

**UNIVERESITÉ Saad DAHLAB – BLIDA 1**

**Faculté de technologie**

Département des sciences de l'Eau et Environnement

## **MEMOIRE DE MASTER**

Filière : **Hydraulique**

Spécialité : **Ressources hydrauliques**

**Dimensionnement d'un réseau d'assainissement au niveau de la zone industrielle de la ville d'El Kseur (Wilaya de Bejaia)**

Présenté par :

**DJEDDAOUI Mohamed Aziz**

**BELAZOUGUI Nacer**

Encadré par :

Mr, BESSENASSE M.      Professeur, U, de Blida 1      Promoteur

Mme, MOUSSA M.      Ingénieur en hydraulique, CNERU      Invité

Devant le jury composé de :

Mr, BENAZIZA A.      M.A.A, U, de Blida 1      Président

Mr, BELKACEM FILLALI M.      M.A.A, U, de Blida 1      Examineur

Mr, GUENDOUZ A.      Professeur, U, de Blida 1      Examineur

Promotion 2017/2018



# Remerciements Remerciements

*A vant tout, nous remercions **ALLAH** qui nous a donné le courage et la patience pour élaborer ce modeste travail.*

*N ous adressons tous nos respects et remerciements à ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour l'élaboration de cette étude et particulièrement à :*

*N otre promoteur Mr BESSENASSE Mohamed, pour son soutien et son orientation ;*

*T ous les enseignants du primaire à l'université qui ont contribué au succès de notre formation sans oublier tous nos collègues de la promotion ;*

*O n présente tout notre respect aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'évaluer notre travail ;*

*T ous les membres du Centre National d'Etudes et de Recherche appliquée en Urbanisme et spécialement à Mme MOUSSA Maya, pour son soutien et la disponibilité dont elle a fait preuve du début à la fin de ce travail, sans oublier Mr H.ABDELCHAKOUR et Mr*

*M.HIMON.*

*Merci à vous tous.*

## SOMMAIRE

### *Chapitre I : Présentation de la zone d'étude*

I.1. Introduction.....	1
I.2. Le contexte régional .....	1
I.3. Le contexte communal.....	2
I.4. Situation de la zone d'étude .....	3
I.5. Le contexte enviroannant.....	3
I.6. Accessibilité.....	4
I.7. Occupation du sol .....	4
I.8. Contrainte .....	5
I.9. Caractéristique physique.....	6
I.9.1. Climatologie.....	6
I.9.1.1. Les précipitation .....	7
I.9.1.2. Température de l'aire.....	8
I.9.1.3. Humidité de l'aire.....	9
I.9.2. Morphologie.....	9
I.9.2.1. Reliefs et pentes .....	9
I.9.2.2. Réseau hydrographique.....	11
I.9.3. Géologie.....	13
I.9.3.1. Géologie régional.....	13
I.9.3.2. Géologie local.....	15
I.9.4. Hydrologie.....	16
I.9.4.1. Alimentation de nappe.....	18
I.9.4.2. Relation nappe-oued.....	18
I.9.5. Risque naturel.....	18
I.9.5.1. Risque sismique.....	18
I.9.5.2. Risque d'inondation .....	19
I.9.5.3. Risque de glissement de terrain.....	20

### *Chapitre II : Étude hydrologique*

II.1. Introduction .....	21
--------------------------	----

II.2. Localisation du bassin versant .....	21
II.3. Etude des précipitations.....	22
II.3.1. Vérification de l'homogénéité de la série pluviométrique .....	23
II.3.1.1. Test de WILCOXON .....	23
II.3.1.2. Test de MANN-WHITNEY .....	26
II.3.2. Analyse statistique des données pluviométriques .....	28
II.3.3. Choix de la loi d'ajustement .....	28
II.3.3.1. L'ajustement de la série pluviométrique .....	29
I.3.3.2. Vérification de l'ajustement de l'échantillon par le test de KHI-DEUX $\chi^2$ .....	35
II.4. Détermination de l'intensité de pluie de projet.....	37
II.5. Conclusion	

### ***Chapitre III : Assainissement***

III.1. Introduction .....	40
III.2. Le réseau de l'assainissement .....	40
III.3. Différents systèmes de réseaux d'assainissement.....	40
III.3.1. Système unitaire.....	40
III.3.2. Système séparatif.....	41
III.3.3. Le système pseudo-séparatif.....	41
III.4. Le choix du système d'assainissement.....	41
III.4.1. Aspect économique .....	42
III.4.2. Impact sur le milieu naturel .....	42
III.6. Éléments constitutifs d'un réseau d'eaux usées.....	42
III.6.1. Canalisation .....	42
III.6.1.1. Canalisation circulaire.....	42
III.6.1.2. Canalisation ovoïde.....	44
III.6.1.3. Canalisation rectangulaire.....	44
III.6.1.4. Choix du type de conduite à utiliser .....	45
III.6.2. Ouvrages annexes .....	45
III.6.2.1. Les regards d'égouts.....	45
III.6.2.1.1. Différents types de regards.....	45
III.6.2.1. 2. Distance entre regards.....	46
III.6.2.1. Poste de refoulement et de relèvement.....	46

## ***Chapitre IV : Conception et dimensionnement de réseau***

IV.1. Introduction .....	48
IV.2. Tracé du réseau	
IV.2.1. Critères de base.....	48
IV.2.2. Tracé en plan.....	48
IV.2.2. Le schéma de calcul.....	48
VI.2.3. Les profils en long .....	49
VI.3. Les étapes de la conception de notre réseau d'assainissement.....	49
VI.3.1. Partie des eaux pluviales.....	50
VI.3.2. Partie des eaux usées.....	52
VI.4. Dimensionnement de réseau d'assainissement.....	52
VI.4.1. Estimation des débits .....	55
VI.4.1.1. Débit des eaux pluviales.....	55
VI.4.1.2. Débit des eaux usées .....	59
VI.4.2. Dimensionnement des conduites.....	60
VI.4.2.1. Diamètre théorique.....	60
VI.4.2.2. Calcul en plein section.....	60
VI.4.2.3. Calcul des rapports d'hauteurs et des vitesses.....	60
VI.4.2.4. Calcul de vitesse d'écoulement.....	62
VI.4.2.5. La hauteur de remplissage .....	62
VI.4.2.6. Calcul de vitesse d'auto-curage .....	62
VI.4.2.7. Vérification de la capacité d'auto-curage.....	62
IV.5. Conclusion.....	70

## ***Chapitre V : Dimensionnement des ouvrages annexes***

V.1. Introduction .....	76
V.2. Les regards d'égouts .....	76
V.2.1. Implantation des regards.....	76
V.2.3. Profondeur du regard .....	76
V.3. Dimensionnement des postes de refoulement .....	77
V.3.1. Dimensionnement de la conduite de refoulement .....	77
V.3.1.1. Calcul du diamètre théorique.....	78
V.3.1.2. Condition de la vitesse de refoulement de BONIN et BRESSE.....	78

V.3.1.3. Calcul de la hauteur manométrique totale HMT.....	79
V.3.1.4 La courbe caractéristique de la conduite .....	81
V.3.2. Le choix du type de la pompe.....	83
V.3.3. Dimensionnement du puisard .....	83
V.4.4. Protection contre le coup de bélier.....	85
V.5. Conclusion .....	86

### *Chapitre VI : Estimation du cout de projet*

VI.1. Introduction.....	82
VI.2. Le devis estimatif des travaux de projet .....	82
VI.3- Conclusion.....	89

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau (I.1) : Répartition moyenne mensuelle de la pluviométrie en mm relevée de la station météorologique de Bejaia. .....	9
Tableau (I.2) : Température mensuelle de région de Bejaia 1974-2001 .....	10
Tableau (I.3) : Température mensuelle de région de Bejaia 2002.....	10
Tableau (II.1) : Pluies journalières maximales annuelles. ....	23
Tableau (II.2) : Application du test de WILCOXON sur la série pluviométrique de la station de : MAOUCHI AHMED.....	25
Tableau (II.3) : Application du test de MANN-WHITNEY sur la série pluviométrique de la station de : MAOUCHI AHMED. ....	27
Tableau (II.4) : Les lois d'ajustement les plus utilisées et leurs variable.....	29
Tableau (II.5) : Les paramètres de la loi de GUMBEL.....	29
Tableau (II.6) : Table de GUMBEL (Hydrolab).....	30
Tableau (II.7) : Calcul de PJ max pour T=10ans (Tab GUEMBEL, Hydrolab).....	31
Tableau (II.8) : Les paramètres de la loi de GALTON.....	32
Tableau (II.9) : Tab GALTON (Hydrolab).....	33
Tableau (II.7) : Calcul de PJ max pour T=10ans (Table de GALTON, Hydrolab).....	34
Tableau (II.8) : Calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GUMBEL.....	35
Tableau (II.9) : Calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GALTON.....	36
Tableau (II.10) : Le paramètre "a" en fonction de la période de retour.....	38
Tableau (II.11) : Valeurs des intensités obtenues (mm/h).....	38
Tableau (IV.1): Calcul du coefficient de ruissellement moyen.....	57
Tableau (IV.2): Coefficient de rugosité de Manning, n, relatif à diverses surfaces.....	58

Tableau (IV.3) : Les dotations industrielles.....	59
Tableau (IV.4) : Coefficients de MANNING-STRICKLER.....	60
Tableau (IV.5) : Canalisations circulaires partiellement remplies.....	61
Tableau (IV.6) : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale : A ; A1 ; A2 ; B ; B1 ; C.....	63
Tableau (IV.7) : Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; C5.....	64
Tableau (IV.8) : Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale C6 ; C7 ; C8 ; D.....	65
Tableau (IV.9) : Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale : D1 ; D2 ; E ; E1 ; E2 ; E3 ; E4 ; E5.....	66
Tableau (IV.10) : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée :A ; A1 ; A2 ; B.....	67
Tableau (IV.11) : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée C ; C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; C5 ; C6.....	68
Tableau (IV.12) : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée : D ; D1 ; D2 ; D3 ; D4 ; D5 ; D6 ; E ; E1.....	69
Tableau (V.1) : Dimensions des regards.....	71
Tableau (V.2) : Calcul de vitesses pour les différents diamètres.....	74
Tableau (V.3) : Formules de calcul des pertes de charges.....	75
Tableau (V.4) : Résultats de calcul de HMT pour les trois conduites de refoulement.....	75
Tableau (V.5) : Paramètres à introduire dans KSB pour avoir la pompe adéquate.....	78
Tableau (V.6) : dimensionnement des trois puisards.....	80
Tableau (V.7) : Résultats de calcul du coup de bélier.....	81
Tableau (VI.1) : Estimation du coût de fouille en trachées + pose des conduites.....	83
Tableau (VI.2) : Estimation du coût de réalisation des regards de visite.....	84
Tableau (VI.3) : Estimation du coût de réalisation des regards de chute.....	85

Tableau (VI.4) : Estimation du coût de fouille en tranchées + la pose des conduits + réalisation des regards.....	86
Tableau (VI.5) : Estimation du coût de réseau de refoulement.....	87
Tableau (VI.6) : Estimation du coût des constructions génie civil des postes de refoulement.....	88
Tableau (VI.7) : Estimation du coût des équipements hydrauliques des postes de refoulement.....	89

## LISTE DES FIGURES

Figure (I.1) : Situation géographique de la wilaya de Bejaia.....	1
Figure (I.2) : Situation géographique de la commune d'El-Kseur.....	2
Figure (I.3) : Situation géographique de la zone d'étude.....	3
Figure (I.4) : RN n°26, CW n°21 traversant le périmètre d'étude.....	4
Figure (I.5) : Occupation du sol : couvert végétal 1 .....	5
Figure (I.6) : Ligne électrique de moyenne tension.....	5
Figure (I.7) : voie ferrée.....	6
Figure (I.8) : site archéologique.....	6
Figure (I.9) : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien.....	7
Figure (I.10) : Carte des reliefs.....	10
Figure (I.11) : Carte des pentes.....	11
Figure(I.12) : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la Soummam.....	12
Figure (I.13) : Carte géologique de Bejaia.....	13
Figure (I.14) : Carte géologique de la commune d'El Kseur.....	14
Figure (I.15) : Légende de carte géologique.....	14
Figure (I.16) : Carte géologique.....	16
Figure (I.17) : carte hydrogéologique de Bejaia.....	17
Figure (I.18) : Relation hydraulique Oued –Nappe.....	17

Figure (I.19) : La carte des zones sismiques.....	18
Figure (I.20) : Les oueds qui traversent la zone d'étude.....	19
Figure (I.21) : Les différents types de glissement de terrain.....	20
Figure (II.1) : Localisation du bassin de la Soummam en Algérie.....	21
Figure (II.2) : Localisation du sous bassin de la Soummam maritime.....	22
Figure (II.3) : localisation de la station pluviométrique : MAOUCHI AHMED.....	22
Figure (II.4) : Courbe d'ajustement des données pluviométriques à la loi de GUMBEL (Hydrolab).....	32
Figure (II.5) : Courbe Ajustement des données pluviométriques à la loi de GALTON (Hydrolab).....	35
Figure (II.6) : Courbes IDF correspondantes au tableau II.11.....	40
Figure (III.1) : Représentation d'un système unitaire.....	41
Figure (III.2) : Représentation d'un système séparatif.....	42
Figure (III.3) : Représentation d'un système pseudo-séparatif.....	42
Figure (III.4) : Conduite circulaire (PVC).....	44
Figure (III.5) : conduite circulaire (béton armé).....	45
Figure (III.6) : Canalisation ovoïde (béton armé).....	45
Figure (III.7) : Conduite rectangulaire (dalot).....	47
Figure (IV.1) : Aperçu de quelques points hauts et bas.....	50
Figure (IV.2) : Représentation du sens de drainage.....	51
Figure (IV.3) : Aperçu des rejets des eaux pluviales.....	51
Figure (IV.4) : Le sens d'écoulement des eaux pluviales au niveau de la voirie.....	52
Figure (IV.5) : Exemple de l'emplacement des conduites d'eau pluvial.....	52

Figure (IV.6) : Aperçu de quelques sous bassins versants des eaux pluviales.....	53
Figure (IV.7) : Représentation de l'entrée de la STEP.....	53
Figure (IV.8) : Représentation du sens d'écoulement des eaux usées.....	54
Figure (IV.9) : L'emplacement des conduites d'eau usée.....	54
Figure (IV.10) : Aperçu de quelques sous bassins versants des eaux usées.....	55
Figure (IV.11) : Poste de refoulement 01.....	55
Figure (IV.12) : Poste de refoulement 02.....	56
Figure (IV.13) : Poste de refoulement 03.....	56
Figure (V.1) : Courbe caractéristique de la première conduite de refoulement.....	76
Figure (V.2) : Courbe caractéristique de la deuxième conduite de refoulement.....	77
Figure (V.3) : Courbe caractéristique de la troisième conduite de refoulement.....	77
Figure (V.4) : Schéma d'un puisard.....	84



## LISTE DES ABREVIATION

CNERU :.....	Centre National d'Etudes & de Recherches Appliquées en Urbanisme
A G E P .....	Agence nationale de gestion des eaux potable.
R P A :.....	Règles parasismiques Algériennes.
A N R H :.....	Agence nationale des ressources hydrauliques.
R N :.....	Route nationale.
S T E P :.....	Station d'épuration des eaux usées.
M T :.....	Ligne électrique moyenne tension.
H T :.....	Ligne électrique haute tension.
A (ha) :.....	Superficie du bassin versant.
Tc :.....	Tempe de concentration.
IDF :.....	intensité-durée-fréquence.
Cv :.....	Coefficient de variation.
FND :.....	Fréquence non dépassé.
D : .....	Diamètre.
Pjmax .....	Pluie journalière maximale.
T :.....	Durée

## ملخص

يهدف العمل الحالي إلى تحديد أبعاد قنوات شبكة الصرف الصحي في المنطقة الصناعية: القصر ولاية بجاية.

يتم هذا الاجراء باستخدام أساليب وحسابات مطبقة ومدرسة اكتسبت خلال المسار الجامعي. شبكة الصرف الصحي لمنطقة القصر الصناعية هي عبارة عن شبكة تجميع منفصلة بحيث يتم تصريف مياه الأمطار مباشرة في الوادي وتتم معالجة مياه الصرف الصحي قبل أن يتم تصريفها.

**الكلمات المفتاحية:** قنوات شبكة الصرف الصحي، مياه الصرف الصحي، مياه الأمطار، التصريف، معالجة مياه.

## RESUME

Le présent travail a pour objectif le dimensionnement du réseau d'assainissement du parc industriel Mechta Fatima Bordj Bou Arreridj. Le dimensionnement a été fait selon des méthodes et des calculs acquis au cours de notre cursus universitaire.

Le réseau d'assainissement du parc industriel El Kseur est un réseau de collecte séparatif pour la séparation des deux réseaux de manière à ce que les eaux pluviales soient rejetées directement en milieu naturel, et les eaux usées seront épurées avant leur rejet.

**Mots clés :** réseau d'assainissement, eau usée, eau pluviale, rejet, épurées

## Abstract

The present work aims at the dimensioning of the sanitation network of the El Kseur wilaya de Bejaia industrial park. The sizing is done following methods and calculations applied during our university course.

The sanitation network of the El Kseur industrial park is a separate collection network, so that the rainwater will be discharged directly into the natural environment, and the wastewater will be treated before being discharged.

**Key words:** The sanitation network, wastewater, rainwater, discharge.



## INTRODUCTION GENERALE

L'assainissement est une approche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides. Dans le cadre de de notre mémoire master hydraulique nous avons obtenu un stage de fin d'étude au niveau de Centre Nationale d'Etudes et de Recherche appliquée en Urbanisme (CNERU) Bir Mourad Raïs-Alger. Ce stage consiste a élaboré une étude de dimensionnement d'un réseau d'assainissement séparatif.

L'objectif de notre étude est de collecter l'eau d'assainissement au niveau de la zone industrielle El Kseur wilaya de Bejaia par la réalisation d'un réseau d'assainissement séparatif qui pourra collecter séparément les eaux de pluit et les eaux usée domestique et industrielles.

Les eaux pluviales vont être rejetées directement dans le milieu naturel : oued Soummam, par contre les effluents usée et industriels seront acheminés vers une station d'épuration projetée au Sud –Est de site, celle-ci traitera tous les effluents avant leur rejet final dans l'oued Soummam.

Notre travail est structuré comme suit :

Chp1 : Recherche bibliographique sur la zone d'étude, en l'occurrence la ville d'El Kseur de la wilaya de Bejaia ;

Chp2 : Etude hydrologique qui sert à déterminer l'intensité de pluie ;

Chp3 : Schéma général d'assainissement ;

Chp4 : Conception et dimensionnement du réseau d'assainissement ;

Chp5 : Dimensionnement ouvrage annexe : les regards d'égout et les postes de refoulement ;

Chap6 : Estimation du coût de projet ;

Enfin, nous achèverons nos chapitres par une conclusion générale.

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### I.1 Introduction :

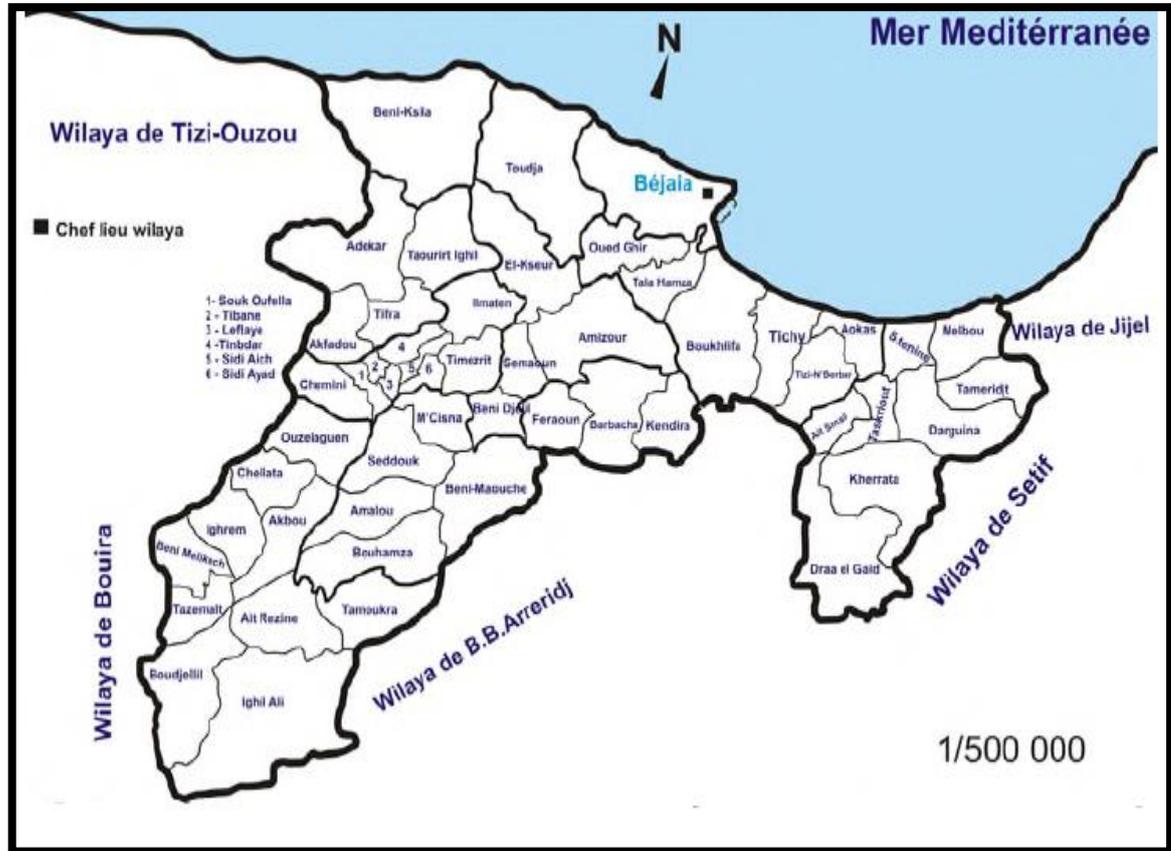
Avant tout projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception du projet.

Parmi ces facteurs, nous citons : le contexte régional, le contexte communal, les données relatives à l'agglomération et pour notre projet les données relatives à l'activité industrielle de la zone, les données hydrauliques, la connaissance de la géographie, la topographie, la géologie, et le climat du site qui nous permettra de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation des travaux.

### I.2-Le contexte régional : [1]

La wilaya de Bejaia est située dans la région Nord-est de l'Algérie à 250km d'Alger ; elle est limitrophe des régions Nord Centre et Hauts Plateaux.

Cette situation géographique lui confère une position de choix pour son développement futur.



**Figure I.1 :** Situation géographique de la wilaya de Bejaia [1]

### I.3-Le contexte communal : [1]

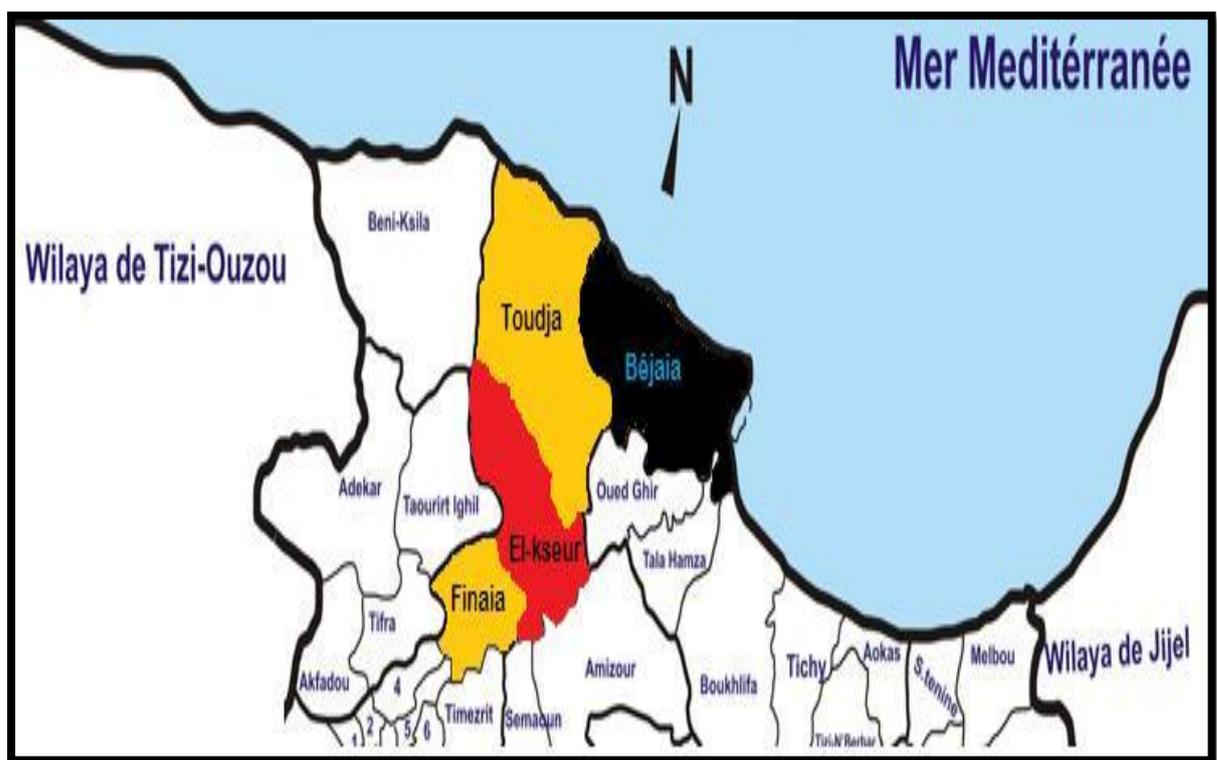
-La commune d'El Kseur est située à 24 kilomètres au Sud-Ouest de son chef de wilaya Bejaia, à 100 km à l'est de Tizi-Ouzou et à 116 km au nord-est de Bouira.

Elle est délimitée par :

- Au Nord : La commune de Toudja
- Au sud-Ouest : La commune de Fénéaïa
- Au Sud : La commune d'Amizour
- A l'Est : La commune d'Oued Ghir
- A l'Ouest : La commune de TaourirtIghil

El Kseur est le deuxième pôle économique le plus important de la wilaya de Bejaia par la densité de son tissu industriel.

Sa position géographique qui en fait un carrefour de nombreuses voies de communication.



**Figure I.2 :** Situation géographique de la commune d'El-Kseur [1]

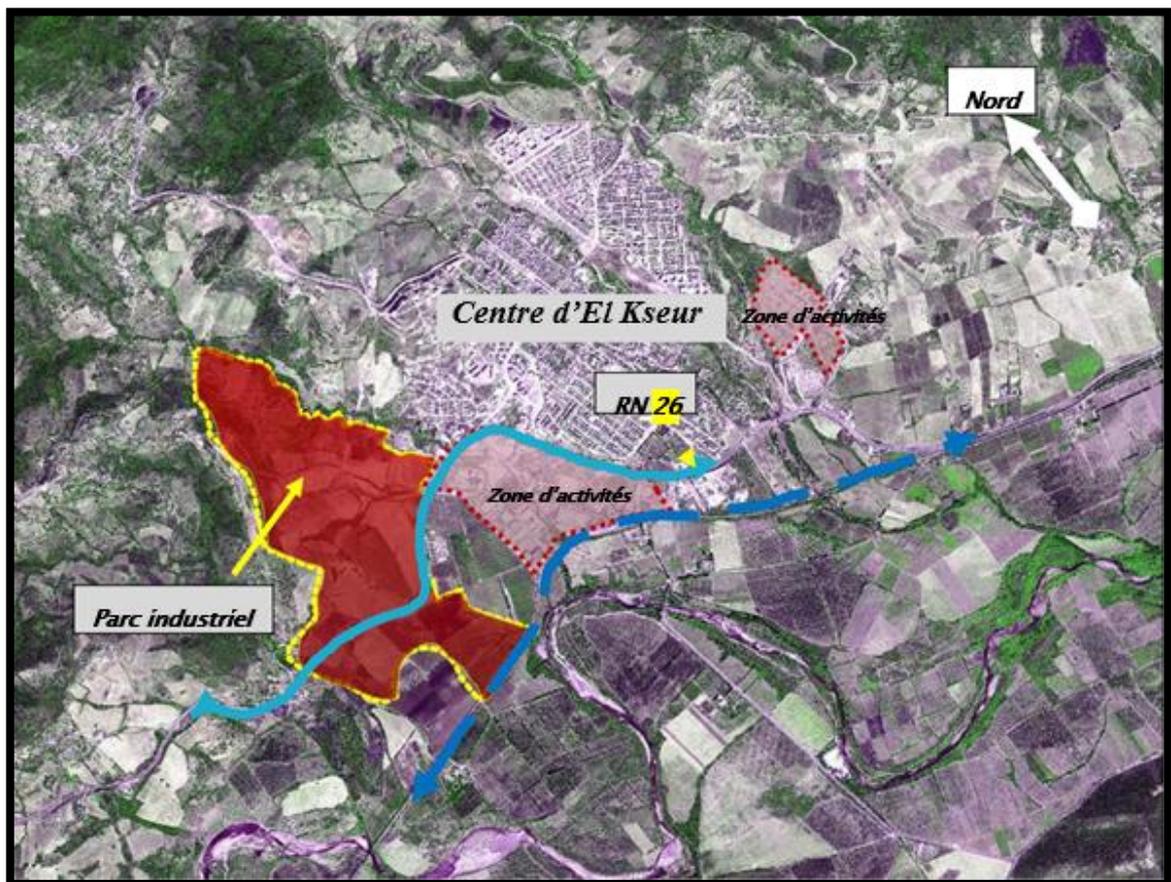
Étant la ville la plus importante dans un rayon régional, elle est devenue naturellement le centre logistique et commercial de la région de la Kabylie.

Ces dernières années, elle s'y est développer un tissu industriel de 40 entreprises réunies dans une zone industrielle qui s'étend sur près de 150 ha.

#### **I.4.-Situation de la zone d'étude :**

Le site d'étude est partie intégrante du territoire de la commune d'El Kseur localisé dans la partie Nord-Est, il est délimité par :

- Au Nord : la RN n°26
- Au Sud : La voie ferrée
- A l'est : HTS Zaidi
- A l'ouest : Domaine Salhi Hocine



**Figure I.3** : Situation géographique de la zone d'étude [1]

La zone d'étude est située à la périphérie de la zone urbaine, elle constitue le prolongement de la ville d'El Kseur et dans la zone éparsée de la commune de Fenaïa Il Maten

La superficie du site étant estimée à environ 175 hectares

#### **I.5- Contexte environnant :**

La zone d'étude s'inscrit dans un environnement immédiat marqué par la présence de :

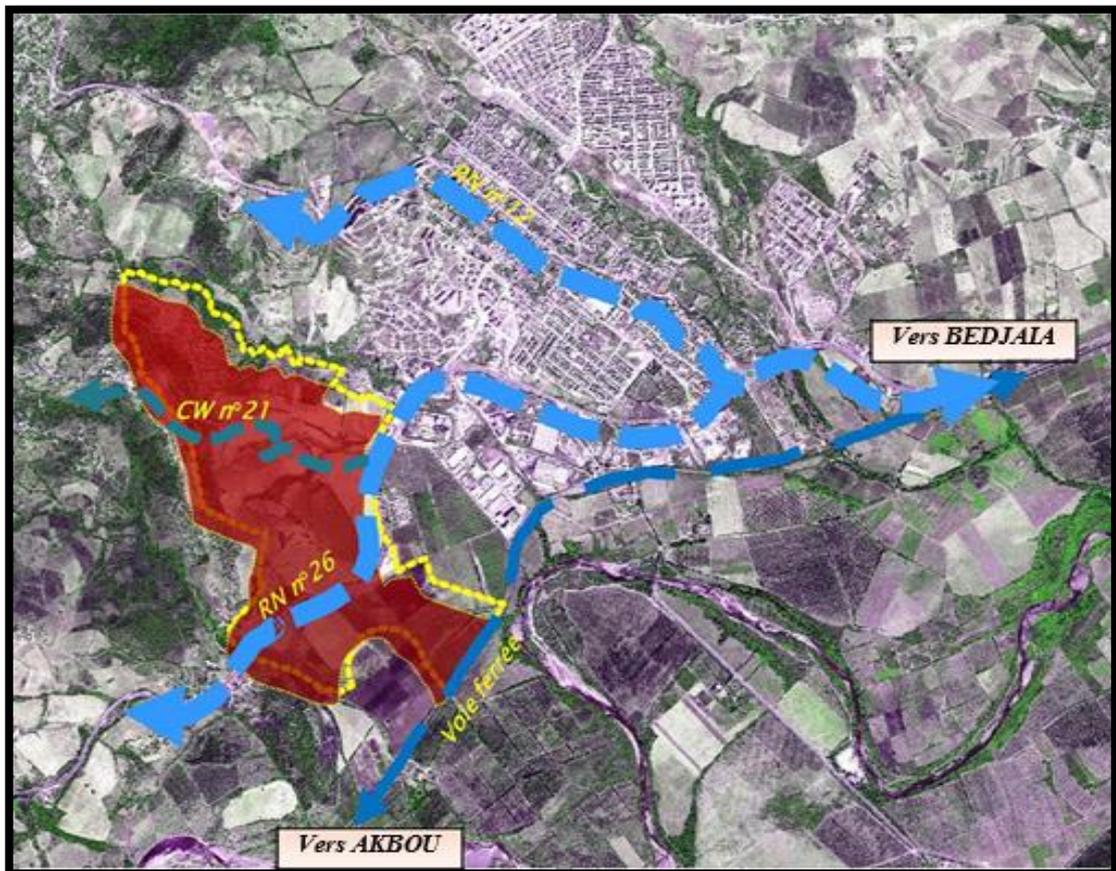
- Une zone industrielle située à l'est du périmètre d'étude ;
- Une zone d'activité ;

- L'aéroport international situé à 24Km ;
- Le port situé à 24Km ;
- La gare située à 100m ;
- La nouvelle pénétrante Bejaia –Autoroute Est –Ouest.

### **I.6- Accessibilité :**

Le site est desservi à partir de :

- La route Nationale n°26 reliant les wilayas de Bejaia et de Bouira, en traversant le périmètre d'étude dans sa partie Sud
- Le chemin de wilaya n°21 assurant la liaison de la commune d' El kaseur avec commune Fenaia II prend départ à partir de la RN n°26



**Figure I.4 :** RN n°26, CW n°21 traversant le périmètre d'étude [1]

### **I.7- Occupation du sol :**

Le terrain choisi pour accueillir le parc industriel est dépourvu de toute construction. Une partie du site étant plantée par des oliviers, des poires et des vignes.



**Figure I.5** : Occupation du sol : couvert végétal [1]

### **I.8- Contraintes :**

Plusieurs contraintes représenté par :

- Le passage des lignes électriques M.T (15 mètres de part et d'autre).
- La présence d'une Ligne H.T (25 mètres de part et d'autre).
- Le passage de la conduite de la voie ferrée (25 mètres de part).
- La conduite d'alimentation en eau (5mètres de part et d'autre)
- La RN 26 (35 mètres de part et d'autre à partir de l'axe)
- Le CW 21 (15 mètres de part et d'autre de l'axe)
- Le site archéologique de TEKLAT (un rayon de 200m)



**Figure I.6** : Ligne électrique de moyenne tension [1]



**Figure I.7 :** voie ferrée [1]



**Figure I.8 :** site archéologique [1]

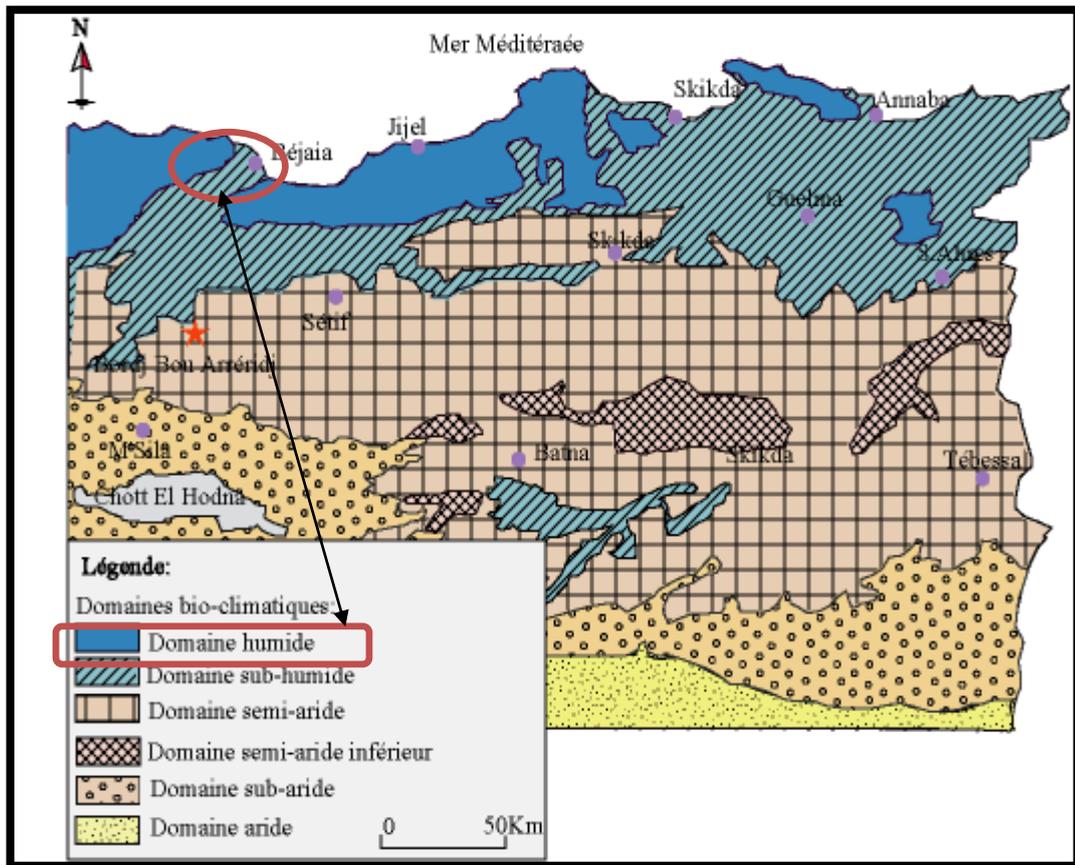
### **I.9-Caractéristiques physiques :** [1]

#### **I.9.1-Climatologie :**

Le territoire de la vallée de la Soummam est caractérisé par un climat du type méditerranéen. On distingue trois étages bioclimatiques :

- Etage humide : sur le bassin versant nord (entre l'embouchure et El-Kseur), avec des précipitations supérieures à 900 mm par an,
- Etage sub-humide : entre El Kseur et Sidi Aich, avec une pluviométrie moyenne de 600 à 900 mm par an, avec des températures qui oscillent entre 24 et 28°C.
- Etage semi-aride : le long de la vallée de Sidi Aich à Tazmalt, avec une pluviométrie faible allant de 400 à 600 mm par an et des températures légèrement plus élevée allant de 26 à 30°C.

Cette zone traverse une période de sécheresse climatique allant du mois de mai au mois de septembre, le reste des mois de l'année étant humide.



**Figure I.9** : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien [2]

### **I.9.1.1- Les précipitations :**

Selon la situation géologique et la saison, les précipitations se caractérisent par des intensités, une durée et une fréquence très différentes. Les pluies peuvent être de très fortes intensités, ou alors être très faibles et persiste plusieurs jours.

La pluviométrie de la Wilaya dépasse généralement 600 mm/an. Dans les montagnes, elle atteint 1000 mm et ne descend en dessous de 600 mm que dans la vallée de la Haute-Soummam et les montagnes d'Ighil Ali. En fait, plus on pénètre dans la vallée de la Soummam à partir de Bejaia,

plus les précipitations diminuent. C'est la conséquence de l'effet de barrière de la chaîne de Djurdjura vis-à-vis des vents humides venant du nord-ouest, d'une part, et de l'effet de continentalité (la vapeur d'eau diminue si la distance de la mer augmente). La part prépondérante des précipitations se limite aux mois d'hiver, les mois d'été sont secs (climat méditerranéen).

Dans la vallée, il ne neige pratiquement jamais. Dans les montagnes, On enregistre en moyenne, un minimum de 5 jours/an et un maximum de 10 jours/an de précipitations neigeuses.

Le tableau ci-dessous présente les précipitations moyennes mensuelles (en mm) de la région de Bejaia et cela du 1974 - 2001 et ceux de 2002.

**Tableau I.1** : Répartition moyenne mensuelle de la pluviométrie en mm relevée de la station météorologique de Bejaia [1]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déce	Moy annue
<b>p (mm) 1974- 2001</b>	<b>127.47</b>	<b>74</b>	<b>57.5</b>	<b>47.82</b>	<b>37.25</b>	<b>5.06</b>	<b>1.88</b>	<b>6.65</b>	<b>37.56</b>	<b>45.16</b>	<b>83.27</b>	<b>114.43</b>	<b>680.62</b>
<b>p (mm)- 2002</b>	<b>69</b>	<b>104</b>	<b>58</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>107</b>	<b>28</b>	<b>62</b>	<b>36</b>	<b>193</b>	<b>315</b>	<b>1014</b>

P : précipitation

L'analyse des données recueillies pour la période 1974 - 2001 montre que :

- Le maximum des précipitations est atteint en Janvier (127,47 mm)
- Le minimum en Juillet (1,88 mm) ;
- La moyenne totale est de : 680,62 mm

Concernant l'année 2002, elle est un peu particulière par rapport aux autres, nous avons enregistré un pic de 315 mm au mois de Décembre qui a provoqué des inondations dans plusieurs régions.

### **I.9.1.2-La température de l'air**

La température est un paramètre important, conditionnant l'évaluation du déficit d'écoulement. Nous disposons pour notre étude d'une série de données mesurées à la station de Bejaia s'étalant sur 26 ans (1974 - 2001) ainsi que les résultats de l'année 2002 représentés dans le tableau.

**Tableau I.2** : Température mensuelle de région de Bejaia 1974-2001[1]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Déce	Moy annue
<b>TM</b> (°C)	16.43	16.71	20	20.64	23	26.46	29.27	30.46	25.96	26.38	20.37	17.51	20.05
<b>Tm</b> (°C)	7.38	6.94	9.73	10.53	10.59	18.05	20.36	21.75	19.45	16.71	12.13	5.99	13.3

**Tableau I.3** : Température mensuelle de région de Bejaia 2002[1]

Mois	Jan	Fev	Ma r	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov e	Déce	Moy annue
<b>TM</b> (°C)	16.5	17.2	19.4	2.7	23.2	26.4	27.9	28.8	27.9	25.7	21.7	18.8	22.85
<b>Tm</b> (°C)	7.1	7.6	9.4	10.6	13.5	17.4	20.5	20.8	19.5	15.5	12.4	10.6	13.75

**TM**= température maximale

**Tm**= température minimale

$(TM + Tm)/2$ = température moyenne

On constate d'après les données recueillies, que le mois d'Août est le plus chaud avec une température de 26,1°C durant la période 1974 - 2001, alors que le mois de Décembre est le plus froid avec une température de 11,75°C. Pour l'année 2002 la température la plus élevée était enregistrée au mois d'Août toujours (24,8°C). Par ailleurs la température la plus basse était enregistrée au mois de Janvier (11,8°C).

### **I.9.1.3- Humidité de l'air**

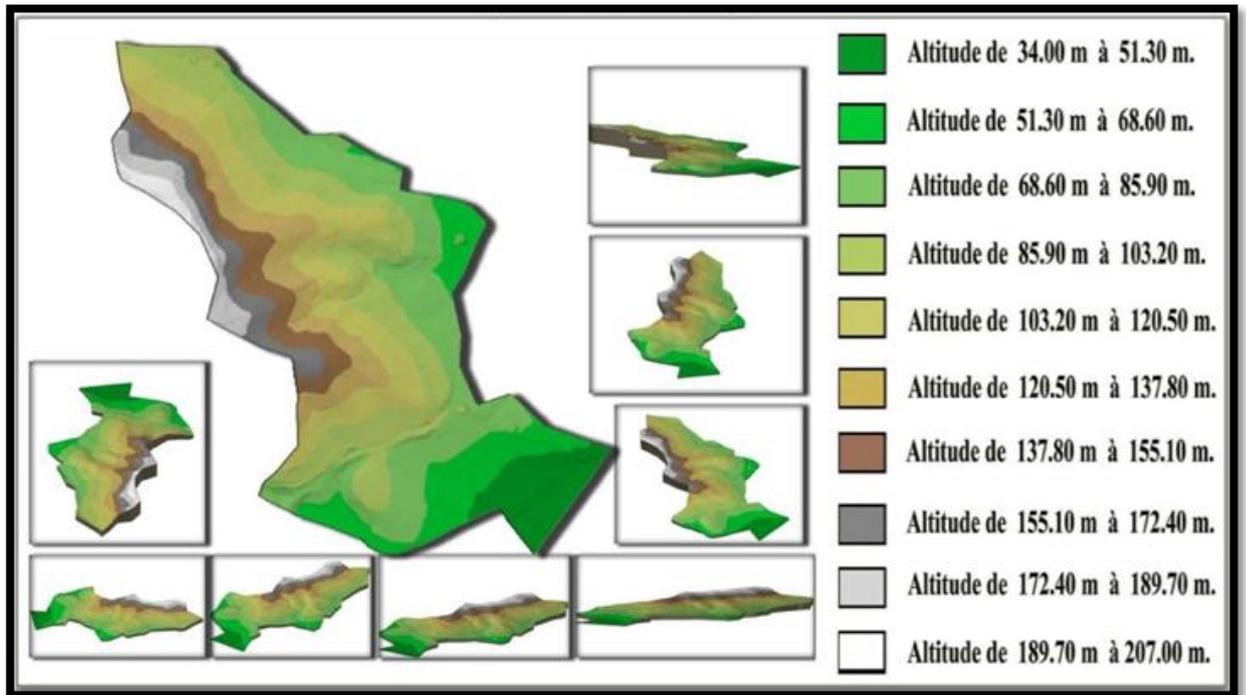
Les moyennes mensuelles d'humidité relative à la station de Bejaia durant 12ans (1990 - 2002) varient de 74% en automne à 79% au printemps. La moyenne annuelle est de 77%.

