



Mémoire de Projet de fin d'études pour l'obtention du
diplôme d'Ingénieur d'Etat de l'EHTP en Génie Hydraulique,
Environnement et Ville
Option : Ville et Environnement

***Etude des voiries et des solutions d'assainissement du
projet Bab Sahara de la ville de Guelmim***

Réalisé à Géant Matériel et Travaux



Jury :

M. Lmahfoud ASMLAL (EHTP) :

M. Ali REMMACH (Géant Matériels et travaux)

M. NOUREDDINE (Infra Ville Casa)

M. NABBAR (BATI2C)

M. FABIEN Danger (VIAS)

M. Hillal EDDAOUDI (GTM)

Réalisé par :

Mounir MAHDADE : 3^{ème} IVE

Casablanca, juin 2016

DEDICACE

A ma très chère mère Aicha et mon très cher père Allal,
Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, tout mon
respect, toute l'affection et que je vous porte.

Merci de m'avoir soutenu et aidé à surmonter tous les imprévus de la vie.

Que ce travail, qui représente le couronnement de vos sacrifices
généreusement consentis, de vos encouragements incessants et de votre
patience, soit de mon immense gratitude et de mon éternelle
reconnaissance qui si grande qu'elle puisse être ne sera à la hauteur de
vos sacrifices et vos prières pour moi.

Que Dieu vous garde

A la mémoire de mes sœurs et mon frère

Pour leur fraternité sans égale

A mes meilleurs amis

Pour avoir été présents dans les moments les plus difficiles, mais aussi les plus
agréables.

Que la fraternité qui nous unit se renforce encore à l'avenir.

Et à tous ceux qui m'ont accompagné et soutenu, je vous dédie ce travail.

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma gratitude et mon respect à mon Professeur, **M. ASMLAL Lmahfoud**, qui a eu la gentillesse d'accepter de m'encadrer et de me guider non seulement à travers mon stage, mais tout au long de ma scolarité à l'EHTP. Je tiens également à le remercier pour ses conseils avisés ainsi que pour sa confiance, toujours renouvelée.

Je tiens à exprimer mon sincère et profonde reconnaissance à l'égard de **M. Ali REMMACH** ainsi que tout le personnel du GEANT MATERIELS ET TRAVAUX, pour leur disponibilité, leur aide, leur sympathie ainsi que les innombrables enseignements qu'ils m'ont promulgué tout au long de ce travail

En second lieu, je remercie vivement le corps professoral de la filière Génie de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Ville pour tout le savoir qu'ils ont partagé avec nous, ainsi que les qualités humaines et professionnelles qu'ils nous ont inculqué.

Je souhaite également exprimer mes vifs remerciements et reconnaissances aux membres du jury qui ont accepté de juger mon travail lors de la soutenance.

Enfin, je tiens une autre fois à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'établissement de ce travail.

RESUME

Le présent rapport est le Projet de Fin d'Etudes de Mounir MAHDADE, élève ingénieur de l'Ecole Hassania des Travaux Publics, en 3ème année génie hydraulique, environnement et ville, option : Ingénierie de la ville et l'environnement. Il s'intitule « Etude des voiries et des solutions d'assainissement du projet BAB SAHRA de la ville de Guelmim ».

Ce Projet de Fin d'Etudes a été effectué au sein de GEANT MATERIEL ET TRAVAUX, dans une période allant du 15 Février au 15 Juin 2014.

Ainsi, mon travail de fin d'étude a porté sur les éléments suivants :

- Etude bibliographique du projet : Les méthodes de calcul en Assainissement et en VRD ;
- Collecte des informations sur la région de Guelmim : Climat, géologie et hydrologie ;
- La réalisation des études du réseau d'assainissement du lotissement Bab Sahara, de la voirie et de l'alimentation en eau potable.

Pour effectuer ce travail, une étude détaillée, a été réalisée pour chaque lot de voirie, d'assainissement et de l'eau potable.

- ❖ Pour la voirie : il a été effectué le tracé des axes des différentes voies du projet selon le plan de masse donné par l'architecte. Le calage du profil en long et du profil en travers type de la chaussée ainsi que le calcul du métré ont été effectués à l'aide du logiciel COVADIS.
- ❖ Pour l'assainissement : il a été effectué le dimensionnement d'un réseau unitaire de collecteurs enterrés.
- ❖ Pour l'alimentation en eau potable : le développement du réseau maillé a été étudié à l'aide du logiciel EPANET.
- La réalisation des études de l'hors site.
Pour les effectuer, une étude du réseau d'assainissement du collecteur hors site avec dimensionnement de la station de relevage.

TABLE DE MATIERE

DEDICACE	1
REMERCIEMENT	2
RESUME	3
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	7
I. Notions générales sur la conception des voiries et réseaux divers et l'assainissement en milieu urbain.	8
1. Introduction au VRD	8
1.1. VRD et urbanisme	8
1.2. Les types des voiries et réseaux divers	8
2.2. Système pseudo-séparatif	10
2.3. Système composite	11
2.4. Systèmes spéciaux	11
3. Facteurs influents sur les projets d'assainissement	11
3.1. Les données naturelles du site	11
3.2. Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes.....	13
3.3. Les données relatives au développement futur de l'agglomération.....	13
4. Choix des conduites.....	13
4.1. Matériaux des conduites	14
II. Présentation du projet BAB SAHRA de la ville Guelmim.....	16
1. Présentation de la zone de l'étude	16
1.1. Cadre administratif et géographique.....	16
1.2. Le cadre physique de l'étude	17
1.3. Caractéristiques démographiques	18
1.4. Cadre socio-économique	18
1.5. Infrastructures de base	19
2. Présentation du projet BAB SAHRA	20
2.1. Consistance du projet.....	20
2.3. Solutions à faire	21
III. Dimensionnement et fonctionnement du réseau d'assainissement du lotissement BAB SAHRA	21
1. Généralités sur le dimensionnement des réseaux	21
1.1. Calcul des débits des eaux pluviales.....	22
1.2. Calcul des débits des eaux usées	28
1.3. Dimensionnement des conduites	30
2. Application au lotissement BAB SAHRA.....	33
2.1. Principe de dimensionnement des collecteurs	33
2.2. Calcul des débits des eaux pluviales.....	33
2.5. Réalisation des travaux	39
IV. Dimensionnement du collecteur Hors site.....	40
1. Introduction des travaux hors site.....	40
2. Généralités sur les stations de pompage	42
2.1. Les stations à pompes submersibles immergées en bache.....	43
2.2. Les stations avec pompes en fosse sèche.....	44
3. Méthodologie de conception d'une station de pompage	45
3.1. Etapes du choix d'une pompe.....	45
3.2. Détermination du volume utile de la bache de pompage.....	48
4. Dimensionnement du collecteur Hors site.....	49

4.1	Calcul des débits des eaux pluviales.....	49
4.2	Assemblage des bassins versants et dimensionnement des conduites	50
4.3	Réalisation des travaux	52
V.	Etude de l'aménagement en VRD du projet	52
1.	Introduction sur les voiries	52
1.1.	Les caractéristiques des voiries	53
1.2.	Les structures des chaussées	54
2.	Dimensionnement des voiries du projet BAB SAHRA.....	57
2.1	Accessibilité.....	57
2.2	Conception et calage de la voirie.....	58
2.3	Les travaux de terrassements	62
VI.	Etude de l'alimentation en eau potable du lotissement BAB SAHRA.....	64
1.	Conception et tracé du réseau d'alimentation en eau potable.....	64
1.1.	Composantes du réseau.....	64
1.2.	Réseau de distribution d'eau potable.....	65
1.3.	Estimation des besoins en eau potable.....	66
1.4.	Conduite de distribution	68
1.5.	Les pertes de charge.....	70
2.	Dimensionnement du réseau d'eau potable, Cas d'étude : lotissement BAB SAHRA	73
2.1	Méthodologie générale de conception d'un réseau d'AEP.....	73
2.2	Données de base	73
2.3	Tracé de réseau.	73
2.4	Evaluation des besoins en eau pour chaque nœud.....	74
2.5	Critères de conception	79
2.6	Simulation du réseau avec « EPANET »	80
	CONCLUSION	85
	ANNEXE 1 : Assemblage des bassins versants du lotissement Bab Sahara.....	87
	ANNEXE 2 : Dimensionnement des conduites du lotissement Bab Sahara	92
	ANNEXE 3 : Les mètres d'assainissement du lotissement Bab Sahara.....	98
	ANNEXE 4 : Les caractéristiques des pompes choisies.....	106
	ANNEXE 5 : Station de pompage.....	112
	ANNEXE 6 : Assemblage des bassins versants de l'hors site.....	115
	ANNEXE 7 : Dimensionnement des conduites de l'Hors site	117
	ANNEXE 8 : Les mètres d'assainissement de l'Hors site.....	121
	ANNEXE 9 : Plan du lotissement Bab Sahara.....	126
	ANNEXE 10 : Les profils en long des Voiries du lotissement	Erreur ! Signet non défini.
	ANNEXE 11 : Les nœuds et leurs altitudes	127
	ANNEXE 12 : Résultats des nœuds	132
	ANNEXE 13 : Résultats des tuyaux.....	136

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les diamètres en fonction des matériaux	14
Figure 2: Image satellite de la zone d'étude délimitée géographiquement	17
Figure 3: Extrait du rapport géotechnique et de l'explosif.....	21
Figure 4: L'abaque de rV et rQ.....	38
Figure 5 : Tableau de détermination des diamètres et vérification de l'autocurage	39
Figure 6: Tableau de métrés d'assainissement	40
Figure 7 : Plan de l'Hors site	41
Figure 8: Des images des stations de pompage submersibles immergées en bêche.....	43
Figure 9: Image d'une station de pompage en fosse sèche	44
Figure 10: Tableau des calculs des diamètres et vérification de l'autocurage.....	51
Figure 11: Tableau des calculs des métrés d'assainissement de l'Hors site.....	52
Figure 12 : Les composantes de l'emprise de la voie	53
Figure 13 : Les couches d'une chaussée souple	54
Figure 14: Les couches d'une chaussée semi-rigide	55
Figure 15: Les couches d'une chaussée rigide	55
Figure 16 : Le tracé en plan de la voirie par COVADIS	58
Figure 17 : Extrait des profils en long	59
Figure 18: Les caractéristiques des bordures du trottoir	60
Figure 19 : les voies de largeur < 6m	60
Figure 20 : les voies de largeur > 6m	60
Figure 21 : L'architecture générale du réseau d'adduction et de distribution de l'eau potable	65
Figure 22 : 1- Réseau ramifié 2- Réseau maillé	65
Figure 23 : Les pertes de charge dans les conduites	70
Figure 24 : Extrait du plan d'alimentation en eau potable.....	74
Figure 25 : Exemple du tracé des zones nodales.....	75
Figure 26 : Environnement d'EPANET version 2.0.....	81
Figure 27 : Schéma illustratif du résultat de la simulation hydraulique.....	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les avantages et les inconvénients du système séparatif	9
Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients du système unitaire	10
Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients du système pseudo séparatif	11
Tableau 4: Les diamètres disponibles en fonction des matériaux	14
Tableau 5: Les avantages et les inconvénients des matériaux	16
Tableau 6: L'évolution de la population à Guelmim.....	18
Tableau 7: Le détail du lotissement Bab Sahra.....	20
Tableau 8: Coefficients de ruissellement, pour bassins versants urbanisés	23
Tableau 9: Coefficients de ruissellement en secteur non revêtu	24
Tableau 10: Vitesses minimales admissibles dans les canalisations d'eaux usées et d'eaux pluviales.....	32
Tableau 11: Les pentes maximales pour les conduites	32
Tableau 12: Les valeurs du diamètre minimal.....	32
Tableau 13: Les calculs des débits des bassins versants du lotissement	35
Tableau 14: Estimation de la population du lotissement.....	35
Tableau 15: Les dotations en fonction des habitats.....	35
Tableau 16 : Evaluation des débits en bassins versants.....	36
Tableau 17: Extrait de l'assemblage des bassins versants	37
Tableau 18: La longueur de chaque gamme de diamètres	39
Tableau 19: Largeur des tranchées en fonction du diamètre	39
Tableau 20: La quantité de chaque type	40
Tableau 21: Les résultats des calculs des caractéristiques.....	48
Tableau 22: Nombre de démarrages, en fonction de la puissance moteur.....	49
Tableau 23: Calcul des débits des bassins versants de l'Hors site.....	50
Tableau 24: Extrait de l'assemblage des bassins versants	50
Tableau 25: Les diamètres et leurs longueurs.....	52
Tableau 26: Les quantités des déblais et remblais	52
Tableau 27 : Les dimensions des différentes voies du projet	62
Tableau 28 : le volume des déblais et remblais.....	64
Tableau 29 : Coefficient de rugosité pour les tuyaux neufs	69
Tableau 30 : Dimensions PVC PN 16.....	70
Tableau 31 : Le coefficient de perte de charge singulière pour une sélection des vannes et raccords.....	72
Tableau 32: Les équipements et leurs dotations	73
Tableau 33 : Les équipements et leurs dotations.....	75
Tableau 34 : Résultats des demandes nodales.....	79
Tableau 35 : Extrait des altitudes et des demandes en eau des nœuds	82
Tableau 36 : Extrait des états des nœuds du réseau par simulation hydraulique (Annexe 12).....	83
Tableau 37 : Extrait des états des tuyaux du réseau par simulation hydraulique (Annexe 13)	84

I. Notions générales sur la conception des voiries et réseaux divers et l'assainissement en milieu urbain.

1. Introduction au VRD

Il s'agit des différents raccordements et branchements réalisés sur un terrain pour qu'il soit viabilisé. Le terrain, à l'origine nu, est dit équipé, une fois ces réalisations faites.

1.1. VRD et urbanisme

Les concepteurs dans le champs d'application des VRD doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix, les véritables contraintes techniques et économiques liées aux VRD ainsi à ne raisonner qu'en terme de sécurité et l'espace collectif en perdant de vue l'objectif final de ce type d'opération d'urbanisme réalisé pour les habitants, un cadre de vie dont toutes les conditions de sécurité et de confort sont réunies.

Inversement, les concepteurs de l'aménagement et de l'implantation doivent intégrer dans leurs réflexions et dans leurs choix l'introduction des grands ensembles dans le cadre de vie qui satisfait les inspirations des habitants, et conformément à la planification de l'urbanisme, ainsi à raisonner en terme du confort et d'un aménagement de qualité. Ceci induit des difficultés techniques, et des investissements considérables pour la conception et la réalisation de l'opération. Pour faire face à ce paradoxe, il est toujours possible de trouver des solutions moyennes qui permettent d'assurer pour les habitants la sécurité et un confort minimum dans un cadre de vie simple.

1.2. Les types des voiries et réseaux divers

Espace collectif

Les VRD interviennent dans l'assainissement pour l'étude des ouvrages ainsi que l'implantation du réseau d'assainissement afin de collecter et de transporter et éventuellement traiter puis la restituer en milieu naturel et dans un état satisfaisant, des eaux pluviales ou de ruissellement et les eaux usées ou domestiques (eaux ménagères, eaux vannes, eaux industrielles).

VRD et AEP

L'eau est un bien public et indispensable à toute urbanisation et doit être disponible en quantité suffisante pour assurer les besoins des populations.

Les VRD interviennent dans son champ d'application afin de répondre à ce besoin, par la conception et implantation de l'ouvrage, devront répondre à ces exigences.

VRD et Énergie : (Gaz et Electricité)

L'énergie est un élément très utile, la vie moderne y très attachée l'absence de cet élément peut paralyser toute une agglomération même un territoire entre qui pourra avoir conséquence indésirable sur l'économie inestimable.

Aussi les VRD prennent en charge la conception et la réalisation de tels réseaux afin de répondre aux besoins de la population.

VRD et Télécommunication

De nos jours, la circulation rapide de l'information est très déterminante pour le développement économique social, les réseaux de télécommunication s'avèrent très indispensables. C'est les VRD qui conçoivent et réalisent l'implantation de la télécommunication.

2. Définition des divers systèmes d'évacuation des eaux usées et pluviales

L'assainissement est une démarche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement de la ville dans ses différents composants. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides.

2.1 Systèmes fondamentaux

Les réseaux correspondants sont à écoulement à surface libre mais peuvent comporter certaines sections en charge. On distingue :

Système séparatif :

Dans un réseau séparatif, les eaux usées sont évacuées séparément des eaux pluviales. La collecte séparative des eaux usées domestiques nécessite des ouvrages de section réduite en raison du volume limité des effluents en cause. C'est un système économique, pour autant que l'évacuation des eaux pluviales ne nécessite pas un autre réseau de canalisations enterrées. Le recours à un assainissement séparatif peut être avantageux, en particulier, pour l'équipement de quartiers résidentiels réalisés progressivement. Le système des eaux usées est enterré, tandis que le système des eaux pluviales peut être enterré ou superficiel. De nombreuses extensions urbaines ont été réalisées, sur la base de ce système au Maroc, au cours des dernières années.

Le tableau, ci-après, récapitule les avantages et les inconvénients de ce système :

Système séparatif	Avantages	Inconvénients
Coût d'investissement	Pouvant être inférieur au coût d'un réseau unitaire, en cas d'évacuation superficielle des eaux pluviales.	Plus élevé que celui d'un réseau unitaire, en cas de double réseau enterré.
Exploitation	Absence d'intrusion de sédiment dans le réseau "Eaux Usées", provenant des eaux pluviales.	Plus complexe et coût plus élevé dans le cas d'un double réseau enterré (double linéaire). Risques d'erreurs de branchement.
Epuration	Dimensionnement optimisé.	
Milieu récepteur	Meilleure maîtrise des rejets (épurés ou non) par temps sec.	Aucun traitement des faibles pluies.

Tableau 1: Les avantages et les inconvénients du système séparatif

Système unitaire :

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau généralement pourvu de déversoirs d'orage permettant en cas de pluie le rejet direct, par surverse,

d'une partie des eaux dans le milieu naturel. Il s'impose lorsqu'il n'y a pas de possibilité de concevoir économiquement un réseau d'eaux pluviales de surface, c'est à dire :

- Si la rivière ou le cours d'eau est éloigné des points de collecte.
- Lorsque les pentes du terrain sont faibles.
- Lorsque la proportion de surfaces imperméables (toitures chaussées, parking, cours) est très élevée et que leurs pentes sont faibles, ce qui impose des ouvrages d'évacuation importants et enterrés, dans lesquelles il est possible, sans dépenses supplémentaires, d'ajouter les eaux résiduaires domestiques.

Le système unitaire, constitue le système d'assainissement prédominant au Maroc (desserte de 83% de la population et de 68% des centres). Il correspond à la conception classique d'assainissement : l'évacuation des eaux usées et pluviales se fait par une seule canalisation.

Le tableau, ci-après, récapitule les avantages et les inconvénients de ce système :

Système unitaire	Avantages	Inconvénients
Coût d'investissement	Plus faible que celui d'un réseau séparatif, si celui-ci est enterré (EU et EP).	Plus élevé dans le cas de d'un réseau enterré et l'autre (EP) superficiel
Exploitation	Meilleure accessibilité, Linéaire à entretenir inférieur.	Exige une très bonne qualité de pose et d'entretien, pour éviter les dépôts, et donc, les stagnations par temps sec.
Epuration	Possibilité de traitement d'une fraction des eaux pluviales (cas des faibles pluies).	Apport d'eaux pluviales parasites, au niveau du traitement.
Milieu récepteur		Rejet d'eaux mixtes par les Déversoirs d'Orage.

Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients du système unitaire

Système mixte :

On appelle communément système mixte un réseau constitué suivant les zones en partie en système unitaire et en partie en système séparatif.

2.2 Système pseudo-séparatif

Le système pseudo-séparatif représente un compromis entre les systèmes unitaire et séparatif, ayant pour but d'évacuer aussi les eaux pluviales provenant des domiciles.

Les eaux pluviales y sont divisées en deux parties :

- D'une part, les eaux provenant des surfaces de voiries qui s'écoulent par des ouvrages conçus à cet effet : caniveaux, fossés, etc...
- D'autre part, les eaux des toitures, cours, jardins qui se déversent dans le réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking, etc...) représentent une superficie importante avec de fortes pentes.

Il constitue alors une alternative au réseau séparatif, en réduisant le nombre de branchements par immeuble à un.

Le tableau, ci-après, récapitule les avantages et les inconvénients de ce système

Système pseudo séparatif	Avantages	Inconvénients
Coût d'investissement	Pouvant être inférieur au coût d'un réseau unitaire, en cas d'évacuation superficielle des eaux pluviales. Nombre de branchements inférieurs au système unitaire, ou séparatif à double réseau enterré.	Pouvant être supérieur au coût d'un système séparatif, avec évacuation superficielle des eaux pluviales.
Exploitation		Plus lourde que pour un réseau unitaire. Risques d'erreurs de branchement.
Epuration	Possibilité de traitement d'une fraction des eaux pluviales (cas des petites pluies).	Apport d'eaux pluviales parasites au niveau du traitement.
Milieu récepteur		Rejet sans traitement des eaux de voiries.

Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients du système pseudo séparatif

2.3 Système composite

C'est une variante du système séparatif qui prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur traitement.

2.4 Systèmes spéciaux

L'usage de ces systèmes n'est à envisager que dans les cas exceptionnels, On distingue :

Système sous pression sur la totalité du parcours.

Le réseau fonctionne en charge de façon permanente sur la totalité du parcours.

Système sous dépression.

Le transport de l'effluent s'effectue par mise des canalisations en dépression.

3. Facteurs influents sur les projets d'assainissement

L'assainissement d'une agglomération est un problème trop complexe pour se prêter à une solution uniforme et relever de règles rigides.

Le responsable de la définition des ouvrages à construire doit analyser les différents facteurs qui influent sur la conception du projet. Cette analyse conduit à étudier

3.1 Les données naturelles du site

La pluviométrie de la région

Pour la conception d'un réseau unitaire, ce paramètre est indispensable à connaître de même pour le système séparatif. On calcule donc les collecteurs de telle sorte que la capacité d'évacuation corresponde au débit d'orage d'une fréquence probable donnée (1, 2, 5 ou 10 ans).

Les débits des pointes d'eaux pluviales sont très supérieurs à ceux des pointes d'eaux usées. De plus l'exploitation impose des pentes minimales supérieures pour les ouvrages d'eaux pluviales

La pluviométrie est donc un facteur essentiel du coût du réseau.

La topographie

L'évacuation des eaux usées et pluviales doit se faire par gravité. La connaissance de la topographie du lieu nous renseigne sur le tracé du réseau car les pentes importantes assurent l'évacuation plus rapide et plus aisée des eaux.

L'hydrographie et le régime des nappes souterraines

Avant d'implanter les ouvrages du réseau, de fixer le point de rejet et la nature de l'épuration à faire, le concepteur doit procéder aux études nécessaires, comprenant notamment l'examen des circulations superficielles et le régime des nappes souterraines.

Cette étude doit viser :

- à connaître les caractéristiques des nappes traversées où devra être particulièrement surveillée l'étanchéité des canalisations de transport ;
- à analyser le degré d'agressivité des eaux des nappes traversées pour procéder au choix du matériau de la canalisation ;
- à choisir autant que possible, pour les ouvrages à créer, des sites ne nécessitant pas de coûteux rabattements de la nappe phréatique ;
- à connaître les débits et notamment le débit d'étiage et le niveau de crue des cours d'eau pouvant être utilisés comme exutoires pour des déversoirs d'orage ou pour le rejet des effluents des stations d'épuration (s'assurer aussi de ce que la pérennité de l'exutoire ne risque pas d'être compromise par une rectification du lit du cours d'eau ou par une modification définitive des niveaux par suite d'une régulation de son cours) ;
- à apprécier les risques de pollution des nappes susceptibles de concourir à l'alimentation en eau potable et à respecter les périmètres de protection des captages existants ou projetés qui ne doivent pas être traversés.

La géologie

Pour les ouvrages importants et ceux qui doivent être exécutés en souterrain, une étude géotechnique de la structure des terrains doit être faite pour tout site susceptible de recevoir des ouvrages importants d'assainissement, notamment des émissaires gravitaires, dont le profil en long conduit à l'adoption de profondeurs locales importantes pour le passage sous des buttes.

D'importantes économies pourront résulter du choix d'un profil en long permettant d'éviter les terrains difficiles.

3.2 Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes

Modes d'occupation du sol

Au sens de l'assainissement, ils déterminent

- la quantité d'eaux de ruissellement ;
- la quantité et la nature des eaux usées rejetées par la population et ses activités ;
- le niveau acceptable des points de branchement des immeubles compte tenu de l'équipement des sous-sols

Au sens de l'urbanisme, on peut admettre qu'ils correspondent respectivement aux données suivantes d'un plan d'occupation du sol :

- coefficient d'occupation du sol ;
- zones d'urbanisation, zones d'activités spécialisées, voies et ouvrages publics ;
- zones naturelles, espaces boisés classés, espaces verts.

Assainissement en place.

Il est très rare, sauf pour les petites agglomérations et les villes nouvelles, que le responsable, de l'assainissement d'une zone constate une absence totale de canalisations ou d'égouts existants. Cette existence surtout si les ouvrages atteignent un développement appréciable constitue une donnée de poids pour le choix de la solution à adopter.

La préexistence d'un réseau s'avère donc un élément important du choix de la solution à retenir. Il conviendra donc d'inventorier et de vérifier les plans trop souvent imprécis.

Il est indispensable que le concepteur impose au réalisateur la fourniture de plans précis et correctement repérés des ouvrages construits ou rencontrés lors de travaux de façon à permettre un « archivage » des réseaux, source d'importantes économies ultérieures.

3.3 Les données relatives au développement futur de l'agglomération

Ce développement est nécessairement aléatoire et ne peut être prévu avec plus de précision que s'il est plus ou moins étroitement subordonné à une volonté d'urbanisme.

Or, comme c'est le cas pour l'ensemble des équipements d'infrastructure, l'assainissement doit précéder l'apparition des besoins qu'entraîne l'urbanisation.

Il est donc particulièrement indispensable que le développement des réseaux d'assainissement et les phases successives de l'épuration des eaux soient étroitement intégrés dans les plans d'aménagements des agglomérations.

4. Choix des conduites

Le dimensionnement hydraulique des collecteurs d'eaux usées et pluviales dépend de plusieurs paramètres, dont le coefficient d'écoulement, qui est fonction de la rugosité des matériaux, du liquide véhiculé, des éléments constitutifs du réseau, des conditions de pose, du remplissage,...

4.1 Matériaux des conduites

Plusieurs facteurs interviennent dans le choix du matériau de collecteurs de transport des eaux usées (brutes ou épurées) ; les principaux sont les suivants :

- Les possibilités de diamètre offertes par les matériaux ; ainsi, l'analyse des produits disponibles, au niveau du marché marocain, fait ressortir les diamètres disponibles suivants, en fonction des matériaux :

Matériaux	Diamètre disponible (mm)
PVC	110 - 630
PEHD	200 - 1000
Polypropylène (PPL)	200 - 1000
Béton	400 - 2200
PRV	400 - 3200

Tableau 4: Les diamètres disponibles en fonction des matériaux

Il en ressort que les matériaux existants offrent une large gamme de diamètres.

- La résistance chimique : tous les produits à base de ciment (collecteurs en béton et amiante ciment) sont sensibles à H_2S et à l'acide sulfurique concentré ;
- La capacité hydraulique : les tuyaux en PVC, en PPL, en PEHD et en PRV offrent un bon coefficient de rugosité ;
- La résistance à l'abrasion ;
- La longévité des collecteurs, compte tenu de la qualité des eaux véhiculées ;
- La facilité de pose.
- Les conditions du marché local et le prix du collecteur.

Le tableau, ci-après, récapitule les avantages et les inconvénients des différents matériaux utilisés en assainissement liquide.

La figure, ci-après, donne, en fonction du diamètre de collecteur, le matériau recommandé.

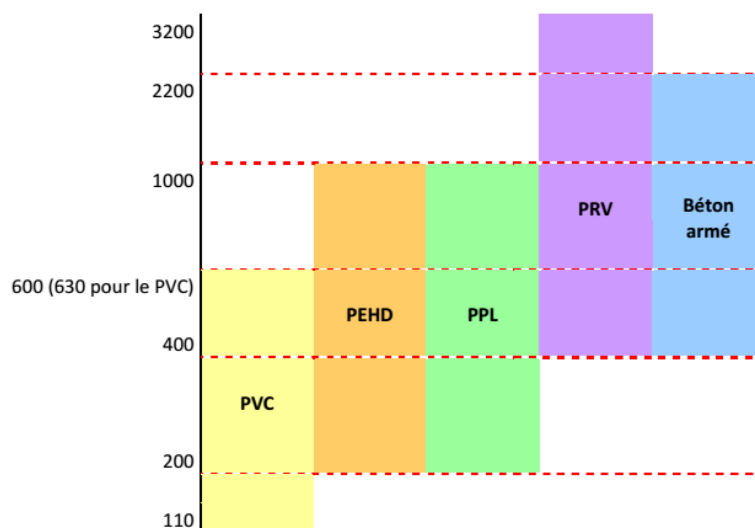


Figure 1: Les diamètres en fonction des matériaux

TYPE DE MATERIAUX	AVANTAGES	INCONVENIENTS	UTILISATION
BM Béton moulé ou comprimé	Faible coût Aspect acceptable	Poids moyen élevé joints médiocres au mortier Eléments courts (1ml) sensible à H ₂ S Mauvaise résistance mécanique	Réseaux eaux pluviales sans importance A proscrire pour le transport des eaux usées (E.U)
BVO Béton vibré ordinaire	Coût modéré Qualité béton acceptable	Eléments courts (1ml) Rugosité intérieure élevée Poids moyen élevé Joints médiocres au mortier Sensibles à H ₂ S et sols agressifs Résistance peu élevée à la rupture	Réseaux eaux pluviales A proscrire pour le transport des eaux usées (E.U) Sauf réseaux exceptionnels en Copropriété
BVC Béton vibré à joint caoutchouc	Coût modéré Bonne résistance à la rupture Eléments de 2.5 ml Joints caoutchouc étanches	seulement classes 60B et 90B Rugosité intérieure moyenne Lourd Sensibles à H ₂ S Résistance faible en terrains et eaux agressifs	Réseaux eaux pluviales économique en terrains et eaux agressifs
BVA Béton vibré armé	Coût moyen (acier) très bonne résistance à la rupture classes 60A, 90 et 135 A Rugosité intérieure acceptable Joints caoutchouc étanches	Enrobage des aciers à surveiller Gamme de diamètre réduite Lourd Sensibles à H ₂ S Faible résistance aux sols agressifs	Tous réseaux en terrains non agressif
Béton armé	Béton très compact importante résistance mécanique Rugosité intérieure acceptable Longueur 2.5 à 3m bonne gamme de diamètres joints caoutchouc étanches	Faible résistance aux sols agressifs Lourd coût élevé Sensible à H ₂ S	Tous réseaux en terrains non agressifs
PVC Polyvinyl chloride	Coût intéressant jusqu'au DN 400 mm Très résistant à H ₂ S et agents chimiques courants Résistance mécanique suffisante Souplesse d'utilisation Résistance à l'abrasion Montage très facile et pratique Très léger Joints étanches	Coût élevé à partir du DN 500 mm	Tous réseaux eaux domestiques et industrielles
PRV Polyester Renforcé de fibres de Verre	Très résistant à H ₂ S et agents chimiques courants Résistance mécanique suffisante Résistance à l'abrasion Montage très facile et pratique Très léger Joints étanches	Difficulté de pose Couts légèrement plus élevés que le béton armé	Tous réseaux eaux domestiques et industrielles

PEHD	Coût intéressant jusqu'au DN 800 mm Très résistant à H ₂ S et agents chimiques courants Résistance mécanique suffisante Souplesse d'utilisation Résistance à l'abrasion Montage très facile et pratique Très léger Joints étanches	Coût élevé à partir du DN 1000 mm	Tous réseaux eaux domestiques et industrielles
Polypropylène	Coût intéressant Très léger Joints étanches Très résistant à H ₂ S Souplesse d'utilisation Montage très facile et pratique		Tous réseaux eaux domestiques et industrielles

Tableau 5: Les avantages et les inconvénients des matériaux

Dans un objectif d'optimisation du cout du projet mais également de sa fiabilité et de sa pérennité, il est nécessaire de procéder à la vérification de la résistance mécanique des conduites d'assainissement enterrées, prévues dans le cadre du projet, pour différentes hauteurs de remblais H.

II. Présentation du projet BAB SAHRA de la ville Guelmim

1. Présentation de la zone de l'étude

1.1. Cadre administratif et géographique

Anciennement Goulimine, Guelmim est une ville du sud-ouest du Maroc, chef-lieu de la province de Guelmim et capitale de la région Guelmim-Oued Noun. Le nom de la ville, prononcé « Agwelmim » provient du berbère et veut dire « lac ».

Située à 200 km au sud d'Agadir, à 110 km de Tiznit et à 30 km de l'océan Atlantique, à 400 km de Laayoune et 54 km de Sidi ifni.

La ville est considérée comme la porte du Sahara au Maroc. Elle était autrefois un centre caravanier sur la route de Tombouctou. Aujourd'hui, c'est un lieu important de commerce et d'échange entre la population sédentaire et les nomades du désert.

Notre projet se situe à dans les frontières de la ville afin d'assurer une bonne expansion urbaine. Sa superficie est d'un peu plus que 45 ha.

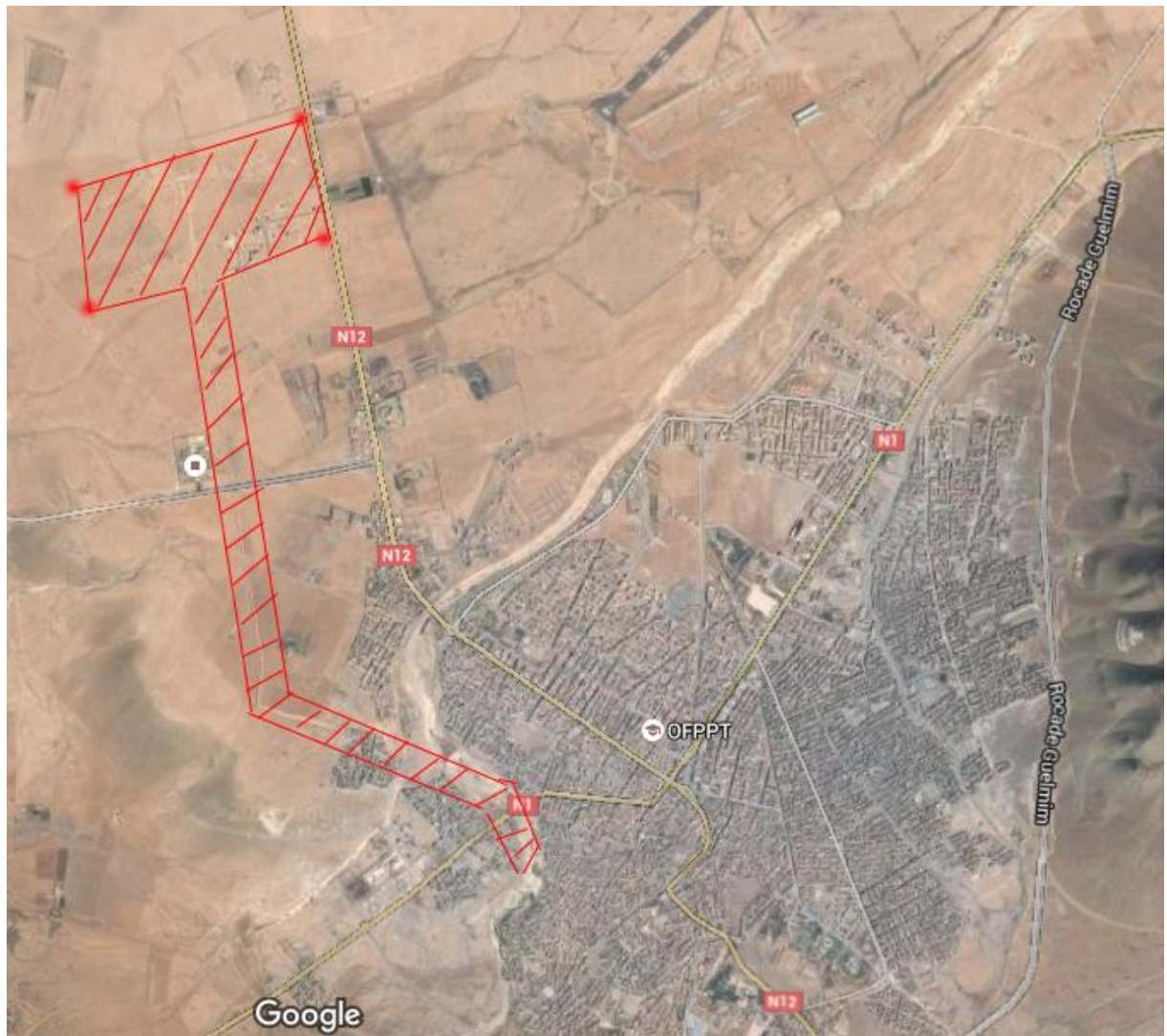


Figure 2: Image satellite de la zone d'étude délimitée géographiquement

L'aire d'étude est délimitée géographiquement : A l'Est, par l'aéroport de la ville de Guelmim, à l'Ouest par le village Laqsabi Tagoust, au Sud, l'entrée à la ville sur la rue Ouad Noun et le Nord par la route nationale N12 vers Sidi ifni.

1.2. Le cadre physique de l'étude

Climat et relief :

Le climat de la région est subdésertique, mais beaucoup moins chaud et beaucoup moins sec que les régions typiquement sahariennes, en raison des influences océaniques modératrices. Le climat y est semi-aride chaud. La température moyenne varie entre 12 °C en hiver et 30 °C en été mais elle peut facilement chuter en dessous de 5 °C ou dépasser les 40 °C. Les précipitations moyennes annuelles atteignent 217 mm, pour une moyenne nationale de 450mm.

Le relief est généralement plat, le relief des régions du Sud du Maroc est marqué par des hamadas, des regs, des ergs, des oueds ainsi que quelques élévations ne dépassant guère 600 mètres d'altitude.

Les hamadas, plateaux de dalles rocheuses, dominent la majeure partie du Sahara marocain. Le plus souvent calcaires ou gréseuses, elles sont parcourues par des oueds secs et peu profonds.

Ces plateaux sont par ailleurs séparés par des espaces allant de 10 à 200 Km, occupés par des vallées escarpées, des ergs ou des regs.

Sur ces dalles rocheuses, la pluie donne vie à une végétation assez riche servant de pâturage au cheptel et de nourriture à la faune sauvage.

Anciens étangs asséchés, parfois parsemés de pavage de déflation, les regs constituent de grandes étendues de graviers et de cailloux.

Ressources en eau :

La carte hydrique de la région, reflète une structure disparate en quantité et en qualité, entre les diverses zones géographiques. Quant à Guelmim, elle connaît une concentration des ressources dans la plaine où se situe la capitale régionale.

Une attention particulière a été accordée à la mobilisation des eaux de surface, par la réalisation d'ouvrages de dérivation ou de retenue. Les objectifs visés par cette opération sont multiples : la recharge de la nappe phréatique, l'abreuvement du cheptel, la pratique d'une agriculture par épandage ou la protection contre les inondations par le règlement du débit de certains oueds.

L'objectif de tendre vers une agriculture moderne, a vite orienté la réflexion vers la réalisation d'ouvrages de grande hydraulique, surtout le long de l'oued DRAA. Ces chantiers encore en projet, visent à mobiliser les eaux de crue pour subvenir aux besoins agricoles et pour servir d'appoint, aux programmes d'abduction de l'eau potable.

1.3. Caractéristiques démographiques

Les tableaux ci-dessous présentent l'évolution de la population de Guelmim entre 2004 et 2014 selon les données du recensement général de la population et de l'habitat de 2004 et 2014.

Année	2004	2014
Population	166177	187808
Ménages	32272	40214
Taille moyenne des ménages	5	4
Taux d'accroissement interannuel moyen	1,13	

Tableau 6: L'évolution de la population à Guelmim

1.4. Cadre socio-économique

Forêt :

L'agriculture est considérée comme l'un des piliers économiques de la région dont la population est traditionnellement, formée d'agriculteurs et d'éleveurs. Les provinces de Guelmim, concentre la majorité des potentialités agricoles de la région, qui restent limitées pour les autres provinces plus exposées aux conditions climatiques très rudes.

La superficie agricole utile, de l'ordre de 120000 ha, présente une structure dominée par; le faïd (46%), le bour (43.7%) puis l'irrigué à dominante oasien.

Tourisme :

Le tourisme forme le deuxième secteur d'intérêt économique pour la région au vu de ses potentialités naturelles immenses. Les produits touristiques à exploiter sont variables : le balnéaire, le thermalisme, le spéléologique, l'écotourisme, le saharien, le culturel, la découverte et l'aventure.

Il est également une activité en pleine expansion, notamment dans la région d'Abaynou qui jouit d'une station thermale. La « plage blanche », située à environ 30 km de la ville, est également un pôle d'attraction en pleine expansion dans le cadre du Plan azur, avec le projet Plage blanche-Guelmim. Guelmim dispose également d'un aéroport national avec des vols directs vers Tan-Tan et Casablanca.

Dans les petits villages aux alentours se pratiquent de différentes danses traditionnelles : « guédra », « ahouache ». Guelmim possède encore un joli souk où l'on trouve de tout et qui reste ouvert assez tard.

À 25 km Zriouila, village aux maisons de pisé, est une oasis autour d'une source.

1.5. Infrastructures de base

Eau potable :

La région a bénéficié et bénéficie encore de gros investissements qui visent l'adduction et la distribution de l'eau potable au profit des populations locales. Les taux de couverture, témoignent qu'un grand pas a été franchi pour la région qui est mieux dotée par rapport à des provinces limitrophes.

Le milieu urbain connaît des indices de desserte qui tendent vers les 100%, le rural quant à lui a bénéficié d'opérations d'approvisionnement qui ont amélioré grandement sa couverture, exception faite de quelques zones enclavées ou ayant des spécificités géographiques qui limitent la portée des équipements qui y sont réalisés.

Assainissement :

Ce secteur continue de faire la problématique de grand nombre de centres urbains de la région.

Ceux-ci, avaient connu une mutation rapide comme centres ruraux, ce qui a nécessité des efforts pour subvenir aux besoins énormes surtout pour étendre ou reprendre le réseau existant.

Ces opérations de mise à niveau, étant coûteuses et dépassant les moyens disponibles aux conseils élus, leur rythme de réalisation, a vite fait d'affecter le rendement du service offert.

Ce secteur est ainsi, devenu, l'un des chantiers où l'agence de promotion des provinces du sud, intervient pour compléter l'effort fait par les municipalités concernées.

Habitats :

La région connaît un grand mouvement de construction contenu, surtout à l'intérieur de ses villes qui concentrent presque les deux tiers de sa population.

Des efforts conséquents ont visé l'organisation spatiale des villes et des grands centres ruraux, à travers la réalisation de plans d'urbanisme, la restructuration des quartiers marginaux et la tendance à généraliser les équipements et réseaux et à limiter la construction non autorisée.

Réseau routier :

La situation géographique de la région comme point de relais entre le Nord et le Sud du royaume, a grandement favorisé la mise à profit d'un réseau routier, qui connaît régulièrement, des opérations d'aménagement et de construction. (4720 Kms de réseau dont 47.5% revêtu).

2. Présentation du projet BAB SAHRA

Dans le cadre de la lutte contre les habitats insalubres et le renforcement du processus de restructuration, d'aménagement et de rénovation urbaine de la ville de Guelmim.

Le projet BAB SAHRA est d'une surface de 50 ha environ et qui comprend :

- L'étude des voiries et des réseaux d'assainissement des eaux pluviales et usées et d'alimentation en eau potable du lotissement Bab Sagra (16ha) (diagnostic, caractéristiques, dimensionnement et installation) et une estimation de la masse des travaux à réaliser.
- L'étude de l'hors site, qui comprend un collecteur des eaux vers l'Oued Oum Laachir en le raccordant avec le collecteur dirigeant vers la station d'épuration.

2.1 Consistance du projet

Le Plan de lotissement comprend 3 zones principales, le tout totalise environ 718 lots :

- Zone de logements en immeubles continus en R+3
- Zone d'habitat économique en RDC et R+2
- Zone d'équipements d'intérêts publics et d'espaces verts.

Le détail de la contenance du lotissement est comme suit :

Type	NOMBRE
R+2	556
R+3	11
RDC	151
TOTAL	718

Tableau 7: Le détail du lotissement Bab Sagra

Equipements publics et d'intérêt général :

Une mosquée, 2 Hammams et 2 Fours.

Administrations :

Sûreté Nationale, Dispensaire et Ecole

2.2 Contraintes du projet

L'existence d'une roche dure, qui a empêché l'exécution des terrassements en site urbain de la deuxième tranche de l'exécution des travaux du collecteur hors site, malgré la mobilisation des moyens mécaniques classiques utilisés telles que pelles hydrauliques grande puissance.

L'utilisation des moyens d'explosifs selon la charge instantanée autorisée par la commission provinciale de Guelmim pourrait donner des résultats en matière de rendement mais, cette solution présente un risque de sécurité sur les citoyens et les constructions avoisinant.

Les principaux enjeux du projet, sont liés au choix d'une solution adéquate pour le problème et qui respecte le côté technique et financier.

