

République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
المركز الجامعي لعين تموشنت  
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent  
Institut de Technologie  
Département d'Hydraulique

## **MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en Hydraulique

Option : **Hydraulique urbaine**

### **INTITULE :**

**Dimensionnement et conception d'une station d'épuration avec  
deux procédés : Boue activée et SBR**

**Cas de la future station d'épuration d'Ain El Beida dans la  
commune de Hammam Bouhadjar**

Encadré par : Mme **BENCHEKOR**  
Mr **ABABOU**

Présenté par :  
M<sup>lle</sup> **BOUBEKRI SIHEM**  
M<sup>lle</sup> **BOUTERFES AMIRA NOUR EL HOUDA**

**Année Universitaire 2021/ 2022**

**Présenté devant les membres de jury :**

**Président : Dr GUEMOU**

**Examineur : Mr NEHARI**

# *Remerciement*

**Dieu merci d'avoir terminé ce travail**

- ✚ Tout d'abord nous remercions les honorables membres de jury qui nous ont fait l'honneur de corriger et juger notre travail.**
- ✚ Nous tenons à remercier M<sup>r</sup> ABABOU Habib et M<sup>me</sup> BENCHEKOR pour la confiance qu'ils nous ont accordé en acceptant de nous encadrer, pour leurs disponibilités tout au long de l'élaboration de ce mémoire, pour leurs aides, et leurs suggestions qui ont été pour nous d'un grand apport.**
- ✚ Nous remercier également tous nos enseignants du département de l'hydraulique qui nous ont aidé et qui ont contribué à notre formation durant la période de nos études universitaires.**
- ✚ Finalement, nous remercions tous qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.**

# *Dédicace*

*Je tiens et avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail :*

*À mes parents, pour les sacrifices qu'ils ont consentis*

*Pour mon instruction et mon bien-être.*

*À ma chère sœur Fatima pour m'encourager, m'aider*

*Et me soutenir tout au long de ma vie.*

*À mes chères sœurs, mon petit neveu Amine*

*À mes chères cousine Aya et Manel*

*À Amira, chère amie avant d'être mon binôme*

*À tous mes amis de promotion de 2<sup>ème</sup> année master en hydraulique*

*À tous les membres de ma famille et toute personne qui porte le nom*

*Boubekri, je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.*

# *Dédicace*

*A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection.*

*A mon frère, source de joie et de bonheur*

*A ma cousine Aya*

*A tous mes amis, tout particulièrement SIHEM*

*A ma belle-famille BENMANSOUR, et toute personne qui porte le nom*

*BOUTERFES et BENAMARA*

*A Fatima BOUBEKRI pour son aide à la rédaction du travail*

*A vous cher lecteur*

## **Résumé :**

Notre travail a le but de dimensionner une future station d'épuration pour la localité d'AIN BEIDA pour l'horizon de 2051.

Ce dimensionnement est basé sur deux procédés de traitement biologique : « boue activée et SBR », afin de les comparer et choisir celui le plus compact, en faisant les calculs des débits des eaux usées à l'horizon de 2051, et un dimensionnement complet de tous les ouvrages pour chaque procédé.

Après l'interprétation des résultats et la comparaison entre les deux procédés concernant la surface totale occupée par les ouvrages et le mur de clôture, nous avons choisis le SBR comme un procédé à cause de compatibilité en comparant avec la boue activée.

Pour finaliser notre travail, nous avons utilisé des logiciels tels que :

-l'Autocad pour appliquer les calculs obtenus sur des plans.

- le logiciel de calcul et simulation des adductions par refoulement pour déterminer le point de fonctionnement de système de pompage et l'équation mathématique de la pompe choisie.

**Mot clés :** station d'épuration, dimensionnement, SBR, boue activée, AIN BEIDA, procédé, boues.

## **ملخص :**

يهدف عملنا إلى تحديد حجم محطة معالجة مياه الصرف الصحي المستقبلية لمحلية عين بيذا في أفق عام 2051.

يعتمد هذا الحجم على عمليتي معالجة بيولوجيتين: "الحماة المنشطة وSBR".

من أجل مقارنتها واختيار أكثرها إحكاما ، من خلال حساب معدلات تدفق مياه الصرف بحلول عام 2051 ، وأبعاد كاملة لجميع الأحواض لكل عملية

بعد تفسير النتائج والمقارنة بين العمليتين فيما يتعلق بالسطح الكلي الذي تشغله الأحواض والجدار المغلق اخترنا SBR

كعملية بسبب قابلية الضغط من خلال المقارنة مع الحماة المنشطة

لإنهاء عملنا ، استخدمنا برامج مثل:

- أوتوكاد لتطبيق الحسابات التي تم الحصول عليها على الخطط.

- برنامج الحساب والمحاكاة للجمع عن طريق التفريغ لتحديد نقطة تشغيل نظام الضخ والمعادلة الرياضية للمضخة المختارة.

## **Abstract :**

Our work aims to size a future wastewater treatment plant for the locality of AIN BEIDA for the horizon of 2051.

This dimensioning is based on two biological treatment processes: "activated sludge and SBR", in order to compare them and choose the most compact one, by calculating the wastewater flow rates by 2051, and a complete dimensioning of all basins for each process.

After the interpretation of the results and the comparison between the two processes concerning the total surface occupied by the basins and the closing wall, we chose the SBR as a process because of compactibility by comparing with the activated sludge.

To finalize our work, we used software such as:

- Autocad to apply the calculations obtained on plans.
- The calculation and simulation software for adduction by discharge to determine the operating point of the pumping system and the mathematical equation of the chosen pump.

## **Les abréviations :**

ADP : l'Adénosine diphosphate

ATP : l'Adénosine Triphosphate

ANRH : l'agence nationale des ressources hydraulique

ADE : Algérie des eaux

AC : acier comprimé

BA : boue activée

BA : béton armé

BC : béton comprimé

CC : ciment comprimé

DCO : demande biologique en oxygène

DCO : demande chimique en oxygène.

DPSB : direction de la programmation et de suivi budgétaire

DSA : direction des services agricoles.

DVO : Déversoir d'orage.

EH : équivalent habitant

EU : eau usée

EP : eau pluviale

HBH : Hammam Bou Hadjar

MES : matières en suspension

MVS : matière volatiles en suspension

MMS : matières minérales sèches

MBR : bioréacteur à membrane

MBBR : moving bed biofilm reactor

MO : matière organique

NTU : Nephelometric turbidity unit

NGA : nivellement Algérien général

ONM : l'office national de la météorologie

PEHD : polyéthylène haute densité

PVC : chlorure de polyvinyle

SBR : réacteur biologique séquentiel.

STEP : station d'épuration

SAT : superficie agricole totale

SAU : superficie agricole utile

SR : station de relevage



## **Table des matières**

Table des matières .....	9
Liste des figures :.....	12
Liste des tableaux : .....	13
INTRODUCTION .....	14
GENERALE.....	14
INTRODUCTION GENERALE : .....	15
Chapitre 01 : .....	16
Généralités sur les eaux usées .....	16
INTRODUCTION: .....	17
I- LES ORIGINES DES EAUX USEES : .....	17
I-1 LES EAUX DE RUISSELEMENT : .....	17
I-2 LES EAUX IDUSTRIELLES : .....	17
I-3 LES EAUX DOMESTIQUES : .....	18
I-4 LES EAUX AGRICOLES: .....	18
II-LES CARACTERISTIQUES DES EAUX USEES : .....	18
II-1 PARAMETRES ORGAOLEPTIQUES : .....	18
II-2 PARAMETRES PHYSIQUES : .....	18
II-3 PARAMETRES CHIMIQUES : .....	19
II-4 PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES : .....	21
III- LES DIFFERETS PROCEDES DU TRAITEMENT BIOLOGIQUE:.....	22
III-1 PROCEDES A CULTURE LIBRE : .....	22
III-2 PROCEDES A CULTURE FIXEE : .....	27
IV-DESCRIPTION DE LA STATION D'EPURATION : .....	30
IV-1 DEVERSOIRS D'ORAGES : .....	30
IV-2 BASSIN DE RETENTION : .....	31
IV-3 BASSIN DE DISSIPATION : .....	31
IV-4 STATION DE RELEVAGE : .....	32
.....	32
IV-5 DEGRILLEUR : .....	32
IV-6 DESSABLEUR : .....	33
IV-7 DESHUILEUR : .....	33
IV-8 DECANTEUR PRIMAIRE : .....	33
IV-9 TRAITEMENT TERTIARE : .....	33
IV-9 TRAITEMENT DE BOUES: .....	34
V-L'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES : .....	34

V-1 LES SYSTEMES D'EVACUATION DES EAUX USEES: .....	34
V-2 LES TYPES DE REGDARDS: .....	35
Chapitre 02 : .....	37
Présentation de la zone d'étude .....	37
I-LOCALISATION : .....	38
II-DEMOGRAPHIE : .....	40
II-1-EVOLUTION DE L'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION AUX HORIZONS DU PROJET : .....	40
III-CLIMAT : .....	40
III-1 TEMPERATURE : .....	41
III-2 PRECIPITATION : .....	41
III-3 L'EVAPORATION : .....	41
III-4 L'HUMIDITE : .....	41
III-5 LA VITESSE DES VENTS : .....	41
IV-ACTIVITES AGRICOLES: .....	42
IV-1 REPARTITION DES TERRES AGRICOLES DE LA COMMUNE DE HBH (en Hectare) : source (DSA d'Ain Temouchent): .....	42
IV-2 LES TYPES DE CULTURES: .....	42
IV-3 MODES D'IRRIGATIONS: .....	42
V-RELIEF : .....	42
VI-RESEAU ROUTIER : .....	42
VII-LES EQUIPEMENTS : .....	43
VIII-SITUATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE: .....	44
VIII-1 ADDUCTION : .....	44
VIII-2 LES PIQUAGES : .....	44
VIII-3 STOCKAGE : (source subdivision de HBH) .....	44
VIII-4 DISTRIBUTION : (source subdivision de HBH) .....	46
IX-SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT : (source subdivision HBH) .....	47
X- LE SITE DE L'IMPLANTATION DE LA FUTURE STATION : .....	50
Chapitre 03 : .....	51
Dimensionnement et conception de la STEP .....	51
INTRODUCTION: .....	52
I- ESTIMATION DE LA POPULATION : .....	52
II- ESTIMATION DES DEBITS DE DIMENSIONNEMENTS : .....	53
II-1 DEBIT DES EAUX USEES : .....	53
II-2 DEBIT DES EAUX PLUVIALES : .....	54
III. DIMENSIONNEMENT DE DIVERSOIR D'ORAGE DVO: .....	54