On constate que l'humidité relative mensuelle ne descend pas au-dessous de 50%, ceci est due à la proximité de la mer.

### **I.9.2-Morphologie :**

#### **I.9.2.1-Reliefs et pentes :**

Du point de vue géomorphologique, la zone d'étude est caractérisée par une topographie très accidentée.

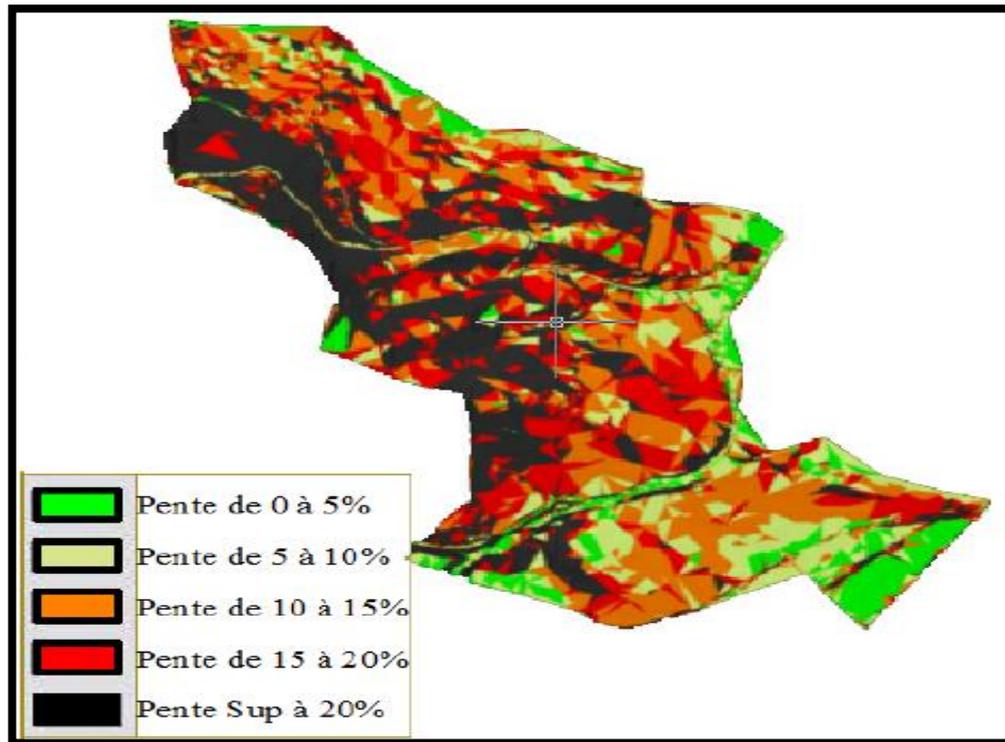


**Figure I.10** : Carte des reliefs [1]

La zone d'étude présente un relief dominé par des plaines de faibles à moyennes déclivités. Une dépression topographique allongée Nord-ouest au Sud-est, vers la vallée principale de la Soummam qui est la direction Sud Nord, peut être constatée.

C'est en vérité un ancien chenal d'écoulement qui était un affluent de la Soummam. Ce terrain est donc situé non loin de la rive droite de la Soummam en allant vers Sidi-Aich. Cette dépression est bordée dans sa partie Ouest par des collines à pentes moyennes n'excédant pas 20%.

La partie Sud est relativement plate ou de faible déclivité ; Tandis que la partie Nord est plus grande, présentée par des terrains en pente ou parfois accidentée.



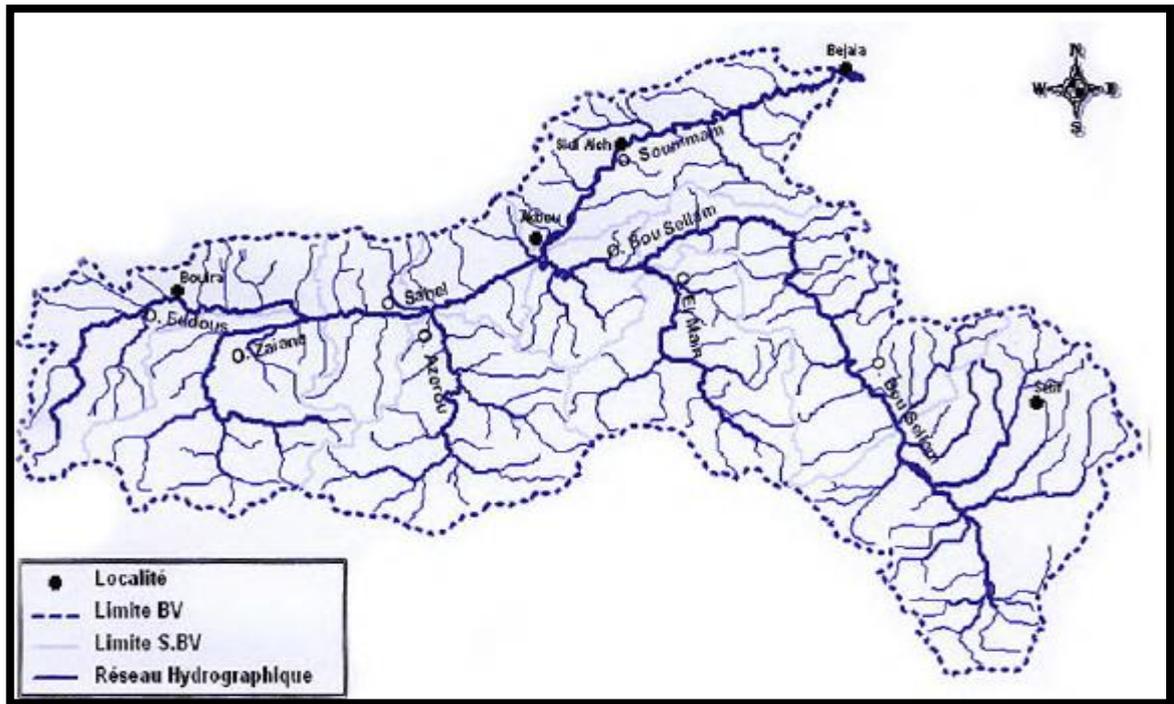
**Figure I.11** : Carte des pentes [1]

#### **I.9.2.2-Réseau hydrographique :**

Le principal cours d'eau est l'oued Soummam qui vient de l'appellation kabyle « acifassemmam ». Ses principaux affluents sont d'Ouest en Est :

Oued Tikseridene, Oued Béni-Mellikeuch, Oued Illoula, Oued Tifrit, Ighzer Tisyar, Ighzer Amokrane, Ighzer Maâkel, Oued Roumila, Ighzer Ouchekroune et Oued Ghir, Oued Bou-Sellam, Oued Seddouk, Oued Imoula, Oued Amassine, Oued Amizour et Oued Tiachich.

Excepté peut être l'Oued Bou-Sellam qui est le principal affluent, tous les autres cours sont à régime intermittent.



**Figure I.12 :** Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la Soummam [1]

L'Oued Soummam draine un bassin versant d'une superficie de 9 200 Km<sup>2</sup> réparti comme suit :

- Bassin de l'Oued Sahel de Sour El-Ghozlane (wilaya de Bouira) à Akbou : 3 750 Km<sup>2</sup>.
- Bassin de l'Oued Bou-Sellam de Aïn-Oulmane (wilaya de Sétif) à Akbou : 4 500 Km<sup>2</sup>.
- Bassin de l'Oued Soummam, au sens strict, d'Akbou jusqu'à la mer : 950 Km<sup>2</sup>.
- Suivant les données hydrologiques recueillies entre 1961 et 1971 , le débit moyen de l'oued Soummam est de 25 m<sup>3</sup>/s. Durant la période de crue de 1970, le débit maximal enregistré était de 115,9 m<sup>3</sup>/s et le débit d'étiage (durant les mois de juillet et août) descend à 0,6 m<sup>3</sup>/s. Ces débits montrent en effet de grandes irrégularités interannuelles, donc saisonnières. [1]

-A son embouchure, l'oued Soummam présente un apport de 700.106 m<sup>3</sup>/an d'eau qu'il déverse en mer méditerranée .L'apport principal provient des affluents de la rive gauche, avec un total moyen de 68.106 m<sup>3</sup>/an, et les affluents de la rive droite déversent un total moyen de 25 x 106 m<sup>3</sup>/an. [1]

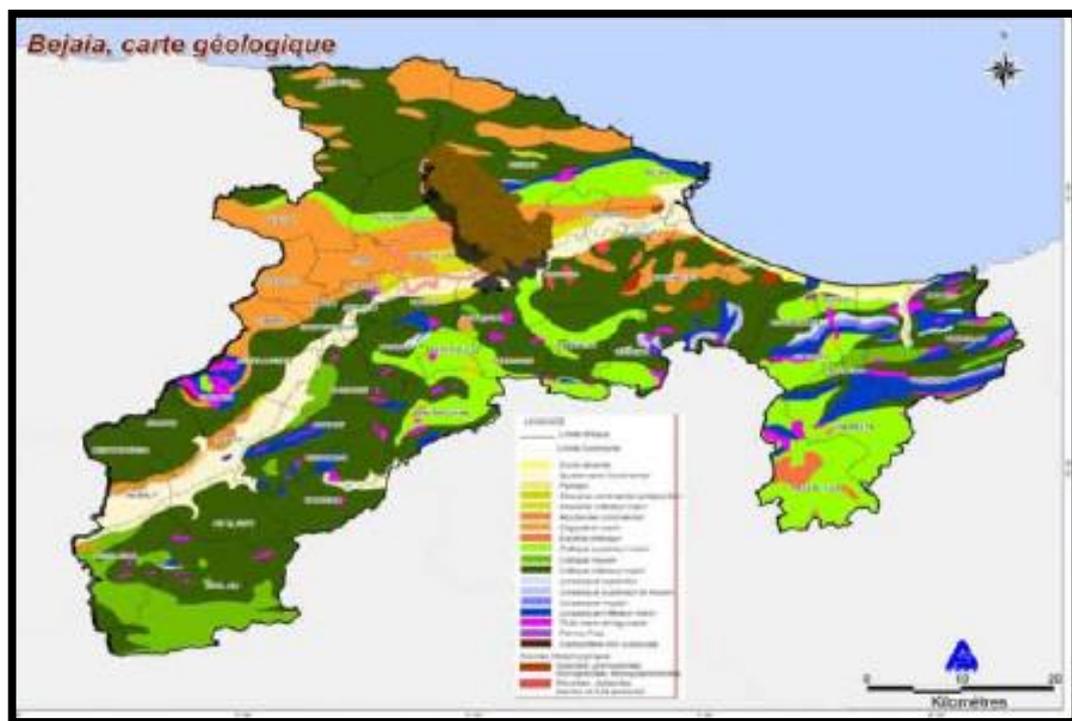
-Les affluents de la rive gauche étant situés sur des versants plus arrosés en pluies et en neige, leur permettant de canaliser un écoulement de surface plus important que celui des versants drainés par les affluents de la rive droite.

-Les eaux de l'oued Soummam sont bien oxygénées, fortement salées, très conductrice, ayant un pH alcalin, en amont (Akbou) par rapport à l'embouchure (cela semble dû au fait que l'embouchure représente le collecteur principal de tous les polluants du bassin versant). La lagune de Tamellaht présente une eau saumâtre, une conductivité très élevée et un pH alcalin.

### **I.9.3- Géologie :**

#### **I.9.3.1-Géologie régionale :**

-La région de Bejaia, qui englobe notre secteur d'études, fait partie des chaînes des maghrébides, plus précisément du domaine Septentrional, ou zone interne des maghrébides, formée par les massifs anciens (petite et grande Kabylie) côtiers, avec leurs couvertures mésozoïques et cénozoïques, qui reposent en discordance sur le paléozoïque. On a constaté à l'examen de la carte géologique d'Amizour et celle de Sidi Aich (au 1/50.000eme), que cette dernière est caractérisée essentiellement par des terrains sédimentaires anciens à récents.



**Figure I.13 :** Carte géologique de Bejaia [1]

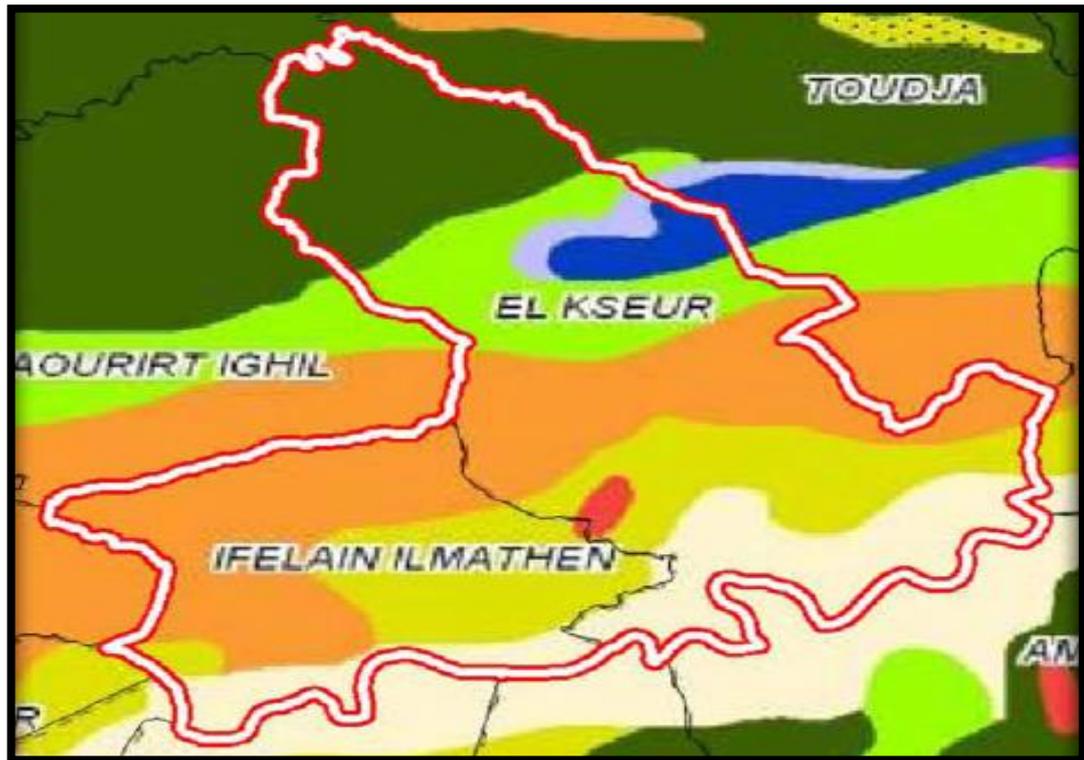


Figure I.14 : Carte géologique de la commune d'El Kseur [1]



Figure I.15 : Légende de carte géologique [1]

Les formations rencontrées de haut en bas sont comme suit :

- 1-Des formations récentes représentées par des alluvions souvent graveleuses.
- 2-Des formations plio-quaternaires anciennes représentées par des éboulis de versants et par des cailloutis argileux rougeâtres, que l'on observe dans la partie amont de la Soummam.
- 3-Des terrains du Miocène, essentiellement marneux, qui reposent en discordance sur les flysch numidiens. Ces marnes, à rares intercalations de bancs de grés, forment les versants moutonnés de la rive gauche de la vallée d'Oued Soummam, au niveau d'El Kseur. On note qu'une grande partie de la ville et de son extension est bâtie sur ces marnes.
- 4-Des terrains anciens de l'éo-oligocène, appelé Numidiens, composés de trois termes, qui sont de bas en haut :
  - Les argiles sous numidiennes ;
  - Les grés numidiens ;
  - La formation supra-numidienne.

Les bancs massifs de grés forment les lignes de crête bien au-dessus de la ville d'El Kseur. Ces formations dites flysch du numidien, reposent en discordance sur les écailles redressées du Lias et Dogger qui forment les reliefs les plus élevés de l'Aghbalou et qui dominent la vallée de la Soummam à partir du Nord :

1-Le Lias :

- Lias inférieur : Faciès calcaires massifs, localement oolithiques et parfois dolomitiques.
- Lias moyens : Il s'agit de dépôts de calcaires stratifiés.
- Lias supérieur : Apparition de faciès calcaires noirs à silex à la base en évoluant vers une série marno-calcaire. On y rencontre des bancs de calcaire et on passe à des marnes jaunes-vertes.

2-Le Dogger :

Même contenu lithologique que le Lias supérieur, sauf que dans celui-ci apparaissent des niveaux à silex intercalés dans les bancs calcaires gris-bleus.

### **I.9.3.2-Géologie locale :**

La zone correspondant au site d'étude est constituée par :

- 1-Le quaternaire :(A) Alluvions anciennes ; basses terrasses formées de limons, de sable et de cailloutis.

2-Miocène : **(m)** Burdigalien ; marnes grises a ostrea, dans lesquelles sont stratifiés des grés et des conglomérats.

3-Oligocène : Des grés et marnes rouges, surmontant des conglomérats.

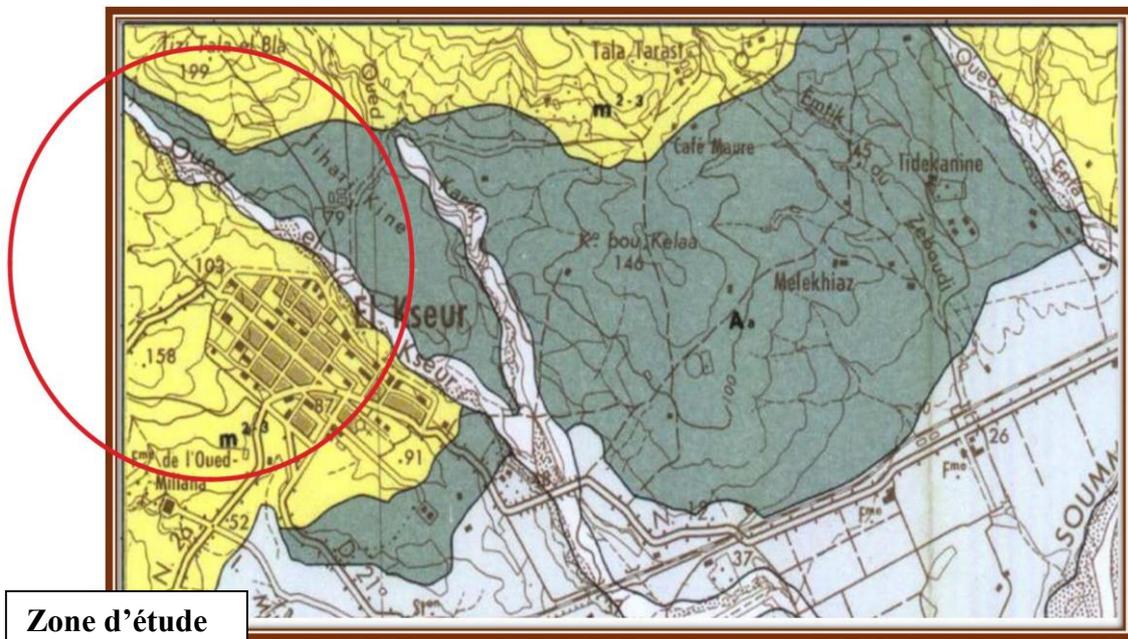


Figure I.16 : Carte géologique [1]

#### **I.9.4- Hydrogéologie :** [1]

L'hydrogéologie est un élément important dans la viabilité d'une région donnée. Les ressources en eaux souterraines se trouvent dans les plaines alluviales de la vallée de la Soummam. La vallée se décompose en deux parties distinctes par un seuil géologique à Sidi-Aich, constituant la haute et la basse Soummam.

La superficie couverte par les alluvions est d'environ 40 Km<sup>2</sup> dans la haute Soummam et de 75 Km<sup>2</sup> dans la basse Soummam.

Ressources mobilisées 28 millions de m<sup>3</sup>/an.

Des aquifères ont été distingués dans la région de la Soummam, notamment au niveau des alluvions ou fond de la vallée, des remplissages des cônes de déjection en piémont de la rive gauche, des formations calcaires karstiques du jurassique, des conglomérats du Miocène et des grès du Secondaire et du Tertiaire .

Par ailleurs, selon un rapport de l'AGEP (1999), une étude menée par-là (D.M.R.A.), a mis en évidence l'existence d'une nappe phréatique s'étalant de Cheurfa (Bouira) à Oued Ghir (Bejaia), divisée en deux parties par le seuil géologique de Sidi Aich, qui constitue une sorte de barrière hydraulique.

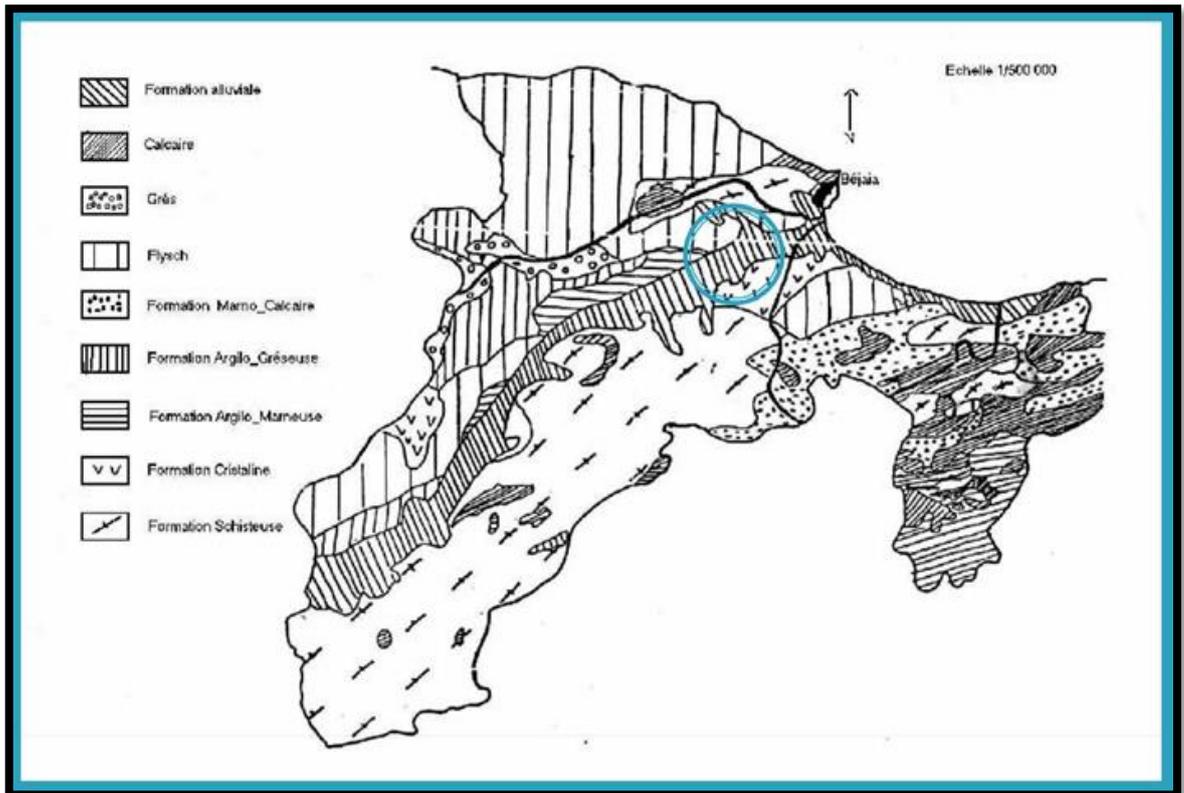


Figure I.17 : carte hydrogéologique de Béjaïa [1]

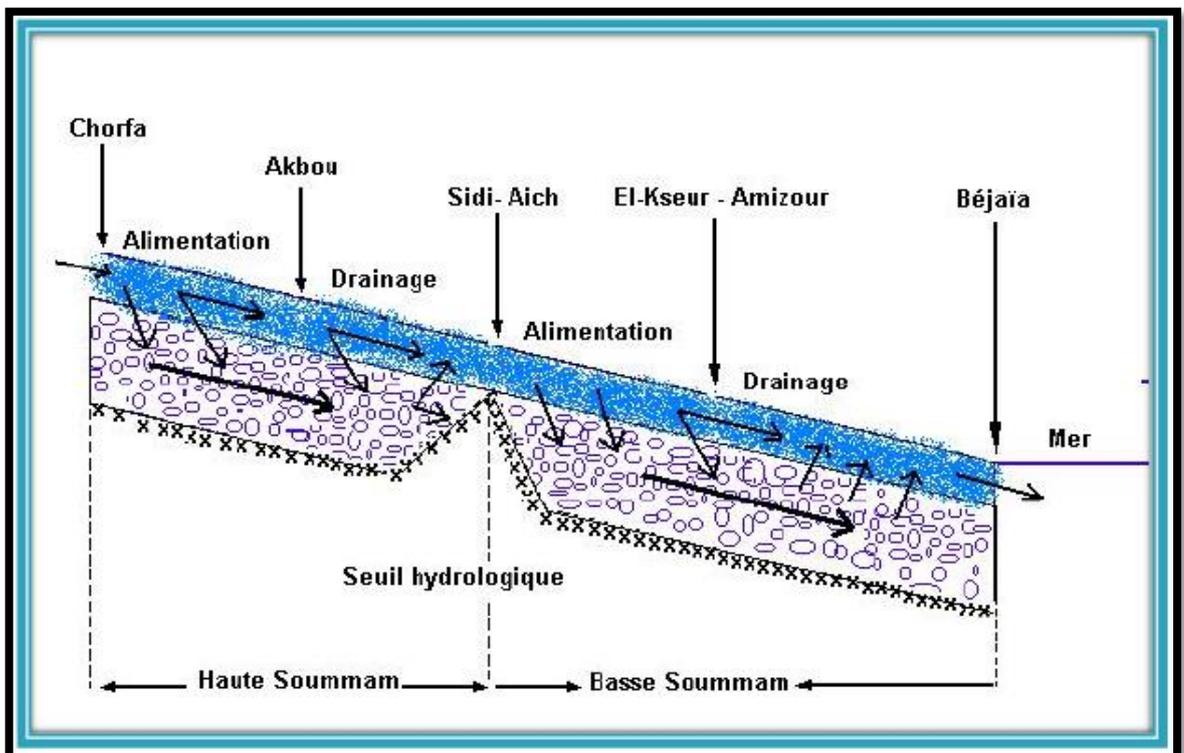


Figure I.18 : Relation hydraulique Oued –Nappe [1]

### **I.9.4.1- Alimentation de la nappe :**

L'alimentation de la nappe se fait essentiellement à partir : de l'oued Soummam des précipitations des formations hydrogéologiques affleurant sur le versant nord.

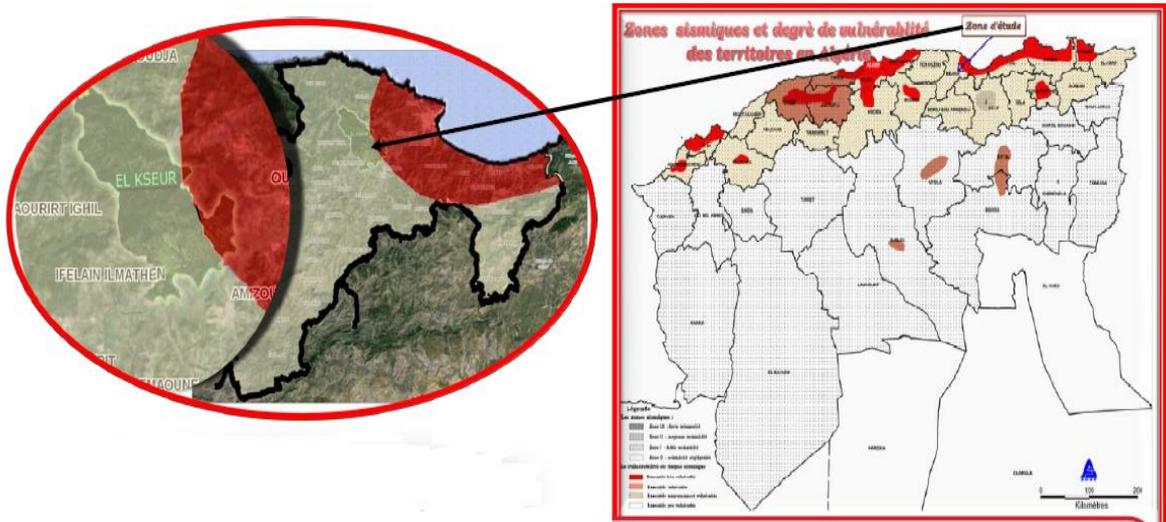
### **I.9.4.2- Relation hydraulique Oued-Nappe :**

La relation hydraulique entre l'oued Soummam et la nappe alluviale est étudiée à partir de deux séries de jaugeages différentiels exécutés en période d'étiage, par le service hydrologie de la D.E.M.R.H (1971/1972) et des coupes hydrogéologiques longitudinales. L'analyse de ces données et l'examen de la figure2 montrent : une diminution systématique de débit entre Sidi-Aich et El-kseur, cette diminution ne peut être attribuée qu'à la somme de l'infiltration de l'oued vers la nappe et des prélèvements directs dans l'oued .Dans cette partie la nappe est libre. une augmentation des débits de l'oued entre El-kseur et l'embouchure (Bejaia). Cette augmentation est due à l'épaississement du recouvrement argileux et limoneux de surface de lit de l'oued qui isole complètement les alluvions aquifères de l'oued Soummam. Dans cette partie la nappe est drainée par l'oued.

### **I.9.5-Risque naturel : [1]**

#### **I.9.5.1-Risque sismique :**

Le risque sismique est défini comme : « un événement sismique destructeur, doté d'une certaine probabilité, conséquence d'un aléa naturel survenant dans un milieu vulnérable ». Par risque sismique on entend donc généralement un événement sismique aléatoire pouvant déstabiliser le bien-être d'une communauté.



**Figure I.19 : La carte des zones sismiques [1]**

La carte des zones sismiques du document officiel édité par le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme intitulé « Règles Parasismiques Algériennes RPA 1999/version 2003 », montre que la zone d'étude d'El Kseur se situe dans la zone I, sismicité élevée.

#### **I.9.5.2-Risque d'inondation :**

L'inondation par définition est la submersion d'une zone par l'eau.

La zone d'étude est traversée par des oueds permanents et d'autres temporaires sous forme de chabat, et les données hydrologiques et hydrogéologiques révèlent un risque d'inondation dans la partie inférieure du futur Parc Industriel d'El Kseur (station d'épuration) pendant les saisons pluviales, d'où il y a lieu de prendre en considération les mesures nécessaires.



**Figure I.20 :** Les oueds qui traversent la zone d'étude [1]

### I.9.5.3-Risque de glissement de terrain :

Les glissements de terrain sont des déplacements lents (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) d'une masse de terrain cohérent le long d'une surface de rupture généralement courbe ou plane.

Il existe deux types de glissement : Les glissements de terrain à cinétique lente, au rang desquels on compte notamment les fluages. Les glissements de terrain superficiels à cinétique rapide, pouvant se transformer en coulées de boue.

Les coulées de boues résultent de l'évolution des glissements et prennent naissance dans leur partie aval. Ce sont des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés

D'après l'allure morphologique du site (les fortes pentes) et compte tenu de sa nature marneuse et argileuse ainsi que la présence de failles les risques de glissement sont importants.

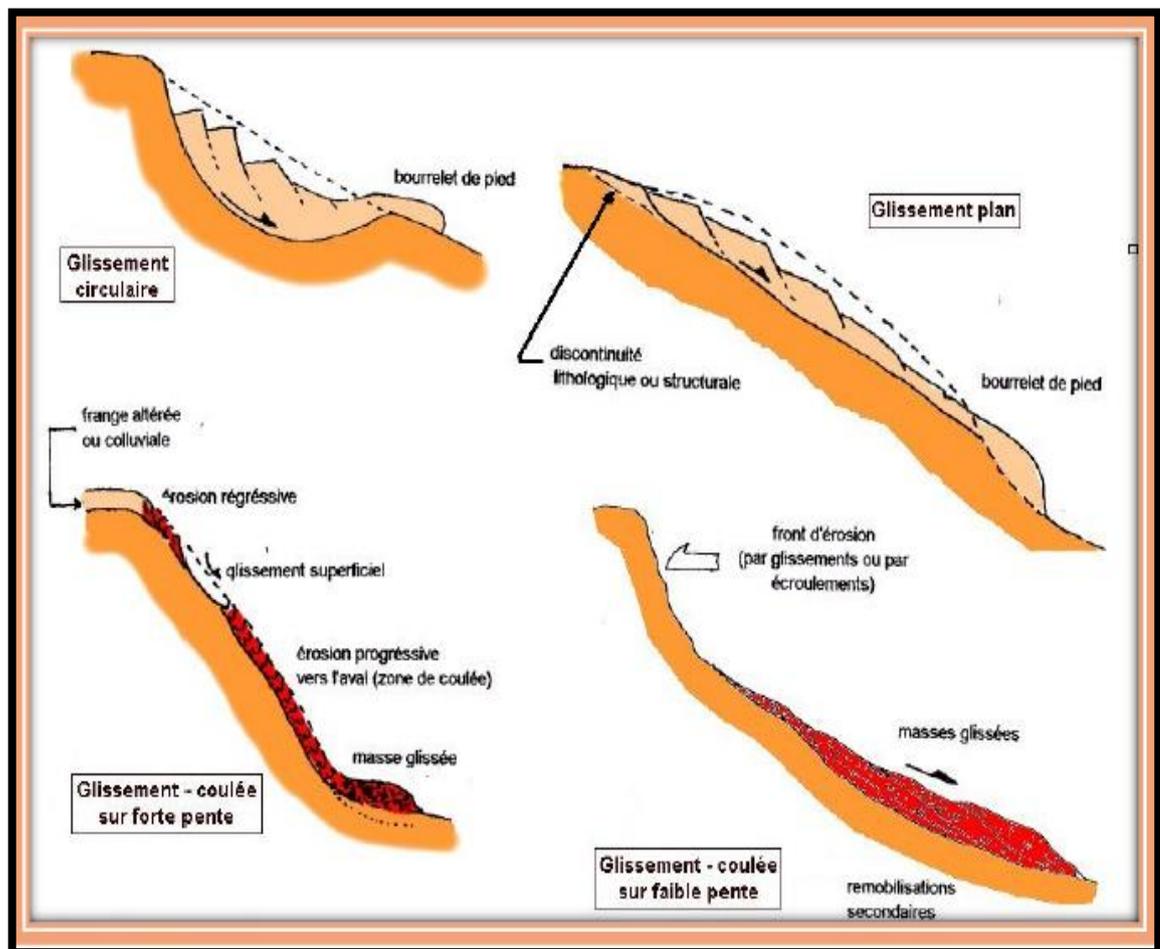


Figure I.21 : Les différents types de glissement de terrain [1]

## CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE

### II.1-Introduction :

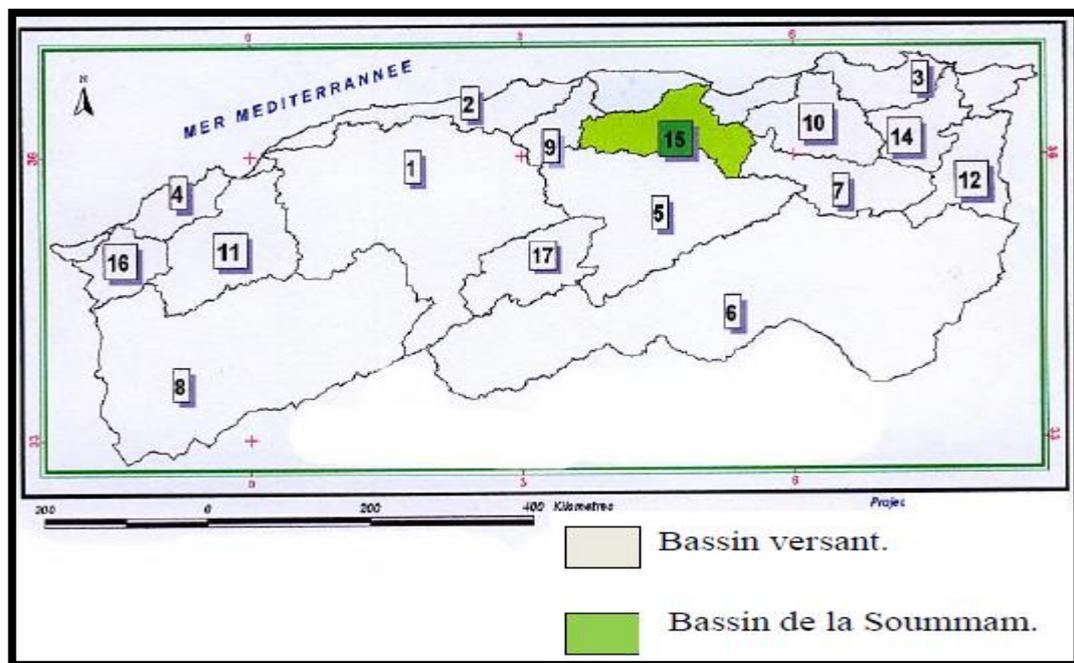
L'hydrologie c'est la science qui étudie la présence et la distribution des eaux sur la surface de la terre c'est-à-dire la partie terrestre de cycle de l'eau.

L'étude hydrologique est indispensable pour toute mise en œuvre des projets hydro-électriques, de distribution d'eau, de protection contre les crues, d'Assainissement, de Drainage, d'Irrigation, de Barrages et de navigation fluviale.

Dans le domaine d'Assainissement ; tout projet doit être précédé d'une étude hydrologique rigoureuse afin d'analyser et de contrôler le phénomène de ruissellement des eaux pluviales en zones urbaines pour la détermination de l'intensité de pluie avec laquelle se fera l'estimation des débits de ruissellement pour une période de retour choisie.

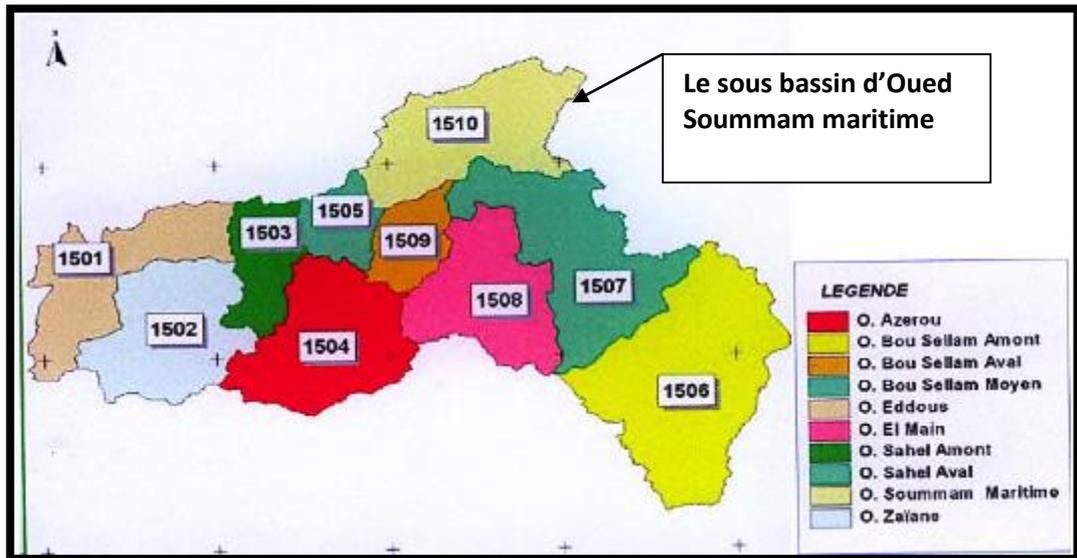
### II.2-Localisation du bassin versant :

-Un bassin versant est l'espace drainé par un cours d'eau et ses affluents. L'ensemble des eaux qui tombent dans cet espace convergent vers un même point de sortie appelé exutoire.



**Figure II.1 :** Localisation du bassin de la Soummam en Algérie [4]

-Un sous bassin versant est une section du bassin située séquentiellement de l'amont vers l'aval et chaque ou bassin correspond à un secteur élémentaire d'étude pour le calcul des débits générés.

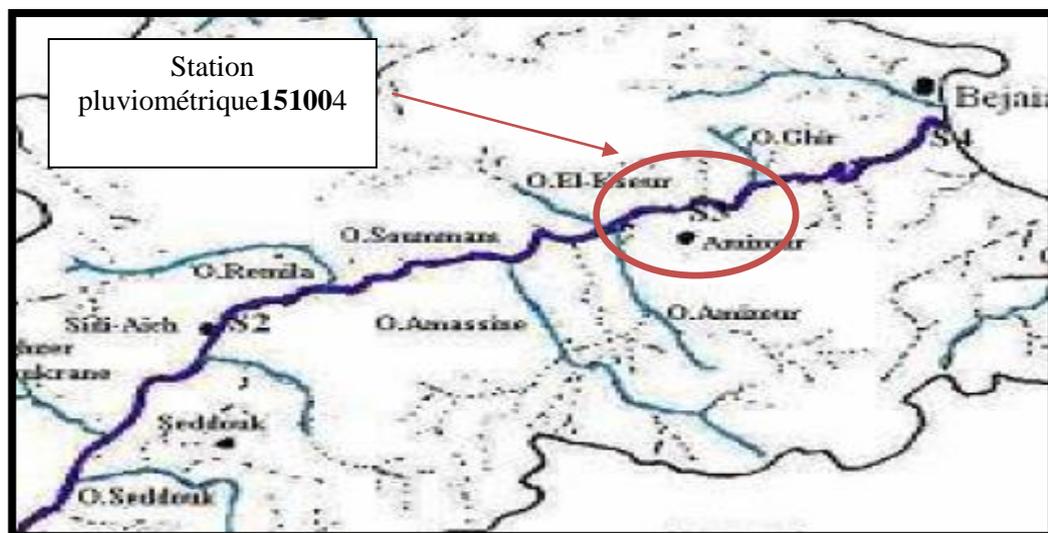


**Figure II.2 :** Localisation du sous bassin de la Soummam maritime [4]

Notre périmètre d'étude El Kseur est situé dans le sous bassin de Soummam maritime (numéro 10) de Bassin versant Soummam (numéro15)

### **II.3-Etude des précipitations :**

L'étude des précipitations en hygrologie généralement et en assainissement particulièrement, a besoin principalement d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible. Pour notre travail on dispose d'une série pluviométrique de la station de MAOUCHI AHMED [3], c'est la station la plus proche de notre site, donc c'est avec la série pluviométrique de cette station qu'on effectuera notre étude hydrologique.



**Figure II.3 :** localisation de la station pluviométrique : MAOUCHI AHMED [4]

La station de Dne MAOUCHI AHMED porte le code 151004 et a les coordonnées Lambert suivantes : **Latitude X = 692.3 m**

**Longitude Y = 373.05m**

**Altitude Z = 71m [3]**

La série pluviométrique est indiquée dans le tableau suivant :

**Tableau II.1 : Pluies journalières maximales annuelles [3]**

Années	PJ max (mm)	Années	PJ max (mm)	Années	PJ max (mm)
1968	45	1984	40,5	1999	36,1
1969	57	1985	55,5	2000	32,3
1970	35	1986	48	2001	24
1971	50	1987	29,5	2002	56,6
1972	36,5	1988	46,3	2003	52,6
1973	63	1989	29,2	2004	36,3
1974	44,3	1991	40	2005	41,2
1975	45,6	1992	38,4	2006	59,5
1976	21,6	1993	37,2	2007	59,6
1978	52,3	1994	39	2008	28,3
1979	36,9	1995	62,6	2009	26
1980	66,3	1996	18,6	2010	37,5
1981	41,4	1997	52,5	2011	71,3
1982	53,4	1998	26,5		

Cette série de données comporte les précipitations mensuelles et maximales journalières pour **41** années d'observation qui varient entre **(1968-2011)**

Ces données ont été fournies par l'A.N.R.H

Par ces données pluviométriques, on procède au calcul de l'intensité maximale de précipitation pour une durée "T" et de fréquence "F".

### **II.3.1-Vérification de l'homogénéité de la série pluviométrique :**

Pour vérifier l'homogénéité des données observées il y'a plusieurs tests .Pour notre travail on a choisi le test de **WILCOXON** et **MANN-WITHNEY** pour vérifier l'homogénéité des données pluviométriques de la station de Dne MAOUCHI AHMED qui est la plus apte a utilisé pour notre site d'étude

#### **II.3.1.1-Test de WILCOXON :**

C'est un test non paramétrique qui utilise la série des rangs des observations, au lieu de la série de leurs valeurs.