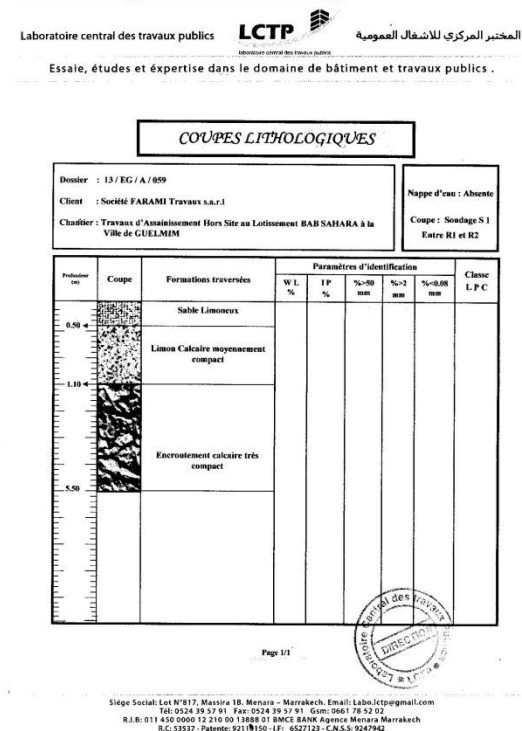


Figure 3: Extrait du rapport géotechnique et de l'explosif

2.3 Solutions à faire

Pour éviter de caler le réseau à des profondeurs excessives, on a fait recours à une station de pompage (relèvement). Les stations de pompage permettent d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux.

III. Dimensionnement et fonctionnement du réseau d'assainissement du lotissement BAB SAHRA

1. Généralités sur le dimensionnement des réseaux

Un dimensionnement de réseau se fait généralement par modélisation informatique, le calcul « à la main » étant fastidieux et engendrant un surdimensionnement. On prend en compte la période de retour T correspondant au type de milieu dans lequel on est.

Les conduites seront dimensionnées avec les débits de pointe et donc l'intensité de pluie.

1.1. Calcul des débits des eaux pluviales

Paramètres généraux d'hydrologie urbaine

Description de la pluie

Les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) ou Hauteur-Durée-Fréquence (HDF) permettent d'associer une fréquence de non dépassement F (ou période de retour $T=1/F$) à une intensité moyenne I (ou hauteur H) sur une période d'observation de durée D.

Ces courbes sont établies par une étude statistique des données pluviométriques d'une station météorologique donnée, ajustée par une loi de probabilité.

Ces courbes peuvent être lissées par une formule mathématique dont la plus usuelle est la formule de Montana. Elle donne l'intensité moyenne i (mm/min), pour une durée t (min), et fréquence F (inverse de la période de retour T)

$$i = a \times t^b$$

Où a et b sont les coefficients numériques, dit de Montana, qui dépendent de la fréquence F, de la localisation et de la durée de la pluie.

La formule de où h est la hauteur d'eau pour une pluie de durée t.

Période de retour

La période de retour permet de déterminer le niveau de protection des ouvrages dimensionnés dans le cadre du projet.

Sur de faibles distances, on pourra se contenter de la période de retour de 2 ou de 5 ans. Par contre, dans les quartiers fortement urbanisés et dépourvus de relief ou à risques, il est recommandé de retenir, pour le calcul des collecteurs principaux, une période de retour de 10 ans des ouvrages et de l'accroissement continu du coefficient de ruissellement.

Caractéristiques des bassins versant

Limites et superficie

Les limites dépendent de la topographie des lieux et de l'organisation de la collecte des eaux pluviales (réseau naturel et/ou artificiel). Au-delà de l'examen des plans topographiques existants, une visite sur site est indispensable pour apprécier les limites réelles des bassins versants ainsi que leurs caractéristiques physiques.

Longueur ou « plus long cheminement hydraulique »

Cette longueur s'estime selon le trajet le plus long que suivrait une goutte de pluie sur le bassin versant pour rejoindre l'exutoire.

Pente

La pente est estimée différemment selon la méthode de calcul : pente moyenne entre le point haut et le point bas, pente du chemin hydraulique, pente pondérée,....

Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement « C » sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si « A » est la surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue

$$C = \frac{A}{A'}$$

$$C \geq 0,02$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule environ 20 % de la superficie de cette zone.

Pour plusieurs surfaces partielles A_j , on peut prendre les valeurs des coefficients correspondant C_j et calculer C par la formule :

$$C_{eq} = \frac{\sum_j C_j A_j}{\sum_j A_j}$$

Pour les bassins versants urbanisés (imperméabilisation supérieure à 20%), les recommandations, relatives à ce paramètre, telles qu'elles ressortent de la documentation technique disponible, sont récapitulées dans les tableaux, ci-après.

Typologie	valeurs de C
Médina ou habitat à très forte densité	0,8 à 0,9
Zone d'habitat économique, forte densité	0,6 à 0,8
Zone d'activité	0,5 à 0,8
Zone de villas, immeubles, moyenne densité	0,4 à 0,6
Quartiers résidentiels, faible densité	0,2 à 0,4

Tableau 8: Coefficients de ruissellement, pour bassins versants urbanisés

Pour les bassins non urbanisés, le ruissellement est très difficile à apprécier, la perméabilité, les conditions initiales, la végétation influencent fortement les valeurs. Le tableau, ci-dessous, donne des valeurs indicatives.

Type de surface	valeurs de C
<u>Sol semi-perméable</u> pente inférieure à 5m/m	0,1 à 0,15
pente de 5m/m à 20m/m	0,15 à 0,3

Sol peu perméable pente inférieure à 5m/m	0,1 à 0,3
pente de 5m/m à 20m/m	0,3 à 0,6

Tableau 9: Coefficients de ruissellement en secteur non revêtu

Cette approche suppose que le coefficient C ne varie pas en fonction de la période de retour. Or, comme l'ont démontré les mesures et analyses disponibles, le coefficient augmente avec la récurrence sélectionnée. Les valeurs, présentées dans les tableaux, ci-dessus, sont valables pour des pluies moyennes à fortes, de période de retour comprise entre 2 et 10 ans.

Temps de concentration

C'est le temps, mis par l'eau pour parcourir la distance entre le point de plus éloigné (en temps d'écoulement) de l'exutoire, et ce dernier. Il peut être estimé avec le décalage temporel entre la fin de la pluie et la fin du débit à l'exutoire du bassin versant.

Le temps de concentration dépend principalement :

- de la superficie du bassin versant ;
- de la forme du bassin versant ;
- des pentes des versants et du talweg ;
- de l'intensité de la pluie et du débit de l'écoulement ;
- de la nature géologique du sol et du couvert végétal ;

Le temps de concentration peut être déterminé, soit par observation directe d'hydrogrammes réels de crues, soit en l'absence de relevés, par des formules empiriques, mises au point, chacune pour des conditions particulières, et dont la généralisation doit être effectuée avec prudence.

Les formules empiriques, fréquemment utilisées, sont les suivantes :

Formule de KIRPICH

$$t_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times p^{-0,385}$$

t_c : Temps de concentration en minutes

L : La longueur du bassin versant en m

p : Pente moyenne en m/m

Formule de PASSINI

$$t_c = 6,48 \times \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{p}}$$

t_c : Temps de concentration en minutes

A : Superficie en km²

L : La longueur du bassin versant en km

p : Pente moyenne en m/m

Domaine de validité $A > 40 \text{ km}^2$

Formule de VENTURA

$$t_c = 7,62 \times \sqrt{\frac{A}{p}}$$

t_c : Temps de concentration en minutes

A : Superficie en km^2

p : Pente moyenne en m/m

Domaine de validité $A > 10 \text{ km}^2$ (pente faible ou moyenne)

Formule de GIANDOTTI

$$t_c = \frac{(30 \times A^{0,5} + 0,113 \times L)}{(L \times p)^{0,5}}$$

t_c : Temps de concentration en minutes

A : Superficie en ha

L : La longueur du bassin versant en m

p : Pente moyenne en m/m

Formule des vitesses

$$t_c = t_s + t_r$$

t_c : Temps de concentration en minutes

t_s : Temps d'écoulement en surface en minutes

t_r : Temps d'écoulement en réseau en minutes

[Estimation du débit de pointe d'un petit bassin versant urbain](#)

Les méthodes empiriques de transformation des pluies en débit sont nombreuses et nous nous contenterons de citer la plus utile. Rappelons que 1 mm de précipitations est équivalent à 1 litre par mètre carré : $1 \text{ mm} = 1 \text{ L/m}^2$.

Méthode superficielle de Caquot

La méthode de Caquot est une méthode globale découlant directement de la formule rationnelle. Elle permet d'estimer le débit de pointe à l'exutoire d'un bassin versant urbanisé. C'est la formule recommandée, au Maroc, pour les bassins versants urbanisés dans les limites de son domaine de validité.

Elle s'applique correctement à des bassins versants urbains (imperméabilisation supérieure à 20%), homogènes, drainés par un réseau fonctionnant sans mise en charge et sans ouvrages spéciaux (déversoirs d'orage ou stockage).

Dans le contexte marocain, on peut donc fixer les limites d'utilisation suivante :

- La surface totale du bassin versant : ≤ 200 ha
- La pente équivalente : $0,002 \text{ m/m} < I < 0,05 \text{ m/m}$;
- Le coefficient de ruissellement : $c \geq 0,2$

L'équation générale de la formule de Caquot est la suivante :

$$Q_{brut} = K \times C^u \times I^v \times A^w$$

Avec :

Q_b = débit brut à l'exutoire du bassin versant en m^3/s pour une période de retour T ;

C : Coefficient de ruissellement en % ;

I = Pente du réseau de collecte en m/m ;

A : Superficie du bassin versant en ha.

Les coefficients k , u , v et w sont donnés par les formules suivantes :

$$K = \left(\frac{a \times 0,5^b}{6,6} \right)^{\frac{1}{1+0,287b}}, u = \frac{1}{1 + 0,287b}, v = \frac{-0,41b}{1 + 0,287b}, w = \frac{0,95 + 0,507b}{1 + 0,287b}$$

Où a et b sont les coefficients de Montana

L'expression générale est donc la suivante :

$$Q_{brut} = \left(\frac{a \times 0,5^b}{6,6} \right)^{\frac{1}{1+0,287b}} \times C^{\frac{1}{1+0,287b}} \times I^{\frac{-0,41b}{1+0,287b}} \times A^{\frac{0,95+0,507b}{1+0,287b}}$$

Le débit de pointe Q_p (m^3/s) est obtenu en multipliant le débit brut par un coefficient dépendant de la forme du bassin versant, comme le montre l'expression, ci-après :

$$Q_p = Q_{brut} \times m$$

Avec :

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0,84 \times b}{1+0,287b}}$$

L'allongement " M " défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique " L (m), " au côté du carré de surface équivalente à la superficie du bassin considéré A (m^2) ; son expression est la suivante :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \geq 0,8$$

Détermination des variables :

Les variables (A, C et I) dépendent des caractéristiques du bassin versant :

- **A** : superficie (en hectare) correspondant aux limites réelles du bassin versant.
- **C** : coefficient de ruissellement du bassin versant.
- **I** : pente moyenne de la partie canalisée du bassin versant (m/m)

Pour un bassin urbanisé, dont le plus long cheminement hydraulique " L " est constitué de tronçons successifs "L_j" de pente sensiblement constante " I_j ", l'expression de la pente moyenne, qui intègre le temps d'écoulement le long du cheminement le plus hydrauliquement éloigné de l'exutoire, est la suivante :

$$I_{moy} = \left(\frac{\sum L_j}{\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right)^2$$

Assemblage des bassins versants :

La formule de CAQUOT constitue un modèle global, qui reflète les phénomènes d'écoulement pour un bassin homogène. L'application du modèle, à un groupement de sous-bassins hétérogènes de paramètres individuels A_i, C_i, I_i, L_i, M_i et Q_{pi} (débit de pointe du bassin considéré seul) est délicate. Elle de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent.

Association de sous-B.V en série :

$$A_{eq} = \sum A_k$$

$$C_{eq} = \frac{\sum C_k \times A_k}{\sum A_k}$$

$$I_{eq} = \left(\frac{\sum L_k}{\sum \frac{L_k}{\sqrt{I_k}}} \right)^2$$

$$M_{eq} = \sum \frac{L_k}{\sqrt{A_k}}$$

Association de sous-B.V en parallèle :

$$A_{eq} = \sum A_k$$

$$C_{eq} = \frac{\sum C_k \times A_k}{\sum A_k}$$

$$I_{eq} = \frac{\sum L_k \times Q_{pk}}{\sum Q_{pk}}$$

$$M_{eq} = \frac{L(Q_{pk} MAX)}{\sqrt{\sum A_k}} *$$

* Il faut noter qu'il y a également une 2^{ème} expression qui a été mise en évidence récemment et qui peut remplacer cette expression (considérée comme trop majorante), et qui est la suivante :

$$M_{eq} = \frac{L(t_c MAX)}{\sqrt{\sum A_k}}$$

t_c correspond au temps de concentration du bassin versant, il est estimé par la formule donnée dans la méthode de Caquot, à savoir :

$$t_c = 0,28 \times M^{0,84} \times I^{-0,41} \times A^{0,507} \times Q_p^{-0,287}$$

Avec :

t_c : temps de concentration en mn ;

M : allongement (sans unité) ;

I : pente du bassin versant en m/m ;

A : superficie du bassin versant en ha ;

Q_p : débit de pointe calculé en m³/s.

Attention :

Ce modèle d'assemblage conduit à des anomalies :

- Pour les bassins en série, il peut arriver que : $Q_p < \text{Max}(Q_{pj})$
Dans ce cas, on prendra : $Q_p = \text{Max}(Q_{pj})$
- Pour les bassins en parallèle, il peut arriver que : $Q_p > \sum Q_{pj}$
Ce qui est impossible, car au pire les hydrogrammes sont en phase ; dans ce cas, on prendra $Q_p = \sum Q_{pj}$

1.2. Calcul des débits des eaux usées

Les débits d'eaux usées à considérer dans l'étude des réseaux d'assainissement correspondent essentiellement :

- Aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations en système séparatif et, dans certains cas, celles des émissaires en système unitaire ;
- Aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'autocurage des canalisations, restant entendu que les minima absolus de débit correspondent

généralement à des eaux moins chargées et n'entraînant par conséquent guère ; de risques de dépôts.

D'une manière systématique il conviendra d'apprécier, à partir des données relatives à l'alimentation en eau de l'agglomération ou du secteur industriel, le débit qui parviendra au réseau étudié au jour de la plus forte consommation de l'année en distinguant les eaux usées domestiques des eaux usées industrielles dont les caractéristiques peuvent être très différentes.

Débits d'eaux usées domestiques

Débits maximaux d'avenir

En règle générale, il sera tenu compte de :

- L'accroissement prévisible de la population correspondant aux schémas directeurs et plans d'aménagement ;
- Développement probable de la consommation humaine en fonction de l'évolution de l'habitat, les secteurs d'habitat ancien étant susceptibles d'engendrer des débits plus importants à mesure de leur rénovation opérationnelle ou de leur modernisation quand elle est possible.

Dans le cas où coexistent des zones d'habitat ancien et d'habitat nouveau (ou ancien rénové), il conviendra de faire plusieurs hypothèses sur la cadence de rénovation ou de modernisation de l'habitat ancien en tenant compte notamment, dans chacune d'elles, de l'encombrement du sous-sol et du montant actualisé des dépenses d'aménagement avant d'arrêter les caractéristiques des émissaires et la consistance des réseaux à réaliser immédiatement dans les zones d'habitat ancien.

Débits moyens actuels

Lorsqu'il s'agit de réaliser l'équipement sanitaire d'une agglomération d'habitat ancien dépourvue de réseau d'assainissement ou d'une agglomération dont l'alimentation en eau implique des renforcements, la prise en compte d'un débit moyen est souvent hasardeuse.

C'est également le cas à l'origine de la mise en service d'une zone d'habitat nouveau car la limitation du nombre des branchements exécutés est susceptible de créer du moins provisoirement, des difficultés d'entraînement hydraulique. Il conviendra alors d'analyser la situation afin de dégager les conditions raisonnables du fonctionnement à réaliser dans un proche avenir pour satisfaire aux besoins minimaux de l'hygiène publique.

Le débit moyen s'obtiendra en supposant répartie sur vingt-quatre heures la valeur du rejet journalier ainsi évalué et la capacité d'autocurage des canalisations sera vérifiée sur la base de ce débit moyen et de l'évolution des circonstances de l'urbanisation.

Calcul des débits

Le débit des eaux usées domestiques est calculé sur la base de la consommation moyenne par habitant et par jour en eau potable affecté d'un taux de rejet à l'égout.

$$Q_m = \frac{D \times N \times T}{86400}$$

Avec :

Q_m : débit moyen eau usée en litre/seconde

D : dotation moyenne par jour en litre/habitant/jour

N : nombre d'habitants

T : taux de retour à l'égout pris égal à 80 %

Le débit de pointe des eaux usées est déterminé en appliquant au débit moyen les coefficients de pointe journalière et horaire.

$$Q_P = Q_m \times C_{Ph}$$

Avec :

$$C_{Ph} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_m}}$$

C_{Ph} = Coefficient de pointe horaire : On admet généralement que ce coefficient ne dépasse pas la valeur de 3 et ne descend pas au-dessous de la valeur de 1,5.

Q_m = Le débit moyen

Le débit de pointe est calculé sur la base du débit moyen, par application du coefficient de pointe, plus les eaux parasites évaluées à 10% des eaux usées :

$$Q_{Parasite} = Q_m \times 0,1$$

Enfin, le Débit des eaux usées total est :

$$Q_t = Q_P + Q_{Parasite}$$

1.3. Dimensionnement des conduites

Formule de dimensionnement

Le calcul des sections des canalisations est effectué par l'application de la formule de Manning – Strickler, dont l'équation est la suivante :

$$Q = K \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times S$$

Avec :

Q : Débit à transiter en m^3/s ;

R : Rayon hydraulique en m ($R = S_m/P_m$) ;

I : Pente du radier en m/m ;

S_m : Section mouillée en m^2 .

P_m : Périmètre mouillé en m

K : Coefficient de Manning-Strickler

Toutefois, la plupart des études menées récemment préconisent le dimensionnement des réseaux d'assainissement avec la formule de Manning-Strickler, quel que soit le système de collecte (unitaire, séparatif ou pseudo-séparatif) et la nature du fluide transporté (eau usée et/ou eau pluviale).

N.B : Le débit de dimensionnement d'un réseau de collecte, en système unitaire, est le débit des eaux pluviales générées, au niveau du (des) bassin (s) drainé (s) par ce réseau, pour une période de retour donnée.

Coefficient d'écoulement

Le coefficient de Manning Strickler traduit la résistance à l'écoulement d'un tronçon. En pratique ce paramètre dépend de multiples facteurs :

- Les obstacles à l'écoulement (branchement, câbles, échelles, regards,...) ;
- La nature des dépôts sur les parois ;
- Le liquide transporté ;
- Les singularités (changement de pente, de direction, de forme, arrivée de débit,...) ;
- La nature du matériau ;
- Etc....

On pourra utiliser les valeurs suivantes : Selon la nature des conduites, les valeurs du coefficient d'écoulement K , à considérer, sont les suivantes :

- Conduites en béton : $K=70$ à 80 ;
- Conduites en PVC, en PP, en PEHD et en PRV : $K=80$ à 100 ;
- Caniveaux revêtus : $K=60$;
- Caniveaux en terre : $K=25$ à 30 .

Conditions d'autocurage

Deux conditions importantes sont à respecter dans le calage et le dimensionnement du réseau d'assainissement notamment :

- La vitesse minimale permettant l'auto-curage des collecteurs ;
- La vitesse maximale admise pour les parois des collecteurs.

Vitesse minimale admissible

L'objectif d'imposer une vitesse minimale (ou d'une pente minimale), au niveau des canalisations, est d'avoir le minimum de dépôts, dans ces conduites.

Pour la vitesse minimale, il ressort, selon différentes références, un éventail de vitesse assez important : de $0,5$ à $1,2$ m/s au minimum à pleine section.

Il est recommandé de reconduire les valeurs stipulées par l'instruction technique, et qui sont rappelées, ci-après.

Eaux usées	Eaux pluviales
Vitesse minimale : 0,7 m/s (extrême limite 0,5 m/s) à pleine et à demi section 0,3 m/s pour 2/10^{ème} de remplissage du diamètre	Vitesse minimale : 0,6 m/s pour 1/10^{ème} du débit de pleine section 0,3 m/s pour 1/100^{ème} du débit de pleine section soit 1m/s à pleine section (canalisations circulaires)

Tableau 10: Vitesses minimales admissibles dans les canalisations d'eaux usées et d'eaux pluviales

Vitesse maximale admissible

La vitesse maximale, à respecter dans les conduites, pour éviter les érosions de radier et la destruction des parois et des joints, est de l'ordre de 4 m/s maximum (et exceptionnellement 5 m/s).

En cas de fortes pentes, il est conseillé de se rapprocher du fabricant de tuyau pour valider les valeurs de vitesses maximales d'écoulement.

Au-delà des vitesses maximales, le recours aux regards de chute peut limiter le problème des grandes vitesses.

Pentes maximales admissibles

La pente maximale admissible peut être déduite de la vitesse maximale admissible, qui est de 4 m/s, selon les diamètres et les matériaux (les diamètres internes ne sont pas les mêmes, selon les matériaux).

A titre indicatif, on donne, au niveau du tableau, ci-après, les pentes maximales tolérables pour des conduites en PVC (DN 315 à DN 500) et pour des conduites en béton ou en PEHD, pour des diamètres supérieurs.

DN (mm)	D int. (mm)	I max (V = 4m/s)
315	299,6	0,0507
400	380,4	0,0369
500	475,4	0,0274
600	600	0,0314
800	800	0,0214
1000	1000	0,0159
1200	1200	0,0124

Tableau 11: Les pentes maximales pour les conduites

Diamètre minimum

Les recommandations, de diamètre minimal, sont liées aux conditions d'accès à la conduite afin d'en faciliter l'entretien. Le tableau, ci-après, donne les valeurs du diamètre minimal à retenir.

Eaux usées	Eaux pluviales ou unitaires
200 mm	300 mm

Tableau 12: Les valeurs du diamètre minimal

2. Application au lotissement BAB SAHRA

Le projet d'assainissement liquide du lotissement BAB Sahra comporte un réseau de collecte, de transport, d'interception et d'acheminement des eaux pluviales et usées vers un collecteur. Celui-ci va acheminer ces eaux vers L'oued où il y aura un déversoir d'orage, en le lier avec un autre collecteur vers la station d'épuration située à 20km vers la ville de Tantan.

2.1 Principe de dimensionnement des collecteurs

Collecteurs des eaux pluviales

La méthode superficielle de Caquot a été utilisée pour évaluer les débits générés par les différents bassins versants élémentaires constituant la zone d'étude.

Les paramètres utilisés pour calculer les débits générés sont :

- Les pentes et les longueurs des plus longs parcours hydrauliques ;
- Les coefficients de ruissellement calculés à partir du type d'occupation, des emprises des constructions et des servitudes.
- Les superficies des bassins versants.

Collecteurs des eaux usées

Les débits des eaux usées sont déterminés à partir de la dotation surfacique moyenne et des données bibliographiques relatives à la zone du lotissement.

2.2 Calcul des débits des eaux pluviales

Les réseaux d'assainissement seront dimensionnés pour transiter les débits générés par une pluie décennale.

La pluie de projet décennale utilisée pour cette étude est construite à partir des coefficients de Montana utilisés par ONEE-Branche.

a = 2,69 et b = - 0,58 pour la ville de Guelmim.

Donc, pour T = 10 ans, Pour calculer les eaux pluviales générées par les différents sous bassins versants, la formule de Caquot sera utilisée :

$$Q_{Brut} = 0,552 \times C^{1,2} \times I^{0,285} \times A^{0,787}$$

Considérons que C = 0,9 pour un habitat dense.

Le tableau suivant résume les calculs des débits transitant :

Nom du Bassin	Surface des terrasses (ha)	C	I m/m	L (hm)	Qb (m³/s)	M	m	Qc (m³/s)	Qc (l/s)
BV1-1	0.21	0.9	0.004	0.55	0.028	1.20	1.35	0.0382	38.24
BV1-2	0.17	0.9	0.002	0.51	0.021	1.23	1.33	0.0279	27.93
BV1-3	0.42	0.9	0.006	0.36	0.057	0.80	1.71	0.0971	97.07

BV1-4	0.42	0.9	0.007	0.34	0.059	0.80	1.71	0.1002	100.23
BV1-5	1.31	0.9	0.004	0.82	0.125	0.80	1.71	0.2142	214.17
BV2-1	0.18	0.9	0.004	0.37	0.026	0.88	1.61	0.0427	42.74
BV2-2	0.22	0.9	0.005	0.57	0.032	1.21	1.34	0.0431	43.14
BV2-3	0.32	0.9	0.004	1.10	0.041	1.94	1.02	0.0415	41.48
BV2-4	0.41	0.9	0.005	1.23	0.054	1.92	1.02	0.0551	55.09
BV2-5	0.21	0.9	0.003	0.30	0.026	0.80	1.71	0.0445	44.53
BV2-6	0.15	0.9	0.010	0.25	0.029	0.80	1.71	0.0502	50.19
BV2-7	0.17	0.9	0.012	0.30	0.034	0.80	1.71	0.0589	58.89
BV2-8	0.16	0.9	0.009	0.28	0.030	0.80	1.71	0.0506	50.58
BV2-9	0.30	0.9	0.006	0.55	0.043	1.00	1.50	0.0643	64.26
BV2-10	0.31	0.9	0.002	0.49	0.033	0.87	1.62	0.0534	53.35
BV3-1	0.38	0.9	0.007	1.37	0.055	2.22	0.94	0.0519	51.89
BV3-2	0.26	0.9	0.003	0.39	0.032	0.80	1.71	0.0544	54.35
BV3-3	0.23	0.9	0.014	0.47	0.046	0.98	1.52	0.0693	69.32
BV3-4	0.15	0.9	0.008	0.29	0.027	0.80	1.71	0.0464	46.41
BV3-5	0.15	0.9	0.004	0.29	0.023	0.80	1.71	0.0389	38.92
BV3-6	0.12	0.9	0.019	0.61	0.029	1.76	1.08	0.0318	31.77
BV4-1	0.30	0.9	0.006	0.85	0.044	1.54	1.16	0.0517	51.71
BV4-2	0.16	0.9	0.025	0.24	0.040	0.80	1.71	0.0685	68.50
BV4-3	0.14	0.9	0.008	0.28	0.026	0.80	1.71	0.0446	44.60
BV4-4	0.19	0.9	0.0211	0.55	0.044	1.26	1.31	0.0574	57.43
BV4-5	0.26	0.9	0.009	0.29	0.043	0.80	1.71	0.0739	73.86
BV4-6	0.26	0.9	0.013	0.28	0.048	0.80	1.71	0.0825	82.46
BV4-7	0.38	0.9	0.010	0.60	0.060	0.98	1.52	0.0913	91.29
BV5-1	0.26	0.9	0.031	0.44	0.062	0.87	1.63	0.1015	101.48
BV5-2	0.32	0.9	0.008	0.57	0.050	1.01	1.49	0.0747	74.74
BV5-3	0.33	0.9	0.002	0.33	0.035	0.80	1.71	0.0590	58.97
BV5-4	0.39	0.9	0.004	0.52	0.049	0.83	1.67	0.0812	81.19
BV6-1	0.20	0.9	0.014	0.67	0.041	1.50	1.18	0.0483	48.34
BV6-2	0.16	0.9	0.004	0.70	0.024	1.75	1.08	0.0263	26.31
BV6-3	0.62	0.9	0.004	1.22	0.070	1.55	1.16	0.0807	80.67
BV7-1	0.31	0.9	0.008	0.36	0.048	0.80	1.71	0.0825	82.47
BV7-2	0.39	0.9	0.009	0.30	0.061	0.80	1.71	0.1039	103.95
BV7-3	0.25	0.9	0.007	0.36	0.039	0.80	1.71	0.0663	66.34
BV7-4	0.25	0.9	0.007	0.30	0.039	0.80	1.71	0.0663	66.34
BV7-5	0.23	0.9	0.003	0.30	0.029	0.80	1.71	0.0498	49.83
BV7-6	0.21	0.9	0.003	0.31	0.026	0.80	1.71	0.0450	45.02
BV7-7	0.21	0.9	0.002	0.32	0.025	0.80	1.71	0.0425	42.46
BV7-8	0.10	0.9	0.004	0.17	0.016	0.80	1.71	0.0270	27.04
BV8-1	0.09	0.9	0.006	0.22	0.017	0.80	1.71	0.0294	29.43
BV8-2	0.52	0.9	0.011	0.62	0.079	0.86	1.64	0.1299	129.90
BV8-3	0.32	0.9	0.003	1.13	0.038	2.00	1.00	0.0382	38.19
BV8-4	0.33	0.9	0.004	1.12	0.043	1.95	1.01	0.0433	43.25
BV8-5	0.35	0.9	0.002	0.74	0.038	1.26	1.31	0.0493	49.35
BV9-1	0.26	0.9	0.002	0.37	0.029	0.80	1.71	0.0489	48.88
BV9-2	0.16	0.9	0.007	0.36	0.028	0.90	1.59	0.0449	44.88
BV9-3	0.1	0.9	0.007	0.31	0.019	0.99	1.51	0.0292	29.21

BV9-4	0.28	0.9	0.007	0.47	0.044	0.89	1.60	0.0698	69.80
BV9-5	0.26	0.9	0.008	0.31	0.042	0.80	1.71	0.0713	71.27
BV9-6	0.28	0.9	0.002	0.43	0.031	0.81	1.70	0.0521	52.14

Tableau 13: Les calculs des débits des bassins versants du lotissement

2.3 Calcul des débits des eaux usées

Estimation de la population à la saturation du lotissement

Type	Nombre de lots	Nombre d'habitats par type	Nombre d'habitations par étage	Nombre d'habitations en totalité	Taille du ménage	Nombre d'habitants
R+2	556	3	5	1668	5	8340
R+3	11	4	5	44	5	220
RDC	151	1	5	151	5	755
TOTAL	718					9315

Tableau 14: Estimation de la population du lotissement

Le lotissement BAB SAHRA prévoit une population à saturation de 9315 habitants

Désignation	Dotation	
	l/hab/j	m ³ /hab/j
Habitat économique en R+3	60	0.06
Habitat économique en R+2	60	0.06
Habitat économique en RDC HEA1	60	0.06

Tableau 15: Les dotations en fonction des habitats

Dans notre étude, le dimensionnement du réseau d'assainissement du lotissement BAB SAHRA sera projeté à l'horizon de saturation.

Bassin versant Elémentaire	Habitat économique en R+3	Habitat économique en R+2	Habitat économique en RDC HEA1	Nombre d'habitants	Q _m (l/s)	Coefficient de pointe	Q _p (l/s)	Q parasite (l/s)	Q _t (l/s)
BV1	11.00	52.00	0.00	1000.00	0.56	3.00	1.67	0.06	1.72
BV2	0.00	145.00	0.00	2175.00	1.21	3.00	3.63	0.12	3.75
BV3	0.00	58.00	0.00	870.00	0.48	3.00	1.45	0.05	1.50
BV4	0.00	46.00	0.00	690.00	0.38	3.00	1.15	0.04	1.19
BV5	0.00	31.00	22.00	575.00	0.32	3.00	0.96	0.03	0.99
BV6	0.00	53.00	0.00	795.00	0.44	3.00	1.33	0.04	1.37
BV7	0.00	88.00	0.00	1320.00	0.73	3.00	2.20	0.07	2.27
BV8	0.00	13.00	65.00	520.00	0.29	3.00	0.87	0.03	0.90
BV9	0.00	16.00	64.00	560.00	0.31	3.00	0.93	0.03	0.96

Tableau 16 : Evaluation des débits en bassins versants

2.4 Assemblage des bassins versants et dimensionnement des conduites

On a entamé par la suite l'assemblage des BV en suivant le sens de l'écoulement, et en utilisant les paramètres équivalents on peut déterminer le débit aux différents points de rejet.

	N° du Bassin	Nom du Bassin équiv.	Aeq	Ceq	Ieq	Leq	Qb	M	m	Qc m3/s	Qc l/s
Parallèle	BV1-1		0.21	0.90	0.35%	0.55	0.03	1.20	1.35	0.04	38.24
	BV1-2		0.17	0.90	0.22%	0.51	0.02	1.23	1.33	0.03	27.93
	BV1-1 // BV1-2	Ass1-1	0.38	0.90	0.30%	0.55	0.043	0.89	1.60	0.07	69.08
Série	Ass1-1		0.38	0.90	0.30%	0.55	0.04	0.89	1.60	0.07	69.08
	BV1-3		0.42	0.90	0.59%	0.36	0.06	0.80	1.71	0.10	97.07
	Ass1-1 + BV1-3	Ass1-2	0.80	0.90	0.38%	0.91	0.083	1.01	1.49	0.12	123.51
	Ass1-2		0.80	0.90	0.38%	0.91	0.08	1.01	1.49	0.12	123.51
	BV1-4		0.42	0.90	0.66%	0.34	0.06	0.80	1.71	0.10	100.23

Série	Ass1-2 + BV1-4	Ass1-3	1.22	0.90	0.43%	1.25	0.120	1.13	1.40	0.17	168.29
Série	Ass1-3		1.22	0.90	0.43%	1.25	0.12	1.13	1.40	0.17	168.29
	BV1-5		1.31	0.90	0.41%	0.82	0.13	0.80	1.71	0.21	214.17
	Ass1-3 + BV1-5	BV1	2.53	0.90	0.43%	2.06	0.214	1.30	1.29	0.28	275.39
Série	BV1		2.53	0.90	0.43%	2.06	0.21	1.30	1.29	0.28	275.39
	BV2-1		0.22	0.90	0.48%	0.57	0.03	0.88	1.61	0.04	42.74
	BV1 + BV2- 1	Ass2-1	2.75	0.90	0.44%	2.63	0.230	1.59	1.15	0.26	262.95

Tableau 17: Extrait de l'assemblage des bassins versants

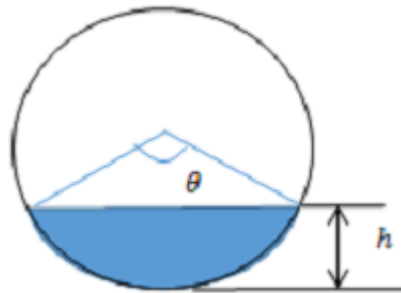
(Tout le résultat de l'assemblage des bassins versants se trouve en Annexe 1)

Finalement, le débit du rejet est : $Q_{EP} = 0.41 \text{ m}^3/\text{s}$

Vérification des conditions d'autocurage pour le réseau :

Pour éviter plus d'anomalies, il faut vérifier des conditions citées précédemment. Pour ce faire, on a utilisé la méthode graphique détaillée ci-dessous :

Pour une conduite circulaire de diamètre D partiellement remplie :



On a Les relations suivantes :

$$\text{Surface mouillée } S = \frac{D^2}{8} \times (\theta - \sin(\theta))$$

$$\text{Périmètre mouillée } P = \frac{D \times \theta}{2}$$

$$\text{Rayon hydraulique } R_H = \frac{S}{P} = \frac{D}{4} \times \left(\frac{\theta - \sin(\theta)}{\theta} \right)$$

$$\text{Avec } \theta = 2 \times \text{Arccos}(1 - 2 \times r_H) \text{ et } r_H = \frac{h}{D}$$

On va donc calculer r_H , r_Q et r_V : le rapport de la hauteur, du débit et de la vitesse respectivement, Sachant que :

$$r_Q = \frac{\text{Débit dans la conduite}}{\text{Débit pleine section}} = \frac{Q}{Q_{ps}}$$

$$r_v = \frac{\text{Vitesse de l'écoulement}}{\text{Vitesse pleine section}} = \frac{V}{V_{ps}}$$

Avec :

V : Vitesse d'écoulement $V = 100 \times R_H^{2/3} \times I^{1/2}$ si $D < 0,45$ m sinon $V = 60 \times R_H^{3/4} \times I^{1/2}$

Q : Débit dans la conduite $Q = V \times S$

R_{Hps} : Rayon hydraulique pleine section $R_{Hps} = \frac{D}{4}$

Donc l'abaque qui nous permet de calculer les rapports de vitesse, de débit et d'hauteur, nous permet de déduire la vitesse de l'écoulement.

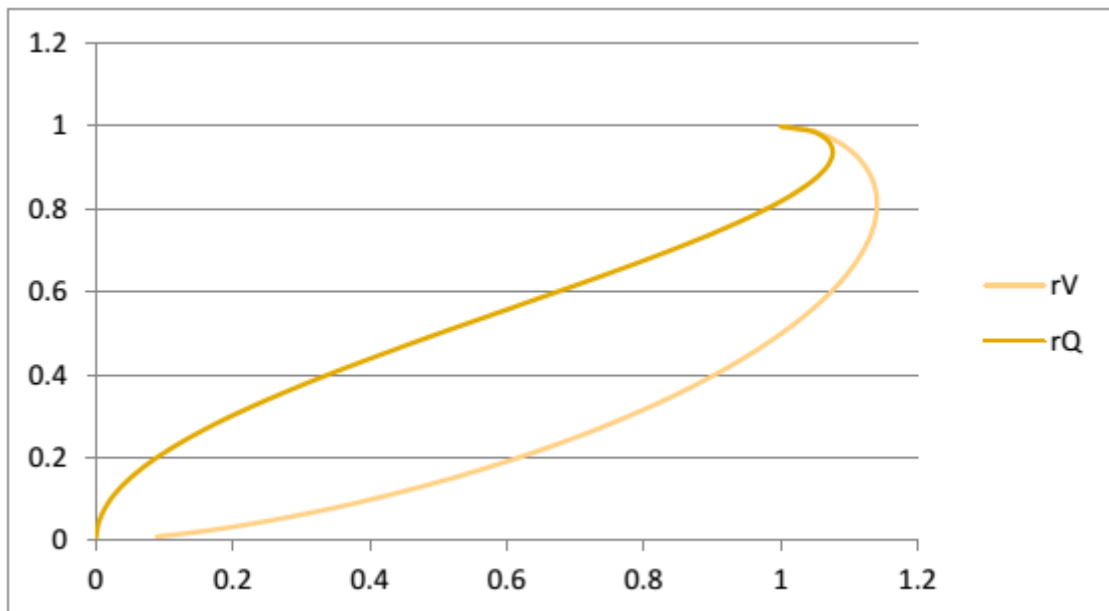


Figure 4: L'abaque de rV et rQ

Dans l'Annexe 2, on trouve la détermination des diamètres des conduites en tenant compte de l'autocurage.

Nom Collecteur	Tronçon	Basin versant	Pente m/m	Débit EU (l/s)	Débit EP (l/s)	Débit (m³/s)	Diamètre (m)	Diamètre adopté (m)	V_m (m/s)	Q_m (m³/s)	rQ (Q/Qps)	rV (V/Vps)	rH	H_0	V_0	Vérification	Qps/10	rV	V_1	Vérification
CPA1	R1 - R1	BV1-2	0.0045	1.722	27.935	0.030	0.226	0.300	1.193	0.084	0.352	0.91866662	0.39032083	0.11715625	1.09598607	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA2	R1 - R1	BV1-5	0.0045	1.722	38.242	0.040	0.233	0.300	1.193	0.084	0.474	0.97691452	0.47276936	0.14183081	1.16547688	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA3	R1 - R2	BV1-3	0.0059	1.722	97.073	0.089	0.337	0.300	1.366	0.097	1.024	1.10398085	0.84967698	0.25490309	1.50728794	OK	0.1	0.51830815	0.70803526	OK
CPA4	R1 - R2	BV1-3	0.0059	1.722	97.073	0.089	0.337	0.300	1.366	0.097	1.024	1.10398085	0.84967698	0.25490309	1.50728794	OK	0.1	0.51830815	0.70803526	OK
CPA5	R1 - R3	BV1-4	0.0066	1.722	100.229	0.102	0.334	0.300	1.445	0.102	0.999	1.11230962	0.81256404	0.24376921	1.60708372	OK	0.1	0.51830815	0.74886037	OK
CPA6	R1 - R3	BV1-4	0.0066	1.722	100.229	0.102	0.334	0.300	1.445	0.102	0.999	1.11230962	0.81256404	0.24376921	1.60708372	OK	0.1	0.51830815	0.74886037	OK
CPA7/1	R1 - R2	BV2-3	0.0045	3.468	41.484	0.047	0.268	0.300	1.193	0.084	0.537	1.01526087	0.52789479	0.15836844	1.21122477	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	BV2-3	0.0045	3.746	41.484	0.042	0.265	0.300	1.193	0.084	0.537	1.00253175	0.51455929	0.15436779	1.19961776	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R3 - R3	BV2-3	0.0045	3.746	41.484	0.042	0.265	0.300	1.193	0.084	0.537	1.00253175	0.51455929	0.15436779	1.19961776	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA7	R1 - R2	BV2-2	0.0048	3.746	43.138	0.047	0.265	0.300	1.232	0.087	0.539	1.00645855	0.51585029	0.15475509	1.24010184	OK	0.1	0.51830815	0.63863027	OK
	R2 - R3	Ass2-2	0.0045	3.746	58.292	0.062	0.298	0.300	1.193	0.084	0.736	1.09920615	0.63016843	0.18905033	1.31187303	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R3 - R6	Ass2-2	0.0045	3.746	58.292	0.062	0.298	0.300	1.193	0.084	0.736	1.09920615	0.63016843	0.18905033	1.31187303	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA8	R1 - R9	BV2-10	0.0045	3.746	53.351	0.057	0.289	0.300	1.193	0.084	0.677	1.07377712	0.59985354	0.1799626	1.28103573	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA9	R1 - R2	BV2-5	0.0045	3.746	44.533	0.048	0.271	0.300	1.193	0.084	0.573	1.02287179	0.53799732	0.1613992	1.22030475	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	Ass2-5	0.0043	3.746	72.968	0.077	0.325	0.300	1.171	0.083	0.927	1.1291726	0.73701032	0.2211031	1.32259412	OK	0.1	0.51830815	0.6070917	OK
	R3 - R4	Ass2-6	0.0059	3.746	93.970	0.098	0.336	0.300	1.367	0.097	1.011	1.10793344	0.8305651	0.24916993	1.51503892	OK	0.1	0.51830815	0.70876765	OK
	R4 - R5	Ass2-7	0.0065	3.746	108.151	0.112	0.347	0.300	1.429	0.101	1.108	1.06788841	1.04258226	0.31277468	1.52582313	OK	0.1	0.51830815	0.746257042	OK

Figure 5 : Tableau de détermination des diamètres et vérification de l'autocurage

Donc on aura les diamètres des conduites suivants :

Diamètre	Nature	Longueur
300 mm	PVC	3232 ml
400 mm	PVC	1183 ml
500 mm	PVC	239 ml
600 mm	PVC	40 ml

Tableau 18: La longueur de chaque gamme de diamètres

2.5 Réalisation des travaux

Après le tracé et le dimensionnement du réseau des eaux pluviales, on a passé à la réalisation des travaux et donc de calculer les mètres de tous les collecteurs à réaliser, ci-dessous sont représentés des hypothèses doivent pris en considération :

Largeur des tranchées

La tranchée type pour conduites circulaires est une ouverture réalisée dans le sol pour la pose de ces conduites. Elle est de section rectangulaire et de profondeur variable selon le calage du réseau.

$D \leq 200$	$200 < D \leq 400$	$400 < D \leq 600$	$600 < D$
0,60 m	0,90 m	1,20 m	$D + (2 \times 0,4) m$

Tableau 19: Largeur des tranchées en fonction du diamètre

Lit de pose

Sable pour terrain ordinaire et gravette pour terrain rocheux et en présence de la nappe, Epaisseur = 0,10m, 0,15m ou 0,20m

Remblais

Remblai primaire : En terre criblée ; compacté à 92% ; Epaisseur = 0,30m au-dessus de la génératrice supérieur de la canalisation

Remblai secondaire sous terrain naturel : Compactée par couche de 20cm à 95%

Remblai secondaire sous trottoir : compactée par couche de 20cm à 95% et la dernière couche devra être compactée à 98%

Remblai secondaire sous chaussée : En grave 0/31,5 Compactée par couche de 20cm à 95% et la dernière couche devra être compactée à 98%

Résultats

Voir l'Annexe 3 qui contient les métrés d'assainissement :

Nom Collecteur	N° Regards	Dist. Part. (m)	Dist. Cum. (m)	C.T.N (mNGM)	CRAmont (mNGM)	CRAval (mNGM)	CTamp (mNGM)	Diamètre (m)	Prof. (m)	H	Pente (m/m)	Largeur (m)	Terrassement (m²)	RP (m³)	RS (m³)	Lit de pose (m³)
CPA1	R1			304	302,80	302,80	304,00	0,300	1,20			0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	49,15	49,15	303,94	302,58	302,58	303,94	0,300	1,36	1,28	0,0045	0,90	56,65	27,20	19,05	4,42
CPA2	R1			304,25	303,05	303,05	304,25	0,300	1,20	1,28		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	55,11	55,11	303,94	302,80	302,80	303,94	0,300	1,14	1,17	0,0045	0,90	57,98	30,50	15,82	4,96
CPA3	R1			303,87	302,67	302,67	303,87	0,300	1,20	1,17		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	56,72	56,72	303,6	302,34	302,34	303,60	0,300	1,26	1,23	0,0059	0,90	62,91	31,39	19,52	5,10
CPA4	R1			303,5	302,30	302,30	303,50	0,300	1,20	1,23		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	54,05	54,05	303,6	301,98	301,98	303,60	0,300	1,62	1,41	0,0059	0,90	68,56	29,92	27,21	4,86
CPA5	R1			303,5	302,30	302,30	303,50	0,300	1,20	1,41		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	59,6	59,60	303,36	301,91	301,91	303,36	0,300	1,45	1,33	0,0066	0,90	71,16	32,99	25,57	5,36
CPA6	R1			303,68	302,48	302,48	303,68	0,300	1,20	1,33		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	57,28	57,28	303,36	302,10	302,10	303,36	0,300	1,26	1,23	0,0066	0,90	63,36	31,70	19,54	5,16
CPA7/1	R1			302,38	301,18	301,18	302,38	0,30	1,20	1,23		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	18,96	18,96	302,5	301,09	301,09	302,50	0,30	1,41	1,30	0,0045	0,90	22,23	10,49	7,72	1,71
	R3	42,67	61,63	302,59	300,90	300,90	302,59	0,30	1,69	1,55	0,0045	0,90	59,38	23,62	26,74	3,84

Figure 6: Tableau de métrés d'assainissement

Et on aura les quantités suivantes :

Nature	Quantité
Remblai primaire	2599 m³
Remblai secondaire	3737 m³
Lit de pose	423 m³
Déblai	7295 m³

Tableau 20: La quantité de chaque type

IV. Dimensionnement du collecteur Hors site

1. Introduction des travaux hors site

Les travaux hors site se composent d'une station de pompage (relevage) en amont pour relever l'eau à une hauteur bien déterminée ainsi qu'un collecteur d'EU et EP pour transporter ces eaux vers le rejet ou il y aura un autre collecteur vers la station de d'épuration.