III-1 CALCUL DES DEBITS DES COLLECTEURS DVO : .....	54
III-2 DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS : .....	55
III-3 CALCUL DE LAME DEVERSANTE: .....	59
V-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION DE RELEVAGE : .....	60
V-1 DIMENSIONNEMENT DE LA BACHE : .....	60
V-2 DIMENSIONNEMENT DE LA CONNDUITE DE REFOULEMENT: .....	61
V-3 DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE RECEPTION:.....	66
VI-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION AVEC PROCEDE BOUE ACTIVEE : .....	67
VI-1 LIGNE EAU : .....	67
VI-2 LIGNE BOUE:.....	78
VII-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION AVEC PROCEDE DU SBR (SEQUENCY BATCH REACTOR) : .....	83
VII-1 LE PRETRAITEMENT : .....	83
VII-2 LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE (SECONDAIRE) : .....	83
VIII- INTERPRETATION DES RESULTATS: .....	88
VIII-1 TABLEAUX RECAPITULATIFS DES DIMENSIONNEMETS.....	88
VIII-2MUR DE CLOTURE : .....	90
VIII-3 LES PLANS DE LA STEP:.....	93
VII-3-2 SBR : .....	94
IX-LES EQUIPEMENTS ELECTROMECAIQUES ET HYDROMECAIQUES NECESSAIRES POUR LA STATION:.....	95
IX-1 BOUE ACTIVEE:.....	95
IX-2 SBR :.....	95
CONCLUSION: .....	95
CONCLUSION GENERALE : .....	96
Bibliographie.....	97

## Liste des figures :

Figure 1: Principe de la boue activée .....	22
Figure 2:Lagunage.....	24
Figure 3: les étapes de l'épuration par SBR.....	25
Figure 4: les deux systèmes du MBR.....	26
Figure 5: principe de disque biologique .....	27
Figure 6:Principe du MBBR.....	28
Figure 7: MBBR media .....	28
Figure 8: Lit bactérien .....	29
Figure 9: DVO à seuil latéral .....	30
Figure 10:DVO à double seuil latéral.....	31
Figure 11: DVO frontal .....	31
Figure 12: bassin dissipateur d'énergie.....	31
Figure 13: Station de relevage.....	32
Figure 14: fonctionnement du dégrilleur.....	32
Figure 15: fonctionnement du dessableur/déshuileur.....	33
Figure 16: regard de visite.....	35
Figure 17: regard de ventouse .....	36
Figure 18: limite administrative d'Ain T'émouchent (1985).....	38
Figure 19: localisation du centre Ain Beida sur la carte d'état-major au 1/50000 ieme.....	39
Figure 20: localisation d'Ain Beida sur Google EARTH .....	39
Figure 21: Réseau routier d'Ain Beida sur GPS .....	43
Figure 22: Réservoir 500 m3.....	45
Figure 23: Réservoir 2000 m3 .....	45
Figure 24: Réservoir 2000 m3 sur Google EARTH.....	45
Figure 25: réservoir 500 m3 sur Google EARTH .....	45
Figure 26: Schéma d'adduction et de distribution du centre d'Ain Beida.....	47
Figure 27:le site de la station.....	50
Figure 28: courbe caractéristique point de fonctionnement et hauteur manométrique total .....	65
Figure 29:Catalogue de fournisseur des canaux venturi en fonction des débits maximaux .....	77
Figure 30: Plan de la station d'épuration boue activée avec l'AUTOCAD.....	93
Figure 31: Plan de la station d'épuration SBR sur l'AUTOCAD.....	94

### ***Liste des tableaux :***

Tableau 1: l'évaluation de la population aux horizons du projet .....	40
Tableau 2: répartition des terres agricoles.....	42
Tableau 3: les équipements d'AIN BEIDA .....	43
Tableau 4: les piquages des conduites d'adduction d'AIN BEIDA .....	44
Tableau 5: distribution ancien noyau+200 logs+130 logs+404 logs .....	46
Tableau 6: distribution 350 logs.....	46
Tableau 7: distribution d'habitats ruraux .....	46
Tableau 8: réseau d'assainissement 32+(18+1)+(8+6) .....	47
Tableau 9: réseau d'assainissement 127 .....	48
Tableau 10: réseau d'assainissement 350 .....	48
Tableau 11: réseau d'assainissement 156 .....	48
Tableau 12: réseau d'assainissement 202 .....	49
Tableau 13: collecteur de rejet .....	49
Tableau 14: l'évaluation de la population entre 2021 et 2051 .....	52
Tableau 15: tableau récapitulatif des calculs du DVO .....	60
Tableau 16: débit / hauteur résistante.....	64
Tableau 17: débit / hauteur débitante .....	65
Tableau 18: tableau récapitulatif des calculs du bassin de réception .....	67
Tableau 19: tableau récapitulatif des résultats de la boue activée .....	88
Tableau 20: tableau récapitulatif des résultats du SBR .....	89

**INTRODUCTION**

**GENERALE**

## **INTRODUCTION GENERALE :**

Depuis la création du monde, l'eau est l'élément le plus important que nous utilisons dans tous les domaines, elle constitue l'une des ressources naturelles les plus sensibles à la pollution.

Sa pollution se caractérise par la présence des microorganismes, des substances chimiques ou des déchets industriels.

Pour réduire les conséquences de cette pollution l'Algérie compte actuellement 171 stations d'épuration des eaux usées, et elle continue à réaliser d'autres futures stations, l'une de ces derniers est celle de notre étude, qui se situe à la localité d'AIN BEIDA dans la commune de HAMMAM BOU HADJAR.

Pour dimensionner une station d'épuration, il faut d'abord évaluer la qualité et la quantité des effluents pour trouver la meilleure approximation des dimensions de ses ouvrages. Le problème des petits villages est de trouver de grandes surfaces pour l'implantation de ces stations, il est donc nécessaire d'utiliser de nouveaux procédés compactes et différentes de celles auxquelles nous sommes habitués qui réduisent l'espace requis.

Le but de notre travail est de faire une étude comparative sur l'espace occupé entre deux procédés à culture libre : La boue activée et le SBR (Sequencing Batch Reactor), et sur cette base nous choisissons le meilleur procédé pour la station.

Afin d'arriver au but de cette étude, nous avons parcouru par ces chapitres :

- ❖ Dans le premier chapitre, nous commençons par donner une idée sur les différents polluants de l'eau et les nombreuses techniques d'épuration.
- ❖ Le deuxième chapitre présentera notre zone d'étude « AIN BEIDA ».
- ❖ Le troisième chapitre illustre une étude dimensionnelle des différents ouvrages du STEP avec sa conception, n'utilisant les deux procédés lesquelles nous avons cité.

**Chapitre 01 :**

**Généralités sur les eaux usées**



## **INTRODUCTION:**

Ce chapitre contient quatre parties générales permet de connaître les paramètres responsables de la pollution des eaux, les différents types des réseaux pour son évacuation, et enfin les procédés biologiques d'épuration avec une description générale et complète des stations d'épuration.

## **I- LES ORIGINES DES EAUX USEES :**

### **I-1 LES EAUX DE RUISSELEMENT :**

Ce sont les eaux qui se forment après un temps de pluie sur les surfaces imperméabilisées (urbaines), les eaux de lavage et de drainage.

Les eaux de ruissellement peuvent être polluées à cause de plusieurs facteurs :

- La pollution de l'eau de pluie :

L'eau de pluie est naturellement polluée. En effet les gouttes d'eau ne peuvent atteindre une taille suffisante pour tomber vers le sol que s'il existe des particules solides dans l'atmosphère permettant d'initier le processus de nucléation. Une partie des polluants atmosphériques urbains sont donc entraînés vers le sol lors des périodes pluvieuses (1)

- La pollution des eaux de ruissellement :

L'eau de pluie et de lavage va d'une part lessiver les surfaces sur lesquels elle s'écoule et d'autre part éroder les matériaux de surface. Les contaminants peuvent soit être dissous, soit être fixés sur les particules entraînées par l'eau. L'augmentation de la concentration en polluants dépend de facteurs multiples : intensité de la pluie, importance des ruissellements, nature du matériau de surface, nature des activités sur ou à proximité de la surface, etc... (1)

- La pollution des collecteurs des réseaux d'évacuation :

L'écoulement des eaux de ruissellement dans les collecteurs des réseaux est lent ce qui favorise le dépôt de matières polluantes, et cela conduit à la remise en suspension de ces dépôts dans l'eau lors de l'évacuation de ces eaux.

### **I-2 LES EAUX INDUSTRIELLES :**

Ce sont les eaux qui sont en principe rejetées par diverses usines de fabrication et de transportation dans le milieu extérieur.

Son traitement est plus complexe car elle nécessite de nombreux tests au cours du processus de traitement, et elle contient généralement de multiples polluants tels que : huiles, médicaments, pesticides, produits chimiques et autre sous-produits.

Certaines de ces usines font un prétraitement avant le rejet des eaux dans les réseaux de collecte. (2)

### **I-3 LES EAUX DOMESTIQUES :**

Sont les eaux qui proviennent des activités domestiques :

- Les eaux ménagères (des lavabos- des douches- des éviers de la cuisine- machines à laver...)
- Les eaux des vannes (des W.C et des urinoirs). (2)

Ces eaux sont chargées en matières organiques provenant des sanitaires et de lavage des aliments et matières minérales ainsi que des détergents et des matières grasses hydrocarbonées utilisées pour l'hygiène corporelle. (3)

### **I-4 LES EAUX AGRICOLES:**

Ce sont les eaux chargées par des substances utilisées dans le domaine agricole.