Le test de WILCOXON est basé sur le principe suivant :

- On divise la série d'observation d'origine en deux sous série **X** et **Y** avec **N<sub>1</sub>** et **N<sub>2</sub>** tels que **N<sub>1</sub> < N<sub>2</sub>** et **N = N<sub>1</sub> + N<sub>2</sub>**.
- Si l'échantillon **X** est issu d'une même population **Y**, l'échantillon **XUY** (union de **X** et de **Y**) en est issu également.
- On classe les valeurs de notre échantillon **XUY** par ordre croissant en associant à chacun son rang.
- On calcul la somme **W<sub>x</sub>** des rangs des éléments de premier échantillon **X** :

$$W_x = \sum_{i=1}^{N_1} \text{Rang } x$$

- On vérifie l'homogénéité de notre échantillon : la quantité **W<sub>x</sub>** est comprise entre deux bornes **W<sub>min</sub>** et **W<sub>max</sub>**,
- La table des seuils de la loi de Wilcoxon, fournit, pour **N<sub>1</sub>** et **N<sub>2</sub>** la valeur critique minimale **W<sub>min</sub>**
- **W<sub>max</sub>** : calculé par la formule suivante :

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1) N_1 - W_{\min}$$

**Tableau II.2 :** Application du test de WILCOXON sur la série pluviométrique de la station de : MAOUCHI AHMED

Année	PJ max	X	Y	XUY	rang	rang (X)	origine
1968	45	45	46,3	18,6	1		y
1969	57	57	29,2	21,6	2	2	x
1970	35	35	40	24	3		y
1971	50	50	38,4	26	4		y
1972	36,5	36,5	37,2	26,5	5		y
1973	63	63	39	28,3	6		y
1974	44,3	44,3	62,6	29,2	7		y
1975	45,6	45,6	18,6	29,5	8	8	x
1976	21,6	21,6	52,5	32,3	9		y
1978	52,3	52,3	26,5	35	10	10	x
1979	36,9	36,9	36,1	36,1	11		y
1980	66,3	66,3	32,3	36,3	12		y
1981	41,4	41,4	24	36,5	13	13	x
1982	53,4	53,4	56,6	36,9	14	14	x
1984	40,5	40,5	52,6	37,2	15		y
1985	55,5	55,5	36,3	37,5	16		y
1986	48	48	41,2	38,4	17		y
1987	29,5	29,5	59,5	39	18		y
1988	46,3		59,6	40	19		y
1989	29,2		28,3	40,5	20	20	x
1991	40		26	41,2	21		y
1992	38,4		37,5	41,4	22	22	x
1993	37,2		71,3	44,3	23	23	x
1994	39			45	24	24	x
1995	62,6			45,6	25	25	x
1996	18,6			46,3	26		y
1997	52,5			48	27	27	x
1998	26,5			50	28	28	x
1999	36,1			52,3	29	29	x
2000	32,3			52,5	30		y
2001	24			52,6	31		y
2002	56,6			53,4	32	32	x
2003	52,6			55,5	33	33	x
2004	36,3			56,6	34		y
2005	41,2			57	35	35	x
2006	59,5			59,5	36		y
2007	59,6			59,6	37		y
2008	28,3			62,6	38		y
2009	26			63	39	39	x
2010	37,5			66,3	40	40	x
2011	71,3			71,3	41		y
					<b>W<sub>x</sub> =</b>	<b>424</b>	

Avec :  $N_1=18$  et  $N_2=23$

$W_x = 424$  ;  $W_{\min} = 303$  (La table des seuils de la loi de Wilcoxon) ;  $W_{\max} = 453$

On a :  $W_{\min} < W_x < W_{\max}$

**Conclusion :**

D'après le test de WILCOXON la série pluviométrique de la station de Dne MAOUCHI AHMED est homogène.

**II.3.1.2-Test de MANN-WHITNEY :**

C'est un test non paramétrique dans lequel il s'agit de comparer le statistique

$$\mathbf{T} = \left| \frac{K - \bar{K}}{s_k} \right| \text{ avec la variable réduite de Gauss de probabilité de dépassement de } \frac{\alpha}{2}.$$

(Au seuil de confiance de 95%, nous avons  $U_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 1.96$ )

Si  $\mathbf{T} < U_{\frac{\alpha}{2}}$ , l'hypothèse d'homogénéité est acceptée et pour se faire, la procédure est

comme suit :

- On divise l'échantillon en deux sous-ensembles de tailles **p**, et **m** avec **p, m > 3**.
- On classe l'échantillon global par ordre croissant en affectant un rang à chaque valeur et on définit  $L = \sum_{i=1}^{45} \mathbf{Rang}(x)$ , tels que :

**Rang (x)** : les rangs des valeurs du premier sous échantillon.

- Calculer :

$$\mathbf{K} = L - p * \frac{p+1}{2}$$

$$\bar{K} = \frac{m*p}{2}$$

$$S_k = \frac{m*p}{12} (m + p + 1)$$

**Tableau II.3 :** Application du test de MANN-WHITNEY sur la série pluviométrique de la station de : MAOUCHI AHMED

Année	PJ max	X	Y	XUY	rang	rang (X)	origine
1968	45	45	46,3	18,6	1		y
1969	57	57	29,2	21,6	2	2	x
1970	35	35	40	24	3		y
1971	50	50	38,4	26	4		y
1972	36,5	36,5	37,2	26,5	5		y
1973	63	63	39	28,3	6		y
1974	44,3	44,3	62,6	29,2	7		y
1975	45,6	45,6	18,6	29,5	8	8	x
1976	21,6	21,6	52,5	32,3	9		y
1978	52,3	52,3	26,5	35	10	10	x
1979	36,9	36,9	36,1	36,1	11		y
1980	66,3	66,3	32,3	36,3	12		y
1981	41,4	41,4	24	36,5	13	13	x
1982	53,4	53,4	56,6	36,9	14	14	x
1984	40,5	40,5	52,6	37,2	15		y
1985	55,5	55,5	36,3	37,5	16		y
1986	48	48	41,2	38,4	17		y
1987	29,5	29,5	59,5	39	18		y
1988	46,3		59,6	40	19		y
1989	29,2		28,3	40,5	20	20	x
1991	40		26	41,2	21		y
1992	38,4		37,5	41,4	22	22	x
1993	37,2		71,3	44,3	23	23	x
1994	39			45	24	24	x
1995	62,6			45,6	25	25	x
1996	18,6			46,3	26		y
1997	52,5			48	27	27	x
1998	26,5			50	28	28	x
1999	36,1			52,3	29	29	x
2000	32,3			52,5	30		y
2001	24			52,6	31		y
2002	56,6			53,4	32	32	x
2003	52,6			55,5	33	33	x
2004	36,3			56,6	34		y
2005	41,2			57	35	35	x
2006	59,5			59,5	36		y
2007	59,6			59,6	37		y
2008	28,3			62,6	38		y
2009	26			63	39	39	x
2010	37,5			66,3	40	40	x
2011	71,3			71,3	41		y
					<b>L=</b>	<b>424</b>	

Avec :  $p=18$  et  $m=23$

$$L=424 \quad \bar{K} = 207 \quad S_k = 1449 \quad K = 253 \quad T = 0.032$$

D'après les calculs on a :  $T < U_{\alpha} \Rightarrow T < 1.96$ .

### Conclusion :

D'après le test de MANN-WITHNEY la série pluviométrique de la station de Dne MAOUCHI AHMED est homogène.

### II.3.2-Analyse statistique des données pluviométriques : [5]

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à calculer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de **41ans**.

Son objectif est de condenser l'information disponible sous une forme simple et claire afin d'interpréter le comportement du phénomène observé.

Ces caractéristiques sont définies comme suit :

- **La somme** : des précipitations maximales journalières durant **41** ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=41} X_i = 1773.4mm$$

- **La moyenne** : des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=41} X_i}{n} = \frac{1773.4}{45} = 43.25mm$$

$$\text{Donc : } \bar{X} = 43.25mm ;$$

**N** : Le nombre d'années d'observations (**n = 41ans**) ;

- **L'écart type  $\sigma_x$**  : Pour **n ≤ 30** ans ; on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=41} (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=41} (X_i - 43.25)^2}{41-1}}$$

$$\text{Donc ; } \sigma_x = 12.96mm$$

- **Le coefficient de variation  $C_v$**  : on a  $C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{12.96}{43.25} = 0.3$

$$\text{Donc ; } C_v = 0.3$$

### II.3.3-Choix de la loi d'ajustement :

L'existence de plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques nous mène à dire que l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de certaines caractéristiques de l'échantillon.

Le choix d'une méthode est donc un exercice difficile à effectuer. Toutefois, de

nombreuses études comparatives, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une méthode d'estimation est la plus efficace pour une loi donnée.

Le tableau suivant présente quelques lois les plus utilisées avec leurs variables :

**Tableau II.4** : Les lois d'ajustement les plus utilisées et leurs variables [5]

<u>Loi</u>	<u>Variables</u>
Normale	Précipitations annuelles, Débits,
Log-normale	Débits maxima annuels, Précipitations journalières, Précipitations annuelles, Volume du ruissellement mensuel, Volume du ruissellement annuel
Pearson type III (Gamma)	Débits maxima annuels, Précipitations journalières, Précipitations annuelles, Volume du ruissellement mensuel, Volume du ruissellement annuel
Loi de Gumbel et Fréchet	Débits maxima annuels
Loi exponentielle	Précipitations journalières, Durée entre deux événements

En Algérie les régimes pluviométriques sont irréguliers d'où les deux lois les plus utilisées sont celle de **Gumbel** et de **Galton**, car elles donnent des résultats corrects et fiables.

### II.3.3.1- L'ajustement de la série pluviométrique :

#### a).Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :

La droite de GUMBEL est donnée par la formule :  $X = \frac{1}{\alpha} Y + X_0$  Avec :

$$\frac{1}{\alpha} = 0.78 * \sigma ; (\sigma : \text{l'écart type} = 12.96) \Rightarrow \frac{1}{\alpha} = 10.11$$

$$X_0 = \bar{X} - 0.45 * \sigma$$

Le tableau suivant représente les paramètres de la loi de GUMBEL :

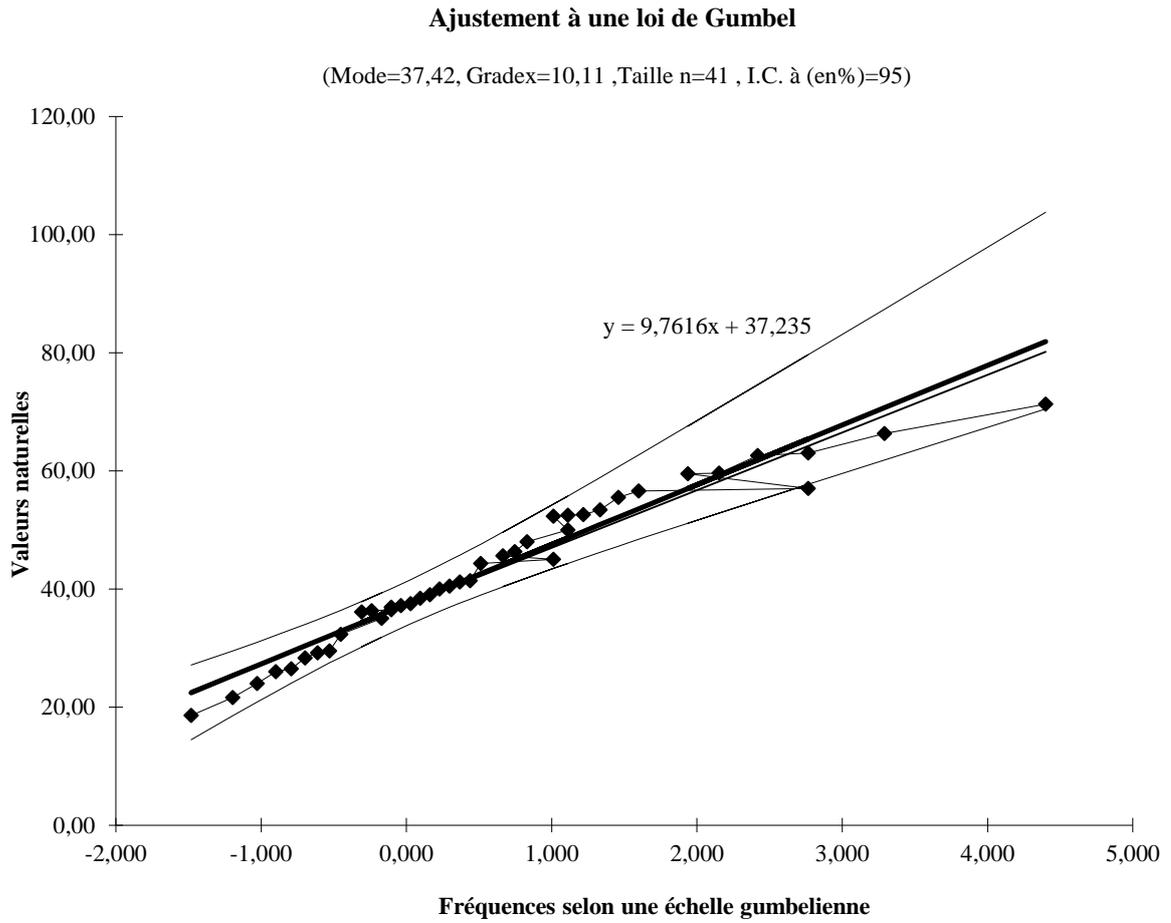
**Tableau II.5** : Les paramètres de la loi de GUMBEL

$\bar{X}$	$\sigma$	$\frac{1}{\alpha}$	$X_0$
43,25	12,96	10,11	37,42

Pour effectuer l'ajustement par la loi de GUMBEL on va utiliser **HYDROLAB** pour obtenir un résultat fiable et précis. Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant :

Tableau II.6 : Table de GUMBEL (Hydrolab)

Mode= 37,42 Gradex= 10,11			Taille n= 41 Nb au départ=2				I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1,96	
Observations classées	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
1996	18,6	1	0,0122	-1,483	18,6	22,42	14,5	27,1
1976	21,6	2	0,0366	-1,196	21,6	25,32	18,53	29,53
2001	24	3	0,061	-1,029	24	27,02	20,85	30,99
2009	26	4	0,0854	-0,9	26	28,31	22,6	32,13
1998	26,5	5	0,1098	-0,793	26,5	29,4	24,05	33,12
2008	28,3	6	0,1341	-0,698	28,3	30,37	25,31	34
1989	29,2	7	0,1585	-0,611	29,2	31,24	26,44	34,83
1987	29,5	8	0,1829	-0,53	29,5	32,06	27,48	35,61
2000	32,3	9	0,2073	-0,453	32,3	32,84	28,44	36,37
1970	35	13	0,3049	-0,172	35	35,68	31,84	39,32
1999	36,1	11	0,2561	-0,309	36,1	34,29	30,22	37,85
2004	36,3	12	0,2805	-0,24	36,3	34,99	31,04	38,59
1972	36,5	14	0,3293	-0,105	36,5	36,36	32,61	40,06
1979	36,9	14	0,3293	-0,105	36,9	36,36	32,61	40,06
1993	37,2	15	0,3537	-0,039	37,2	37,03	33,35	40,81
2010	37,5	16	0,378	0,028	37,5	37,7	34,08	41,58
1992	38,4	17	0,4024	0,094	38,4	38,37	34,8	42,36
1994	39	18	0,4268	0,161	39	39,05	35,51	43,16
1991	40	19	0,4512	0,228	40	39,73	36,2	43,99
1984	40,5	20	0,4756	0,297	40,5	40,42	36,9	44,84
2005	41,2	21	0,5	0,367	41,2	41,13	37,59	45,72
1981	41,4	22	0,5244	0,438	41,4	41,85	38,28	46,63
1974	44,3	23	0,5488	0,511	44,3	42,58	38,98	47,58
1968	45	29	0,6951	1,012	45	47,65	43,49	54,36
1975	45,6	25	0,5976	0,664	45,6	44,13	40,4	49,6
1988	46,3	26	0,622	0,745	46,3	44,95	41,14	50,69
1986	48	27	0,6463	0,829	48	45,8	41,89	51,84
1971	50	30	0,7195	1,111	50	48,65	44,34	55,75
1978	52,3	29	0,6951	1,012	52,3	47,65	43,49	54,36
1997	52,5	30	0,7195	1,111	52,5	48,65	44,34	55,75
2003	52,6	31	0,7439	1,218	52,6	49,73	45,25	57,25
1982	53,4	32	0,7683	1,333	53,4	50,9	46,22	58,89
1985	55,5	33	0,7927	1,46	55,5	52,18	47,26	60,69
2002	56,6	34	0,8171	1,599	56,6	53,59	48,41	62,69
1969	57	39	0,939	2,766	57	65,39	57,74	79,67
2006	59,5	36	0,8659	1,938	59,5	57,01	51,16	67,57
2007	59,6	37	0,8902	2,152	59,6	59,18	52,87	70,69
1995	62,6	38	0,9146	2,417	62,6	61,85	54,98	74,55
1973	63	39	0,939	2,766	63	65,39	57,74	79,67
1980	66,3	40	0,9634	3,29	66,3	70,68	61,84	87,38
2011	71,3	41	0,9878	4,401	71,3	81,91	70,47	103,79



**Figure II.4 :** Courbe d'ajustement des données pluviométriques à la loi de GUMBEL(Hydrolab)

D'après la figure II.4, on constate que la droite théorique de GUMBEL s'adapte bien aux Pour une période de retour T (an) :

-On a :  $FND = 1 - \frac{1}{T}$  ;

-On fait entrer la fréquence dans le tableau suivant pour avoir la pluie journalière max de la période de retour adéquate. (On prend exemple T = 10 ans et FND = 0.9). On obtient : **PJ max = 60.17mm**

**Tableau II.7 :** Calcul de PJ max pour T=10ans (Tab GUEMBEL, Hydrolab)

Fréquence	Variable réduite	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Valeur	Fréquence	Période de retour
<b>0,9</b>	<b>2,25</b>	<b>60,17</b>	<b>53,66</b>	<b>72,12</b>	<b>60,17</b>	<b>0,9</b>	<b>10</b>

**b).Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GALTON :**

Le tableau suivant représente les paramètres de la loi de GALTON :

**Tableau II.8 :** Les paramètres de la loi de GALTON

$\bar{X}$	$\sigma$
3,72	0,32

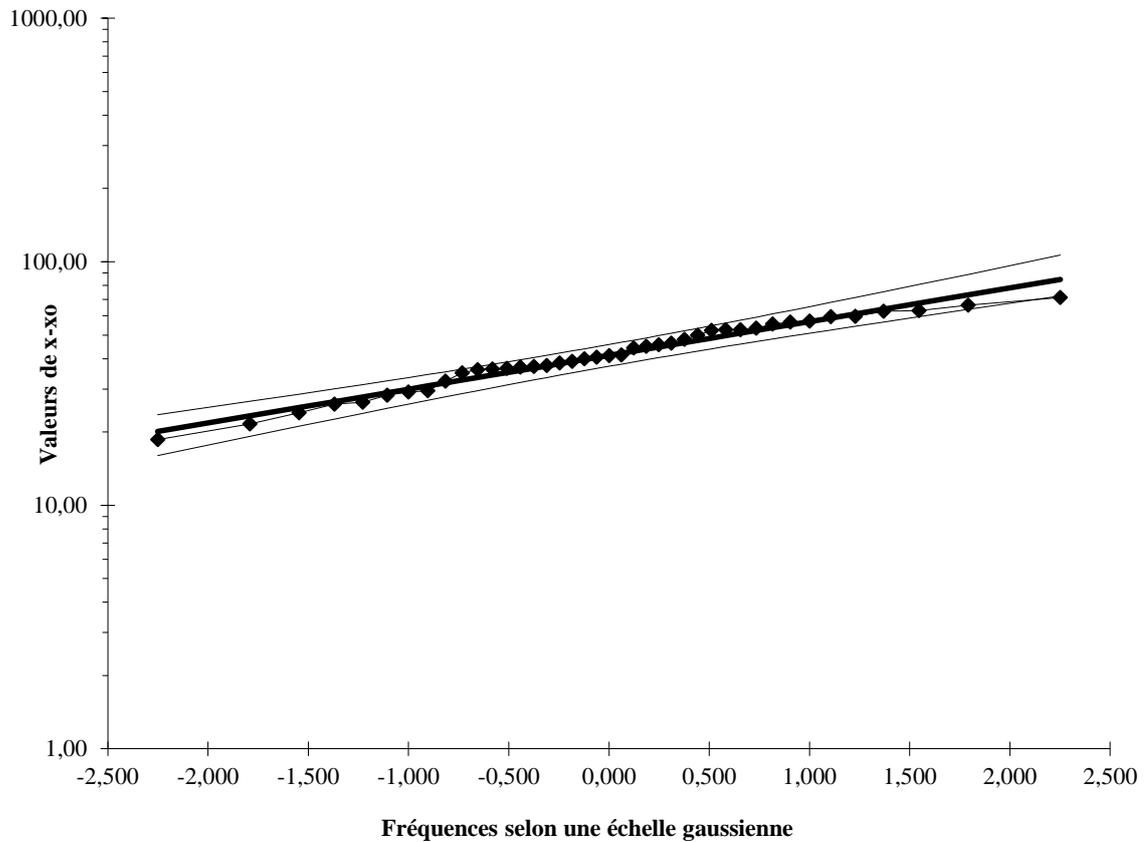
Pour effectuer l'ajustement par la loi de GUMBEL on va utiliser **HYDROLAB** pour obtenir un résultat fiable et précis. . Les résultats obtenus sont dans le tableau suivant :

Tableau II.9 : Tab GALTON (Hydrolab)

Moyenne de $\ln(x-x_0) = 3,72$		Seuil $x_0 = 0$		Taille $n=41$		I.C.à (en%)= 95		
Ecart-type de $\ln(x-x_0) = 0,32$				Nb au départ=(1)		U Gauss= 1,96		
Observations classées	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
1996	2,923162	1	0,0122	-2,251	18,6	20,1	16	23,53
1976	3,072693	2	0,0366	-1,792	21,6	23,27	19,18	26,7
2001	3,178054	3	0,061	-1,547	24	25,17	21,1	28,6
2009	3,258097	4	0,0854	-1,37	26	26,63	22,6	30,07
1998	3,277145	5	0,1098	-1,228	26,5	27,87	23,86	31,32
2008	3,342862	6	0,1341	-1,107	28,3	28,97	24,99	32,43
1989	3,374169	7	0,1585	-1	29,2	29,97	26,02	33,45
1987	3,38439	8	0,1829	-0,904	29,5	30,91	26,98	34,42
2000	3,475067	9	0,2073	-0,816	32,3	31,79	27,88	35,33
1970	3,555348	10	0,2317	-0,733	35	32,64	28,75	36,22
1999	3,586293	11	0,2561	-0,655	36,1	33,46	29,58	37,09
2004	3,591818	12	0,2805	-0,581	36,3	34,26	30,39	37,94
1972	3,597312	13	0,3049	-0,51	36,5	35,05	31,18	38,78
1979	3,608212	14	0,3293	-0,442	36,9	35,82	31,95	39,61
1993	3,616309	15	0,3537	-0,375	37,2	36,59	32,71	40,45
2010	3,624341	16	0,378	-0,311	37,5	37,36	33,47	41,3
1992	3,648057	17	0,4024	-0,247	38,4	38,13	34,22	42,15
1994	3,663562	18	0,4268	-0,184	39	38,9	34,97	43,01
1991	3,688879	19	0,4512	-0,123	40	39,67	35,72	43,89
1984	3,701302	20	0,4756	-0,061	40,5	40,46	36,48	44,79
2005	3,718438	21	0,5	0	41,2	41,26	37,23	45,72
1981	3,723281	22	0,5244	0,061	41,4	42,07	38	46,67
1974	3,790985	23	0,5488	0,123	44,3	42,91	38,78	47,65
1968	3,806662	24	0,5732	0,184	45	43,76	39,57	48,67
1975	3,819908	25	0,5976	0,247	45,6	44,65	40,39	49,74
1988	3,835142	26	0,622	0,311	46,3	45,56	41,22	50,86
1986	3,871201	27	0,6463	0,375	48	46,52	42,08	52,03
1971	3,912023	28	0,6707	0,442	50	47,51	42,97	53,27
1978	3,956996	29	0,6951	0,51	52,3	48,57	43,9	54,6
1997	3,960813	30	0,7195	0,581	52,5	49,68	44,87	56,02
2003	3,962716	31	0,7439	0,655	52,6	50,87	45,9	57,55
1982	3,977811	32	0,7683	0,733	53,4	52,15	46,99	59,22
1985	4,016383	33	0,7927	0,816	55,5	53,54	48,17	61,05
2002	4,036009	34	0,8171	0,904	56,6	55,08	49,46	63,1
1969	4,043051	35	0,8415	1	57	56,8	50,88	65,42
2006	4,085976	36	0,8659	1,107	59,5	58,76	52,49	68,11
2007	4,087656	37	0,8902	1,228	59,6	61,08	54,35	71,33
1995	4,136765	38	0,9146	1,37	62,6	63,91	56,61	75,33
1973	4,143135	39	0,939	1,547	63	67,62	59,51	80,67
1980	4,19419	40	0,9634	1,792	66,3	73,13	63,74	88,77
2011	4,266896	41	0,9878	2,251	71,3	84,69	72,35	106,4

### Ajustement à une loi de Galton

(Moyenne de  $\ln(x-x_0) = 3,72$ , Ecart-type de  $\ln(x-x_0) = 0,32$ ,  $x_0 = 0$ , Taille  $n = 41$ , I.C. à (en%) = 95)



**Figure II.5 :** Courbe Ajustement des données pluviométriques à la loi de GALTON  
(Hydrolab)

D'après la figure II.5, on constate que la droite théorique de GALTON s'adapte bien aux points expérimentaux.

Pour une période de retour  $T$  (an) :

-On a :  $FND = 1 - \frac{1}{T}$  ;

-On fait entrer la fréquence dans le tableau suivant pour avoir la pluie journalière max de la période de retour adéquate. (On prend exemple  $T = 10$  ans et  $FND = 0.9$ ).

On obtient : **PJ max=62.13 mm**

**Tableau II.10 :** Calcul de PJ max pour  $T=10$ ans (Table de GALTON, Hydrolab)

Fréquence	Variable réduite	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	Valeur	Fréquence	Période de retour
0,9	1,282	62,13	55,2	72,81	62,13	0,9	10

### II.3.3.2-Vérification de l'ajustement de l'échantillon par le test de KHI-DEUX $\chi^2$ :

#### -Khi-Deux $\chi^2$ théorique :

A partir de la table de KHI-DEUX (voir l'annexe) en fonction de  $\nu$  et de  $\alpha$  :

$\nu$  : nombre de degrés de liberté :  $\nu = k - p - 1$ .

Avec :

$k$  : nombre de classe ;  $k = 5$  classes.

$p$  : nombre de paramètres de la loi d'ajustement (la moyenne et l'écart-type) ;  $p = 2$ .

$\alpha$  : degré de risque et est égal à 1-seuil de confiance donc  $\alpha = 5\%$ .

Sur la table de KHI-DEUX (annexe-KHI-DEUX-), pour  $\nu=2$  et  $\alpha=5\%$  le

$\chi^2$  théorique égale à :

$$X^2 \text{ théorique} = 7,815$$

#### a). Application du test de Khi-Deux à la loi de GUMBEL :

Le tableau suivant montre le calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GUMBEL :

**Tableau II.11** : Calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GUMBEL

k	ni	Pi	Pi+1	Yi	Yi+1	F (yi)	F (yi+1)	si	$\chi^2_i$
1	4	$\infty$	25,7	$\infty$	-49,66	0	0,15866	3,33186	0,133982538
2	4	25,7	33,5	-49,66	-64,38	0,15866	0,37448	4,53222	0,06249876
3	4	33,5	37,7	-64,38	-72,31	0,37448	0,51994	3,05466	0,292558817
4	4	37,7	42	-72,31	-80,42	0,51994	0,66276	2,99922	0,333940361
5	4	42	53,5	-80,42	-102,13	0,66276	0,92364	5,47848	0,3989981
6	1	53,5	$\infty$	-102,13	$\infty$	0,92364	1	1,60356	0,227172462

$$\chi^2_{exp} = 1.994$$

moyenne	=37,13
S	=11,48

K : nombre de classes.

P : nombre de paramètres (moyenne et écart-type).

Ni : fréquence observée a un coefficient de classe i.

Pi : borne inférieure.

Pi+1 : borne supérieure.

Yi : variable réduite de Gauss,  $Y_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$ .

$$Y_{i+1} : \text{variable réduite, } Y_{i+1} = \frac{X_{i+1} - \bar{X}}{S}.$$

$F(Y_i)$  : fréquence au non dépassement de  $Y_i$ .

$F(Y_{i+1})$  : fréquence au non dépassement de  $Y_{i+1}$ .

$\delta_i$  : fréquence théorique de chaque classe  $i$  ;  $\delta_i = N \cdot (F(Y_{i+1}) - F(Y_i))$ .

$$\chi^2 : \text{la valeur de Khi-Deux de chaque classe } i, \chi^2 = \frac{(N_i - \delta_i)^2}{\delta_i}.$$

$$\text{Au final : } \chi^2_{\text{expérimental}} = \sum_{i=1}^5 \chi^2_i.$$

D'après le tableau de calcul on obtient une valeur de  $\chi^2_{\text{expérimental}}$  égale à

$$\chi^2_{\text{expérimental}} = 1.994$$

**Donc  $\chi^2_{\text{expérimental}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ .**

### Conclusion :

On conclut que le  $\chi^2$  calculé est situé dans la zone favorable et qu'il ya 95% de chance que la loi de GUMBEL s'ajuste à notre échantillon.

### b). Application du test de Khi-Deux à la loi de GALTON :

Le tableau suivant montre le calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GALTON :

**Tableau II.12 :** Calcul de Khi-Deux expérimental de la loi de GALTON

k	ni	Ln(Pi)	Ln(Pi+1)	Yi	Yi+1	F (yi)	F (yi+1)	δi	χ <sup>2</sup> i
1	4	- ∞	3,250	- ∞	-0,986	0	0,15866	3,33186	0,13398254
2	4	3,246	3,510	-1,00	-0,178	0,15866	0,43251	5,75085	0,53304741
3	4	3,512	3,630	-0,17	0,195	0,43251	0,57535	2,99964	0,33361341
4	4	3,630	3,740	0,19	0,537	0,57535	0,70194	2,65839	0,67707048
5	4	3,738	3,980	0,53	1,282	0,70194	0,89973	4,15359	0,0056794
6	1	3,980	+ ∞	1,28	+ ∞	0,89973	1	2,10567	0,58057822

$\chi^2_{\text{exp}} = 2.26397$

moyenne	3,57
S	0,32

K : nombre de classes.

P : nombre de paramètres (moyenne et écart-type).

Ni : fréquence observée a un coefficient de classe  $i$ .

Pi : borne inférieure.

Pi+1 : borne supérieure.

$Y_i$  : variable réduite de Gauss,  $Y_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$ .

$Y_{i+1}$  : variable réduite,  $Y_{i+1} = \frac{X_{i+1} - \bar{X}}{S}$ .

$F(Y_i)$  : fréquence au non dépassement de  $Y_i$ .

$F(Y_{i+1})$  : fréquence au non dépassement de  $Y_{i+1}$ .

$8_i$  : fréquence théorique de chaque classe  $i$  ;  $8_i = N * (F(Y_{i+1}) - F(Y_i))$ .

$\chi^2$  : la valeur de Khi-Deux de chaque classe  $i$ ,  $\chi_i^2 = \frac{(N_i - 8_i)^2}{8_i}$ .

Au final  $\chi^2_{\text{expérimental}} = \sum_{i=1}^5 \chi_i^2$ .

D'après le tableau de calcul on obtient une valeur de  $\chi^2_{\text{expérimental}}$  égale à **2.26397**

$$\chi^2_{\text{expérimental}} = 2.26397$$

**Donc  $\chi^2_{\text{expérimental}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ .**

### Conclusion :

On conclut que le  $\chi^2$  calculé est situé dans la zone favorable et qu'il ya 95% de chance que la loi de GALTON s'ajuste à notre échantillon.

### Remarque :

Le test de  $\chi^2$  indique les écarts entre les valeurs de l'échantillon étudié et celles données par la loi théorique d'ajustement .comme le  $\chi^2$  trouvé pour la loi de GALTON est plus que celui trouvé pour la loi de GUMBEL, cela veut dire que les écarts entre l'échantillon mesuré et les valeurs données par la loi théorique de GUEMBEL sont plus petits, donc on va choisir la loi de GUMBEL qui s'ajustera mieux à notre échantillon.

## II.4-Détermination de l'intensité de pluie de projet :

### a).Les modèles (IDF) : intensité-durée-fréquence :

Les modèles IDF servent à condenser l'information pluviométrique au droit d'une station donnée et mènent à l'estimation des crues de projet.

### b).Modèle adopté par ANRH :

Le modèle adopté par l'agence nationale des ressources hydriques (ANRH) est un modèle du type Montana, décrit en détail dans le rapport n°1 intitulé : Elaboration de programmes relatifs à l'étude Intensité- Durée-Fréquence (ANRH, 1993).

Alors, Pour calculer l'intensité de notre projet on utilise la formule de MONTANA pour une période de retour **T=10ans** et on va prendre une durée de l'averse  $t=15\text{min}$ .

La relation Intensité - Durée - Fréquence recherchée est du type :  $I(t, T) = \frac{a(T)}{t^b}$

Avec :

**I** : Intensité de pluie exprimée en (mm/h) ;

**T** : Période de retour exprimée en (an) ;

**t** : temps exprimé en (heure) ;

« **a** » et « **b** » : paramètres de **Montana**.

**b=0.63 [3]**

**Tableau II.13** : Le paramètre "a" en fonction de la période de retour [3]

<b>T (ans)</b>	2	5	10	20	50	100
<b>a(T)</b>	14,8	18,8	21,5	24	27,3	29,8

**Tableau II.14** : Valeurs des intensités obtenues (mm/h) [3]

<b>i(t, T)</b>	<b>2ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>20ans</b>	<b>50ans</b>	<b>100ans</b>
<b>1</b>	14,8	18,8	21,5	24	27,3	29,8
<b>2</b>	9,6	12,2	13,9	15,5	17,7	19,3
<b>3</b>	7,4	9,4	10,7	12	13,7	14,9
<b>6</b>	4,8	6,1	6,9	7,8	8,8	9,6
<b>12</b>	3,1	3,9	4,5	5	5,7	6,2
<b>24</b>	2	2,5	2,9	3,2	3,7	4

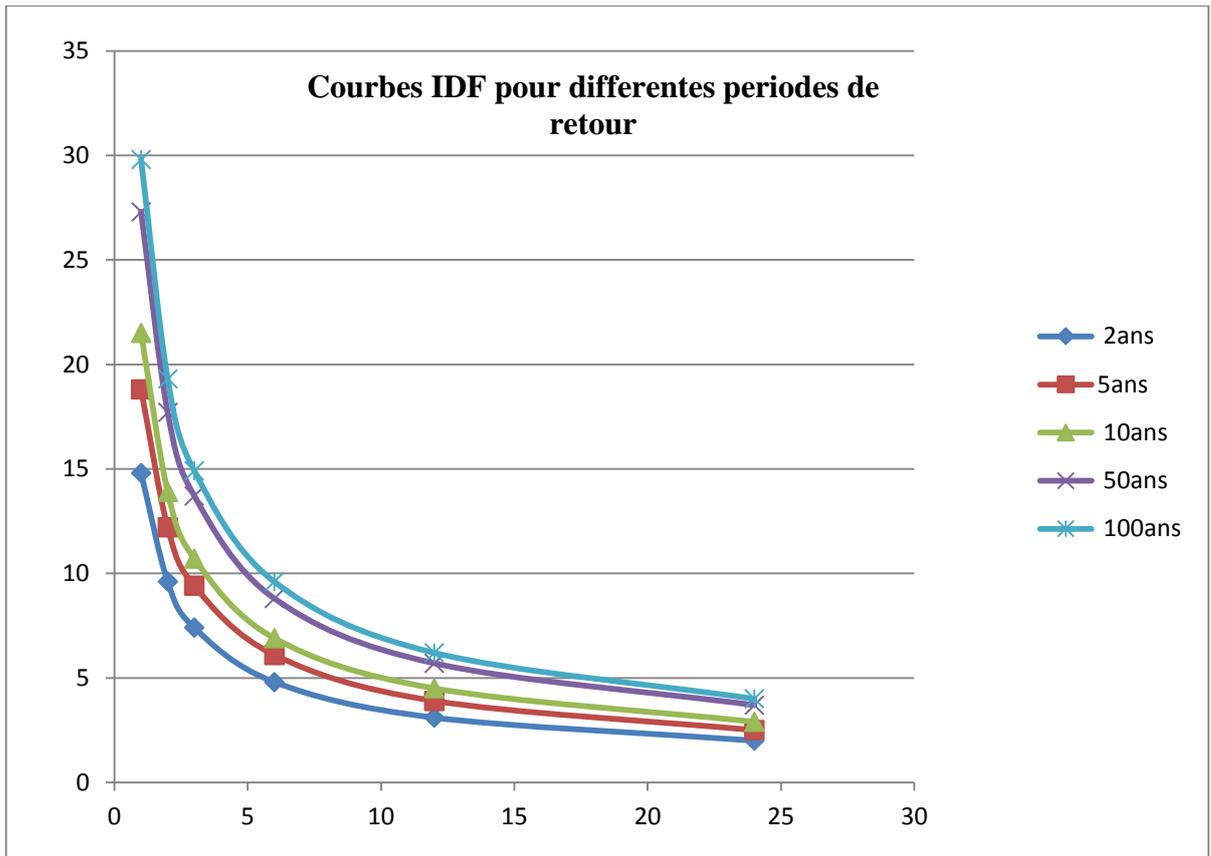


Figure II.6 : Courbes IDF correspondantes au tableau II.11

AN : pour : T=10 ans ; t = 15 min ; a = 21.5 ; b = 0.63

$$I(t, T) = \frac{a(T)}{t^b} = \frac{a(10)}{t^{0.63}} = \frac{21.5}{\left(\frac{15}{60}\right)^{0.63}} = 51.2 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{51.2 \times 10000}{3600} = 142.22 \text{ l/s/ha}$$

L'intensité trouvée est : 142.22 l/s/ha

### II.5- Conclusion :

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité maximale des précipitations. D'après les résultats de la loi d'ajustement de GUEMBEL qui est la meilleure loi d'ajustement de notre série pluviométrique, on a obtenu une intensité de :

**142.22 l/s/ha.**

Par ailleurs, pour la suite de notre travail et pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement, on prendra une intensité de pluie de **300 l/s/ha** qui est donnée et exigée par la DRE de la wilaya de BEJAIA

## CHAPITRE III : ASSAINISSEMENT

### III.1-Introduction :

L'eau est l'élément essentiel pour notre vie quotidienne (boire, se laver, évacuation de toilettes....) ainsi dans les différentes activités tel que l'industrie, l'agriculture..., cette eau, une fois utilisée devient polluée et dangereuse pour la santé et le milieu naturel qui reçoit et pour cela tous ces eaux doivent être assainies et traitées avant leur rejet, c'est le principe d'assainissement.

### III.2-Le réseau de l'assainissement :

Par définition, un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages hydrauliques dont le seul et unique objectif est d'évacuer les eaux usées et pluviales loin des agglomérations, leur complémentarité du point de vue fonctionnement permet l'évacuation sans stagnation des eaux pluviales ainsi que la protection de la santé publique de la pollution des eaux usées.

### III.3.-Différents systèmes de réseaux d'assainissement : [6]

#### III.3.1.-Système unitaire :

C'est l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un réseau unique, généralement pourvu de déversoirs permettant, en cas d'orage, le rejet d'une partie des eaux, par surverse, directement dans le milieu naturel.

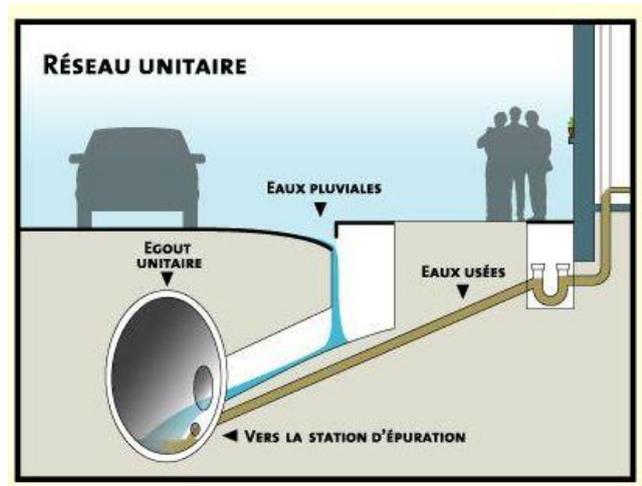


Figure III.1 : Représentation d'un système unitaire

### III.3.2.-Système séparatif :

Il consiste à affecter un réseau à l'évacuation des eaux usées (domestiques, industriels) alors que l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre réseau.

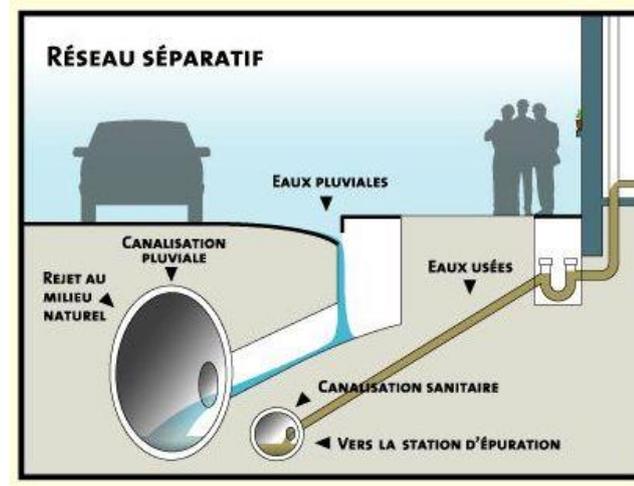


Figure III.2 : Représentation d'un système séparatif

### III.3.3.- Le système pseudo-séparatif :

C'est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties:

- L'une provient uniquement des surfaces de voirie, elle s'écoule par des ouvrages particuliers déjà conçus pour cet effet
- L'autre provient des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques

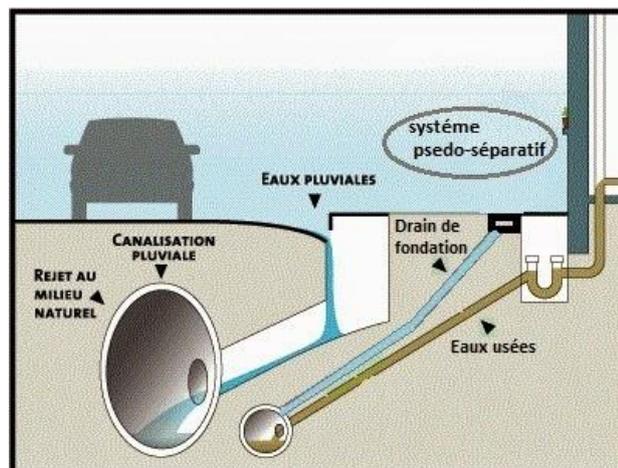


Figure III.3 : Représentation d'un système pseudo-séparatif

### III.4-Le choix du système d'assainissement : [7]

Le choix du système d'assainissement se fait selon les critères suivant :

### **III.4.1-Aspect économique**

La comparaison du coût d'investissement de chacun des systèmes peut ressortir de l'avant-projet qui peut être fait en prenant en compte l'évolution démographique.

### **III.4.2-Impact sur le milieu naturel:**

#### **a-Exploitation du réseau et de la station d'épuration :**

Dans le système unitaire, l'exploitation d'un réseau est plus aisée. En revanche, elle pose des problèmes délicats au gestionnaire de la station chargé de tenir compte des afflux aléatoires dus aux eaux pluviales et des variations des charges correspondantes.

#### **b-Choix résultant de toutes les contraintes :**

- Le système séparatif s'impose lorsque le milieu récepteur est fermé (lac, retenue...) ou lorsque le débit d'étiage de ce milieu est faible au regard du débit d'eaux pluviales es-compté.
- Le système unitaire peut être conviendrait lorsque le débit d'étiage du milieu naturel est démesurément supérieur au débit de pointe des eaux pluviales et lorsque sa qualité est sensiblement meilleure que celle des usages fixés aux objectifs de qualité.

Vu les caractéristiques de la zone d'étude parc industriel EL KSEUR, nous avons opté pour un réseau d'assainissement, de type séparatif.

### **III.6-Éléments constitutifs d'un réseau d'eaux usées : [6]**

#### **III.6.1-Canalisation :**

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine, elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et des ouvrages visitables.

Dans notre projet nous adoptons pour les canalisations de forme circulaire.

#### **III.6.1.1-Canalisation circulaire:**

##### **a)-Conduite en béton armé:**

Les tuyaux en béton sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation, etc.).

La longueur maximal est de 2 m.

Avant d'être qualifié d'« armé », un tuyau doit comporter deux séries d'armatures:

- Des barres droites appelées génératrices

- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15 cm.

#### **b)-Conduite amiante-ciment:**

Les tuyaux et pièces de raccordement en amiante-ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau. Ce genre de canalisation se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage, à ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres variant de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m.

#### **c)-Conduite en grès:**

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuit entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre de conduite est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m.

#### **d)-Conduite en chlorure de polyvinyle (PVC) non-plastifié:**

Sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C, les tuyaux ne sont pas non plus à l'épreuve de toute sorte de chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est de 6 m.



