,98	0,48	4,94	0,96	vérifié
N452-5	N452-6	80,00	0,027	3,038	100	2000	1990,29	2000	4,13	12,98	0,58	1,04	0,54	4,30	1,08	vérifié
N452-6	N452-7	80,00	0,003	10,401	100	2000	1651,06	2000	3,45	10,83	1,00	1,14	0,81	3,94	1,62	vérifié
N452-7	N452-8	80,00	0,016	10,812	100	2000	2084,07	2000	3,16	9,92	0,88	1,14	0,72	3,59	1,45	vérifié
N452-8	N452-9	80,00	0,043	11,222	100	2000	1624,43	2000	5,25	16,49	0,53	1,02	0,52	4,75	1,03	vérifié
N452-9	N452-10	80,00	0,018	11,633	100	2000	2028,89	2000	3,39	10,64	0,83	1,12	0,70	3,81	1,39	vérifié
N452-10	N452-11	80,00	0,028	12,044	100	2000	1671,80	2000	5,04	15,82	0,56	1,03	0,53	4,61	1,07	vérifié
N452-11	N452-12	80,00	0,027	12,454	100	2000	1860,89	2000	4,10	12,88	0,70	1,08	0,61	4,41	1,22	vérifié
N452-12	N452-13	80,00	0,018	12,865	100	2000	2053,98	2000	3,38	10,61	0,85	1,13	0,71	3,82	1,42	vérifié
N452-13	N452-14	80,00	0,028	13,276	100	2000	1846,24	2000	4,23	13,28	0,69	1,07	0,60	4,53	1,21	vérifié
N452-14	N452-15	80,00	0,001	13,687	100	2000	1445,68	2000	2,16	6,80	0,64	1,06	0,58	2,30	1,15	vérifié
N452-15	N452-16	80,00	0,007	14,097	100	2000	1597,01	2000	2,10	6,60	1,00	1,14	0,81	2,40	1,62	vérifié
N452-16	N452-17	80,00	0,022	14,508	100	2000	1992,51	2000	3,70	11,62	0,80	1,11	0,68	4,12	1,35	vérifié
N452-17	N452-18	80,00	0,028	14,919	100	2000	1877,97	2000	4,20	13,20	0,71	1,08	0,62	4,54	1,24	vérifié
N452-18	N458	51,31	0,029	25,080	100	2000	2004,82	2000	4,32	13,56	0,81	1,12	0,68	4,82	1,37	vérifié
N458	N458-1	80,00	0,019	25,490	100	2000	1839,69	2000	3,45	10,84	1,02	1,15	0,83	3,95	1,66	vérifié
N458-1	N458-2	80,00	0,038	25,901	100	2000	1887,71	2000	4,94	15,51	0,72	1,08	0,62	4,74	1,25	vérifié
N458-2	N458-3	80,00	0,002	26,312	100	2000	1906,19	2000	2,55	8,00	1,00	1,14	0,81	2,91	1,62	vérifié
N458-3	N458-4	80,00	0,014	26,723	100	2000	1918,16	2000	2,99	9,37	1,20	0,48	1,56	1,43	3,12	vérifié
N458-4	N458-5	80,00	0,002	27,133	100	2000	1668,67	2000	2,98	9,35	1,03	0,87	0,84	2,59	1,69	vérifié
N458-5	N458-6	80,00	0,041	27,544	100	2000	1883,51	2000	5,08	15,95	0,71	0,71	0,62	3,63	1,24	vérifié
N458-6	N458-7	80,00	0,025	27,955	100	2000	2124,88	2000	3,99	12,53	0,91	0,91	0,75	3,65	1,49	vérifié
N458-7	N458-8	80,00	0,002	28,365	100	2000	1760,01	2000	2,86	8,99	1,20	1,28	1,55	3,67	3,10	vérifié
N458-8	N467	70,55	0,023	28,728	100	2000	2174,15	2000	3,84	12,07	0,96	0,96	0,77	3,69	1,55	vérifié