Ces substances sont généralement :

- Des nutriments (des engrais chimiques et organiques, les excréments d'animaux)
- Des pesticides (herbicides, bactéricides, insecticides...) (4)
- Des sels (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>...)
- Des sédiments mesurés dans l'eau en tant que des matières en suspension, provenant du drainage des étangs pendant la récolte. (5)

## **II-LES CARACTERISTIQUES DES EAUX USEES :**

### **II-1 PARAMETRES ORGAOLEPTIQUES :**

- **Couleur :** Les eaux usées sont brunes et jaunâtres au début, mais avec le temps elles deviennent noires.

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. (6)

- **Odeur :** Les eaux usées se caractérisent par une odeur qui est due à la présence des matières organiques. (7)

### **II-2 PARAMETRES PHYSIQUES :**

- **La température :**

La limite acceptable de la température est 25°C.

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la

conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc. (6)

➤ **La turbidité :**

La turbidité a une relation proportionnelle avec la transparence de l'eau, elle varie en fonction des matières en suspension présentes dans l'eau (matières organiques ou minérales). (7)

On mesure la turbidité par la méthode normalisée NTU (Nephelometric Turbidity Unit) par spectrométrie, c'est à dire mesure de l'absorption de la lumière par l'eau.

NTU<5 (eau claire)

NTU<30 (eau légèrement trouble)

NTU>50 (eau trouble) (8)

➤ **Les matières en suspension MES :**

Ce sont les particules très fines et non dissoute contenant dans l'eau (argile, sable, matière organique, micro-organisme...), son diamètre est  $> 1\mu\text{m}$ .

Sa quantité se mesure par prendre un échantillon d'eau et déposer dans un cône d'Imhoff et le laisser pendant 30 minutes ; la quantité des matières décantées exprime la quantité de MES en mg/L.

➤ **Les matières volatiles en suspension MVS :**

Ce sont les particules du MES susceptibles volatilisées à  $550^{\circ}\text{C}$  ; elles recueillies par filtration ou par centrifugation et les séchées à  $105^{\circ}\text{C}$  pour obtenir la teneur en MES. Elles sont exprimées en mg/l. (7)

➤ **Les matières minérales sèches MMS :**

C'est la différence entre la masse de la matière sèches (MVS) et la masse des matières non sèches (hydratées) (MES). (7)

## **II-3 PARAMETRES CHIMIQUES :**

➤ **pH :**

Le pH s'exprime selon la concentration en  $\text{H}^+$ ,  $\text{pH}=-\log [\text{H}^+]$ . Il est mesuré par des bandelettes test ou un pH-mètre.

Le PH de l'eau doit être compris entre 6 et 8.

PH (de 1 à  $<7$ ) les eaux sont acides

PH (de  $> 7$  à 14) les sont basiques ou alcalines.

Le PH varie selon la température, c'est pour ça on fait la mesure toujours à  $25^{\circ}\text{C}$ . (9)

➤ **La demande biologique en oxygène DBO :**

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé à 20°C par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques. (3)

Elle est donnée en mg/l.

➤ **La demande chimique en oxygène DCO :**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité consommée par les matières oxydantes présentes dans l'eau quelles que soit leur origine organique ou minérale. Cette technique mesure en laboratoire la quantité d'oxygène consommée par l'oxydation chimique (à l'aide d'un oxydant et à chaud, pendant 2 heures) des matières organiques ou minérales présentes dans l'eau. Contrairement à la DBO5, qui ne prend en compte que les matières organiques biodégradables, la DCO est une mesure globale des matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (10)

➤ **Azote :**

C'est la mesure totale de toutes les formes d'azote différentes dans un prélèvement :

Azote organique : (protéine, polypeptide, des acides aminés, l'urée)

Azote minérale : (ammoniaque, nitrate, nitrite) (6)

La mesure est exprimée en mg/l.

Les engrais, les rejets industriels alimentaires et les rejets urbains peuvent être la cause d'une concentration élevée en azote.

Les matières azotées produites par une personne utilisant de 150 à 200 litre d'eau sont évaluée à 15 à 17 grammes. (11)

➤ **Les nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et les nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) :**

Ce sont des composés intermédiaires du processus de nitrification ou dénitrification.

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique :  $\text{NH}_4^+ \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_3^-$  (nitrification).

Les nitrites proviennent de l'oxydation incomplète :  $2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (dénitrification anoxie).

En générale, la teneur en eau du nitrate est plus élevée que celle des nitrites ; si on a une forte concentration en nitrite ça veut dire qu'on a une pollution organique.

Elles ont plusieurs origines :

-6/9 à partir de l'utilisation des engrais agricoles.

-2/9 à partir des rejets des eaux épurées où l'élimination de l'azote n'est pas totale.

-1/9 à partir de la fabrication des engrais azotés et l'industrie alimentaire.

➤ **Phosphore :**

Il peut être dissout (Phosphate de 50% à 90% du phosphore) ou en suspension, minérale (oxydes, hydrures  $\text{PH}_3$ , halogénures) ou organique (phospholipides, esters, ATP, ADP). (12)

Il provient :

-Des produits lessiviels et de nettoyage

-des rejets industriels : les effluents d'industries agro-alimentaires, d'abattoirs, de laveriers industrielles, d'industries de traitement de surface et d'industries chimiques spécialisées (12)

La quantité du phosphore produit par une personne utilisant 150 à 200 litre d'eau est évaluée à 4 grammes. (11)

➤ **Sulfate :**

C'est la teneur en ions sulfates  $\text{SO}_4^-$  dissous dans l'eau.

Leur présence dans les eaux est généralement liée à la présence de gypse dans les sols et au temps de contact avec la roche.

Dans les eaux usées, il provient essentiellement des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de décoloration. (6)

## **II-4 PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES :**

➤ **Les coliformes :**

Un type des bactéries de la famille d'Entériobacteriaceae se trouve dans les intestins des humains et des animaux à sang chaud et dans les sols.

Ils ont deux types :

-Les coliformes totaux (comprennent tous les types) qui sont capables de fermenter le lactose à 35-37°C en 48 h.

-Les coliformes fécaux qui fermentent le lactose à 44°C. (3)

### ➤ Les streptocoques fécaux (SF) :

Sont des bactéries aérobies présentes dans les intestins et les excréments de l'homme.

Ils sont regroupés en 4 types principaux :

-Streptocoques pyogènes hémolytiques.

-Streptocoques oraux.

-Les entérocoques.

-Les streptocoques lactiques. (7)

### III- LES DIFFERETS PROCEDES DU TRAITEMENT BIOLOGIQUE:

Dans cette étape on a deux grandes filières de traitement des eaux usées :

-Procédé à culture libre.

-Procédé à culture fixée.

Ce traitement consiste à éliminer les polluants (Particules dissouts, colloïdales, gazeuses, insolubles, matières organique et les sels minéraux...) par les microorganismes.

#### III-1 PROCEDES A CULTURE LIBRE :

##### III-1-1 Boue activée :

##### ✚ Principe de fonctionnement :

C'est une technique classique, elle permet de traiter les eaux usées de 100000 à 200000 EH.

Les boues activées sont utilisées comme épuration biologique dans le traitement des eaux usées et c'est le procédé le plus valable d'épuration.

Ce procédé se compose d'un bioréacteur et un clarificateur ou un décanteur secondaire.

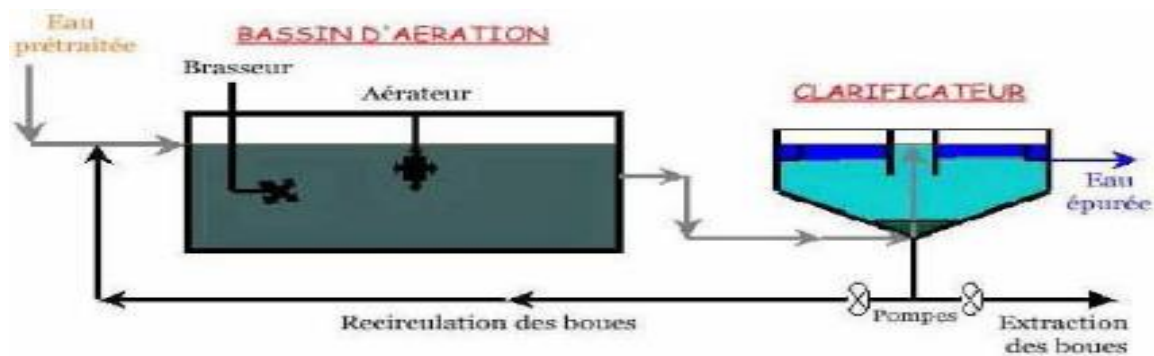


Figure 1: Principe de la boue activée

Le bioréacteur :

Les microorganismes sont les responsables du traitement biologique par mettre en contact les matières organiques et les matières azotées contenus dans les eaux usées avec une population bactérienne.

Chimiquement, ces microorganismes ont besoin des matières organiques pour se reproduire et se développer, et en même temps pour la fabrication d'enzymes responsables du démantèlement des M.O et Matière azotée.

Dans le cas d'un effluent urbain ou industriel (chargé en matière azotée), le réacteur est séparé en deux zones (aérobie et anoxique), dont la zone anoxique est placée en amont de la zone aérobie à l'entrée de l'effluent pour que les bactéries aient suffisamment de M.O biodégradable pour la dénitrification.

Dans le cas d'un effluent chargé uniquement en M.O seul une zone aérobie est nécessaire.

Dans ce bassin on réalise une aération ( $O_2$ ) grâce à des aérateurs de surface pour l'élimination des M.O et les matières azotées (a nitrification), contrairement à la dénitrification qui libère l' $O_2$ .