**Figure III.4:** Conduite circulaire (PVC)



**Figure III.5 :** conduite circulaire (béton armé)

### **III.6.1.2-Canalisation ovoïde:** [8]

La canalisation est remplacée par un ovoïde lorsque les débits sont importants et entraînent de gros diamètres. L'égout ovoïde est constitué par des éléments préfabriqués ayant un profil en œuf avec une base aplatie, de 1m de longueur et munis de joints à emboîtement. Les canalisations adjacentes sont piquées directement dans l'ovoïde sous réserve de déboucher à 20cm au moins au-dessus du fil d'eau pour éviter les refoulements.



**Figure III.6 :** Canalisation ovoïde (béton armé)

### **III.6.1.3-Canalisation rectangulaire (dalot):**

La forme rectangulaire permet de réduire la profondeur du fil d'eau ou la largeur de fouille



**Figure III.7 :** Conduite rectangulaire (dalot)

#### **III.6.1.4-Choix du type de conduite à utiliser :**

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

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

Pour notre projet, les conduites utilisées seront de profil circulaire:

- En PVC pour  $\phi \geq 500\text{mm}$
- En béton armé pour  $\phi \leq 500\text{mm}$

#### **III.6.2-Ouvrages annexes :**

##### **III.6.2.1-Les regards d'égouts :**

Les regards sont des ouvrages enterrés en béton de dimensions variables. Ils sont en général les éléments les plus nombreux du réseau, leur rôle est de permettre l'accès à la canalisation pour l'inspection et l'entretien, de plus ils assurent la ventilation des égouts. Ils sont installés à chaque :

- Changement de diamètre ;
- Changement de direction ;
- Changement de pente ;
- Jonctions de canalisation.

### **III.6.2.1.1- Différents types de regards :**

#### ➤ **a)-Regard de chute :**

Dans le cas d'un terrain très accidenté, ce type d'ouvrage est nécessaire pour limiter les pentes et les vitesses d'écoulement.

#### ➤ **b)-Regard de visite et jonction :**

Ces regards sont installés pour des raisons de sécurité, d'exploitation, de bon entretien et pour simplifier la visite des conduites dont la cheminée ayant des dimensions supérieures ou égales à 1 m. Ils sont nécessaires dans les cas suivants :

- Changement de direction
- Modification de la section

#### ➤ **c)-Regard de branchement :**

Son rôle est de permettre la liaison entre le réseau sanitaire des bâtiments et le réseau d'assainissement extérieur.

#### ➤ **d)-Regard de chasse :**

Ce type de regard est installé en tête du réseau pour retenir les déchets solides, si les conditions d'auto-curage ne sont pas fonctionnelles.

### **III.6.2.1.2- Distance entre regards :**

La distance entre deux regards est variable:

- 35 à 50 m en terrain accidenté;
- 50 à 80 m en terrain plat.

Vu les caractéristiques de la zone d'étude du parc industriel EL KSEUR (terrain accidenté) nous avons opté pour une distance entre regards:

- 35m pour les eaux usées;
- 40m pour les eaux pluviale.

### **III.6.2.1-Poste de refoulement et de relèvement:**

➤ Les postes de refoulement ont pour fin de faire franchir aux eaux un point haut de leur parcours, mouvement que la seule gravité ne peut provoquer sans approfondissement excessif du réseau.

➤ Les postes de relèvement se limitent à élever le niveau des eaux sur place en vue de leur fluidifier le parcours, ce qui ne pourrait se produire pour le cas d'un réseau en région plate ; soit, le plus souvent, en tête d'une station d'épuration.

Le poste de refoulement se compose des éléments suivants :

- Le puisard : c'est une bêche d'eau qui joue le rôle tampon, il est caractérisé par son volume.
- Les pompes : elles sont complètement immergées dans le puisard pour éviter la cavitation, on les appelle « pompes submersibles », ces machines sont caractérisées par le débit  $Q$  et la hauteur manométrique **HMT**.
  - Grille d'entrée : pour retenir les déchets solides pour éviter la destruction des pompes.
  - Le trop-plein : pour évacuer les eaux dans le milieu récepteur le plus proche en cas de panne dans l'installation.
  - Clapet anti-retour : placés sur la conduite de refoulement pour éviter le retour des eaux.
  - Ballon d'air(en cas de nécessité) : pour empêcher le phénomène de coup de bélier dans les conduites.
  - Des armatures de commande : pour le bon fonctionnement des pompes.

Vu les caractéristiques de la zone d'étude parc industriel EL KSEUR, (terrain accidenté,) on aura besoin à des postes de refoulement pour faire acheminé les eau usée vers la station d'épuration.

## **CHAPITRE IV : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DE RESEAU**

### **IV.1-Introduction :**

Le réseau d'assainissement est appelé pour assurer l'évacuation des eaux (eau usées et eau pluviale). Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que la conception du réseau porte essentiellement sur les caractéristiques de notre zone d'étude

### **IV.2- Tracé du réseau :**

#### **IV.2.1- Critères de base :** [6]

Le tracé d'un réseau d'assainissement dépend de plusieurs critères, à savoir :

- La topographie du site à étudier, ainsi la définition de l'exutoire : le fonctionnement du réseau doit être gravitaire, donc le tracé est fortement tributaire du relief ;
- Ecoulements gravitaires le long des pentes ;
- Optimisation du linéaire du réseau et des ouvrages annexes ;
- Les écoulements tendent vers le même point qui est le réseau existant, (exutoire unique en cas d'un réseau unitaire) ;
- Assurer tous les branchements particuliers.

#### **IV.2.2-Tracé en plan :**

Le choix de tracé dépend de plusieurs paramètres :

- La longueur optimale.
- Suivi du réseau de voirie (favoriser l'écoulement gravitaire).
- Converger tout l'écoulement vers l'exutoire.
- Assurer le branchement gravitaire de toutes les occupations de sol.

Le réseau et le collecteur seront tracés en fonction du terrain naturel et les voiries existantes.

#### **IV.2.2-Le schéma de calcul :**

C'est un plan issu de la vue en plan de la zone d'étude. Il met en valeur les données nécessaires pour dimensionner le réseau d'assainissement projeté.

Le schéma de calcul est présenté par la délimitation des bassins versants, les collecteurs projetés, les points de rejets, l'emplacement des regards dans chaque collecteur et par des

étiquettes présentant les caractéristiques de chaque bassin (surface, coefficient de ruissellement, intensité et débit).

### **VI.2.3-Les profils en long :**

C'est une présentation graphique de la coupe longitudinale du collecteur avec le terrain naturel. Son élaboration consiste à représenter le terrain naturel et le collecteur en mentionnant les paramètres suivants :

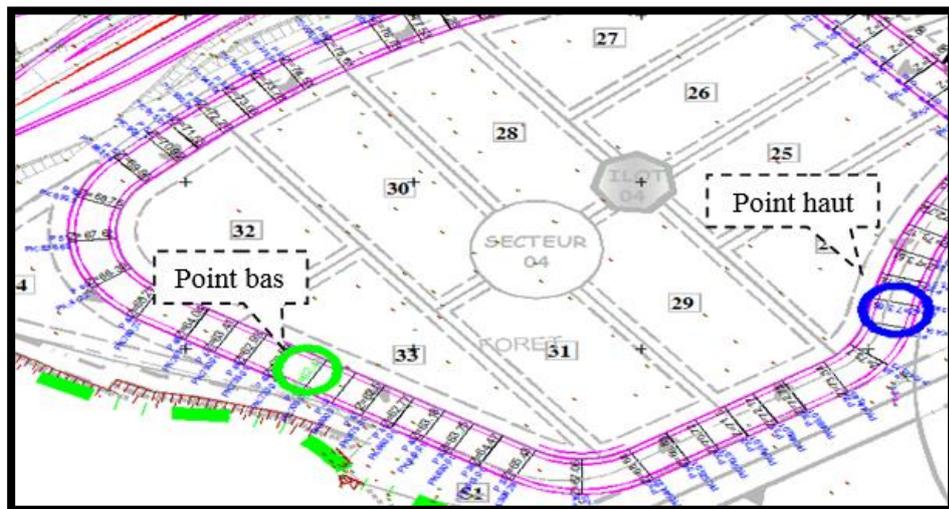
- Côte terrain naturel.
- Côte projet.
- Distance partielle.
- Distance cumulées.
- Pentes.
- Diamètres et matériaux utilisés.

### **Remarque :**

- Le tracé du schéma de calcul se fait à l'aide du logiciel AUTOCAD qui est un logiciel de topographie et de conception de VRD.
- Les profils en long seront saisis par le logiciel MENSURA GENIUS qui un logiciel de la conception et de la modélisation d'infrastructure.

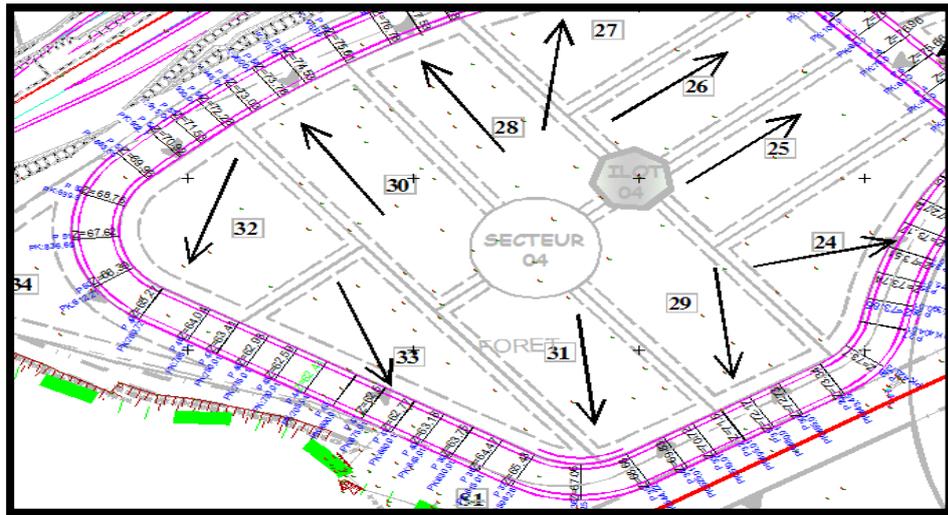
### **VI.3- Les étapes de la conception de notre réseau d'assainissement :**

1. L'étude des plans disponibles : le levé topographique, le plan d'aménagement et le plan de la voirie pour bien connaître la zone d'étude.
2. Détermination des points hauts et des points bas de la zone.



**Figure IV.1 : Aperçu de quelques points hauts et bas**

- Déterminer le sens de drainage de chaque parcelle selon les points topographiques.



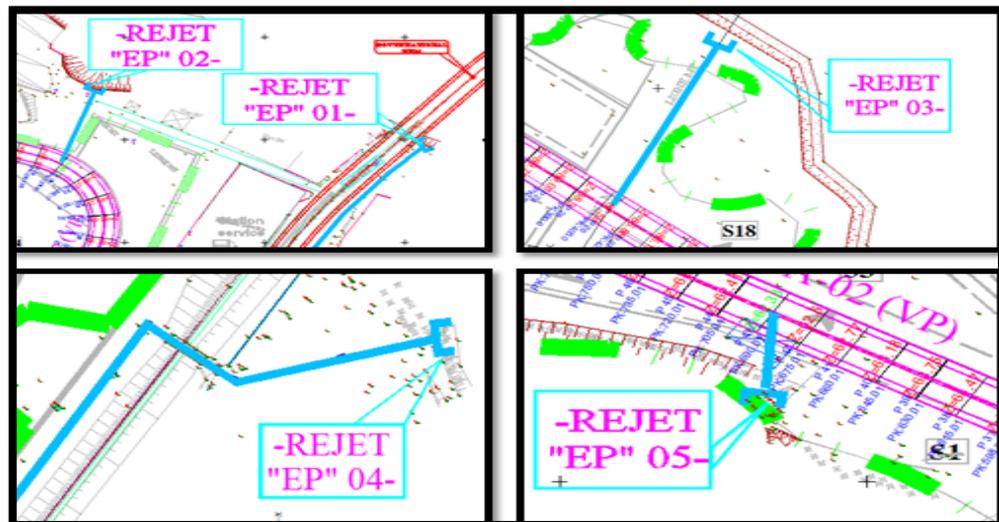
**Figure IV.2 :** Représentation du sens de drainage

Après ces étapes très importantes on va entamer la conception de notre réseau d'assainissement, et comme on a choisit pour notre projet un réseau séparatif, la suite du travail sera faite en deux parties : partie des eaux pluviales et partie des eaux usées.

### **VI.3.1-Partie des eaux pluviales :**

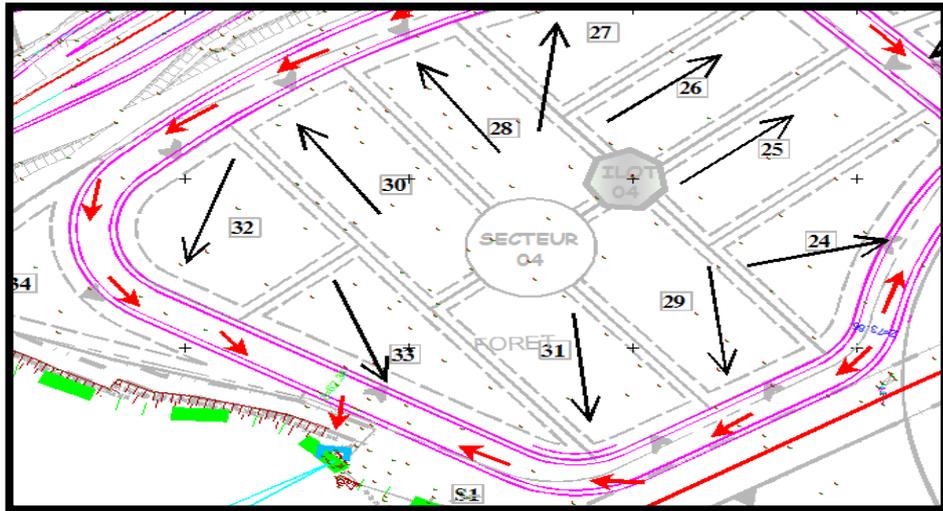
Après avoir déterminé le sens de drainage de chaque parcelle, on doit :

- Déterminer les points de rejet afin de pouvoir concevoir le réseau des eaux pluviales.



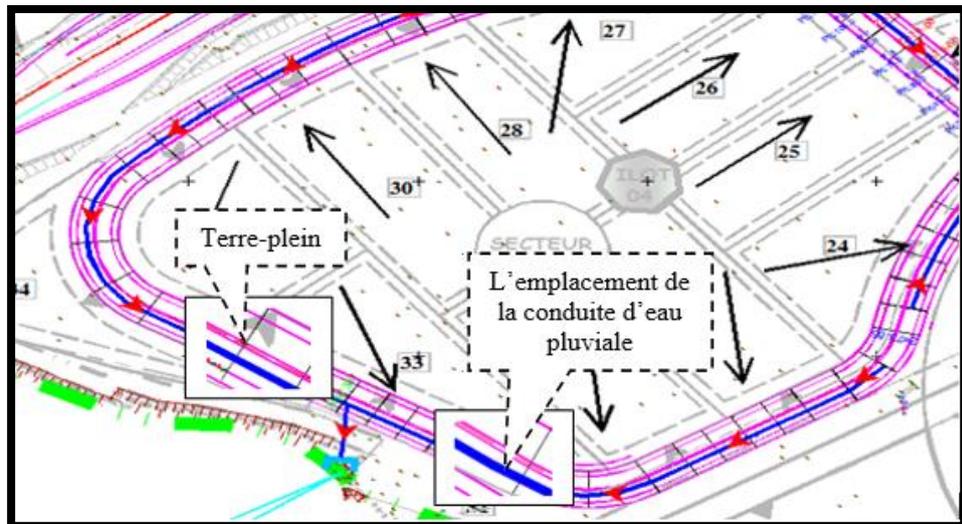
**Figure IV.3 :** Aperçu des rejets des eaux pluviales

- Tracer le cheminement des eaux pluviales gravitairement et en suivant la pente du terrain jusqu'au point de rejet de ces eaux.



**Figure IV.4 :** Le sens d'écoulement des eaux pluviales au niveau de la voirie

3. Tracer l'emplacement des conduites d'eau pluviale selon la voirie du site tel que les conduites seront décalées du milieu vers le côté pour éviter les croisements avec le réseau des eaux usées



**Figure IV.5 :** Exemple de l'emplacement des conduites d'eau pluvial

4. Délimitation des sous bassins versants selon le drainage des parcelles, le sens d'écoulement et l'emplacement des conduites d'eaux pluviales.

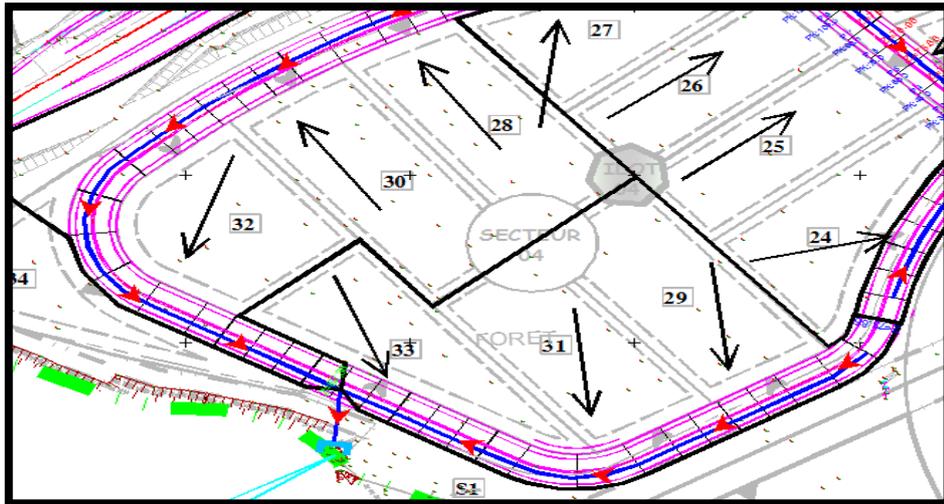


Figure IV.6 : Aperçu de quelques sous bassins versants des eaux pluviales

### VI.3.2-Partie des eaux usées :

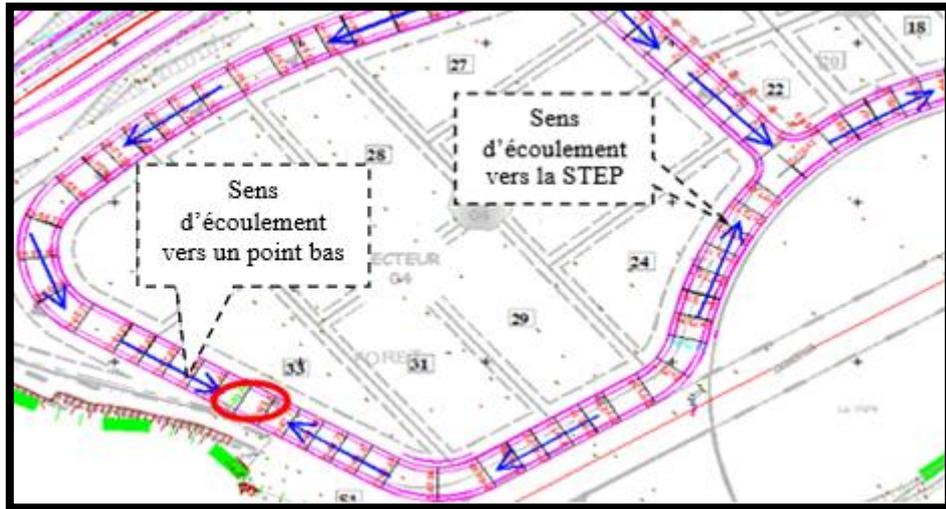
Comme pour les eaux pluviales, les eaux usées ont des étapes à suivre :

1. Déterminer les points de rejet, mais comme on est dans le cas d'un réseau séparatif toutes nos eaux usées seront dirigées vers un même point qui est l'entrée de la station d'épuration projetée au Sud-Est du site dont la surface réservée est de 2,3 ha.



Figure IV.7 : Représentation de l'entrée de la STEP

2. Tracer le cheminement de nos eaux usées gravitairement et en suivant la pente du terrain jusqu'à l'entrée de la STEP.

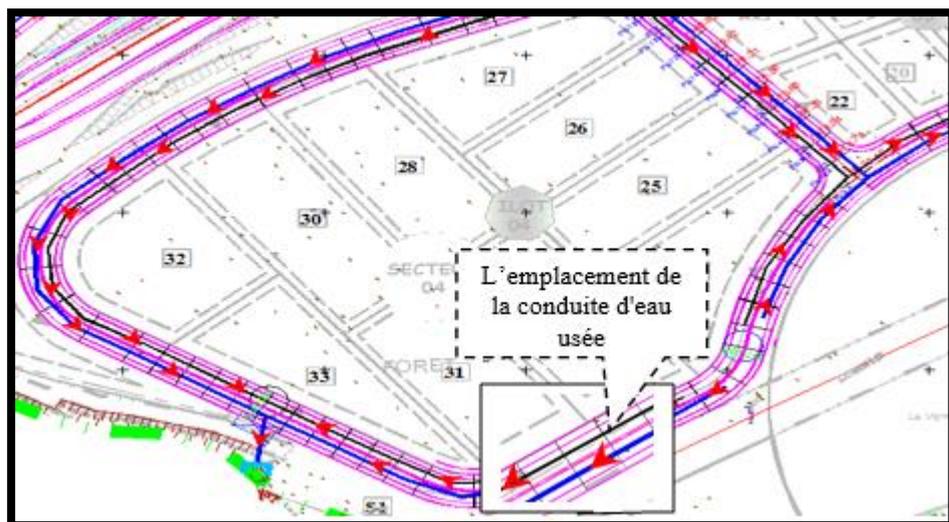


**Figure IV.8 :** Représentation du sens d'écoulement des eaux usées

En cas où le sens d'écoulement mène à un point bas, on doit trouver des solutions pour éviter l'inondation à ce même point et c'est pour cela qu'on a recours à :

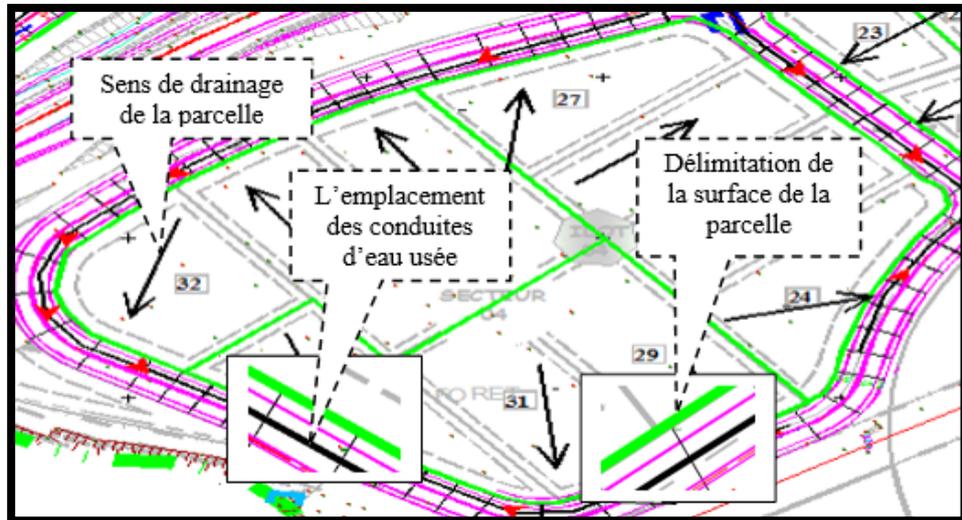
- soit en allant en contre pente,
- soit un poste de refoulement pour rediriger les eaux de ce point à un autre qui mène directement à la STEP.

3. Tracé l'emplacement des conduites d'eau usée selon le drainage des parcelles et l'emplacement des conduites d'eau pluviale, c'est-à-dire on doit éviter au le croisement des conduites des deux réseaux. L'écart entre les deux réseaux (eau pluviale et eaux usée)



**Figure IV.9 :** L'emplacement des conduites d'eau usée

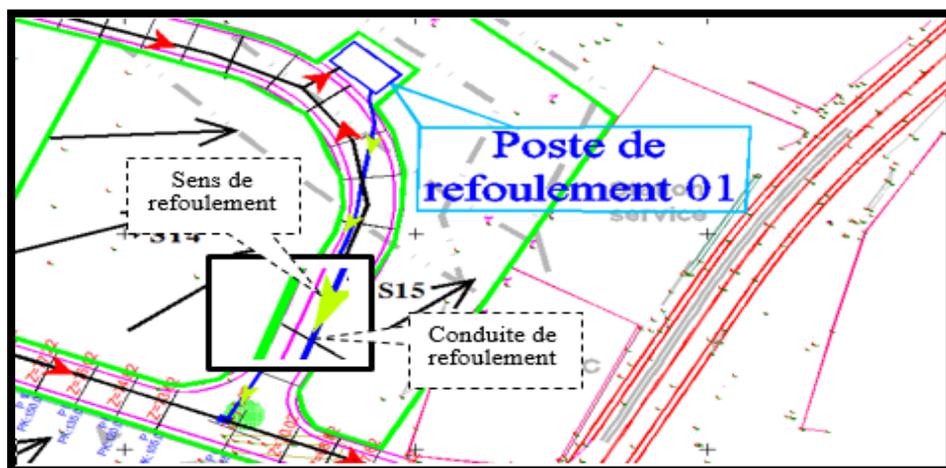
4. Délimitation des sous bassins versants selon le drainage des parcelles, le sens d'écoulement et l'emplacement des conduites d'eaux usées, mais dans ce cas on prend en compte que le drainage des parcelles sans celui des routes. Donc pour le dimensionnement on ne prend que les surfaces des parcelles.



**Figure IV.10** : Aperçu de quelques sous bassins versants des eaux usées

5. Tracer l'emplacement des postes de refoulement et leurs conduites, ils doivent se trouver à des emplacements déterminés, commandés par le tracé du réseau d'assainissement.

Dans notre cadre d'étude, (03) postes de refoulement sont nécessaires pour relever les eaux jusqu'à la STEP. Ceux-ci ont été implantés dans des endroits adéquats pour éviter les contres pentes et les sur profondeurs qui peuvent atteindre en certains endroits plus de 10.00m vu que le terrain est trop accidenté.



**Figure IV.11** : Poste de refoulement 01

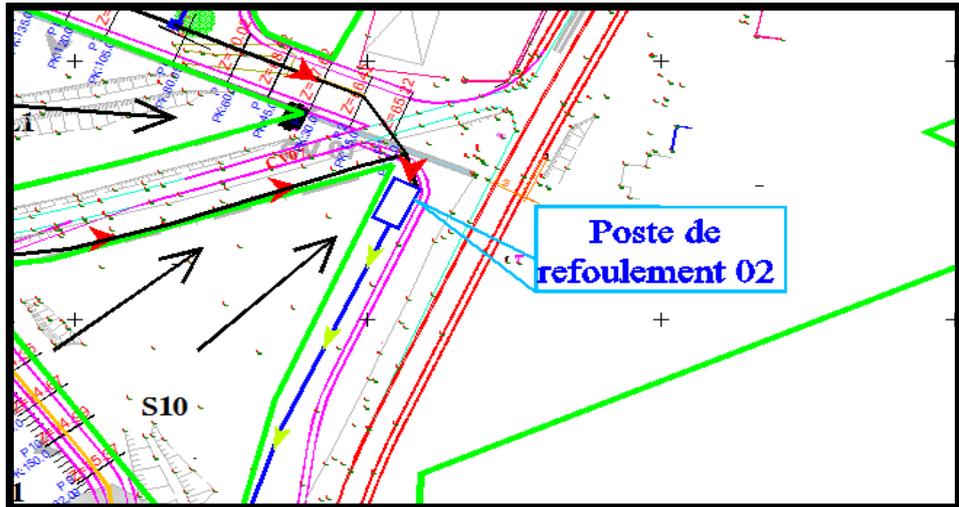


Figure IV.12 : Poste de refoulement 02

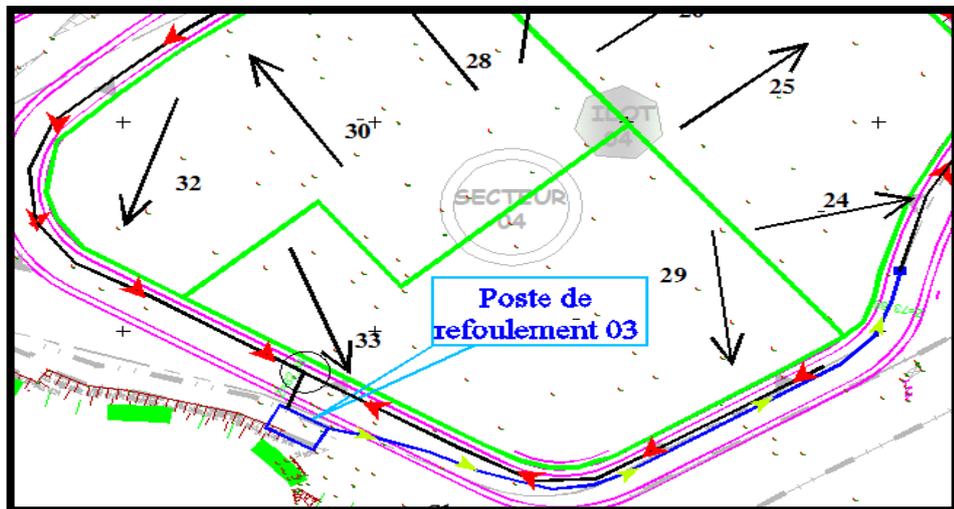


Figure IV.13 : Poste de refoulement 03

**Remarque :**

Avant d'avoir recours au poste de refoulement on essaye d'abord les contre pentes si ce n'est pas les bonnes solutions alors on opte pour les postes ou stations de relevage.

**VI.4-Dimensionnement de réseau d'assainissement :**

**VI.4.1-Estimation des débits :**

**VI.4.1.1-Débit des eaux pluviales :**

Les eaux pluviales ou de ruissellement comprennent les eaux de pluies, les eaux de lavage des voiries et les eaux de drainage.

Pour l'évaluation des débits pluviaux, différentes formules sont proposées, la plupart de ces méthodes sont fondées sur le principe de transformation de la pluie en débit et analysent le phénomène à l'aide des paramètres suivant :

- L'analyse des précipitations ;
- Les pluies de projet ;
- Les caractéristiques des bassins et des systèmes hydrauliques.

Le problème de l'évaluation des débits pluviaux dans les bassins versants a fait depuis longtemps, l'objet de nombreuses études théoriques, notamment en ce qui concerne les usages

des ingénieurs en hydrologie. On peut citer deux méthodes les plus utilisées :

- Méthode rationnelle ;
- Méthode superficielle.

#### **a)- La méthode rationnelle :**

La méthode rationnelle est un excellent outil pour estimer les débits pluviaux d'un bassin versant suite à une intensité « I » supposée constante sur des surfaces de superficie « A » caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ».

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées, et elle s'exprime comme suit :

$$Q = Cr * I * A$$

Avec:

**Q**: Debit maximal ( $m^3/s$ )

**Cr** : Coefficient de ruissellement ( $0 < Cr < 1$ )

**I** : Intensité de pluie ( $mm/h$ )

**A** : Surface du bassin versant ( $m^2$ )

#### **Evaluation des paramètres utilisés dans la formule rationnelle :**

- **Le coefficient de ruissellement :**

-Coefficient de ruissellement moyen :

$$Cr_{moy} = \frac{C_i A_i + C_j A_j + C_k A_k}{\sum A_T}$$

Avec :

**C<sub>i</sub>** : Coefficient de ruissellement des terrains naturels « Cr = 0.2 »

**A<sub>i</sub>** : Surface du terrain naturel

**C<sub>j</sub>** : Coefficient de ruissellement des zones urbaines « Cr = 0.75 »

**A<sub>j</sub>** : Surface des zones urbaines

$C_k$  : Coefficient de ruissellement des terrains imperméables «  $C_r = 0.9$  »

$A_k$  : Surface des terrains imperméables

$A_T$  : Surface totale du bassin versant

Pour le calcul du coefficient de ruissellement moyen de la zone d'étude, on choisit les deux plus grands bassins comme références et on obtient les résultats suivants :

**Tableau IV.1** : Calcul du coefficient de ruissellement moyen

B1							B2						
A (ha)	Ai (ha)	Ci	Aj	Cj	Ak(ha)	Ck	A(ha)	Ai(ha)	Ci	Aj	Cj	Ak(ha)	Ck
5.26	/	0.2	4.76	0.75	0.5	0.9	5.36	/	0.2	4.8	0.75	0.56	0.9
$Cr_{moy}=0.77$							$Cr_{moy}=0.77$						

➤ **Intensité de la précipitation :**

L'intensité moyenne de la précipitation est la hauteur d'eau tombée pendant une unité de temps. Il existe plusieurs formules pour déterminer l'intensité.

Dans le cadre de notre étude on prend la valeur d'intensité de pluie exigée par la DRE de la wilaya de BEJAIA  $I=300$  l/s/ha (voir chapitre II)

➤ **Le temps de concentration :**

Le temps de concentration «  $T_c$  » est le temps le plus long mis par l'eau qui ruisselle sur un bassin versant pour atteindre l'exutoire.

$$T_c = T_1 + T_2$$

Cette valeur est influencée par diverses caractéristiques :

- La superficie et le plus long parcours hydraulique ;
- La nature de la surface ;
- Le relief du bassin (longueur et pente moyenne).

Sa valeur est la somme du temps d'entrée dans la conduite «  $T_1$  » (ou temps de ruissellement superficiel, qui correspond aux plus long temps de parcours en surface avant «que le ruissellement n'accède au réseau de collecte) et du **temps d'écoulement en réseau** « $T_2$  » (ou temps de parcours dans les conduites).

-Formule de KERBY :

C'est une méthode utilisée par les canadiens, on l'a choisi parce qu'elle donne des résultats

plus précis :

$$T_c = \left[ \frac{2.187 * L * n}{P^{0.5}} \right]^{0.467} \dots \dots \dots \text{(IV.1)}$$

Avec :

**T<sub>c</sub>** : temps d'entrée (**min**) donc temps de concentration ;

**n** : coefficient de rugosité de Manning de la surface ;

**L** : distance maximale parcourue sur la surface (**m**) ;

**P** : pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (%).

**Tableau IV.2** : Coefficient de rugosité de Manning, n, relatif à diverses surfaces

Surface	n
Surface dite imperméable plane (béton, asphalte ...)	<b>0,02</b>
Surface gazonnée plane	<b>0,1</b>
Sol compacté dont la surface est plane	<b>0,1</b>
Surface gazonnée mal entretenue, champs en culture	<b>0,2</b>
Pâturage	<b>0,4</b>
Forêt de feuillus	<b>0,6</b>
Forêt de conifères	<b>0,6</b>
Forêt de feuillus et herbes hautes	<b>0,8</b>

### **b)-La méthode superficielle :**

La valeur du débit d'eau pluviale provenant du bassin versant urbanisé pour une fréquence donnée « **F** » est déterminée à partir des travaux de **Mr CAQUOT** et des vérifications expérimentales effectuées depuis lors, est donnée par la relation :

$$Q_{(f)} = K_u^{\frac{1}{v}} * I_u^v * C_r^{\frac{1}{r}} * A_u^w \dots \dots \dots \text{(IV.2)}$$

Avec :

**Q<sub>f</sub>**: débit pluvial maximum de fréquence **F** (m<sup>3</sup>/s) ;

**I** : pente moyenne du collecteur du bassin considéré (m/m) ;

**C** : coefficient de ruissellement ;

**A** : surface du bassin versant (ha) ;

### **c)-Choix de la méthode de calcul :**

Dans notre cas, nous choisissons la méthode rationnelle car c'est une méthode assez satisfaisante pour des aires relativement limitées.

$$Q = Cr * I * A$$

**VI.4.1.2-Débit des eaux usées :****a)-Débit industriel (l/s) :**

$$Q = \frac{S * D * K}{86400} \dots (IV.3)$$

Avec :

**S** : Surface (**ha**)**K** : Coefficient qui traduit la variation saisonnière = **1,5****D**: Dotation (**l/s/ha**)

Le tableau suivant présente les différentes dotations industrielles :

**Tableau IV.3 : Les dotations industrielles**

Type d'activité	Dotation (m3/j/ha)
Commerce et artisanat	<b>4</b>
Industries automatiques	<b>15</b>
Agro-alimentaire	<b>100 à 150</b>
Chimie	<b>8</b>
Matériaux de construction	<b>8</b>
Mécanique	<b>8</b>
Electricité	<b>8</b>

Dans le cadre de notre travail on prend une dotation moyenne pour le dimensionnement :

$$D = 35 \text{ l/s/ha}$$

**b)-Débit domestique (l/s) :**

$$Q = \frac{S * D_s * k}{86400}$$

Avec :

**S** : Surface (ha)**K** : Coefficient qui traduit la variation saisonnière = **1,5****D<sub>s</sub>**: Dotation surfacique = **5 l/s/ha**.**c)-Débit total (l/s) :**

$$Q_t = Q_{\text{industriel}} + Q_{\text{domestique}}$$

## VI.4.2-Dimensionnement des conduites :

### VI.4.2.1-Diamètre théorique (mm) :

Il est tiré à partir de la formule de MANNING-STRICKLER :

$$\ll Q = K*S*R_h^{\frac{2}{3}} * I \gg \dots \text{(IV.4)}$$

$$D_{th} = \left[ \frac{Q_{tot} * 4^{\frac{5}{3}}}{K * \pi * \sqrt{I}} \right]^{\frac{3}{8}} \dots \text{(IV.5)}$$

**Tableau IV.4 : Coefficients de MANNING-STRICKLER**

<b>Fossé a parois en herbe</b>	<b>30</b>
<b>Fossé a parois en terre</b>	<b>40</b>
<b>Canal en maçonnerie</b>	<b>60</b>
<b>Conduite en béton</b>	<b>75</b>
<b>Conduite en fibre ciment</b>	<b>80</b>
<b>Conduite en fonte ou en grés</b>	<b>90</b>
<b>Conduite en PVC</b>	<b>100</b>

### VI.4.2.2-Calcul en plein section :

– Vitesse plein section (m/s) :  $V_{PS} = \frac{K * \sqrt{P} * D^{\frac{2}{3}}}{4^{\frac{5}{3}}} \dots \text{(IV.6)}$

– Débit plein section (l/s) :  $Q_{PS} = \frac{V_{PS} * \pi * D^2}{4} \dots \text{(IV.7)}$

### VI.4.2.3-Calcul des rapports d'hauteurs et des vitesses :

Les différents rapports sont calculés à partir du tableau suivant :

Tableau IV.5 : Canalisations circulaires partiellement remplies

CANALISATIONS CIRCULAIRES PARTIELLEMENT REMPLIES							
H/D	TETA	0/0FS	V/VPS	S/SPS	L/D	R <sub>0</sub> /D	R <sub>FR</sub>
0.02	0.2838	0.001	0.14	0.005	0.280	0.013	0.151
0.04	0.4027	0.003	0.22	0.013	0.392	0.026	0.167
0.06	0.4949	0.007	0.29	0.024	0.475	0.039	0.210
0.08	0.5735	0.013	0.35	0.037	0.543	0.051	0.228
0.10	0.6435	0.021	0.40	0.052	0.600	0.064	0.241
0.12	0.7075	0.031	0.45	0.068	0.650	0.075	0.251
0.14	0.7670	0.042	0.50	0.085	0.694	0.087	0.260
0.16	0.8230	0.056	0.54	0.103	0.733	0.099	0.266
0.18	0.8763	0.071	0.58	0.122	0.768	0.110	0.272
0.20	0.9273	0.088	0.62	0.142	0.800	0.121	0.276
0.22	0.9764	0.106	0.65	0.163	0.828	0.131	0.279
0.24	1.0239	0.126	0.68	0.185	0.854	0.142	0.281
0.26	1.0701	0.148	0.72	0.207	0.877	0.152	0.283
0.28	1.1152	0.171	0.75	0.229	0.898	0.161	0.284
0.30	1.1593	0.196	0.78	0.252	0.917	0.171	0.284
0.32	1.2025	0.222	0.80	0.276	0.933	0.180	0.284
0.34	1.2451	0.249	0.83	0.300	0.947	0.189	0.283
0.36	1.2870	0.277	0.86	0.324	0.960	0.198	0.281
0.38	1.3284	0.307	0.88	0.349	0.971	0.206	0.279
0.40	1.3694	0.337	0.90	0.374	0.980	0.214	0.277
0.42	1.4101	0.368	0.92	0.399	0.987	0.222	0.274
0.44	1.4505	0.400	0.94	0.424	0.993	0.229	0.271
0.46	1.4907	0.433	0.96	0.449	0.997	0.237	0.268
0.48	1.5308	0.466	0.98	0.475	0.999	0.243	0.264
0.50	1.5708	0.500	1.00	0.500	1.000	0.250	0.260
0.52	1.6108	0.534	1.02	0.525	0.999	0.256	0.255
0.54	1.6509	0.568	1.03	0.551	0.997	0.262	0.250
0.56	1.6911	0.603	1.05	0.576	0.993	0.268	0.245
0.58	1.7315	0.637	1.06	0.601	0.987	0.273	0.239
0.60	1.7722	0.672	1.07	0.626	0.980	0.278	0.233
0.62	1.8137	0.706	1.08	0.651	0.971	0.282	0.227
0.64	1.8546	0.740	1.09	0.676	0.960	0.286	0.221
0.66	1.8965	0.773	1.10	0.700	0.947	0.290	0.214
0.68	1.9391	0.806	1.11	0.724	0.933	0.293	0.207
0.70	1.9823	0.837	1.12	0.748	0.917	0.296	0.200
0.72	2.0264	0.868	1.13	0.771	0.898	0.299	0.192
0.74	2.0715	0.898	1.13	0.793	0.877	0.301	0.184
0.76	2.1176	0.926	1.14	0.815	0.854	0.302	0.175
0.78	2.1652	0.953	1.14	0.837	0.828	0.304	0.166
0.80	2.2143	0.977	1.14	0.858	0.800	0.304	0.157
0.82	2.2653	1.000	1.14	0.878	0.768	0.304	0.148
0.84	2.3186	1.021	1.14	0.897	0.733	0.304	0.138
0.86	2.3746	1.039	1.14	0.915	0.694	0.303	0.127
0.88	2.4341	1.054	1.13	0.932	0.650	0.301	0.116
0.90	2.4981	1.066	1.12	0.948	0.600	0.298	0.104
0.92	2.5681	1.073	1.12	0.963	0.543	0.294	0.091
0.94	2.6467	1.076	1.10	0.976	0.475	0.289	0.077
0.96	2.7389	1.071	1.09	0.987	0.392	0.283	0.061
0.98	2.8578	1.057	1.06	0.995	0.280	0.274	0.041
1.00	3.1416	1.000	1.00	1.000	0.000	0.250	0.000

En fonction du rapport  $R_Q = \frac{Q}{Q_{PS}}$  (voir tableau IV.6) on déduit :  $R_v = \frac{V}{V_{PS}}$  et  $R_h = \frac{H}{D}$

Avec :

$R_Q, R_v, R_h$  qui représentent les taux des grandeurs réelles par rapport aux grandeurs prévues ils sont exprimés en terme de coefficient. (Voir annexe IV.4)

#### **VI.4.2.4-Calcul de vitesse d'écoulement (m/s) :**

$$V = R_v \times V_{PS} \dots (IV.8)$$

Où :

$V_{min} \leq V \leq V_{max}$  avec :  $V_{min} = 0.35 \text{ m/s}$  pour les réseaux d'eau pluviale ou unitaire et  $V_{max} = 4 \text{ m/s}$ . Si cette condition est vérifiée, on passe au tronçon suivant ; sinon, on réduit la pente de la conduite de telle façon à vérifier la condition. Si les conditions de site ne permettent pas de réduire la pente, on augmente le diamètre **D**. Ce dernier choix a l'inconvénient d'augmenter le coût d'une part, et d'aggraver les dépôts d'autre part.

#### **VI.4.2.5-La hauteur de remplissage (m) :**

$$H = R_h \times D \dots (IV.9)$$

Avec :

$$R_h \leq 0.8$$

#### **VI.4.2.6-Calcul de vitesse d'auto-curage :**

La vitesse d'auto curage doit être supérieure à **0,6 m/s** pour éviter la décantation des dépôts tel que :

$$V_{auto} = 0.65 \times V_{PS} \dots\dots\dots (IV.10)$$

#### **VI.4.2.7-Vérification de la capacité d'auto-curage :**

En pratique, pour assurer un auto-curage du réseau, il faut vérifier les deux conditions suivantes :

- Pour un débit d'écoulement  $Q = \frac{Q_{PS}}{10}$  , on doit avoir  $v \geq 0.6 \text{ m/s}$ .
- Pour un débit d'écoulement  $Q = \frac{Q_{PS}}{100}$  , on doit avoir  $v \geq 0.3 \text{ m/s}$ .