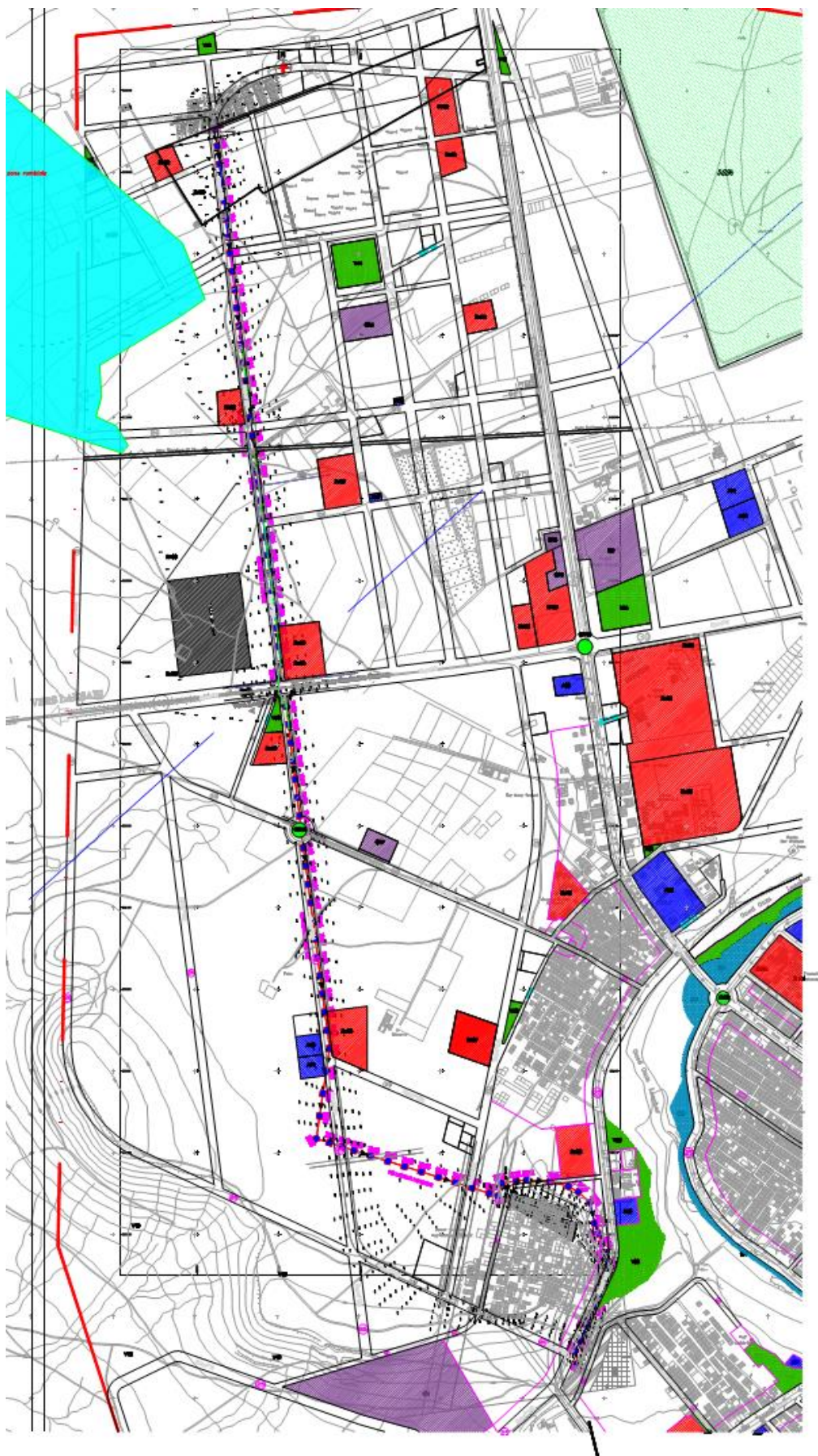


Figure 7 : Plan de l'Hors site

2. Généralités sur les stations de pompage

Une station de pompage est constituée par des groupes motopompes et leur système d'alimentation, la salle de pompage, la salle de commande, les dispositifs d'installation de la pompe, les conduites de refoulement et des dispositifs de sa protection.

Le rôle de la station de pompage est de transporter, les effluents d'un point à un autre, situé à une certaine distance, et ce, sous une certaine dénivelée.

Suivant les cas on distingue :

Les relèvements :

Ils sont essentiellement destinés à relever, à faible hauteur et courte distance, les eaux d'un collecteur ne pouvant plus s'approfondir. La collecte nécessite de prévoir une canalisation gravitaire pour assurer la desserte provenant des usagers raccordés jusqu'à l'amont de la bache de reprise ou de transfert. Avec le relevage, la collecte de transit à l'aval est également gravitaire.

Les refoulements :

Ils sont destinés à forcer le transport des effluents d'un point à un autre, souvent sur de grandes distances, voire d'importantes dénivellations, moyennant une mise en pression pour vaincre les pertes de charges ainsi que la hauteur géométrique de franchissement.

Une station de pompage est constituée par :

- Une bache de stockage temporaire ou de reprise des effluents, équipée, normalement, en amont d'un dégrillage et d'une chambre de dessablement, ce qui est souhaitable pour limiter les effets abrasifs et assurer la pérennité des matériels hydrauliques ;
- Un ensemble hydroélectrique constitué d'une ou de plusieurs motopompes, immergées ou non, des tuyauteries et appareillages nécessaires à l'exhaure des effluents.

Il y a deux types de stations de pompage :

- Les stations à pompes submersibles immergées en bache ;
- Les stations avec pompes en fosse sèche (pompes submersibles ou de surface).

2.1 Les stations à pompes submersibles immergées en bête

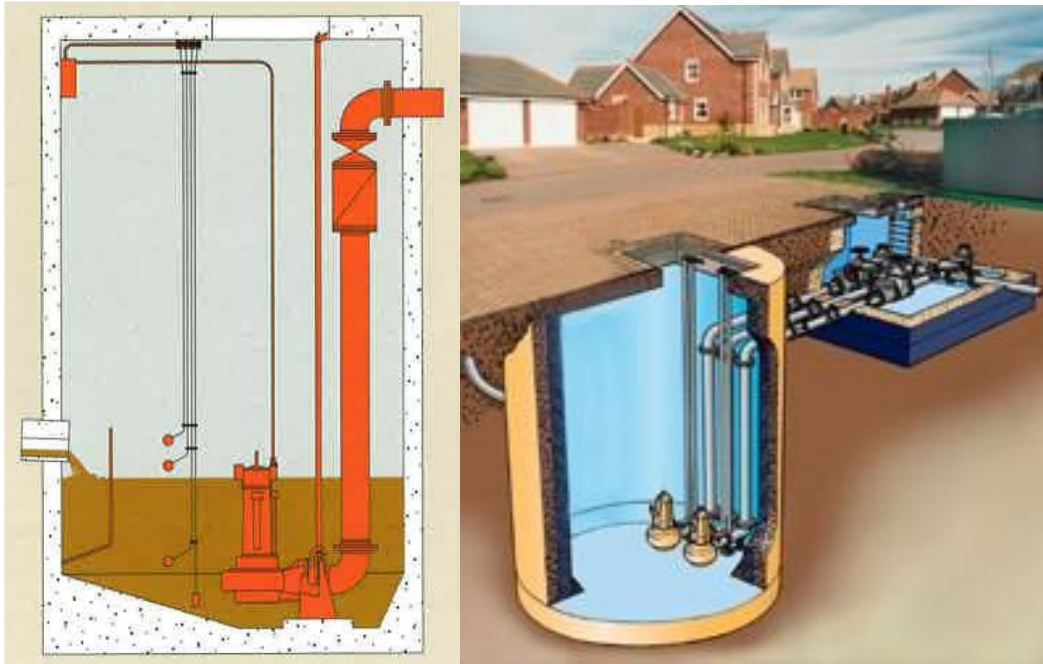


Figure 8: Des images des stations de pompage submersibles immergées en bête

Leur conception entraîne une économie importante sur le génie civil. Ce type d'installation permet :

- La simplification de la conception et de la réalisation des travaux de génie civil, ce qui se traduit par un moindre coût des investissements ;
- De s'affranchir des contraintes liées à la tuyauterie d'aspiration ;
- La réduction très sensible du bruit, au niveau du ou des groupes électropompes installés,
- Le levage simple de la pompe pour les interventions de maintenance.

Cependant, cette configuration nécessite :

- L'installation de la robinetterie dans un regard annexe (chambre de vannes) lorsque cela est possible ;
- Un moyen de levage approprié ainsi qu'une plate-forme d'évolution adéquate et sécurisée (risque de chute dans la bête) ;
- D'installer, en plein vent, l'armoire des appareillages de commande, de contrôle et de protection (prévoir les risques de déprédation) ;
- Un local de plain-pied pour l'armoire électrique lorsque son maintien à l'extérieur est trop risqué ;
- Des interventions plus coûteuses, en cas d'incidents et de réparations nécessaires, tout particulièrement, au niveau des moteurs ;
- Des systèmes de ventilation en cas d'intervention dans la fosse ;
- En cas d'interventions dans la fosse, le respect des procédures et consignes de sécurité très strictes (la présence de gaz toxiques ou explosifs, risque de chutes de hauteur...).

Un dégrillage de l'effluent doit être réalisé lors de son admission dans la bête.

2.2 Les stations avec pompes en fosse sèche

Elles sont généralement recommandées pour des pompes de taille importante (masse supérieure à 400kg). Une cloison étanche sépare le compartiment recevant les eaux usées de celui contenant le matériel électromécanique. Dans la conception de ces postes, il faut éviter que l'eau de nappe ou de surface ne puisse pénétrer dans la station et contrôler la stabilité de l'ouvrage.

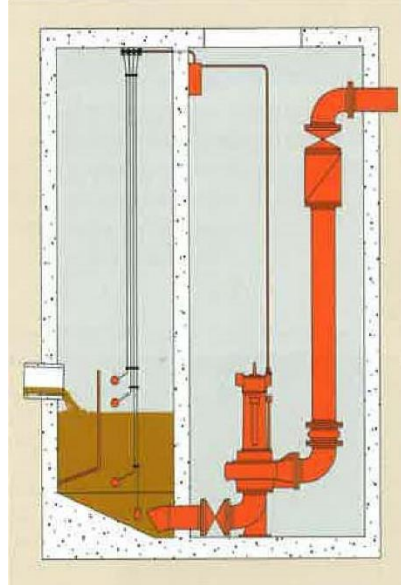


Figure 9: Image d'une station de pompage en fosse sèche

L'arrivée des eaux brutes doit toujours être munie d'un dégrilleur pour éviter que des éléments grossiers ne pénètrent et encombrant la bache de pompage et ne bloquent les pompes. En entrée de station d'épuration, l'opération de dégrillage fait partie du prétraitement et un dégrilleur automatique motorisé pourra être envisagé à partir d'un débit de 100 m³/h. Sur le réseau, on cherche uniquement à prévenir le bouchage des pompes. L'écartement des barreaux sera donc choisi en fonction du passage libre dans les pompes. Un dégrillage à une valeur moitié du passage libre des pompes semble un compromis raisonnable. Le dégrillage pourra être effectué à l'aide d'un simple panier pouvant être retiré depuis la surface pour les petits ouvrages ou à l'aide d'un dégrilleur motorisé pour les stations de pompage de plus forte capacité c'est-à-dire au-delà de 300 à 400 m³/h ou susceptibles de recevoir des quantités importantes de déchets par temps de pluie (réseaux unitaires). On devra tenir compte des contraintes liées à ce dégrillage :

- Vidage et nettoyage des paniers
- Evacuation des déchets
- Maintenance d'un dégrilleur automatique
- Stockage des déchets et nuisances olfactives dans le cas d'un dégrilleur automatique
- L'architecture avec fosse sèche et bache séparée permet :
 - ❖ Une exploitation plus simple et plus hygiénique, en raison d'un accès plus aisé au matériel (à condition de prévoir un dégagement minimum autour des pompes). Un contrôle d'atmosphère reste nécessaire avant toute pénétration dans la cale sèche.
 - ❖ Une plus grande facilité d'intervention sur le matériel (pompe, moteur et robinetterie), dans des conditions d'ambiance et de salubrité acceptables.

Mais il nécessite :

- Un génie civil plus important et donc plus coûteux,
- L'installation d'un groupe auxiliaire, pour le relèvement des eaux d'infiltration, de suintement ou d'inondation,
- La ventilation de la fosse sèche,
- Un équipement hydraulique plus conséquent, pouvant entraîner un surcoût (tuyauterie d'aspiration nécessaire, vanne,...),
- Des précautions particulières, en vue d'assurer une étanchéité de la traversée des parois par les canalisations de l'extérieur vers l'intérieur.

3. Méthodologie de conception d'une station de pompage

La conception d'une station de pompage doit prendre en compte l'analyse de plusieurs données : débit caractéristique, choix de pompes et des équipements, calculs des pertes de charges, etc.

Débit caractéristique

C'est le débit à prendre pour le dimensionnement de la station de pompage. Il est fonction du débit moyen des effluents q_{moy} . Le nombre de pompes à mettre en place est aussi à optimiser selon le débit q_{moy} .

Données géométriques et dimensionnement

Les données géométriques concernent :

- La ou les hauteurs minimales d'amorçage en fond de la bache ;
- Le niveau bas d'arrêt du pompage : cette cote sera définitivement fixée quand les dimensions de la bache seront arrêtées ;
- Le niveau haut du démarrage du pompage ;
- La cote de départ de la conduite de refoulement ;
- La cote du point haut du refoulement ;
- La hauteur géométrique totale est constitué de :
 - ❖ La hauteur géométrique d'aspiration H_a du plan d'eau variable dans la bache au cours du cycle de pompage jusqu'au départ du refoulement ;
 - ❖ La hauteur géométrique H_r entre l'origine et le point haut de la conduite de refoulement. Alors

$$H_t = H_a + H_r$$

3.1 Etapes du choix d'une pompe

La finalité consiste à sélectionner une pompe (ou des pompes) qui sera (seront) capable(s) de refouler le débit de pointe préalablement déterminé sous la HMT calculée. Le calcul de la HMT exige la connaissance des caractéristiques de la conduite.

Actuellement, il existe des logiciels qui permettent d'effectuer automatiquement ces étapes et de proposer la pompe la plus appropriée.

Détermination du débit de pointe devant être pompé

C'est généralement le débit de pointe par temps sec, qui est retenu (bien qu'il puisse y avoir des exceptions avec une part d'eau pluviale). La valeur de ce débit résulte d'un calcul ou de mesures de terrain.

Dans notre cas $q_p = 415 \ell/s \approx 1494 m^3/h$

Fractionnement du débit

À partir de certaines valeurs de débit, il peut être intéressant de répartir le débit de pointe sur plusieurs machines. Par exemple, un débit de pointe de $600 m^3/h$ peut être couvert, soit à l'aide de deux pompes de $300 m^3/h$ (plus un secours), soit à l'aide d'une pompe de $600 m^3/h$ (plus un secours).

La solution $3 \times 300 m^3/h$ présente comme avantages par rapport à la solution $2 \times 600 m^3/h$. En contrepartie, l'investissement, portant sur la robinetterie, les pompes et les armoires électriques, sera plus lourd avec la solution $3 \times 300 m^3/h$.

Compte tenu du risque élevé d'incidents (bouchage, défaillance moteur suite à une entrée d'eau, etc....), on prévoira une pompe de secours en plus du nombre de machines nécessaires à l'évacuation du débit de pointe. L'automatisme devra être conçu de manière à faire fonctionner régulièrement toutes les machines. On ne peut en effet pas garantir la fiabilité d'une machine de secours qui serait maintenue à l'arrêt en permanence.

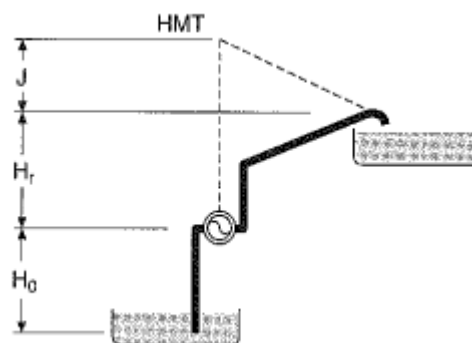
Dans notre cas, on va choisir 4 pompes d'un débit de $Q = 375 m^3/h$ plus une pompe secours

Détermination de la Hauteur Manométrique Totale

Elle résulte, la plupart du temps, de la somme de la hauteur géométrique et des pertes de charge.

$$HMT = H_t + J$$

La hauteur géométrique sera calculée, de préférence, à partir du niveau moyen dans la bache.



Le calcul des pertes de charges linéaires devra prendre en considération le diamètre interne exact de la canalisation. Compte tenu du très large éventail de matériaux et diamètres internes sur le marché, il y a là un risque réel d'erreur.

Les pertes de charge singulières sont généralement faibles, par rapport aux pertes de charge linéaires.

A un niveau sommaire, les pertes de charges singulières peuvent être estimées à 10% des pertes de charges linéaires.

Elles doivent être calculées en détail, au niveau des études détaillées (lors du choix définitif de la pompe).

Une campagne de mesures est préférable dans le cas d'une conduite ancienne conservée.

Calcul des pertes de charges

Les pertes de charge, dans les conduites, sont calculées par les équations suivantes :

$$J = \frac{\lambda \times V^2}{2 \times g \times D}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \times \log \left(\frac{K}{3,71 \times D} + \eta \times \frac{2,51}{V \times D \times \sqrt{\lambda}} \right)$$

Avec :

λ : coefficient de pertes de charge ;

J : pertes de charge linéaire en (m/m) ;

D : diamètre du tuyau en m ;

V : vitesse de l'eau en m/s ;

g : accélération de la pesanteur (9,81 m/s²) ;

K : Coefficient de rugosité en mm,

η : viscosité cinématique de l'eau en m²/s = 1,31 x 10⁻⁶ (10°C).

Sélection de la pompe

À partir du débit et de la HMT souhaités, on sélectionnera la pompe adaptée sur les courbes.

Par exemple, si l'on souhaite pomper 600 m³/h sous une HMT de 20 m :

- ❖ A l'aide d'une pompe : on recherchera une machine capable de fournir 600 m³/h sous 20 m
- ❖ A l'aide de deux pompes : on recherchera des machines capable de fournir 300 m³/h sous 20 m sachant que ce point devra se trouver à gauche du point de meilleur rendement sur la courbe.

Il est rare que l'on trouve une pompe dont la courbe passe exactement par le point souhaité. En général, on retient des pompes dont les courbes passent juste au-dessus de ce point et on s'accommode du léger supplément de débit qui en résulte. Et ce, pour des raisons économiques, telles que le rendement de l'hydraulique ou le coût de la pompe.

Par la suite les caractéristiques sont :

Le débit : $Q = 104,2 \text{ l/s}$

VITESSE (m/s)	PDC (j) m/km	PDC (J) m	Hmt (m)	PUISSANCE (Kw)
0,53	0,69	0,02	8,48	12,38

Tableau 21: Les résultats des calculs des caractéristiques

Les pompes choisies sont submersibles de la marque FLYGT. Cette marque satisfait l'exploitant.

Les pompes adéquates à notre débit sont les pompes de type NP 3153 LT 3~ 625. La hauteur manométrique est de 8,88 m correspondant à un débit de 442 m³/h et une puissance de 16,6 kW.

Les résultats de performances de la pompe est dans l'Annexe 4

3.2 Détermination du volume utile de la bache de pompage

Il se calcule à partir du débit de la pompe (ou d'une pompe lorsque le débit est fractionné) et du nombre de démarrages maximum imposé pour les moteurs.

Le volume de marnage ou volume utile a, comme justification, la limitation du nombre de démarrages des moteurs. C'est un volume tampon permettant un fonctionnement « par bâchées » avec des temps d'arrêt et de marche suffisants pour évacuer la chaleur des moteurs. Un volume utile trop grand favorise l'accumulation de boues et de dépôts dans la bache mais surtout augmente le temps de séjour avec risque de production d'H₂S. Trop petit, il engendre une fréquence de marche/arrêts trop élevée des pompes. L'utilisation de pompes submersibles modernes, capables de supporter de fréquents démarrages, permet de diminuer la taille de la station et augmente son efficacité.

Le débit critique est le débit d'arrivée dans le poste pour lequel le nombre de démarrages des pompes est maximum. Ce débit correspond à la moitié du débit d'une pompe.

Le volume utile de rétention ou de marnage V_U dépend essentiellement de la fréquence de démarrages, que peuvent assurer les pompes. En effet, ce volume est compris entre le niveau haut de démarrage et le niveau bas d'arrêt. La formule recommandée, pour le calcul de ce volume, est la suivante dans le cas d'une station de pompage équipée de N pompes dont 1 secours et sur laquelle on procède à une permutation automatique à chaque démarrage :

$$V_U = \frac{0,9 \times Q_P}{(N - 1) \times Z}$$

Où

V_u : volume utile de la bache en m³

Z : nombre de démarrages par heure autorisé par moteur ;

Q_P : débit de fonctionnement d'une pompe en l/s ;

N : nombre de pompes équipant la station de pompage

Dans le cas d'une station de pompage équipée d'une seule pompe ou en l'absence de permutation, cette formule devient :

$$V_U = \frac{0,9 \times Q_P}{Z}$$

Le nombre maximal de démarrages, par heure, est fonction de la puissance des groupes électropompes. Il tient compte de la chaleur accumulée à chaque démarrage. **C'est le constructeur qui indiquera la valeur à ne pas dépasser.**

Au stade de l'APS et tant que le modèle des pompes n'est pas encore identifié, on peut considérer les valeurs suivantes, pour établir un pré dimensionnement du volume utile :

Puissance moteur	Nombre de démarrages Maxi/heure
Jusqu'à 30 KW inclus	15
De 30KW à 75 KW inclus	12
De 75KW à 150 KW inclus	8
Plus de 150 KW	6

Tableau 22: Nombre de démarrages, en fonction de la puissance moteur

N.B : il s'agit des valeurs moyennes obtenues par recoupement des exigences de différents constructeurs.

Les valeurs fournies sont des « valeurs guides », permettant de procéder à un pré dimensionnement. Le dimensionnement final doit être effectué avec la valeur annoncée par le constructeur du moteur. Cette valeur dépend de la classe d'isolation du moteur et de sa technologie (sec, bain d'huile).

Cas de notre projet :

On a le débit d'une pompe est : $Q = 442 \text{ m}^3/\text{h}$ et $N=5$ et le nombre de démarrage par heure est pris 6

Donc

$$V_U = \frac{0,9 \times 1494}{(5 - 1) \times 6} = 56 \text{ m}^3$$

Par la suite ; pour créer une réserve dans le cas exceptionnelle, on double le volume :

Le volume de la bache est : **$V=112 \text{ m}^3$**

Voir l'Annexe 5, contenant les coupes d'une station de pompage selon les normes marocaines (ONEE-Branche eau)

4. Dimensionnement du collecteur Hors site

4.1 Calcul des débits des eaux pluviales

De la même façon, pour $T = 10$ ans, en travaillant avec la formule de Caquot sera utilisée :

$$Q_{Brut} = 0,522 \times C^{1,2} \times I^{0,285} \times A^{0,787}$$

Considérons que $C = 0,8$ pour un habitat moyennement dense.

Le tableau suivant résume les calculs des débits transitant :

N° du Bassin	Nom du Bassin	Surface des terrasses (ha)	C	I (m/m)	L (hm)	Qb (m³/s)	M	m	Apport (m³/s)	Qc (m³/s)	Qc (l/s)
--------------	---------------	----------------------------	---	---------	--------	-----------	---	---	---------------	-----------	----------

1	BV1	0.24	0.8	0.003	1.048	0,025	2.14	0.96	0.30	0,3129	312,86049
2	BV2	0.51	0.8	0.002	1.308	0,042	1.83	1.05	0.00	0,0444	44,44163
3	BV3	0.43	0.8	0.009	0.950	0,057	1.45	1.21	0.00	0,0693	69,301118
4	BV4	1.29	0.8	0.002	2.264	0,088	1.99	1.00	0.00	0,0878	87,791786
5	BV5	1.37	0.8	0.004	0.788	0,109	0.80	1.71	0.00	0,1856	185,60556
6	BV6	1.63	0.8	0.004	1.962	0,125	1.54	1.17	0.00	0,1453	145,29987
7	BV7	1.97	0.8	0.005	2.080	0,161	1.48	1.19	0.00	0,1913	191,33495
8	BV8	2.12	0.8	0.002	2.095	0,130	1.44	1.21	0.00	0,1570	157,02758
9	BV9	2.25	0.8	0.002	2.416	0,136	1.61	1.13	0.00	0,1541	154,05697
10	BV10	2.44	0.8	0.002	0.815	0,145	0.80	1.71	0.00	0,2472	247,18627
11	BV11	3.06	0.8	0.002	3.067	0,173	1.75	1.08	0.00	0,1867	186,737
12	BV12	3.06	0.8	0.002	2.410	0,173	1.38	1.24	0.00	0,2150	214,99339
13	BV13	1.41	0.8	0.002	1.064	0,094	0.90	1.60	0.00	0,1503	150,2513
14	BV14	1.83	0.8	0.002	2.041	0,122	1.51	1.18	0.00	0,1433	143,30161
15	BV15	2.51	0.8	0.004	2.183	0,182	1.38	1.24	0.00	0,2257	225,74388
16	BV16	1.45	0.8	0.008	1.310	0,144	1.09	1.43	0.00	0,2058	205,80424
17	BV17	1.23	0.8	0.008	1.281	0,124	1.16	1.38	0.00	0,1709	170,89081
18	BV18	1.41	0.8	0.039	1.184	0,219	1.00	1.50	0.00	0,3296	329,64164
19	BV19	1.83	0.8	0.003	1.482	0,123	1.10	1.42	0.00	0,1748	174,80372
20	BV20	1	0.8	0.024	0.506	0,145	0.80	1.71	0.00	0,2474	247,42574
TOTAL	-	33.04	-	-	32.25	-	-	-	-	-	-

Tableau 23: Calcul des débits des bassins versants de l'Hors site

4.2 Assemblage des bassins versants et dimensionnement des conduites

On a entamé par la suite l'assemblage des BV en suivant le sens de l'écoulement, et en utilisant les paramètres équivalents on peut déterminer le débit aux différents points de rejet.

	N° du Bassin	Nom du Bassin équiv.	Aeq	Ceq	Ieq	Leq	Qb	M	m	Apport m3/s	Qc m3/s	Qc l/s
	BV1		0,24	0,80	0,27%	1,05	0,03	2,14	0,96	0,30	0,31	312,86
	BV2		0,51	0,80	0,20%	1,31	0,04	1,83	1,05	0,00	0,04	44,44
Série	BV1 + BV2	Ass1	0,75	0,90	0,23%	2,36	0,068	2,72	0,84	0,30	0,31	307,69
	Ass1		0,75	0,90	0,23%	2,36	0,07	2,72	0,84	0,30	0,31	307,69
	BV3		0,43	0,80	0,94%	0,95	0,06	1,45	1,21	0,00	0,07	69,30
Série	Ass1 + BV3	Ass2	1,18	0,90	0,31%	3,31	0,107	3,04	0,78	0,30	0,32	318,26
	Ass2		1,18	0,90	0,31%	3,31	0,11	3,04	0,78	0,30	0,32	318,26
	BV4		1,29	0,80	0,20%	2,26	0,09	1,99	1,00	0,00	0,09	87,79
Série	Ass2 + BV4	Ass3	2,47	0,90	0,26%	5,57	0,181	3,54	0,72	0,30	0,34	344,11
	Ass3		2,47	0,90	0,26%	5,57	0,18	3,54	0,72	0,30	0,34	344,11
	BV5		1,37	0,80	0,36%	0,79	0,11	0,80	1,71	0,00	0,19	185,61
Série	Ass3 + BV5	Ass4	3,84	0,90	0,27%	6,36	0,259	3,24	0,75	0,30	0,42	421,04

Tableau 24: Extrait de l'assemblage des bassins versants

(Tout le résultat de l'assemblage des bassins versants se trouve en Annexe 6)

Finalement, le débit du rejet est : $Q_{EP} = 0.96 \text{ m}^3/\text{s}$

Vérification des conditions d'autocurage pour le réseau :

La vérification se fait de la même manière qui est précédé

On a les relations suivantes :

$$r_Q = \frac{\text{Débit dans la conduite}}{\text{Débit pleine section}} = \frac{Q}{Q_{ps}}$$

$$r_V = \frac{\text{Vitesse de l'écoulement}}{\text{Vitesse pleine section}} = \frac{V}{V_{ps}}$$

Avec :

V : Vitesse d'écoulement $V = 100 \times R_H^{2/3} \times I^{1/2}$ si $D < 0,45 \text{ m}$ sinon $V = 60 \times R_H^{3/4} \times I^{1/2}$

Q : Débit dans la conduite $Q = V \times S$

R_{Hps} : Rayon hydraulique pleine section $R_{Hps} = \frac{D}{4}$

Dans l'Annexe 7, on trouve la détermination des diamètres des conduites en tenant compte de l'autocurage.

Tronçon	Bassin versant	Pente	Débit (m³/s)	Diamètre (m)	Diamètre adop (m)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	rQ (Q/Qps)	rV (V/Vps)	rH	H₀	V₀	Vérification	Qps/10	rV	V1	Vérification
Ra3 - R1	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R1 - R2	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R2 - R3	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R3 - R4	Ans1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R4 - R5	Ans1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R5 - R6	Ans1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R6 - R7	Ans2	0,0085	0,318	0,488	0,500	1,163	0,228	1,395	1,32000601	3,41557573	1,70778786	1,535038	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R7 - R8	Ans2	0,0085	0,318	0,488	0,500	1,163	0,228	1,395	1,32000601	3,41557573	1,70778786	1,535038	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R8 - R9	Ans3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R9 - R10	Ans3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R10 - R11	Ans3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R11 - R12	Ans3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R12 - R13	Ans3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R13 - R14	Ans4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R14 - R15	Ans4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R15 - R16	Ans4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R16 - R17	Ans4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK

Figure 10: Tableau des diamètres et vérification de l'autocurage

Donc on aura les diamètres des conduites suivants :

Diamètre	Nature	Longueur
500 mm	PEHD	690 ml
600 mm	PEHD	858 ml
800 mm	PEHD	1392 ml
1000 mm	PEHD	724 ml

Tableau 25: Les diamètres et leurs longueurs

4.3 Réalisation des travaux

Résultats

Voir l'Annexe 8 qui contient les métrés d'assainissement :

N° Regards	Dist. Part. (m)	Dist. Cum. (m)	C.T.N (mNGM)	C.R.Amont (mNGM)	C.R.Aval (mNGM)	C.Tamp (mNGM)	Diamètre (m)	Prof. (m)	H (m)	Largeur (m)	Terrassement (m³)	RP (m³)	RS (m³)	Lit de pose (m³)
Ra3			300,95	298,45	298,45	300,95	0,500	2,50		1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
R1	19,54	19,54	300,91	298,39	298,39	300,91	0,500	2,52	2,51	1,20	58,85	14,42	40,92	2,34
R2	40,4	59,94	300,82	298,31	298,31	300,82	0,500	2,51	2,52	1,20	121,93	29,82	84,84	4,85
R3	45	104,94	300,67	298,13	298,13	300,67	0,500	2,54	2,53	1,20	136,35	33,21	95,04	5,40
R4	44,3	149,24	300,52	298,00	298,00	300,52	0,500	2,52	2,53	1,20	134,49	32,69	93,83	5,32
R5	41,34	190,58	300,46	297,92	297,92	300,46	0,500	2,54	2,53	1,20	125,51	30,51	87,56	4,96
R6	45	235,58	300,45	297,83	297,83	300,45	0,500	2,62	2,58	1,20	139,32	33,21	98,01	5,40
R7	48,98	284,56	300,15	297,63	297,63	300,15	0,500	2,52	2,57	1,20	151,05	36,15	106,09	5,88
R8	45	329,56	299,58	297,05	297,05	299,58	0,50	2,53	2,52	1,20	136,35	33,21	95,04	5,40
R9	45	374,56	298,58	296,06	296,06	298,58	0,50	2,52	2,52	1,20	136,35	33,21	95,04	5,40
R10	45	419,56	298,33	295,79	296,26	298,33	0,50	2,07	2,29	1,20	123,93	33,21	82,62	5,40
R11	45,37	464,93	298,93	295,69	296,26	298,93	0,500	2,67	2,37	1,20	129,03	33,48	87,38	5,44
R12	45	509,93	299,35	295,60	296,40	299,35	0,500	2,95	2,81	1,20	151,74	33,21	110,43	5,40
R13	45	554,93	299,69	295,51	296,60	299,69	0,500	3,09	3,02	1,20	163,08	33,21	121,77	5,40
R14	45	599,93	299,97	295,42	296,70	299,97	0,500	3,27	3,18	1,20	171,72	33,21	130,41	5,40

Figure 11: Tableau des calculs des métrés d'assainissement de l'Hors site

Et on aura les quantités suivantes :

Nature	Quantité
Remblai primaire	3314 m³
Remblai secondaire	10997 m³
Lit de pose	539 m³
Déblai	16386 m³

Tableau 26: Les quantités des déblais et remblais

V. Etude de l'aménagement en VRD du projet

1. Introduction sur les voiries

La voirie urbaine est un système complexe et interactif. La ville, la forme urbaine produisent divers types de voies. Mais les voies et les espaces publics façonnent en retour la ville et les formes urbaines. Influent et sont sous influence de : l'histoire, l'architecture, les paysages et même le climat.

Citons aussi : les trafics, les volumes de déplacements, les modes de déplacements et leur répartition : voiture, marche, transports publics, deux roues motorisés ou non, la sécurité routière et la sécurité publique la qualité de vie des riverains, le confort des usagers, les nuisances, le poids de la vie locale et de l'économie, les valeurs foncières des espaces attenants.

Nous n'aborderons pas dans ce rapport que les voiries de lotissement qui ne sont que des voies à faible trafic. Une voirie est dite à faible trafic lorsque le nombre de véhicules qui y circulent est inférieur à l'équivalent de 150 poids lourds par jour, soit environ 1500 véhicules par jour, tous modèles confondus.

Essayons de définir quelques mots :

L'emprise : Partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

L'assiette : surface du terrain réellement occupée par la route

Plate-Forme : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

Chaussée : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

Accotements : zones latérales de la PLATE-FORME qui bordent extérieurement la chaussée

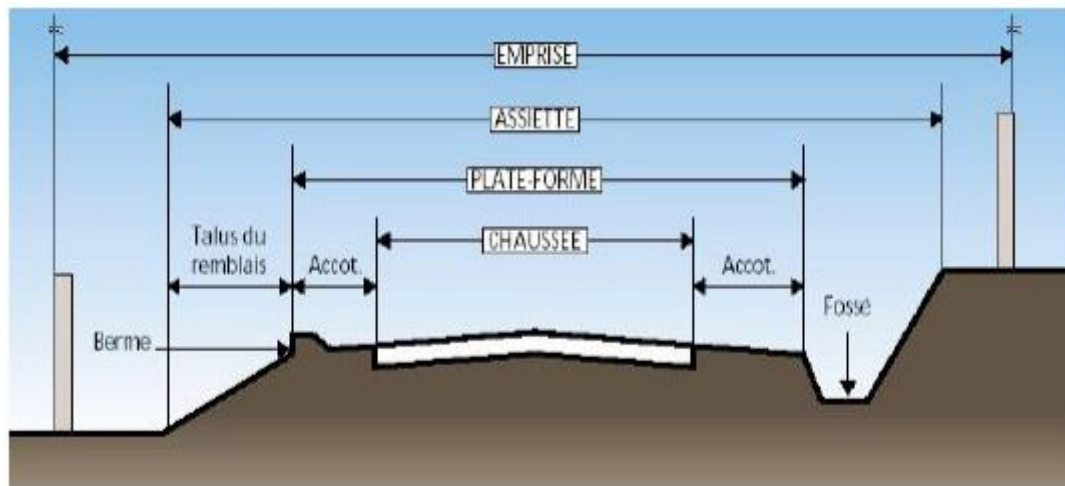


Figure 12 : Les composantes de l'emprise de la voie

1.1. Les caractéristiques des voiries

Les caractéristiques géométriques d'une route sont illustrées par le profil en travers, le profil en long et le tracé en plan.

Profil en travers : Il illustre essentiellement la largeur de la chaussée et celle des accotements. Il indique aussi les pentes transversales.

Profil en long : Il indique la valeur des pentes et des rampes, ainsi que les rayons des sommets et côtes et des points bas.

Tracé en plan Il met en évidence les longueurs des sections rectilignes et la valeur des rayons de courbure et des virages.

Routes à deux voies de circulation

Les caractéristiques respectent les critères liés à la sécurité et au confort des usagers. Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à deux voies de circulation sont données ci-après :

- Largeur de la chaussée : 5,5 à 6m
- Dévers : 2 à 3%
- Rayon de courbure d'un point bas : 700 mètres (min)
- Rayon de courbure d'un point haut : 500 mètres (min)

- Pentes et rampes : 8 à 10 % maxi.
- Rayon de courbure (en plan) : 30 mètres (min)

Routes à une voie de circulation

Les caractéristiques géométriques respectent les données suivantes :

- Le profil en long épouse au mieux le profil naturel du terrain naturel.
- Le profil en travers représente en général une pente transversale unique orientée de façon à permettre l'écoulement des eaux.

Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à une voie de circulation sont :

- Largeur de la chaussée : de 3 à 5 mètres.
- Dévers : de 2 à 3%
- Rayon de courbure d'un point bas : 100 mètres (min)
- Rayon de courbure d'un point haut : 30 mètres (min)
- Rayon de courbure en plan : 15 mètres (min)
- Pentes maxi du profil en long : 15% (maxi)

1.2. Les structures des chaussées

Selon le fonctionnement mécanique de la chaussée, on distingue généralement les trois types de structures suivantes :

Les chaussées souples

C'est une structure de chaussée dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent, sont traitées aux liants hydrocarbonés. La couche de fondation et/ou la couche de base peuvent être constituées de grave non traitée.

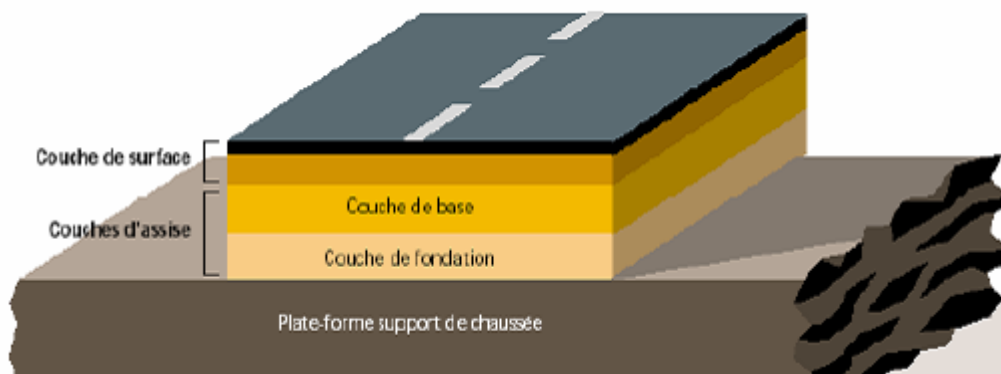


Figure 13 : Les couches d'une chaussée souple

Les chaussées semi-rigides

Elles comprennent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base) ou deux couches (base et fondation).

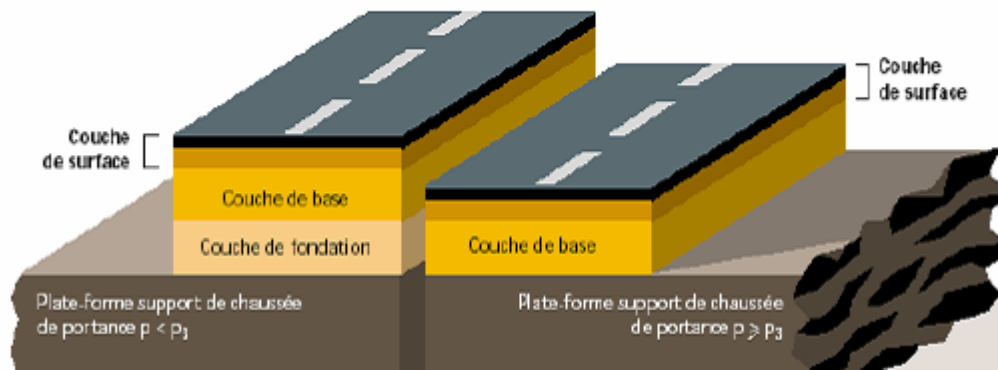


Figure 14: Les couches d'une chaussée semi-rigide

Les chaussées rigides

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide. En règle générale ; une chaussée en béton comporte à partir du sol , les couches suivantes :

- Une couche de forme
- Une couche de fondation
- Une couche de roulement en béton de ciment.

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la couche de fondation n'est pas nécessaire.

La dalle en béton de ciment peut être ainsi réalisée directement sur l'arase terrassement ou sur la plate-forme support de la chaussée. Dans la chaussée rigide, la couche de surface et la couche de base sont confondues.

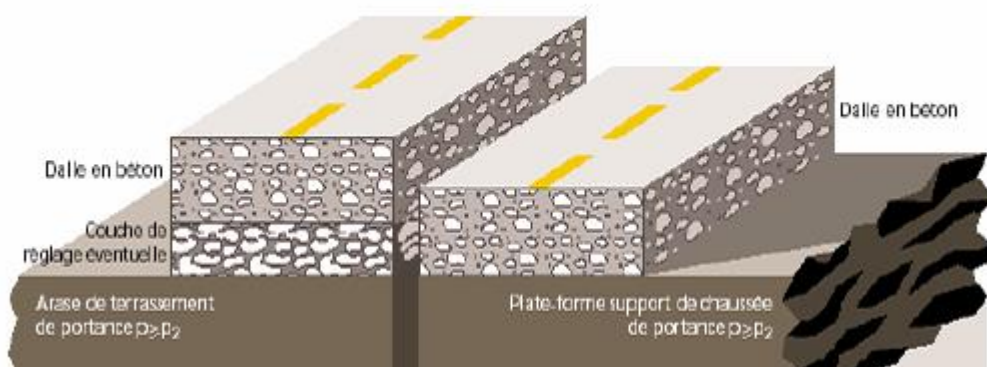


Figure 15: Les couches d'une chaussée rigide

1.3. Terrassements généraux

Généralités

Le terrain tel qu'il se trouve dans la nature n'est pas souvent apte à recevoir l'emprise d'une opération de construction notamment si celle-ci est d'une grande envergure ; car les ondulations

du terrain naturel modelées spontanément par les phénomènes naturels (vent, pluie) ne correspondent pas à la géométrie conçue pour la construction en question, en outre le bon sol sur lequel la construction devrait se tenir stable est loin d'être rencontrée sur la surface du terrain naturel.

De ce fait, la modification du terrain naturel pour l'adopter à la construction s'avère nécessaire même inévitable, l'opération qui a pour souci cette modification, n s'appelle " terrassement généraux ".

Les terrassements généraux sont l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mettre le terrain naturel en état de recevoir les bâtiments et les différents réseaux publics, compte tenu de leur importance dans une opération d'urbanisation.

Essayons de définir quelques termes :

Déblaiement : c'est l'opération qui consiste à abaisser le niveau altimétrique du terrain, en vue de réaliser une fouille, une tranchée,....etc.

Déblai : c'est le nom qui désigne les terres provenant de l'excavation.

Remblaiement : est l'opération opposée à la première, elle consiste à apporter des terres en vue de combler un vide, ou former un massif de terre.

Remblai : est le nom qui désigne les terres à apporter pour l'opération de remblaiement.

Cote plateforme (C.P.F) : est le niveau altimétrique à donner au terrain naturel sur une surface définie par l'une des opérations de déblaiement ou de remblaiement.