Donc on a la formule suivant de consommation :

$$O_2 \text{ total} = O_2 \text{ synthèse} + O_2 \text{ endogène} + O_2 \text{ nitrification} - O_2 \text{ dénitrification}$$

On réalise aussi une agitation pour que les microorganismes soit en suspension (le brassage)

Le clarificateur :

En sortie du réacteur, on obtenue une liqueur mixte composée des boues floculées et d'eau épurée, le clarificateur permet de séparer la biomasse de l'eau par une décantation naturelle ; ces boues seront décantées vers une fosse à boue. Il assure aussi une fonction d'épaississement pour obtenir une boue plus concentrée possible pour les recycler dans le réacteur.

Le recyclage des boues :

Une partie des boues décantées et stockées dans la fosse à boue est recyclée vers le réacteur pour conserver une concentration en biomasse constante dans le bassin par 2 pompes ( une fonctionnelle et l'autre de secours), et l'autre partie est destinée au traitement des boues (d'extraction vers l'épaississeur).

 **Avantage :**

- Grande performance d'élimination du DBO, DCO et MES.
- Faible occupation au sol.

 **Inconvénient :**

- Consommation d'énergie élevée.

- cout d'investissement élevé.
- Faible performance d'élimination des agents pathogènes.

### III-1-2 Lagunage :

#### ✚ Principe de fonctionnement :

C'est une technique naturelle par microphyte : (algues, le phytoplancton, plantes aquatiques), utilisée pour l'assainissement semi-collectif (plus de 20 EH).

Il fonctionne sur la base des bassins en série (3 au minimum), imperméables grâce à une géomembrane synthétique ou une couche d'argile compactée, vastes et peu profonds (1 à 1,2 m), avec un temps de séjour long.

Les eaux usées s'écoulent lentement par gravité du bassin à autre ; les algues et le phytoplancton développés libèrent de l'oxygène dans l'eau grâce à des nutriments contenus dans l'effluent.

Dans la zone aérobie, les bactéries aérobies consomment de l' $O_2$  pour l'oxydation de la matière organique. Ces matières seront décantées dans la zone anaérobie, où les bactéries anaérobies les démonte et les transforme en particules gazeuses ( $CO_2$ + méthane)

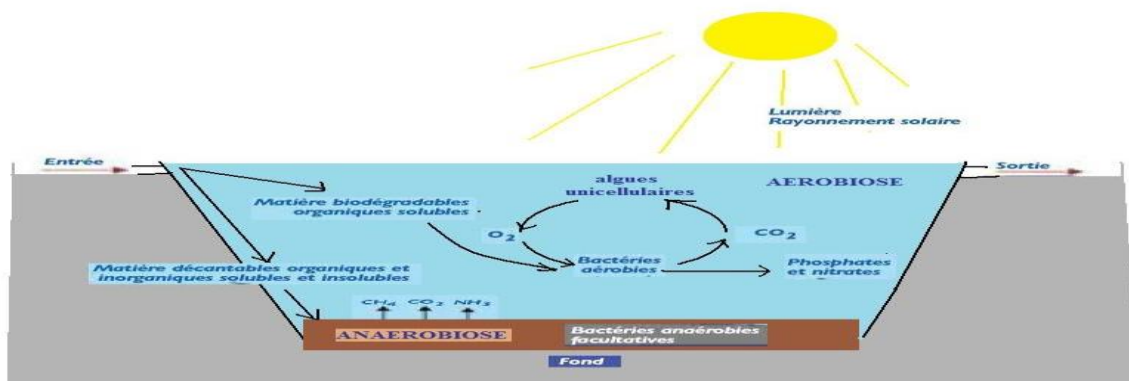


Figure 2:Lagunage

#### ✚ Avantage:

- Faible production de boue
- Aucune consommation d'énergie
- Cout d'exploitation faible
- Simplicité de fonctionnement

#### ✚ Inconvénients :

- Forte occupation au sol



- dégagement des odeurs à partir des bassins anaérobies
- temps de séjour long
- stabilisation incomplète nécessite une étape supplémentaire anaérobie.

### III-1-3 Réacteur biologique séquentiel (SBR) :

#### ✚ Principe de fonctionnement :

Le procédé SBR repose avant tout sur la filière classique boue activé. Les phases d'aération et de décantation ont lieu dans les deux cas. Cependant il y'a une différence notable. Le procédé SBR se distingue par le fait que les différentes étapes de traitement se déroulent dans le même réacteur mais séparées dans le temps, au lieu de se dérouler simultanément mais séparées dans l'espace. (13)

Les étapes sont les suivant :

- a-Remplissage : (le temps de remplissage varie en fonction du débit d'entrée de l'effluent)
- b-Réaction : (avec l'aération et le brassage)
- c-Décantation : (l'aération et l'agitation sont stoppées)
- d-Vidange : (l'eau traitée est évacuée grâce à des déversoirs flottants jusqu'à atteindre le niveau supérieur des boues décantées)

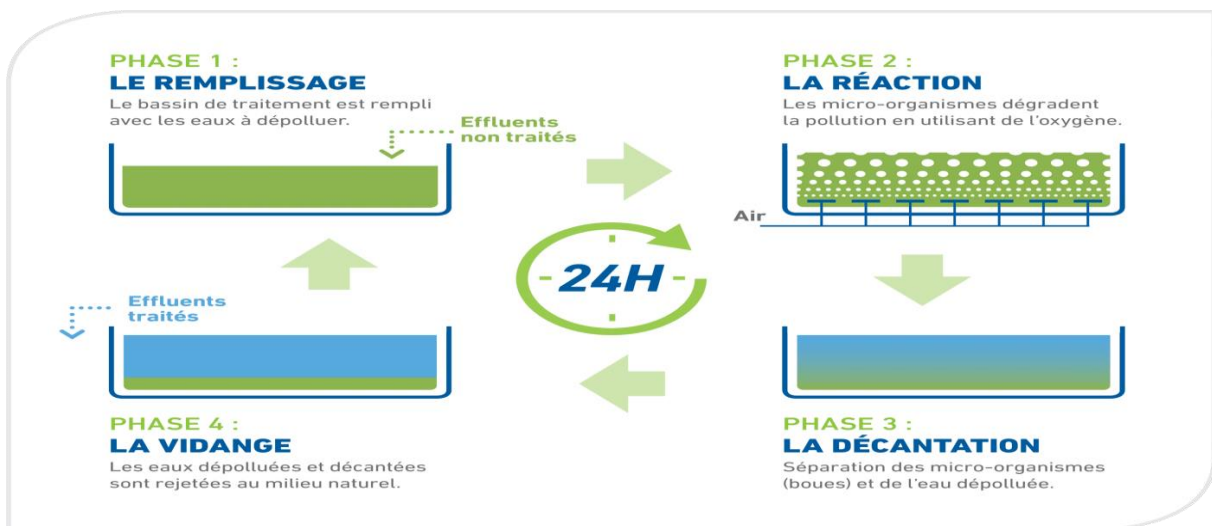


Figure 3: les étapes de l'épuration par SBR

#### ✚ Avantage :

- La compacité de l'installation.
- Cout d'investissement faible.

-La possibilité d'isoler un bassin en cas d'avarie.

✚ **Inconvénient :**

-Utilisation d'un système de vidange élaboré et performant

-Surdimensionnement nécessaire du réseau d'air en raison du fonctionnement cyclique (temps d'aération limite)

-Surdimensionnement du volume de bassin en cas de fort coefficient de pointe hydraulique (>3)

**III-1-4 Bioréacteur à Membrane (MBR) :**

✚ **Principe de fonctionnement :**

Il est utilisé pour les eaux usées de 10 à 1000 EH.

La technologie du bioréacteur à membrane (MBR) est une technologie qui résulte de la combinaison d'un procédé de boues activées et d'une filtration sur membrane. (14)

On ajoute le système MBR à une station à boue activée par remplacer la phase de décantation et de désinfection par des membranes pour l'élimination des particules dissous et particulaires, cela permet d'obtenir une eau traitée d'excellente qualité.

On a deux types du système MBR :

1-MBR à boucle externe : des membranes tubulaires mises en place dans des boucles externes, la biomasse obtenue par ces membranes est recyclée dans le bioréacteur pour maintenir une concentration élevée. Il est utilisé pour des pH et des températures élevés. (15)

2-MBR immergé : son principe est d'immerger des modules de membrane dans le bassin de réaction, pour faire la réaction biologique et l'ultrafiltration dans un seul bassin et en même temps.

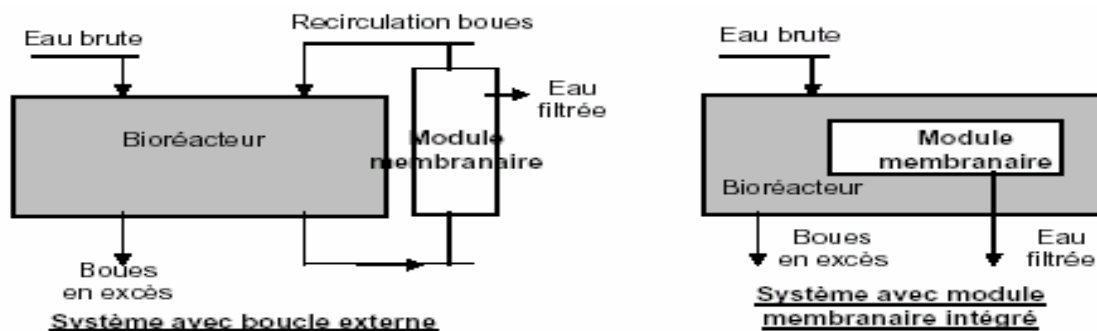


Figure 4: les deux systèmes du MBR

### ✚ Les avantages :

- Economiser de l'espace et de l'argent.
- Rétention total de biomasse.
- Meilleur élimination du DCO, DBO, Azote et Phosphore.
- Faible production de boue.

## III-2 PROCEDES A CULTURE FIXEE :

### III-2-1 Disque biologique :

#### ✚ Principe de fonctionnement :

C'est une technique d'épuration rotative à culture fixée sur support mobile grossier, utilisé pour les eaux usées de 200 à 2000 EH.