#### **➤ Résultat de calcul :**

Les résultats du dimensionnement (obtenue par une note de calcul Excel) sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau IV.6 : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale : A ; A1 ; A2 ; B ; B1 ; C

Collecteur	Tronçon	Surface du bassin (Ha)	Surface Total (Ha)	Coefficient de ruissellement	SURFACE REDUITE		Durée de l'orage	Intensité	DEBIT		Pente (‰)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 1/10 Qps	Q/Qps	V/Nps	H/D	V réelle (m/s)	H(mm)	V autocurage pour 1/10 Qps
					UNIT	Totale			UNIT	Total				Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EP"-A-	R-EP-1--R-EP-7	12,33	12,33	0,26	3,21	3,21	15	300	961,7	961,74	26	599	600	965	3,41	3,90049	483,3	2,22	0,996	1,14	0,805	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-7--R-EP-21	2,60	18,47	0,78	2,02	14,31	15	300	604,5	4294,3	13	1196	1200	4334	3,83	4,37535	960,4	2,49	0,991	1,14	0,800	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-21--R-EP-26	2,60	21,07	0,75	1,95	15,80	15	300	585	4740,8	11	1281	1500	7229	4,09	4,35354	879,1	2,66	0,656	1,06	0,586	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-26--R-EP-36	0,52	25,40	0,75	0,39	19,05	15	300	117	5715	10	1398	1500	6892	3,90	4,38205	1043	2,54	0,829	1,12	0,695	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-36--R-EP-38		25,4	0,75	0,00	19,05	15	300	0	5715	10	1398	1500	6892	3,90	4,38205	1043	2,54	0,829	1,12	0,695	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-A1-	R-EP-13--R-EP-07	3,54	3,54	0,76	2,69	2,69	15	300	807,1	807,12	20	589	600	847	2,99	3,41163	462,5	1,95	0,953	1,14	0,771	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-A2-	R-EP-31--R-EP-27	2,35	2,35	0,80	1,88	1,88	15	300	564	564	10	587	600	599	2,12	2,41234	458	1,38	0,942	1,14	0,763	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-27--R-EP-26	1,46	3,81	0,55	0,80	2,10	15	300	240,9	628,65	30	497	600	1037	3,67	3,85237	334,3	2,38	0,606	1,05	0,557	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-B-	R-EP-39--R-EP-41	3,02	3,02	0,77	2,33	2,33	15	300	697,6	697,62	23	544	600	1211	4,28	4,45131	324,2	2,78	0,576	1,04	0,540	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-41--R-EP-45	5,26	8,28	0,77	4,05	6,38	15	300	1215	1912,7	23	793	800	1955	3,89	4,43616	631,6	2,53	0,978	1,14	0,789	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-45--R-EP 49	3,6	11,88	0,77	2,77	9,15	15	300	831,6	2744,3	15	984	1000	2863	3,65	4,15358	774,5	2,37	0,959	1,14	0,775	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-49--R-EP-54	3,41	15,29	0,77	2,63	11,77	15	300	787,7	3532	14	1096	1200	4498	3,98	4,40099	801,2	2,58	0,785	1,11	0,668	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-54--R-EP-60	2,7	17,99	0,77	2,08	13,85	15	300	623,7	4155,7	13	1181	1200	4334	3,83	4,36655	929,7	2,49	0,959	1,14	0,775	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-60--R-EP-66		19,77	0,77	0,00	15,22	15	300		4566,9	12	1242	1500	7550	4,27	4,48608	834,5	2,78	0,605	1,05	0,556	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-B1-	R-EP-64--R-EP-60	1,78	1,78	0,77	1,37	1,37	15	300	411,2	411,18	32	376	500	878	4,47	4,38408	240,6	2,91	0,468	0,98	0,481	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C-	R-EP-80--R-EP-75	3,33	3,33	0,77	2,56	2,56	15	300	769,2	769,23	10	659	800	1289	2,56	2,68618	441,4	1,67	0,597	1,05	0,552	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-75--R-EP-67	1,29	4,62	0,80	1,03	3,70	15	300	309,6	1108,8	10	756	800	1289	2,56	2,90501	571	1,67	0,860	1,13	0,714	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-67--R-EP-82	2,76	7,38	0,80	2,21	5,90	15	300	662,4	1771,2	23	771	800	1955	3,89	4,43032	592,7	2,53	0,906	1,14	0,741	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-82--R-EP-81	0,1	10,13	0,90	0,09	9,12	15	300	27	2735,1	16	971	1000	2957	3,76	4,28958	752,5	2,45	0,925	1,14	0,752	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-81--R-EP-237		69,99	0,80	0,00	55,99	15	300	0	16798	5	2386	2500	19030	3,88	4,40706	1818	2,52	0,883	1,14	0,727	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

Tableau IV.7 : Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; C5

Collecteur	Tronçon	Surface du bassin (Ha)	Surface Total (Ha)	Coefficient de ruissellement	SURFACE REDUITE		Durée de l'orage	Intensité	DEBIT		Pente (‰)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 1/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H(mm)	V autocurage pour 1/10 Qps
					UNIT	Totale			UNIT	Total				Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EP"-C1-	R-EP-94--R-EP-82	2,65	2,65	0,75	1,99	1,99	15	300	596,3	596,25	27	446	500	807	4,11	4,47251	319,1	2,67	0,739	1,09	0,638	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C2-	R-EP-124--R-EP-121	2,62	2,62	0,77	2,02	2,02	15	300	605,2	605,22	27	449	500	807	4,11	4,4893	322,6	2,67	0,750	1,09	0,645	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-121--R-EP-119	1,85	4,47	0,77	1,42	3,44	15	300	427,4	1032,6	34	585	600	1104	3,90	4,44826	455,4	2,54	0,935	1,14	0,759	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-119--R-EP-117	5,3	9,77	0,49	2,60	4,79	15	300	779,1	1436,2	26	696	800	2079	4,14	4,43979	486	2,69	0,691	1,07	0,607	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-117--R-EP-109	1,17	10,94	0,85	0,99	9,30	15	300	298,4	2789,7	17	967	1000	3048	3,88	4,42111	746,5	2,52	0,915	1,14	0,747	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-109--R-EP-127	5,36	16,3	0,77	4,13	12,55	15	300	1238	3765,3	14	1123	1200	4498	3,98	4,47874	840	2,58	0,837	1,13	0,700	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-127--R-EP-133	2,2	28,89	0,60	1,32	17,33	15	300	396	5200,2	11	1326	1500	7229	4,09	4,42595	938,2	2,66	0,719	1,08	0,625	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-133--R-EP-137	0,34	29,23	0,60	0,20	17,54	15	300	61,2	5261,4	11	1332	1500	7229	4,09	4,43739	946,3	2,66	0,728	1,08	0,631	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-137--R-EP 141	0,1	51,89	0,90	0,09	46,70	15	300	27	14010	5	2229	2500	19030	3,88	4,21668	1591	2,52	0,736	1,09	0,636	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-141--R-EP-81	0,38	59,86	0,80	0,30	47,89	15	300	91,2	14366	5	2250	2500	19030	3,88	4,24342	1621	2,52	0,755	1,09	0,648	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C3-	R-EP-147--R-EP-153	4,06	4,06	0,77	3,13	3,13	15	300	937,9	937,86	35	561	600	1120	3,96	4,46135	420,1	2,57	0,837	1,13	0,700	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-153--R-EP-163	3,06	8,55	0,77	2,36	6,58	15	300	706,9	1975,1	19	832	1000	3222	4,10	4,31824	560,9	2,67	0,613	1,05	0,561	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-163--R-EP-127	1,85	10,04	0,77	1,42	7,73	15	300	427,4	2319,2	10	997	1000	2338	2,98	3,39874	801,5	1,93	0,992	1,14	0,802	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C4-	R-EP-156--R-EP-153	1,43	1,43	0,77	1,10	1,10	15	300	330,3	330,33	9	490	500	466	2,37	2,55872	309,5	1,54	0,709	1,08	0,619	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C5-	R-EP-170--R-EP-173	2,65	2,65	0,77	2,04	2,04	15	300	612,2	612,15	10	605	600	599	2,12	2,42655	500,3	1,38	1,023	1,15	0,834	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-173--R-EP-179	1,99	4,64	0,77	1,53	3,57	15	300	459,7	1071,8	7	798	800	1079	2,15	2,45096	642,3	1,39	0,994	1,14	0,803	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-179--R-EP-187	2,91	11,59	0,77	2,24	8,92	15	300	672,2	2677,3	7	1125	1200	3180	2,81	3,17104	843,3	1,83	0,842	1,13	0,703	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-187--R-EP-190	2,92	14,51	0,77	2,25	11,17	15	300	674,5	3351,8	15	1061	1200	4656	4,12	4,45473	751	2,68	0,720	1,08	0,626	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-190--R-EP-138	6,28	20,79	0,60	3,77	12,47	15	300	1130	3742,2	14	1120	1200	4498	3,98	4,47204	836,2	2,58	0,832	1,12	0,697	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-138--R-EP-137	0,73	22,56	0,40	0,29	12,77	15	300	87,6	3831	14	1130	1200	4498	3,98	4,49585	850,5	2,58	0,852	1,13	0,709	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

Tableau IV.8 : Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale C6 ; C7 ; C8 ; D

Collecteur	Tronçon	Surface du bassin (Ha)	Surface Total (Ha)	Coefficient de ruissellement	SURFACE REDUITE		Durée de l'orage	Intensité	DEBIT		Pente (‰)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 1/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H(mm)	V autocurage pour 1/10 Qp
					UNIT	Totale			UNIT	Total				Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EP"-C6-	R-EP-209--R-EP-205	3,58	3,58	0,77	2,76	2,76	15	300	827	826,98	38	527	800	2513	5,00	4,48439	315	3,25	0,329	0,90	0,394	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-205--R-EP-179	0,46	4,04	0,90	0,41	3,64	15	300	124,2	1090,8	31	608	800	2270	4,52	4,46266	390,5	2,94	0,481	0,99	0,488	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C7-	R-EP-107--R-EP-138	1,04	1,04	0,77	0,80	0,80	15	300	240,2	240,24	7	456	500	308	1,57	1,73265	332,1	1,02	0,780	1,10	0,664	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-C8-	R-EP-211--R-EP-215	3,4	3,4	0,77	2,62	2,62	15	300	785,4	785,4	17	601	600	781	2,76	3,158	489,2	1,79	1,006	1,14	0,815	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-215--R-EP-212	2,83	6,23	0,77	2,18	4,80	15	300	653,7	1439,1	13	794	800	1470	2,92	3,33534	632,1	1,90	0,979	1,14	0,790	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-212--R-EP-241	1,74	7,97	0,77	1,34	6,14	15	300	401,9	1841,1	22	789	1000	3467	4,41	4,49533	515,7	2,87	0,531	1,02	0,516	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-D-	R-EP-246--R-EP-242	1,5	1,5	0,77	1,16	1,16	15	300	346,5	346,5	38	381	400	396	3,15	3,57719	289,1	2,05	0,875	1,14	0,723	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-242--R-EP-249	2,07	3,57	0,77	1,59	2,75	15	300	478,2	824,67	20	594	600	847	2,99	3,41387	471,7	1,95	0,974	1,14	0,786	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-249--R-EP-253	1,58	5,15	0,77	1,22	3,97	15	300	365	1189,7	9	792	800	1223	2,43	2,77402	628	1,58	0,973	1,14	0,785	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-253--R-EP-259	0,86	8,57	0,90	0,77	7,71	15	300	232,2	2313,9	19	883	1000	3222	4,10	4,43738	624,7	2,67	0,718	1,08	0,625	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-259--R-EP-265	2,58	11,15	0,77	1,99	8,59	15	300	596	2575,7	16	950	1200	4808	4,25	4,33974	621,9	2,76	0,536	1,02	0,518	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-265--R-EP-274	2,8	13,95	0,77	2,16	10,74	15	300	646,8	3222,5	15	1045	1200	4656	4,12	4,42044	730	2,68	0,692	1,07	0,608	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-274--R-EP-354		19,7	0,77	0,00	15,17	15	300	0	4550,7	12	1241	1500	7550	4,27	4,4831	832,7	2,78	0,603	1,05	0,555	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

**Tableau IV.9 :** Résultats de dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale : D1 ; D2 ; E ; E1 ; E2 ; E3 ; E4 ; E5

Collecteur	Tronçon	Surface du bassin (Ha)	Surface Total (Ha)	Coefficient de ruissellement	SURFACE REDUITE		Durée de l'orage	Intensité	DEBIT		Pente (°/oo)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 1/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H(mm)	V autocurage pour 1/10 Qp
					UNIT	Totale			UNIT	Total				Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EP"-D1-	R-EP-257--R-EP-253	2,56	2,56	0,77	1,97	1,97	15	300	591,4	591,36	10	597	600	599	2,12	2,41666	478,6	1,38	0,988	1,14	0,798	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-D2-	R-EP-280--R-EP-274	2,75	2,75	0,77	2,12	2,12	15	300	635,3	635,25	30	499	600	1037	3,67	3,85969	336,4	2,38	0,613	1,05	0,561	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-E-	R-EP-283--R-EP-288	1,12	1,12	0,80	0,90	0,90	15	300	268,8	268,8	5	506	600	423	1,50	1,58529	344,2	0,97	0,635	1,06	0,574	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-288--R-EP-290	2,68	4,3	0,77	2,06	3,31	15	300	619,1	993,3	34	577	800	2377	4,73	4,48461	361,3	3,07	0,418	0,95	0,452	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-290--R-EP-298	0,82	18,81	0,77	0,63	14,48	15	300	189,4	4345,1	13	1201	1200	4334	3,83	4,38164	973,8	2,49	1,003	1,14	0,812	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-298--R-EP-303	4,1	25,96	0,77	3,16	19,99	15	300	947,1	5996,8	8	1485	1500	6165	3,49	3,97684	1178	2,27	0,973	1,14	0,785	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-303--R-EP-315		25,96	0,77	0,00	19,99	15	300	0	5996,8	8	1485	1500	6165	3,49	3,97684	1178	2,27	0,973	1,14	0,785	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-E1-	R-EP-289--R-EP-288	0,50	0,50	0,80	0,40	0,40	15	300	120	120	30	240	400	469	3,73	3,14442	136,8	2,43	0,256	0,84	0,342	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-E2-	R-EP-332--R-EP-327	2,60	2,60	0,50	1,30	1,30	15	300	390	390	36	361	400	514	4,09	4,48115	260,4	2,66	0,759	1,10	0,651	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-327--R-EP-320	2,46	5,06	0,50	1,23	2,53	15	300	369	759	22	508	600	1184	4,19	4,44058	346,4	2,72	0,641	1,06	0,577	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-320--R-EP-296	2,63	7,69	0,77	2,03	5,92	15	300	607,5	1776,4	5	1027	1200	2688	2,38	2,53251	706,9	1,54	0,661	1,07	0,589	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EP"-E3-	R-EP-333--R-EP-336	0,91	0,91	0,77	0,70	0,70	15	300	210,2	210,21	16	333	400	342	2,73	2,86911	224,6	1,77	0,614	1,05	0,561	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-336--R-EP-339	1,32	5,11	0,77	1,02	3,93	15	300	304,9	1180,4	29	634	800	2196	4,37	4,46319	415,5	2,84	0,538	1,02	0,519	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EP-339--R-EP-290	0,89	6	0,77	0,69	4,62	15	300	205,6	1386	27	682	800	2119	4,21	4,48393	468,1	2,74	0,654	1,06	0,585	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
EP-E4-	R-EP-346--R-EP-336	2,25	2,25	0,77	1,73	1,73	15	300	519,8	519,75	29	418	500	836	4,26	4,49221	283	2,77	0,622	1,06	0,566	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
EP-E5-	R-EP-353--R-EP-298	3,05	3,05	0,77	2,35	2,35	15	300	704,6	704,55	5	652	800	912	1,81	1,998	527,7	1,18	0,773	1,10	0,660	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

**Remarque :**

La surface réduite (Ha) :

- Unit :  $S_u = \text{Surface du bassin} * Cr$

- Totale :  $S_t = \text{surface totale (cumulée)} * Cr$

- Débit (l/s) :

- Unit :  $Q = S_u * I$

-Total :  $Q_t = S_t * I$

Avec : I : intensité de pluie en l/s/ha

Tableau IV.10 : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée : A ; A1 ; A2 ; B

Collecteur	Tronçon	surface (ha)	surface cumulée(ha)	Débit industrielle (l/s)	Débit domestique (l/s)	debit total (l/s)	Débit total cum(l/s)	Pente (°/oo)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 2/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H (mm)	V autocrurage pour 2/10 Qps
											Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EU"-A-	R-EU-399 - R-EU-09	0,88	0,88	0,51	0,07	0,59	0,59	60	29	400	663	5,28	1,01	9,943	4,12	0,001	0,19	0,025	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-09 - R-EU-16	1,54	5,67	3,31	0,47	3,78	3,78	44	61	400	568	4,52	1,171	23,54	3,52	0,007	0,26	0,059	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-16 - R-EU-21	2,90	8,57	5,00	0,71	5,71	5,71	44	71	400	568	4,52	1,331	28,95	3,52	0,010	0,29	0,072	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-21 - R-EU-25	3,02	11,59	6,76	0,97	7,73	7,73	15	98	400	332	2,64	1,065	42,42	2,06	0,023	0,40	0,106	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-25 - R-EU-27	3,73	15,32	8,94	1,28	10,21	10,21	15	108	400	332	2,64	1,186	47,91	2,06	0,031	0,45	0,120	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-27 - R-EU-32	4,10	19,42	11,33	1,62	12,95	12,95	15	119	400	332	2,64	1,293	53,32	2,06	0,039	0,49	0,133	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-32 - R-EU-34	1,09	20,51	11,96	1,71	13,67	13,67	15	121	400	332	2,64	1,317	54,69	2,06	0,041	0,50	0,137	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-34 - R-EU-39	2,81	23,32	13,60	1,94	15,55	15,55	15	127	400	332	2,64	1,374	58,12	2,06	0,047	0,52	0,145	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-39 - R-EU-46	2,21	25,53	14,89	2,13	17,02	17,02	15	131	400	332	2,64	1,413	60,73	2,06	0,051	0,54	0,152	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-46- Relevage1		26,94	15,72	2,25	17,96	17,96	5	165	400	191	1,52	0,952	82,71	1,19	0,094	0,62	0,207	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-A1-	R-EU-51 - R-EU-09	3,25	3,25	1,90	0,27	2,17	2,17	18	59	400	363	2,89	0,727	22,24	2,25	0,006	0,25	0,056	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-A2-	R-EU-55 - R-EU-46	1,41	1,41	0,82	0,12	0,94	0,94	25	40	400	428	3,41	0,708	13,52	2,66	0,002	0,21	0,034	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-B-	R-EU-1 - R-EU-60	2,19	2,19	1,28	0,18	1,46	1,46	14	53	400	320	2,55	0,601	19,34	1,99	0,005	0,24	0,048	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-60 - R-EU-76	1,85	4,04	2,36	0,34	2,69	2,69	9	72	400	257	2,04	0,61	29,54	1,59	0,010	0,30	0,074	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-76 - R-EU-88	3,23	7,27	4,24	0,61	4,85	4,85	50	65	400	605	4,82	1,318	25,86	3,76	0,008	0,27	0,065	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-88 - R-EU-91		34,21	19,96	2,85	22,81	22,81	60	113	400	663	5,28	2,471	50,33	4,12	0,034	0,47	0,126	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-91 - Relevage2		76,95	44,89	6,41	51,30	51,30	5	244	400	191	1,52	1,301	140,3	1,19	0,268	0,85	0,351	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

Tableau IV.11 : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée C ; C1 ; C2 ; C3 ; C4 ; C5 ; C6

Collecteur	Tronçon	surface (ha)	surface cumulée(ha)	Débit industrielle (l/s)	Débit domestique (l/s)	debit total (l/s)	Débit total cum(l/s)	Pente (‰)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 2/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H (mm)	V autocurage pour 2/10 Qps
											Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EU"-C-	R-EU-133-R-EU-130	3,28	3,28	1,91	0,27	2,19	2,19	30	53	400	469	3,73	0,884	19,57	2,91	0,005	0,24	0,049	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-130-R-EU-126	1,88	5,16	3,01	0,43	3,44	3,44	30	63	400	469	3,73	0,995	24,74	2,91	0,007	0,27	0,062	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-126-R-EU-110	3,43	8,59	5,01	0,72	5,73	5,73	30	77	400	469	3,73	1,176	31,76	2,91	0,012	0,32	0,079	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-110-R-EU-99	0,69	9,28	5,41	0,77	0,48	0,48	43	28	400	561	4,47	0,853	9,869	3,48	0,001	0,19	0,025	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-99-R-EU-98		34,41	20,07	2,87	23,90	23,90	25	136	400	428	3,41	1,87	63,31	2,66	0,056	0,55	0,158	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-98-R-EU-91	0,90	42,74	24,93	3,56	28,49	28,49	25	145	400	428	3,41	1,961	69,21	2,66	0,067	0,58	0,173	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C1-	R-EU-158-R-EU-148	3,86	3,86	2,25	0,32	2,57	2,57	60	50	400	663	5,28	1,203	17,8	4,12	0,004	0,23	0,045	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-148-R-EU-142	2,90	9,36	5,46	0,78	6,24	6,24	60	70	400	663	5,28	1,52	28,02	4,12	0,009	0,29	0,070	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-142-R-EU-110	1,97	11,33	6,61	0,94	7,55	7,55	30	85	400	469	3,73	1,304	36,06	2,91	0,016	0,35	0,090	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C2-	R-EU-152-R-EU-148	2,60	2,60	1,52	0,22	1,73	1,73	13	57	400	309	2,46	0,609	21,56	1,92	0,006	0,25	0,054	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C3-	R-EU-189-R-EU-185	1,99	1,99	1,16	0,17	1,33	1,33	15	50	400	332	2,64	0,605	18,09	2,06	0,004	0,23	0,045	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-185-R-EU-179	1,50	3,49	2,04	0,29	2,33	2,33	10	67	400	271	2,15	0,603	26,79	1,68	0,009	0,28	0,067	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-179-R-EU-170	2,26	8,85	5,16	0,74	5,90	5,90	5	108	400	191	1,52	0,685	47,93	1,19	0,031	0,45	0,120	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-170-R-EU-167	2,69	11,54	6,73	0,96	7,69	7,69	60	75	400	663	5,28	1,632	31	4,12	0,012	0,31	0,078	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-167-R-EU-161	1,55	13,09	7,64	1,09	8,73	8,73	60	79	400	663	5,28	1,708	32,89	4,12	0,013	0,32	0,082	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-161-R-EU-99		13,78	8,04	1,15	9,19	9,19	48	84	400	593	4,72	1,624	35,43	3,68	0,015	0,34	0,089	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C4-	R-EU-201-R-EU-179	3,10	3,10	1,81	0,26	2,07	2,07	60	46	400	663	5,28	1,155	15,94	4,12	0,003	0,22	0,040	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C5-	R-EU-205-R-EU-161	0,69	0,69	0,40	0,06	0,46	0,46	22	32	400	402	3,20	0,622	10,62	2,49	0,001	0,19	0,027	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-C6-	R-EU-206-R-EU-214	2,58	2,58	1,51	0,22	1,72	1,72	13	10	400	309	2,46	0,607	21,47	1,92	0,006	0,25	0,054	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-214-R-EU-218	2,93	5,51	3,21	0,46	3,67	3,67	9	81	400	257	2,04	0,682	34,17	1,59	0,014	0,33	0,085	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-218-R-EU-98	1,92	7,43	4,33	0,62	4,95	4,95	20	78	400	383	3,05	0,98	32,63	2,38	0,013	0,32	0,082	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

**Tableau IV.12 : Résultats du dimensionnement des collecteurs d'eau usée : D ; D1 ; D2 ; D3 ; D4 ; D5 ; D6 ; E ; E1**

Collecteur	Tronçon	surface (ha)	surface cumulée(ha)	Débit industrielle (l/s)	Débit domestique (l/s)	debit total (l/s)	Débit total cum(l/s)	Pente (°/oo)	Diametre théorique (mm)	Diametre (mm)	Plein section		V réelle (m/s)	H (mm)	V Auto pour 2/10 Qps	Q/Qps	V/Vps	H/D	V réelle (m/s)	H (mm)	V autocurage pour 2/10 Qps
											Qps (l/s)	Vps (m/s)									
"EU"-D-	R-EU-227-R-EU-232	1,38	1,38	0,81	0,12	0,92	0,92	25	40	400	428	3,41	0,706	13,4	2,66	0,002	0,21	0,033	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-232-R-EU-238	1,73	3,11	1,81	0,26	2,07	2,07	25	54	400	428	3,41	0,814	19,96	2,66	0,005	0,24	0,050	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-238-R-EU-245	1,87	4,98	2,91	0,42	3,32	3,32	10	77	400	271	2,15	0,68	31,82	1,68	0,012	0,32	0,080	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-245-R-EU-250		83,82	48,90	6,99	55,88	55,88	10	221	400	271	2,15	1,694	122,4	1,68	0,206	0,79	0,306	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-250-R-EU-254	1,86	85,68	49,98	7,14	57,12	57,12	60	159	400	663	5,28	3,233	79,12	4,12	0,086	0,61	0,198	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-254-R-EU-262	1,13	93,25	54,40	7,77	62,17	62,17	43	175	400	561	4,47	2,902	90,07	3,48	0,111	0,65	0,225	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-262-R-EU-364	0,64	102,18	59,61	8,52	68,12	68,12	5	272	400	191	1,52	1,39	164,8	1,19	0,356	0,91	0,412	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D1-	R-EU-347-R-EU-245	1,89	78,84	45,99	6,57	52,56	52,56	15	200	400	332	2,64	1,896	107,6	2,06	0,159	0,72	0,269	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D2-	R-EU-273-R-EU-254	0,65	6,44	3,76	0,54	4,29	4,29	20	74	400	383	3,05	0,931	30,51	2,38	0,011	0,31	0,076	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D3-	R-EU-344-R-EU-282	0,52	0,52	0,30	0,04	0,35	0,35	22	28	600	1184	4,19	0,77	13,4	3,27	0,000	0,18	0,022	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-282-R-EU-262	1,97	2,67	1,56	0,22	1,78	1,78	60	43	400	663	5,28	1,128	14,83	4,12	0,003	0,21	0,037	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D4-	R-EU-245-R-EU-282	0,18	0,18	0,11	0,02	0,12	0,12	30	18	400	469	3,73	0,684	8,941	2,91	0,000	0,18	0,022	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D5-	R-EU-308-R-EU-295	3,07	3,07	1,79	0,26	2,05	2,05	30	52	400	469	3,73	0,872	18,91	2,91	0,004	0,23	0,047	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-295-R-EU-262		3,07	1,79	0,26	2,05	2,05	12	62	400	297	2,36	0,618	23,98	1,84	0,007	0,26	0,060	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-D6-	R-EU-315-R-EU-267	2,55	2,55	1,49	0,21	1,70	1,70	13	57	400	309	2,46	0,606	21,34	1,92	0,006	0,25	0,053	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-E-	R-EU-331-R-EU-317	3,64	3,64	2,12	0,30	2,43	2,43	30	56	400	469	3,73	0,906	20,66	2,91	0,005	0,24	0,052	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
	R-EU-317-Relevage3		5,79	3,38	0,48	3,86	3,86	30	66	400	469	3,73	1,03	26,22	2,91	0,008	0,28	0,066	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée
"EU"-E1-	R-EU-338-R-EU-317	2,15	2,15	1,25	0,18	1,43	1,43	30	46	400	469	3,73	0,814	15,79	2,91	0,003	0,22	0,039	Bonne	H Inf 85%	Vérifiée

#### **IV.5- Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons énoncé les principes du dimensionnement du réseau d'assainissement et le mode de calcul hydraulique, tout en définissant le meilleur tracé possible des collecteurs pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement en prenant le bon choix des conduites et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites. D'autre part, pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité de notre réseau.

## CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGE ANNEXES

### **V.1 - Introduction :**

Les réseaux d'égouts exigent pour bien fonctionner, une variété de structures, de dispositifs et d'accessoires appelés ouvrage annexes.

Dans notre étude, ces ouvrages sont : les regards d'égouts, les postes de relevage.

### **V.2- Les regards d'égouts :**

#### **V.2.1- Implantation des regards :**

Dans le cadre de notre étude, les collecteurs gravitaires doivent être équipés par des regards à chaque changement de direction et à chaque changement de diamètre ainsi que des regards de jonction pour intercepter les rejets.

**Tableau V.1 : Dimensions des regards**

Diamètre des conduites (mm)	Dimension du regard (m×m)
400	1.00 × 1.00
500	1.20 × 1.20
600	1.40 × 1.40
800	1.60 × 1.60
1000	2.00 × 2.00
1400	2.20 × 2.20

#### **V.2.3- Profondeur du regard :**

En général les regards ont une forme carrée.

La profondeur des regards est la différence entre la cote du tampon du regard et le radier de la conduite départ de ce regard.

$$H = C_t - C_d (m) \dots\dots(IV.1)$$

Avec :

**H** : profondeur du regard (m) ;

**C<sub>t</sub>** : cote tampon (m) ;

**C<sub>a</sub>** : cote de départ de la conduite (m) ;

Dans la plupart des cas on ajoutera **20cm** pour permettre le dépôt des corps solides véhiculés.

### **V.3- Dimensionnement des postes de refoulement :**

Un poste de relevage se caractérise par :

- a)-Une canalisation d'évacuation des eaux usées ;
- b)-Une pompe de relevage des eaux ;
- c)-Un volume de marnage des eaux défini entre les hauteurs de démarrage et d'arrêt de la pompe.

À chaque application, le volume de marnage ou volume utile est :

- Trop grand, il favorise l'accumulation de boues et de dépôts dans le poste ;
- Trop petit, il engendre une fréquence de marche/arrêt trop élevée des pompes.

### **V.3.1 Dimensionnement de la conduite de refoulement :**

Dans notre cas, on choisit une conduite de refoulement en PEHD PN16 car elle présente beaucoup d'avantages :

- Sa grande résistance à la surpression et à la dépression ;
- La nature du fluide transporté ;
- La disponibilité en marché ;
- La résistance à la corrosion.

Pour choisir le diamètre de refoulement, la procédure est la suivante:

- On choisit la gamme de diamètres tel que :

$$\sqrt{Q} < D_{th} < 1.5\sqrt{Q}$$

Le diamètre retenu sera le diamètre commercialisé le plus proche du diamètre théorique obtenu.

- on détermine les vitesses correspondantes aux diamètres choisis par la formule :

$$Q = V \cdot S = \frac{4Q}{\pi D_{int}^2}$$

Avec :

**Q** : débit refoulé (**m<sup>3</sup>/s**) ;

**V** : vitesse d'écoulement (**m/s**) ;

**S** : section de la conduite (**m<sup>2</sup>**),

avec :  $S = \frac{\pi D^2}{4}$

### V.3.1.1 Calcul du diamètre théorique :

➤ Conduite de refoulement N°1 :

$$D_{\text{éco-min}} = \sqrt{Q} = \sqrt{0.0180} = 0.134m \Rightarrow \mathbf{D\ 160\ mm} \dots \text{ formule de BONIN.}$$

$$D_{\text{éco-max}} = 1.5 \times \sqrt{Q} = 1.5 \times \sqrt{0.018} = 0.201m \Rightarrow \mathbf{D\ 200\ mm} \dots \text{ formule de BRESSE.}$$

Donc :

$$\mathbf{160\ mm < D_{th} < 200\ mm}$$

➤ Conduite de refoulement N°2 :

$$D_{\text{éco-min}} = \sqrt{Q} = \sqrt{0.0513} = 0.226m \Rightarrow \mathbf{D\ 315\ mm} \dots \text{ formule de BONIN.}$$

$$D_{\text{éco-max}} = 1.5 \times \sqrt{Q} = 1.5 \times \sqrt{0.0513} = 0.34m \Rightarrow \mathbf{D\ 500\ mm} \dots \text{ formule de BRESSE.}$$

Donc :

$$\mathbf{315\ mm < D_{th} < 500\ mm}$$

➤ Conduite de refoulement N°3 :

$$D_{\text{éco-min}} = \sqrt{Q} = \sqrt{0.04} = 0.063 \Rightarrow \mathbf{D\ 90\ mm} \dots \text{ formule de BONIN.}$$

$$D_{\text{éco-max}} = 1.5 \times \sqrt{Q} = 1.5 \times \sqrt{0.04} = 0.0948m \Rightarrow \mathbf{D\ 125\ mm} \dots \text{ formule de BRESSE.}$$

Donc :

$$\mathbf{90\ mm < D < 125\ mm}$$

### V.3.1.2 Condition de la vitesse de refoulement de BONIN et BRESSE :

La vitesse de refoulement doit être comprise entre :

$$\mathbf{1m/s < v < 1.5m/s}$$

Le diamètre intérieur est calculé par :  $\mathbf{D_{int} = D - 2 \times e}$

Les résultats de comparaison entre les diamètres économiques seront mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau V.2 : Calcul de vitesses pour les différents diamètres**

	D (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	E <sub>min</sub> (m)	E <sub>max</sub> (m)	D <sub>int</sub> min (m)	D <sub>int</sub> max (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	V <sub>max</sub> (m/s)/s)
Conduite N°1	0,16	0,018	0,0146	0,0162	0,1308	0,1276	1,340	1,41
	0,25	0,018	0,0227	0,0251	0,2046	0,1998	0,55	0,58
Conduite N°2	0,315	0,0513	0,0286	0,0316	0,2578	0,2518	0,9833	1,031
	0,5	0,0513	0,0454	0,0501	0,4092	0,3998	0,390	0,41
Conduite N°3	0,09	0,004	0,0082	0,0092	0,0736	0,0716	0,941	1
	0,125	0,004	0,0114	0,0127	0,1022	0,0996	0,49	0,514

D'après les calculs, on trouve que :

- Pour la première conduite de refoulement, la vitesse optimale correspond au diamètre :

**160mm**

- Pour la deuxième conduite de refoulement, la vitesse optimale correspond au diamètre :

**315mm**

- Pour la première conduite de refoulement, la vitesse optimale correspond au diamètre :

**90mm**

### **V.3.1.3 Calcul de la hauteur manométrique totale HMT :**

C'est la somme de la hauteur géométrique et les pertes de charges totales :

$$HMT = H_g + \Delta H_T .$$

**HMT** : hauteur manométrique totale (m) ;

**H<sub>g</sub>** : la hauteur géométrique (m) ;

**ΔH<sub>T</sub>** : les pertes de charges totales (m).

- La notion de perte de charge est liée à l'effet de la viscosité et de la turbulence, elle exprime l'énergie perdue par frottement visqueux et par frottement turbulent.

**Tableau V.3 : Formules de calcul des pertes de charges.**

Pertes de charge	Formules
Linéaires	$\Delta H_L = \frac{\lambda L V^2}{D 2g}$
Singulières	$\Delta H_S = K \frac{V^2}{2g}$
Totales	$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_S$

- Les pertes de charges singulières sont estimées à 15% des pertes de charges linéaires, donc :

$$\Delta H_T = 1.15 \Delta H_L$$

- Le coefficient de frottement dépend de la nature du régime d'écoulement, de la rugosité de la conduite et du nombre de Reynolds, il est calculé par la formule de COOLBROOK-WHITE :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \text{LOG} \left[ \frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{R_e \sqrt{\lambda}} \right].$$

Avec :

$\lambda$  : coefficient de frottement ;

$\varepsilon$  : coefficient de rugosité (0.01mm pour une conduite en PEHD) ;

$R_e$  : nombre de Reynolds donné par la formule :  $R_e = \frac{vD}{\nu}$

Ou :  $\nu$  c'est la viscosité cinématique du liquide rejeté. ( $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

Le calcul des formules citées ci-dessus est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau V.4 : Résultats de calcul de HMT pour les trois conduites de refoulement**

	Dint (m)	L (m)	V (m/s)	Re	$\lambda$	$\Delta H_L$	$\Delta H_S$	$\Delta H$	Hg (m)	HMT (m)
poste1	0,1308	171	1,34025	175305,3	0,0167	1,9946	0,299	2,294	7,87	10,1638
poste2	0,2518	638	1,03071	259532,6	0,0153	2,0966	0,314	2,411	33,84	36,25107
poste3	0,0716	273	0,99395	71166,78	0,02	3,8404	0,576	4,416	14,45	18,86646

### V.3.1.4 La courbe caractéristique de la conduite :

La courbe caractéristique de la conduite de refoulement est tracée comme suit :

$$H_c = H_g + RQ^2.$$

Avec :

**R** : résistance de réseau ( $s^2/m^5$ ) ;

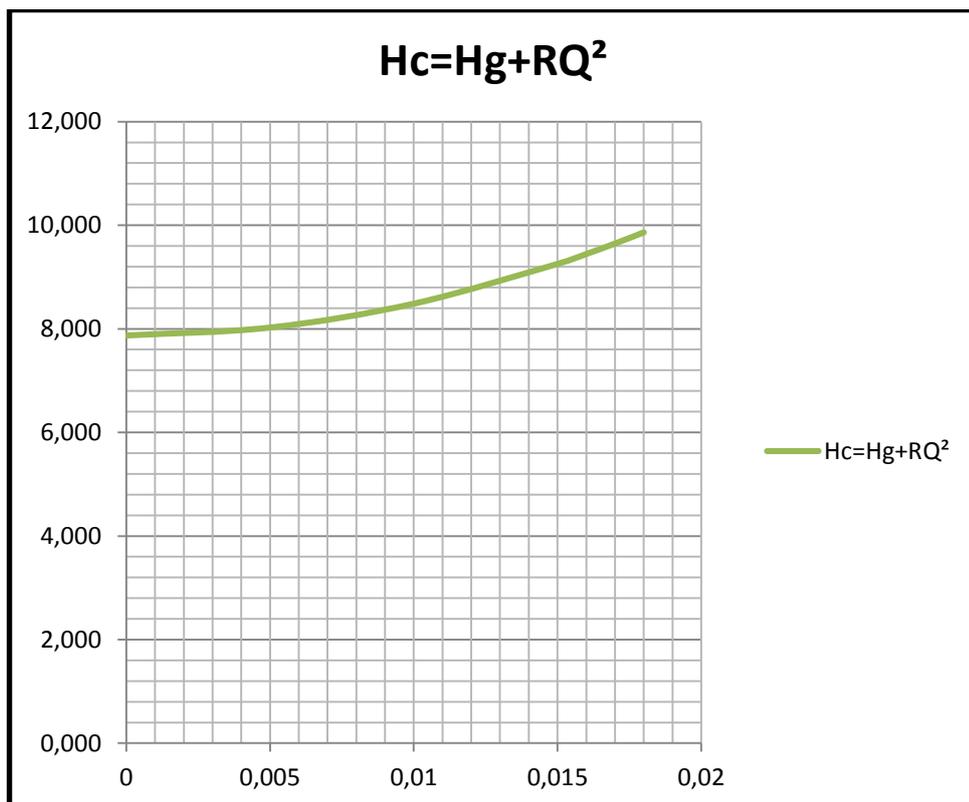
$$R = \frac{8 \times \lambda \times L}{g \times \pi^2 \times D^5}$$

**H<sub>g</sub>** : hauteur géométrique (m) ;

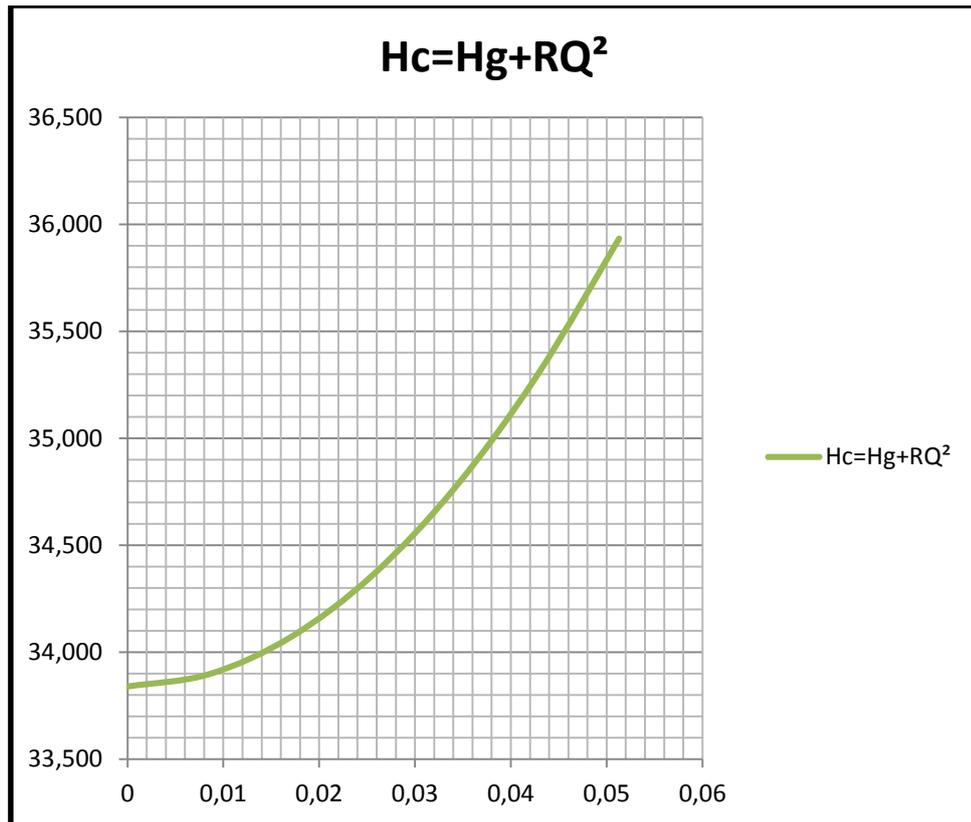
**Q** : débit dans la conduite ( $m^3/s$ ) ;

**H<sub>c</sub>** : hauteur manométrique (m).

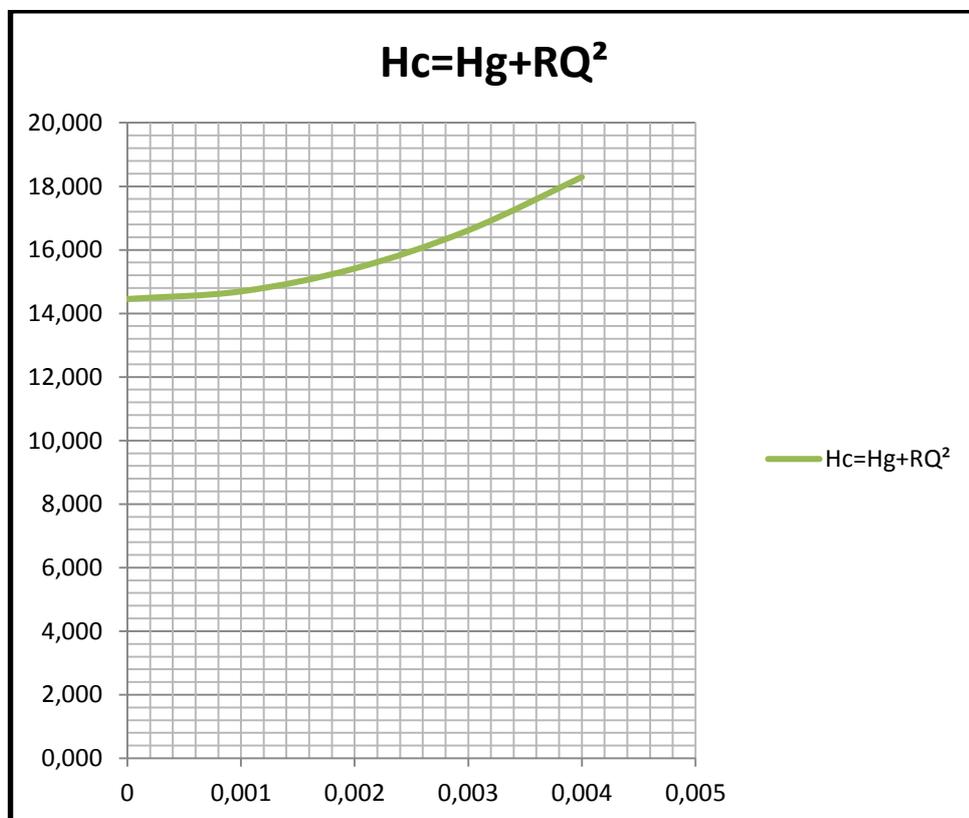
Les figures suivantes présentent les courbes caractéristiques des trois conduites de refoulement :



**Figure V.1** : Courbe caractéristique de la première conduite de refoulement



**Figure V.2 :** Courbe caractéristique de la deuxième conduite de refoulement



**Figure V.3 :** Courbe caractéristique de la troisième conduite de refoulement

### **V.3.2- Le choix du type de la pompe :**

Sur la base du débit refoulé et la hauteur manométrique totale, on a choisi deux pompes identiques de type submersibles dans la fosse réceptrice dont une de secours.

Le choix de la pompe se fait à l'aide du **catalogue** KSB, qui en lui introduisant le débit de refoulement, la hauteur manométrique, la hauteur géométrique et en choisissant des pompes de type submersible nous donne la pompe adéquate pour chaque poste.

**Tableau V.5 :** Paramètres à introduire dans KSB pour avoir la pompe adéquate

	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>HMT (m)</b>	<b>Hg (m)</b>
<b>Poste N°1</b>	<b>64.66</b>	<b>10.16</b>	<b>7.87</b>
<b>Poste N°2</b>	<b>184.68</b>	<b>36.25</b>	<b>33.84</b>
<b>Poste N°3</b>	<b>13.9</b>	<b>18.86</b>	<b>14.45</b>

Les caractéristiques et les dimensions des pompes choisies sont dans les annexes **V.1, V.2, V.3.**

### **V.3.3- Dimensionnement du puisard :**

Le puisard du poste de relevage constitue un volume tampon permettant de régulariser le fonctionnement des pompes, le volume utile du puisard correspond au volume compris entre le niveau de démarrage et le niveau d'arrêt.

Le volume mort sert à éviter la cavitation et garantir le refroidissement du moteur. Pour un bon dimensionnement il est préférable de prévoir un trop plein pour permettre d'évacuer les eaux usées vers un exutoire proche en cas de panne.