Dépôt : c'est l'endroit où on doit déposer les terres résultant d'une opération de déblaiement.

Emprunt : c'est l'endroit où on doit apporter les terres afin de réaliser un remblaiement.

Foisonnement : c'est une propriété que possède les sols d'augmenter le volume lorsqu'on les met en mouvement, il se produit par la suite de décompression des matériaux constituant le sol des vides partiels entre les particules plus ou moins grosses.

Lorsqu'on remet en place les sols remanés, ils ne reprennent par leur volume initial qu'ils occupaient, ceci est caractérisé par la variation de l'indice des vides " e " qui est donnée par l'expression suivante :

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Avec V_v : Volume des vides et V_s : Volume des solides

Par suite, la variation du volume total V_0 (avant déblaiement) qui devient V_1 (après déblaiement) est donnée par la relation suivante :

$$V_1 = V_0 \times \left(1 + \frac{1}{m}\right)$$

Avec : $\frac{1}{m}$ = Taux d'augmentation de volume

Le foisonnement des sols est très variable suivant sa nature, il varie de 10 % à 40 % environ, on peut compter en moyenne 15 % à 25 % pour les argiles, en particulier le coefficient $1/m$ varie de 20 % à 30 %.

Tassement : est la propriété que possède le sol de diminuer de volume par l'action des phénomènes naturels dans le temps ou par compactage direct à l'aide des engins mécaniques appropriés.

Le tassement ultérieur des sols fraîchement remués et remis en place, fait diminuer leur volume de 15 % à 20 % environ et d'une manière générale, les remblais se tassent naturellement à long terme sous l'effet de leurs poids, des intempéries (eau, pluie) et des charges extérieures (circulation des véhicules). Le taux des tassements varie de 15 à 20 %.

Approche globale des travaux de terrassement :

Pour exécuter un projet de terrassement dans un site destiné à l'urbanisation, il est raisonnable de décomposer cette tâche en trois phases principales :

Phase I : élaboration des documents nécessaires et indispensables tels que la représentation du relief du terrain en question sur un levé topographique sans négliger aucun détail qui pourra servir d'information. Le plan de masse sur lequel se trouvent tous les détails concernant le futur projet (plan d'implantation des bâtiments et de la voirie) sans oublier l'étude géotechnique du sol présentée sur un rapport complet du sol. Il est à signaler que la fidélité des informations fournies par ces documents est déterminante pour la qualité d'exécution de la deuxième phase.

Phase II : le but de cette phase (qui fera en partie l'objet de chapitre) est de permettre la meilleure prévision possible des conditions de réalisations, les difficultés techniques, qualité des terres à emprunter pour les remblais, et à mettre en dépôt pour les déblais, le matériel approprié à engager et le coût qui revient à cette opération.

Une grande précision dans cette étude n'est pas exigée par ailleurs, les méthodes utilisées pour les calculs donnent généralement des résultats approximatifs mais ainsi il ne faut pas en abuser.

Phase III : le but essentiel de cette phase consiste à réaliser des emprises devant recevoir les ouvrages pour les opérations d'urbanisation ou les travaux des terrassements généraux sont réduits aux tâches suivantes : - établissement des plates-formes au droit des bâtiments et chaussée - creusement des tranchées pour l'implantation des réseaux publics (assainissement, AEP...etc.) - soutènement des terres par des talus ou par des ouvrages spéciaux qui doivent être évités - il est à signaler que toutes les tâches de troisième phase doivent être réalisées selon les indications fournies par les plans d'exécution élaborés dans la deuxième phase.

2. Dimensionnement des voiries du projet BAB SAHRA

2.1 Accessibilité

Le projet BAB SAHRA est desservi par des rocade assurant la liaison entre plusieurs pénétrantes et des carrefours giratoires qui seront aménagés au niveau de chaque accès à la zone du projet pour faciliter et fluidifier la circulation.

Il sera accessible directement à partir de la route nationale N12 reliant Guelmim avec Sidi Ifni

(Voir Annexe 9 : Plan du lotissement BAB SAHRA)

2.2 Conception et calage de la voirie

Le dimensionnement des voiries de lotissement en zone urbaine est basé sur le catalogue LPEE de dimensionnement de voirie de lotissement et le catalogue des structures types de chaussées neuves. Elle permet de ressortir l'indice de sollicitation par catégorie de voie en fonction du plan de masse, ainsi :

- Indice de sollicitation A : Voies de distribution principale : Voies (80m, 40m et 30m de diamètre)
- Indice de sollicitation B : Voies de distribution locale : Voies (20m et 15m de diamètre)
- Indice de sollicitation C : Voies d'accès ou de desserte : Voies (10m, 12m, 14m de diamètre)

Conception de la voirie

La conception des axes des voies de notre zone d'étude est effectuée selon le plan de masse donné par l'architecte.

Le tracé en plan de la voirie, tel qu'il a été conçu, permet de créer des voies d'emprises variables allant jusqu'à 15 m

Le linéaire total de la voirie projetée est d'environ 5.8 km.

Le tracé en plan de la voirie est présenté ci-dessous



Figure 16 : Le tracé en plan de la voirie par COVADIS

Calage de la voirie projetée

Profil en long

Le calage du profil en long des différentes voies a été effectué à l'aide du logiciel COVADIS. Le dit calage a été réalisé en respectant les côtes seuils du projet.

Les profils en long ont été élaborés de manière à assurer dans la mesure du possible :

Un bon écoulement des eaux pluviales ;

Une desserte correcte des propriétés riveraines au niveau des seuils de bâtiments,

Une pente minimale de 0,09%, et une pente maximale de 4% ;

Ci-joint quelques profils en long des voies du projet (Voir Annexe 10)

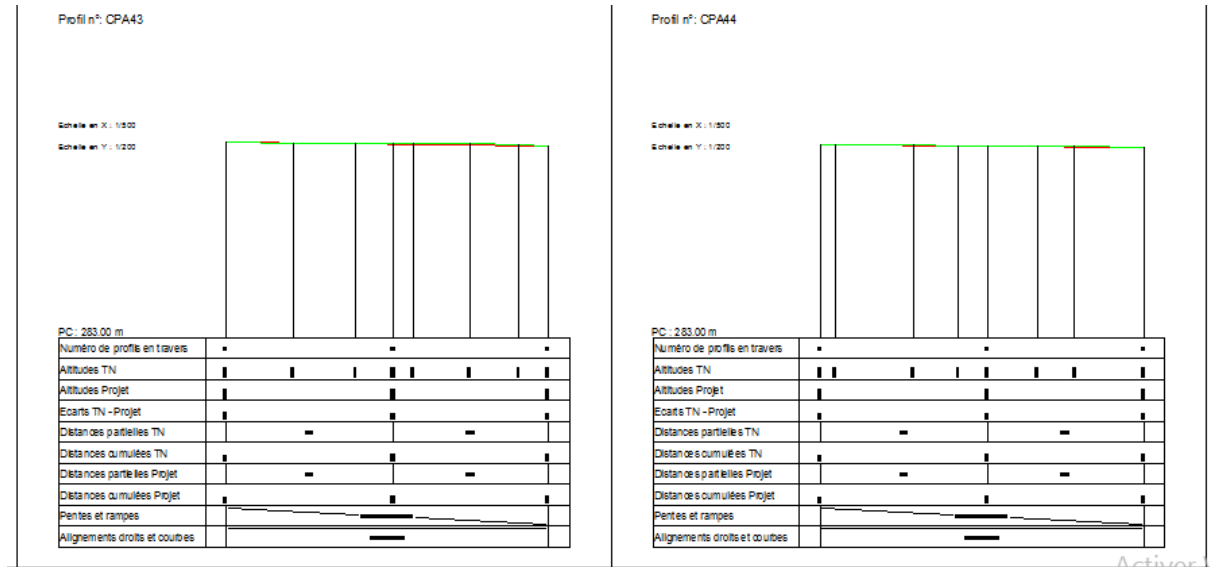


Figure 17 : Extrait des profils en long

Réalisation des chaussées

Le revêtement de la chaussée sera exécuté de la façon suivante : Pour les voies dont le corps de la chaussée est inférieur ou égal à 12m :

- Une couche de fondation GNF de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de base G.N.A de 20cm d'épaisseur.
- Une couche d'enrobé E.B de 5cm d'épaisseur.

Pour les voies dont le corps de la chaussée est supérieur à 12m :

- Une couche de fondation G.N.F1 0.40 de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de base G.N.A de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de G.B.B de 8cm d'épaisseur.
- Une couche d'enrobé de 5cm d'épaisseur.

Réalisation des trottoirs et voies piétonnes.

Les trottoirs et voies piétonnes seront réalisés de la façon suivante :

Les voies seront limitées par des bordures (type T3) qui permettent d'un côté de protéger le corps de chaussée contre toute dégradation et d'un autre côté, ils permettent de canaliser les eaux de ruissellement vers les bouches d'égout. Les dimensions adoptées pour la bordure sont représentés dans le schéma suivant :

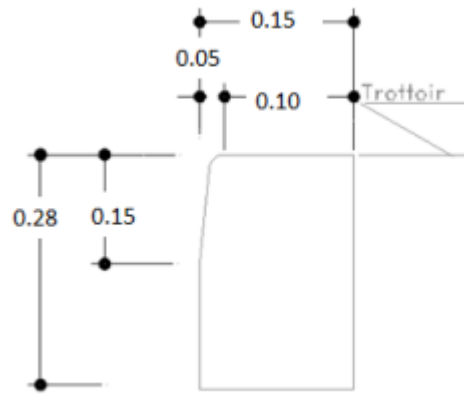


Figure 18: Les caractéristiques des bordures du trottoir

Profil en travers type de la chaussée :

Les largeurs des différentes voies du projet sont de valeurs 8 m à 20 m.

Le calage du profil en travers type de la chaussée est effectué à l'aide du logiciel COVADIS.

Selon la largeur des différentes voies, on compte deux profils en travers types pour la voirie du projet comme schématisé ci-dessous :

Profil 1 : pour les voies de largeur $< 6\text{m}$:

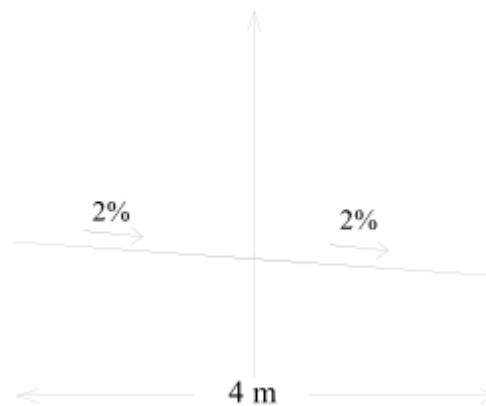


Figure 19 : les voies de largeur $< 6\text{m}$

Profil 2 : pour les voies de largeur $> 6\text{m}$:

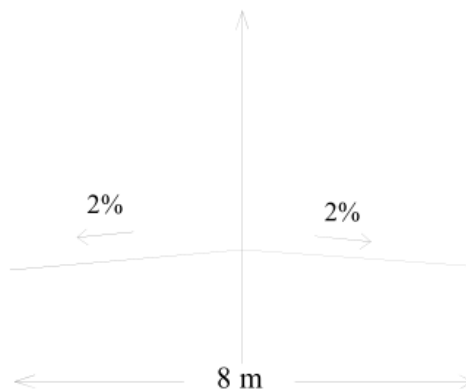


Figure 20 : les voies de largeur $> 6\text{m}$

La surface totale dédiée au réseau de voirie s'élève à 7.7 ha représentant 40 % de la superficie totale aménagée. Le tableau suivant récapitule les dimensions des différentes voies du projet :

Nom de la voie	Emprise(m)	Chaussée		
		Largeur(m)	Longueur(m)	Surface (m ²)
Voie1	20	17	297	5049
Voie2	15	12	70	840
Voie3	15	12	70	840
Voie4	15	12	71	852
Voie5	15	12	71	852
Voie6	10	7	117	819
Voie7	15	12	43	516
Voie8	10	7	71	497
Voie9	15	12	44	528
Voie10	15	12	44	528
Voie11	15	12	67	804
Voie12	15	12	32	384
Voie13	20	17	93	1581
Voie14	15	12	63	756
Voie15	15	12	91	1092
Voie16	15	12	41	492
Voie17	15	12	49	588
Voie18	15	12	61	732
Voie19	20	17	551	9367
Voie20	20	17	356	6052
Voie21	15	12	62	744
Voie22	15	12	44	528
Voie23	15	12	50	600
Voie24	15	12	171	2052
Voie25	15	12	72	864
Voie26	15	12	40	480
Voie27	15	12	40	480
Voie28	15	12	40	480
Voie29	15	12	40	480
Voie30	15	12	40	480
Voie31	15	12	130	1560
Voie32	20	17	149	2533
Voie33	15	12	71	852
Voie34	15	12	65	780
Voie35	20	17	151	2567
Voie36	15	12	48	576

Voie37	15	12	51	612
Voie38	15	12	86	1032
Voie39	15	12	73	876
Voie40	15	12	77	924
Voie41	15	12	77	924
Voie42	15	12	74	888
Voie43	15	12	68	816
Voie44	15	12	59	708
Voie45	15	12	47	564
Voie46	15	12	44	528
Voie47	15	12	177	2124
Voie48	15	12	42	504
Voie49	15	12	175	2100
Voie50	15	12	145	1740
Voie51	15	12	112	1344
Voie52	15	12	135	1620
Voie53	15	12	199	2388
Voie54	15	12	76	912
Voie55	15	12	76	912
Voie56	15	12	137	1644
Voie57	15	12	171	2052
Voie58	15	12	52	624
Voie59	15	12	59	708
Voie60	15	12	54	648
Voie61	15	12	46	552
Total			5827	76969

Tableau 27 : Les dimensions des différentes voies du projet

2.3 Les travaux de terrassements

Le tableau suivant récapitule le volume total déblayé ainsi que le volume de remblai utilisé par voie :

Nom de la voie	Volume Remblai (m ³)	Volume Déblai (m ³)
Voie1	395,654	955,225
Voie2	108,838	246,077
Voie3	108,359	247,166
Voie4	118,499	265,580
Voie5	145,339	182,126
Voie6	167,033	364,500
Voie7	64,300	132,680

Voie8	121,440	211,110
Voie9	70,980	128,940
Voie10	84,850	118,720
Voie11	124,980	332,900
Voie12	60,350	109,180
Voie13	127,080	323,430
Voie14	103,930	220,820
Voie15	102,860	309,190
Voie16	73,430	142,270
Voie17	81,490	162,450
Voie18	103,030	203,810
Voie19	510,620	4908,620
Voie20	387,640	1318,780
Voie21	58,680	220,530
Voie22	44,920	154,270
Voie23	56,750	166,880
Voie24	212,430	560,490
Voie25	226,870	113,250
Voie26	40,820	135,350
Voie27	43,720	135,620
Voie28	43,090	136,190
Voie29	43,600	136,120
Voie30	43,140	136,420
Voie31	49,360	577,700
Voie32	33,910	949,910
Voie33	115,610	207,080
Voie34	102,610	196,040
Voie35	43,870	903,110
Voie36	52,550	164,430
Voie37	55,030	174,640
Voie38	131,070	260,390
Voie39	72,940	259,040
Voie40	72,630	274,330
Voie41	76,570	271,730
Voie42	69,980	265,070
Voie43	62,410	245,130
Voie44	56,740	208,410
Voie45	55,660	157,400
Voie46	45,070	154,060

Voie47	145,810	659,380
Voie48	39,130	150,480
Voie49	146,220	678,170
Voie50	170,040	489,670
Voie51	86,450	428,950
Voie52	36,550	770,020
Voie53	134,440	757,710
Voie54	81,920	263,630
Voie55	56,480	284,130
Voie56	174,180	446,050
Voie57	188,250	583,900
Voie58	60,900	175,760
Voie59	62,550	202,560
Voie60	55,180	186,780
Voie61	49,000	158,750
Total	6448,832	24283,105

Tableau 28 : le volume des déblais et remblais

VI. Etude de l'alimentation en eau potable du lotissement BAB SAHRA

1. Conception et tracé du réseau d'alimentation en eau potable

Cette partie sera réservée à une présentation de la bibliographie sur les réseaux d'AEP.

C'est ainsi que nous définissons les types de réseau, les besoins en eau potable, ensuite nous donnons un aperçu sur les propriétés des conduites de distribution, nous terminons par présenter la méthodologie de conception.

1.1. Composantes du réseau

Le réseau représente l'ensemble des éléments qui serviront à conduire l'eau du réservoir vers le consommateur au niveau de son appartement ou son logement. Ces éléments peuvent être des tuyaux, des coudes, des plaques pleines, des vannes...etc.

Les abonnés d'alimentation en eau potable sont desservis par un réseau qui est alimenté par un réservoir de stockage qui est à son tour alimenté par une station de traitement dont l'eau est acheminée au réservoir par l'intermédiaire d'une conduite d'amenée. L'eau qui est traitée au niveau de la station de traitement est issue à partir du captage. L'eau de captage est acheminée à la station de traitement par l'intermédiaire d'une conduite de liaison.

Le réseau de conduite et le réservoir de stockage doivent garantir les débits et les pressions nécessaires à l'alimentation des abonnés. Voici l'architecture générale du réseau d'adduction et de distribution de l'eau potable :

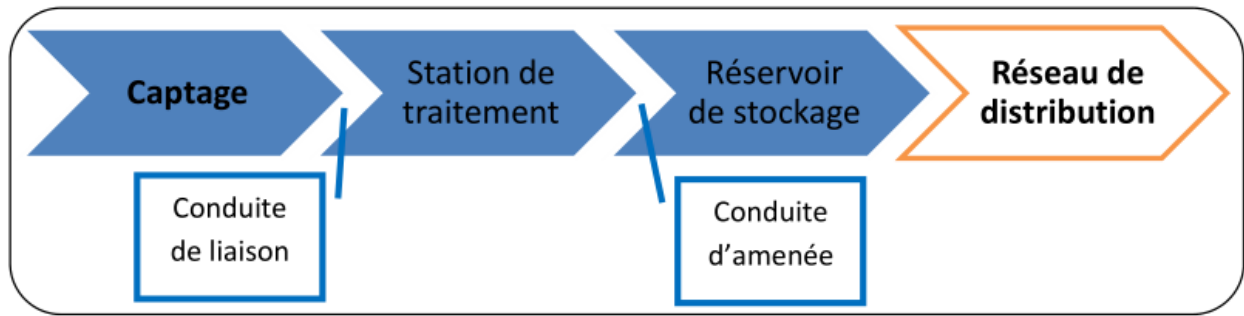


Figure 21 : L'architecture générale du réseau d'adduction et de distribution de l'eau potable

1.2. Réseau de distribution d'eau potable

A partir du ou des réservoirs, l'eau est distribuée dans un réseau de canalisations sur lesquelles les branchements seront piqués en vue de l'alimentation des abonnés.

Pour que les performances d'un réseau de distribution soient satisfaisantes, il doit être en mesure de fournir, à des pressions compatibles avec les hauteurs des immeubles, les débits et les volumes d'eau requis, et ce en tout temps lors de la durée de sa vie utile.

C'est pourquoi lors de la conception d'un réseau, il est important d'identifier et prendre en compte les situations les plus critiques afin que le réseau dans de telles situations se comporte de façon satisfaisante.

Les réseaux peuvent être classés principalement comme suit :

- Les réseaux ramifiés.
- Les réseaux maillés.

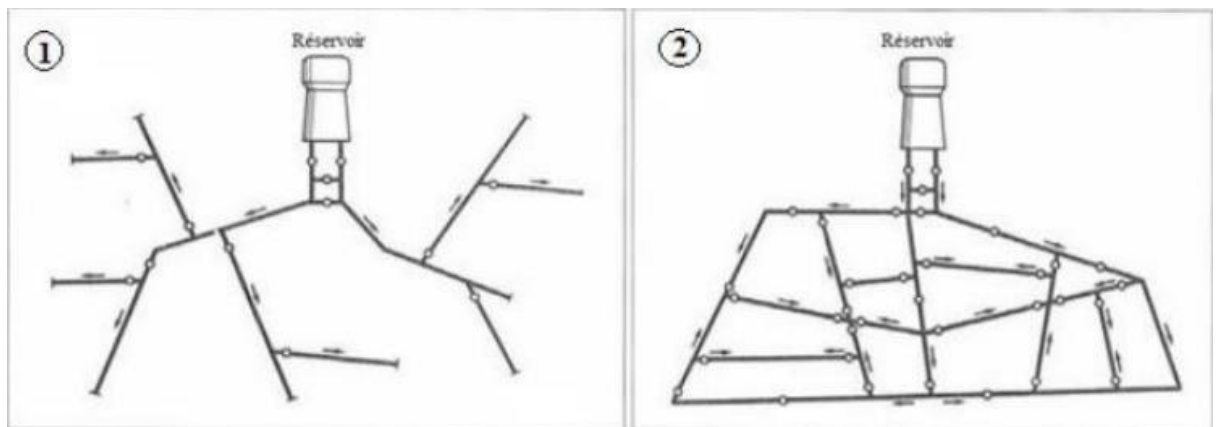


Figure 22 : 1- Réseau ramifié 2- Réseau maillé

Le réseau ramifié, dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation en retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture : un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés à l'aval (figure 21).

Le réseau maillé permet, au contraire, une alimentation en retour (Figure 21), pour pallier à l'inconvénient signalé ci-dessus. Une simple manœuvre de robinets permet d'isoler le tronçon accidenté et de poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés à l'aval. Il est, bien entendu, plus coûteux à l'installation, mais, en raison de la sécurité qu'il procure, il est toujours préféré au réseau ramifié.

Le plus souvent, un réseau est composé d'une partie maillée et une partie ramifiée : les centres des villes et les quartiers à forte densité de population sont ainsi desservis par les parties maillées, alors que les quartiers périphériques sont desservis par les parties ramifiées.

Si la topographie du terrain desservi par un réseau de distribution se caractérise par de fortes dénivelées, on doit créer diverses zones indépendantes les unes des autres en ce qui concerne le niveau de la pression. Pour se faire, on installe entre ces zones soit des vannes de réduction de pression, s'il faut réduire la pression (l'eau provenant d'une zone plus élevée), soit des postes de surpression, s'il faut augmenter la pression (l'eau provenant d'une zone plus basse).

1.3. Estimation des besoins en eau potable

Pour évaluer les besoins en eau potable d'une agglomération quelconque, un recensement précis et complet de l'ensemble des équipements socio-économiques caractérisant l'agglomération est nécessaire.

Ce recensement porte sur :

- Les données démographiques et urbanistiques (population, taux d'accroissement, différents types d'habitats...).
- Les données économiques (commerce, industrie, infrastructures existantes...).
- Les équipements socio-économiques (services administratifs, enseignement, santé, équipements sportifs...).

Dotation

Les agents de statistique et les chercheurs d'histoire des régions ont essayé d'évaluer la consommation journalière moyenne d'un Homme pour chaque type d'agglomération, c'est ce qu'on appelle aujourd'hui la dotation. Celle-ci n'est pas attribuée seulement à l'être humain mais aussi aux animaux domestiques (bovins, volailles,...) et aux équipements de proximité (écoles, hôtels, hôpitaux,...).

Calcul de consommation

Une distribution doit satisfaire aux besoins de la population desservie. Ces besoins sont variés, ils peuvent être classés en :

- Besoins domestiques.
- Besoins des administrations.
- Besoins industrielles.

Les besoins de consommation sont calculés par l'expression :

$$V_{consomé} = PB \times DOT_{PB} + PNB \times DOT_{PNB} + P \times DI + P \times DA$$

Avec :

- DOT_{PB} : Dotation de population branchée (l/j/hab)
- DOT_{PNB} : Dotation de population non branchée (l/j/hab)
- PB : Population branchée (hab)

- PNB : Population non branchée (hab)
- P : Population totale (hab)
- DA : Dotation des équipements administratifs (l/j/hab)
- DI : Dotation des équipements industriels (l/j/hab)

Calcul de la population

Le calcul de la population se fait par plusieurs méthodes parmi lesquelles on cite la méthode rationnelle :

$$P_n = P_0 \times (1 + r)^{n-0}$$

P_n : Population à la date n

P_0 : Population à la date 0

r : taux d'évolution de la population entre la date 0 et n

Variations des besoins

On distingue deux catégories de variations des besoins : les variations journalières et les variations horaires.

Variations journalières

Le coefficient de la pointe journalière (K_j) est le rapport du volume moyen des trois journées successives les plus chargées de l'année sur le volume moyen annuel.

Variations horaires

Le coefficient de la pointe horaire (K_h) est le rapport du volume moyen de l'heure la plus chargée d'une journée sur le volume moyen de cette journée.

Rendement de distribution

Le rendement de distribution (R_{distr}) est défini par le rapport de volume d'eau consommé et le volume d'eau distribué, il est exprimé par la relation suivante :

$$R_{distr} = \frac{V_{consommé}}{V_{distribué}} < 1$$

Besoins en eau sectoriels (débits aux nœuds)

Consommation en eau

En ce qui concerne la consommation en eau, On distingue :

- Consommation domestique.
- Consommation touristique.
- Consommation industrielle.
- Consommation des équipements administratifs.

Calcul des débits

a. Débit moyen journalier

Le débit moyen journalier représente la consommation moyenne journalière. Il est calculé par l'expression :

$$Q_{mj} = \frac{P \times DOT}{86400}$$

Q_{mj} : Débit moyen journalier (l/s)

DOT : Dotation en eau des populations (l/j/hab)

P : Population ou nombre d'habitants desservis (hab)

b. Débit de pointe journalier

L'élaboration d'un projet de distribution d'eau potable nécessite toujours la réalisation d'une approche aussi fine que possible des besoins à satisfaire lors des périodes de pointe.

$$Q_{pj} = Q_{mj} \times K_j$$

Q_{pj} : Débit de pointe journalière (l/s)

Q_{mj} : Débit moyen journalier (l/s)

K_j : Coefficient de pointe journalière

c. Débit de pointe horaire

Le dimensionnement d'un réseau de distribution nécessite la détermination du débit maximal à véhiculer par le réseau. Ce débit est le débit de pointe horaire :

$$Q_{ph} = Q_{pj} \times K_h$$

Q_{ph} : Débit de pointe horaire (l/s)

K_h : Coefficient de pointe horaire

Q_{pj} : Débit de pointe journalière (l/s)

d. Débit de dimensionnement de réseau

Le débit de dimensionnement de réseau (Q_{dim}) est calculé comme suit :

$$Q_{dim} = \frac{Q_{pj}}{R_{Distr}}$$

Avec R_{distr} est le rendement de distribution. L'unité de Q_{dim} est le l/s.

1.4. Conduite de distribution

Les conduites de distribution sont celles qui assurent le transport de l'eau stockée dans le réservoir vers les abonnées. Elles doivent être conçues pour être aptes à véhiculer le débit de pointe horaire.

Nature de conduites

La gamme de tuyaux présente au marché est très large de point de vue nature de la matière de fabrication, les plus utilisés sont:

- Plastique (PVC et PEHD).
- Métallique (tuyau en fonte, acier galvanisé).
- A base ciment (AC).

En revanche, l'importance de cette diversité réside dans les avantages que peut offrir chacun de ces tuyaux, mais en général le choix du type convenable est lié à des facteurs d'ordre technique et économique, comme à titre d'exemple : les conduites en plastique sont reconnues pour leur légèreté, leur souplesse, leur résistance aux fluides agressifs et à la corrosion. Le PEHD est reconnu par sa flexibilité alors que le PVC est reconnu par son raccordement sans soudure et par ses petits diamètres, mais le plus important c'est leur coût, contrairement aux conduites métalliques et celles à base ciment dont les diamètres sont plus grands.

Propriétés des conduites

Rugosité

La rugosité définit l'état de la surface interne de la conduite (Tableau 29).

Elle décrit son degré d'aspérité, et peut avoir ou non une unité selon les auteurs qui l'utilisent dans les formules de calcul des pertes de charge. Elle diffère d'un tuyau à l'autre et dépend de la nature de la matière de base et de l'ancienneté de la conduite.

Matériel	Hazen-Williams (universel)	Darcy-Weisbach (mm)	Manning (universel)
Fonte revêtue	130-140	0.25	0.012-0.015
Béton ou Revêt de Béton	120-140	0.3-3.0	0.012-0.017
Fer Galvanisé	120	0.15	0.015-0.017
Plastic	140-150	0.0015	0.011-0.015
Acier	140-150	0.03	0.015-0.017
Céramique	110	0.3	0.013-0.015

Tableau 29 : Coefficient de rugosité pour les tuyaux neufs

Diamètre nominal:

La deuxième caractéristique est le diamètre nominal ou externe. Chaque type de tuyau a une gamme de diamètre nominal bien précise, parmi laquelle on peut choisir le plus convenable (ONEE).

Diamètre externe

Diamètre interne

(mm)	(mm)
50	42.6
63	53.6
75	63.8
90	76.8
110	93.8
125	110.2
140	123.4
160	141
200	176.2
225	198.2
250	220.4
315	277.6

Tableau 30 : Dimensions PVC PN 16

Pression nominale :

C'est l'une des propriétés les plus importantes des tuyaux. Pour les canalisations en plastique, elle correspond à la pression de service admissible, en bar, pour le transport de l'eau à 20°C. Si la pression nominale est dépassée le tuyau va être détruit.

Le choix de la pression nominale convenable se fait en prenant une Pression Nominal (PN) supérieure à la plus haute pression déclarée dans un nœud.

1.5. Les pertes de charge

Pertes de charge linéaire

Les pertes de charge linéaires sont aussi appelées «pertes de charge par frottement».

Elles correspondent à une perte de pression dans une installation, due aux frottements des fluides ou rugosité noté k dans les tuyauteries.

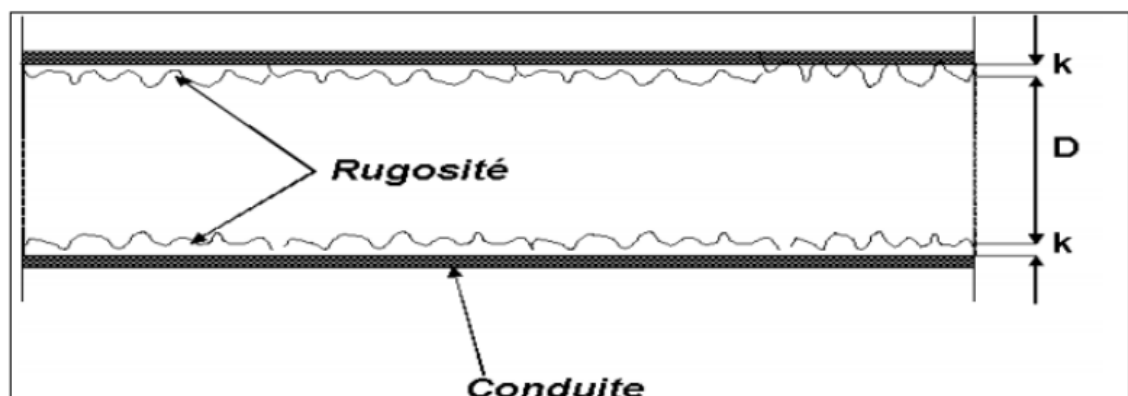


Figure 23 : Les pertes de charge dans les conduites

Plus la longueur de tube est importante plus il y aura de pertes. Les pertes de charges linéaires dépendent de nombreux paramètres :

- Le type d'écoulement (Laminaire, turbulent, lisse ou rugueux).
- La masse volumique du fluide.
- La viscosité (dépendante elle-même de la température).
- La vitesse du fluide.
- Du diamètre intérieur du tube noté D.
- Du coefficient de rugosité de la canalisation.

A noter qu'il y'a plusieurs formules et méthodes de calcul de perte de charge : Formule de Williams et Hazen, Formule de Chezy-Manning, Calcul par les tables de Colebrook...etc.

Dans notre projet, on utilisera les formules suivantes :

Formule de DARCY – WEIBACH

La formule de Darcy-Weisbach est théoriquement la plus correcte et la plus largement utilisée en Europe. Elle s'applique à tous les régimes d'écoulement et à tous les liquides.

$$J = \frac{\lambda \times V^2}{2 \times g \times D}$$

J: gradient de pertes de charges en m/km

V : vitesse de l'écoulement en m/s

g : accélération de la pesanteur $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

D : diamètre en m

λ : Coefficient de frottement.

Les paramètres J, V, g, D, λ sont utilisés par la suite dans les autres formules avec la même notation.

Formule de Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.71 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{\lambda}} \right)$$

Avec Re est le nombre de Reynolds et k : rugosité

La Formule de Colebrook Simplifiée (ou Nikuradse)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.71 \times D} \right)$$

Après avoir calculé le gradient de pertes de charge il suffit de le multiplier par la longueur de la conduite. Donc, on aura la perte de charge linéaire au niveau de cette conduite notée ΔH .

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

ΔH : perte de charge en m

J : gradient de pertes de charge m/km

L : longueur de la conduite en km

Pertes de charge singulière

Lorsque les canalisations comportent des coudes, des changements de direction, des rétreintes, des piquages ou encore des vannes des émetteurs, des chaudières, des robinets thermostatiques, cela se traduit par l'apparition d'un deuxième type de pertes de charge dites «SINGULIERES». Les paramètres dont dépend cette grandeur sont uniquement la nature de l'accident de parcours, la masse volumique du fluide et sa vitesse.

La perte de charge singulière notée Z se traduit par la relation :

$$Z = K \times \frac{V^2}{2g}$$

Avec K est le coefficient de perte de charge singulière sans unité, V la vitesse d'écoulement en m/s et g l'accélération de la pesanteur m/s². Le Tableau 3 donne les coefficients de perte de charge singulière pour quelques types de vannes et raccords. Ces coefficients doivent être considérés à titre indicatif (tableau 3), parce que K dépend aussi de la géométrie, du nombre de Reynolds et des conditions de flux.

Accessoire	Coefficient Perte de charge singulière
Vanne à boule, entièrement ouverte	10.0
Vanne à angle, entièrement ouverte	5.0
Clapet anti-retour à battant, entièrement ouvert	2.5
Coude de grand rayon	0.6
Coude de 45 degrés	0.4
Coude de 180 degrés	2.2
Té Standard - flux droit	0.6
Té Standard - flux dévié	1.8
Entrée brusque	0.5
Sortie brusque	1.0
Vanne, entièrement ouvert	0.2
Coude de petit rayon	0.9
Coude de rayon moyen	0.8

Tableau 31 : Le coefficient de perte de charge singulière pour une sélection des vannes et raccords

La perte de charge totale noté ΔH_t est exprimé par la formule suivante: $\Delta H_t = \Delta H + Z$

2. Dimensionnement du réseau d'eau potable, Cas d'étude : lotissement BAB SAHRA

2.1 Méthodologie générale de conception d'un réseau d'AEP

La conception d'un réseau d'AEP pour un lotissement se compose des étapes suivantes :

- Données de base.
- Hypothèse de calcul.
- Tracé de réseau.
- Répartition spatiale des consommations.
- Besoin en eau de la zone d'étude.
- Simulation hydraulique sur EPANET en se basant sur les critères de conception.

2.2 Données de base

Besoin en eau des immeubles sociaux

On a affecté une consommation de 60 l/j/hab donnée par l'ONEE, pour les habitants

Besoins en eau pour les équipements

Le tableau 23 donne les dotations unitaires en eau potable par type d'habitat pour la détermination de la participation aux infrastructures d'un projet.

Type d'habitat	Nombre d'habitants	Dotation
Four		4,5 m ³ /j
Hammam		27 m ³ /j
Ecole	1/10ème de la population concernée	0,01 m ³ /j/élève
Dispensaire		6,5 m ³ /j
Poste de Police		1 m ³ /j
Mosquée		6,5 m ³ /j

Tableau 32: Les équipements et leurs dotations

2.3 Tracé de réseau.

Rappelons qu'il existe deux types de réseau : maillé et ramifié. Dans notre projet, nous avons choisi le réseau maillé car nous sommes dans une zone urbaine et aussi pour les avantages qu'il offre à savoir :

- Il permet une alimentation en retour.
- Il permet d'isoler le tronçon accidenté et de poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés à l'aval.
- Il offre une bonne sécurité du réseau

Le dessin du réseau d'AEP se fait le long des trottoirs des voiries en assurant l'alimentation de tous les lots de notre projet.

Nous avons utilisé le logiciel AutoCAD pour tracer le chemin que suivra le réseau d'AEP.

- Faire le(s) piquage(s), c'est-à-dire relier le réseau existant qui contient l'eau avec celui créé.
- Poser les conduites d'AEP de part et d'autre de la voie pour les voies supérieures à 16 m afin d'éviter la dégradation de la chaussée lors de la réalisation des branchements. Dans le cas contraire ($\text{voie} \leq 16\text{m}$), les conduites d'AEP seront posées d'un seul côté de la voie.
- Le réseau doit être aligné et doit aussi suivre les accotements.
- Ressortir des conduites terminées par des plaques pleines comme prévision pour alimenter un autre projet au futur à côté du lotissement.
- Si les conduites seront posées d'un seul côté de la voie, elles doivent passer du côté où se trouve le poteau d'incendie.

Le résultat de la mise en application de ces recommandations est représenté ci-dessous (figure 10). Nous avons fait deux piquages dans notre projet.

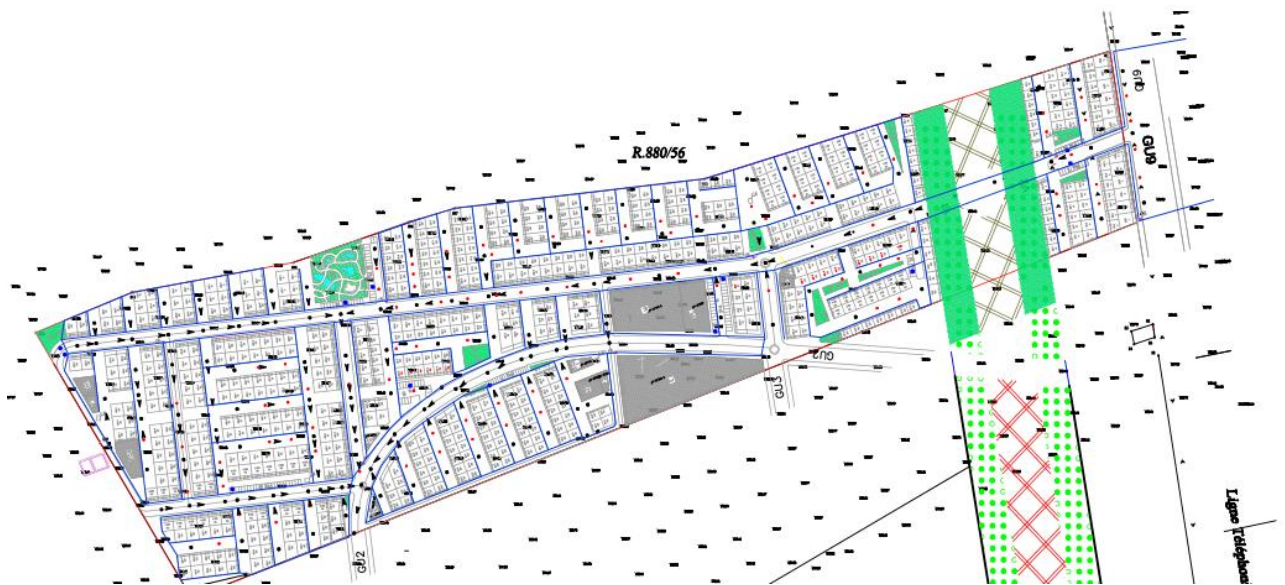


Figure 24 : Extrait du plan d'alimentation en eau potable.

2.4 Evaluation des besoins en eau pour chaque nœud

Les principaux facteurs qui interviennent dans le calcul des besoins en eau à la distribution d'une agglomération donnée sont les suivants :

- Les dotations unitaires
- Le rendement du réseau de distribution et coefficients de pointes.
- Les zones nodales.

Les dotations unitaires

On a pris une dotation en eau potable $\text{dot}=60\text{l/hab/j}$ pour tous les lots.

Et pour les équipements :

Type d'habitat	Nombre d'habitants	Dotation
Four		4,5 m ³ /j
Hamman		27 m ³ /j
Ecole	1/10ème de la population concernée	0,01 m ³ /j/élève
Dispensaire		6,5 m ³ /j
Poste de Police		1 m ³ /j
Mosquée		6,5 m ³ /j

Tableau 33 : Les équipements et leurs dotations

Le rendement du réseau de distribution et coefficients de pointes.

D'après l'ONEE et pour le calcul des besoins en eau pour chaque nœud du réseau, on a pris un rendement du réseau de distribution égal à 90 % et les coefficients de pointe suivants :

- 1,3 pour la pointe journalière ;
- 1,7 pour la pointe horaire.

Les zones nodales :

La délimitation des zones nodales permet de calculer le nombre d'habitants de chaque zone alimentée par un nœud donné du réseau AEP



Figure 25 : Exemple du tracé des zones nodales

Résultats

Nœuds	Occupation	Population	Dotation (l/j/hab)	Consommation (l/j)	Qmoy (l/s)	Qpj (l/s)	Qph (l/s)	Q nœud (l/s)
N1	6HEC3	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,537
	13HE2	195	60	11700	0,150	0,196	0,333	
N2	1HEC3	20	60	1200	0,015	0,020	0,034	0,341
	12HE2	180	60	10800	0,139	0,181	0,307	
N3	6HEC3	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,537
	13HE2	195	60	11700	0,150	0,196	0,333	
N4	1HEC2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,333
	12HE2	180	60	10800	0,139	0,181	0,307	
N5	1HEC2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,205
	7HE2	105	60	6300	0,081	0,105	0,179	
N6	6HEC2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N7	5HE2	75	60	4500	0,058	0,075	0,128	0,128
N8	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N9	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N10	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N11	10HEC2	150	60	9000	0,116	0,150	0,256	0,256
N12	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N13	4HEC2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N14	25HE2	375	60	22500	0,289	0,376	0,639	0,639
N15	12HE2	180	60	10800	0,139	0,181	0,307	0,307
N16	6HEC2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N17	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N18	10HE2	150	60	9000	0,116	0,150	0,256	0,256
N19	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N20	4HEC2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N21	2HEC2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N22	2HEC2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N23	Mosqué			6500	0,083	0,109	0,185	0,213
	PP			1000	0,013	0,017	0,028	
N24	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N25	7HE2	105	60	6300	0,081	0,105	0,179	0,179
N26	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N27	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N28	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N29	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N30	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N31	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102

N32	2HEC2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N33	1HEC2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,026
N34	Ecole	932	10	9315	0,120	0,156	0,265	1,262
	Four			4500	0,058	0,075	0,128	
	Hamam			27000	0,347	0,451	0,767	
	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	
N35	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N36	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N37	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N38	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N39	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N40	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N41	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N42	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N43	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N44	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N45	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N46	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N47	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N48	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N49	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N50	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N51	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N52	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N53	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N54	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N55	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N56	7HE2	105	60	6300	0,081	0,105	0,179	0,179
N57	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N58	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N59	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N60	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N61	16HE2	240	60	14400	0,185	0,241	0,409	0,409
N62	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N63	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	0,205
N64	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N65	7HE2	105	60	6300	0,081	0,105	0,179	0,179
N66	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N67	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N68	10HE2	150	60	9000	0,116	0,150	0,256	0,256
N69	1HE2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,026

N70	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N71	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N72	5HE2	75	60	4500	0,058	0,075	0,128	0,128
N73	5HE2	75	60	4500	0,058	0,075	0,128	0,128
N74	6HE2	90	60	5400	0,069	0,090	0,153	0,153
N75	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N76	4HEA1	20	60	1200	0,015	0,020	0,034	0,034
N77	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N78	9HEA1	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,281
	8HE2	120	60	7200	0,093	0,120	0,205	
N79	17HEA1	85	60	5100	0,066	0,085	0,145	0,145
N80	16HEA1	80	60	4800	0,062	0,080	0,136	0,136
N81	9HEA1	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	0,077
N82	5HE2	75	60	4500	0,058	0,075	0,128	0,128
N83	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,043
	1HE2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	
N84	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,017
N85	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N86	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,017
N87	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N88	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,017
N89	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N90	5HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N91	4HEA1	20	60	1200	0,015	0,020	0,034	0,034
N92	6HEA1	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N93	6HEA1	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N94	4HEA1	20	60	1200	0,015	0,020	0,034	0,034
N95	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N96	5HEA1	25	60	1500	0,019	0,025	0,043	0,043
N97	4HE2	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N98	5HEA1	25	60	1500	0,019	0,025	0,043	0,043
N99	12HEA1	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102
N100	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,094
	3HE2	45	60	2700	0,035	0,045	0,077	
N101	12HEA1	60	60	3600	0,046	0,060	0,102	0,102

N102	8HEA1	40	60	2400	0,031	0,040	0,068	0,119
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N103	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,068
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N104	2HEA1	10	60	600	0,008	0,010	0,017	0,017
N105	3HEA1	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,026
N106	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N107	1HEA1	5	60	300	0,004	0,005	0,009	0,009
N108	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,051
N109	4HEA1	20	60	1200	0,015	0,020	0,034	0,085
	2HE2	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	
N110	1HE2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,026
N111	1HE2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,026
N112	1HE2	15	60	900	0,012	0,015	0,026	0,921
	Hamam			27000	0,347	0,451	0,767	
	Four			4500	0,058	0,075	0,128	
N113	6HEA1	30	60	1800	0,023	0,030	0,051	0,236
	Dispensaire			6500	0,084	0,109	0,185	

Tableau 34 : Résultats des demandes nodales

2.5 Critères de conception

Le réseau doit être maillé autant que possible et constitué de tronçons de même calibre. A titre de rappel, nous donnons ci-dessous les critères de conception requis pour le dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable au niveau de notre projet :

Débit de dimensionnement

Le réseau sera dimensionné avec le débit de pointe horaire majoré par le rendement de distribution Qph. C'est le débit qu'on entrera au niveau de chaque nœud.