Les disques biologiques sont généralement en polystyrène, de 2 à 3 m de diamètre assemblés en parallèle formant une masse feuilletée semi-immersés dans l'effluent. Dans ce procédé, les microorganismes se développent et forment un film biologique fixée sur la surface des disques qui tournent lentement autour d'une axe horizontale, donc cette population bactérienne se trouve en contact avec les polluants et l'oxygène de l'air.

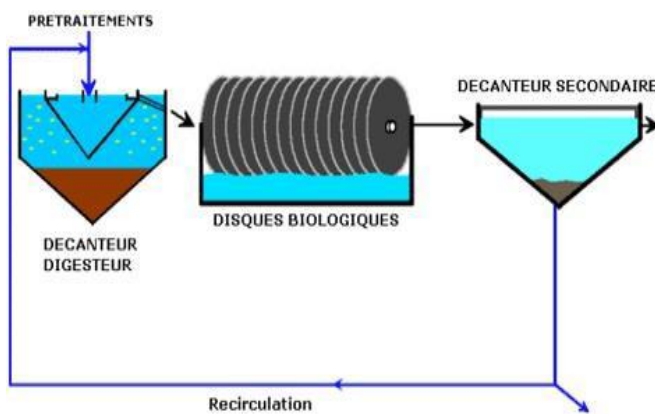


Figure 5: principe de disque biologique

La boue formée après la décantation sera traitée dans un digesteur pour former du méthane.

#### ✚ Avantage:

- Bon rendement sur le carbone et l'azote organique.
- Filière économique en énergie.
- Entretien facile et peu sensible aux variations de charges.
- Adaptation aux climats froids (installation couverte)

**✚ Inconvénient :**

- Cout d'investissement élevé.
- Dysfonctionnement possible dus à des pannes.
- Rendement moyen sur l'azote global.
- Inadapté au traitement d'effluent concentré.

**III-2-2 MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor):**

**✚ Principe de fonctionnement :**

Les MBBR sont des supports bactériens ou des immeubles à bactéries qui se déplacent librement dans un réacteur.

Les microorganismes se fixent sur ces immeubles formant un biofilm ou une petite mégalopole à microorganismes, et tout comme un système à boue activée il s'agit d'une aération et une agitation pour mettre en contact les médias MBBR avec les polluants.

Dans cette technique on utilise à la fois la culture libre (les MBBR déplacent librement dans le bassin) et la culture fixée (les bactéries fixes sur leurs supports).

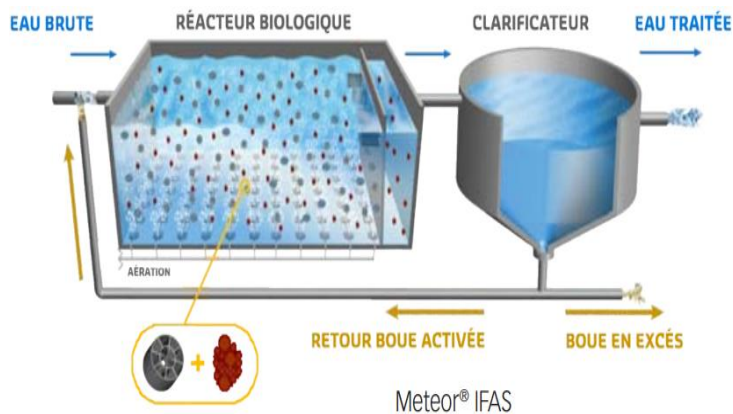


Figure 6:Principe du MBBR



Figure 7: MBBR media

✚ **Avantage:**

-La compacité (plus on concentre les bactéries sur les MBBR plus le volume du bassin est petit)

-Simplicité d'exploitation (comme type boue activée)

-Une forte tolérance aux variations des charges hydrauliques.

✚ **Inconvénient :**

-Surveillance manuelle (prélèvement des échantillons périodiquement pour assurer le développement des bactéries.

-La perte d'une partie du biofilm au profit des insectes qui le consomment.

### III-2-3 Lit bactérien :

✚ **Principe de fonctionnement :**

C'est un système biologique à culture fixée, utilisé généralement pour les eaux très chargées d'industrie agroalimentaire et les eaux usées urbaines.

Après les traitements primaires, l'eau arrive sur un lit de matériaux poreux où les microorganismes épurateurs peuvent se fixer. L'oxygène est apporté par aération du lit bactérien. Après avoir traversé le lit bactérien, l'eau va aller dans un décanteur qui va séparer l'eau traitée et les boues. (16)

Ces supports peuvent être des roches, du charbon actif, des graviers ou des supports céramiques ou plastiques.

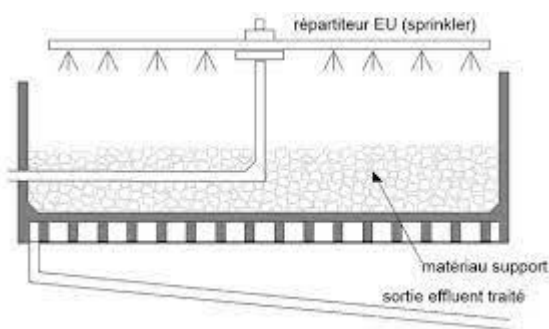


Figure 8: Lit bactérien

✚ **avantage:**

- Faible consommation d'énergie.
- occupation au sol faible.
- Fonctionnement simple demandant un peu de contrôle.

**✚ Inconvénient :**

- Cout d'investissement élevé.
- Nécessite un prétraitement efficace.
- Sensibilité au colmatage et au froid.

#### IV-DESCRIPTION DE LA STATION D'EPURATION :

La station d'épuration contient un ensemble d'ouvrages afin d'assurer son bon fonctionnement et la dégradation des polluants.

##### IV-1 DEVERSOIRS D'ORAGES :

- ✚ **Principe :** Les systèmes d'assainissement unitaire portent les eaux usées et les eaux Pluviales, ce mélange peut perturber le fonctionnement des stations d'épuration, un déversoir d'orage est située avant la station pour faire séparer les eaux pluviales (à faible charge), et les eaux usées (à forte charge).

C'est un ouvrage permet d'évacuer un débit excédentaire dû aux précipitations atmosphériques dans le milieu naturel ou dans un bassin de rétention lorsque le débit en amont dépasse une certaine valeur (débit de référence).

- ✚ **Les types :** il y'a deux types de déversoirs :

- **Latéral :**

Le déversoir d'orage à seuil latéral permet de concevoir un seuil long sans que cela ne prenne trop de place. L'évacuation du trop-plein se fait sur un côté afin de ne pas perturber l'écoulement des eaux au sein du réseau. (17)

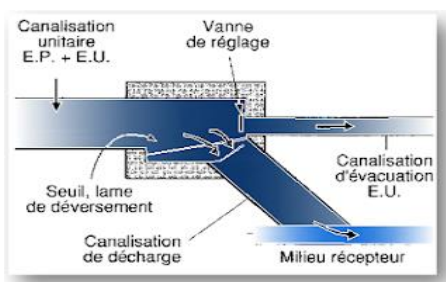


Figure 9: DVO à seuil latéral

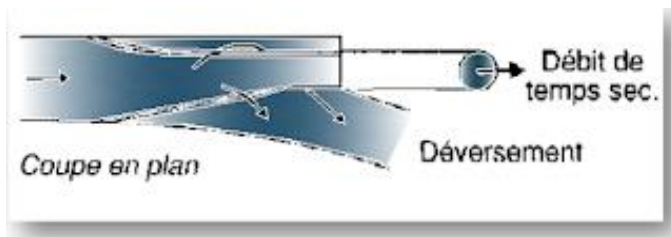


Figure 10: DVO à double seuil latéral

- **Frontal** : le débit déversé s'effectue en face du collecteur d'amenée.



Figure 11: DVO frontal

#### IV-2 BASSIN DE RETENTION :

C'est une zone de stockage des eaux pluviales, il peut être enterré ou à ciel ouverte. Il est réalisé :

- Soit pour la récupération des eaux pluviales polluées pour des besoins d'aménagements humains.
- Soit pour éviter les inondations en aval dans le bassin versant, ces eaux peuvent être infiltrées vers la nappe avec le temps. (9)

#### IV-3 BASSIN DE DISSIPATION :

On l'appelle aussi un bassin de tranquillisation, un ouvrage ou une configuration naturelle où plonge une chute d'eau après un déversoir ou un seuil. Il a pour but de dissiper l'énergie de l'eau et éviter l'érosion et la destruction qui peut la provoquer dans son environnement. (9)

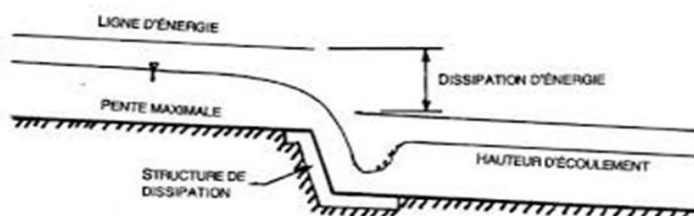


Figure 12: bassin dissipateur d'énergie

#### IV-4 STATION DE RELEVAGE :

C'est un système de pompage automatique, il est utilisé pour faire monter le niveau de l'eau qui ne peut pas s'écouler par gravité.

Cette station est équipée par une ou plusieurs pompes, un bassin de collecte des eaux et une moyenne de mesure du niveau d'eau de type TOR ou analogique. (9)



Figure 13: Station de relevage

#### IV-5 DEGRILLEUR :

C'est le premier poste de prétraitement, il permet d'éliminer les matières volumineuses véhiculées par l'effluent qui peuvent gêner les procédés suivants passant par grilles de plus en plus fines.



Figure 14: fonctionnement du dégrilleur

Il existe deux types de dégrilleur :

- Le dégrilleur grossier qui épure l'eau avec des grilles espacées de quelques millimètres pour retirer les déchets dont le volume est supérieur à 2 ou 3 cm.



- Le dégrilleur fin : consiste de grilles encore moins espacée, va éliminer les déchets d'un volume supérieur à 1 cm. (18)

#### **IV-6 DESSABLEUR :**

Il permet d'éliminer les graviers, les sables, les particules minérales plus au moins fins pour éviter les dépôts dans les canaux et les conduits et protéger les pompes et les autres appareils contre l'abrasion.