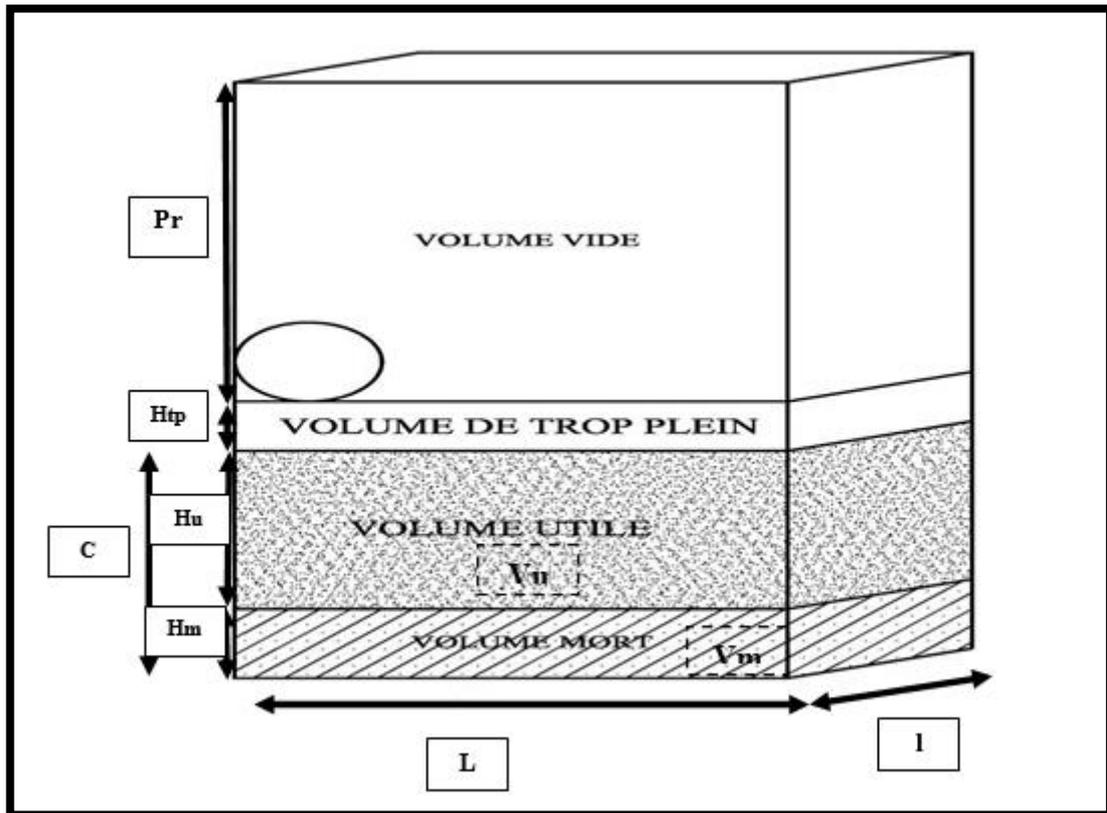


Figure (V.4) : Schéma d'un puisard

Avec

**$P_r$**  : Profondeur du regard (**m**).

**$H_{tp}$**  : Hauteur trop plein = **0.2 m** (détails de poste de refoulement .Source : CNERU).

**$H_u$**  : Hauteur correspondante au volume utile (**m**).

**$H_m$**  : Hauteur correspondante au volume mort (**m**).

**$C$**  : La capacité du puisard =  $V_m + V_u$  (**m<sup>3</sup>**).

**$V_u$**  : Volume utile (**m<sup>3</sup>**) =  $\frac{Q}{4 \times N}$

Ou :

**$N$**  : Nombre de démarrage par heure selon la puissance de la pompe.

Le calcul des trois puisards est présenté dans le tableau suivant :

**Tableau V.6** : dimensionnement des trois puisards

	Q m <sup>3</sup> /h	Nd/h	C (m <sup>3</sup> )	hm (m)	L (m)	l (m)	A (m <sup>2</sup> )	Vm (m <sup>3</sup> )	Vu (m <sup>3</sup> )	hu (m)	H (m)
POSTE N°01	0,018	2	8,08	0,7	3	2,2	6,6	4,62	3,46	0,52	1,22
POSTE N°02	0,0513	4	11,54	0,55	3,6	2,6	9,4	5,16	6,38	0,68	1,23
POSTE N°03	0,04	1	3,47	0,26	3,1	2,3	7,1	1,85	1,62	0,23	0,49

Avec :

- A : Surface du puisard (m<sup>2</sup>) = L\*l
- +L : Longueur du puisard (m) = (0.5\*2) +1.2+ (2\* l<sub>p</sub>)

Ou :

**0.5 m** : La distance entre le mur et la pompe (×2 car nous avons deux pompes)

**1.2 m** : La distance entre les deux pompes.

**l<sub>p</sub>** : Largeur de la pompe (m).

- l : Largeur du puisard (m) = L<sub>p</sub> + 1.30 + 0.2

Ou :

**L<sub>p</sub>** : Longueur de la pompe (m).

**1.30m** : largeur du regard d'entrée au puisard

**0.2 m** : La distance entre le regard d'entrée et la pompe

(Détails de poste de refoulement. Source : CNERU).

#### **V.4.4 - Protection contre le coup de bélier :**

Le coup de bélier est un phénomène qui apparaît au moment d'une fermeture rapide d'une vanne ou à l'arrêt des pompes.

Pour protéger l'installation contre ce phénomène on utilise un anti-bélier.

#### **Calcul de coup de bélier :**

##### **a) Pression maximale admissible :**

La Pression Maximale Admissible est la pression, y compris le coup de bélier, à laquelle un composant capable de résister lorsqu'il y est soumis de façon intermittente en service.

**b) Pression maximale de fonctionnement :**

C'est la pression maximale à laquelle sont soumises les canalisations. Pour les conduites de refoulement (notre cas) il est possible d'avoir comme valeur de la pression dans une conduite :

- Cas de la surpression :  $H_{max} = H_g + b = H_g + \frac{aV_0}{g}$
- Cas de la dépression :  $H_{min} = H_g - b = H_g - \frac{aV_0}{g}$

Où :

$H_g$  : Hauteur géométrique(m) ;

$a$  : la célérité de l'onde de pression (m/s) =  $\frac{9900}{\sqrt{48.3 + K_e \frac{D_{int}}{e}}}$

$V_0$  : vitesse moyenne d'écoulement (m/s) =  $\frac{4 \times Q}{\pi \times D_{int}^2}$

$g$  : Accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>).

$b$  : Coup de bélier (m) =  $\frac{a \times V_0}{g}$

Les résultats de calcul sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau V.7 : Résultats de calcul du coup de bélier**

	a	V0	b	Hg	Hmax	Hmin
Poste N°1	1418.467	1.34	193.75	7,87	201.62	-185.88
Poste N°2	1412.890	1.03	148.346	33,84	182.186	-114.506
Poste N°3	1413.157	0.994	143.188	14,45	157.638	-128.738

La valeur de pression maximale de fonctionnement calculée est beaucoup plus grande que la pression maximale de service donnée par le constructeur qui est **10 bars (100m)**, donc on trouve que c'est nécessaire de protéger notre réseau contre le coup de bélier.

Pour l'anti-bélier on utilise un réservoir d'air de grandes dimensions.

**V.5- Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné les différents ouvrages annexes représentés par trois conduites de refoulement en PEHD PN16 de différents diamètres (**160mm ; 315mm ; 90mm**), ainsi que trois postes de relevage comportant les puisards avec leurs différents volumes et aussi le choix des pompes Où on a choisi 2 pompes submersibles dont une de secours pour chaque poste.

## **CHAPITRE VI : ESTIMATION DU COUT DE PROJET**

### **VI.1 Introduction :**

Chaque étude de réalisation d'un projet a pour objectif d'être efficace en terme de fiabilité de sécurité et le plus économiquement possible. C'est pour cela qu'une étude économique est établie.

Dans notre présente étude, un devis estimatif des travaux a été fait pour connaître le coût des ces travaux. Le cout c'est l'unité des travaux multiplié par le prix unitaire.

### **VI.2 Le devis estimatif des travaux de projet :**

L'estimation du cout de projet se fait en deux parties :

- Estimation du coût d'assainissement des eaux pluviales :

Les résultats représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau VI.1 : Estimation du coût de fouille en tranchées + pose des conduites**

I-ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES					
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
I.01	Fouille en tranchées sur terrain meuble par moyen mécanique sur une profondeur ≤2m, y compris réglage manuel du fond de fouille et la mise en dépôt du terres provenant des déblais sur le site	M <sup>3</sup>	66 200,00	260,00	17 212 000,00
I.02	Fouille en tranchées sur terrain meuble par moyen mécanique sur une profondeur >2m, y compris réglage manuel du fond de fouille et la mise en dépôt du terres provenant des déblais sur le site	M <sup>3</sup>	47 500,00	300,00	14 250 000,00
I.03	Plus value Fouilles en tranchées terrain rocheux effectuée à l'aide d'engin mécanique necessitant l'emploi de compresseur ou engins de puissance supérieur à 250 CV.	M <sup>3</sup>	1 137,00	2 500,00	2 842 500,00
I.04	Blindage des parois de fouilles pour les parties situées au-delà de 1,50 m	M <sup>2</sup>	45 400,00	400,00	18 160 000,00
I.05	Remblais des terres provenant des déblais, y compris compactage, par couche de 20 cm d'épaisseur	M <sup>3</sup>	92 610,00	180,00	16 669 800,00
I.06	Évacuation des terres excédentaire à la décharge publique réglementée à cet effet, y compris chargement, déchargement et le transport ainsi que le foisonnement des terres avec étalage, sur un rayon de 50 km	M <sup>3</sup>	21 090,00	280,00	5 905 200,00
I.07	Plus value Transport à la décharge publique des terres excédentaires avec étalage sur un rayon de plus 50.km.	M <sup>3/KM</sup>	21 090,00	15,00	316 350,00
I.08	Fourniture et mise en œuvre de sable pour lit de pose	M <sup>3</sup>	3 250,00	1 300,00	4 225 000,00
I.09	Fourniture, pose et raccordement de tuyaux en PVC P.N. 06 type assainissement à joint y compris assemblage descente en fouille. et toutes sujétions de bonne exécution				
I.09.1	diamètre 400	ML	498,00	6 000,00	2 988 000,00
I.10	Fourniture, pose et raccordement de tuyaux en béton armé à emboitement série 135A y compris assemblage descente en fouille. et toutes sujétions de bonne exécution				
I.10.1	diamètre 500	ML	1 185,00	7 000,00	8 295 000,00
I.10.2	diamètre 600	ML	2 887,00	7 500,00	21 652 500,00
I.10.3	diamètre 800	ML	2 933,00	9 200,00	26 983 600,00
I.10.4	diamètre 1000	ML	1 350,00	15 000,00	20 250 000,00
I.10.5	diamètre 1200	ML	2 386,00	18 000,00	42 948 000,00
I.10.6	diamètre 1500	ML	1 532,00	30 000,00	45 960 000,00
I.10.7	diamètre 2000	ML	541,00	65 000,00	35 165 000,00

**Tableau VI.2 : Estimation du coût de réalisation des regards de visite**

I.11	Fourniture et mise en œuvre de béton armé classe C25 pour regards de visite y compris fouille en trou, coffrage, ferrailage, tampon en fonte série lourd, cadre et échelle et toutes les sujétions de bonne exécution, conformément aux plans d'exécution				
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
I.11.1	1,20x1,20 et 1,50<H≤2,50	U	93	100 000,00	9 300 000,00
I.11.2	1,40x1,40 et 1,50<H≤2,50	U	17	110 000,00	1 870 000,00
I.11.3	1,60x1,60 et 1,50<H≤2,50	U	21	120 000,00	2 520 000,00
I.11.4	1,80x1,80 et 1,50<H≤2,50	U	9	130 000,00	1 170 000,00
I.11.5	1,40x1,40 et 2,50<H≤4,00	U	32	160 000,00	5 120 000,00
I.11.6	1,60x1,60 et 2,50<H≤4,00	U	30	130 000,00	3 900 000,00
I.11.7	1,80x1,80 et 2,50<H≤4,00	U	10	150 000,00	1 500 000,00
I.11.8	2,20x2,20 et 2,50<H≤4,00	U	2	240 000,00	480 000,00
I.11.9	2,60x2,60 et 2,50<H≤4,00	U	8	230 000,00	1 840 000,00
I.11.10	1,80x1,80 et 4,00<H≤5,50	U	5	280 000,00	1 400 000,00
I.11.11	2,60x2,60 et 4,00<H≤5,50	U	15	250 000,00	3 750 000,00
I.11.12	1,80x1,80 et H≥5,00	U	4	300 000,00	1 200 000,00
I.11.13	2,60x2,60 et H≥5,00	U	4	350 000,00	1 400 000,00

**Tableau VI.3 : Estimation du coût de réalisation des regards de chute**

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
I.12	Réalisation des regards de chute en béton armé y compris échelle en acier galvanisé, cadre et tampon en fonte série lourd et toutes sujétions de bonne exécution.				
I.12.1	1,40x1,40 et 2,50<H≤4,00	U	62	130 000,00	8 060 000,00
I.12.2	1,60x1,60 et 2,50<H≤4,00	U	15	130 000,00	1 950 000,00
I.12.3	1,80x1,80 et 2,50<H≤4,00	U	09	150 000,00	1 350 000,00
I.12.4	2,20x2,20 et 2,50<H≤4,00	U	01	240 000,00	240 000,00
I.12.5	1,40x1,40 et 4,00<H≤5,50	U	16	230 000,00	3 680 000,00
I.12.6	1,60x1,60 et 4,00<H≤5,50	U	05	250 000,00	1 250 000,00
I.12.7	1,80x1,80 et 4,00<H≤5,50	U	15	280 000,00	4 200 000,00
I.12.8	2,20x2,20 et 4,00<H≤5,50	U	05	250 000,00	1 250 000,00
I.12.9	2,60x2,60 et 4,00<H≤5,50	U	09	280 000,00	2 520 000,00
I.12.10	1,60x1,60 et H≥5,00	U	02	240 000,00	480 000,00
I.12.11	1,80x1,80 et H≥5,00	U	02	300 000,00	600 000,00
I.12.12	2,20x2,20 et H≥5,00	U	01	320 000,00	320 000,00
I.13	Réalisation de regard en béton armé 40x40 avec grille en fonte siphonide et clapet conduite PVC diam 315 PN10 pour raccordement sable pour lit de pose et toutes sujétions de bonne exécution	U	620	34 000,00	21 080 000,00
I.14	Réalisation d'un ouvrage de rejet en BA classe C25, y compris terrassement coffrage et ferrailage et toutes sujétions de mise en œuvre selon étude d'exécution,	U	05	100 000,00	500 000,00
I.15	réalisation de boîte de branchement ép 10 cm avec dalle pleine	U	174	12 000,00	2 088 000,00

<b>TOTAL EN HT</b>	<b>368 840 950,00</b>
<b>19%</b>	<b>70 079 780,50</b>
<b>TOTAL EN TTC</b>	<b>438 920 730,50</b>

➤ Estimation du coût d'assainissement des eaux usées :

Les résultats représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau VI.4 : Estimation du coût de fouille en tranchées + la pose des conduits + réalisation des regards**

II- ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES					
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
II-1: ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES					
II-01.1	Fouille en tranchées sur terrain meuble par moyen mécanique sur une profondeur $\leq 2m$ , y compris réglage manuel du fond de fouille et la mise en dépôt du terres provenant des déblais sur le site	M <sup>3</sup>	48 300,00	260,00	12 558 000,00
II-01.2	Fouille en tranchées sur terrain meuble par moyen mécanique sur une profondeur $>2m$ , y compris réglage manuel du fond de fouille et la mise en dépôt du terres provenant des déblais sur le site	M <sup>3</sup>	3 500,00	300,00	1 050 000,00
II-01.3	Plus value Fouilles en tranchées terrain rocheux effectuée à l'aide d'engin mécanique neccessitant l'emploi de compresseur ou engins de puissance supérieur à 250 CV.	M <sup>3</sup>	150,00	2 500,00	375 000,00
II-01.4	Blindage des parois de fouilles pour les parties situées au-delà de 1,50 m	M <sup>2</sup>	28 400,00	400,00	11 360 000,00
II-01.5	Remblais des terres provenant des déblais, y compris compactage, par couche de 20 cm d'épaisseur	M <sup>3</sup>	31 058,00	180,00	5 590 440,00
II-01.6	Évacuation des terres excédentaire à la décharge publique réglementée à cet effet, y compris chargement, déchargement et le transport ainsi que le foisonnement des terres avec étalage, sur un rayon de 50 km	M <sup>3</sup>	1 942,00	280,00	543 760,00
II-01.7	Plus value Transport à la décharge publique des terres excédentaires avec étalage sur un rayon de plus 50.km.	M <sup>3</sup> /KM	1 942,00	15,00	29 130,00
II-01.8	Fourniture et mise en œuvre de sable pour lit de pose	M <sup>3</sup>	1 065,00	1 300,00	1 384 500,00
II-01.9	Fourniture, pose et raccordement de tuyaux en PVC P.N. 06 type assainissement à joint y compris assemblage descente en fouille. et toutes sujétions de bonne exécution				
II-01.10	diamètre 400	ML	11 431,00	6 200,00	70 872 200,00
II-01.10.1	Fourniture et mise en œuvre de béton armé classe C25 Pour regard de visite y compris fouille en trou, coffrage, ferrillage, tampon en fonte série lourd, cadre et échelle et toutes les sujétions de bonne exécution conformément aux plans d'exécution				
II-01.11	1,00 x 1,00 et 1,50 < H $\leq$ 2,50	U	219	99 000,00	21 681 000,00
II-01.11.1	1,00 x 1,00 et 2,50 < H $\leq$ 4,00	U	43	120 000,00	5 160 000,00
II-01.11.2	1,20 x 1,20 et 4,00 < H $\leq$ 5,50	U	07	200 000,00	1 400 000,00
II-01.11.3	Réalisation des regards de chute en béton armé y compris échelles en acier galvanisé, cadres et tampon en fonte série lourd et toutes sujétions de bonne exécution. conformément aux plans d'exécution .				
II-01.12	1,20 x 1,20 et 1,50 < H $\leq$ 2,50	U	18	110 000,00	1 980 000,00
II-01.12.1	1,20 x 1,20 et 2,50 < H $\leq$ 4,00	U	10	160 000,00	1 600 000,00
II-01.13	Raccordement vers le regards existant	U	02	100 000,00	200 000,00
				TOTAL EN H.T 1	135 784 030,00

**Tableau VI.5 : Estimation du coût de réseau de refoulement**

<b>II-2: RESEAU REFOULEMENT</b>					
<b>N°</b>	<b>DESIGNATION DES OUVRAGES</b>	<b>UNITE</b>	<b>QUANTITÉ</b>	<b>PRIX UNITAIRE DA</b>	<b>MONTANT marché DA</b>
<b>II-02.1</b>	Fouille en tranchée en terrain meuble par moyen mécanique	M <sup>3</sup>	1 800,00	280,00	504 000,00
<b>II-02.2</b>	Remblais des terres provenant des déblais, y compris compactage, par couche de 20 cm d'épaisseur	M <sup>3</sup>	1 570,00	180,00	282 600,00
<b>II-02.3</b>	Évacuation des terres excédentaires à la décharge publique y compris foisonnement	M <sup>3</sup>	230,00	280,00	64 400,00
<b>II-02.4</b>	Plus value Transport à la décharge publique des terres excédentaires avec étalage sur un rayon de plus 50 km.	M <sup>3</sup> /KM	230,00	15,00	3 450,00
<b>II-02.5</b>	Fourniture et mise en œuvre de sable pour lit de pose	M <sup>3</sup>	165,00	1 300,00	214 500,00
<b>II-02.6</b>	Fourniture et pose et raccordement de tuyaux en PEHD PN 16 pose en fond de fouille y compris pièces spéciales avec raccordement etc. et toutes sujétions de bonne exécution.				
<b>II-02.6.1</b>	diamètre 160	ML	175,00	3 444,00	602 700,00
<b>II-02.6.2</b>	diamètre 315	ML	640,00	13 313,00	8 520 320,00
<b>II-02.6.3</b>	diamètre 90	ML	275,00	1 152,00	316 800,00
				<b>TOTAL EN H.T 2</b>	<b>10 508 770,00</b>

**Tableau VI.6 : Estimation du coût des constructions génie civil des postes de refoulement**

II-3: POSTE DE REFOULEMENT					
II-03-1: GENIE CIVIL					
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
II-03.01.1	Fouille en tranchée en terrain meuble par moyen mécanique	M <sup>3</sup>	330,00	280,00	92 400,00
II-03.01.2	Remblais des terres provenant des déblais, y compris compactage, par couche de 20 cm d'épaisseur	M <sup>3</sup>	35,00	180,00	6 300,00
II-03.01.3	Évacuation des terres excédentaires à la décharge publique y compris foisonnement	M <sup>3</sup>	300,00	280,00	84 000,00
II-03.01.4	Plus value Transport à la décharge publique des terres excédentaires avec étalage sur un rayon de plus 50 km.	M <sup>3/KM</sup>	300,00	15,00	4 500,00
II-03.01.5	béton de propreté dosé 150kg/m <sup>3</sup> CPJ , y compris la fourniture des agrégats la fabrication, le transport, la mise en œuvre conformément aux règles de l'art. et toutes sujétions de bonne exécution	M <sup>3</sup>	7,00	7 500,00	52 500,00
II-03.01.6	Béton armé dosé à 350 Kg/m <sup>3</sup> CPJ en fondation	M <sup>3</sup>	20,00	36 000,00	720 000,00
II-03.01.7	Béton armé dosé à 350 Kg/m <sup>3</sup> CPJ en élévation	M <sup>3</sup>	70,00	36 000,00	2 520 000,00
II-03.01.8	Plancher corps creux 16 +4 cm	M <sup>2</sup>	70,00	3 600,00	252 000,00
II-03.01.9	Maçonnerie extérieure double parois de 25 cm d'épaisseur	M <sup>2</sup>	135,00	2 200,00	297 000,00
II-03.01.10	Enduit au mortier de ciment sur murs extérieurs	M <sup>2</sup>	138,00	900,00	124 200,00
II-03.01.11	Enduit au mortier de ciment sur murs et plafonds intérieurs	M <sup>2</sup>	210,00	900,00	189 000,00
II-03.01.12	Béton moulé pour élément préfabriqué y compris coffrage soigné, ferrailage et toutes sujétions de bonne exécution	M <sup>2</sup>	3,00	5 000,00	15 000,00
II-03.01.13	réalisation d'Etanchéité	M <sup>2</sup>	70,00	8 000,00	560 000,00
II-03.01.14	La fourniture, scellement de porte en ferronnerie à 02 vantaux Dimension : 1,70x 2.60	U	2,00	90 000,00	180 000,00
II-03.01.15	La fourniture, scellement de porte en ferronnerie à 02 vantaux Dimension : 1,60x 2.60	U	2,00	80 000,00	160 000,00
II-03.01.16	La fourniture, scellement de porte en ferronnerie à 02 vantaux Dimension : 1,40x 2.6	U	4,00	70 000,00	280 000,00
II-03.01.17	F/P garde corps en ferronnerie	ML	15,00	5 000,00	75 000,00
II-03.01.18	Réalisation d'une échelle en acier galvanise scellé sur parois en béton	ml	20,00	5 000,00	100 000,00
II-03.01.19	Trappe d'accès avec grille 80x80	U	3,00	5 000,00	15 000,00
				<b>TOTAL EN H.T 3</b>	<b>5 726 900,00</b>

**Tableau VI.7 : Estimation du coût des équipements hydrauliques des postes de refoulement**

II-03-2: EQUIPEMENT HYDRAULIQUE					
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE DA	MONTANT marché DA
II-03.02.1	Fourniture et mise en place de Pompe submersible diamètre 100 ,HMT 10,5m	U	02	200 000,00	400 000,00
II-03.02.2	Fourniture et mise en place de Pompe submersible diamètre 100 ,HMT 36,5m	U	02	250 000,00	500 000,00
II-03.02.3	Fourniture et mise en place de Pompe submersible diamètre 50 ,HMT 19m	U	02	170 000,00	340 000,00
II-03.02.4	Tableau de commande électrique y compris filerie et raccordement	U	05	150 000,00	750 000,00
II-03.02.5	Fourniture et mise en place de vannes y compris pièces spéciales tuyauterie avec raccordement etc. et toutes sujétions de bonne exécution.				
II-03.02.5.1	diamètre 160	U	02	85 000,00	170 000,00
II-03.02.5.2	diamètre 315	U	02	160 000,00	320 000,00
II-03.02.5.3	diamètre 90	U	02	50 000,00	100 000,00
II-03.02.6	Fourniture et mise place de ventouse vanneuse diamètre 80 y compris pièces spéciales avec raccordement etc. et toutes sujétions de bonne exécution.	U	03	75 000,00	225 000,00
II-03.02.7	Réalisation de boite de branchement ép 10 cm avec dalle pleine	U	174	12 000,00	2 088 000,00
				<b>TOTAL EN H.T 4</b>	<b>4 893 000,00</b>
				<b>TOTAL EN H.T</b>	<b>156 912 700,00</b>
				<b>19%</b>	<b>29 813 413,00</b>
				<b>TOTAL EN TTC</b>	<b>186 726 113,00</b>

Le montant total du projet est : **438 920 730,50 +186 726 113,00 = 6256468435.50 DA**

### **VI.3- Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons estimé le cout total des travaux de réalisation de notre projet.

Le prix estimatif total est de : **6256468435.50 DA**

## CONCLUSION GENERALE

Les rejets industriels posent de gros problèmes par leur diversité et leur composition. Pour réaliser notre travail, nous avons d'abord mené une étude préliminaire pour la caractérisation du site d'étude qui nous a obligés à se pointer sur une donnée très importante pour nos calculs hydrauliques qui est la pente. Cette dernière varie d'un endroit à un autre ce qui parfois nous a causé des difficultés dans le dimensionnement et l'implantation des regards.

Pour le drainage des eaux pluviales, une évaluation des débits de ces eaux a été faite en utilisant la méthode rationnelle et avec une intensité de pluie tirée à partir d'une étude hydrologique complète suivant la méthode de **MONTANA** et sur une série pluviométrique de la station pluviométrique « **MAOUCHI AHMED** ».

L'évaluation des débits des eaux usées industrielles est délicate vu que la zone est non affectée. Or lorsque le lotissement industriel n'est pas affecté, il y a lieu de s'appuyer sur des valeurs moyennes de consommation d'eau. Pour notre cas, on a choisi une consommation moyenne de **35 m<sup>3</sup>/j/ha** pour toutes les futures unités industrielles. Cela a été fait selon un plan cadastral des différentes unités industrielles.

Pour la suite du travail, on a opté pour un système d'évacuation séparatif. Ce système garantit un traitement des eaux usées plus facile et finalement les eaux pluviales seront rejetées directement dans la nature. Toute fois, chaque unité industrielle sera dotée d'un système d'assainissement individuel d'où, le raccordement des industries à un système d'assainissement séparatif doit répondre à différentes obligations et recommandations visant à protéger le système dans sa globalité.

Les matériaux des collecteurs utilisés sont en **PVC** pour les diamètres **400** et **500** mm et en béton pour celles égales ou supérieures à **600 mm**. Pour les conduites de refoulement on a opté pour le **PEHD PN16** pour sa grande capacité de résistance.

Aussi pour assuré le bon fonctionnement de notre réseau d'assainissement, des ouvrages annexes ont été dimensionnée et projetés tels les regards et trois postes de refoulement.

Pour finir, nous avons établi un devis quantitatif et estimatif de :

**6256468435.20 DA.**

## BIBLIOGRAPHIE

- [1]. « Rapport d'orientation parc industriel El Kseur, CNERU, 75 pages, Septembre 2015.
- [2]. « Etude de schema directeur d'assainissement des eaux usées de la zone **SIDI ALILEBHER**, wilaya de Bejaia».PFE Université Abderrahmane MIRA de Bejaia, 81pages, juin 2015.
- [3]. «Document de l'Agence National de Resource Hydrique» ANRH.
- [4]. **A. AKDIM**. « traitement des séries chronologique pluie débit pour la mise en évidence des impacts climatique et humains sur le bassin versant de la Soummam » mémoire de magistère université d'Ouargla. 2011.
- [5]. **Dr .TAIBI FEDDAL Sabrina** «Cours analyse et modélisation hydrologique» 2016.
- [6]. **MARC, S. et BECHIR, S.** :«Guide technique d'assainissement ». Edition le moniteur. Troisième Edition, Paris 2006.
- [7] **Valiron, F.**, Gestion des eaux : Alimentation en eau et assainissement, Edition Presse de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris, 505 pages, 1989.
- [8] **René B., V.R.D.** Voirie Réseaux Divers Terrassements- Espaces verts, Aide-mémoire du concepteur, Edition Eyrolles, 515 pages, 2006.

ÉTUDE DE SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DESEAUX USEES DE  
LA ZONESIDI-ALILEBHER, WILAYADEBEJAIA

ANNEXE II-1:  
La table de GAUSS

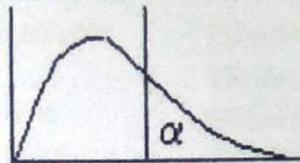
TABLE DE LA LOI NORMALE (FND)

Cette table donne la valeur de la FND pour un  $-3.9 \leq z \leq +3.9$ . Les entrées en face de  $+3$  et de  $-3$  sont pour  $3.0, 3.1, 3.2, \dots$ , et  $3.0, -3.1, -3.2, \dots$ , etc., respectivement.

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.0	0.00135	0.00097	0.00069	0.00048	0.00034	0.00023	0.00016	0.00011	7.2E-05	4.8E-05
-2.9	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051	0.00036	0.00025	0.00017	0.00011	7.2E-05
-2.8	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051	0.00036	0.00025	0.00017	0.00011
-2.7	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051	0.00036	0.00025	0.00017
-2.6	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051	0.00036	0.00025
-2.5	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051	0.00036
-2.4	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072	0.00051
-2.3	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101	0.00072
-2.2	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139	0.00101
-2.1	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187	0.00139
-2.0	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256	0.00187
-1.9	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347	0.00256
-1.8	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466	0.00347
-1.7	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621	0.00466
-1.6	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082	0.00621
-1.5	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072	0.0082
-1.4	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139	0.01072
-1.3	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786	0.0139
-1.2	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275	0.01786
-1.1	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872	0.02275
-1.0	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593	0.02872
0.9	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457	0.03593
0.8	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548	0.04457
0.7	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681	0.0548
0.6	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076	0.06681
0.5	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968	0.08076
0.4	0.34458	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507	0.0968
0.3	0.38209	0.34458	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567	0.11507
0.2	0.42074	0.38209	0.34458	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866	0.13567
0.1	0.46017	0.42074	0.38209	0.34458	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406	0.15866
0.0	0.5	0.46017	0.42074	0.38209	0.34458	0.30854	0.27425	0.24196	0.21186	0.18406

**ANNEXE II-2:**  
**La table de KHI-DEUX**

Table du Khi-Deux



↓v, α→	0,995	0,99	0,975	0,95	0,75	0,5	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	4E-05	2E-04	1E-03	0,004	0,102	0,455	1,323	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,02	0,051	0,103	0,575	1,386	2,773	4,605	5,991	7,378	9,21	10,6
3	0,072	0,115	0,216	0,352	1,213	2,366	4,108	6,251	7,815	9,348	11,34	12,84
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,923	3,357	5,385	7,779	9,488	11,14	13,28	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	2,675	4,351	6,626	9,236	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	3,455	5,348	7,841	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,989	1,239	1,69	2,167	4,255	6,346	9,037	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,344	1,647	2,18	2,733	5,071	7,344	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,735	2,088	2,7	3,325	5,899	8,343	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,156	2,558	3,247	3,94	6,737	9,342	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,603	3,053	3,816	4,575	7,584	10,34	13,7	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,074	3,571	4,404	5,226	8,438	11,34	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	9,299	12,34	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,075	4,66	5,629	6,571	10,17	13,34	17,12	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,601	5,229	6,262	7,261	11,04	14,34	18,25	22,31	25	27,49	30,58	32,8
16	5,142	5,812	6,908	7,962	11,91	15,34	19,37	23,54	26,3	28,85	32	34,27
17	5,697	6,408	7,564	8,672	12,79	16,34	20,49	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,265	7,015	8,231	9,39	13,68	17,34	21,6	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,844	7,633	8,907	10,12	14,56	18,34	22,72	27,2	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,434	8,26	9,591	10,85	15,45	19,34	23,83	28,41	31,41	34,17	37,57	40
30	13,79	14,95	16,79	18,49	24,48	29,34	34,8	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	20,71	22,16	24,43	26,51	33,66	39,34	45,62	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	27,99	29,71	32,36	34,76	42,94	49,33	56,33	63,17	67,5	71,42	76,15	79,49
60	35,53	37,48	40,48	43,19	52,29	59,33	66,98	74,4	79,08	83,3	88,38	91,95
70	43,28	45,44	48,76	51,74	61,7	69,33	77,58	85,53	90,53	95,02	100,4	104,2
80	51,17	53,54	57,15	60,39	71,14	79,33	88,13	96,58	101,9	106,6	112,3	116,3
100	67,33	70,06	74,22	77,93	90,13	99,33	109,1	118,5	124,3	129,6	135,8	140,2

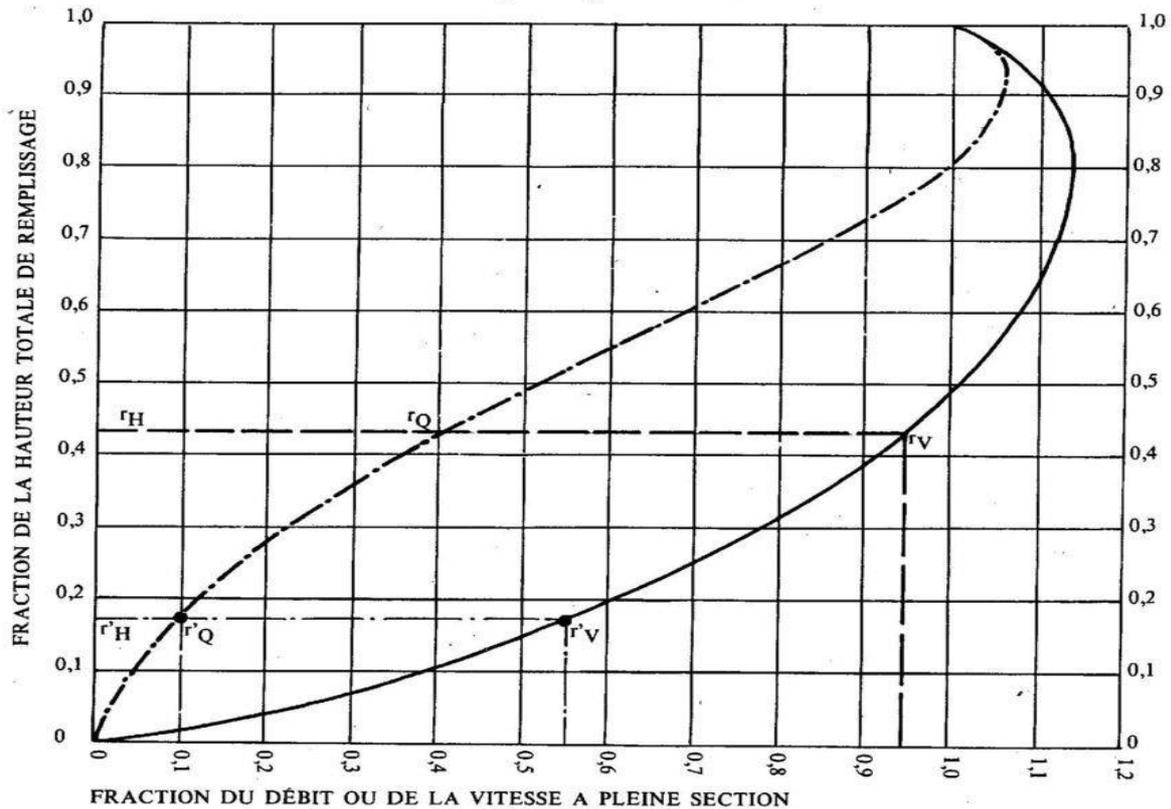
**ANNEXE III-1:**  
**Rapport des hauteurs en fonction du remplissage-conduites circulaires**

ABAUQUE Ab. 5

Ab. 5 (a)

**VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE**

a) Ouvrages circulaires



**MODE D'EMPLOI.**

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

*Exemples :*

Pour  $r_Q = 0,40$ , on obtient  $r_V = 0,95$  et  $r_H = 0,43$ .

Pour  $Q_{PS}/10$ , on obtient  $r'_V = 0,55$  et  $r'_H = 0,17$  (autocurage).

**Nota.** — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport  $r_Q = 1,00$  est obtenue avec  $r_H = 0,80$ .

Le débit maximum ( $r_Q = 1,07$ ) est obtenu avec  $r_H = 0,95$ .

La vitesse maximum ( $r_V = 1,14$ ) est obtenue avec  $r_H = 0,80$ .

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.



## Feuilles de données



N° de poste client: POSTE N°1  
Date de commande: 10/05/2018  
No. De commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 37  
Poste: 1  
Date: 10/05/2018  
Page: 1 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

### Caractéristiques de fonctionnement

Débit demandé 64,66 m<sup>3</sup>/h  
Hauteur manométrique totale demandée 9,67 m  
Liquide pompé Eaux usées industrielle non épuré  
Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux  
Température ambiante 20,0 °C  
Température liquide pompé 20,0 °C  
Densité liquide pompé 1030 kg/m<sup>3</sup>  
Viscosité liquide pompé 1,00 mm<sup>2</sup>/s  
Hauteur géométrique 7,87 m

Débit 64,80 m<sup>3</sup>/h  
Hauteur manométrique totale 9,68 m  
Rendement 64,6 %  
Puissance absorbée 2,72 kW  
Vitesse de rotation pompe 1397 rpm  
Puissance max. courbe 3,50 kW  
Hauteur à débit nul 15,02 m  
Exécution Deux pompes - Charge 100% - dont une de réserve

Essai hydraulique Non  
Tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2

### Exécution

Exécution Construction monobloc, moteur submersible  
Mode d'installation Vertical  
Diamètre nominal tubulure d'aspiration DN 100  
Pression nominale tubulure d'aspiration non usiné  
Position tubulure d'aspiration axial  
Bride d'aspiration alésée selon norme DIN2501/ISO7005  
Diamètre nominal refoulement DN 100  
Pression nominale refoulement PN 16  
Position tubulure de refoulement radial  
Bride de refoulement alésée selon norme DIN2501/ISO7005

Étanchéité d'arbre 2 G.M. en tandem avec chambre à huile  
Fabricant KSB  
Type FG  
Code matériau SIC/SIC/NBR  
Forme de roue Roue monocanal semi-axiale ouverte (D)  
Diamètre de roue 220,0 mm  
Section de passage 76,0 mm  
Sens de rotation vu du moteur Sens horaire  
Couleur bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB

N° de poste client : POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste: 1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 2 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

**Entraînement, accessoires**

Type d'entraînement	Moteur électrique	Bobinage moteur	400 V
Marque moteur	KSB	Nombre de pôles	4
Type de construction moteur	Moteur submersible KSB	Type de démarrage	Démarrage direct
Fréquence	50 Hz	Type de couplage	Etoile
Tension de service	400 V	Méthode de refroidissement	Ventilation extérieure
Puissance nominale P2	3,70 kW	Version de moteur	U
Réserve disponible	36,06 %	Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Courant nominal	8,4 A	Entrée de câble	étanche sur toute la longueur
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	4,5	Câble de puissance	H07RN-F 7G1.5
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1	Nombre câbles puissance	1
Indice de protection moteur	IP68	Sonde d'humidité	Sans
Cos phi à 4/4 de charge	0,88	Paliers moteur	Paliers à roulements
Rendement du moteur à 4/4 de charge	73,5 %	Longueur de câble	10,00 m
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x		

**Matériaux G**

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040	Joint torique (412)	Caoutchouc nitrile NBR
Corps intermédiaire (113)	Fonte grise JL 1040	Câble moteur (824)	Caoutchouc chloroprène
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800	Vis à tête cylindrique à six pans creux (914)	Acier CrNiMo A2
Roue (230)	Fonte grise JL 1040		

**Plaques signalétiques**

Langue plaque signalétique	international	Duplicata de la plaque signalétique	avec
----------------------------	---------------	-------------------------------------	------

**Kit d'installation**

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation
Profondeur d'installation	4,50 m
Concept de matériaux	G
N° d'ident. kit d'installation	39021009

**Chaîne / câble de levage**

Type	Chaîne
Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
Longueur	5,00 m
Charge max.	160 kg
N° d'ident.	39023813

**Pied d'assise coudé**

Taille	DN 100
Version de bride	EN
DN pied d'assise	DN 100 Alésage selon EN
Matériau	Fonte grise JL 1040
Fixation	Chevilles chimiques
Rail de fondation	Sans

**Griffe**

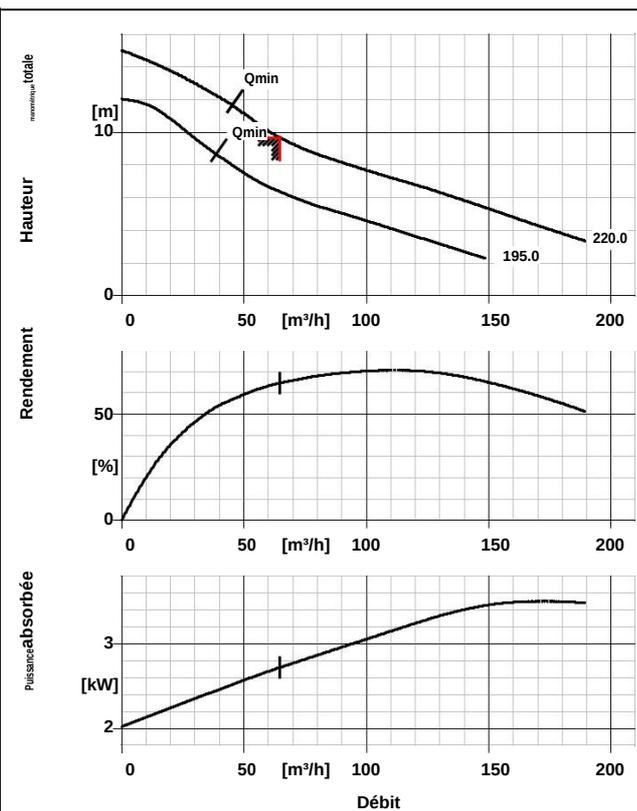
Exécution	droit
Taille	DN 100
N° d'ident.	

N° de poste client : POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 3 / 13

Amarex ND 100-220/044ULG-220

No. de version: 1



**Exécution**

Exécution	Construction monobloc, moteur submersible
Mode d'installation	Vertical
Diamètre nominal tubulure d'aspiration	DN 100
Bride d'aspiration alésée selon norme	DIN2501/ISO7005
Diamètre nominal refoulement	DN 100
Pression nominale refoulement	PN 16
Bride de refoulement alésée selon norme	DIN2501/ISO7005
Étanchéité d'arbre	2 G.M. en tandem avec chambre à huile
Type	FG
Code matériau	SIC/SIC/NBR
Forme de roue	Roue monocanal semi-axiale ouverte (D)
Diamètre de roue	220,0 mm
Section de passage	76,0 mm
Sens de rotation vu du moteur	Sens horaire

**Matériaux G**

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040
Corps intermédiaire (113)	Fonte grise JL 1040
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800
Roue (230)	Fonte grise JL 1040

**Caractéristiques de fonctionnement**

Liquide pompé	Eaux usées communales non épuré
	Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux
Température ambiante	20,0 °C
Température liquide pompé	20,0 °C
Débit	64,80 m³/h
Hauteur manométrique totale	9,68 m
Rendement	64,6 %
Puissance absorbée	2,72 kW
Vitesse de rotation pompe	1397 rpm
Hauteur géométrique	7,87 m
Exécution	Deux pompes - Charge 100% - dont une de réserve

**Entraînement, accessoires**

Type d'entraînement	Moteur électrique
Fréquence	50 Hz
Tension de service	400 V
Puissance nominale P2	3,70 kW
Réserve disponible	36,06 %
Courant nominal	8,4 A
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	4,5
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1
Indice de protection moteur	IP68
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x
Bobinage moteur	400 V
Type de démarrage	Démarrage direct
Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Paliers moteur	Paliers à roulements
Longueur de câble	10,00 m

**Kit d'installation**

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation
Profondeur d'installation	4,50 m
Concept de matériaux	G
N° d'ident. kit d'installation	39021009

## Fiche technique compacte



N° de poste client: POSTE N°1  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 37  
Poste:1  
Date: 10/05/2018  
Page: 4 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

	<b>Pied d'assise coudé</b>	
	DN pied d'assise	DN 100 Alésage selon EN
	Taille / Matériau	DN 100/Fonte grise JL 1040
	Fixation	Chevilles chimiques
	Griffe	droit
	<b>Griffe</b>	
	Taille	DN 100
	N° d'ident.	
	<b>Chaîne / câble de levage</b>	Chaîne
	Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
	Longueur / Charge max.	5,00 m / 160 kg
	N° d'ident.	39023813

# Courbe caractéristique hydraulique.

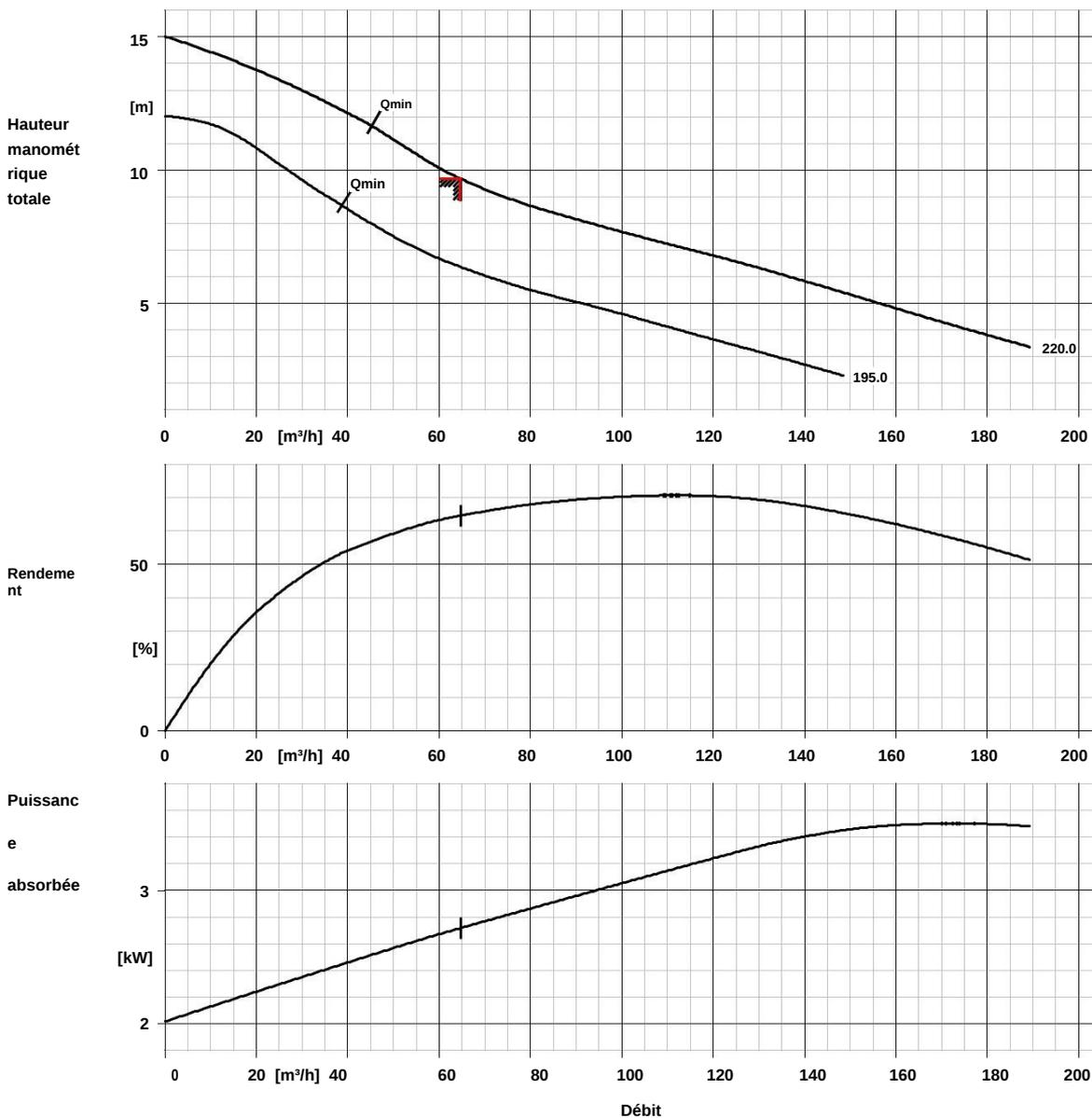


N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2010  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 5 / 13

Amarex ND 100-220/044ULG-220

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Vitesse de rotation	1397 rpm	Hauteur manométrique totale demandée	9,67 m
Densité liquide pompé	1030 kg/m³	Rendement	64,6 %
Viscosité	1,00 mm²/s	Puissance absorbée	2,72 kW
Débit	64,80 m³/h	Numéro de courbe	K2563-54-12S
Débit demandé	64,66 m³/h	Diamètre de roue effectif	220,0 mm
Hauteur manométrique totale	9,68 m	Norme de réception	tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2

# Courbe de vitesse

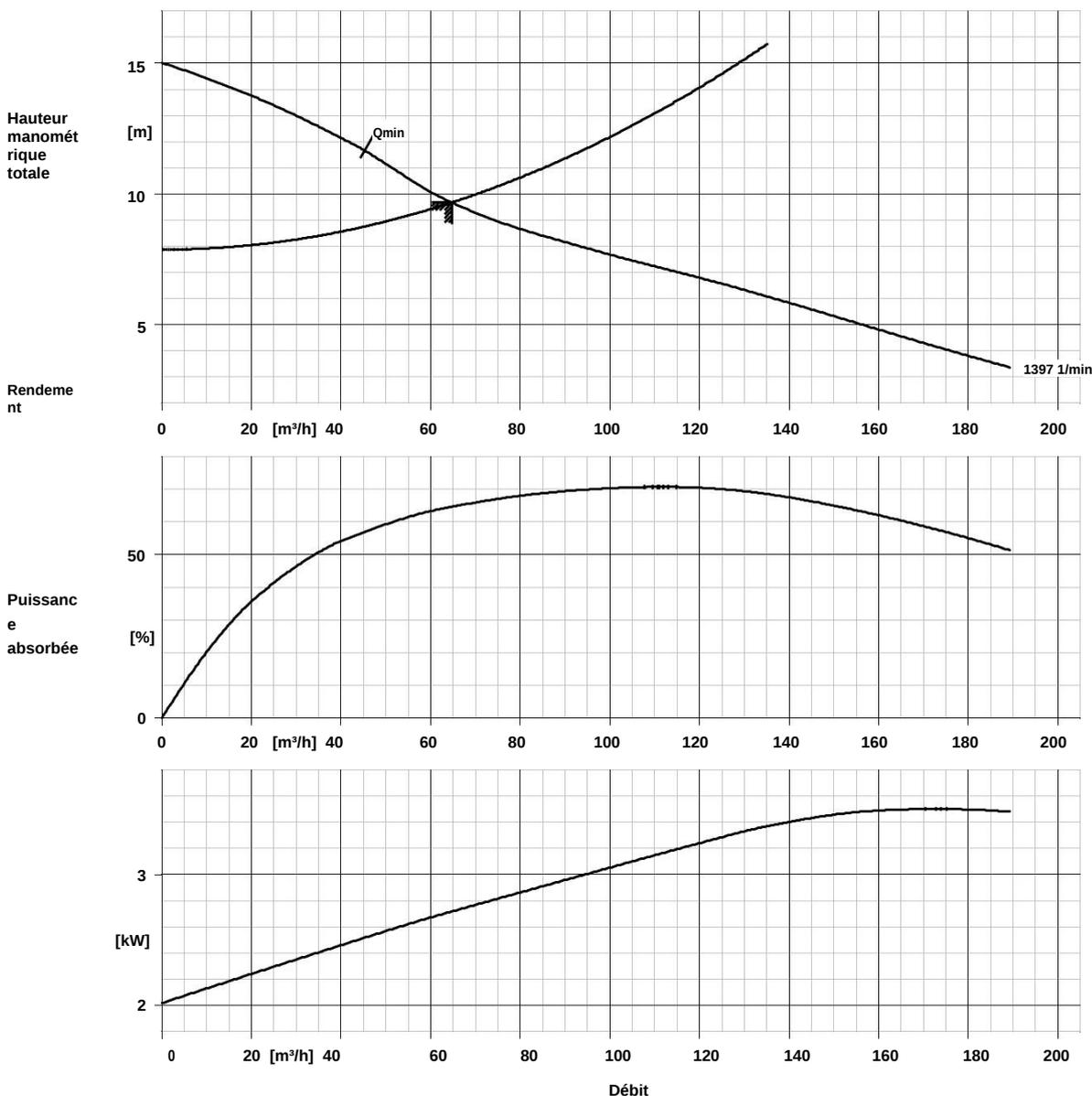


N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 6 / 13

Amarex ND 100-220/044ULG-220

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Densité liquide pompé	1030 kg/m³	Hauteur manométrique totale	9,68 m
Viscosité	1,00 mm²/s	Hauteur manométrique totale demandée	9,67 m
Débit demandé	64,66 m³/h	Diamètre de roue effectif	220,0 mm

N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 7 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

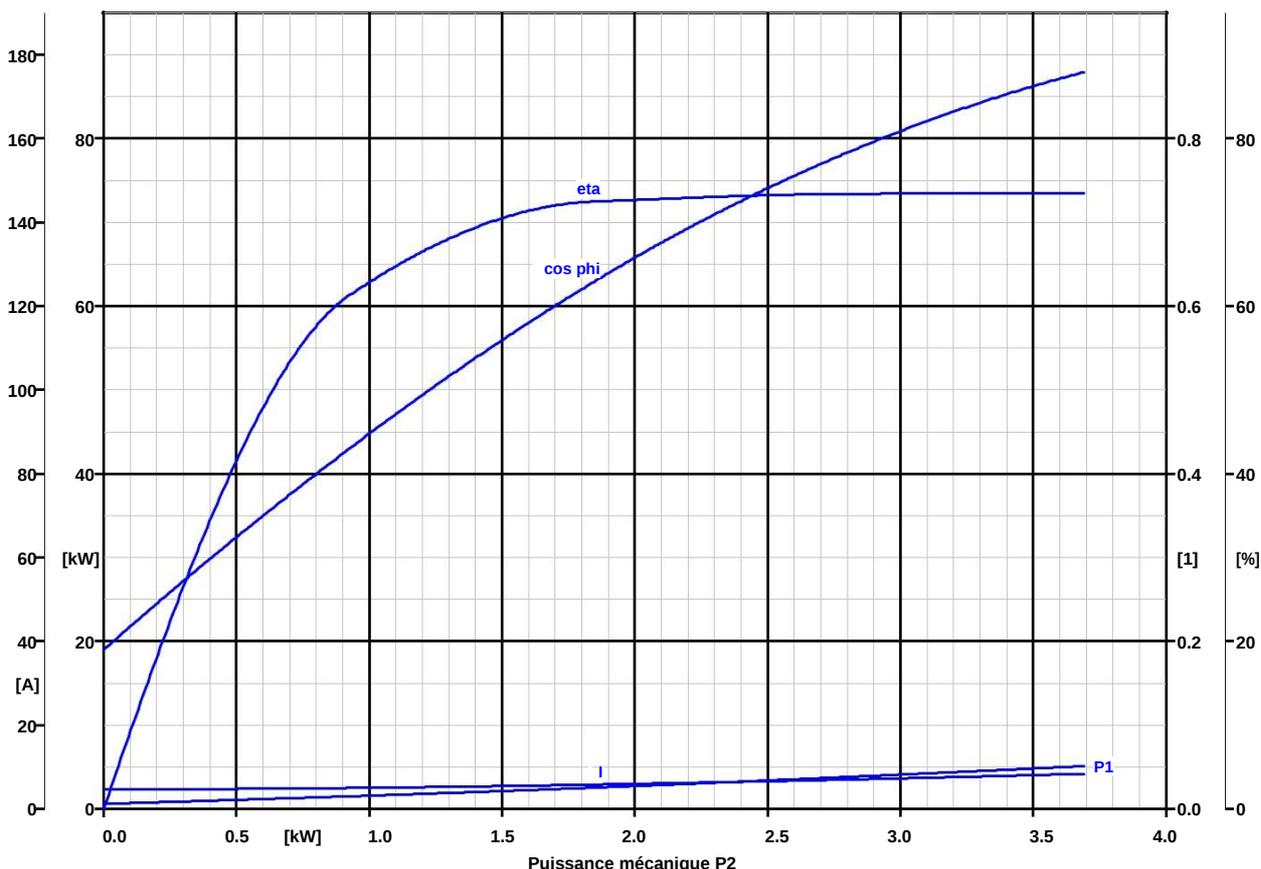
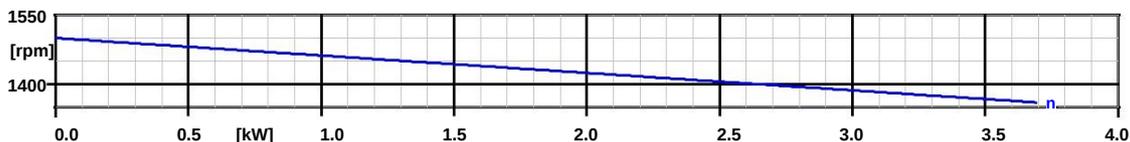
**Caractéristiques moteur**

Matériau moteur	Fonte grise JL 1040	Type de démarrage	Démarrage direct
Tension	400 V	Câble de puissance	H07RN-F 7G1.5
Fréquence	50 Hz	Nombre câbles puissance	1
Puissance moteur	3,70 kW	Câble puissance Ø min.	14,0 mm
Courant nominal	8,4 A	Câble puissance Ø max.	17,5 mm
Vitesse nominale	1360 rpm	Norme de câble	VDE
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	4,5	Fréquence de démarrages	30,00 1/h

**Caractéristiques de courbe**

Le point de fonctionnement à vide n'est pas un point garanti suivant IEC 60034

Charge	0,0 %	25,0 %	50,0 %	75,0 %	100,0 %
P2	0,00 kW	0,93 kW	1,85 kW	2,77 kW	3,70 kW
n	1500 rpm	1465 rpm	1430 rpm	1395 rpm	1360 rpm
P1	0,61 kW	1,51 kW	2,55 kW	3,78 kW	5,13 kW
I	4,6 A	5,0 A	5,8 A	7,0 A	8,4 A
Eta	0,0 %	61,3 %	72,5 %	73,4 %	73,5 %
cos phi	0,19	0,43	0,63	0,78	0,88



Puissance mécanique P2

# PLAN D'INSTALLATION

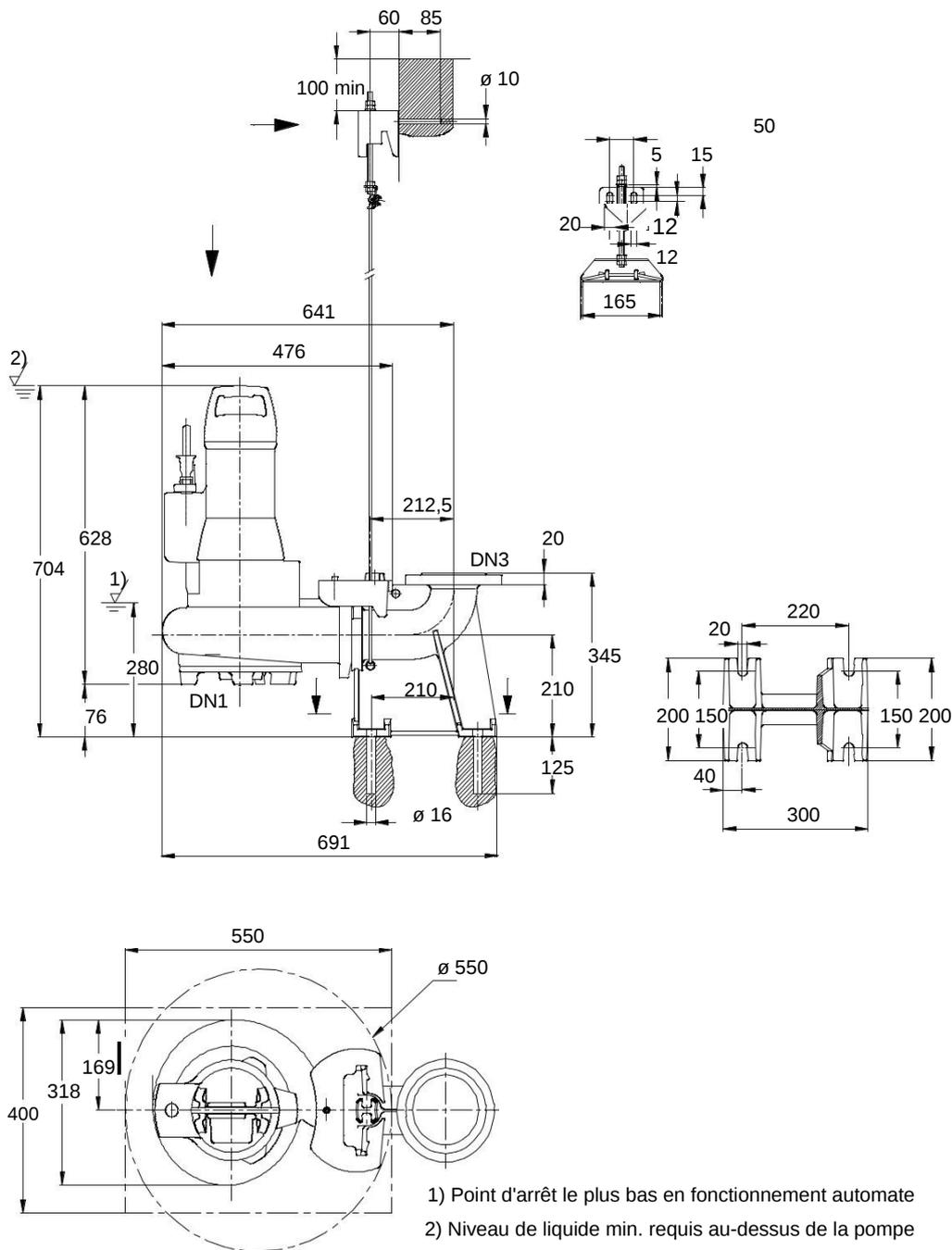


N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 8 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1



- 1) Point d'arrêt le plus bas en fonctionnement automate
- 2) Niveau de liquide min. requis au-dessus de la pompe

Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

# PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client: POSTE N°1  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 37  
Poste:  
Date: 10/05/2018  
Page: 9 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

## Moteur

Constructeur moteur	KSB
Taille moteur	04L
Puissance moteur	3,70 kW
Nombre de pôles	4
Vitesse de rotation	1360 rpm

## Raccordements

Diamètre nominal aspiration	DN 100 / DIN2501/ISO7005
DN1	
Refoulement DN2	DN 100 / DIN2501/ISO7005
Diamètre nominal DN3	DN 100 / EN
Pression nominale asp.	non usiné
Pression nominale refoul.	PN 16

## Poids net

Pompe, Moteur, Câble	80 kg
griffe / embase	3 kg
Total	83 kg

## Raccorder les tuyauteries sans contrainte !

Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe :	DIN 747
Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant :	ISO 2768-m
Cotes de raccordement pour pompes :	EN735
Dimensions sans tolérances - pièces soudées :	ISO 13920-B
Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :	ISO 8062-CT9

**Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.**

## Schéma de connexion



N° de poste client: POSTE N°1  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 37  
Poste:1  
Date: 10/05/2018  
Page: 10 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

Pas de raccords auxiliaires prévus pour cette exécution de prod

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 11 / 13

### Amarex ND 100-220/044ULG-220

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
100	2	<p>Amarex ND 100-220/044ULG-220</p> <p>Pompe submersible KSB Amarex N pour le refoulement d'eaux usées en fonte grise, groupe monobloc submersible vertical, installation noyée, monoétagée, moteur alternatif suivant VDE.</p> <p>Exécution Amarex ND 100-220/044ULG-220</p> <p>Gamme Amarex N</p> <p>Liquide pompé Eaux usées industrielle, non épuré</p> <p>Temp. liquide pompé max. 20,0 °C</p> <p>Température maxi. pour matériau choisi 60,0 °C</p> <p>Densité 1030 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Viscosité 1,00 mm<sup>2</sup>/s</p> <p>Débit 64,80 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Hauteur manométrique totale 9,68 m</p> <p>Puissance absorbée 2,72 kW</p> <p>Puissance max. courbe 3,50 kW</p> <p>Débit min. admissible 45,25 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Hauteur à débit nul 15,02 m</p> <p>Débit massique min. admissible 12,95 kg/s</p> <p>Etendue de la fourniture</p> <p>Pompe avec kit d'installation</p> <p>Type d'installation stationnaire avec guidage câble</p> <p>Profondeur d'installation 4,50 m</p> <p>Montage pied d'assise Cheilles chimiques</p> <p>Version de bride EN</p> <p>DN pied d'assise DN 100</p> <p>Matériau pied d'assise Fonte grise JL 1040</p> <p>DN pied d'assise / Matériau pied d'assise DN 100/Fonte grise JL 1040</p> <p>Rail de fondation Sans</p> <p>Exécution griffe droit</p> <p>DN Griffe DN 100</p> <p>Type de dispositif de levage Chaîne</p> <p>Matériau équipement Acier au CrNiMo 1.4404</p> <p>Longueur équipement de levage 5,00 m</p> <p>Longueur équipement de levage / Charge max. 5,00 m / 160 kg</p> <p>Charge max. 160 kg</p> <p>Section de passage max. 76,0 mm</p> <p>Forme de roue Roue monocanal semi-axiale ouverte (D)</p> <p>Diamètre de roue 220,0 mm</p> <p>Sens de rotation vu du moteur Sens horaire</p> <p>Bride de refoulement pression nominale PN 16</p>		

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°1  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 37  
 Poste:1  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 12 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Entrée pression nominale	non usiné	
		Diamètre nominal tubulure d'aspiration	DN 100	
		Diamètre nominal tubulure de refoulement	DN 100	
		Position tubulure d'aspiration	axial	
		Norme de bride de refoulement	DIN2501/ISO7005	
		Norme de raccordement aspiration	DIN2501/ISO7005	
		Vitesse de rotation	1360 rpm	
		Fréquence	50 Hz	
		Tension de service	400 V	
		Puissance électrique P1	5,13 kW	
		Puissance nominale P2	3,70 kW	
		Courant nominal max.	8,4 A	
		Vitesse de rotation	1397 rpm	
		Nombre de pôles moteur	4	
		Isolation moteur	F suivant IEC 34-1	
		Indice de protection moteur	IP68	
		Cos phi à 4/4 de charge	0,88	
		Mode de démarrage	Démarrage direct	
		Type de courant	triphasé (3~)	
		Bobinage moteur	400 V	
		Méthode de refroidissement moteur	Ventilation extérieure	
		Sonde d'humidité	Sans	
		Version de moteur	U	
		Constructeur moteur	KSB	
		Longueur de câble	10,00 m	
		Câble de raccordement	H07RN-F 7G1.5	
		Entrée de câble	étanche sur toute la longueur	
		Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc	
		Nombre câbles puissance	1	
		Peinture de finition	Bicomposant résine époxy	
		Couleur	bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB	
		Epaisseur totale des couches env.	80 µm	
		Version matériau	G	
		Corps de pompe (101) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Corps intermédiaire (113) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Arbre (210) Matériau	Acier au chrome 1.4021+QT800	
		Roue (230) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Joint torique (412) Matériau	Caoutchouc nitrile NBR	
		Câble moteur (824) Matériau	Caoutchouc chloroprène	
		Vis à tête cylindrique à six pans creux (914) Matériau	Acier CrNiMo A2	
		Type d'étanchéité d'arbre	Garniture mécanique	

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°1  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 37  
Poste:1  
Date: 10/05/2018  
Page: 13 / 13

**Amarex ND 100-220/044ULG-220**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Fabricant étanchéité arbre	double	
		Fabricant étanchéité arbre	KSB	
		type	FG	
		Matériau d'étanchéité d'arbre	SIC/SIC/NBR	
		Code	-	
		Type de garniture	T GM en tandem	
		d'étanchéité		
		Chambre de garniture	Chambre d'étanchéité	
			standard	
		Mode d'installation	Vertical	
		Poids	80 kg	
		Type :	Amarex N D 100-220	
		Fabricant	KSB	
		Groupe de prix	P16	

## Feuilles de données



N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste: 2  
Date: 10/05/2018  
Page: 1 / 14

### KRTK 100-401/354UG-S

No. de version: 1

#### Caractéristiques de fonctionnement

Débit demandé	184,64 m <sup>3</sup> /h	Débit	184,64 m <sup>3</sup> /h
Hauteur manométrique totale demandée	36,25 m	Hauteur manométrique totale	36,25 m
Liquide pompé	Eaux usées industrielle non épuré Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux	Rendement	72,2 %
Température ambiante	20,0 °C	Puissance absorbée	26,03 kW
Température liquide pompé	20,0 °C	Vitesse de rotation pompe	1483 rpm
Densité liquide pompé	1030 kg/m <sup>3</sup>	Puissance max. courbe	29,69 kW
Viscosité liquide pompé	1,00 mm <sup>2</sup> /s	Hauteur à débit nul	47,13 m
Hauteur géométrique	33,84 m	Exécution	Deux pompes - Charge 100% - dont une de réserve
		Essai hydraulique	Non tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2

#### Exécution

Exécution	Construction monobloc, moteur submersible	Code matériau	SIC/SIC/NBR
Mode d'installation	Vertical	Forme de roue	Roue radiale multi-canaux fermée (K)
Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné	Bague d'usure	Bague d'usure
Bride de refoulement selon(DN2)	DN 100 / PN 16 / Alésage selon EN 1092-2	Diamètre de roue	353,0 mm
Étanchéité d'arbre	2 G.M. en tandem avec chambre à huile	Section de passage	50,0 mm
Fabricant	KSB	Sens de rotation vu du moteur	Sens horaire
Type	MG	Couleur	bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB

#### Entraînement, accessoires

Type d'entraînement	Moteur électrique	Nombre de pôles	4
Marque moteur	KSB	Type de démarrage	direct ou étoile/triangle
Type de construction moteur	Moteur submersible KSB	Type de couplage	triangle
Fréquence	50 Hz	Méthode de refroidissement moteur	Ventilation extérieure
Tension de service	400 V	Version de moteur	U
Puissance nominale P2	38,00 kW	Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Réserve disponible	45,99 %	Entrée de câble	étanche sur toute la longueur
Courant nominal	74,0 A	Câble de puissance	S1BN8-F 4G6
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	5,5	Nombre câbles puissance	2
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1	Câble de commande	S1BN8-F 12G1.5
Indice de protection moteur	IP68	Nombre de câbles de cde	1
Cos phi à 4/4 de charge	0,82	Sonde d'humidité	avec
Rendement du moteur à 4/4 de charge	90,4 %	Longueur de câble	10,00 m
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x		
Bobinage moteur	400 / 690 V		

## Feuilles de données



N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste: 2  
Date: 10/05/2018  
Page: 2 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

### Matériaux G

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040	Bague d'usure (502.1)	Fonte grise JL 1040
Fond de refoulement (163)	Fonte grise JL 1040	Carcasse de moteur (811)	Fonte grise JL 1040
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800 Fonte grise JL 1040	Câble moteur (824)	Caoutchouc chloroprène
Roue (230)	Caoutchouc nitrile NBR	Vis à tête cylindrique à six pans creux (914)	Acier CrNiMo A4
Joint torique (412)			

### Plaques signalétiques

Langue plaque signalétique	international	Duplicata de la plaque signalétique	avec
----------------------------	---------------	--	------

### Kit d'installation

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble	Type	Chaîne
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation	Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
Profondeur d'installation	4,50 m	Longueur	5,00 m
Concept de matériaux	G	Charge max.	700 kg

### Pied d'assise coudé

Taille	DN 100
Version de bride	EN
DN pied d'assise	DN 100 Alésage selon EN
Matériau	Fonte grise JL 1040
Fixation	Chevilles chimiques
Rail de fondation	Sans

### Griffe

Exécution	droit
Taille	DN 100

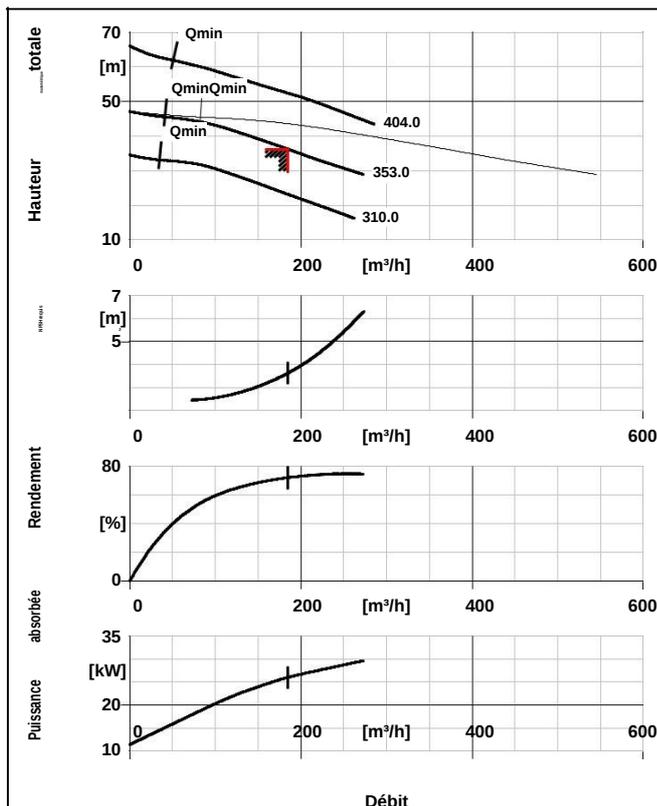
### Chaîne / câble de levage

N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 3 / 14

KRTK 100-401/354UG-S

No. de version: 1



**Exécution**

Exécution	Construction monobloc, moteur submersible
Mode d'installation	Vertical
Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné
Bride de refoulement selon(DN2)	DN 100 / PN 16 / Alésage selon EN 1092-2
Étanchéité d'arbre	2 G.M. en tandem avec chambre à huile
Type	MG
Code matériau	SIC/SIC/NBR
Forme de roue	Roue radiale multi-canaux fermée (K)
Diamètre de roue	353,0 mm
Section de passage	50,0 mm
Sens de rotation vu du moteur	Sens horaire

**Matériaux G**

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040
Fond de refoulement (163)	Fonte grise JL 1040
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800
Roue (230)	Fonte grise JL 1040

**Caractéristiques de fonctionnement**

Liquide pompé	Eaux usées communales non épuré
	Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux
Température ambiante	20,0 °C
Température liquide pompé	20,0 °C
Débit	184,64 m³/h
Hauteur manométrique totale	36,25 m
Rendement	72,2 %
Puissance absorbée	26,03 kW
Vitesse de rotation pompe	1483 rpm
Hauteur géométrique	33,84 m
Exécution	Deux pompes - Charge 100% - dont une de réserve

**Entraînement, accessoires**

Type d'entraînement	Moteur électrique
Fréquence	50 Hz
Tension de service	400 V
Puissance nominale P2	38,00 kW
Réserve disponible	45,99 %
Courant nominal	74,0 A
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	5,5
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1
Indice de protection moteur	IP68
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x
Bobinage moteur	400 / 690 V
Type de démarrage	direct ou étoile/triangle
Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Longueur de câble	10,00 m

**Kit d'installation**

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation
Profondeur d'installation	4,50 m
Concept de matériaux	G
<b>Pied d'assise coudé</b>	
DN pied d'assise	DN 100 Alésage selon EN

## Fiche technique compacte

N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2



Numéro: ES 38  
Poste:2  
Date: 10/05/2018  
Page: 4 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

	Taille / Matériau	DN 100/Fonte grise JL 1040
	Fixation	Chevilles chimiques
	Griffe	droit
	<b>Griffe</b>	
	Taille	DN 100
	<b>Chaîne / câble de levage</b>	Chaîne
	Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
	Longueur / Charge max.	5,00 m / 700 kg

# Courbe caractéristique hydraulique

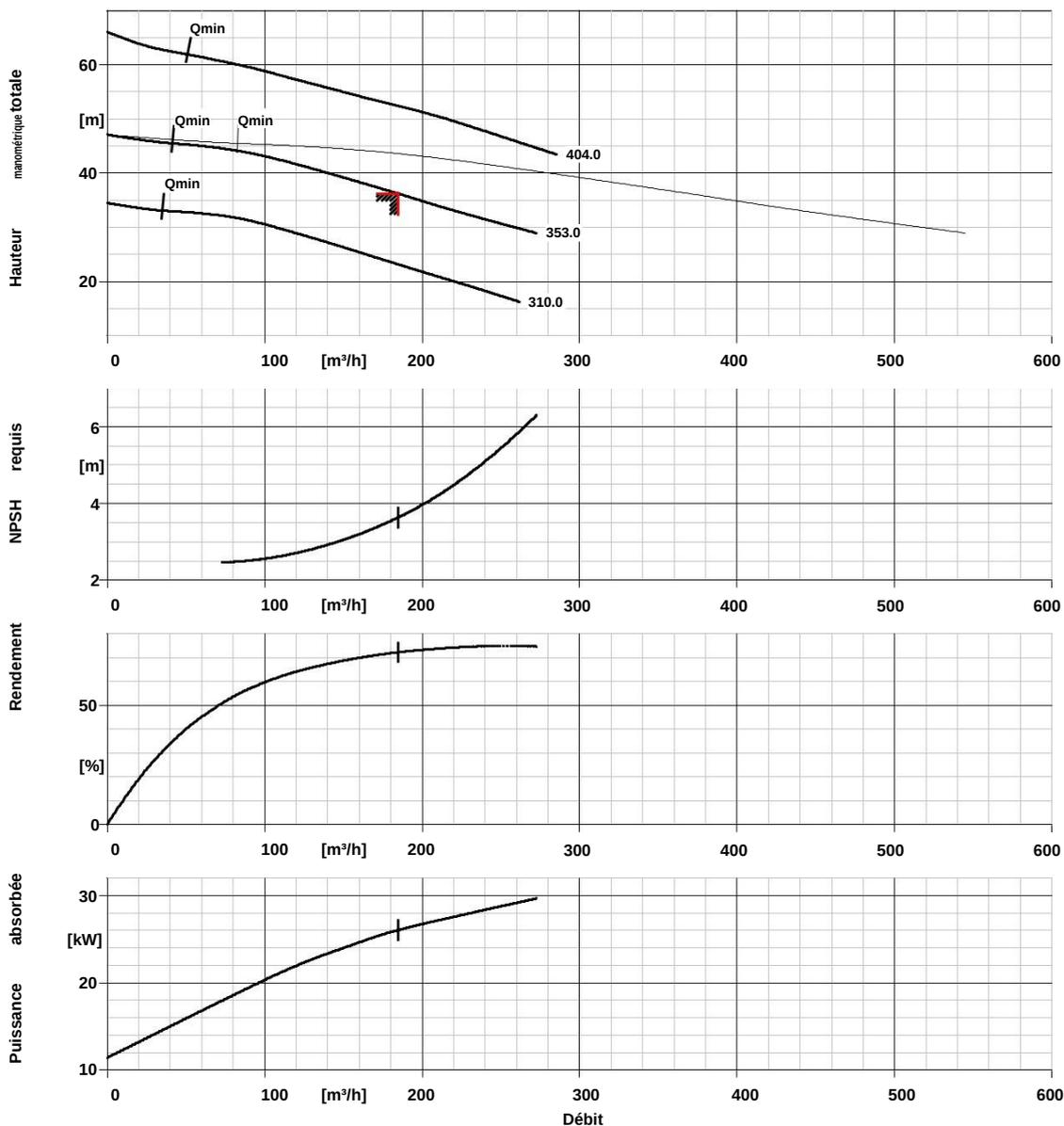


N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 5 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Vitesse de rotation	1483 rpm	Rendement	72,2 %
Densité liquide pompé	1030 kg/m³	Puissance absorbée	26,03 kW
Viscosité	1,00 mm²/s	NPSH requis	3,63 m
Débit	184,64 m³/h	Numéro de courbe	K42259s
Débit demandé	184,64 m³/h	Diamètre de roue effectif	353,0 mm
Hauteur manométrique totale	36,25 m	Norme de réception	tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2
Hauteur manométrique totale demandée	36,25 m		

# Courbe de vitesse

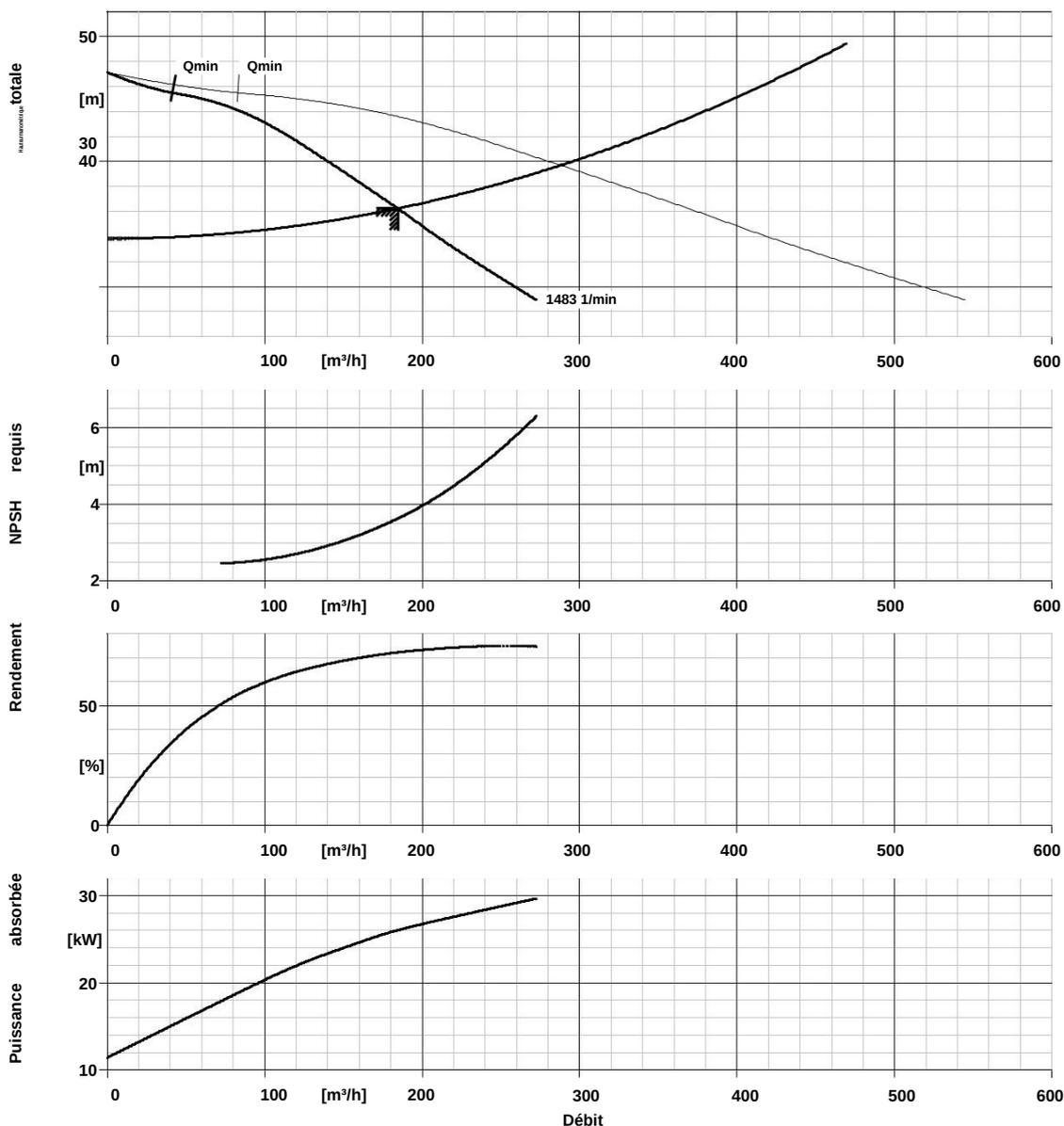


N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 6 / 14

KRTK 100-401/354UG-S

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Densité liquide pompé	1030 kg/m <sup>3</sup>	Hauteur manométrique totale	36,25 m
Viscosité	1,00 mm <sup>2</sup> /s	Hauteur manométrique totale demandée	36,25 m
Débit demandé	184,64 m <sup>3</sup> /h	Diamètre de roue effectif	353,0 mm

N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 7 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

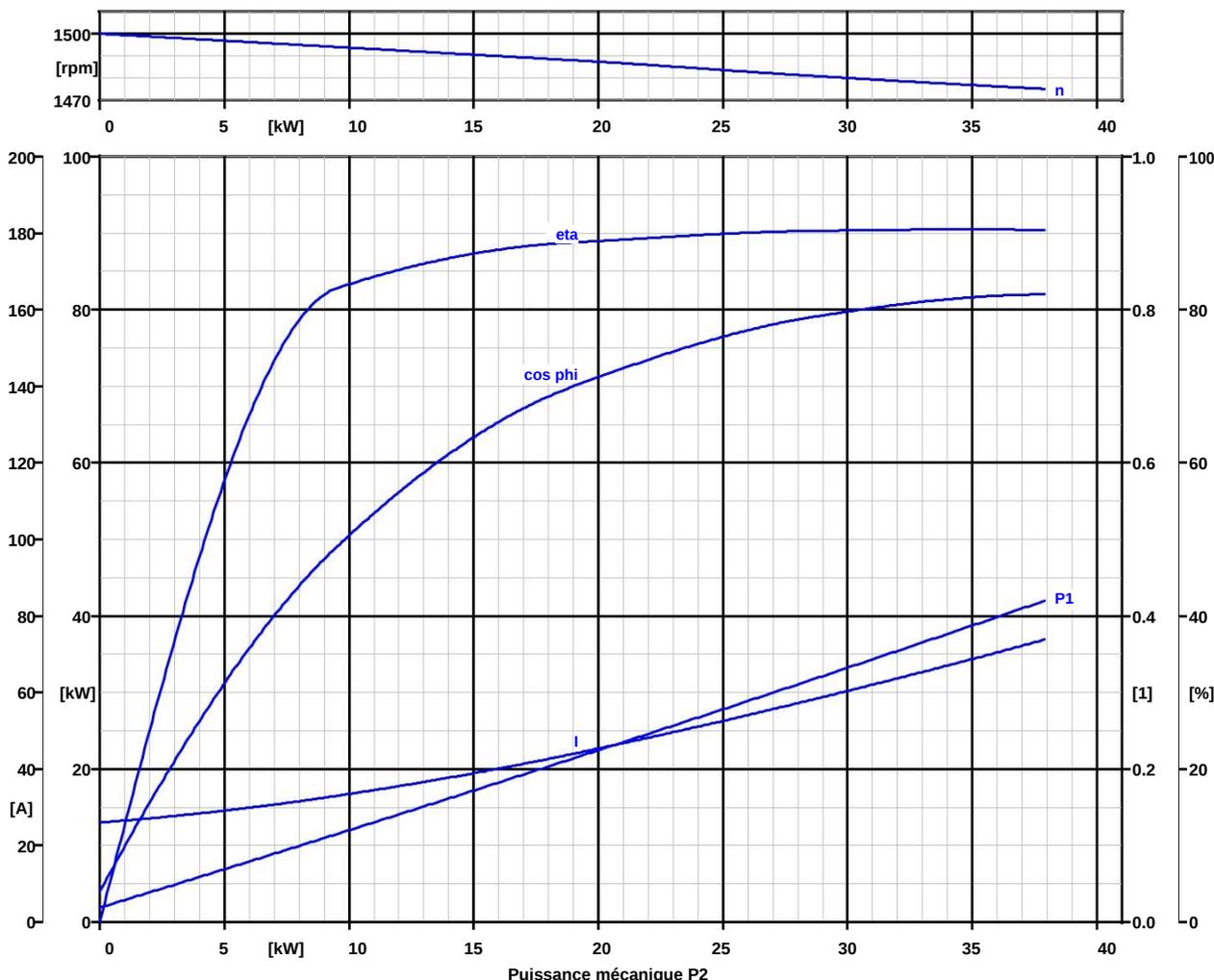
**Caractéristiques moteur**

Matériau moteur	Fonte grise JL 1040	Nombre câbles puissance	2
Tension	400 V	Câble puissance Ø min.	14,3 mm
Fréquence	50 Hz	Câble puissance Ø max.	15,3 mm
Puissance moteur	38,00 kW	Câble de commande	S1BN8-F 12G1.5
Courant nominal	74,0 A	Nombre de câbles de cde	1
Vitesse nominale	1475 rpm	Ø min. câble de cde	16,6 mm
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	5,5	Ø max. câble de cde	17,6 mm
Type de démarrage	direct ou étoile/triangle	Norme de câble	VDE
Câble de puissance	S1BN8-F 4G6	Fréquence de démarrages	10,00 1/h

**Caractéristiques de courbe**

Le point de fonctionnement à vide n'est pas un point garanti suivant IEC 60034

Charge	0,0 %	25,0 %	50,0 %	75,0 %	100,0 %
P2	0,00 kW	9,50 kW	19,00 kW	28,50 kW	38,00 kW
n	1500 rpm	1494 rpm	1488 rpm	1481 rpm	1475 rpm
P1	1,90 kW	11,50 kW	21,40 kW	31,60 kW	42,10 kW
I	26,0 A	33,0 A	44,0 A	58,0 A	74,0 A
Eta	0,0 %	82,8 %	88,8 %	90,3 %	90,4 %
cos phi	0,04	0,49	0,70	0,79	0,82



# PLAN D'INSTALLATION

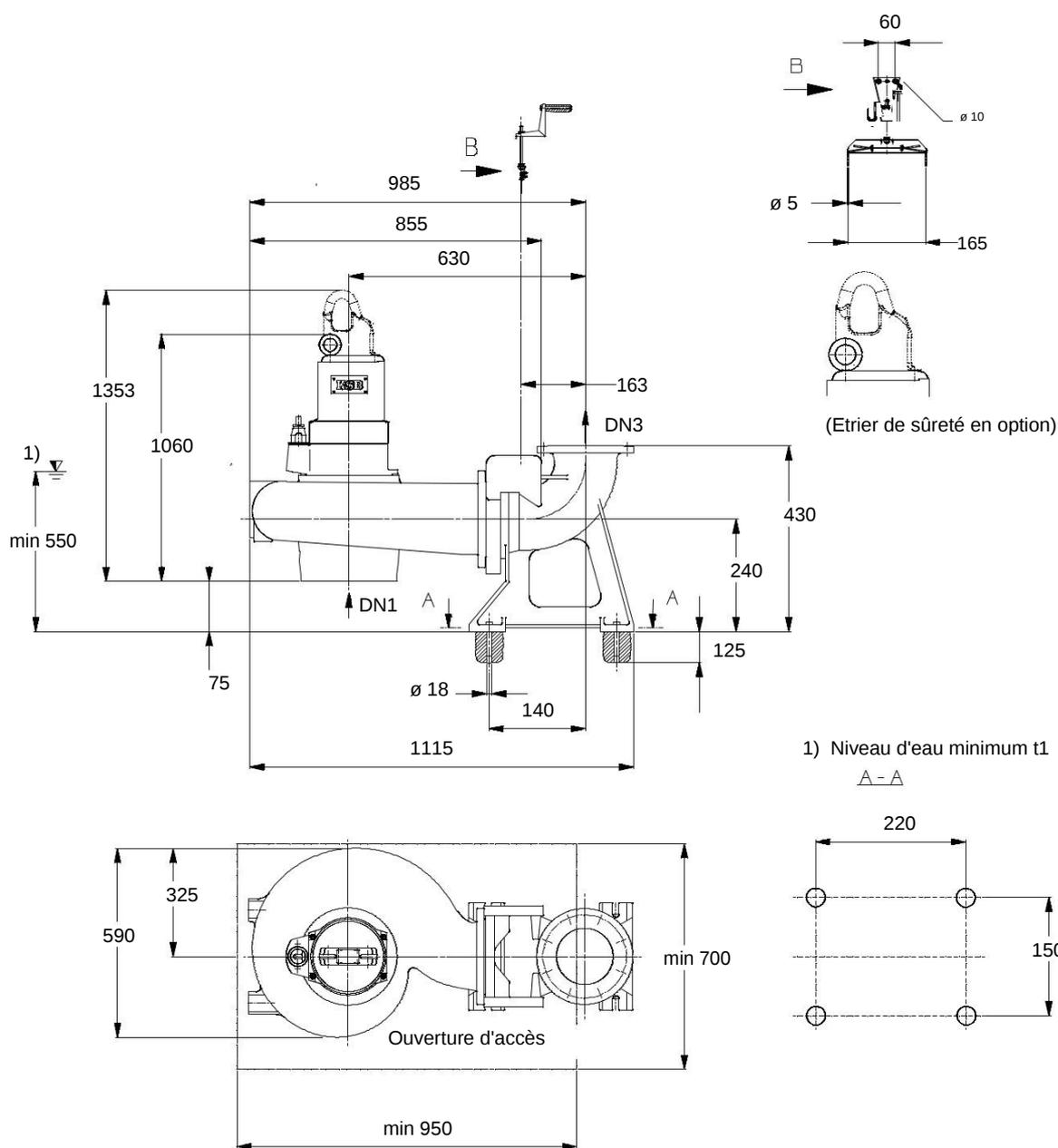


N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 8 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

# PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste:2  
Date: 10/05/2018  
Page: 9 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

## Moteur

Constructeur moteur	KSB
Taille moteur	35
Puissance moteur	38,00 kW
Nombre de pôles	4
Vitesse de rotation	1475 rpm

## Raccordements

Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné
DN pied d'assise	DN 100 Alésage selon EN

## Poids net

Pompe, Moteur, Câble	530 kg
griffe / embase	15 kg
Total	545 kg

## Raccorder les tuyauteries sans contrainte !

Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe :	DIN 747
Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant :	ISO 2768-m
Cotes de raccordement pour pompes :	EN735
Dimensions sans tolérances - pièces soudées :	ISO 13920-B
Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :	ISO 8062-CT9

**Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.**

## Schéma de connexion



N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste:2  
Date: 10/05/2018  
Page: 10 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

Pas de raccords auxiliaires prévus pour cette exécution de prod

## Limites de Forces et Moments

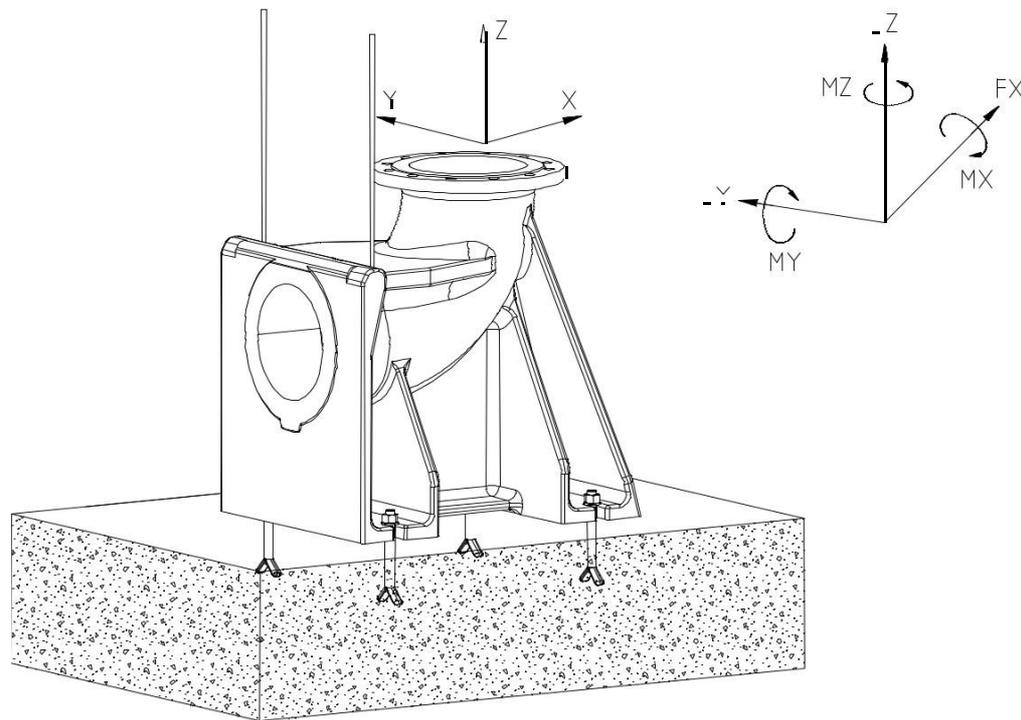


N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste:2  
Date: 10/05/2018  
Page: 11 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1



*Le dessin n'est pas à l'échelle*

### Limites de Forces et Moments

Contraintes autorisées sur la bride du pied d'assise

$F_x$ dfb	3000 N	$M_x$ dfb	1750 Nm
$F_y$ dfb	2700 N	$M_y$ dfb	1250 Nm
$F_z$ dfb	3350 N	$M_z$ dfb	1450 Nm
$F_{res}$ dfb	5250 N	$M_{res}$ dfb	2600 Nm
		Valable pour température	20,0 °C

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 12 / 14

### KRTK 100-401/354UG-S

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
100	2	<p>KRTK 100-401/354UG-S                      Pompe submersible, groupe monobloc submersible vertical, installation noyée, avec moteur à courant alternatif suivant VDE.</p> <p>Exécution KRTK 100-401/354UG-S                      Gamme Amarex KRT                      Liquide pompé Eaux usées industrielle, non épuré</p> <p>Temp. liquide pompé max. 20,0 °C                      Température maxi. pour matériau choisi 60,0 °C</p> <p>Densité 1030 kg/m<sup>3</sup>                      Viscosité 1,00 mm<sup>2</sup>/s                      Débit 184,56 m<sup>3</sup>/h                      Hauteur manométrique totale 36,25 m                      Puissance absorbée 26,03 kW                      Puissance max. courbe 29,69 kW                      Débit min. admissible 41,45 m<sup>3</sup>/h                      Hauteur à débit nul 47,13 m                      Débit massique min. admissible 11,86 kg/s                      NPSH requis 3,63</p> <p>Etendue de la fourniture                      Pompe avec kit d'installation                      Type d'installation stationnaire avec guidage câble</p> <p>Profondeur d'installation 4,50 m                      Montage pied d'assise Cheilles chimiques                      Version de bride EN                      DN pied d'assise DN 100                      Matériau pied d'assise Fonte grise JL 1040                      DN pied d'assise / Matériau DN 100/Fonte grise JL 1040                      pied d'assise</p> <p>Rail de fondation Sans                      Exécution griffe droit                      DN Griffes DN 100                      Type de dispositif de levage Chaîne                      Matériau équipement Acier au CrNiMo 1.4404                      Longueur équipement de levage 5,00 m                      Longueur équipement de levage / Charge max. 5,00 m / 700 kg                      Charge max. 700 kg                      Section de passage max. 50,0 mm                      Forme de roue Roue radiale multi-canaux fermée (K)                      Diamètre de roue 353,0 mm                      Sens de rotation vu du moteur Sens horaire                      Bride de refoulement pression nominale PN 16                      Entrée pression nominale non usiné</p>		

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°2  
 Date de commande: 10/05/2018  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 2

Numéro: ES 38  
 Poste:2  
 Date: 10/05/2018  
 Page: 13 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Diamètre nominal tubulure d'aspiration	DN 125	
		Diamètre nominal tubulure de refoulement	DN 100	
		Position tubulure d'aspiration	axial	
		Norme de bride de refoulement	EN 1092-2	
		Norme de raccordement aspiration	EN 1092-2	
		Vitesse de rotation	1475 rpm	
		Fréquence	50 Hz	
		Tension de service	400 V	
		Puissance électrique P1	42,10 kW	
		Puissance nominale P2	38,00 kW	
		Courant nominal max.	74,0 A	
		Vitesse de rotation	1483 rpm	
		Nombre de pôles moteur	4	
		Isolation moteur	F suivant IEC 34-1	
		Indice de protection moteur	IP68	
		Cos phi à 4/4 de charge	0,82	
		Mode de démarrage	direct ou étoile/triangle	
		Type de courant	triphase (3-)	
		Bobinage moteur	400 / 690 V	
		Méthode de refroidissement moteur	Ventilation extérieure	
		Sonde d'humidité	avec	
		Version de moteur	U	
		Constructeur moteur	KSB	
		Enveloppe de refroidissement	Sans	
		Longueur de câble	10,00 m	
		Câble de raccordement	S1BN8-F 4G6	
		Entrée de câble	étanche sur toute la longueur	
		Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc	
		Nombre câbles puissance	2	
		Peinture de finition	Bicomposant résine époxy "high solid"	
		Couleur	bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB	
		Epaisseur totale des couches env.	150 µm	
		Version matériau	G	
		Corps de pompe (101) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Fond de refoulement (163) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Arbre (210) Matériau	Acier au chrome 1.4021+QT800	
		Roue (230) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Joint torique (412) Matériau	Caoutchouc nitrile NBR	
		Bague d'usure (502.1) Matériau	Fonte grise JL 1040	
		Carcasse de moteur (811)	Fonte grise JL 1040	

## Devis type



N° de poste client: POSTE N°2  
Date de commande: 10/05/2018  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 2

Numéro: ES 38  
Poste:2  
Date: 10/05/2018  
Page: 14 / 14

**KRTK 100-401/354UG-S**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Matériau		
		Câble moteur (824) Matériau	Caoutchouc chloroprène	
		Vis à tête cylindrique à six pans creux (914) Matériau	Acier CrNiMo A4	
		Type d'étanchéité d'arbre	Garniture mécanique double	
		Fabricant étanchéité arbre	KSB	
		Fabricant étanchéité arbre type	MG	
		Matériau d'étanchéité d'arbre	SIC/SIC/NBR	
		Code	-	
		Type de garniture d'étanchéité	T GM en tandem	
		Chambre de garniture	Chambre d'étanchéité standard	
		Mode d'installation	Vertical	
		Poids	530 kg	
		Type :	Amarex KRT K 100-401	
		Fabricant	KSB	
		Groupe de prix	P16	

N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste: 100  
Date: 30/05/2013  
Page: 1 / 14

## KRTK 40-250/44UG-S

No. de version: 1

### Caractéristiques de fonctionnement

Débit demandé	14,47 m <sup>3</sup> /h	Débit	14,47 m <sup>3</sup> /h
Hauteur manométrique totale demandée	20,82 m	Hauteur manométrique totale	20,82 m
Liquide pompé	Eaux usées communales non épuré Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux	Rendement	46,4 %
Température ambiante	20,0 °C	Puissance absorbée	1,83 kW
Température liquide pompé	20,0 °C	Vitesse de rotation pompe	1478 rpm
Densité liquide pompé	1030 kg/m <sup>3</sup>	Puissance max. courbe	3,10 kW
Viscosité liquide pompé	1,00 mm <sup>2</sup> /s	Hauteur à débit nul	22,92 m
NPSH disponible	12,95 m	Exécution	Pompe simple 1 x 100 %
		Essai hydraulique	Non tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2

### Exécution

Exécution	Construction monobloc, moteur submersible	Code matériau	SIC/SIC/NBR
Mode d'installation	Vertical	Forme de roue	Roue radiale multi-canaux fermée (K)
Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné	Bague d'usure	Bague d'usure
Bride de refoulement selon(DN2)	DN 40 / PN 16 / Alésage selon EN 1092-2	Diamètre de roue	241,0 mm
Étanchéité d'arbre	2 G.M. en tandem avec chambre à huile	Section de passage	15,0 mm
Fabricant	KSB	Sens de rotation vu du moteur	Sens horaire
Type	MG	Couleur	bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB

### Entraînement, accessoires

Type d'entraînement	Moteur électrique	Bobinage moteur	400 / 690 V
Marque moteur	KSB	Nombre de pôles	4
Type de construction moteur	Moteur submersible KSB	Type de démarrage	direct ou étoile/triangle
Fréquence	50 Hz	Type de couplage	triangle
Tension de service	400 V	Méthode de refroidissement	Ventilation extérieure
Puissance nominale P2	4,00 kW		
Réserve disponible	118,09 %	Version de moteur	U
Courant nominal	9,1 A	Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	6,3	Entrée de câble	étanche sur toute la longueur
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1	Câble de puissance	S1BN8-F 12G1.5
Indice de protection moteur	IP68	Nombre câbles puissance	1
Cos phi à 4/4 de charge	0,77	Sonde d'humidité	avec
Rendement du moteur à 4/4 de charge	82,9 %	Longueur de câble	10,00 m
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x		

N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste: 100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 2 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

**Matériaux G**

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040	Bague d'usure (502.1)	Fonte grise JL 1040
Fond de refoulement (163)	Fonte grise JL 1040	Carcasse de moteur (811)	Fonte grise JL 1040
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800	Câble moteur (824)	Caoutchouc chloroprène
Roue (230)	Fonte grise JL 1040	Vis à tête cylindrique à six pans creux (914)	Acier CrNiMo A4
Joint torique (412)	Caoutchouc nitrile NBR		

**Plaques signalétiques**

Langue plaque signalétique	international	Duplicata de la plaque signalétique	avec
----------------------------	---------------	--	------

**Kit d'installation**

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble	Type	Chaîne
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation	Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
Profondeur d'installation	4,50 m	Longueur	5,00 m
Concept de matériaux	G	Charge max.	160 kg

**Pied d'assise coudé**

Taille	DN 40 / 50
Version de bride	EN
DN pied d'assise	DN 40 / 50 Alésage selon EN
Matériau	Fonte grise JL 1040
Fixation	Chevilles chimiques
Rail de fondation	Sans

**Griffe**

Exécution	droit
Taille	DN 40 / 50

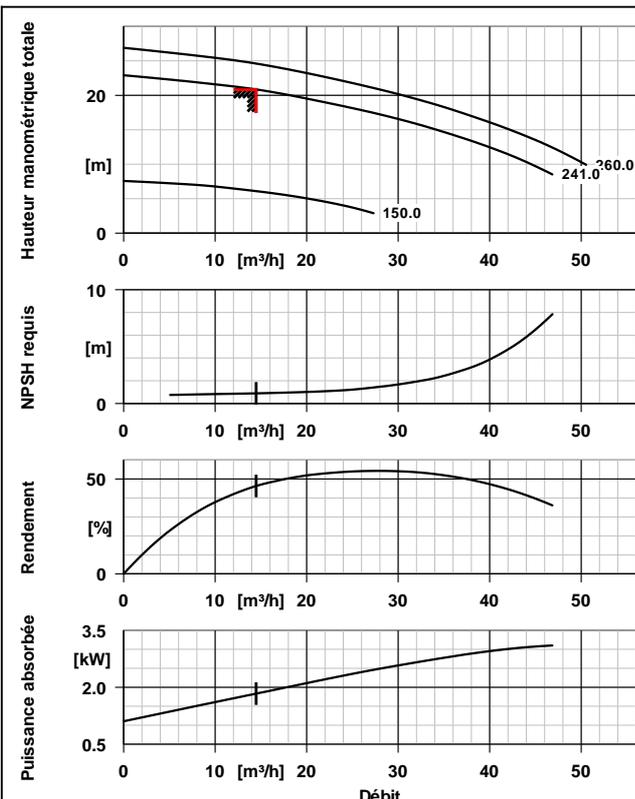
**Chaîne / câble de levage**

N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 3 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1



**Exécution**

Exécution	Construction monobloc, moteur submersible
Mode d'installation	Vertical
Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné
Bride de refoulement selon(DN2)	DN 40 / PN 16 / Alésage selon EN 1092-2
Étanchéité d'arbre	2 G.M. en tandem avec chambre à huile
Type	MG
Code matériau	SIC/SIC/NBR
Forme de roue	Roue radiale multi-canaux fermée (K)
Diamètre de roue	241,0 mm
Section de passage	15,0 mm
Sens de rotation vu du moteur	Sens horaire

**Matériaux G**

Corps de pompe (101)	Fonte grise JL 1040
Fond de refoulement (163)	Fonte grise JL 1040
Arbre (210)	Acier au chrome 1.4021+QT800
Roue (230)	Fonte grise JL 1040

**Caractéristiques de fonctionnement**

Liquide pompé	Eaux usées communales non épuré
	Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux
Température ambiante	20,0 °C
Température liquide pompé	20,0 °C
Débit	14,47 m³/h
Hauteur manométrique totale	20,82 m
Rendement	46,4 %
Puissance absorbée	1,83 kW
Vitesse de rotation pompe	1478 rpm
NPSH disponible	12,95 m
Exécution	Pompe simple 1 x 100 %

**Entraînement, accessoires**

Type d'entraînement	Moteur électrique
Fréquence	50 Hz
Tension de service	400 V
Puissance nominale P2	4,00 kW
Réserve disponible	118,09 %
Courant nominal	9,1 A
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	6,3
Classe d'isolement	F suivant IEC 34-1
Indice de protection moteur	IP68
Capteur temp.	Interrupteur bilame 2x
Bobinage moteur	400 / 690 V
Type de démarrage	direct ou étoile/triangle
Exécution de câble	Câble souple sous caoutchouc
Longueur de câble	10,00 m

**Kit d'installation**

Type d'installation	stationnaire avec guidage câble
Etendue de la fourniture	Pompe avec kit d'installation
Profondeur d'installation	4,50 m
Concept de matériaux	G
<b>Pied d'assise coudé</b>	
DN pied d'assise	DN 40 / 50 Alésage selon EN
Taille / Matériau	DN 40 / 50/Fonte grise JL

## Fiche technique compacte



N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 4 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

	Fixation	1040
	Griffe	Chevilles chimiques
	<b>Griffe</b>	droit
	Taille	DN 40 / 50
	<b>Chaîne / câble de levage</b>	Chaîne
	Matériau	Acier au CrNiMo 1.4404
	Longueur / Charge max.	5,00 m / 160 kg

# Courbe caractéristique hydraulique

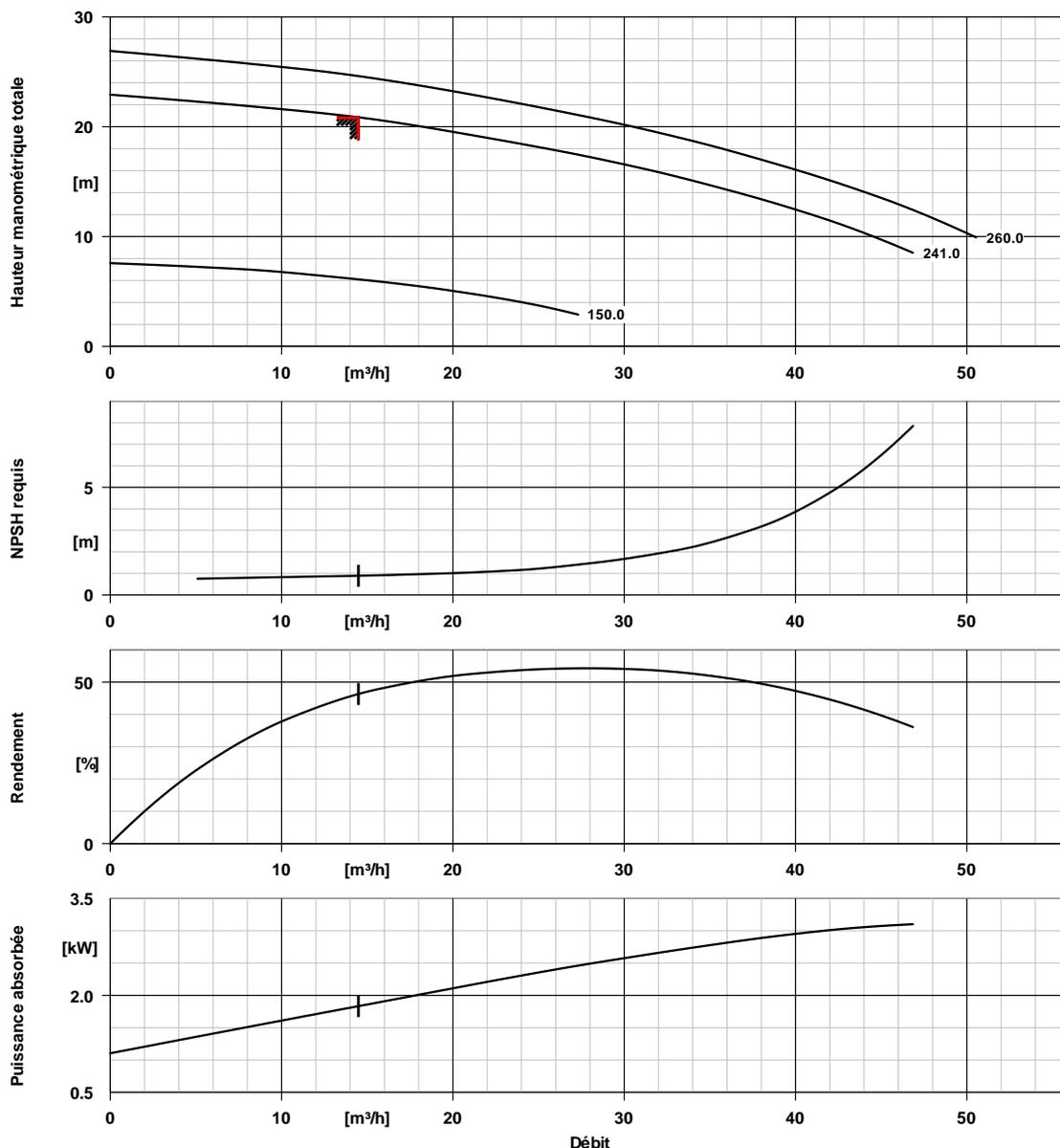


N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 5 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Vitesse de rotation	1478 rpm	Rendement	46,4 %
Densité liquide pompé	1030 kg/m <sup>3</sup>	Puissance absorbée	1,83 kW
Viscosité	1,00 mm <sup>2</sup> /s	NPSH requis	0,90 m
Débit	14,47 m <sup>3</sup> /h	Numéro de courbe	K42178s
Débit demandé	14,47 m <sup>3</sup> /h	Diamètre de roue effectif	241,0 mm
Hauteur manométrique totale	20,82 m	Norme de réception	tolérances suivant ISO 9906 classe 3B ; en dessous de 10 kW suivant par. 4.4.2
Hauteur manométrique totale demandée	20,82 m		

# Courbe de vitesse

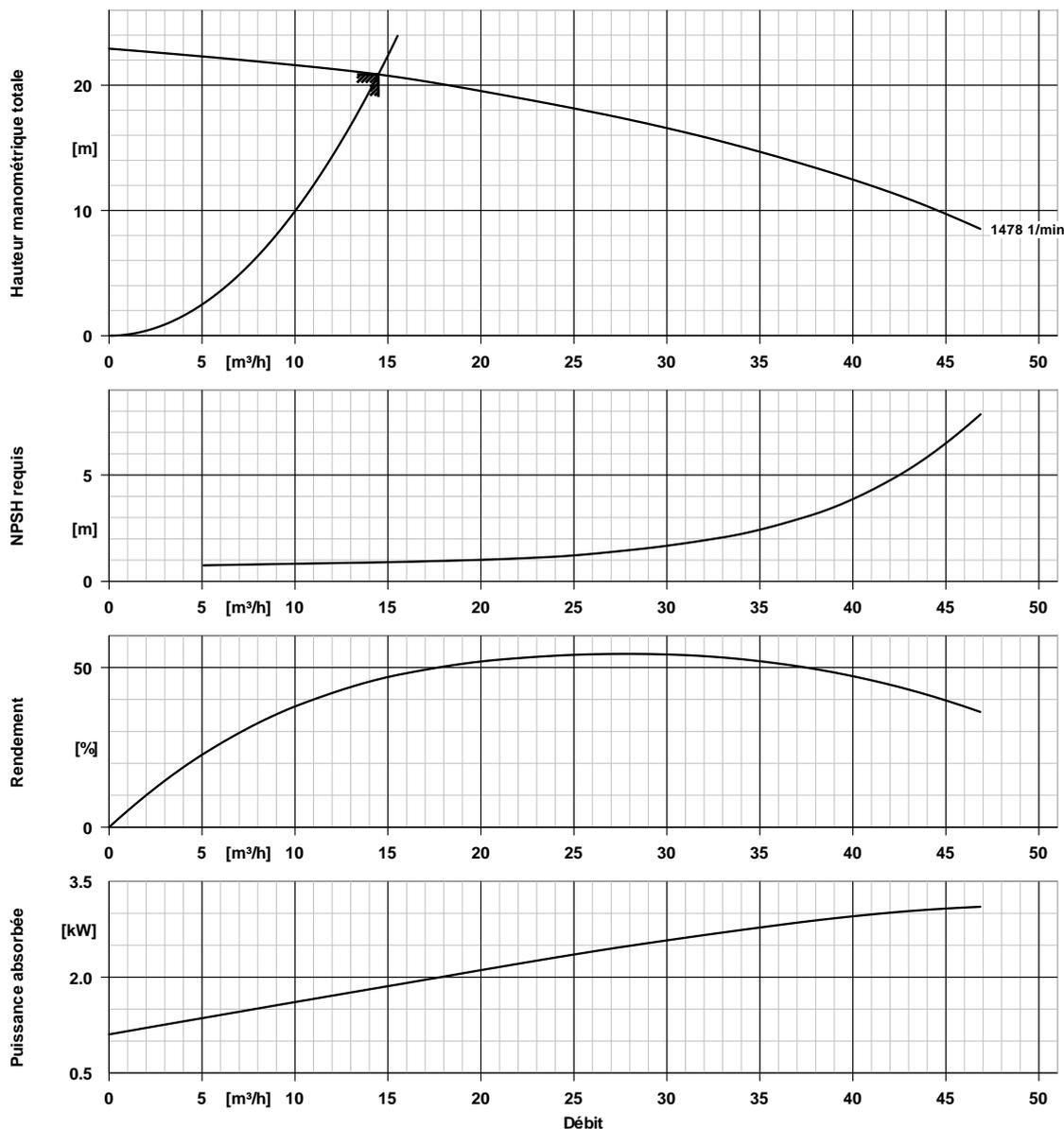


N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 6 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1



## Caractéristiques de courbe

Densité liquide pompé	1030 kg/m <sup>3</sup>	Hauteur manométrique totale	20,82 m
Viscosité	1,00 mm <sup>2</sup> /s	Hauteur manométrique totale demandée	20,82 m
Débit demandé	14,47 m <sup>3</sup> /h	Diamètre de roue effectif	241,0 mm

N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 7 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

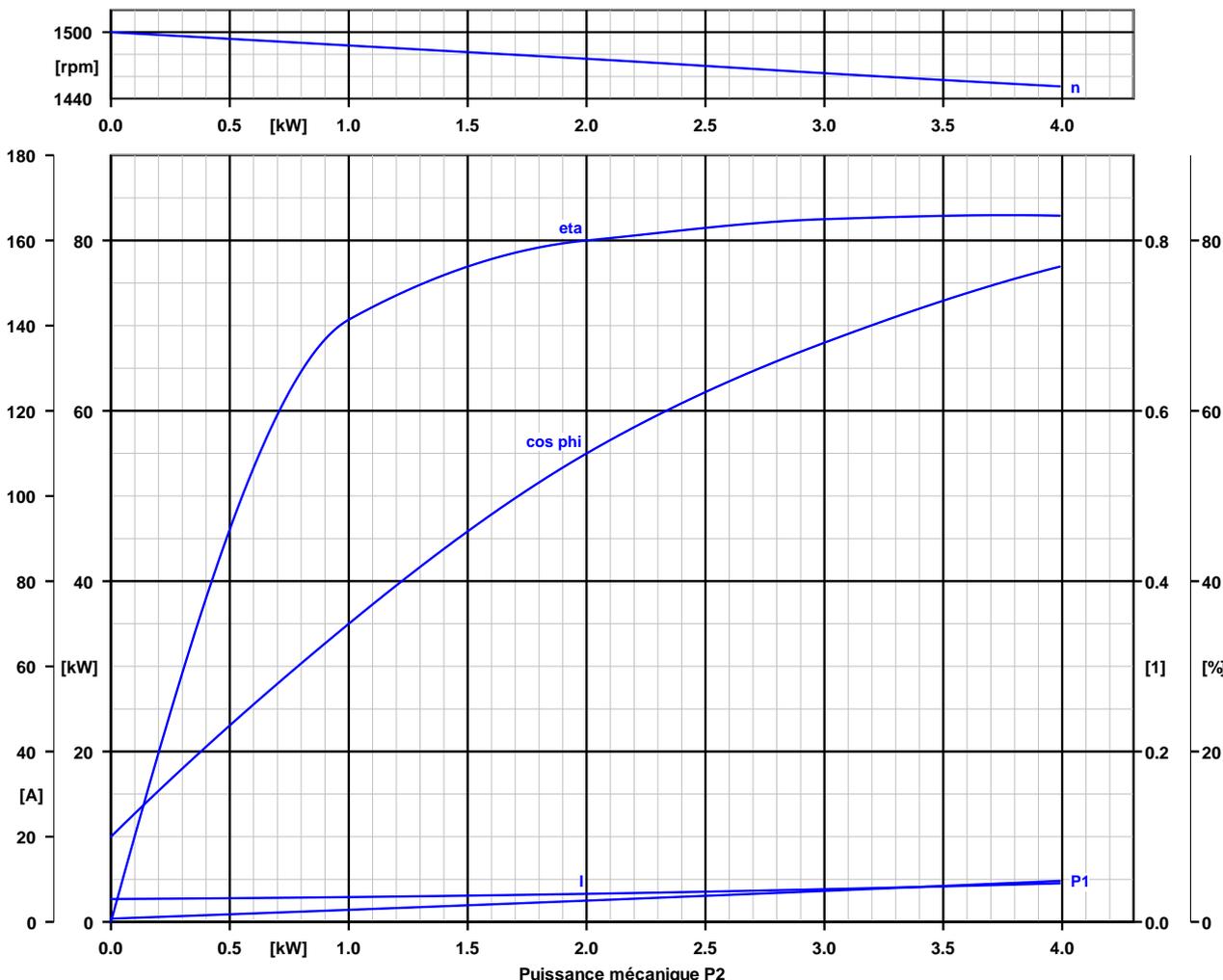
**Caractéristiques moteur**

Matériau moteur	Fonte grise JL 1040	Type de démarrage	direct ou étoile/triangle
Tension	400 V	Câble de puissance	S1BN8-F 12G1.5
Fréquence	50 Hz	Nombre câbles puissance	1
Puissance moteur	4,00 kW	Câble puissance Ø min.	16,6 mm
Courant nominal	9,1 A	Câble puissance Ø max.	17,6 mm
Vitesse nominale	1451 rpm	Norme de câble	VDE
Rapport d'intensité de démarrage IA/IN	6,3	Fréquence de démarrages	30,00 1/h

**Caractéristiques de courbe**

Le point de fonctionnement à vide n'est pas un point garanti suivant IEC 60034

Charge	0,0 %	25,0 %	50,0 %	75,0 %	100,0 %
P2	0,00 kW	1,00 kW	2,00 kW	3,00 kW	4,00 kW
n	1500 rpm	1488 rpm	1476 rpm	1463 rpm	1451 rpm
P1	0,38 kW	1,42 kW	2,50 kW	3,64 kW	4,82 kW
I	5,4 A	5,8 A	6,6 A	7,7 A	9,1 A
Eta	0,0 %	70,7 %	80,0 %	82,5 %	82,9 %
cos phi	0,10	0,35	0,55	0,68	0,77



# PLAN D'INSTALLATION

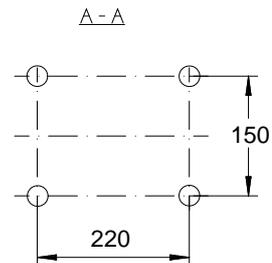
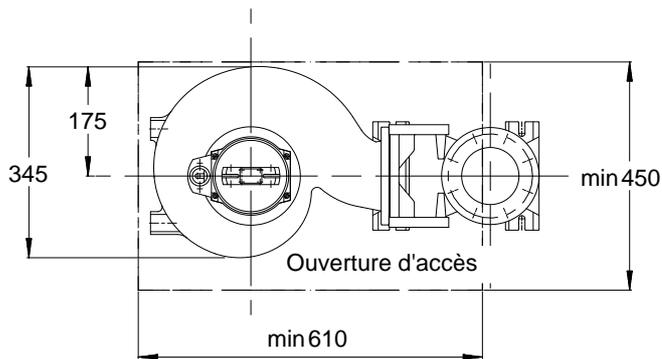
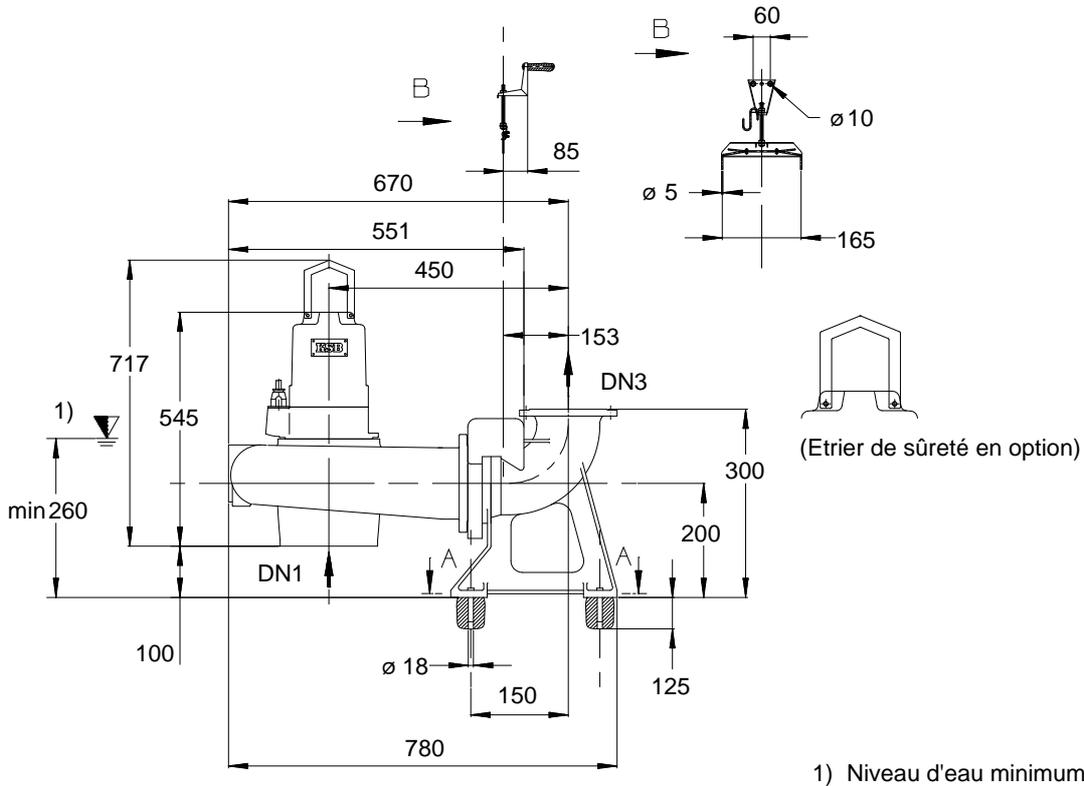


N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 8 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1



UG1134933

Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

# PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 9 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

## Moteur

Constructeur moteur	KSB
Taille moteur	4
Puissance moteur	4,00 kW
Nombre de pôles	4
Vitesse de rotation	1451 rpm

## Raccordements

Bride d'aspiration selon(DN1)	non usiné
DN pied d'assise	DN 40 / 50 Alésage selon EN

## Poids net

Pompe, Moteur, Câble	126 kg
griffe / embase	9 kg
Total	135 kg

## Raccorder les tuyauteries sans contrainte !

Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe :	DIN 747
Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant :	ISO 2768-m
Cotes de raccordement pour pompes :	EN735
Dimensions sans tolérances - pièces soudées :	ISO 13920-B
Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :	ISO 8062-CT9

**Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.**

## Schéma de connexion



N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 10 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

Pas de raccords auxiliaires prévus pour cette exécution de produit

## Limites de Forces et Moments

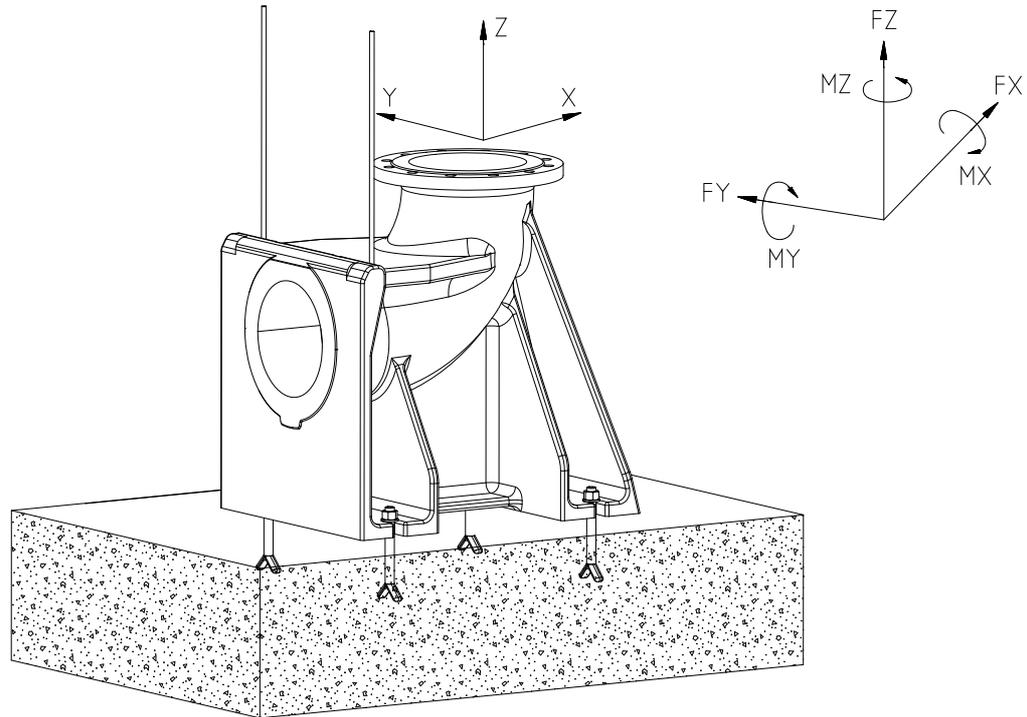


N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 11 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1



*Le dessin n'est pas à l'échelle*

### Limites de Forces et Moments

Contraintes autorisées sur la bride du pied d'assise

Fx dfb	1500 N	Mx dfb	1400 Nm
Fy dfb	1350 N	My dfb	1000 Nm
Fz dfb	1650 N	Mz dfb	1150 Nm
Fres dfb	2600 N	Mres dfb	2050 Nm
		Valable pour température	20,0 °C

N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 12 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
100	1	<p>KRTK 40-250/44UG-S Pompe submersible, groupe monobloc submersible vertical, installation noyée, avec moteur à courant alternatif suivant VDE.</p> <p>Exécution KRTK 40-250/44UG-S Gamme Amarex KRT Liquide pompé Eaux usées communales, non épuré</p> <p>Temp. liquide pompé max. 20,0 °C Température maxi. pour matériau choisi 60,0 °C</p> <p>Densité 1030 kg/m<sup>3</sup> Viscosité 1,00 mm<sup>2</sup>/s Débit 14,48 m<sup>3</sup>/h Hauteur manométrique totale 20,86 m Puissance absorbée 1,83 kW Puissance max. courbe 3,10 kW Hauteur à débit nul 22,92 m NPSH requis 0,9 Pression d'aspiration 0,33 bar</p> <p>Etendue de la fourniture Pompe avec kit d'installation Type d'installation stationnaire avec guidage câble</p> <p>Profondeur d'installation 4,50 m Montage pied d'assise Cheilles chimiques Version de bride EN DN pied d'assise DN 40 / 50 Matériau pied d'assise Fonte grise JL 1040 DN pied d'assise / Matériau DN 40 / 50/Fonte grise JL 1040 Rail de fondation Sans Exécution griffe droit DN Griffes DN 40 / 50 Type de dispositif de levage Chaîne Matériau équipement Acier au CrNiMo 1.4404 Longueur équipement de levage 5,00 m Longueur équipement de levage / Charge max. 5,00 m / 160 kg Charge max. 160 kg Section de passage max. 15,0 mm Forme de roue Roue radiale multi-canaux fermée (K) Diamètre de roue 241,0 mm Sens de rotation vu du moteur Sens horaire Bride de refoulement pression nominale PN 16 Entrée pression nominale non usiné Diamètre nominal tubulure d'aspiration DN 65</p>		

N° de poste client:  
 Date de commande: 30/05/2013  
 No. de commande: Offre rapide  
 Quantité: 1

Numéro: ES 19  
 Poste:100  
 Date: 30/05/2013  
 Page: 13 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Diamètre nominal tubulure de DN 40 refoulement Position tubulure d'aspiration axial Norme de bride de EN 1092-2 refoulement Norme de raccordement EN 1092-2 aspiration Vitesse de rotation 1451 rpm Fréquence 50 Hz Tension de service 400 V Puissance électrique P1 4,82 kW Puissance nominale P2 4,00 kW Courant nominal max. 9,1 A Vitesse de rotation 1478 rpm Nombre de pôles moteur 4 Isolation moteur F suivant IEC 34-1 Indice de protection moteur IP68 Cos phi à 4/4 de charge 0,77 Mode de démarrage direct ou étoile/triangle Type de courant triphasé (3~) Bobinage moteur 400 / 690 V Méthode de refroidissement Ventilation extérieure moteur Sonde d'humidité avec Version de moteur U Constructeur moteur KSB Enveloppe de refroidissement Sans Longueur de câble 10,00 m Câble de raccordement S1BN8-F 12G1.5 Entrée de câble étanche sur toute la longueur Exécution de câble Câble souple sous caoutchouc Nombre câbles puissance 1 Peinture de finition Bicomposant résine époxy "high solid" Couleur bleu d'outremer (RAL 5002) bleu KSB Epaisseur totale des couches 150 µm env. Version matériau G Corps de pompe (101) Fonte grise JL 1040 Matériau Fond de refoulement (163) Fonte grise JL 1040 Matériau Arbre (210) Matériau Acier au chrome 1.4021+QT800 Roue (230) Matériau Fonte grise JL 1040 Joint torique (412) Matériau Caoutchouc nitrile NBR Bague d'usure (502.1) Fonte grise JL 1040 Matériau Carcasse de moteur (811) Fonte grise JL 1040 Matériau Câble moteur (824) Matériau Caoutchouc chloroprène		

## Devis type



N° de poste client:  
Date de commande: 30/05/2013  
No. de commande: Offre rapide  
Quantité: 1

Numéro: ES 19  
Poste:100  
Date: 30/05/2013  
Page: 14 / 14

**KRTK 40-250/44UG-S**

No. de version: 1

Poste	Quantité	Devis type		
		Vis à tête cylindrique à six pans creux (914) Matériau Type d'étanchéité d'arbre Fabricant étanchéité arbre Fabricant étanchéité arbre type Matériau d'étanchéité d'arbre Code Type de garniture d'étanchéité Chambre de garniture Mode d'installation Poids Type : Fabricant Groupe de prix	Acier CrNiMo A4 Garniture mécanique double KSB MG SIC/SIC/NBR - T GM en tandem Chambre d'étanchéité standard Vertical 126 kg Amarex KRT K 40-250 KSB P16	