Vitesse de circulation

La vitesse de circulation des eaux dans les conduites de distribution ne doit pas être sous 0,3 m/s, car ceci favorisera la formation de dépôts et la stagnation de l'eau, et par suite la dégradation de sa qualité. Par ailleurs, celle-ci ne doit pas dépasser 2m/s pour ne pas détériorer les composantes du réseau, mais surtout pour ne pas entraîner d'importantes pertes de charge.

Diamètre des conduites

Généralement, dans les réseaux de distribution, le diamètre de la conduite est déterminé par simulation hydraulique. Cela veut dire que le concepteur avant la simulation donne les diamètres intérieurs des conduites selon une vision globale et selon les normes. Ensuite il lance la simulation pour vérifier si ces diamètres conçus sont adéquats ou non. Si non il change les diamètres qui présentent les vitesses et les pressions qui sont hors tolérance en augmentant ou en diminuant le diamètre jusqu'à la régulation des pressions et des vitesses.

Ainsi, le diamètre minimal à adopter est de 75 mm (zones urbaines).

2.6 Simulation du réseau avec « EPANET »

Maintenant que j'ai terminé la conception des éléments du réseau, je vais passer à l'étape suivante qui consiste à simuler le réseau en utilisant le logiciel EPANET. Avant d'entamer cette simulation je propose de donner un aperçu sur le logiciel EPANET et les étapes de calcul et de simulation.

Présentation du logiciel EPANET

Le logiciel EPANET contient deux modules qui sont:

- Le premier module est celui de la simulation du comportement hydraulique de l'eau dans les réseaux d'eau potable. Un réseau d'eau potable sur ce logiciel se définit par des tuyaux (tronçons), des nœuds (intersection de deux tuyaux et extrémité d'une antenne) mais également d'autres organes (réservoirs, pompes, bêche, vanne,...).
- Le second module qui est la qualité permet de calculer les concentrations en substances chimiques et les temps de séjour de l'eau dans différentes parties du réseau, ce module ne sera pas considéré dans le cadre de notre projet.

Le principe de calcul du réseau maillé se base sur la méthode de HARDY-CROSS décrite dans le premier chapitre.

Les principaux menus d'EPANET sont (figure 12) :

- La barre de menu pour créer, ouvrir et enregistrer un projet.
- La fenêtre schéma du réseau où on dessine le réseau d'AEP.
- La barre d'outils pour ajouter au schéma du réseau les éléments nécessaires comme les nœuds, les arcs, les baches, les réservoirs, les pompes et les vannes.
- L'unité qui indique l'unité utilisée ; par exemple m^3/h , l/s pour les débits.
- Le navigateur qui affiche les éléments existants dans le schéma du réseau.

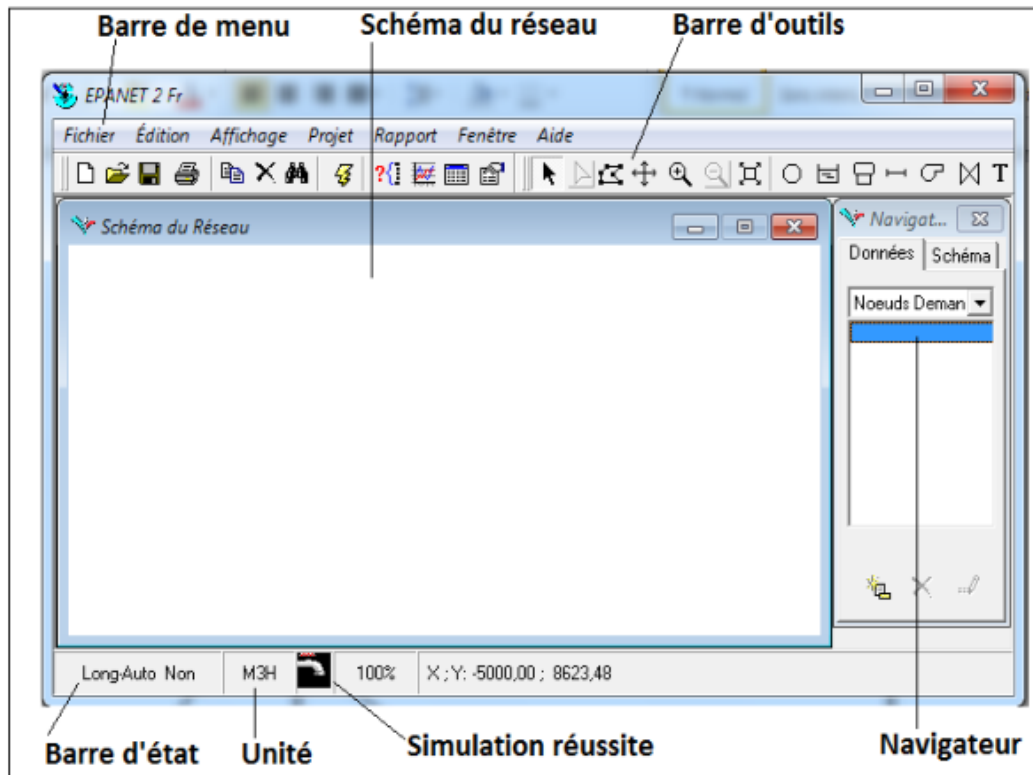


Figure 26 : Environnement d'EPANET version 2.0

Les étapes de simulation hydraulique sur EPANET

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour simuler un système de distribution d'eau sont résumées en quatre étapes qui sont:

- Dessin ou import de réseau.
- Saisie des propriétés des éléments de réseau.
- Simulation hydraulique.
- Visualisation des résultats.

Dessin ou import de réseau

EPANET peut afficher un fond d'écran derrière le schéma du réseau. Le fond d'écran peut être une carte routière, un plan de services publics, une carte topographique, un plan d'aménagement du territoire ou n'importe quel autre dessin. Il doit être un méta fichier amélioré ou un dxf créé hors EPANET.

Pour l'ajout des tuyaux au réseau, nous avons procédé comme suit:

- Enregistrer le tracé sous format dxf.
- Convertir le fichier dxf en format inp.
- Les éléments du réseau (nœuds, conduites, vannes etc.) sont ajoutés directement sur le plan constituant le fond d'écran.

Saisie des propriétés des éléments du réseau

Propriétés des nœuds :

- L'altitude est la première caractéristique à saisir pour un nœud, nous avons pu déterminer ces cotes au sol en se basant sur un fichier Covadis sur lequel on a reporté le levée topographique du site de l'étude. Son unité est le mètre.
- Paramètre propre aux nœuds: il s'agit d'insérer la demande en eau dans chacun d'eux en l/s, en faisant appel aux éléments calculés précédemment. Il s'agit de Qph.

Le tableau donne un extrait des altitudes et des demandes en eau des nœuds de N1 à N9.

Les données complètes sont présentées à l'annexe 11.

Nœuds	Altitude	Demande (l/s)
N1	303	0,537
N2	303	0,341
N3	303	0,537
N4	303	0,333
N5	302	0,205
N6	302	0,153
N7	302	0,128
N8	302	0,102
N9	302	0,102

Tableau 35 : Extrait des altitudes et des demandes en eau des nœuds

Les deux bâches :

Nous avons obtenu les valeurs de piquages des deux bâches :

$$H(1) = 339,3 \text{ m}$$

$$H(2) = 339.5 \text{ m}$$

Simulation hydraulique validée

Après avoir introduit toutes les données appropriées aux nœuds et aux tronçons, l'étape suivante est la validation du modèle hydraulique, si un message d'erreur s'affiche donc il faut revoir les données d'entrée et s'en assurer, sinon la simulation sera révélée réussie et il ne reste que de changer les diamètres des tuyaux préalablement insérés pour ceux qui sont en dehors de la fourchette des vitesses et pressions présentées préalablement dans la partie critères de conception (la vitesse varie de 0.3 à 2 m/s et la pression de 10 à 60 m).

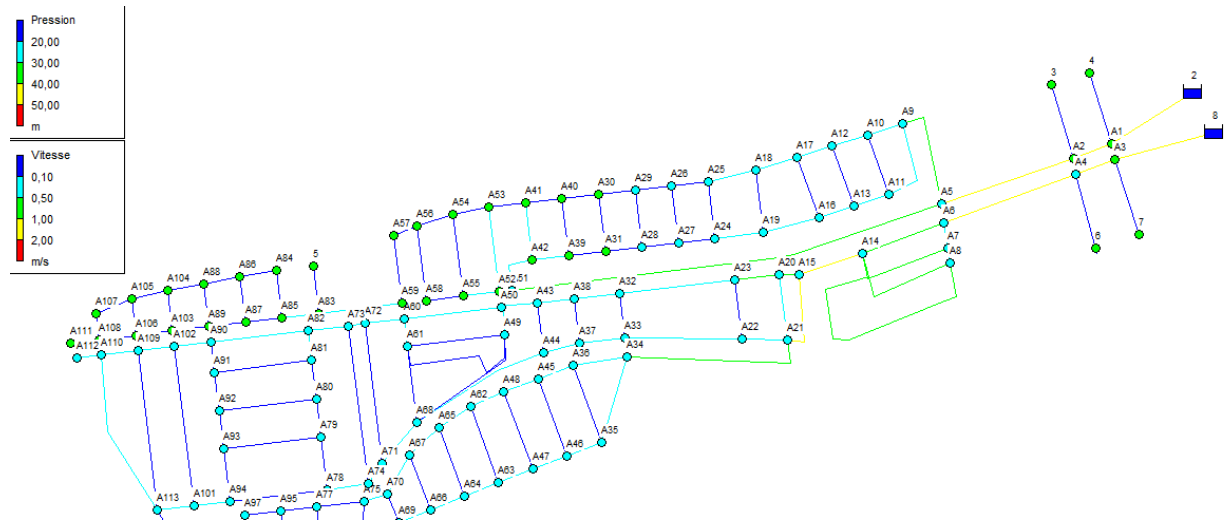


Figure 27 : Schéma illustratif du résultat de la simulation hydraulique

Visualisation des résultats de simulation validée

Notons que les vitesses et les pressions sont en majorité conformes aux conditions de base.

États des nœuds :

Le tableau 15 présente un extrait de simulation hydraulique concernant les nœuds. Pour chaque nœud, il contient la demande présentée antécédemment dans le tableau précédent, la charge et la pression. Le seul paramètre qui nous s'intéresse est la pression en mètre.

Pour le nœud 1 (N1), il a comme charge 335,97 m et comme pression 32,97 m.

	Demande Base	Demande	Charge	Pression
ID Noeud	(l/s)	(l/s)	m	m
Noeud N111	0,026	0,03	329,57	32,57
Noeud N1	0,537	0,54	335,97	32,97
Noeud N2	0,341	0,34	333,15	30,15
Noeud N5	0,205	0,2	330,64	28,64
Noeud N9	0,102	0,1	330,09	28,09
Noeud N51	0,051	0,05	329,92	29,92
Noeud N10	0,205	0,2	329,94	28,94
Noeud N11	0,256	0,26	329,94	27,94
Noeud N12	0,205	0,2	329,85	28,85
Noeud N13	0,102	0,1	329,85	28,85
Noeud N17	0,205	0,2	329,78	28,78
Noeud N16	0,153	0,15	329,78	28,78

Tableau 36 : Extrait des états des nœuds du réseau par simulation hydraulique (Annexe 12)

États des arcs ou des conduites :

Le tableau 16 présente un extrait de simulation hydraulique concernant les arcs ou les conduites. Il donne la colonne débit qui corrigé par la méthode de Hardy-Cross, la vitesse et le gradient de perte de charge. Le seul paramètre qui nous intéresse est la vitesse en mètre par seconde.

Par exemple, l'arc 2 a un débit de 5.87 l/s, une vitesse de 1.33 m/s et un gradient de perte de charge de 28.18 m/km. Pour les débits négatifs, ils sont calculés à partir des boucles qui ont un sens de calcul, donc ces débits sont opposés aux sens des boucles.

	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
Tuyau 2	5,87	1,33	28,18
Tuyau 3	5,53	1,25	25,13
Tuyau 4	2,85	0,64	7,13
Tuyau 5	1,4	0,32	1,92
Tuyau 6	0,65	0,15	0,48
Tuyau 7	0,34	0,08	0,16
Tuyau 8	0,33	0,08	0,15
Tuyau 9	0,54	0,12	0,35
Tuyau 10	0,5	0,11	0,3
Tuyau 11	0,24	0,05	0,08
Tuyau 12	0,17	0,04	0,03
Tuyau 13	0,12	0,03	0,02

Tableau 37 : Extrait des états des tuyaux du réseau par simulation hydraulique (Annexe 13)

CONCLUSION

Mon travail de fin d'étude, effectué au sein de l'entreprise Géant Matériel et Travaux, avait pour principal objectif de réaliser les études d'assainissement et de voirie relatives au projet Bab Sahara à Guelmim, et ainsi viabiliser et valoriser le lotissement en l'équipant des infrastructures de base nécessaires et antérieurs à tout projet de construction.

Sur le plan technique, ce stage a été une expérience très enrichissante. Il m'a permis d'acquérir de nombreuses connaissances portant sur le domaine des VRD et d'assainissement, mettre en pratique les enseignements acquis pendant ma formation, approfondir les connaissances récoltées tout au long de mes précédents stages et bénéficier du savoir-faire et des compétences hautement pointues de l'entreprise.

Ce projet de grande envergure m'a permis de toucher les différents aspects de l'étude d'un projet, m'immerger au sein des vraies conditions de travail et me confronter aux différentes problématiques auxquelles doit faire face un ingénieur VRD.

En somme, ce projet a été une satisfaction totale pour moi. Il m'a permis de concrétiser l'ensemble des objectifs que nous nous étions fixés avant de débiter notre stage.

À savoir, toucher et mettre en pratique un large spectre de connaissances acquises pendant ma formation, Palper la véritable nature d'un métier d'avenir et hautement technique et acquérir le savoir-faire nécessaire pour pouvoir débiter ma vie professionnelle sur des bases solides.

BIBLIOGRAPHIE

- Guide de l'assainissement de la Lydec, Version n°1, Salah AITBENSALAH Maroc, 2003
- Article de H. El MAHRAZ paru dans Hommes, terre et eaux n° 117 décembre 2000
- Article Pr. TOUMI sur le Programme National d'Assainissement
- RHOUZLANE Said[2014] , Alimentation en eau potable, Ecole Hassania des Travaux Publics (EHTP), Génie de l'Hydraulique de l'Environnement et de la Ville (GHEV)
- KENFAOUI Mohamed [2014], Hydraulique général écoulement à surface libre, EHTP GHEV
- ASMLAL Lmahfoud [2014], Assainissement, EHTP, GHEV
- ASMLAL Lmahfoud [2015], VRD, EHTP, GHEV
- Référentiel de conception et de dimensionnement des ouvrages d'assainissement liquide collectif – Réseau d'assainissement, Station de pompage et conduite de refoulement, Station d'épuration

ANNEXE 1 : Assemblage des bassins versants du lotissement Bab Sahara

	N° du Bassin	Nom du Bassin équiv.	Aeq	Ceq	Ieq	Leq	Qb	M	m	Qc m3/s	Qc l/s
Parallèle	BV1-1		0.21	0.90	0.35%	0.55	0.03	1.20	1.35	0.04	38.24
	BV1-2		0.17	0.90	0.22%	0.51	0.02	1.23	1.33	0.03	27.93
	BV1-1 // BV1-2	Ass1-1	0.38	0.90	0.30%	0.55	0.043	0.89	1.60	0.07	69.08
Série	Ass1-1		0.38	0.90	0.30%	0.55	0.04	0.89	1.60	0.07	69.08
	BV1-3		0.42	0.90	0.59%	0.36	0.06	0.80	1.71	0.10	97.07
	Ass1-1 + BV1-3	Ass1-2	0.80	0.90	0.38%	0.91	0.083	1.01	1.49	0.12	123.51
Série	Ass1-2		0.80	0.90	0.38%	0.91	0.08	1.01	1.49	0.12	123.51
	BV1-4		0.42	0.90	0.66%	0.34	0.06	0.80	1.71	0.10	100.23
	Ass1-2 + BV1-4	Ass1-3	1.22	0.90	0.43%	1.25	0.120	1.13	1.40	0.17	168.29
Série	Ass1-3		1.22	0.90	0.43%	1.25	0.12	1.13	1.40	0.17	168.29
	BV1-5		1.31	0.90	0.41%	0.82	0.13	0.80	1.71	0.21	214.17
	Ass1-3 + BV1-5	BV1	2.53	0.90	0.43%	2.06	0.214	1.30	1.29	0.28	275.39
Série	BV1		2.53	0.90	0.43%	2.06	0.21	1.30	1.29	0.28	275.39
	BV2-1		0.22	0.90	0.48%	0.57	0.03	0.88	1.61	0.04	42.74
	BV1 + BV2-1	Ass2-1	2.75	0.90	0.44%	2.63	0.230	1.59	1.15	0.26	262.95
Série	BV2-2		0.22	0.90	0.48%	0.57	0.03	1.21	1.34	0.04	43.14
	BV2-3		0.32	0.90	0.39%	1.10	0.04	1.94	1.02	0.04	41.48
	BV2-3 + BV2-2	Ass2-2	0.54	0.90	0.42%	1.67	0.063	2.27	0.93	0.06	58.29
Série	Ass2-1		0.32	0.90	0.39%	1.10	0.23	1.59	1.15	0.26	262.95
	Ass2-2		0.54	0.90	0.42%	1.67	0.06	2.27	0.93	0.06	58.29
	Ass2-2 + Ass2-1	Ass2-3	0.86	0.90	0.41%	2.77	0.090	2.98	0.79	0.07	71.10
Série	BV2-4		0.41	0.90	0.52%	1.23	0.05	1.92	1.02	0.06	55.09
	Ass2-3		0.86	0.90	0.41%	2.77	0.09	2.98	0.79	0.07	71.10
	Ass2-3 + BV2-4	Ass2-4	1.27	0.90	0.44%	3.99	0.125	3.54	0.72	0.09	89.17
Série	BV2-5		0.21	0.90	0.26%	0.30	0.03	0.80	1.71	0.04	44.53
	BV2-6		0.15	0.90	1.00%	0.25	0.03	0.80	1.71	0.05	50.19
	BV2-5 + BV2-6	Ass2-5	0.36	0.90	0.43%	0.55	0.046	0.91	1.58	0.07	72.97
Série	Ass2-5		0.36	0.90	0.43%	0.55	0.05	0.91	1.58	0.07	72.97
	BV2-7		0.17	0.90	1.24%	0.30	0.03	0.80	1.71	0.06	58.89
	Ass2-5 + BV2-7	Ass2-6	0.53	0.90	0.59%	0.84	0.068	1.16	1.38	0.09	93.97
	Ass2-6		0.53	0.90	0.59%	0.84	0.07	1.16	1.38	0.09	93.97

Série	BV2-8		0.16	0.90	0.86%	0.28	0.03	0.80	1.71	0.05	50.58
	Ass2-6 + BV2-8	Ass2-7	0.69	0.90	0.65%	1.13	0.086	1.36	1.26	0.11	108.15
Série	Ass2-7		0.69	0.90	0.65%	1.13	0.09	1.36	1.26	0.11	108.15
	BV2-9		0.30	0.90	0.56%	0.55	0.04	1.00	1.50	0.06	64.26
	Ass2-7 + BV2-9	Ass2-8	0.99	0.90	0.62%	1.68	0.113	1.68	1.11	0.12	124.84
	Ass2-4		1.27	0.90	0.44%	3.99	0.12	3.54	0.72	0.09	89.17
	Ass2-8		0.99	0.90	0.62%	1.68	0.11	1.68	1.11	0.12	124.84
	BV2-10		0.31	0.90	0.20%	0.49	0.03	0.87	1.62	0.05	53.35
Série		BV2	2.57	0.90	0.44%	6.16	0.218	3.84	0.68	0.15	148.61
Série	BV2		2.57	0.90	0.44%	6.16	0.22	3.84	0.68	0.15	148.61
	BV3-1		0.38	0.90	0.70%	1.37	0.06	2.22	0.94	0.05	51.89
	BV2 + BV3-1	Ass3-1	2.95	0.90	0.48%	7.52	0.248	4.38	0.63	0.16	156.74
Parallèle	Ass3-1		2.95	0.90	0.65%	7.52	0.25	4.38	0.63	0.16	156.74
	BV3-2		0.26	0.90	0.29%	0.39	0.03	0.80	1.71	0.05	54.35
	Ass3-1 + BV3-2	Ass3-2	3.21	0.90	0.62%	7.52	0.285	4.20	0.65	0.18	184.69
Série	BV3-3		0.23	0.90	1.44%	0.47	0.05	0.98	1.52	0.07	69.32
	BV3-4		0.15	0.90	0.76%	0.29	0.03	0.80	1.71	0.05	46.41
	BV3-3 + BV3-4	Ass3-3	0.38	0.90	1.10%	0.75	0.063	1.22	1.33	0.08	83.70
	Ass3-3		0.38	0.90	0.65%	0.75	0.06	1.22	1.33	0.08	83.70
	BV3-5		0.15	0.90	0.41%	0.29	0.02	0.80	1.71	0.04	38.92
Série	Ass3-3 + BV3-5	Ass3-4	0.53	0.90	0.56%	1.04	0.067	1.43	1.22	0.08	82.05
Série	Ass3-4		0.53	0.90	0.65%	1.04	0.07	1.43	1.22	0.08	82.05
	BV3-6		0.12	0.90	1.87%	0.61	0.03	1.76	1.08	0.03	31.77
	Ass3-4 + BV3-6	Ass3-5	0.65	0.90	0.90%	1.65	0.090	2.04	0.99	0.09	89.19
Série	Ass3-5		0.65	0.90	0.65%	1.65	0.09	2.04	0.99	0.09	89.19
	Ass3-2		3.21	0.90	0.58%	7.52	0.28	4.20	0.65	0.18	184.69
	Ass3-5 + Ass3-2	BV3	3.86	0.90	0.59%	9.17	0.325	4.67	0.61	0.20	198.27
Série	BV3		3.86	0.90	0.59%	9.17	0.33	4.67	0.61	0.20	198.27
	BV4-1		0.30	0.90	0.63%	0.85	0.04	1.54	1.16	0.05	51.71
	BV3 + BV4-1	Ass4-1	4.16	0.90	0.59%	10.02	0.346	4.91	0.59	0.20	204.48
Série	BV4-2		0.16	0.90	2.49%	0.24	0.04	0.80	1.71	0.07	68.50
	BV4-3		0.14	0.90	0.80%	0.28	0.03	0.80	1.71	0.04	44.60
	BV4-2 + BV4-3	Ass4-2	0.30	0.90	1.25%	0.52	0.054	0.95	1.54	0.08	83.31
	BV4-4		0.19	0.90	2.11%	0.55	0.04	1.26	1.31	0.06	57.43

Série	Ass4-2		0.30	0.90	1.25%	0.52	0.05	0.95	1.54	0.08	83.31
	BV4-4 + Ass4-2	Ass4-3	0.49	0.90	1.61%	1.07	0.085	1.53	1.17	0.10	99.90
Série	Ass4-1		4.16	0.90	0.59%	10.02	0.35	4.91	0.59	0.20	204.48
	Ass4-3		0.49	0.90	1.61%	1.07	0.09	1.53	1.17	0.10	99.90
	Ass4-1 + Ass4-3	Ass4-4	4.65	0.90	0.64%	11.09	0.386	5.14	0.58	0.22	222.15
Série	BV4-5		0.26	0.90	0.85%	0.29	0.04	0.80	1.71	0.07	73.86
	Ass4-4		4.65	0.90	0.64%	11.09	0.39	5.14	0.58	0.22	222.15
	BV4-5 + Ass4-4	Ass4-5	4.91	0.90	0.64%	11.37	0.403	5.13	0.58	0.23	232.56
Série	BV4-6		0.26	0.90	1.25%	0.28	0.05	0.80	1.71	0.08	82.46
	Ass4-5		4.91	0.90	0.64%	11.37	0.40	5.13	0.58	0.23	232.56
	BV4-6 + Ass4-5	Ass4-6	5.17	0.90	0.65%	11.66	0.422	5.13	0.58	0.24	243.32
	BV4-7		0.38	0.90	0.95%	0.60	0.06	0.98	1.52	0.09	91.29
	Ass4-6		5.17	0.90	0.65%	11.66	0.42	5.13	0.58	0.24	243.32
Série	BV4-7 + Ass4-6	BV4	5.55	0.90	0.66%	12.26	0.448	5.20	0.57	0.26	256.26
Série	BV5-1		0.26	0.90	3.05%	0.44	0.06	0.87	1.63	0.10	101.48
	BV5-2		0.32	0.90	0.81%	0.57	0.05	1.01	1.49	0.07	74.74
	BV5-1 + BV5-2	Ass5-1	0.58	0.90	1.30%	1.02	0.092	1.33	1.27	0.12	116.37
Série	BV5-3		0.33	0.90	0.20%	0.33	0.03	0.80	1.71	0.06	58.97
	Ass5-1		0.58	0.90	1.30%	1.02	0.09	1.33	1.27	0.12	116.37
	BV5-3 + Ass5-1	Ass5-2	0.91	0.90	0.68%	1.35	0.109	1.41	1.23	0.13	133.22
Série	BV5-4		0.39	0.90	0.42%	0.52	0.05	0.83	1.67	0.08	81.19
	Ass5-2		0.91	0.90	0.68%	1.35	0.11	1.41	1.23	0.13	133.22
	BV5-4 + Ass5-2	BV5	1.30	0.90	0.59%	1.87	0.138	1.64	1.12	0.16	155.16
Série	BV4		5.55	0.90	0.66%	12.26	0.45	5.20	0.57	0.26	256.26
	BV5		1.30	0.90	0.59%	1.87	0.14	1.64	1.12	0.16	155.16
	BV4 + BV5	Ass6-1	6.85	0.90	0.65%	14.13	0.526	5.40	0.56	0.29	294.61
Série	Ass6-1		6.85	0.90	0.65%	14.13	0.53	5.40	0.56	0.29	294.61
	BV6-1		0.20	0.90	1.43%	0.67	0.04	1.50	1.18	0.05	48.34
	BV6-1 + Ass6-1	Ass6-2	7.05	0.90	0.67%	14.80	0.543	5.57	0.55	0.30	298.30
Parallèle	Ass6-2		7.05	0.90	0.67%	14.80	0.54	5.57	0.55	0.30	298.30
	BV6-2		0.16	0.90	0.43%	0.70	0.02	1.75	1.08	0.03	26.31
	Ass6-2 + BV6-2	Ass6-3	7.21	0.90	0.66%	14.80	0.549	5.51	0.55	0.30	303.66
	Ass6-3		7.21	0.90	0.66%	14.80	0.55	5.51	0.55	0.30	303.66
	BV6-3		0.62	0.90	0.41%	1.22	0.07	1.55	1.16	0.08	80.67

Série	BV6-3 + Ass6-3	BV6	7.83	0.90	0.63%	16.02	0.579	5.72	0.54	0.31	313.25
Série	BV7-1		0.31	0.90	0.77%	0.36	0.05	0.80	1.71	0.08	82.47
	BV7-2		0.39	0.90	0.92%	0.30	0.06	0.80	1.71	0.10	103.95
	BV7-1 + BV7-2	Ass7-1	0.70	0.90	0.83%	0.66	0.094	0.79	1.72	0.16	161.58
	BV7-3		0.25	0.90	0.65%	0.36	0.04	0.80	1.71	0.07	66.34
	Ass7-1		0.70	0.90	0.83%	0.66	0.09	0.79	1.72	0.16	161.58
Série	BV7-3 + Ass7-1	Ass7-2	0.95	0.90	0.76%	1.02	0.116	1.05	1.46	0.17	169.55
Série	BV7-4		0.25	0.90	0.65%	0.30	0.04	0.80	1.71	0.07	66.34
	Ass7-2		0.95	0.90	0.76%	1.02	0.12	1.05	1.46	0.17	169.55
	BV7-4 + Ass7-2	Ass7-3	1.20	0.90	0.73%	1.32	0.138	1.21	1.34	0.19	185.43
Série	BV7-5		0.23	0.90	0.30%	0.30	0.03	0.80	1.71	0.05	49.83
	Ass7-3		1.20	0.90	0.73%	1.32	0.14	1.21	1.34	0.19	185.43
	BV7-5 + Ass7-3	Ass7-4	1.43	0.90	0.60%	1.62	0.150	1.36	1.25	0.19	187.82
Série	BV7-6		0.21	0.90	0.27%	0.31	0.03	0.80	1.71	0.05	45.02
	Ass7-4		1.43	0.90	0.60%	1.62	0.15	1.36	1.25	0.19	187.82
	BV7-6 + Ass7-4	Ass7-5	1.64	0.90	0.52%	1.93	0.160	1.51	1.18	0.19	188.67
Série	BV7-7		0.21	0.90	0.22%	0.32	0.02	0.80	1.71	0.04	42.46
	Ass7-5		1.64	0.90	0.52%	1.93	0.16	1.51	1.18	0.19	188.67
	BV7-7 + Ass7-5	Ass7-6	1.85	0.90	0.45%	2.25	0.169	1.65	1.12	0.19	188.69
Série	BV7-8		0.10	0.90	0.35%	0.17	0.02	0.80	1.71	0.03	27.04
	Ass7-6		1.85	0.90	0.45%	2.25	0.17	1.65	1.12	0.19	188.69
	BV7-8 + Ass7-6	BV7	1.95	0.90	0.44%	2.42	0.175	1.73	1.09	0.19	190.38
Série	BV8-2		0.52	0.90	1.05%	0.62	0.08	0.86	1.64	0.13	129.90
	BV8-2		0.52	0.90	1.01%	0.62	0.08	0.86	1.64	0.13	129.90
	BV8-2 + BV8-2	Ass8-1	1.04	0.90	1.03%	1.24	0.136	1.21	1.34	0.18	182.03
Série	BV8-3		0.32	0.90	0.31%	1.13	0.04	2.00	1.00	0.04	38.19
	Ass8-1		1.04	0.90	1.03%	1.24	0.14	1.21	1.34	0.18	182.03
	BV8-3 + Ass8-1	Ass8-2	1.36	0.90	0.53%	2.37	0.139	2.03	0.99	0.14	137.74
Série	BV8-1		0.09	0.90	0.63%	0.22	0.02	0.80	1.71	0.03	29.43
	Ass8-2		1.36	0.90	0.53%	2.37	0.14	2.03	0.99	0.14	137.74
	BV8-1 + Ass8-2	Ass8-3	1.45	0.90	0.54%	2.59	0.147	2.15	0.96	0.14	140.63
	BV8-4		0.33	0.90	0.42%	1.12	0.04	1.95	1.01	0.04	43.25
	Ass8-3		1.45	0.90	0.54%	2.59	0.15	2.15	0.96	0.14	140.63

Série	BV8-4 + Ass8-3	Ass8-4	1.78	0.90	0.50%	3.71	0.169	2.78	0.82	0.14	139.04
Parallèle	BV8-5		0.35	0.90	0.23%	0.74	0.04	1.26	1.31	0.05	49.35
	Ass8-4		1.78	0.90	0.50%	3.71	0.17	2.78	0.82	0.14	139.04
	BV8-5 + Ass8-4	BV8	2.13	0.90	0.43%	3.71	0.186	0.51	2.22	0.41	413.60
Série	BV9-1		0.26	0.90	0.20%	0.37	0.03	0.80	1.71	0.05	48.88
	BV8		2.13	0.90	0.43%	3.71	0.19	0.51	2.22	0.41	413.60
	BV9-1 + BV8	Ass9-1	2.39	0.90	0.39%	4.09	0.199	2.64	0.85	0.17	169.05
Série	BV9-2		0.16	0.90	0.72%	0.36	0.03	0.90	1.59	0.04	44.88
	Ass9-1		2.39	0.90	0.39%	4.09	0.20	2.64	0.85	0.17	169.05
	BV9-2 + Ass9-1	Ass9-2	2.55	0.90	0.41%	4.45	0.212	2.78	0.82	0.17	174.68
Série	BV9-4		0.28	0.90	0.71%	0.47	0.04	0.89	1.60	0.07	69.80
	BV9-5		0.26	0.90	0.75%	0.31	0.04	0.80	1.71	0.07	71.27
	BV9-4 + BV9-5	Ass9-3	0.54	0.90	0.73%	0.78	0.073	1.06	1.45	0.11	106.37
Série	BV9-6		0.28	0.90	0.21%	0.43	0.03	0.81	1.70	0.05	52.14
	Ass9-3		0.54	0.90	0.73%	0.78	0.07	1.06	1.45	0.11	106.37
	BV9-6 + Ass9-3	Ass9-4	0.82	0.90	0.43%	1.21	0.088	1.34	1.27	0.11	111.03
Série	Ass9-4		0.82	0.90	0.43%	1.21	0.09	1.34	1.27	0.11	111.03
	Ass9-2		2.55	0.90	0.41%	4.45	0.21	2.78	0.82	0.17	174.68
	Ass9-4 + Ass9-2	Ass9-5	3.37	0.90	0.41%	5.65	0.264	3.08	0.78	0.21	205.49
Série	BV9-3		0.10	0.90	0.71%	0.31	0.02	0.99	1.51	0.03	29.21
	Ass9-5		3.37	0.90	0.41%	5.65	0.26	3.08	0.78	0.21	205.49
	BV9-3 + Ass9-5	BV9	3.47	0.90	0.42%	5.97	0.273	3.20	0.76	0.21	206.97
	BV7		1.95	0.90	0.44%	2.42	0.17	1.73	1.09	0.19	190.38
	BV6		7.83	0.90	0.63%	16.02	0.58	5.72	0.54	0.31	313.25
	BV9		3.47	0.90	0.42%	5.97	0.27	3.20	0.76	0.21	206.97
Série	BV6 + BV7 + BV9	Coll23	13.25	0.90	0.55%	24.40	0.841	6.70	0.49	0.41	414.98

ANNEXE 2 : Dimensionnement des conduites du lotissement Bab Sahara

Nom Collecteur	Tronçon	Bassin versant	Pente m/m	Débit EU (l/s)	Débit EP (l/s)	Débit (m³/s)	Diamètre (m)	Diamètre adopté (m)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m³/s)	rQ (Q/Qps)	rV (V/Vps)	rH	H0	V0	Vérification	Qps/10	rV	V1	Vérification
CPA1	R1 - R1	BV1-2	0.0045	1.722	27.935	0.030	0.226	0.300	1.193	0.084	0.352	0.91866662	0.39052083	0.11715625	1.09598607	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA2	R1 - R1	BV1-1	0.0045	1.722	38.242	0.040	0.253	0.300	1.193	0.084	0.474	0.97691452	0.47276936	0.14183081	1.16547688	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA3	R1 - R2	BV1-3	0.0059	1.722	97.073	0.099	0.337	0.300	1.366	0.097	1.024	1.10339085	0.84967698	0.25490309	1.50728794	OK	0.1	0.51830815	0.70803526	OK
CPA4	R1 - R2	BV1-3	0.0059	1.722	97.073	0.099	0.337	0.300	1.366	0.097	1.024	1.10339085	0.84967698	0.25490309	1.50728794	OK	0.1	0.51830815	0.70803526	OK
CPA5	R1 - R3	BV1-4	0.0066	1.722	100.22 9	0.102	0.334	0.300	1.445	0.102	0.999	1.11230962	0.81256404	0.24376921	1.60708372	OK	0.1	0.51830815	0.74886037	OK
CPA6	R1 - R3	BV1-4	0.0066	1.722	100.22 9	0.102	0.334	0.300	1.445	0.102	0.999	1.11230962	0.81256404	0.24376921	1.60708372	OK	0.1	0.51830815	0.74886037	OK
CPA7/1	R1 - R2	BV2-3	0.0045	5.468	41.484	0.047	0.268	0.300	1.193	0.084	0.557	1.01526087	0.52789479	0.15836844	1.21122477	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	BV2-3	0.0045	3.746	41.484	0.045	0.265	0.300	1.193	0.084	0.537	1.00553175	0.51455929	0.15436779	1.19961776	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R3 - R3	BV2-3	0.0045	3.746	41.484	0.045	0.265	0.300	1.193	0.084	0.537	1.00553175	0.51455929	0.15436779	1.19961776	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA7	R1 - R2	BV2-2	0.0048	3.746	43.138	0.047	0.265	0.300	1.232	0.087	0.539	1.00645855	0.51585029	0.15475509	1.24010184	OK	0.1	0.51830815	0.63863027	OK
	R2 - R3	Ass2-2	0.0045	3.746	58.292	0.062	0.298	0.300	1.193	0.084	0.736	1.09920615	0.63016843	0.18905053	1.31137303	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R3 - R6	Ass2-2	0.0045	3.746	58.292	0.062	0.298	0.300	1.193	0.084	0.736	1.09920615	0.63016843	0.18905053	1.31137303	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA8	R1 - R9	BV2-10	0.0045	3.746	53.351	0.057	0.289	0.300	1.193	0.084	0.677	1.07377712	0.59988534	0.1799656	1.28103573	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA9	R1 - R2	BV2-5	0.0045	3.746	44.533	0.048	0.271	0.300	1.193	0.084	0.573	1.02287179	0.53799732	0.1613992	1.22030475	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	Ass2-5	0.0043	3.746	72.968	0.077	0.325	0.300	1.171	0.083	0.927	1.1291726	0.73701032	0.2211031	1.32259412	OK	0.1	0.51830815	0.6070917	OK
	R3 - R4	Ass2-6	0.0059	3.746	93.970	0.098	0.336	0.300	1.367	0.097	1.011	1.10793344	0.8305651	0.24916953	1.51505892	OK	0.1	0.51830815	0.70876765	OK
	R4 - R5	Ass2-7	0.0065	3.746	108.15 1	0.112	0.347	0.300	1.429	0.101	1.108	1.06788841	1.04258226	0.31277468	1.52582313	OK	0.1	0.51830815	0.74057042	OK
	R5 - R6	Ass2-8	0.0062	3.746	124.84 0	0.129	0.369	0.400	1.690	0.212	0.606	1.03902985	0.55856015	0.22342406	1.75603746	OK	0.1	0.51830815	0.87597919	OK
	R6 - R9	Ass2-8	0.0062	3.746	124.84 0	0.129	0.369	0.400	1.690	0.212	0.606	1.03902985	0.55856015	0.22342406	1.75603746	OK	0.1	0.51830815	0.87597919	OK
CPA9/1	R1 - R6	BV2-9	0.0056	3.746	64.261	0.068	0.296	0.300	1.331	0.094	0.723	1.09406232	0.6238039	0.18714117	1.45605211	OK	0.1	0.51830815	0.68979953	OK
CPA9/2	R1 - R5	BV2-8	0.0086	3.746	50.578	0.054	0.251	0.300	1.649	0.117	0.466	0.97337198	0.46740428	0.14022128	1.60534695	OK	0.1	0.51830815	0.85482675	OK
CPA9/3	R1 - R4	BV2-7	0.0124	3.746	58.887	0.063	0.247	0.300	1.980	0.140	0.448	0.96510122	0.45484063	0.13645219	1.91128104	OK	0.1	0.51830815	1.02645455	OK
CPA9/4	R1 - R3	BV2-6	0.0100	3.746	50.187	0.054	0.243	0.300	1.778	0.126	0.429	0.95685511	0.44239426	0.13271828	1.70171576	OK	0.1	0.51830815	0.92178339	OK
CPA10	R1 - R2	BV3-3	0.0144	1.498	69.322	0.071	0.252	0.300	2.134	0.151	0.470	0.97492929	0.46976529	0.14092959	2.08063167	OK	0.1	0.51830815	1.10614007	OK
	R2 - R3	BV3-3	0.0144	1.498	69.322	0.071	0.252	0.300	2.134	0.151	0.470	0.97492929	0.46976529	0.14092959	2.08063167	OK	0.1	0.51830815	1.10614007	OK
	R3 - R4	Ass3-3	0.0110	1.498	83.696	0.085	0.284	0.300	1.868	0.132	0.645	1.05851031	0.58205678	0.17461704	1.97757801	OK	0.1	0.51830815	0.96833709	OK
	R4 - R5	Ass3-4	0.0056	1.498	82.047	0.084	0.319	0.300	1.336	0.094	0.885	1.13175928	0.70732178	0.21219653	1.51147748	OK	0.1	0.51830815	0.69220647	OK
	R5 - R12	Ass3-5	0.0090	1.498	89.194	0.091	0.302	0.300	1.686	0.119	0.761	1.10860733	0.64259585	0.19277876	1.86887683	OK	0.1	0.51830815	0.87375761	OK
CPA10/1	R1 - R5	BV3-6	0.0187	1.498	31.770	0.033	0.181	0.300	2.432	0.172	0.194	0.75804124	0.27794869	0.08338461	1.84354813	OK	0.1	0.51830815	1.26051983	OK

CPA10/2	R1 - R4	BV3-5	0.0045	1.498	38.915	0.040	0.254	0.300	1.193	0.084	0.479	0.97930102	0.47636981	0.14291094	1.16832402	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA10/3	R1 - R3	BV3-4	0.0076	1.498	46.407	0.048	0.245	0.300	1.550	0.110	0.437	0.96049984	0.44787431	0.13436229	1.48917226	OK	0.1	0.51830815	0.80359213	OK
CPA10/4	R1 - R2	BV3-3	0.0144	1.498	69.322	0.071	0.252	0.300	2.134	0.151	0.470	0.97492929	0.46976529	0.14092959	2.08063167	OK	0.1	0.51830815	1.10614007	OK
CPA10/bis	R1 - R10	BV3-2	0.0045	1.498	54.350	0.056	0.286	0.300	1.193	0.084	0.663	1.06678215	0.59174898	0.17752469	1.27269061	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA11	R1 - R2	BV4-2	0.0249	1.188	68.498	0.070	0.226	0.300	2.806	0.198	0.351	0.91845004	0.39026623	0.11707987	2.57748445	OK	0.1	0.51830815	1.45454966	OK
	R2 - R3	BV4-2	0.0249	1.188	68.498	0.070	0.226	0.300	2.806	0.198	0.351	0.91845004	0.39026623	0.11707987	2.57748445	OK	0.1	0.51830815	1.45454966	OK
	R3 - R4	Ass4-2	0.0125	1.188	83.309	0.084	0.276	0.300	1.988	0.140	0.602	1.03693531	0.55595701	0.1667871	2.06178653	OK	0.1	0.51830815	1.03057611	OK
	R4 - R14	Ass4-3	0.0161	1.188	99.896	0.101	0.282	0.300	2.254	0.159	0.635	1.05326603	0.57584105	0.17275232	2.37433007	OK	0.1	0.51830815	1.16839866	OK
CPA11/1	R1 - R3	BV4-3	0.0080	1.188	44.603	0.046	0.239	0.300	1.591	0.112	0.407	0.94688702	0.42771293	0.12831388	1.5062047	OK	0.1	0.51830815	0.82446813	OK
CPA11/2	R1 - R4	BV4-4	0.0211	1.188	57.431	0.059	0.218	0.300	2.583	0.183	0.321	0.89977687	0.37007417	0.11102225	2.32443226	OK	0.1	0.51830815	1.33896772	OK
CPA12	R1 - R15	BV4-5	0.0085	1.188	73.865	0.075	0.284	0.300	1.640	0.116	0.648	1.05970241	0.58346097	0.17503829	1.73753765	OK	0.1	0.51830815	0.8498423	OK
CPA13	R1 - R16	BV4-6	0.0125	1.188	82.456	0.084	0.275	0.300	1.988	0.140	0.595	1.03394464	0.55220961	0.16566288	2.05585809	OK	0.1	0.51830815	1.03058516	OK
CPA14	R1 - R17	BV4-7	0.0095	1.188	91.295	0.092	0.301	0.300	1.733	0.122	0.755	1.10639304	0.63954124	0.19186237	1.91783871	OK	0.1	0.51830815	0.89844332	OK
CPA15	R1 - R2	BV5-1	0.0305	0.990	101.47 8	0.102	0.251	0.300	3.106	0.219	0.467	0.97370769	0.46791353	0.14037406	3.02426166	OK	0.1	0.51830815	1.60982549	OK
	R2 - R3	BV5-1	0.0305	0.990	101.47 8	0.102	0.251	0.300	3.106	0.219	0.467	0.97370769	0.46791353	0.14037406	3.02426166	OK	0.1	0.51830815	1.60982549	OK
	R3 - R4	Ass5-1	0.0130	0.990	116.37 5	0.117	0.310	0.300	2.029	0.143	0.819	1.12459014	0.6704631	0.20113893	2.28155349	OK	0.1	0.51830815	1.05153667	OK
	R4 - R5	Ass5-1	0.0130	0.990	116.37 5	0.117	0.310	0.300	2.029	0.143	0.819	1.12459014	0.6704631	0.20113893	2.28155349	OK	0.1	0.51830815	1.05153667	OK
	R5 - R6	Ass5-2	0.0068	0.990	133.22 0	0.134	0.368	0.400	1.777	0.223	0.601	1.03685479	0.55585659	0.22234264	1.84243386	OK	0.1	0.51830815	0.92100504	OK
	R6 - R7	Ass5-2	0.0068	0.990	133.22 0	0.134	0.368	0.400	1.777	0.223	0.601	1.03685479	0.55585659	0.22234264	1.84243386	OK	0.1	0.51830815	0.92100504	OK
	R7 - R8	BV5	0.0059	0.990	155.16 4	0.156	0.401	0.400	1.652	0.207	0.753	1.10552843	0.63837368	0.25534947	1.82587214	OK	0.1	0.51830815	0.85602901	OK
	R8 - R18	BV5	0.0059	0.990	155.16 4	0.156	0.401	0.400	1.652	0.207	0.753	1.10552843	0.63837368	0.25534947	1.82587214	OK	0.1	0.51830815	0.85602901	OK
CPA15/1	R1 - R2	BV5-1	0.0305	0.990	101.47 8	0.102	0.251	0.300	3.106	0.219	0.467	0.97370769	0.46791353	0.14037406	3.02426166	OK	0.1	0.51830815	1.60982549	OK
CPA15/2	R1 - R3	BV5-2	0.0081	0.990	74.735	0.076	0.288	0.300	1.601	0.113	0.670	1.0701279	0.595644	0.1786932	1.71284884	OK	0.1	0.51830815	0.82960505	OK
CPA15/3	R1 - R4	BV5-2	0.0081	0.990	74.735	0.076	0.288	0.300	1.601	0.113	0.670	1.0701279	0.595644	0.1786932	1.71284884	OK	0.1	0.51830815	0.82960505	OK
CPA15/4	R1 - R5	BV5-3	0.0045	0.990	58.972	0.060	0.294	0.300	1.193	0.084	0.711	1.08905917	0.61778359	0.18533508	1.2992675	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA15/5	R1 - R6	BV5-3	0.0045	0.990	58.972	0.060	0.294	0.300	1.193	0.084	0.711	1.08905917	0.61778359	0.18533508	1.2992675	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA15/6	R1 - R7	BV5-4	0.0045	0.990	81.190	0.082	0.331	0.300	1.193	0.084	0.975	1.11949171	0.78306591	0.23491977	1.33557407	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA15/7	R1 - R8	BV5-4	0.0045	0.990	81.190	0.082	0.331	0.300	1.193	0.084	0.975	1.11949171	0.78306591	0.23491977	1.33557407	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK

CPA16	R1 - R2	BV6-2	0.0043	1.369	26.309	0.028	0.222	0.300	1.166	0.082	0.336	0.90926993	0.37991478	0.11397443	1.06039556	OK	0.1	0.51830815	0.60445379	OK
	R2 - R3	BV6-2	0.0043	1.369	26.309	0.028	0.222	0.300	1.166	0.082	0.336	0.90926993	0.37991478	0.11397443	1.06039556	OK	0.1	0.51830815	0.60445379	OK
	R3 - R4	BV6-2	0.0043	1.369	26.309	0.028	0.222	0.300	1.166	0.082	0.336	0.90926993	0.37991478	0.11397443	1.06039556	OK	0.1	0.51830815	0.60445379	OK
	R4 - R20	BV6-2	0.0043	1.369	26.309	0.028	0.222	0.300	1.166	0.082	0.336	0.90926993	0.37991478	0.11397443	1.06039556	OK	0.1	0.51830815	0.60445379	OK
CPA16/1	R1 - R4	BV6-2	0.0043	1.369	26.309	0.028	0.222	0.300	1.166	0.082	0.336	0.90926993	0.37991478	0.11397443	1.06039556	OK	0.1	0.51830815	0.60445379	OK
CPA17	R1 - R2	BV7-1	0.0077	2.273	82.471	0.085	0.303	0.300	1.561	0.110	0.769	1.11101885	0.6460469	0.19381407	1.73383446	OK	0.1	0.51830815	0.80886165	OK
	R2 - R3	BV7-1	0.0077	2.273	82.471	0.085	0.303	0.300	1.561	0.110	0.769	1.11101885	0.6460469	0.19381407	1.73383446	OK	0.1	0.51830815	0.80886165	OK
	R3 - R4	Ass7-1	0.0083	2.273	161.57 8	0.164	0.382	0.400	1.966	0.247	0.663	1.06715814	0.59218719	0.23687488	2.09854398	OK	0.1	0.51830815	1.01924205	OK
	R4 - R5	Ass7-1	0.0083	2.273	161.57 8	0.164	0.382	0.400	1.966	0.247	0.663	1.06715814	0.59218719	0.23687488	2.09854398	OK	0.1	0.51830815	1.01924205	OK
	R5 - R6	Ass7-2	0.0076	2.273	169.54 9	0.172	0.396	0.400	1.879	0.236	0.728	1.09607786	0.62627235	0.25050894	2.05911651	OK	0.1	0.51830815	0.97370535	OK
	R6 - R7	Ass7-2	0.0076	2.273	169.54 9	0.172	0.396	0.400	1.879	0.236	0.728	1.09607786	0.62627235	0.25050894	2.05911651	OK	0.1	0.51830815	0.97370535	OK
	R7 - R8	Ass7-3	0.0073	2.273	185.42 8	0.188	0.412	0.400	1.844	0.232	0.810	1.12274957	0.66626335	0.26650534	2.07054758	OK	0.1	0.51830815	0.95585134	OK
	R8 - R9	Ass7-4	0.0060	2.273	187.81 8	0.190	0.429	0.400	1.670	0.210	0.906	1.13115688	0.72127739	0.28851096	1.88900036	OK	0.1	0.51830815	0.86556012	OK
	R9 - R10	Ass7-5	0.0052	2.273	188.67 5	0.191	0.442	0.400	1.549	0.195	0.981	1.11777537	0.79019151	0.3160766	1.73198976	OK	0.1	0.51830815	0.803117	OK
	R10 - R11	Ass7-6	0.0048	2.273	188.68 5	0.191	0.449	0.400	1.493	0.187	1.019	1.1053135	0.84151844	0.33660738	1.64983088	OK	0.1	0.51830815	0.77364548	OK
	R11 - R22	BV7	0.0049	2.273	190.37 5	0.193	0.448	0.400	1.508	0.189	1.017	1.10588017	0.83913455	0.33565382	1.66778262	OK	0.1	0.51830815	0.78166274	OK
CPA17/1	R1 - R3	BV7-1	0.0077	2.273	82.471	0.085	0.303	0.300	1.561	0.110	0.769	1.11101885	0.6460469	0.19381407	1.73383446	OK	0.1	0.51830815	0.80886165	OK
CPA17/2	R1 - R2	BV7-2	0.0092	2.273	103.94 8	0.106	0.319	0.300	1.706	0.121	0.881	1.13171458	0.70477512	0.21143254	1.93050827	OK	0.1	0.51830815	0.88414357	OK
	R2 - R3	BV7-2	0.0092	2.273	103.94 8	0.106	0.319	0.300	1.706	0.121	0.881	1.13171458	0.70477512	0.21143254	1.93050827	OK	0.1	0.51830815	0.88414357	OK
	R3 - R4	BV7-2	0.0092	2.273	103.94 8	0.106	0.319	0.300	1.706	0.121	0.881	1.13171458	0.70477512	0.21143254	1.93050827	OK	0.1	0.51830815	0.88414357	OK
CPA17/2/1	R1 - R3	BV7-2	0.0092	2.273	103.94 8	0.106	0.319	0.300	1.706	0.121	0.881	1.13171458	0.70477512	0.21143254	1.93050827	OK	0.1	0.51830815	0.88414357	OK
CPA17/3	R1 - R5	BV7-2	0.0092	2.273	103.94 8	0.106	0.319	0.300	1.706	0.121	0.881	1.13171458	0.70477512	0.21143254	1.93050827	OK	0.1	0.51830815	0.88414357	OK
CPA17/4	R1 - R6	BV7-3	0.0065	2.273	66.343	0.069	0.289	0.300	1.434	0.101	0.677	1.07375026	0.59985413	0.17995624	1.53957483	OK	0.1	0.51830815	0.74316553	OK
CPA17/5	R1 - R7	BV7-4	0.0065	2.273	66.343	0.069	0.289	0.300	1.434	0.101	0.677	1.07375026	0.59985413	0.17995624	1.53957483	OK	0.1	0.51830815	0.74316553	OK
CPA17/6	R1 - R8	BV7-5	0.0045	2.273	49.831	0.052	0.279	0.300	1.193	0.084	0.618	1.04515121	0.56607346	0.16982204	1.2468845	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA17/7	R1 - R9	BV7-6	0.0045	2.273	45.015	0.047	0.269	0.300	1.193	0.084	0.561	1.01718225	0.53047204	0.15914161	1.21351702	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK

CPA17/8	R1 - R10	BV7-7	0.0045	2.273	42.460	0.045	0.264	0.300	1.193	0.084	0.531	1.00276464	0.51067903	0.15320371	1.19631655	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA17/9	R1 - R11	BV7-8	0.0045	2.273	27.036	0.029	0.225	0.300	1.193	0.084	0.348	0.91630921	0.38777556	0.11633267	1.09317364	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18	R1 - R2	BV8-1	0.0063	0.896	29.428	0.030	0.214	0.300	1.412	0.100	0.304	0.88759939	0.35860008	0.10758002	1.25293376	OK	0.1	0.51830815	0.73164289	OK
	R2 - R3	Ass8-3	0.0054	0.896	140.63 3	0.142	0.392	0.400	1.581	0.199	0.713	1.08963594	0.61847118	0.24738847	1.72265494	OK	0.1	0.51830815	0.81941689	OK
	R3 - R4	Ass8-4	0.0050	0.896	139.04 2	0.140	0.397	0.400	1.520	0.191	0.733	1.09797072	0.62861934	0.25144774	1.66910664	OK	0.1	0.51830815	0.78791862	OK
	R4 - R5	Ass9-1	0.0039	0.964	169.05 5	0.170	0.446	0.400	1.352	0.170	1.001	1.11156924	0.81559248	0.32623699	1.50319963	OK	0.1	0.51830815	0.70091956	OK
	R5 - R6	Ass9-1	0.0039	0.964	169.05 5	0.170	0.446	0.400	1.352	0.170	1.001	1.11156924	0.81559248	0.32623699	1.50319963	OK	0.1	0.51830815	0.70091956	OK
	R6 - R7	Ass9-2	0.0041	0.964	174.67 8	0.176	0.448	0.400	1.381	0.174	1.012	1.1076216	0.83186028	0.33274411	1.53011322	OK	0.1	0.51830815	0.71601182	OK
	R7 - R8	Ass9-5	0.0057	0.964	205.48 9	0.206	0.447	0.400	1.627	0.204	1.011	1.10824466	0.82927462	0.33170985	1.80262922	OK	0.1	0.51830815	0.84306061	OK
	R8 - R22	BV9	0.0057	0.964	206.96 9	0.208	0.449	0.400	1.627	0.204	1.018	1.1056027	0.84030072	0.33612029	1.79833192	OK	0.1	0.51830815	0.84306061	OK
CPA18/1	R1 - R2	BV8-3	0.0045	0.896	38.187	0.039	0.251	0.300	1.193	0.084	0.464	0.9722453	0.46569426	0.13970828	1.15990641	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	Ass8-2	0.0053	0.896	137.73 6	0.139	0.390	0.400	1.570	0.197	0.703	1.08544339	0.61350235	0.24540094	1.70397305	OK	0.1	0.51830815	0.81366116	OK
	R3 - R2	Ass8-2	0.0053	0.896	137.73 6	0.139	0.390	0.400	1.570	0.197	0.703	1.08544339	0.61350235	0.24540094	1.70397305	OK	0.1	0.51830815	0.81366116	OK
CPA18/1/1	R1 - R2	BV8-2	0.0105	0.896	129.90 5	0.131	0.336	0.300	1.822	0.129	1.016	1.10629854	0.83738007	0.25121402	2.01608032	OK	0.1	0.51830815	0.94454691	OK
	R2 - R3	BV8-2	0.0105	0.896	129.90 5	0.131	0.336	0.300	1.822	0.129	1.016	1.10629854	0.83738007	0.25121402	2.01608032	OK	0.1	0.51830815	0.94454691	OK
	R3 - R2	Ass8-1	0.0103	0.896	182.03 4	0.183	0.383	0.400	2.186	0.275	0.666	1.0684551	0.59369774	0.2374791	2.3361518	OK	0.1	0.51830815	1.13326851	OK
CPA18/1/b	R1 - R2	BV8-2	0.0105	0.896	129.90 5	0.131	0.336	0.300	1.822	0.129	1.016	1.10629854	0.83738007	0.25121402	2.01608032	OK	0.1	0.51830815	0.94454691	OK
	R2 - R2	BV8-2	0.0105	0.896	129.90 5	0.131	0.336	0.300	1.822	0.129	1.016	1.10629854	0.83738007	0.25121402	2.01608032	OK	0.1	0.51830815	0.94454691	OK
CPA18/1/c	R1 - R3	BV8-2	0.0105	0.896	129.90 5	0.131	0.336	0.300	1.822	0.129	1.016	1.10629854	0.83738007	0.25121402	2.01608032	OK	0.1	0.51830815	0.94454691	OK
CPA18/2	R1 - R2	BV8-4	0.0045	0.896	43.251	0.044	0.262	0.300	1.193	0.084	0.524	0.99950837	0.50606388	0.15181916	1.19243176	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	BV8-4	0.0045	0.896	43.251	0.044	0.262	0.300	1.193	0.084	0.524	0.99950837	0.50606388	0.15181916	1.19243176	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18/3	R1 - R2	BV8-5	0.0045	0.896	49.346	0.050	0.275	0.300	1.193	0.084	0.596	1.03426264	0.55260983	0.16578295	1.23389424	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	BV8-5	0.0045	0.896	49.346	0.050	0.275	0.300	1.193	0.084	0.596	1.03426264	0.55260983	0.16578295	1.23389424	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R3 - R4	BV8-5	0.0045	0.896	49.346	0.050	0.275	0.300	1.193	0.084	0.596	1.03426264	0.55260983	0.16578295	1.23389424	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18/3/1	R1 - R3	BV8-5	0.0045	0.896	49.346	0.050	0.275	0.300	1.193	0.084	0.596	1.03426264	0.55260983	0.16578295	1.23389424	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18/4	R1 - R5	BV9-1	0.0045	0.964	48.884	0.050	0.274	0.300	1.193	0.084	0.591	1.03197342	0.54971926	0.16491578	1.23116315	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK

CPA18/5	R1 - R6	BV9-2	0.0072	0.964	44.879	0.046	0.244	0.300	1.509	0.107	0.430	0.9571952	0.4429037	0.13287111	1.44446693	OK	0.1	0.51830815	0.78215915	OK
CPA18/6	R1 - R2	BV9-4	0.0071	0.964	69.797	0.071	0.287	0.300	1.499	0.106	0.668	1.06952189	0.59493915	0.17848174	1.60272752	OK	0.1	0.51830815	0.77670849	OK
	R2 - R3	BV9-4	0.0071	0.964	69.797	0.071	0.287	0.300	1.499	0.106	0.668	1.06952189	0.59493915	0.17848174	1.60272752	OK	0.1	0.51830815	0.77670849	OK
	R3 - R4	BV9-5	0.0075	0.964	71.274	0.072	0.287	0.300	1.540	0.109	0.664	1.06738719	0.59245408	0.17773623	1.64396838	OK	0.1	0.51830815	0.79828784	OK
	R4 - R6	BV9-6	0.0045	0.964	52.138	0.053	0.281	0.300	1.193	0.084	0.630	1.05097341	0.57310148	0.17193045	1.25383049	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18/6/1	R1 - R4	BV9-5	0.0075	0.964	71.274	0.072	0.287	0.300	1.540	0.109	0.664	1.06738719	0.59245408	0.17773623	1.64396838	OK	0.1	0.51830815	0.79828784	OK
CPA18/6/2	R1 - R3	BV9-6	0.0045	0.964	52.138	0.053	0.281	0.300	1.193	0.084	0.630	1.05097341	0.57310148	0.17193045	1.25383049	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
CPA18/7	R1 - R8	BV9-3	0.0071	0.964	29.211	0.030	0.209	0.300	1.499	0.106	0.285	0.87226744	0.34569985	0.10370996	1.3071327	OK	0.1	0.51830815	0.77670849	OK
CPA	R1 - R2	Ass1-1	0.0045	1.722	69.083	0.071	0.313	0.300	1.193	0.084	0.840	1.12832237	0.6813237	0.20439711	1.34610921	OK	0.1	0.51830815	0.6183511	OK
	R2 - R3	Ass1-2	0.0038	1.722	123.51 0	0.125	0.401	0.400	1.323	0.166	0.754	1.1058074	0.63874898	0.25549959	1.46317739	OK	0.1	0.51830815	0.68581271	OK
	R3 - R4	Ass1-3	0.0043	1.722	168.29 2	0.170	0.438	0.400	1.417	0.178	0.955	1.12431168	0.76216653	0.30486661	1.59320717	OK	0.1	0.51830815	0.73446917	OK
	R4 - R5	BV1	0.0085	1.722	275.39 4	0.277	0.463	0.400	1.986	0.249	1.111	1.06695104	1.04964256	0.41985703	2.11927486	OK	0.1	0.51830815	1.02951063	OK
	R5 - R6	Ass2-3	0.0045	5.468	71.099	0.077	0.322	0.400	1.445	0.182	0.422	0.95348963	0.43737889	0.17495155	1.37802013	OK	0.1	0.51830815	0.74907901	OK
	R6 - R7	Ass2-4	0.0044	5.468	89.173	0.095	0.351	0.400	1.424	0.179	0.529	1.00199686	0.50959558	0.20383823	1.42700738	OK	0.1	0.51830815	0.73815556	OK
	R7 - R8	Ass2-4	0.0044	5.468	89.173	0.095	0.351	0.400	1.424	0.179	0.529	1.00199686	0.50959558	0.20383823	1.42700738	OK	0.1	0.51830815	0.73815556	OK
	R8 - R9	Ass2-4	0.0044	5.468	89.173	0.095	0.351	0.400	1.424	0.179	0.529	1.00199686	0.50959558	0.20383823	1.42700738	OK	0.1	0.51830815	0.73815556	OK
	R9 - R10	Ass3-1	0.0048	6.966	156.74 5	0.164	0.424	0.400	1.487	0.187	0.876	1.13159089	0.7017769	0.28071076	1.68280132	OK	0.1	0.51830815	0.77078178	OK
	R10 - R11	Ass3-2	0.0062	6.966	184.69 2	0.192	0.429	0.400	1.690	0.212	0.903	1.13134361	0.71897768	0.28759107	1.9117819	OK	0.1	0.51830815	0.87585428	OK
	R11 - R12	Ass3-2	0.0062	6.966	184.69 2	0.192	0.429	0.400	1.690	0.212	0.903	1.13134361	0.71897768	0.28759107	1.9117819	OK	0.1	0.51830815	0.87585428	OK
	R12 - R13	Ass4-1	0.0059	8.155	204.47 8	0.213	0.449	0.400	1.658	0.208	1.021	1.10446301	0.8451135	0.3380454	1.831607	OK	0.1	0.51830815	0.85954607	OK
	R13 - R14	Ass4-1	0.0059	8.155	204.47 8	0.213	0.449	0.400	1.658	0.208	1.021	1.10446301	0.8451135	0.3380454	1.831607	OK	0.1	0.51830815	0.85954607	OK
	R14 - R15	Ass4-4	0.0069	8.155	222.15 1	0.230	0.450	0.400	1.790	0.225	1.025	1.10303048	0.85121918	0.34048767	1.97399202	OK	0.1	0.51830815	0.92756834	OK
	R15 - R16	Ass4-5	0.0076	8.155	232.55 6	0.241	0.449	0.400	1.878	0.236	1.020	1.10463547	0.84438278	0.33775311	2.07471818	OK	0.1	0.51830815	0.97348254	OK
	R16 - R17	Ass4-6	0.0082	8.155	243.31 8	0.251	0.450	0.400	1.951	0.245	1.026	1.10239019	0.85397021	0.34158808	2.15067903	OK	0.1	0.51830815	1.0111796	OK
	R17 - R18	BV4	0.0085	8.155	256.26 1	0.264	0.455	0.500	1.163	0.228	1.159	1.05043175	1.22467054	0.61233527	1.22154948	OK	0.1	0.51830815	0.60274173	OK
	R18 - R19	Ass6-1	0.0085	10.514	294.61 2	0.305	0.481	0.500	1.163	0.228	1.337	1.15822508	2.60063412	1.30031706	1.34690259	OK	0.1	0.51830815	0.60274173	OK

	R19 - R20	Ass6-2	0.0085	10.514	298.29 8	0.309	0.483	0.500	1.163	0.228	1.353	1.19437503	2.80595131	1.40297566	1.38894145	OK	0.1	0.51830815	0.60274173	OK
	R20 - R21	Ass6-3	0.0085	10.514	303.65 6	0.314	0.486	0.500	1.163	0.228	1.377	1.25930193	3.13605044	1.56802522	1.46444509	OK	0.1	0.51830815	0.60274173	OK
	R21 - R22	Ass6-3	0.0085	10.514	303.65 6	0.314	0.486	0.500	1.163	0.228	1.377	1.25930193	3.13605044	1.56802522	1.46444509	OK	0.1	0.51830815	0.60274173	OK
	R22 - R23	Coll23	0.0069	14.648	414.98 2	0.430	0.568	0.600	1.201	0.339	1.266	1.06444336	1.87717262	1.12630357	1.2786945	OK	0.1	0.51830815	0.62263321	OK

ANNEXE 3 : Les mètres d'assainissement du lotissement Bab Sahra

Nom Collecteur	N° Regards	Dist. Part. (m)	Dist. Cum. (m)	C.T.N (mNGM)	CRAmont (mNGM)	CRAval (mNGM)	CTamp (mNGM)	Diamètre (m)	Prof. (m)	H	Pente (m/m)	Largeur (m)	Terrassement (m³)	RP (m³)	RS (m³)	Lit de pose (m³)
CPA1	R1			304	302,80	302,80	304,00	0,300	1,20			0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	49,15	49,15	303,94	302,58	302,58	303,94	0,300	1,36	1,28	0,0045	0,90	56,65	27,20	19,05	4,42
CPA2	R1			304,25	303,05	303,05	304,25	0,300	1,20	1,28		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R1 (COLL CPA)	55,11	55,11	303,94	302,80	302,80	303,94	0,300	1,14	1,17	0,0045	0,90	57,98	30,50	15,82	4,96
CPA3	R1			303,87	302,67	302,67	303,87	0,300	1,20	1,17		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2 (COLL CPA)	56,72	56,72	303,6	302,34	302,34	303,60	0,300	1,26	1,23	0,0059	0,90	62,91	31,39	19,52	5,10
CPA4	R1			303,5	302,30	302,30	303,50	0,300	1,20	1,23		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2 (COLL CPA)	54,05	54,05	303,6	301,98	301,98	303,60	0,300	1,62	1,41	0,0059	0,90	68,56	29,92	27,21	4,86
CPA5	R1			303,5	302,30	302,30	303,50	0,300	1,20	1,41		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	59,6	59,60	303,36	301,91	301,91	303,36	0,300	1,45	1,33	0,0066	0,90	71,16	32,99	25,57	5,36
CPA6	R1			303,68	302,48	302,48	303,68	0,300	1,20	1,33		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	57,28	57,28	303,36	302,10	302,10	303,36	0,300	1,26	1,23	0,0066	0,90	63,36	31,70	19,54	5,16
CPA7/1	R1			302,38	301,18	301,18	302,38	0,30	1,20	1,23		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	18,96	18,96	302,5	301,09	301,09	302,50	0,30	1,41	1,30	0,0045	0,90	22,23	10,49	7,72	1,71
	R3	42,67	61,63	302,59	300,90	300,90	302,59	0,30	1,69	1,55	0,0045	0,90	59,38	23,62	26,74	3,84
	R3 (COLL CPA 7)	46,7	108,33	302,73	300,69	300,69	302,73	0,30	2,04	1,86	0,0045	0,90	78,28	25,85	42,55	4,20
CPA7	R1			302,43	301,23	301,23	302,43	0,300	1,20	1,62		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	55,43	55,43	302,73	300,96	300,96	302,73	0,300	1,77	1,48	0,0048	0,90	73,98	30,68	31,58	4,99
	R3	29,6	85,03	302,78	300,83	300,83	302,78	0,300	1,95	1,86	0,0045	0,90	49,49	16,38	26,84	2,66
	R6 (COLL CPA)	32,33	117,36	302,9	300,69	300,69	302,90	0,300	2,21	2,08	0,0045	0,90	60,58	17,89	35,85	2,91
CPA8	R1			302,12	300,92	300,92	302,12	0,300	1,20	1,71		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R9 (COLL CPA)	48,57	48,57	302,03	300,70	300,70	302,03	0,300	1,33	1,26	0,0045	0,90	55,27	26,88	18,11	4,37
CPA9	R1			302,25	301,05	301,05	302,25	0,300	1,20	1,26		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00

	R2	28,78	28,78	302,5	300,92	300,92	302,50	0,300	1,58	1,39	0,0045	0,90	36,00	15,93	13,98	2,59
	R3	26,2	54,98	302,39	300,81	300,81	302,39	0,300	1,58	1,58	0,0043	0,90	37,29	14,50	17,24	2,36
	R4	28,95	83,93	302,25	300,64	300,64	302,25	0,300	1,61	1,60	0,0059	0,90	41,66	16,02	19,51	2,61
	R5	28,38	112,31	302	300,45	300,45	302,00	0,300	1,55	1,58	0,0065	0,90	40,38	15,71	18,67	2,55
	R6	37,44	149,75	301,5	300,22	300,22	301,50	0,300	1,28	1,41	0,0062	0,90	47,60	20,72	18,96	3,37
	R9 (COLL CPA)	31,76	181,51	302,03	300,03	300,03	302,03	0,300	2,00	1,64	0,0062	0,90	46,90	17,58	22,60	2,86
CPA9/1	R1			301,75	300,55	300,55	301,75	0,300	1,20	1,60		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R6 (COLL CPA)	34,85	34,85	301,5	300,35	300,35	301,50	0,300	1,15	1,17	0,0056	0,90	36,78	19,29	10,12	3,14
CPA9/2	R1			302	300,80	300,80	302,00	0,300	1,20	1,17		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R5 (COLL CPA)	31,2	31,20	302	300,53	300,53	302,00	0,300	1,47	1,33	0,0086	0,90	37,46	17,27	13,60	2,81
CPA9/3	R1			302,22	301,02	301,02	302,22	0,30	1,20	1,33		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA)	29,56	29,56	302,25	300,65	300,65	302,25	0,30	1,60	1,40	0,0124	0,90	37,20	16,36	14,59	2,66
CPA9/4	R1			302	300,80	300,80	302,00	0,30	1,20	1,40		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	27,69	27,69	302,39	300,52	300,52	302,39	0,30	1,87	1,53	0,0100	0,90	38,22	15,33	17,03	2,49
CPA10	R1			300,96	299,76	299,76	300,96	0,30	1,20	1,53		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	21,11	21,11	300,97	299,46	299,46	300,97	0,30	1,51	1,36	0,0144	0,90	25,78	11,68	9,63	1,90
	R3	29,95	51,06	300,97	299,02	299,02	300,97	0,30	1,95	1,73	0,0144	0,90	46,62	16,58	23,71	2,70
	R4	29,58	80,64	300,35	298,70	298,70	300,35	0,30	1,65	1,80	0,0110	0,90	47,88	16,37	25,25	2,66
	R5	30,63	111,27	300,5	298,53	298,53	300,50	0,300	1,97	1,81	0,0056	0,90	49,98	16,95	26,55	2,76
	R12 (COLL A1-5)	32,49	143,76	301,25	298,23	298,23	301,25	0,300	3,02	2,50	0,0090	0,90	72,97	17,98	48,11	2,92
CPA10/1	R1			300,25	299,05	299,05	300,25	0,30	1,20	2,11		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R5 (COLL CPA)	26,63	26,63	300,5	298,55	298,55	300,50	0,30	1,95	1,57	0,0187	0,90	37,72	14,74	17,35	2,40
CPA10/2	R1			300,53	299,33	299,33	300,53	0,30	1,20	1,57		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA)	27,97	27,97	300,35	299,20	299,20	300,35	0,30	1,15	1,17	0,0045	0,90	29,53	15,48	8,13	2,52
CPA10/3	R1			300,93	299,73	299,73	300,93	0,30	1,20	1,17		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA)	26,32	26,32	300,97	299,53	299,53	300,97	0,30	1,44	1,32	0,0076	0,90	31,27	14,57	11,13	2,37
CPA10/4	R1			301,25	300,03	300,03	301,25	0,30	1,22	1,33		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00

	R2 (COLL CPA)	26,01	26,01	300,97	299,66	299,66	300,97	0,30	1,31	1,27	0,0144	0,90	29,67	14,40	9,77	2,34
CPA10/bis	R1			301	299,80	299,80	301,00	0,300	1,20	1,26		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R10 (COLL CPA)	37,37	37,37	301	299,63	299,63	301,00	0,300	1,37	1,28	0,0045	0,90	43,19	20,68	14,60	3,36
CPA11	R1			300,25	299,05	299,05	300,25	0,30	1,20	1,28		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	24,01	24,01	300,5	298,45	298,45	300,50	0,30	2,05	1,62	0,0249	0,90	35,09	13,29	16,72	2,16
	R3	30,08	54,09	300,36	297,70	297,70	300,36	0,30	2,66	2,35	0,0249	0,90	63,68	16,65	40,67	2,71
	R4	28,96	83,05	300	297,34	297,34	300,00	0,30	2,66	2,66	0,0125	0,90	69,27	16,03	47,12	2,61
	R14 (COLL CPA)	32	115,05	300,57	296,83	296,83	300,57	0,30	3,74	3,20	0,0161	0,90	92,19	17,71	67,71	2,88
CPA11/1	R1			299,75	298,55	298,55	299,75	0,30	1,20	2,47		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA 11)	24,01	24,01	300,36	298,36	298,36	300,36	0,30	2,00	1,60	0,0080	0,90	34,60	13,29	16,23	2,16
CPA11/2	R1			299,5	298,30	298,30	299,50	0,30	1,20	1,60		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA 11)	23,78	23,78	300	297,80	297,80	300,00	0,30	2,20	1,70	0,0211	0,90	36,40	13,16	18,21	2,14
CPA12	R1			299,25	298,05	298,05	299,25	0,30	1,20	1,70		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R15 (COLL CPA)	54,11	54,11	300,4	297,59	297,59	300,40	0,30	2,81	2,00	0,0085	0,90	97,64	29,95	56,25	4,87
CPA13	R1			299	297,80	297,80	299,00	0,30	1,20	2,00		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R16 (COLL CPA)	54,58	54,58	299,25	297,12	297,12	299,25	0,30	2,13	1,67	0,0125	0,90	81,84	30,21	40,09	4,91
CPA14	R1			298,75	297,55	297,55	298,75	0,300	1,20	1,67		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R17 (COLL CPA)	47,36	47,36	299,74	297,10	297,10	299,74	0,300	2,64	1,92	0,0095	0,90	81,84	26,21	45,61	4,26
CPA15	R1			297,25	296,15	296,15	297,25	0,30	1,10	1,87		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	15,66	15,66	297,75	295,67	295,67	297,75	0,30	2,08	1,59	0,0305	0,90	22,39	8,67	10,41	1,41
	R3	30,1	45,76	298,75	294,75	294,75	298,75	0,30	4,00	3,04	0,0305	0,90	82,26	16,66	59,24	2,71
	R4	30,1	75,86	299	294,36	294,36	299,00	0,30	4,64	4,32	0,0130	0,90	116,93	16,66	93,91	2,71
	R5	29,52	105,38	299,06	293,98	293,98	299,06	0,400	5,08	4,86	0,0130	0,90	129,11	16,34	106,52	2,66
	R6	29,52	134,90	299,07	293,78	293,78	299,07	0,400	5,29	5,19	0,0068	0,90	137,81	16,34	115,22	2,66
	R7	30,1	165,00	299,25	293,57	293,57	299,25	0,400	5,68	5,48	0,0068	0,90	148,58	16,66	125,55	2,71
	R8	28,94	193,94	299,25	293,40	293,40	299,25	0,400	5,85	5,76	0,0059	0,90	150,08	16,02	127,94	2,60
	R18 (COLLCPA)	26,05	219,99	299,55	293,25	293,25	299,55	0,400	6,30	6,07	0,0059	0,90	142,40	14,42	122,47	2,34

CPA15/1	R1			297,25	296,05	296,05	297,25	0,30	1,20	3,75		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2 (COLL CPA15)	16,36	16,36	297,65	295,55	295,55	297,65	0,30	2,10	1,65	0,0305	0,90	24,29	9,06	11,77	1,47
CPA15/2	R1			297,75	296,55	296,55	297,75	0,30	1,20	1,65		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA15)	24,11	24,11	298,74	296,35	296,35	298,74	0,30	2,39	1,79	0,0081	0,90	38,90	13,34	20,45	2,17
CPA15/3	R1			298,25	297,05	297,05	298,25	0,30	1,20	1,79		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA15)	24,95	24,95	299	296,85	296,85	299,00	0,30	2,15	1,68	0,0081	0,90	37,64	13,81	18,55	2,25
CPA15/4	R1			298,25	297,05	297,05	298,25	0,30	1,20	1,68		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R5 (COLL CPA15)	24,95	24,95	299,06	296,94	296,94	299,06	0,30	2,12	1,66	0,0045	0,90	37,30	13,81	18,21	2,25
CPA15/5	R1			298,25	297,05	297,05	298,25	0,30	1,20	1,66		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R6 (COLL CPA15)	24,37	24,37	299,07	296,94	296,94	299,07	0,30	2,13	1,66	0,0045	0,90	36,51	13,49	17,87	2,19
CPA15/6	R1			298,25	297,05	297,05	298,25	0,30	1,20	1,66		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R7 (COLL CPA15)	24,44	24,44	299,24	296,94	296,94	299,24	0,30	2,30	1,75	0,0045	0,90	38,49	13,53	19,80	2,20
CPA15/7	R1			298,5	297,30	297,30	298,50	0,30	1,20	1,75		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R8 (COLL CPA15)	24,8	24,80	299,24	297,19	297,19	299,24	0,30	2,05	1,63	0,0045	0,90	36,29	13,73	17,32	2,23
CPA16	R1			301	299,80	299,80	301,00	0,30	1,20	1,63		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	42	42,00	300,65	299,61	299,61	300,65	0,30	1,04	1,12	0,0045	0,90	42,32	23,25	10,19	3,78
	R3	42,38	84,38	300,29	299,43	299,43	300,29	0,30	0,86	0,95	0,0043	0,90	36,24	23,46	3,82	3,81
	R4	34,72	119,10	300,4	299,28	299,28	300,40	0,30	1,12	0,99	0,0043	0,90	30,96	19,22	4,40	3,12
	R20 (COLL CPA)	32,91	152,01	300,5	299,14	299,14	300,50	0,30	1,36	1,24	0,0043	0,90	36,77	18,22	11,59	2,96
CPA16/1	R1			300,96	299,76	299,76	300,96	0,30	1,20	1,28	0,0043	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA16)	42,01	42,01	300,4	299,58	299,58	300,40	0,30	0,82	1,01	0,0043	0,90	38,20	23,25	6,06	3,78
CPA17	R1			301,75	300,55	300,55	301,75	0,30	1,20	1,01		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	15,13	15,13	301,9	300,43	300,43	301,90	0,30	1,47	1,33	0,0077	0,90	18,15	8,37	6,58	1,36
	R3	36,03	51,16	301,75	300,16	300,16	301,75	0,400	1,59	1,53	0,0077	0,90	49,62	19,94	22,06	3,24
	R4	8,23	59,39	301,75	300,09	300,09	301,75	0,400	1,66	1,63	0,0083	0,90	12,06	4,56	5,76	0,74
	R5	21,57	80,96	301,5	299,91	299,91	301,50	0,400	1,59	1,63	0,0083	0,90	31,59	11,94	15,09	1,94
	R6	8,01	88,97	301,25	299,85	299,85	301,25	0,400	1,40	1,50	0,0076	0,90	10,80	4,43	4,67	0,72

	R7	28,02	116,99	301,25	299,63	299,63	301,25	0,400	1,62	1,51	0,0076	0,90	38,07	15,51	16,63	2,52
	R8	26,5	143,49	301,25	299,44	299,44	301,25	0,400	1,81	1,71	0,0073	0,90	40,86	14,67	20,59	2,39
	R9	26,29	169,78	301	299,28	298,93	301,00	0,400	2,07	1,94	0,0060	0,90	45,89	14,55	25,77	2,37
	R10	24,81	194,59	301	299,15	298,45	301,00	0,400	2,55	2,31	0,0052	0,90	51,52	13,73	32,54	2,23
	R11	20,44	215,03	300,75	299,06	298,36	300,75	0,400	2,39	2,47	0,0048	0,90	45,45	11,31	29,81	1,84
	R22 (COLL CPA)	12,3	227,33	300,75	298,99	298,29	300,75	0,400	2,46	2,42	0,0049	0,90	26,84	6,81	17,43	1,11
CPA17/1	R1			301,75	300,55	300,55	301,75	0,30	1,20	1,83		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA17)	13,28	13,28	301,75	300,45	300,45	301,75	0,30	1,30	1,25	0,0077	0,90	14,95	7,35	4,79	1,20
CPA17/2	R1			302,08	300,88	300,88	302,08	0,30	1,20	1,25		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	8,57	8,57	302	300,80	300,80	302,00	0,30	1,20	1,20	0,0092	0,90	9,25	4,74	2,70	0,77
	R3	21,36	29,93	302	300,60	300,60	302,00	0,30	1,40	1,30	0,0092	0,90	24,94	11,82	8,60	1,92
	R4 (COLL CPA 17)	46,44	76,37	301,75	300,18	300,18	301,75	0,30	1,57	1,48	0,0092	0,90	62,02	25,70	26,50	4,18
CPA17/2/1	R1			302	300,80	300,80	302,00	0,30	1,20	1,39		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA17)	8,46	8,46	302	300,72	300,72	302,00	0,30	1,28	1,24	0,0092	0,90	9,43	4,68	2,96	0,76
CPA17/3	R1			301,25	300,05	300,05	301,25	0,30	1,20	1,24		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R5 (COLL CPA17)	16,51	16,51	301,75	299,90	299,90	301,75	0,30	1,85	1,53	0,0092	0,90	22,67	9,14	10,04	1,49
CPA17/4	R1			301,75	300,55	300,55	301,75	0,30	1,20	1,53		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R6 (COLL CPA17)	57,87	57,87	301,25	300,17	300,17	301,25	0,30	1,08	1,14	0,0065	0,90	59,27	32,03	15,00	5,21
CPA17/5	R1			301,5	300,30	300,30	301,50	0,30	1,20	1,14		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R7 (COLL CPA17)	57,45	57,45	301,25	299,93	299,93	301,25	0,30	1,32	1,26	0,0065	0,90	65,24	31,80	21,29	5,17
CPA17/6	R1			301,25	300,05	300,05	301,25	0,30	1,20	1,26		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R8 (COLL CPA17)	53,13	53,13	301,25	299,81	299,81	301,25	0,30	1,44	1,32	0,0045	0,90	63,10	29,41	22,45	4,78
CPA17/7	R1			301,17	299,97	299,97	301,17	0,30	1,20	1,32		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R9 (COLL CPA17)	49,01	49,01	301	299,75	299,75	301,00	0,30	1,25	1,23	0,0045	0,90	54,05	27,13	16,55	4,41
CPA17/8	R1			301	299,80	299,80	301,00	0,30	1,20	1,23		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R10 (COLL CPA17)	40,08	40,08	301	299,62	299,62	301,00	0,30	1,38	1,29	0,0045	0,90	46,54	22,18	15,88	3,61
CPA17/9	R1			300,5	299,30	299,30	300,50	0,30	1,20	1,29		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00

	R11 (COLL CPA17)	20,67	20,67	300,75	299,21	299,21	300,75	0,30	1,54	1,37	0,0045	0,90	25,51	11,44	9,70	1,86
CPA18	R1			299,5	297,50	297,50	299,50	0,30	2,00	1,77		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	23,91	23,91	299,75	297,35	297,35	299,75	0,30	2,40	2,20	0,0063	0,90	47,35	13,23	29,06	2,15
	R3	29,02	52,93	300	297,19	297,19	300,00	0,400	2,81	2,60	0,0054	0,90	68,01	16,06	45,80	2,61
	R4	10,78	63,71	300	297,14	297,14	300,00	0,400	2,86	2,83	0,0050	0,90	27,49	5,97	19,25	0,97
	R5	29,85	93,56	300,25	297,02	297,02	300,25	0,400	3,23	3,04	0,0039	0,90	81,79	16,52	58,95	2,69
	R6	29,02	122,58	300,4	296,91	296,91	300,40	0,400	3,49	3,36	0,0039	0,90	87,77	16,06	65,57	2,61
	R7	9,95	132,53	300,5	296,87	296,87	300,50	0,400	3,63	3,56	0,0041	0,90	31,91	5,51	24,29	0,90
	R8	18,24	150,77	300,6	296,76	296,76	300,60	0,400	3,84	3,74	0,0057	0,90	61,32	10,10	47,37	1,64
	R22 (COLLCPA)	15,76	166,53	300,75	296,67	296,67	300,75	0,400	4,08	3,96	0,0057	0,90	56,13	8,72	44,07	1,42
CPA18/1	R1			299,25	297,75	297,75	299,25	0,30	1,50	2,79		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	39,63	39,63	299,25	297,57	297,57	299,25	0,30	1,68	1,59	0,0045	0,90	56,68	21,94	26,36	3,57
	R3	35,35	74,98	299,25	297,38	297,38	299,25	0,400	1,87	1,77	0,0053	0,90	56,38	19,57	29,34	3,18
	R2 (COLL CPA 18)	37	111,98	299,75	297,19	297,19	299,75	0,400	2,56	2,21	0,0053	0,90	73,73	20,48	45,43	3,33
CPA18/1/1	R1			299,25	298,05	298,05	299,25	0,30	1,20	1,88		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	19,88	19,88	299	297,84	297,84	299,00	0,30	1,16	1,18	0,0105	0,90	21,10	11,00	5,89	1,79
	R3	18,87	38,75	299,25	297,64	297,64	299,25	0,400	1,61	1,38	0,0105	0,90	23,48	10,44	9,05	1,70
	R2 (COLL CPA 18/1)	30,88	69,63	299,25	297,33	297,33	299,25	0,400	1,92	1,77	0,0103	0,90	49,08	17,09	25,45	2,78
CPA18/1/b	R1			298,8	297,60	297,60	298,80	0,30	1,20	1,56		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	36,15	36,15	298,61	297,22	297,22	298,61	0,30	1,39	1,29	0,0105	0,90	42,13	20,01	14,47	3,25
	R2 (COLL CPA 18/1/1)	27,43	63,58	299	296,93	296,93	299,00	0,30	2,07	1,73	0,0105	0,90	42,67	15,18	21,69	2,47
CPA18/1/c	R1			299,25	298,05	298,05	299,25	0,30	1,20	1,63		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2 (COLL CPA18/1/1)	40,1	40,10	299,25	297,63	297,63	299,25	0,30	1,62	1,41	0,0105	0,90	50,91	22,20	20,23	3,61
CPA18/2	R1			299,5	298,30	298,30	299,50	0,30	1,20	1,41		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	54,5	54,50	299,48	298,05	298,05	299,48	0,30	1,43	1,31	0,0045	0,90	64,38	30,17	22,69	4,91
	R3 (COLL CPA 18/1)	56,94	111,44	300	297,80	297,80	300,00	0,30	2,20	1,81	0,0045	0,90	92,93	31,52	49,37	5,12
CPA18/3	R1			299,72	298,52	298,52	299,72	0,30	1,20	1,70		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	39,39	39,39	300	298,34	298,34	300,00	0,30	1,66	1,43	0,0045	0,90	50,65	21,80	20,51	3,55