N467	N481	9,01	0,005	36,499	100	2000	1911,11	2000	4,56	14,33	1,20	0,89	1,55	4,08	3,10	vérifié
N481	N481-1	80,00	0,018	36,910	100	2000	2001,09	2000	3,42	10,75	1,20	0,48	1,54	1,64	3,08	vérifié
N481-1	N481-2	80,00	0,004	37,321	100	2000	1866,02	2000	4,15	13,02	1,27	1,00	2,47	4,13	4,94	vérifié
N481-2	N481-3	80,00	0,031	37,731	100	2000	1651,73	2000	4,42	13,87	0,94	0,94	0,76	4,15	1,52	vérifié
N481-3	N481-4	80,00	0,017	38,142	100	2000	1995,18	2000	3,24	10,19	1,28	0,51	2,74	1,67	5,48	vérifié
N481-4	N481-5	80,00	0,018	38,553	100	2000	1945,97	2000	3,40	10,69	1,23	0,49	1,88	1,68	3,76	vérifié
N481-5	N486	77,26	0,002	38,949	100	2000	1949,60	2000	2,93	9,21	1,04	1,43	0,86	4,21	1,72	vérifié
N486	N486-1	80,00	0,005	39,360	100	2000	1358,87	2000	4,27	13,41	1,00	0,99	0,81	4,23	1,62	vérifié
N486-1	N486-2	80,00	0,025	39,771	100	2000	1783,62	2000	4,00	12,55	1,06	0,43	0,90	1,70	1,80	vérifié
N486-2	N486-3	80,00	0,025	40,182	100	2000	1784,62	2000	4,01	12,60	1,06	0,43	0,90	1,71	1,80	vérifié
N486-3	N486-4	80,00	0,021	40,592	100	2000	1889,16	2000	3,67	11,52	1,17	0,47	1,32	1,72	2,64	vérifié
N486-4	N486-5	80,00	0,009	41,003	100	2000	2043,43	2000	2,34	7,35	0,87	0,74	0,72	1,73	1,44	vérifié
N486-5	N487	57,32	0,026	41,297	100	2000	1790,04	2000	4,05	12,70	1,07	0,43	0,91	1,73	1,82	vérifié
N487	N487-1	80,00	0,028	41,708	100	2000	1566,38	2000	5,04	15,82	0,86	0,86	0,72	4,35	1,43	vérifié
N487-1	N488	30,28	0,028	41,864	100	2000	1568,20	2000	5,04	15,82	0,86	0,86	0,72	4,36	1,43	vérifié
N488	N489	81,05	0,028	42,280	100	2000	1573,06	2000	5,04	15,82	0,87	0,87	0,72	4,38	1,44	vérifié
N489	N490	23,63	0,028	42,401	100	2000	1759,45	2000	4,22	13,24	1,04	0,42	0,86	3,42	1,71	vérifié
N485	N485-2	80,00	0,040	11,0649	100	2000	1239,39	2000	3,81	12,7	0,91	0,54	0,74	2,81	1,003	verifié
N485-2	N485-3	80,00	0,003	10,658	75	1200	1765,39	2000	4,72	14,84	0,51	1,01	0,50	4,75	1,008	vérifié
N485-3	N485-4	80,00	0,010	11,065	75	1200	1790,39	2000	4,72	14,84	0,52	1,01	0,51	4,79	1,021	vérifié
N485-4	N485-5	80,00	0,026	11,472	75	1200	1513,64	2000	3,07	9,63	0,46	0,97	0,48	2,99	0,952	vérifié
N485-5	N485-6	80,00	0,034	11,879	75	1200	1458,28	2000	3,51	11,01	1,02	1,15	0,83	4,02	1,658	vérifié
N485-6	N485-7	80,00	0,005	12,286	75	1200	1435,86	2000	3,78	11,87	0,96	1,14	0,77	4,31	1,549	vérifié
N485-7	N485-8	80,00	0,009	12,693	75	1200	1936,64	2000	4,40	13,80	0,84	1,13	0,70	4,95	1,399	vérifié
N485-8	N485-9	80,00	0,025	13,100	75	1200	1604,03	2000	3,00	9,42	0,50	1,00	0,50	3,00	0,994	vérifié
N485-9	N485-10	80,00	0,035	13,507	75	1200	1525,38	2000	3,54	11,10	1,07	1,12	0,91	3,97	1,817	vérifié
N485-10	N485-11	80,00	0,001	13,914	75	1200	3062,40	2000	1,42	4,46	1,10	1,02	0,98	1,45	1,965	vérifié
N485-11	N485-12	80,00	0,040	14,322	75	1200	1520,81	2000	3,78	11,87	1,03	1,15	0,84	4,33	1,680	vérifié
N485-12	N414	59,30	0,036	14,622	75	1200	1563,11	2000	3,59	11,26	1,09	1,05	0,97	3,76	1,937	vérifié
N414	N414-1	20,70	0,015	14,726	75	1200	1836,57	2000	2,35	7,38	0,67	1,07	0,59	2,51	1,189	vérifié