On utilise le dessableur quand on a des particules de granulométrie égales ou supérieur à 200  $\mu\text{m}$  voire 300 $\mu\text{m}$ . (19)

#### **IV-7 DESHUIEUR :**

Il consiste à séparer les matières grasses et les hydrocarbures et les huiles qui ont une densité inférieure à l'eau pour éviter les problèmes d'accumulation et de colmatage qui peuvent survenir sur les égouts d'alimentation de la station d'épuration et sur les systèmes de relevage.

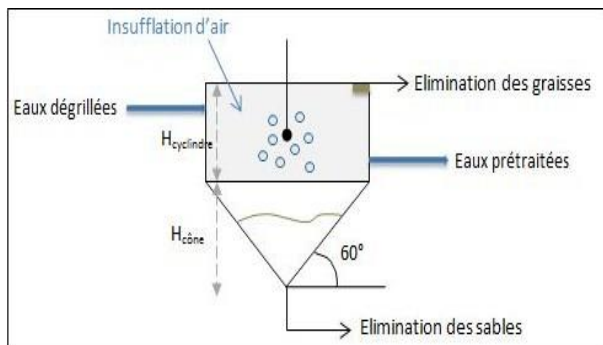


Figure 15: fonctionnement du dessableur/déshuileur

#### **IV-8 DECANTEUR PRIMAIRE :**

Le bassin de décantation naturel permet de séparer la vase des eaux usées avant le traitement secondaire.

##### **❖ Remarque :**

*Si on a des matières chimiques dans les eaux usées, on ajoute un traitement chimique dans le traitement primaire pour éliminer ces matières (Pour ne pas faire mourir les microorganismes)*

*Après le traitement primaire, des ouvrages de l'un des procédés biologiques mentionnés précédemment sont installés et utilisé pour le traitement secondaire.*

#### **IV-9 TRAITEMENT TERTIAIRE :**

C'est le traitement final des eaux usées, il consiste à éliminer les polluants non biodégradables et les éléments nutritifs minéraux et augmenter la qualité de l'eau avant le rejet.

Les modalités de ce traitement varient selon la qualité de l'eau sortant du traitement secondaire et la réutilisation désirée. Ils peuvent être :

- Une filtration par sable ou charbon actif pour éliminer les MES et les toxines résiduelles.
- La désinfection pour réduire le nombre d'organismes vivants dans l'eau.
- Un traitement chimique pour éliminer la pollution azotée.
- Une décantation par floculation et coagulation.

#### **IV-9 TRAITEMENT DE BOUES:**

Les boues produites par les stations d'épuration sont passées par un traitement pour réduire le volume et minimiser leur teneur en eau avant les stockées.

Les étapes du traitement sont :

- a- Epaissement.
- b- Stabilisation.
- c-La déshydratation.
- d- Le séchage.

#### **V-L'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES :**

L'assainissement est l'ensemble des conduites et regards qui assurent la collecte et le transport et l'évacuation des eaux usées par gravité de son origine vers les stations d'épuration ou le milieu naturel afin de minimiser les risques de santé et d'environnement.

#### **V-1 LES SYSTEMES D'EVACUATION DES EAUX USEES:**

- **Système unitaire :**

L'ensemble des eaux usées et des eaux pluviales sont collectées par un seul réseau pourvu de déversoirs d'orage pour évacuer un débit excédentaire dû à la pluie dans le milieu naturel. Il est simple, économique et facile à réaliser.

- **Système séparatif :**

Il est composé de deux réseaux différents, l'un pour collecter les eaux usées vers une STEP et l'autre pour collecter les eaux pluviales vers le milieu naturel ou un bassin de rétention. A partir de ce système on assure l'efficacité du STEP car elle reçoit le même débit.

- **Système mixte :**

Un système dont le réseau est constitué selon les zones d'habitation, une partie au système unitaire et une partie au système séparatif.

- **Système pseudo-séparatif :**

Système mixte vis-à-vis des deux précédents :

On reprend dans une conduite unique les eaux pluviales de toiture et les eaux usées. Les eaux pluviales de chaussées sont évacuées séparément. (20)

## V-2 LES TYPES DE REGARDARDS:

- **Regard de visite :**

Ces regards a pour but d'assurer l'accès au réseau pour la vérification et la maintenance s'ils sont de taille suffisante, ou pour l'aération du réseau (taille réduite).

Il a une forme circulaire et un diamètre intérieur égal ou inférieur à 1000 mm enterré jusqu'à 5 m de profondeur.

Ils se composent d'un tampon, d'une cheminée et d'un branchement d'accès.

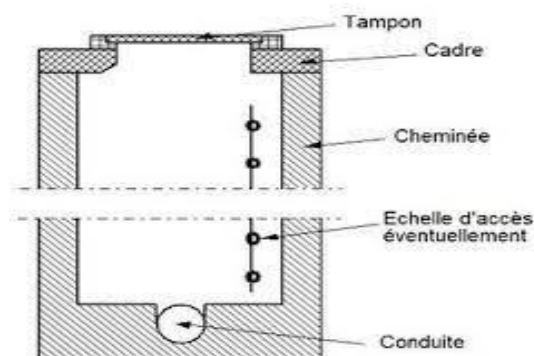


Figure 16: regard de visite

- **Regard de vidange :**

Les vidanges sont des organes de protection du réseau. Elles permettent de vidanger les canalisations autant lors d'interruption de service qu'en exploitant. (21)

- **Regard de ventouse :** Un regard de protection du réseau, elle permet de protéger les réseaux des eaux usées par le désaéragage et le dégazage et l'évacuation de l'air piégé dans les

conduites pour suivre le profil régulier.



Figure 17: regard de ventouse

**Chapitre 02 :**

**Présentation de la zone d'étude**

## I-LOCALISATION :

Ain Beida est une localité au Nord de la commune de HAMMAM BOU HADJAR dans la wilaya d'Ain TEMOUCHENT, située à environ 6.5 km de HAMMAM BOU HADJAR et 27 km de la ville d'AIN TEMOUCHENT. Elle occupe une superficie d'environ 535600m<sup>2</sup>. [Google EARTH](#).

Elle est limitée administrativement par les communes :

-Au Nord : SABKHA d'ORAN (MISSERGHIN)

-Au Sud : par chef-lieu de commune de HAMMAM BOU HADJAR

-L'Est : la commune d'AIN ARBA

- L'Ouest : la commune de HASSI EL GHELLA

Elle dépend administrativement de HAMMAM BOUHADJAR. Elle compte parmi ses trois agglomérations secondaires (AIN EL BEIDA, HDJARIA et AURES EL-MEIDA).

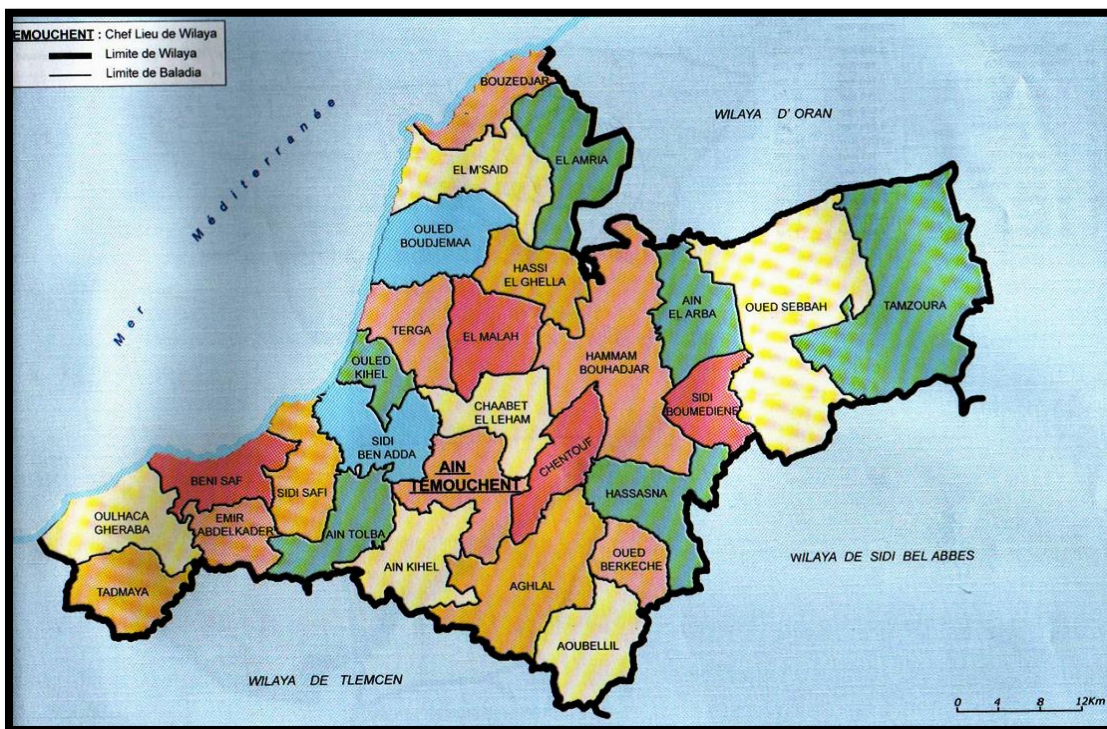


Figure 18: limite administrative d'Ain T'éouchent (1985)