	R3	26,83	66,22	299,86	298,22	298,22	299,86	0,30	1,64	1,65	0,0045	0,90	39,79	14,85	19,26	2,41
	R4 (COLL CPA 18)	32,53	98,75	300	298,08	298,08	300,00	0,30	1,92	1,78	0,0045	0,90	52,15	18,01	27,26	2,93
CPA18/3/1	R1			299,86	298,66	298,66	299,86	0,30	1,20	1,56		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2 (COLL CPA18/3)	42,72	42,72	299,86	298,47	298,47	299,86	0,30	1,39	1,30	0,0045	0,90	49,83	23,65	17,15	3,84
CPA18/4	R1			300	298,80	298,80	300,00	0,30	1,20	1,30		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R5 (COLL CPA18)	42,59	42,59	300,05	298,61	298,61	300,05	0,30	1,44	1,32	0,0045	0,90	50,63	23,57	18,05	3,83
CPA18/5	R1			300,37	298,87	298,87	300,37	0,30	1,50	1,47		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R6 (COLL CPA18)	33,72	33,72	300,4	298,63	298,63	300,40	0,30	1,77	1,64	0,0072	0,90	49,66	18,66	23,87	3,03
CPA18/6	R1			299,5	298,30	298,30	299,50	0,30	1,20	1,49		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	59,06	59,06	299,36	297,88	297,88	299,36	0,30	1,48	1,34	0,0071	0,90	71,21	32,69	26,03	5,32
	R3	29,82	88,88	300,17	297,67	297,67	300,17	0,30	2,50	1,99	0,0071	0,90	53,41	16,51	30,60	2,68
	R4	29,35	118,23	300,25	297,45	297,45	300,25	0,30	2,80	2,65	0,0075	0,90	70,03	16,25	47,58	2,64
	R7 (COLL CPA 18)	42,13	160,36	300,5	297,26	297,26	300,50	0,30	3,24	3,02	0,0045	0,90	114,55	23,32	82,32	3,79
CPA18/6/1	R1			299,81	298,61	298,61	299,81	0,30	1,20	2,22		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R4 (COLL CPA18/6)	61,14	61,14	300,25	298,15	298,15	300,25	0,30	2,10	1,65	0,0075	0,90	90,75	33,84	43,98	5,50
CPA18/6/2	R1			299,71	298,51	298,51	299,71	0,30	1,20	1,65		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R3 (COLL CPA18/6)	61,42	61,42	300,17	298,23	298,23	300,17	0,30	1,94	1,57	0,0045	0,90	86,69	34,00	39,70	5,53
CPA	R1			303,94	302,58	302,58	303,94	0,30	1,36	1,65		0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
	R2	34,6	34,60	303,60	302,33	302,33	303,60	0,30	1,27	1,31	0,0071	0,90	40,92	19,15	14,45	3,11
	R3	33,33	67,93	303,36	302,18	302,18	303,36	0,400	1,18	1,22	0,0045	0,90	36,65	18,45	11,15	3,00
	R4	47,08	115,01	303,06	302,01	302,01	303,06	0,400	1,05	1,12	0,0038	0,90	47,27	26,06	11,25	4,24
	R5	33,19	148,20	303,07	301,86	301,86	303,07	0,400	1,21	1,13	0,0043	0,90	33,79	18,37	8,40	2,99
	R6	36,92	185,12	302,90	301,55	301,55	302,90	0,400	1,35	1,28	0,0085	0,90	42,53	20,44	14,28	3,32
	R7	47,92	233,04	302,65	301,33	301,33	302,65	0,400	1,32	1,33	0,0045	0,90	57,56	26,52	20,90	4,31
	R8	34,14	267,18	302,50	301,18	301,18	302,50	0,400	1,32	1,32	0,0044	0,90	40,47	18,90	14,35	3,07
	R9	39,14	306,32	302,03	301,01	301,01	302,03	0,400	1,02	1,17	0,0044	0,90	41,11	21,66	11,17	3,52
	R10	41,99	348,31	302,00	300,83	300,83	302,00	0,400	1,17	1,09	0,0044	0,90	41,36	23,24	9,24	3,78
	R11	46,28	394,59	301,00	300,61	300,61	301,00	0,400	0,39	0,78	0,0048	0,90	32,55	25,62	1,31	4,17

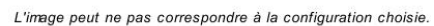
	R12	54,44	449,03	302,00	300,27	300,27	302,00	0,400	1,73	1,06	0,0062	0,90	51,89	30,13	15,15	4,90
	R13	39,26	488,29	301,00	300,03	300,03	301,00	0,400	0,97	1,35	0,0062	0,90	47,61	21,73	21,11	3,53
	R14	48,57	536,86	300,57	299,74	299,74	300,57	0,400	0,83	0,90	0,0059	0,90	39,21	26,88	6,43	4,37
	R15	30,59	567,45	300,41	299,56	299,56	300,41	0,400	0,85	0,84	0,0059	0,90	23,03	16,93	2,38	2,75
	R16	29,37	596,82	300,20	299,36	299,36	300,20	0,400	0,84	0,84	0,0069	0,90	22,30	16,26	2,47	2,64
	R17	30,17	626,99	300,00	299,13	299,13	300,00	0,50	0,87	0,85	0,0076	1,20	30,93	22,27	3,78	3,62
	R18	32,98	659,97	299,55	298,86	298,86	299,55	0,50	0,69	0,78	0,0082	1,20	30,84	24,34	1,16	3,96
	R19	33,31	693,28	299,50	298,58	298,58	299,50	0,50	0,92	0,81	0,0085	1,20	32,22	24,58	2,24	4,00
	R20	33,47	726,75	300,00	298,29	298,29	300,00	0,50	1,71	1,31	0,0085	1,20	52,81	24,70	18,67	4,02
	R21	33,6	760,35	300,50	298,01	298,01	300,50	0,50	2,49	2,10	0,0085	1,20	84,67	24,80	50,40	4,03
	R22	35,63	795,98	300,75	297,70	297,70	300,75	0,50	3,05	2,77	0,0085	1,20	118,40	26,29	82,06	4,28
	R23	39,92	835,90	300,80	297,37	297,37	300,80	0,50	3,43	3,24	0,0085	1,20	155,22	29,46	114,50	4,79
													7295,67	2599,03	3737,45	422,61

xylem

FLYGT



REFLINE 85 566
350 116
2" GUIDE BARS
DN 250
173
50
55
25
275
250
903
538
4 IN. (101.6)
1440
964
173
45
173
370
255
315
REFLINE
125
359
500
BOLT Ø20(4x)
DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS
VIEW 2-2
Note: 6 Poles Motor
Weight
Dimensional dwg
MF 55517



Motor #	N3153.181 21-18-6AA-W 9KW
Approval	Standard
Variante stator	1
Fréquence	50 Hz
Tension nominale	400 V
Nombre de pôles	6
Phases	3~
Puissance nominale	9 kW
Intensité nominale	21 A
Intensité de démarrage	90,1 A
Vitesse nominale	955 rpm
Facteur de puissance	
1/1 Load	0,72
3/4 Load	0,65
1/2 Load	0,52
Rendement	
1/1 Load	85,5 %
3/4 Load	86,5 %
1/2 Load	86,0 %

Project	Project ID	Created by	Created on 06.06.2016	Last update
---------	------------	------------	--------------------------	-------------

xylem

NP 3153 LT 3~ 625

Courbe

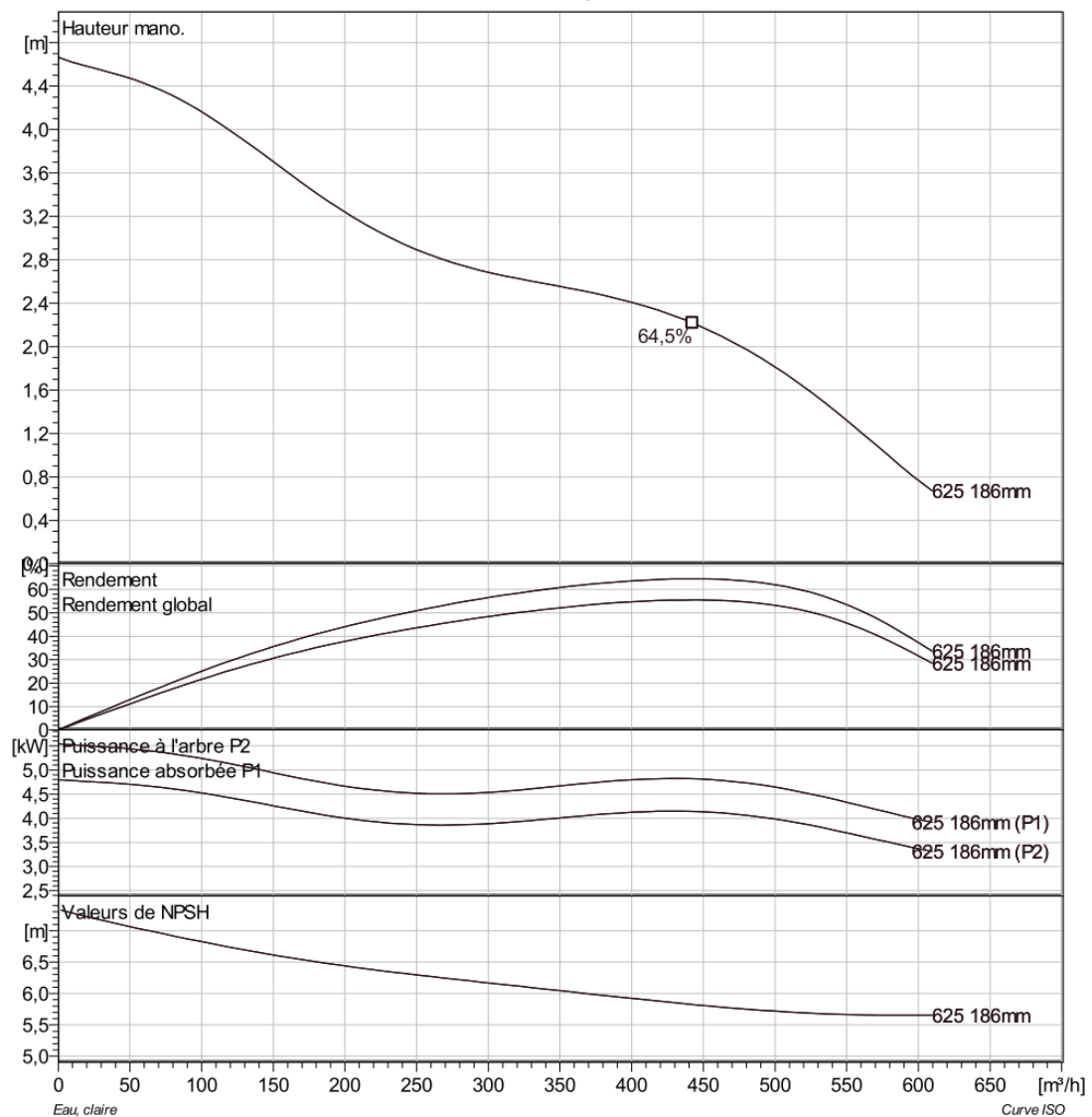
Pompe

Diamètre de refoulement	250 mm
Inlet diameter	250 mm
Impeller diameter	186 mm
Number of blades	3

Motor

Motor #	N3153.181 21-18-6AA-W 9KW
Approval	Standard
Variante stator	1
Fréquence	50 Hz
Rated voltage	400 V
Nombre de pôles	6
Phases	3~
Puissance nominale	9 kW
Intensité nominale	21 A
Intensité de démarrage	90,1 A
Vitesse nominale	955 rpm

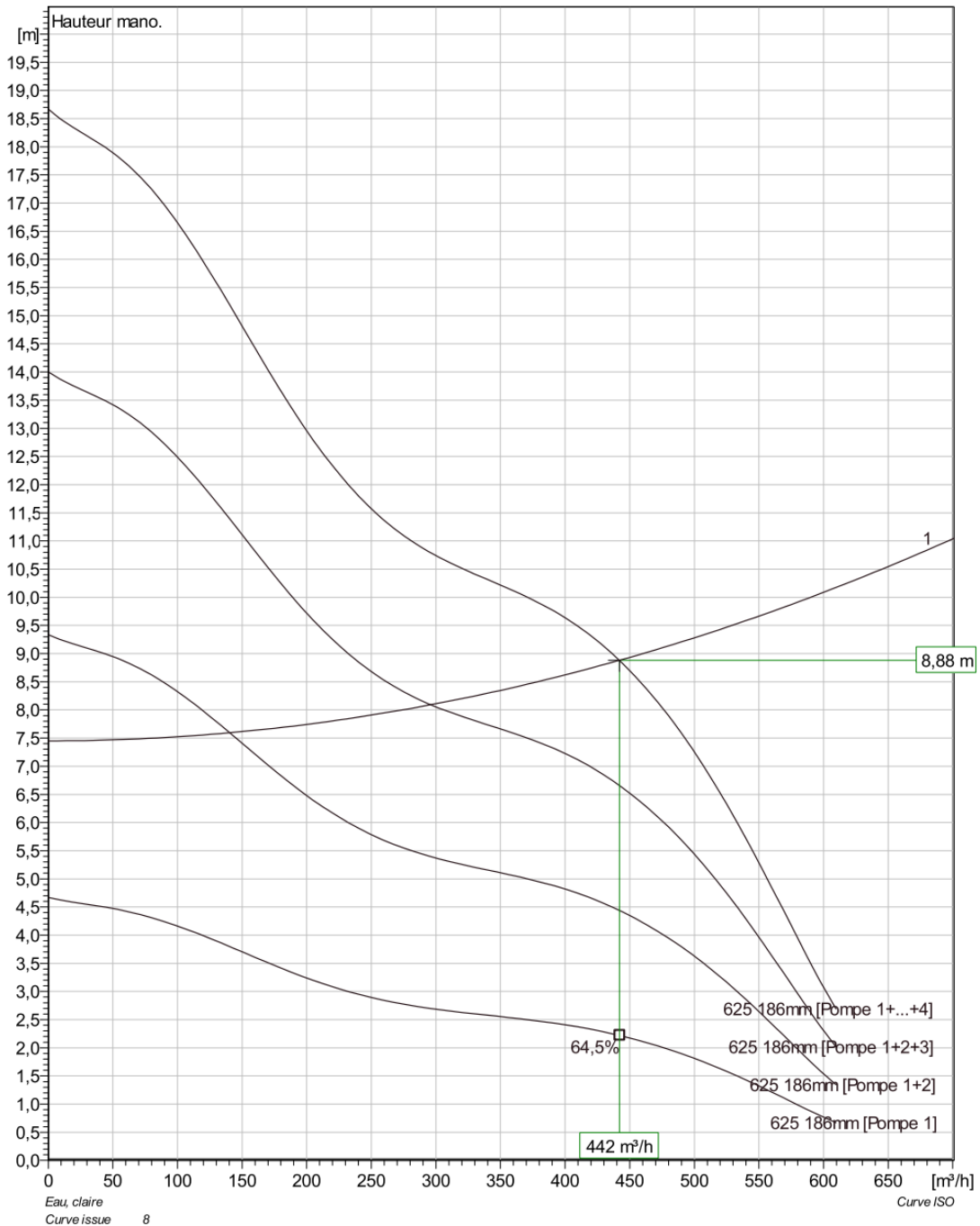
Facteur de puissance	
1/1 Load	0,72
3/4 Load	0,65
1/2 Load	0,52
Rendement	
1/1 Load	85,5 %
3/4 Load	86,5 %
1/2 Load	86,0 %



Project	Project ID	Created by	Created on	Last update
			06.06.2016	

xylem

NP 3153 LT 3~ 625 Duty Analysis

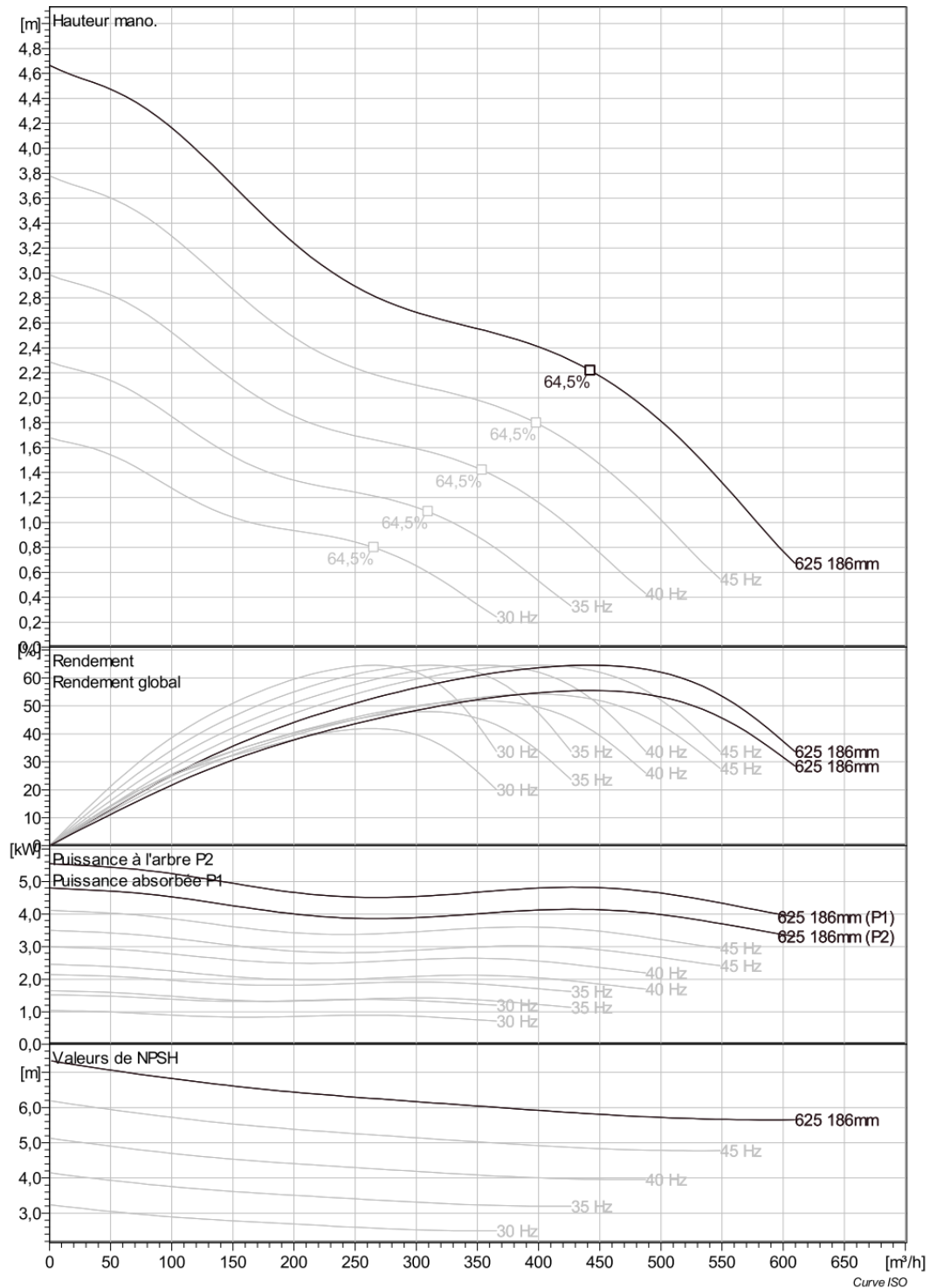


Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	442 m³/h	8,88 m	4,14 kW	442 m³/h	8,88 m	16,6 kW	64,5 %	0,0436 kWh/m³	23,3 m

Project	Project ID	Created by	Created on	Last update
			06.06.2016	

xylem

NP 3153 LT 3~ 625
VFD Curve

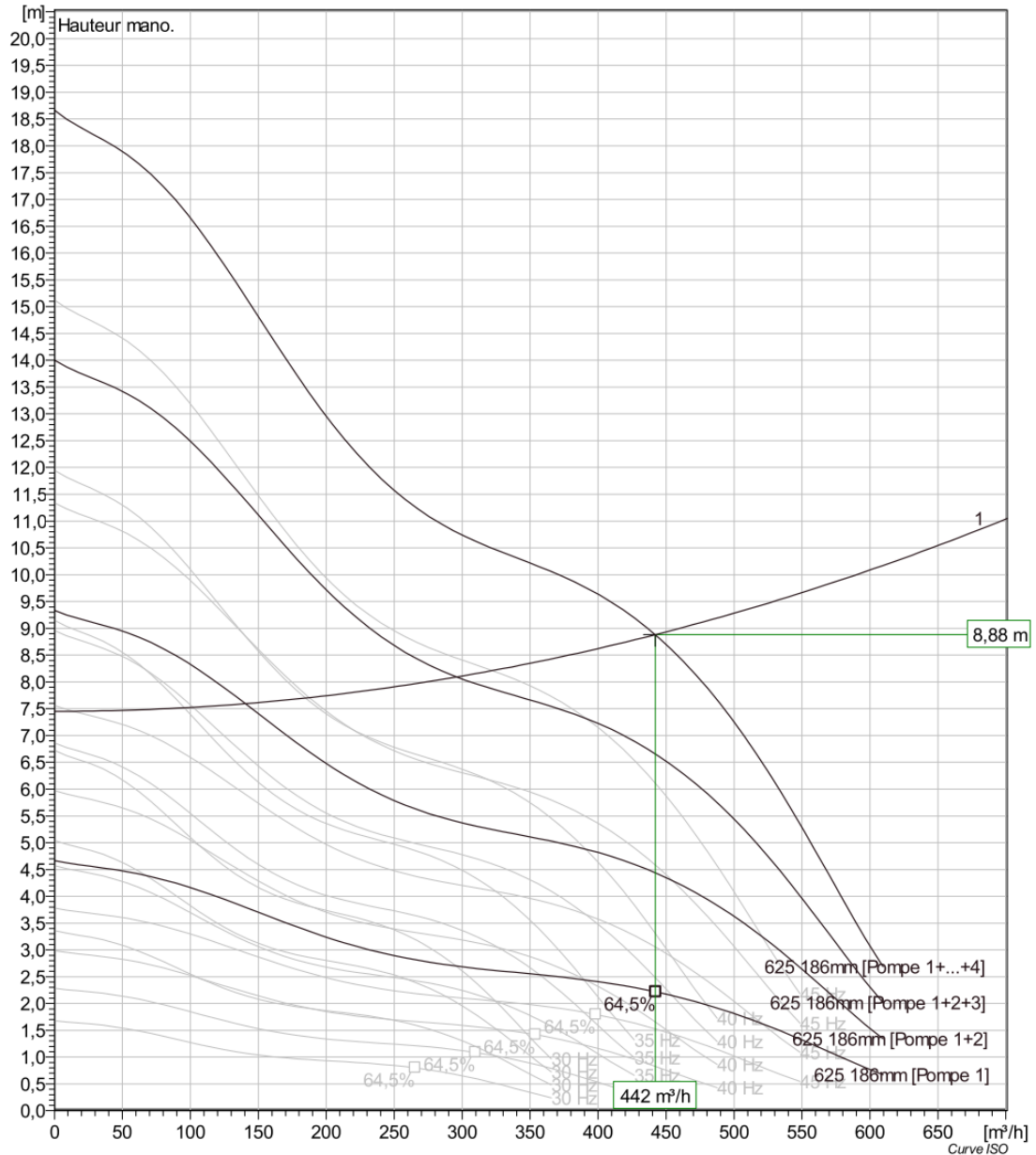


Project	Project ID	Created by	Created on	Last update
			06.06.2016	

xylem

NP 3153 LT 3~ 625

VFD Analysis

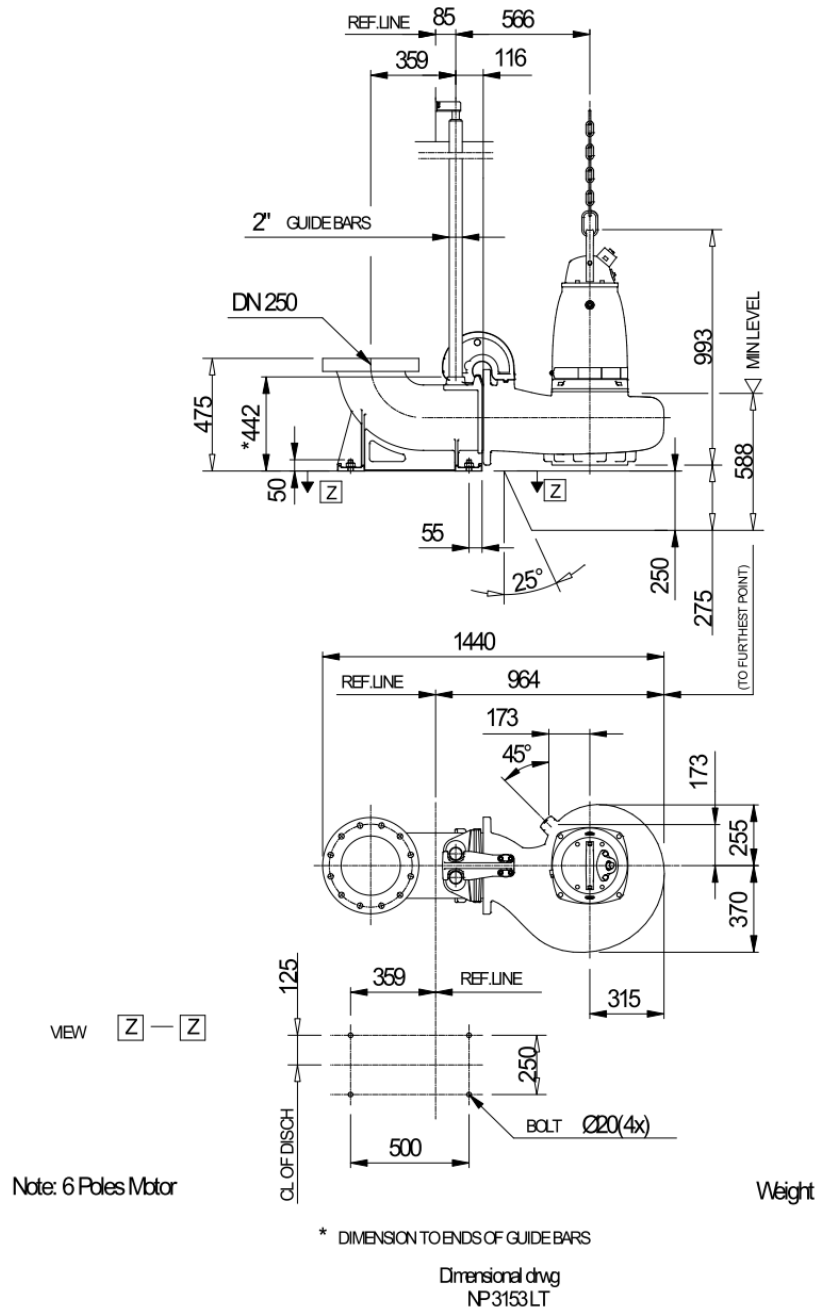


Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	442 m³/h	8.88 m	4.14 kW	442 m³/h	8.88 m	16.6 kW	64.5 %	0.0436 kWh/m³	23.3 m
1	45 Hz	322 m³/h	8.21 m	2.94 kW	322 m³/h	8.21 m	11.7 kW	61.4 %	0.0435 kWh/m³	20.4 m
1	40 Hz	185 m³/h	7.7 m	2 kW	185 m³/h	7.7 m	7.99 kW	48.5 %	0.0544 kWh/m³	17.8 m
1	35 Hz	95.6 m³/h	7.52 m	1.49 kW	95.6 m³/h	7.52 m	5.94 kW	32.9 %	0.0829 kWh/m³	15.1 m
1	30 Hz									

Project	Project ID	Created by	Created on	Last update
			06.06.2016	

xylem

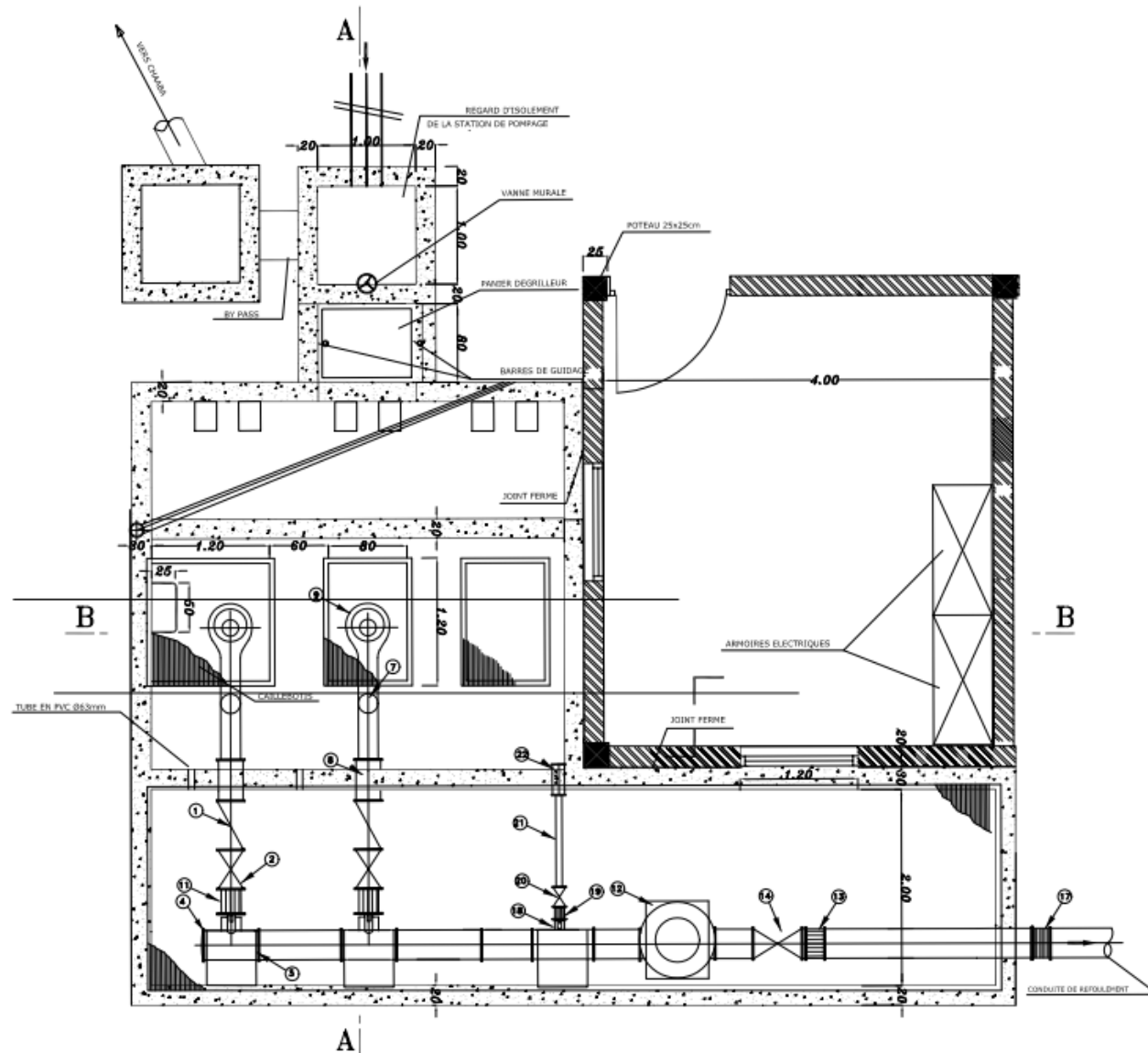
NP 3153 LT 3~ 625
Dimensional drawing



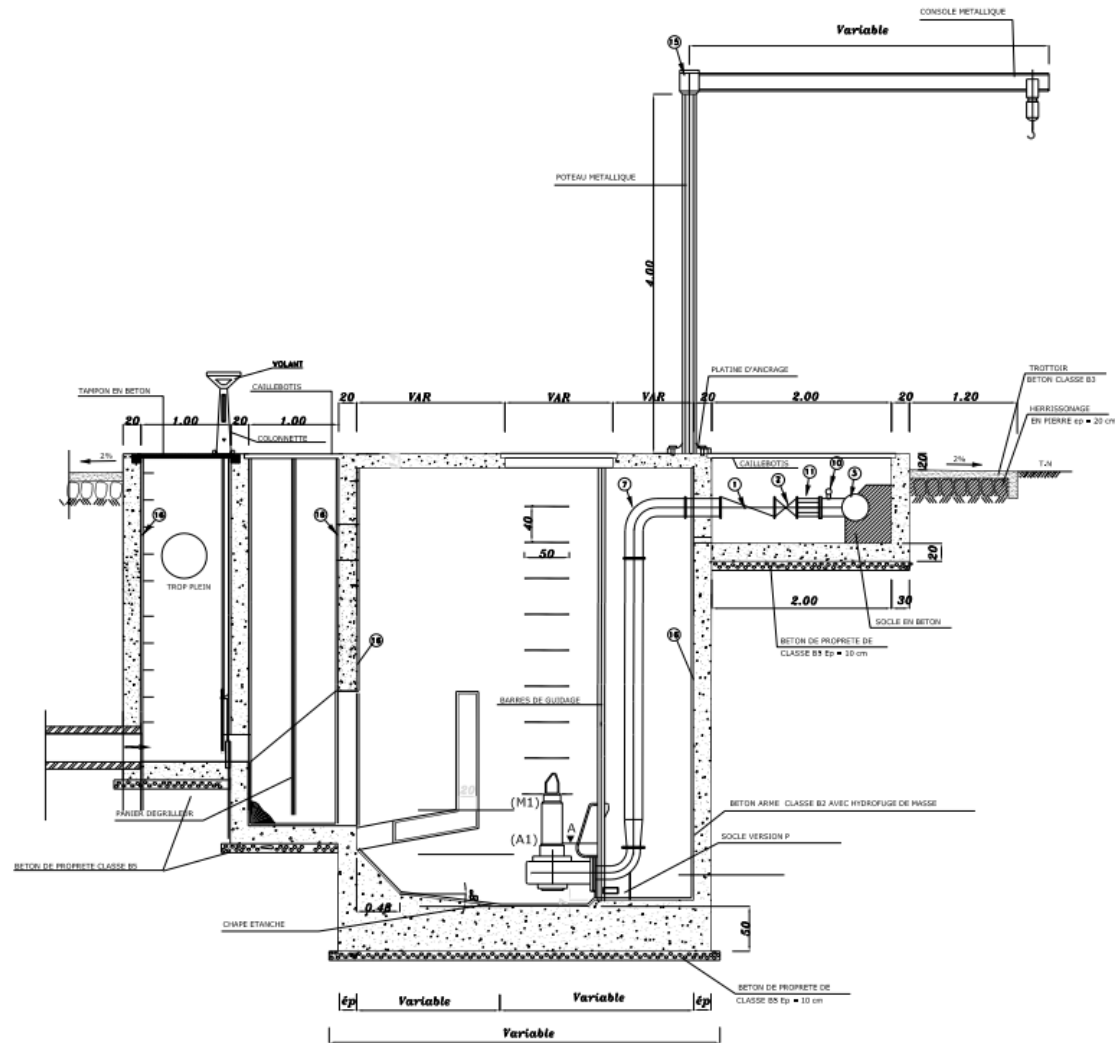
Project	Project ID	Created by	Created on	Last update
			06.06.2016	

ANNEXE 5 : Station de pompage

VUE EN PLAN



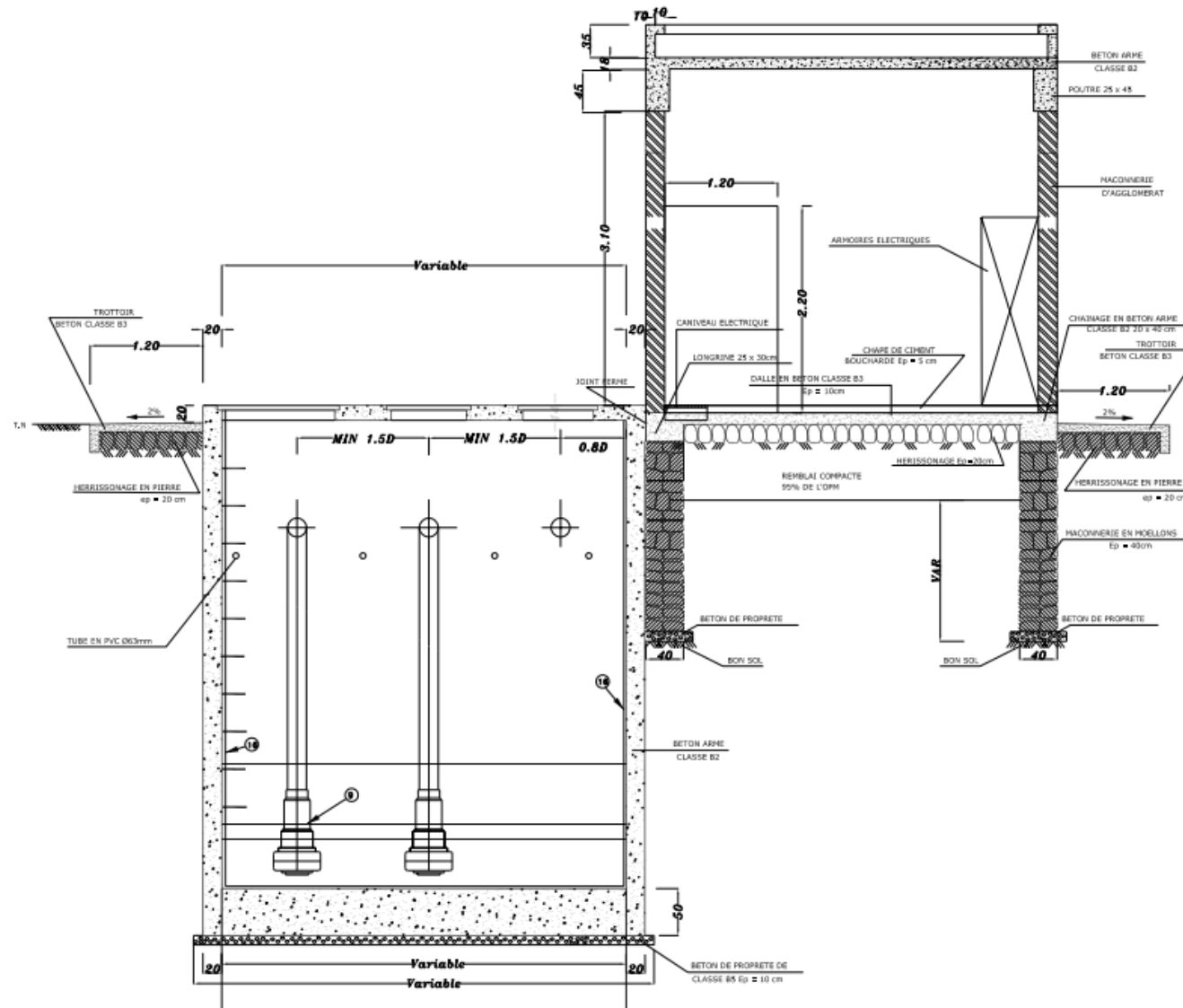
COUPE -A.A-



- ① CLAPET ANTI RETOUR SPECIAL POUR EAUX USEES
- ② ROBINET VANNE A OPERCULE
- ③ TES A BRIDES
- ④ PLAQUE PLEINE
- ⑥ ELEMENT DROIT
- ⑦ COUDES 1/4 A 2 BRIDES
- ⑧ MANCHETTE D'ANCRAGE ET D'ETANCHEITE A 2 BRIDES
- ⑨ ELECTROPOMPE
- ⑩ MANOMETRE AVEC ROBINET D'ISOLEMENT
- ⑪ JOINT DE DEMONTAGE
- ⑫ BALLON ANTI BELIER
- ⑬ JOINT DE DEMONTAGE
- ⑭ ROBINET VANNE A OPERCULE
- ⑮ PALAN (selon poids des groupes)
- ⑯ ENDUIT ETANCHE REVETU D'UNE PEINTURE EPOXY
- ⑰ RACCORD BRIDE MAJOR
- ⑱ TES A BRIDES
- ⑲ JOINT DE DEMONTAGE
- ⑳ ROBINET VANNE A OPERCULE
- ㉑ ELEMENT DROIT
- ㉒ MANCHETTE D'ANCRAGE ET D'ETANCHEITE A 2 BRIDES

(M) : MARCHÉ GROUPE
(A) : ARRÊT GROUPE

COUPE -B.B.-



- 1 CLAPET ANTI RETOUR
SPECIAL POUR EAUX USEES
- 2 ROBINET VANNE A OPERCULE
- 3 TES A BRIDES
- 4 PLAQUE PLEINE
- 6 ELEMENT DROIT
- 7 COUDES 1/4 A 2 BRIDES
- 8 MANCHETTE D'ANCRAGE ET D'ETANCHEITE
A 2 BRIDES
- 9 ELECTROPOMPE
- 10 MANOMETRE AVEC ROBINET D'ISOLEMENT
- 11 JOINT DE DEMONTAGE
- 12 BALLON ANTI BELIER
- 13 JOINT DE DEMONTAGE
- 14 ROBINET VANNE A OPERCULE
- 15 PALAN (selon poids des groupes)
- 16 ENDUIT ETANCHE REVETU D'UNE
PEINTURE EPOXY
- 17 RACCORD BRIDE MAJOR
- 18 TES A BRIDES
- 19 JOINT DE DEMONTAGE
- 20 ROBINET VANNE A OPERCULE
- 21 ELEMENT DROIT
- 22 MANCHETTE D'ANCRAGE ET D'ETANCHEITE
A 2 BRIDES

D : SECTION TRANSVERSALE DE LA POMPE

ANNEXE 6 : Assemblage des bassins versants de l'hors site

	N° du Bassin	Nom du Bassin équiv.	Aeq	Ceq	Ieq	Leq	Qb	M	m	Apport (m³/s)	Qc (m³/s)	Qc (l/s)
	BV1		0,24	0,80	0,27%	1,05	0,03	2,14	0,96	0,30	0,31	312,86
	BV2		0,51	0,80	0,20%	1,31	0,04	1,83	1,05	0,00	0,04	44,44
Série	BV1 + BV2	Ass1	0,75	0,90	0,23%	2,36	0,068	2,72	0,84	0,30	0,31	307,69
	Ass1		0,75	0,90	0,23%	2,36	0,07	2,72	0,84	0,30	0,31	307,69
	BV3		0,43	0,80	0,94%	0,95	0,06	1,45	1,21	0,00	0,07	69,30
Série	Ass1 + BV3	Ass2	1,18	0,90	0,31%	3,31	0,107	3,04	0,78	0,30	0,32	318,26
	Ass2		1,18	0,90	0,31%	3,31	0,11	3,04	0,78	0,30	0,32	318,26
	BV4		1,29	0,80	0,20%	2,26	0,09	1,99	1,00	0,00	0,09	87,79
Série	Ass2 + BV4	Ass3	2,47	0,90	0,26%	5,57	0,181	3,54	0,72	0,30	0,34	344,11
	Ass3		2,47	0,90	0,26%	5,57	0,18	3,54	0,72	0,30	0,34	344,11
	BV5		1,37	0,80	0,36%	0,79	0,11	0,80	1,71	0,00	0,19	185,61
Série	Ass3 + BV5	Ass4	3,84	0,90	0,27%	6,36	0,259	3,24	0,75	0,30	0,42	421,04
	Ass4		3,84	0,90	0,27%	6,36	0,26	3,24	0,75	0,30	0,42	421,04
	BV6		1,63	0,80	0,36%	1,96	0,12	1,54	1,17	0,00	0,15	145,30
Série	Ass4 + BV6	Ass5	5,47	0,90	0,29%	8,32	0,348	3,56	0,71	0,30	0,46	462,96
	Ass5		5,47	0,90	0,29%	8,32	0,35	3,56	0,71	0,30	0,46	462,96
	BV7		1,97	0,80	0,52%	2,08	0,16	1,48	1,19	0,00	0,19	191,33
Série	Ass5 + BV7	Ass6	7,44	0,90	0,32%	10,40	0,457	3,81	0,69	0,30	0,52	519,34
	Ass6		7,44	0,90	0,32%	10,40	0,46	3,81	0,69	0,30	0,52	519,34
	BV8		2,12	0,80	0,20%	2,10	0,13	1,44	1,21	0,00	0,16	157,03
Série	Ass6 + BV8	Ass7	9,56	0,90	0,29%	12,50	0,544	4,04	0,66	0,30	0,56	559,20
	Ass7		9,56	0,90	0,29%	12,50	0,54	4,04	0,66	0,30	0,56	559,20
	BV9		2,25	0,80	0,20%	2,42	0,14	1,61	1,13	0,00	0,15	154,06
Série	Ass7 + BV9	Ass8	11,81	0,90	0,27%	14,91	0,630	4,34	0,64	0,30	0,59	591,36
	Ass8		11,81	0,90	0,27%	14,91	0,63	4,34	0,64	0,30	0,59	591,36
	BV10		2,44	0,80	0,20%	0,82	0,14	0,80	1,71	0,00	0,25	247,19
Série	Ass8 + BV10	Ass9	14,25	0,90	0,27%	15,73	0,727	4,17	0,65	0,30	0,67	668,58
	Ass9		14,25	0,90	0,27%	15,73	0,73	4,17	0,65	0,30	0,67	668,58
	BV11		3,06	0,80	0,20%	3,07	0,17	1,75	1,08	0,00	0,19	186,74

Série	Ass9 + BV11	Ass10	17,31	0,90	0,25%	18,79	0,835	4,52	0,62	0,30	0,70	704,76
	Ass10		17,31	0,90	0,25%	18,79	0,83	4,52	0,62	0,30	0,70	704,76
	BV12		3,06	0,80	0,20%	2,41	0,17	1,38	1,24	0,00	0,21	214,99
Série	Ass10 + BV12	Ass11	20,37	0,90	0,25%	21,20	0,941	4,70	0,61	0,30	0,75	753,24
	Ass11		20,37	0,90	0,25%	21,20	0,94	4,70	0,61	0,30	0,75	753,24
	BV13		1,41	0,80	0,20%	1,06	0,09	0,90	1,60	0,00	0,15	150,25
Série	Ass11 + BV13	Ass12	21,78	0,90	0,24%	22,27	0,989	4,77	0,60	0,30	0,78	775,23
	Ass12		21,78	0,90	0,24%	22,27	0,99	4,77	0,60	0,30	0,78	775,23
	BV14		1,83	0,80	0,24%	2,04	0,12	1,51	1,18	0,00	0,14	143,30
Série	Ass12 + BV14	Ass13	23,61	0,90	0,24%	24,31	1,053	5,00	0,59	0,30	0,79	791,68
	Ass13		23,61	0,90	0,24%	24,31	1,05	5,00	0,59	0,30	0,79	791,68
	BV15		2,51	0,80	0,41%	2,18	0,18	1,38	1,24	0,00	0,23	225,74
Série	Ass13 + BV15	Ass14	26,12	0,90	0,25%	26,49	1,152	5,18	0,57	0,30	0,83	832,47
	Ass14		26,12	0,90	0,25%	26,49	1,15	5,18	0,57	0,30	0,83	832,47
	BV16		1,45	0,80	0,83%	1,31	0,14	1,09	1,43	0,00	0,21	205,80
Série	Ass14 + BV16	Ass15	27,57	0,90	0,27%	27,80	1,217	5,29	0,57	0,30	0,86	858,84
	Ass15		27,57	0,90	0,27%	27,80	1,22	5,29	0,57	0,30	0,86	858,84
	BV17		1,23	0,80	0,77%	1,28	0,12	1,16	1,38	0,00	0,17	170,89
Série	Ass15 + BV17	Ass16	28,80	0,90	0,27%	29,08	1,273	5,42	0,56	0,30	0,88	878,43
	Ass16		28,80	0,90	0,27%	29,08	1,27	5,42	0,56	0,30	0,88	878,43
	BV18		1,41	0,80	3,91%	1,18	0,22	1,00	1,50	0,00	0,33	329,64
Série	Ass16 + BV18	Ass17	30,21	0,90	0,29%	30,27	1,344	5,51	0,55	0,30	0,91	909,52
	Ass17		30,21	0,90	0,29%	30,27	1,34	5,51	0,55	0,30	0,91	909,52
	BV19		1,83	0,80	0,25%	1,48	0,12	1,10	1,42	0,00	0,17	174,80
Série	Ass17 + BV19	Ass18	32,04	0,90	0,29%	31,75	1,405	5,61	0,55	0,30	0,93	933,00
	Ass18		32,04	0,90	0,29%	31,75	1,40	5,61	0,55	0,30	0,93	933,00
	BV20		1,00	0,80	2,35%	0,51	0,14	0,80	1,71	0,00	0,25	247,43
Série	Ass18 + BV20	CollHS	33,04	0,90	0,30%	32,25	1,447	5,61	0,55	0,30	0,96	956,18

ANNEXE 7 : Dimensionnement des conduites de l'Hors site

Tronçon	Bassin versant	Pente	Débit (m³/s)	Diamètre (m)	Diamètre adop (m)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	rQ (Q/Qps)	rV (V/Vps)	rH	H ₀	V ₀	Vérification	Qps/10	rV	V1	Vérification
Ra3 - R1	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R1 - R2	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R2 - R3	BV1	0,0085	0,313	0,485	0,500	1,163	0,228	1,371	1,24198644	3,05176198	1,52588099	1,44430887	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R3 - R4	Ass1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R4 - R5	Ass1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R5 - R6	Ass1	0,0085	0,308	0,482	0,500	1,163	0,228	1,348	1,18269928	2,74176207	1,37088103	1,37536369	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R6 - R7	Ass2	0,0085	0,318	0,488	0,500	1,163	0,228	1,395	1,32000601	3,41557573	1,70778786	1,535038	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R7 - R8	Ass2	0,0085	0,318	0,488	0,500	1,163	0,228	1,395	1,32000601	3,41557573	1,70778786	1,535038	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R8 - R9	Ass3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R9 - R10	Ass3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R10 - R11	Ass3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R11 - R12	Ass3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R12 - R13	Ass3	0,0085	0,344	0,503	0,500	1,163	0,228	1,508	1,99781501	5,83780554	2,91890277	2,32326364	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R13 - R14	Ass4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R14 - R15	Ass4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R15 - R16	Ass4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R16 - R17	Ass4	0,0085	0,421	0,542	0,500	1,163	0,228	1,845	10,2569934	24,3720764	12,1860382	11,927881	OK	0,1	0,51830815	0,60274173	OK
R17 - R18	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R18 - R19	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R19 - R20	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R20 - R21	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R21 - R22	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R22 - R23	Ass5	0,0085	0,463	0,562	0,600	1,333	0,377	1,229	1,04747941	1,60310899	0,9618654	1,39660841	OK	0,1	0,51830815	0,69106229	OK
R23 - R24	Ass6	0,0065	0,519	0,617	0,600	1,166	0,329	1,576	2,74612627	7,98790169	4,79274101	3,20181972	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R24 - R25	Ass6	0,0065	0,519	0,617	0,600	1,166	0,329	1,576	2,74612627	7,98790169	4,79274101	3,20181972	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R25 - R26	Ass6	0,0065	0,519	0,617	0,600	1,166	0,329	1,576	2,74612627	7,98790169	4,79274101	3,20181972	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R26 - R27	Ass6	0,0065	0,519	0,617	0,600	1,166	0,329	1,576	2,74612627	7,98790169	4,79274101	3,20181972	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R27 - R28	Ass6	0,0065	0,519	0,617	0,600	1,166	0,329	1,576	2,74612627	7,98790169	4,79274101	3,20181972	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK

R28 - R29	Ass7	0,0065	0,559	0,634	0,600	1,166	0,329	1,697	5,01950903	13,5211166	8,11266993	5,85244866	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R29 - R30	Ass7	0,0065	0,559	0,634	0,600	1,166	0,329	1,697	5,01950903	13,5211166	8,11266993	5,85244866	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R30 - R31	Ass7	0,0065	0,559	0,634	0,600	1,166	0,329	1,697	5,01950903	13,5211166	8,11266993	5,85244866	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R31 - R32	Ass7	0,0065	0,559	0,634	0,600	1,166	0,329	1,697	5,01950903	13,5211166	8,11266993	5,85244866	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R32 - R33	Ass7	0,0065	0,559	0,634	0,600	1,166	0,329	1,697	5,01950903	13,5211166	8,11266993	5,85244866	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R33 - R34	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R34 - R35	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R35 - R36	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R36 - R37	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R37 - R38	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R38 - R39	Ass8	0,0065	0,591	0,648	0,600	1,166	0,329	1,795	8,099525	20,0840613	12,0504368	9,4435639	OK	0,1	0,51830815	0,60431644	OK
R39 - R40	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R40 - R41	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R41 - R42	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R42 - R43	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R43 - R44	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R44 - R45	Ass9	0,0065	0,669	0,678	0,800	1,447	0,727	0,920	1,13001458	0,73133241	0,58506593	1,63479941	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R45 - R46	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R46 - R47	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R47 - R48	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R48 - R49	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R49 - R50	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R50 - R51	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R51 - R52	Ass10	0,0065	0,705	0,692	0,800	1,447	0,727	0,970	1,12090966	0,77709046	0,62167236	1,62162727	OK	0,1	0,51830815	0,74983976	OK
R52 - R53	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R53 - R54	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R54 - R55	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R55 - R56	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R56 - R57	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R57 - R58	Ass11	0,0042	0,753	0,770	0,800	1,163	0,584	1,289	1,0852657	2,08668311	1,66934649	1,26207298	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R58 - R59	Ass12	0,0042	0,775	0,778	0,800	1,163	0,584	1,327	1,13881707	2,48078598	1,98462878	1,32434873	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R59 - R60	Ass12	0,0042	0,775	0,778	0,800	1,163	0,584	1,327	1,13881707	2,48078598	1,98462878	1,32434873	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK

R60 - R61	Ass12	0,0042	0,775	0,778	0,800	1,163	0,584	1,327	1,13881707	2,48078598	1,98462878	1,32434873	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R61 - R62	Ass13	0,0042	0,792	0,784	0,800	1,163	0,584	1,355	1,19908435	2,83134694	2,26507755	1,39443452	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R62 - R63	Ass13	0,0042	0,792	0,784	0,800	1,163	0,584	1,355	1,19908435	2,83134694	2,26507755	1,39443452	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R63 - R64	Ass13	0,0042	0,792	0,784	0,800	1,163	0,584	1,355	1,19908435	2,83134694	2,26507755	1,39443452	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R64 - R65	Ass13	0,0042	0,792	0,784	0,800	1,163	0,584	1,355	1,19908435	2,83134694	2,26507755	1,39443452	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R65 - R66	Ass13	0,0042	0,792	0,784	0,800	1,163	0,584	1,355	1,19908435	2,83134694	2,26507755	1,39443452	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R66 - R67	Ass14	0,0042	0,832	0,799	0,800	1,163	0,584	1,425	1,44743931	3,94613023	3,15690418	1,68325052	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R67 - R68	Ass14	0,0042	0,832	0,799	0,800	1,163	0,584	1,425	1,44743931	3,94613023	3,15690418	1,68325052	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R68 - R69	Ass14	0,0042	0,832	0,799	0,800	1,163	0,584	1,425	1,44743931	3,94613023	3,15690418	1,68325052	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R69 - R70	Ass14	0,0042	0,832	0,799	0,800	1,163	0,584	1,425	1,44743931	3,94613023	3,15690418	1,68325052	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R70 - R71	Ass14	0,0042	0,832	0,799	0,800	1,163	0,584	1,425	1,44743931	3,94613023	3,15690418	1,68325052	OK	0,1	0,51830815	0,60274891	OK
R71 - R72	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R72 - R73	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R73 - R74	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R74 - R75	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R75 - R76	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R76 - R77	Ass15	0,0042	0,859	0,808	1,000	1,375	1,079	0,796	1,11914677	0,65916316	0,65916316	1,53857244	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R77 - R78	Ass16	0,0042	0,878	0,815	1,000	1,375	1,079	0,814	1,12355814	0,66804693	0,66804693	1,54463707	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R78 - R79	Ass16	0,0042	0,878	0,815	1,000	1,375	1,079	0,814	1,12355814	0,66804693	0,66804693	1,54463707	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R79 - R80	Ass16	0,0042	0,878	0,815	1,000	1,375	1,079	0,814	1,12355814	0,66804693	0,66804693	1,54463707	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R80 - R81	Ass16	0,0042	0,878	0,815	1,000	1,375	1,079	0,814	1,12355814	0,66804693	0,66804693	1,54463707	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R81 - R82	Ass16	0,0042	0,878	0,815	1,000	1,375	1,079	0,814	1,12355814	0,66804693	0,66804693	1,54463707	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R82 - R83	Ass17	0,0042	0,910	0,826	1,000	1,375	1,079	0,843	1,12870548	0,68275724	0,68275724	1,55171349	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R83 - R84	Ass17	0,0042	0,910	0,826	1,000	1,375	1,079	0,843	1,12870548	0,68275724	0,68275724	1,55171349	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R84 - R85	Ass17	0,0042	0,910	0,826	1,000	1,375	1,079	0,843	1,12870548	0,68275724	0,68275724	1,55171349	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R85 - R86	Ass18	0,0042	0,933	0,834	1,000	1,375	1,079	0,865	1,13097051	0,69473536	0,69473536	1,5548274	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R86 - R87	Ass18	0,0042	0,933	0,834	1,000	1,375	1,079	0,865	1,13097051	0,69473536	0,69473536	1,5548274	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R87 - R88	Ass18	0,0042	0,933	0,834	1,000	1,375	1,079	0,865	1,13097051	0,69473536	0,69473536	1,5548274	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R88 - R89	Ass18	0,0042	0,933	0,834	1,000	1,375	1,079	0,865	1,13097051	0,69473536	0,69473536	1,5548274	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R89 - R90	Ass18	0,0042	0,933	0,834	1,000	1,375	1,079	0,865	1,13097051	0,69473536	0,69473536	1,5548274	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R90 - R91	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R91 - R92	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK

R92 - R93	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R93 - R94	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R94 - R95	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK
R95 - R96	CollHS	0,0042	0,956	0,842	1,000	1,375	1,079	0,886	1,13176131	0,7076804	0,7076804	1,55591457	OK	0,1	0,51830815	0,7125559	OK

ANNEXE 8 : Les mètres d'assainissement de l'Hors site

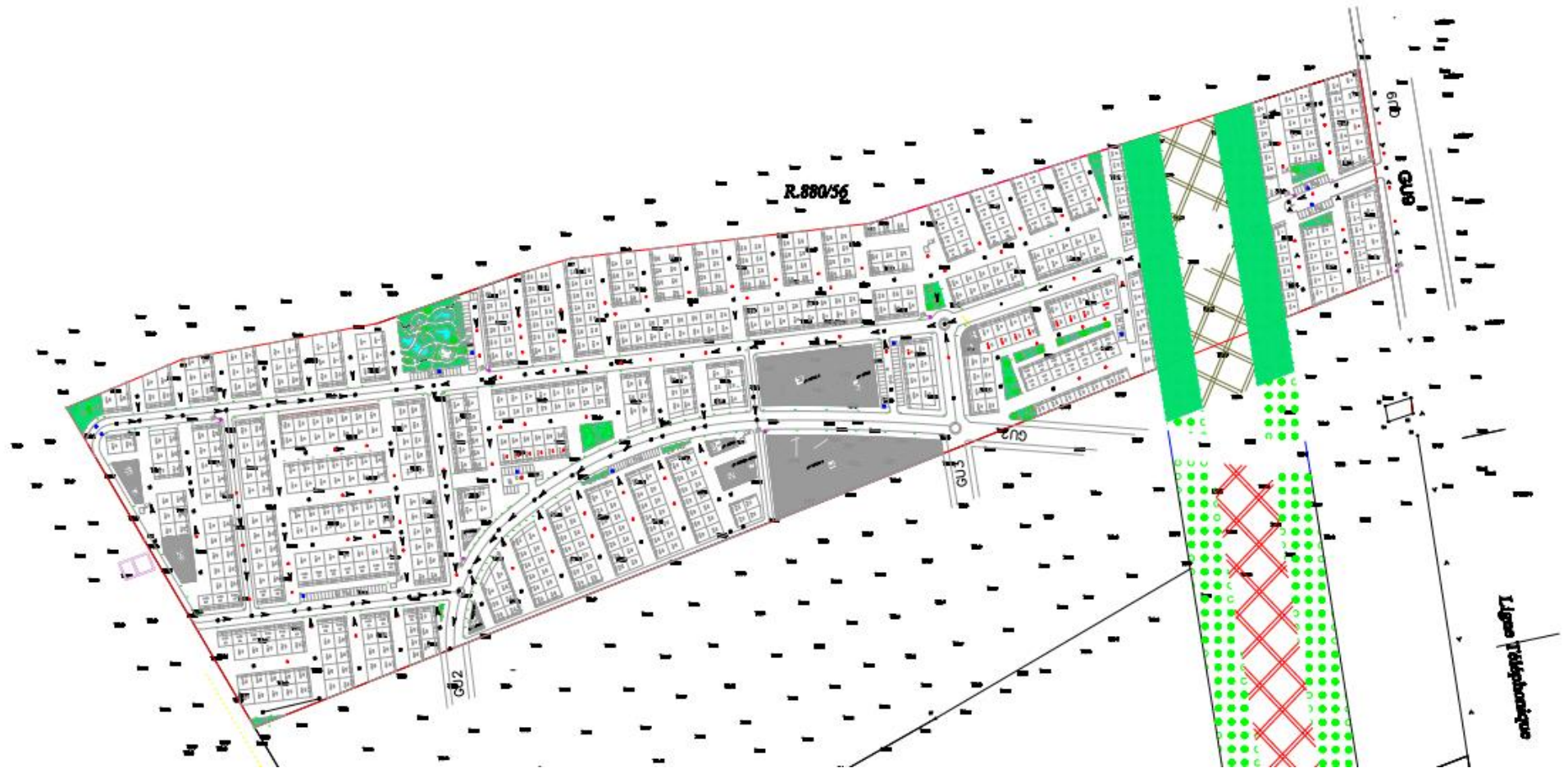
N° Regards	Dist. Part. (m)	Dist. Cum. (m)	C.T.N (mNGM)	CRAmont (mNGM)	CRAval (mNGM)	CTamp (mNGM)	Diamètre (m)	Prof. (m)	H (m)	Largeur (m)	Terrassement (m³)	RP (m³)	RS (m³)	Lit de pose (m³)
Ra3			300,95	298,45	298,45	300,95	0,500	2,50		1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
R1	19,54	19,54	300,91	298,39	298,39	300,91	0,500	2,52	2,51	1,20	58,85	14,42	35,41	2,34
R2	40,4	59,94	300,82	298,31	298,31	300,82	0,500	2,51	2,52	1,20	121,93	29,82	73,45	4,85
R3	45	104,94	300,67	298,13	298,13	300,67	0,500	2,54	2,53	1,20	136,35	33,21	82,35	5,40
R4	44,3	149,24	300,52	298,00	298,00	300,52	0,500	2,52	2,53	1,20	134,49	32,69	81,33	5,32
R5	41,34	190,58	300,46	297,92	297,92	300,46	0,500	2,54	2,53	1,20	125,51	30,51	75,90	4,96
R6	45	235,58	300,45	297,83	297,83	300,45	0,500	2,62	2,58	1,20	139,32	33,21	85,32	5,40
R7	48,98	284,56	300,15	297,63	297,63	300,15	0,500	2,52	2,57	1,20	151,05	36,15	92,28	5,88
R8	45	329,56	299,58	297,05	297,05	299,58	0,50	2,53	2,52	1,20	136,35	33,21	82,35	5,40
R9	45	374,56	298,58	296,06	296,06	298,58	0,50	2,52	2,52	1,20	136,35	33,21	82,35	5,40
R10	45	419,56	298,33	295,79	296,26	298,33	0,50	2,07	2,29	1,20	123,93	33,21	69,93	5,40
R11	45,37	464,93	298,93	295,69	296,26	298,93	0,500	2,67	2,37	1,20	129,03	33,48	74,59	5,44
R12	45	509,93	299,35	295,60	296,40	299,35	0,500	2,95	2,81	1,20	151,74	33,21	97,74	5,40
R13	45	554,93	299,69	295,51	296,60	299,69	0,500	3,09	3,02	1,20	163,08	33,21	109,08	5,40
R14	45	599,93	299,97	295,42	296,70	299,97	0,500	3,27	3,18	1,20	171,72	33,21	117,72	5,40
R15	45	644,93	300	295,33	296,70	300,00	0,500	3,30	3,29	1,20	177,39	33,21	123,39	5,40
R16	45	689,93	299,7	295,24	296,60	299,70	0,500	3,10	3,20	1,20	172,80	33,21	118,80	5,40
R17	46,14	736,07	299,58	295,15	296,66	299,58	0,600	2,92	3,01	1,20	166,66	34,05	111,29	5,54
R18	34,68	770,75	299,47	295,08	296,60	299,47	0,600	2,87	2,89	1,20	120,48	25,59	78,86	4,16
R19	34,68	805,43	299,5	295,01	296,50	299,50	0,600	3,00	2,94	1,20	122,14	25,59	80,53	4,16
R20	13,18	818,61	299,48	294,99	296,40	299,48	0,600	3,08	3,04	1,20	48,08	9,73	32,26	1,58
R21	23,68	842,29	299,2	294,94	296,30	299,20	0,600	2,90	2,99	1,20	84,96	17,48	56,55	2,84
R22	45	887,29	299,03	294,85	296,23	299,03	0,600	2,80	2,85	1,20	153,90	33,21	99,90	5,40
R23	45	932,29	298,88	294,76	296,20	298,88	0,60	2,68	2,74	1,20	147,96	33,21	93,96	5,40
R24	45	977,29	298,61	294,67	296,18	298,61	0,60	2,43	2,56	1,20	137,97	33,21	83,97	5,40
R25	45	1022,29	298,38	294,58	296,10	298,38	0,60	2,28	2,35	1,20	127,17	33,21	73,17	5,40
R26	37,56	1059,85	298,22	294,51	295,90	298,22	0,60	2,32	2,30	1,20	103,67	27,72	58,59	4,51
R27	33,94	1093,79	298,05	294,44	295,88	298,05	0,60	2,17	2,25	1,20	91,43	25,05	50,71	4,07

R28	45	1138,79	297,79	294,35	295,66	297,79	0,60	2,13	2,15	1,20	116,10	33,21	62,10	5,40
R29	45	1183,79	297,61	294,26	295,60	297,61	0,60	2,01	2,07	1,20	111,78	33,21	57,78	5,40
R30	46,13	1229,92	297,39	294,17	295,55	297,39	0,60	1,84	1,92	1,20	106,56	34,04	51,20	5,54
R31	40,25	1270,17	297,28	294,08	295,50	297,28	0,60	1,78	1,81	1,20	87,42	29,70	39,12	4,83
R32	45	1315,17	297,46	293,99	295,48	297,46	0,60	1,98	1,88	1,20	101,52	33,21	47,52	5,40
R33	34,18	1349,35	297,66	293,93	295,44	297,66	0,60	2,22	2,10	1,20	86,13	25,22	45,12	4,10
R34	30,3	1379,65	297,88	293,87	295,35	297,88	0,60	2,53	2,38	1,20	86,36	22,36	50,00	3,64
R35	30,3	1409,95	297,85	293,80	295,30	297,85	0,60	2,55	2,54	1,20	92,35	22,36	55,99	3,64
R36	41,82	1451,77	297,57	293,72	295,25	297,57	0,60	2,32	2,44	1,20	122,20	30,86	72,01	5,02
R37	47,99	1499,76	297,73	293,63	295,24	297,73	0,60	2,49	2,41	1,20	138,50	35,42	80,91	5,76
R38	48,03	1547,79	297,79	293,53	295,22	297,79	0,60	2,57	2,53	1,20	145,82	35,45	88,18	5,76
R39	48,01	1595,80	297,79	293,43	295,14	297,79	0,80	2,65	2,61	1,60	200,49	47,24	123,67	7,68
R40	47,78	1643,58	297,7	293,34	295,10	297,70	0,80	2,60	2,63	1,60	200,68	47,02	124,23	7,64
R41	45	1688,58	297,54	293,25	295,07	297,54	0,80	2,47	2,54	1,60	182,52	44,28	110,52	7,20
R42	45	1733,58	297,66	293,16	295,00	297,66	0,80	2,66	2,57	1,60	184,68	44,28	112,68	7,20
R43	45	1778,58	297,67	293,07	294,90	297,67	0,800	2,77	2,72	1,60	195,48	44,28	123,48	7,20
R44	45	1823,58	297,8	292,98	294,87	297,80	0,80	2,93	2,85	1,60	205,20	44,28	133,20	7,20
R45	47,77	1871,35	297,77	292,88	294,75	297,77	0,80	3,02	2,97	1,60	227,39	47,01	150,95	7,64
R46	43,43	1914,78	297,8	292,80	294,73	297,80	0,800	3,07	3,04	1,60	211,59	42,74	142,10	6,95
R47	47,15	1961,93	297,87	292,70	294,60	297,87	0,800	3,27	3,17	1,60	239,14	46,40	163,70	7,54
R48	45	2006,93	297,98	292,61	294,54	297,98	0,800	3,44	3,35	1,60	241,56	44,28	169,56	7,20
R49	45,00	2051,93	298,02	292,52	294,50	298,02	0,800	3,52	3,48	1,60	250,56	44,28	178,56	7,20
R50	45,00	2096,93	298,05	292,43	294,48	298,05	0,800	3,57	3,54	1,60	255,24	44,28	183,24	7,20
R51	36,15	2133,08	298,09	292,36	294,42	298,09	0,800	3,67	3,62	1,60	209,38	35,57	151,54	5,78
R52	45,00	2178,08	298,1	292,27	294,30	298,10	0,80	3,80	3,73	1,60	268,92	44,28	196,92	7,20
R53	36,00	2214,08	298,11	292,20	294,27	298,11	0,80	3,84	3,82	1,60	220,03	35,42	162,43	5,76
R54	36,00	2250,08	298,12	292,12	294,22	298,12	0,80	3,90	3,87	1,60	222,91	35,42	165,31	5,76
R55	36,09	2286,17	298,15	292,05	294,17	298,15	0,800	3,98	3,94	1,60	227,51	35,51	169,77	5,77
R56	45,00	2331,17	298,12	291,96	294,10	298,12	0,800	4,02	4,00	1,60	288,00	44,28	216,00	7,20
R57	45,00	2376,17	298,1	291,87	294,05	298,10	0,800	4,05	4,04	1,60	290,52	44,28	218,52	7,20
R58	45,02	2421,19	298,05	291,78	294,00	298,05	0,800	4,05	4,05	1,60	291,73	44,30	219,70	7,20
R59	44,99	2466,18	298,04	291,69	293,88	298,04	0,80	4,16	4,11	1,60	295,49	44,27	223,51	7,20

R60	45,47	2511,65	298,03	291,60	293,75	298,03	0,80	4,28	4,22	1,60	307,01	44,74	234,26	7,28
R61	45,00	2556,65	297,94	291,51	293,70	297,94	0,80	4,24	4,26	1,60	306,72	44,28	234,72	7,20
R62	37,98	2594,63	297,89	291,44	293,64	297,89	0,80	4,25	4,25	1,60	257,96	37,37	197,19	6,08
R63	45,00	2639,63	297,82	291,35	293,51	297,82	0,80	4,31	4,28	1,60	308,16	44,28	236,16	7,20
R64	45,00	2684,63	297,68	291,26	293,47	297,68	0,800	4,21	4,26	1,60	306,72	44,28	234,72	7,20
R65	36,08	2720,71	297,56	291,18	293,43	297,56	0,800	4,13	4,17	1,60	240,73	35,50	183,00	5,77
R66	39,49	2760,20	297,45	291,10	293,38	297,45	0,800	4,07	4,10	1,60	259,05	38,86	195,87	6,32
R67	39,49	2799,69	297,33	291,03	293,30	297,33	0,800	4,03	4,05	1,60	255,90	38,86	192,71	6,32
R68	49,06	2848,75	297,19	290,93	293,25	297,19	0,800	3,94	3,98	1,60	312,81	48,28	234,31	7,85
R69	45,74	2894,49	296,8	290,84	293,20	296,80	0,800	3,60	3,77	1,60	275,90	45,01	202,72	7,32
R70	45,74	2940,23	296,69	290,74	293,17	296,69	0,800	3,52	3,56	1,60	260,54	45,01	187,35	7,32
R71	36,82	2977,05	296,54	290,67	293,10	296,54	1,000	3,44	3,48	1,80	230,64	40,76	164,36	6,63
R72	24,20	3001,25	296,12	290,62	293,07	296,12	1,000	3,05	3,25	1,80	141,35	26,79	97,79	4,36
R73	13,47	3014,72	296,53	290,60	293,03	296,53	1,000	3,50	3,28	1,80	79,41	14,91	55,16	2,42
R74	16,47	3031,19	296,12	290,56	292,80	296,12	1,000	3,32	3,41	1,80	101,09	18,23	71,45	2,96
R75	28,86	3060,05	295,75	290,50	292,60	295,75	1,000	3,15	3,23	1,80	168,05	31,95	116,10	5,19
R76	49,48	3109,53	294,7	290,41	292,54	294,70	1,000	2,16	2,65	1,80	236,46	54,77	147,40	8,91
R77	22,72	3132,25	295,41	290,36	292,22	295,41	1,000	3,19	2,67	1,80	109,40	25,15	68,50	4,09
R78	33,03	3165,28	294,99	290,29	292,10	294,99	1,000	2,89	3,04	1,80	180,74	36,56	121,29	5,95
R79	24,31	3189,59	293,83	290,25	291,90	293,83	1,000	1,93	2,41	1,80	105,46	26,91	61,70	4,38
R80	32,49	3222,08	293,84	290,18	291,88	293,84	1,00	1,96	1,94	1,80	113,75	35,97	55,27	5,85
R81	22,51	3244,59	293,95	290,14	291,77	293,95	1,000	2,18	2,07	1,80	83,87	24,92	43,35	4,05
R82	28,50	3273,09	294,46	290,08	291,70	294,46	1,000	2,76	2,47	1,80	126,71	31,55	75,41	5,13
R83	47,32	3320,41	293,24	289,98	291,30	293,24	1,000	1,94	2,35	1,80	200,16	52,38	114,99	8,52
R84	32,57	3352,98	291,9	289,40	289,40	291,90	1,000	2,50	2,22	1,80	130,15	36,05	71,52	5,86
R85	37,77	3390,75	289,83	287,33	287,33	289,83	1,000	2,50	2,50	1,80	169,97	41,81	101,98	6,80
R86	31,47	3422,22	291,16	287,27	287,27	291,16	1,000	3,89	3,20	1,80	180,98	34,84	124,34	5,66
R87	34,20	3456,42	290,17	287,20	287,20	290,17	1,000	2,97	3,43	1,80	211,15	37,86	149,59	6,16
R88	45,25	3501,67	290,49	287,11	287,11	290,49	1,00	3,38	3,18	1,80	258,60	50,09	177,15	8,15
R89	33,34	3535,01	289,97	287,04	287,04	289,97	1,00	2,93	3,16	1,80	189,34	36,91	129,33	6,00
R90	14,42	3549,43	290,2	287,01	287,01	290,20	1,00	3,19	3,06	1,80	79,43	15,96	53,47	2,60
R91	13,71	3563,14	290,18	286,98	286,98	290,18	1,000	3,20	3,19	1,80	78,85	15,18	54,17	2,47

R92	19,24	3582,38	289,69	286,95	286,95	289,69	1,000	2,74	2,97	1,80	102,86	21,30	68,23	3,46
R93	36,43	3618,81	288,72	286,70	286,22	288,72	1,000	2,50	2,62	1,80	171,80	40,33	106,23	6,56
R94	25,06	3643,87	288,41	286,44	285,89	288,41	1,000	2,52	2,51	1,80	113,22	27,74	68,11	4,51
R95	16,07	3659,94	288,12	286,35	285,62	288,12	1,000	2,50	2,51	1,80	72,60	17,79	43,68	2,89
R96	4,40	3664,34	288,13	286,20	285,61	288,13	1,000	2,52	2,51	1,80	19,88	4,87	11,96	0,79
											16385,51	3314,02	10996,86	538,87

ANNEXE 9 : Plan du lotissement Bab Sahra



Nœuds	Altitude
N1	303
N2	303
N3	303
N4	303
N5	302
N6	302
N7	302
N8	302
N9	302
N10	301
N11	302
N12	301
N13	301
N14	302
N15	302
N16	301
N17	301
N18	300
N19	301
N20	301
N21	301
N22	301
N23	301
N24	301
N25	301

N26	300
N27	300
N28	300
N29	300
N30	300
N31	299
N32	299
N33	301
N34	301
N35	302
N36	301
N37	301
N38	301
N39	301
N40	299
N41	299
N42	298
N43	299
N44	301
N45	301
N46	301
N47	302
N48	301
N49	300
N50	300
N51	300
N52	300

N53	299
N54	299
N55	299
N56	299
N57	298
N58	299
N59	298
N60	299
N61	300
N62	300
N63	300
N64	301
N65	301
N66	300
N67	301
N68	300
N69	300
N70	301
N71	300
N72	300
N73	300
N74	300
N75	300
N76	300
N77	300
N78	300
N79	299

N80	299
N81	299
N82	299
N83	299
N84	298
N85	297
N86	298
N87	297
N88	298
N89	297
N90	298
N91	299
N92	299
N93	299
N94	299
N95	299
N96	300
N97	300
N98	299
N99	299
N100	299
N101	298
N102	298
N103	298
N104	298
N105	297
N106	296

N107	297
N108	296
N109	297
N110	298
N111	297
N112	297
N113	297

ANNEXE 11 : Résultats des nœuds

	Demande Base	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	(l/s)	(l/s)	m	m
Noeud N111	0,026	0,03	329,57	32,57
Noeud N1	0,537	0,54	335,97	32,97
Noeud N2	0,341	0,34	333,15	30,15
Noeud N5	0,205	0,2	330,64	28,64
Noeud N9	0,102	0,1	330,09	28,09
Noeud N51	0,051	0,05	329,92	29,92
Noeud N10	0,205	0,2	329,94	28,94
Noeud N11	0,256	0,26	329,94	27,94
Noeud N12	0,205	0,2	329,85	28,85
Noeud N13	0,102	0,1	329,85	28,85
Noeud N17	0,205	0,2	329,78	28,78
Noeud N16	0,153	0,15	329,78	28,78
Noeud N18	0,256	0,26	329,73	29,73
Noeud N19	0,102	0,1	329,73	28,73
Noeud N25	0,179	0,18	329,71	29,71
Noeud N24	0,102	0,1	329,71	28,71
Noeud N26	0,205	0,2	329,69	29,69
Noeud N27	0,153	0,15	329,69	29,69
Noeud N29	0,205	0,2	329,69	29,69
Noeud N28	0,153	0,15	329,69	29,69
Noeud N30	0,205	0,2	329,69	30,69
Noeud N31	0,102	0,1	329,69	30,69
Noeud N40	0,205	0,2	329,7	30,7
Noeud N39	0,153	0,15	329,7	30,7
Noeud N41	0,205	0,2	329,71	31,71
Noeud N42	0,153	0,15	329,73	30,73
Noeud N53	0,205	0,2	329,7	30,7

Noeud N52	0,077	0,08	329,73	30,73
Noeud N54	0,205	0,2	329,68	30,68
Noeud N55	0,153	0,15	329,68	30,68
Noeud N56	0,179	0,18	329,67	31,67
Noeud N58	0,153	0,15	329,67	31,67
Noeud N83	0,043	0,04	329,62	31,62
Noeud N84	0,017	0,02	329,58	32,58
Noeud N85	0,068	0,07	329,59	31,59
Noeud N86	0,017	0,02	329,58	32,58
Noeud N87	0,068	0,07	329,58	31,58
Noeud N88	0,017	0,02	329,58	32,58
Noeud N89	0,068	0,07	329,58	31,58
Noeud N104	0,017	0,02	329,57	32,57
Noeud N103	0,068	0,07	329,57	31,57
Noeud N105	0,026	0,03	329,57	33,57
Noeud N106	0,051	0,05	329,57	32,57
Noeud N107	0,006	0,01	329,57	33,57
Noeud N108	0,051	0,05	329,57	32,57
Noeud N112	0,921	0,92	322,64	25,64
Noeud N3	0,537	0,54	335,94	32,94
Noeud N4	0,333	0,33	332,72	29,72
Noeud N6	0,153	0,15	329,7	27,7
Noeud N14	0,639	0,64	329,16	27,16
Noeud N7	0,128	0,13	329,67	27,67
Noeud N8	0,102	0,1	329,66	27,66
Noeud N15	0,307	0,31	326,72	24,72
Noeud N20	0,102	0,1	325,29	24,29
Noeud N21	0,051	0,05	325,07	24,07
Noeud N23	0,213	0,21	324,75	23,75
Noeud N22	0,051	0,05	324,75	23,75
Noeud N32	0,051	0,05	324,37	23,37
Noeud N33	0,026	0,03	324,37	23,37

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Noeud N38	0,102	0,1	324,01	23,01
Noeud N37	0,051	0,05	324,01	23,01
Noeud N43	0,102	0,1	323,67	22,67
Noeud N44	0,051	0,05	323,67	22,67
Noeud N50	0,051	0,05	323,39	23,39
Noeud N49	0,077	0,08	323,32	23,32
Noeud N68	0,256	0,26	323,32	23,32
Noeud N60	0,205	0,2	323,3	23,3
Noeud N61	0,409	0,41	323,31	23,31
Noeud N72	0,128	0,13	323,14	23,14
Noeud N71	0,051	0,05	323,14	23,14
Noeud N34	1,262	1,26	323,66	22,66
Noeud N36	0,077	0,08	323,46	22,46
Noeud N45	0,153	0,15	323,29	22,29
Noeud N46	0,205	0,2	323,29	21,29
Noeud N48	0,153	0,15	323,16	23,16
Noeud N47	0,205	0,2	323,16	22,16
Noeud N62	0,153	0,15	323,06	23,06
Noeud N63	0,205	0,2	323,06	22,06
Noeud N65	0,179	0,18	323	23
Noeud N64	0,153	0,15	323	22
Noeud N67	0,153	0,15	322,95	22,95
Noeud N66	0,102	0,1	322,95	21,95
Noeud N70	0,051	0,05	322,92	22,92
Noeud N69	0,026	0,03	322,93	21,93
Noeud N35	0,102	0,1	323,46	21,46
Noeud N59	0,077	0,08	329,65	30,65
Noeud N73	0,128	0,13	322,98	22,98
Noeud N82	0,128	0,13	322,86	23,86
Noeud N78	0,281	0,28	322,86	23,86
Noeud N90	0,051	0,05	322,83	23,83
Noeud N94	0,034	0,03	322,83	23,83

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Noeud N102	0,119	0,12	322,79	24,79
Noeud N101	0,102	0,1	322,79	24,79
Noeud N109	0,085	0,09	322,76	24,76
Noeud N113	0,236	0,24	322,76	25,76
Noeud N81	0,077	0,08	322,84	23,84
Noeud N91	0,034	0,03	322,83	23,83
Noeud N80	0,136	0,14	322,83	23,83
Noeud N92	0,051	0,05	322,83	23,83
Noeud N79	0,145	0,14	322,83	23,83
Noeud N93	0,051	0,05	322,83	23,83
Noeud N110	0,026	0,03	322,73	25,73
Noeud N75	0,077	0,08	322,83	22,83
Noeud N77	0,068	0,07	322,81	22,81
Noeud N76	0,034	0,03	322,81	22,81
Noeud N95	0,068	0,07	322,79	22,79
Noeud N96	0,043	0,04	322,79	22,79
Noeud N97	0,102	0,1	322,78	23,78
Noeud N99	0,102	0,1	322,78	23,78
Noeud N98	0,043	0,04	322,78	23,78
Noeud N100	0,094	0,09	322,77	24,77
Noeud N57	0,077	0,08	329,66	30,66
Noeud N74	0,153	0,15	322,98	22,98
Bâche 2	Sans Valeur	-6,41	339,3	0
Bâche 8	Sans Valeur	-10,74	339,5	0

ANNEXE 12 : Résultats des tuyaux

	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	(l/s)	(m/s)	(m/km)
Tuyau p56	0,02	0,01	0
Tuyau p57	-0,05	0,01	0,01
Tuyau p58	-0,03	0,01	0
Tuyau p60	0,07	0,02	0,01
Tuyau p62	-0,04	0,01	0,01
Tuyau p63	-0,03	0,01	0
Tuyau p64	-0,04	0,01	0,01
Tuyau p65	-0,04	0,01	0
Tuyau p66	0,16	0,04	0,03
Tuyau p67	0,72	0,16	0,57
Tuyau p68	0,68	0,15	0,52
Tuyau p69	0,15	0,03	0,02
Tuyau p70	0,14	0,03	0,02
Tuyau p73	0	0	0
Tuyau p74	0,02	0,01	0
Tuyau p75	0,03	0	0
Tuyau p76	0,01	0	0
Tuyau p77	0,03	0,01	0
Tuyau p88	0,22	0,05	0,07
Tuyau p89	0,01	0	0
Tuyau p90	0,02	0,01	0
Tuyau p91	0,08	0,02	0,01
Tuyau p94	0,58	0,13	0,39
Tuyau p96	0,08	0,02	0,01
Tuyau p98	0,03	0,01	0
Tuyau p99	0,03	0,01	0
Tuyau p100	0,03	0,01	0
Tuyau p101	0,01	0	0

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Tuyau p102	0,05	0,01	0,01
Tuyau p103	0,44	0,1	0,24
Tuyau p110	-0,01	0	0
Tuyau p111	-0,05	0,01	0,01
Tuyau p112	0,21	0,05	0,06
Tuyau p113	0,12	0,03	0,02
Tuyau p114	0,17	0,04	0,03
Tuyau p117	0,02	0	0
Tuyau p118	0,04	0,01	0,01
Tuyau p120	0,37	0,08	0,17
Tuyau 2	5,87	1,33	28,18
Tuyau 3	5,53	1,25	25,13
Tuyau 4	2,85	0,64	7,13
Tuyau 5	1,4	0,32	1,92
Tuyau 6	0,65	0,15	0,48
Tuyau 7	0,34	0,08	0,16
Tuyau 8	0,33	0,08	0,15
Tuyau 9	0,54	0,12	0,35
Tuyau 10	0,5	0,11	0,3
Tuyau 11	0,24	0,05	0,08
Tuyau 12	0,17	0,04	0,03
Tuyau 13	0,12	0,03	0,02
Tuyau 14	0,08	0,02	0,01
Tuyau 15	0,04	0,01	0,01
Tuyau 16	0,03	0,01	0
Tuyau 18	10,21	1,6	32,21
Tuyau 19	9,87	1,55	30,21
Tuyau 20	2,45	0,55	5,38
Tuyau 21	8,85	1,39	24,48
Tuyau 22	4,11	0,93	14,23
Tuyau 23	2,46	0,56	5,43
Tuyau 24	2,03	0,46	3,79

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Tuyau 25	1,98	0,45	3,64
Tuyau 26	1,91	0,43	3,38
Tuyau 27	1,73	0,39	2,82
Tuyau 28	0,91	0,21	0,88
Tuyau 29	1,29	0,29	1,64
Tuyau 30	1,24	0,28	1,53
Tuyau 31	1,09	0,25	1,21
Tuyau 32	0,5	0,11	0,3
Tuyau 33	0,61	0,14	0,43
Tuyau 34	0,5	0,11	0,3
Tuyau 35	0,47	0,11	0,27
Tuyau 36	0,92	0,21	0,89
Tuyau 37	2,48	0,56	5,5
Tuyau 38	2,33	0,53	4,92
Tuyau 39	7,27	0,23	0,31
Tuyau 40	-4,77	0,15	0,15
Tuyau 41	1,41	0,32	1,94
Tuyau 42	1,32	0,3	1,72
Tuyau 43	1,14	0,26	1,32
Tuyau 44	0,96	0,22	0,97
Tuyau 45	0,78	0,18	0,67
Tuyau 46	0,62	0,14	0,44
Tuyau 47	0,52	0,12	0,32
Tuyau 49	0,46	0,11	0,26
Tuyau 50	0,62	0,14	0,44
Tuyau 51	0,78	0,18	0,67
Tuyau 52	0,96	0,22	0,97
Tuyau 53	1,14	0,26	1,32
Tuyau 54	-1,32	0,3	1,72
Tuyau 55	0,41	0,09	0,22
Tuyau 56	0,36	0,08	0,17
Tuyau 57	0,28	0,06	0,11

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Tuyau 60	0,33	0,07	0,15
Tuyau 61	0,36	0,08	0,17
Tuyau 62	0,41	0,09	0,22
Tuyau 63	1,25	0,28	1,55
Tuyau 64	1,38	0,31	1,86
Tuyau 65	1,93	0,44	3,47
Tuyau 66	1,91	0,43	3,38
Tuyau 67	1,98	0,45	3,64
Tuyau 68	2,02	0,46	3,75
Tuyau 69	1,85	0,42	3,19
Tuyau 70	4,08	0,92	14,08
Tuyau 72	0,77	0,17	0,65
Tuyau 73	0,33	0,08	0,15
Tuyau 78	0,48	0,11	0,28
Tuyau 80	1,54	0,35	2,28
Tuyau 81	4,44	1	16,51
Tuyau 82	2,37	0,54	5,07
Tuyau 83	2,33	0,53	4,92
Tuyau 85	1,19	0,27	1,42
Tuyau 86	0,96	0,22	0,96
Tuyau 87	0,8	0,18	0,7
Tuyau 88	0,63	0,14	0,45
Tuyau 89	0,45	0,1	0,25
Tuyau 90	0,31	0,07	0,13
Tuyau 91	0,13	0,03	0,02
Tuyau 92	0,03	0,01	0
Tuyau 93	0,2	0,05	0,05
Tuyau 94	0,24	0,06	0,09
Tuyau 95	0,27	0,06	0,1
Tuyau 96	0,74	0,09	0,15
Tuyau 97	0,68	0,09	0,13
Tuyau 98	0,36	0,05	0,04

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Tuyau 99	0,29	0,07	0,11
Tuyau 100	0,9	0,2	0,86
Tuyau 102	0,17	0,04	0,03
Tuyau 103	0,09	0,02	0,01
Tuyau 104	0,41	0,09	0,21
Tuyau 105	0,46	0,1	0,26
Tuyau 106	0,16	0,01	0
Tuyau 107	0,02	0	0
Tuyau 108	0,09	0	0
Tuyau 109	0,21	0,01	0
Tuyau 110	1,39	0,32	1,9
Tuyau 111	0,53	0,12	0,33
Tuyau 112	0,21	0,05	0,06
Tuyau 113	0,07	0,01	0
Tuyau 114	0,12	0,03	0,02
Tuyau 115	0,31	0,07	0,13
Tuyau 116	0,45	0,1	0,25
Tuyau 117	0,62	0,14	0,45
Tuyau 118	0,81	0,18	0,7
Tuyau 119	0,96	0,22	0,96
Tuyau 120	1,19	0,27	1,42
Tuyau 121	0,19	0,04	0,05
Tuyau 123	0	0	0
Tuyau 124	0	0	0
Tuyau 125	0,18	0,04	0,04
Tuyau 126	0,16	0,04	0,03
Tuyau 127	0,12	0,03	0,02
Tuyau 128	0,08	0,02	0,01
Tuyau 129	0,04	0,01	0,01
Tuyau 130	0,03	0,01	0
Tuyau 131	1,12	0,25	1,27
Tuyau 132	0,43	0,1	0,23

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes - Juin 2016 -

Tuyau 133	0,61	0,14	0,43
Tuyau 134	0,49	0,11	0,3
Tuyau 135	0	0	0
Tuyau 136	0,18	0,04	0,04
Tuyau 137	0,23	0,01	0
Tuyau 138	0	0	0
Tuyau 139	0	0	0
Tuyau 142	0,33	0,08	0,15
Tuyau 143	-0,33	0,07	0,14
Tuyau 144	-0,03	0,01	0
Tuyau 145	1,41	0,32	1,94
Tuyau 146	0,01	0	0
Tuyau 147	0,27	0,06	0,1
Tuyau 148	6,41	1,45	33,34
Tuyau 149	10,74	1,69	35,56