N414-1	N414-2	80,00	0,040	15,136	75	1200	1552,68	2000	3,78	11,87	1,05	1,14	0,88	4,30	1,764	vérifié
N414-2	N414-3	80,00	0,003	15,543	75	1200	1568,21	2000	3,78	11,87	1,07	1,12	0,91	4,24	1,817	vérifié
N414-3	N414-4	80,00	0,040	15,950	75	1200	1583,48	2000	3,78	11,87	1,08	1,09	0,94	4,12	1,879	vérifié
N414-4	N414-5	80,00	0,013	16,357	75	1200	1966,09	2000	2,18	6,83	0,76	1,10	0,65	2,39	1,304	vérifié
N414-5	N414-6	80,00	0,003	16,764	75	1200	2685,13	2000	2,43	7,63	1,13	0,75	1,08	1,81	2,167	vérifié
N414-6	N414-7	80,00	0,004	17,171	75	1200	2540,49	2000	2,88	9,06	0,87	1,14	0,72	3,27	1,442	vérifié
N414-7	N414-8	80,00	0,016	17,578	75	1200	1949,95	2000	2,39	7,51	0,72	1,08	0,63	2,59	1,250	vérifié
N414-8	N414-9	80,00	0,011	17,985	75	1200	2108,78	2000	4,96	15,59	0,88	1,14	0,72	5,64	1,447	vérifié
N414-9	N414-10	80,00	0,004	18,392	75	1200	2633,87	2000	2,81	8,81	0,97	1,14	0,78	3,20	1,564	vérifié
N414-10	N414-11	80,00	0,010	18,799	75	1200	2184,09	2000	4,72	14,84	0,83	1,12	0,70	5,31	1,393	vérifié
N414-11	N414-12	80,00	0,040	19,206	75	1200	1697,75	2000	3,78	11,87	0,48	0,99	0,49	3,73	0,972	vérifié
N414-12	N414-13	80,00	0,009	19,614	75	1200	1976,88	2000	2,57	8,08	0,71	1,08	0,62	2,77	1,237	vérifié
N414-13	N414-14	80,00	0,006	20,021	75	1200	2424,92	2000	3,81	11,95	0,61	1,05	0,56	4,00	1,119	vérifié
N414-14	N414-15	80,00	0,019	20,428	75	1200	1994,51	2000	2,62	8,21	0,71	1,08	0,62	2,83	1,242	vérifié
N414-15	N414-16	80,00	0,014	20,835	75	1200	2137,37	2000	2,22	6,97	0,85	1,13	0,71	2,51	1,415	vérifié
N414-16	N415	51,45	0,017	21,095	75	1200	2063,11	2000	2,47	7,75	0,77	1,10	0,66	2,72	1,314	vérifié
N415	N415-1	28,55	0,022	21,240	75	1200	1967,43	2000	2,82	8,86	0,68	1,07	0,60	3,02	1,196	vérifié
N415-1	N415-2	80,00	0,019	21,649	75	1200	2046,44	2000	2,59	8,13	0,74	1,09	0,64	2,82	1,283	vérifié
N415-2	N415-3	80,00	0,011	22,056	75	1200	2273,10	2000	4,98	15,65	0,98	1,14	0,79	5,68	1,577	vérifié
N415-3	N415-4	80,00	0,021	22,463	75	1200	2037,94	2000	2,72	8,53	0,72	1,08	0,63	2,94	1,257	vérifié
N415-4	N415-5	80,00	0,014	22,870	75	1200	2214,94	2000	2,21	6,95	0,90	1,14	0,74	2,52	1,472	vérifié
N415-5	N415-6	80,00	0,001	23,277	75	1200	3700,17	2000	1,43	4,50	0,90	1,14	0,74	1,63	1,478	vérifié
N415-6	N415-7	80,00	0,039	23,684	75	1200	1844,90	2000	3,73	11,73	0,54	1,02	0,52	3,83	1,045	vérifié
N415-7	N415-8	80,00	0,006	24,091	75	1200	2671,80	2000	3,54	11,11	0,85	1,13	0,71	4,00	1,415	vérifié
N415-8	N415-9	80,00	0,005	24,499	75	1200	2797,10	2000	3,18	10,00	1,03	1,15	0,84	3,65	1,679	vérifié
N415-9	N415-10	80,00	0,022	24,906	75	1200	2094,31	2000	2,80	8,79	0,75	1,09	0,64	3,06	1,287	vérifié
N415-10	N416	57,53	0,012	25,197	75	1200	2355,66	2000	2,07	6,50	1,02	1,15	0,83	2,37	1,656	vérifié
N416	N416-1	22,47	0,005	25,310	75	1200	2760,32	2000	3,41	10,70	0,95	1,14	0,77	3,88	1,538	vérifié
N416-1	N416-2	80,00	0,005	25,720	75	1200	2811,61	2000	3,30	10,35	1,02	1,15	0,83	3,78	1,658	vérifié
N416-2	N417	24,19	0,021	25,840	75	1200	2138,88	2000	2,75	8,62	0,78	1,10	0,66	3,03	1,326	vérifié

Annexe n=2 : table de χ^2

TABLE DU χ^2

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté v .
Exemple : avec $v = 3$, pour $\chi^2 = 0,11$ la probabilité $\alpha = 0,99$.

α	0,99	0,975	0,95	0,90	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001
v									
1	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,51
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	24,32
8	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,12
9	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	32,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,31
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

Annexe III: Les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

ABAQUE Ab. 5

Ab. 5 (a)

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires