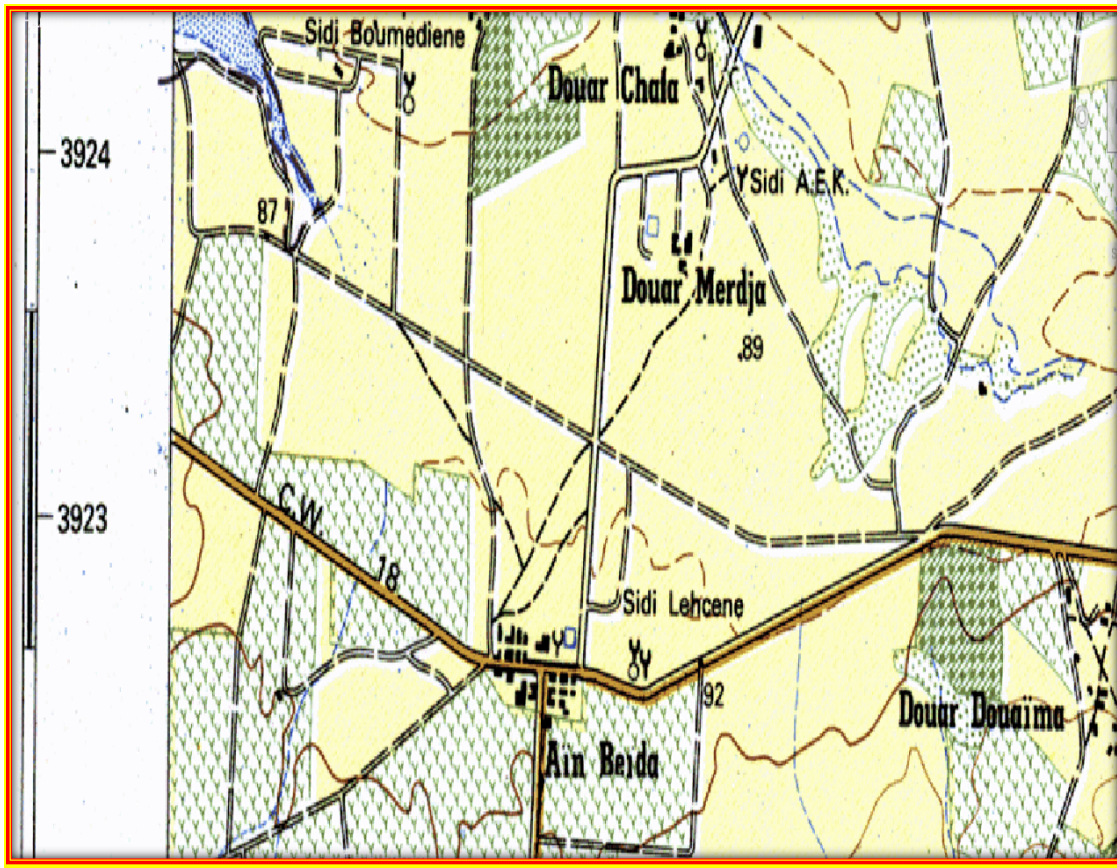


Figure 19: localisation du centre Ain Beida sur la carte d'état-major au 1/50000 ieme

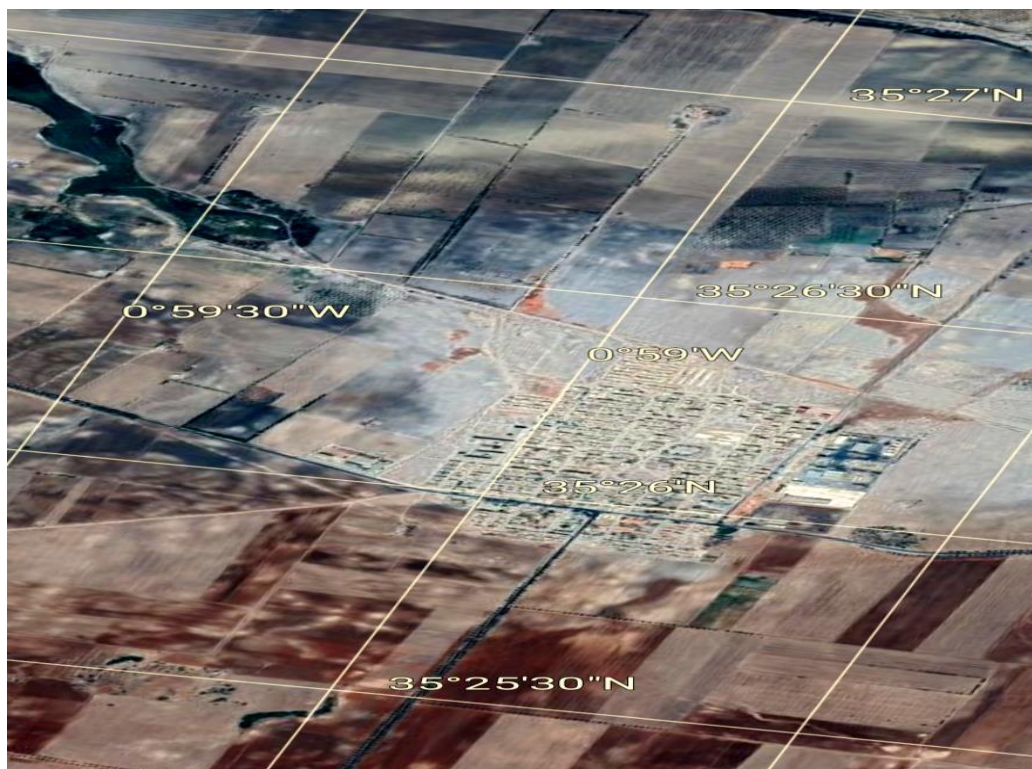


Figure 20: localisation d'Ain Beida sur Google EARTH

## II-DEMOGRAPHIE :

La localité d'AIN EL BEIDA a connu un accroissement de la population d'après DPSB, et de taux d'accroissement 2.15%.

### II-1-EVOLUTION DE L'ACCROISSEMENT DE LA POPULATION AUX HORIZONS DU PROJET :

- Moyen terme(2036)
- Long terme(2051)

Par application de l'expression suivante :

$$P=P_0(1+x)^n$$

Avec : P : population projetée.

$P_0$  : population à l'année de référence (2021)

x : taux de croissance

n : nombre d'année compris dans l'intervalle de temps considéré.

$$P_0=3973(\text{subdivision Hydraulique HBH}).$$

Tableau 1: l'évaluation de la population aux horizons du projet

Année	Population
2021	3973
2026	4410.03
2031	4926.52
2036	5443.01
2041	6078.69
2046	6754.1
2051	7508.97

## III-CLIMAT :

Les caractéristiques climatologiques sont des facteurs importants pour étudier un projet de station d'épuration parce qu'elles affectent dans le fonctionnement du procédé et le choix du site de la station d'épuration.

L'analyse des paramètres climatiques d'AIN EL BEIDA est basée sur les données de la station météorologique de BENI SAF du centre de HAMMAM BOU HADJAR.



### **III-1 TEMPERATURE :**

La température est un élément important dans le bon fonctionnement d'un système d'épuration biologique.

D'après l'ONM, la moyenne annuelle des températures enregistrée en AIN EL BEIDA pendant la période : 1994-2010 est 18.9 °c.

La température diminue pendant Décembre, Janvier, Février (environs 13<sup>0</sup>c), et elle augmente en Juin, Juillet, Août et atteint le maximum **26<sup>0</sup>c**.

### **III-2 PRECIPITATION :**

D'après l'ANRH la moyenne annuelle des précipitations dans la région de hammam Bou Hadjar pour une période de 25 ans (de 1986 à 2010) est 255.71 mm.

La valeur maximale enregistrée au mois de janvier est (43.86 mm), et la valeur minimale atteint au mois de juillet (1.04 mm).

### **III-3 L'EVAPORATION :**

Selon l'ONM et les résultats enregistrés de 1994 à 2010, l'évaporation est plus importante en été. Elle atteint son maximum au mois de juillet avec une valeur de 77.3 mm, et son minimum au mois de février avec 46.7 mm.

La moyenne annuelle est de 752.7 mm.

### **III-4 L'HUMIDITE :**

Suivant l'ONM la moyenne annuelle de l'humidité pendant la période : 1950-2005 est 69.1 %

La valeur maximale est au février avec une valeur de 78.9%, et la valeur minimale est au juillet avec une valeur de 60.7%

### **III-5 LA VITESSE DES VENTS :**

Cette caractéristique nous aide dans le choix du site d'implantation de la future station en fonction de la direction et de l'intensité des vents.

Selon la station de BENI SAF la moyenne annuelle de la vitesse moyenne de la période : 1994-2010 est 21.3km/h avec une valeur maximale en décembre (27.4 km/h) et une valeur minimale en octobre (15.2 km/h).

Et la moyenne annuelle de la vitesse maximale est 17.8km/h avec une valeur maximale en novembre (22 km/h) et une valeur minimale en juillet (13.5 km/h).

Selon la station de BENI SAF, on a une période sèche qui s'étale du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre.

#### **IV-ACTIVITES AGRICOLES:**

La localité d'AIN EL BAIDA est à vocation agricole. La commune de HAMMAM BOUHADJAR a une superficie agricole utile S.A.U de 16563 HA couvrant 97,02% de la superficie totale (17072 ha).

#### **IV-1 REPARTITION DES TERRES AGRICOLES DE LA COMMUNE DE HBH (en Hectare) : source (DSA d'Ain Temouchent):**

Tableau 2: répartition des terres agricoles

Communes	SAU En sec	SAU En irrigué	SAU total	Parcours et pacages	Terres improductives	SAT
HBH	15786	777	16563	0	509	17072

#### **IV-2 LES TYPES DE CULTURES:**

Les cultures pratiqu es dans la région d'Ain Beida sont

- a- Céréale culture.
- b- Arboriculture de l'olivier.
- c- Vigne.
- d- Pois chiche.

#### **IV-3 MODES D'IRRIGATIONS:**

Les agriculteurs de cette région n'utilisent aucune méthode d'irrigation que ça soit gravitaire, par aspersions ou goutte à goutte, ils n'utilisent que les eaux pluviales (DSA).

#### **V-RELIEF :**

Après consultation de la carte d'état-major de Hammam Bou Hadjar au 1/50.000 ieme et l'étude topographique du schéma directeur d'assainissement de l'agglomération d'Ain Beida nous avons constaté que cette dernière est caractérisée par une topographie plate où les altitudes varient entre 93.83 m et 106.74 m.

#### **VI-RESEAU ROUTIER :**

Le réseau routier est l'ensemble des voies de circulation terrestres permettant le transport par véhicules routiers et en particuliers, les véhicules motorisés (automobile, motos, autocars, poids lourds).  
[WIKIPEDIA](#)

Pour arriver à HAMMAM BOU HADJAR, il faut prendre la route N95 pour une distance de 6.5 km.

Pour arriver à HASSI EL GHELLA, il faut prendre la route W18 pour une distance de 7.2 km.

Et pour arriver à AIN EL ARBA, on prend la route W18 aussi avec une distance de 10 km.



Figure 21: Réseau routier d'Ain Beida sur GPS

## VII-LES EQUIPEMENTS :

Ain Beida est un petit centre est caractérisé par quelques équipement à savoir :

Tableau 3: les équipements d'AIN BEIDA

Catégorie	Unité
Administratif	01 (annexe)
Ecole primaire	02
CEM	01
Mosquée	01
Lycée	00
CAFETERIA	02
Centre de santé	01
Station d'essence	00
Bain	01
Salle de sport	00

## VIII-SITUATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE:

### VIII-1 ADDUCTION :

L'adduction de Ain Beida est assurée par :

- Une conduite gravitaire à partir d'un piquage de conduite de transfert de basse TAFNA vers ORAN (diamètre 1600 en béton précontraint) situé environ de 1800 mL du réservoir 500 m<sup>3</sup> de diamètre 200 mm en fonte.
- A partir d'un piquage de la conduite de transfert situé environ de 1900 mL du réservoir 2000 m<sup>3</sup> de diamètre 300mm en PEHD.

### VIII-2 LES PIQUAGES :

Tableau 4: les piquages des conduites d'adduction d'AIN BEIDA

PIQUAGE	Diamètre (mm)	Longueur(m)	TYPE et Nature
A partir de la conduite d'adduction du dessalement DN500mm	315	1200	PEHD PN10
A partir de la conduite d'adduction de BENI-BAHDAL CP N°16+ Forage AMMI.	90	1120	PVC PN10
A partir de la conduite d'adduction de la BASSE TAFNA CP N°16+ Forage AMMI.	200	1200	PVC PN10+FONTE

### VIII-3 STOCKAGE : (source subdivision de HBH)

Le centre d'AIN EL BEIDA est alimenté à partir de deux ouvrages de stockage dont l'un est d'une capacité de 500 m<sup>3</sup>, situé à environ 2475mL de l'agglomération avec l'existence d'un compteur géré par l'ADE ; l'autre est d'une capacité de 2000 m<sup>3</sup>.

#### VIII-3-1 Caractéristiques des ouvrages de stockages :

##### Réservoir 2000 m<sup>3</sup> :

Lieu : Ain Beida

Commune : Hammam Bouhadjar

Coordonnées : Lambert 1960 Nord d'Algérie

X= 168,08 km

Y= 143.92 km

Z=150 m (NGA)

Capacité : 2000 m3.

Type : Semi-enterré.

Forme géométrique : circulaire

Centre desservi : Ain Beida-Réservoir Chaffa- Ben allal.

Date de mise en service : 2015

 **Réservoir 500 m3 :**

Lieu : Ain Beida

Commune : Hammam Bouhadjar

Coordonnées : Lambert 1960 Nord d'Algérie

X= 164,00 km

Y= 243.20 km

Z=117 m (NGA)

Capacité : 500 m3.

Type : Semi-enterré.

Forme géométrique : circulaire

Centre desservi : Ain Beida-Réservoir Chaffa- Ben allal.

Date de mise en service : 1999



Figure 22: Réservoir 500 m3



Figure 23: Réservoir 2000 m3



Figure 25: réservoir 500 m3 sur Google EARTH



Figure 24: Réservoir 2000 m3 sur Google EARTH

#### **VIII-4 DISTRIBUTION : (source subdivision de HBH)**

Le réseau de distribution de centre d'AIN BAIDA est de type mixte (05 mailles avec des ramifications) et d'environ 16840 mL tout diamètre confondu. La conduite principale qui prend son départ du réservoir 500 m3 pour alimenter une partie du centre d'Ain BEIDA est à 2475 ml en PEHD (DN110) récemment rénovée et La deuxième conduite principale qui prend son départ du réservoir 2000 m3 pour alimenter la deuxième partie du centre d'Ain BEIDA est à 1200 ml en PEHD(DN90) récemment réalisée.

**Il existe 3 subdivisions :**

#### **Ancien noyau +200 logs+ 130 logs+ 404 logs :**

Tableau 5: distribution ancien noyau+200 logs+130 logs+404 logs

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
PEHD	63	3700
PEHD	90	2340
PEHD	110	5100
PEHD	200	2700

✓ 350 logs :

Tableau 6: distribution 350 logs

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
PEHD	63	1100
PEHD	90	400

✓ Habitat rurales (127+32+18+1):

Tableau 7: distribution d'habitats ruraux

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
PEHD	63	1100
PEHD	90	400



Figure 26: Schéma d'adduction et de distribution du centre d'Ain Beida

### IX-SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT : (source subdivision HBH)

Le centre de Ain Beida est doté d'un réseau d'assainissement du type unitaire tout diamètre confondus. Le linéaire, diamètre et la nature du matériau sont illustré dans le tableau N°.....

Nous tenons à signaler que le terrain est très plats, les pentes sont très fable allant jusqu'à 5/1000.

Le centre d'Ain Beida est dépourvu de système épuratoire. la direction des ressources en eau à lancer un projet pour traiter les eaux usées en question en 2018, mais ce dernier est l'arrêt dans sa phase étude.

Notre périmètre d'étude est constitué par :

✓ Réseau d'assainissement 32+(18+1)+(8+6):

Tableau 8: réseau d'assainissement 32+(18+1)+(8+6)

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
PVC	315	680
PVC	400	100
PVC	630	250
PVC	800	450

Nombre de regard=25+6+13

✓ **Réseau d'assainissement 127 :**

Tableau 9: réseau d'assainissement 127

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
PVC	315	700

PVC	400	250
-----	-----	-----

Nombre de regard=41

✓ **Réseau 350:**

Tableau 10: réseau d'assainissement 350

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
B.A	800	300

PVC	630	1200
-----	-----	------

PVC	400	2100
-----	-----	------

Nombre de regard=100

✓ **Réseau 156: (unitaire)**

Tableau 11: réseau d'assainissement 156

Nature des conduites	Diamètre (mm)	Longueur (mL)
AC	300	1267

CC	250	51
----	-----	----

Nombre de regard=46



✓ **Réseau 202: (unitaire)**

Tableau 12: réseau d'assainissement 202

<b>Nature des conduites</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Longueur (mL)</b>
AC	250	37
CC	250	643.5
CC	400	85.6
BC	500	253
AC	300	1528.5
CC	300	331.7
BC	400	723
AC	400	58
BC	600	46

Nombre de regard=120

**collecteur de rejet:**

Tableau 13: collecteur de rejet

<b>Nature des conduites</b>	<b>Diamètre (mm)</b>	<b>Longueur (mL)</b>
BA	1000	1300

**X- LE SITE DE L'IMPLANTATION DE LA FUTURE STATION :**



**Figure 27:le site de la station**

Il se trouve à environ 2.80 Km du centre d'AIN BEIDA.

**Chapitre 03 :**

**Dimensionnement et conception de la STEP**

## INTRODUCTION:

Ce chapitre concerne l'étude comparative entre les deux procédés à culture libre : boue activée et SBR (Sequencing Batch Reactor), destinés à la future station d'épuration d'Ain El Beida.

La comparaison entre les deux procédés est basée sur une étude dimensionnelle ainsi que la conception de tous les ouvrages de la station, à partir du déversoir d'orage DVO jusqu'au milieu récepteur des eaux traitées.

Le dimensionnement de la station d'épuration de la future station d'Ain El Beida a été estimé à une extension d'une trentaine d'années.

### I- ESTIMATION DE LA POPULATION :

*D'après la direction de la programmation et suivi budgétaires DPSB*, on a une population de 3793 habitants dans l'année de référence 2021 et un taux d'accroissement démographique de 2.15 %.

L'évaluation de la population future d'AIN EL BEIDA aux horizons suivant:

-Moyen terme (2036)

-Long terme (2051)

Par l'application de l'expression suivante :

$$P = P_0 \times (1 + X)^n$$

Avec : -P : population projetée

-p<sub>0</sub> : population à l'année de référence

-x : taux d'accroissement

-n : nombre d'année compris dans l'intervalle de temps considéré.

Le taux d'accroissement est fixée à une valeur de x=2.15 % pour différents horizons d'étude.

Tableau 14: l'évaluation de la population entre 2021 et 2051

année	X	n	$P_0 \times (1 + X)^n$
2021	0.0215	/	3973
2026	0.0215	5	4418.86
2031	0.0215	10	4914.76
2036	0.0215	15	5466.31
2041	0.0215	20	6079.75

2046	0.0215	25	6762.04
2051	0.0215	30	7520.90

## II- ESTIMATION DES DEBITS DE DIMENSIONNEMENTS :

### II-1 DEBIT DES EAUX USEES :

**Remarque :** le débit des équipements est estimé de 15% du débit moyen journalier.

#### a-Débit moyen : (domestiques+ équipements)

$$Q_{moy} = \text{dotation} \times \text{population} \times 1.15$$

$$Q_{moy} = 200 \times 7521 \times 1.15$$

$$Q_{moy} = 1729830 \text{ l/j}$$

$$\boxed{Q_{moy} = 20.02 \text{ l/s}}$$

#### b-Débit de pointe :

$$Q_{pointe} = Q_{moy} \times C_p$$

Avec :

$C_p$  : coefficient de pointe

$$\rightarrow C_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} \right)$$

$$C_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{10.56}} \right)$$

$$\boxed{Q_{Pointe} = 41.22 \text{ l/s}}$$

$$\boxed{C_p = 2.26}$$

#### c-Débit des eaux usées :

Le débit des eaux usées est 80% du débit de pointe

$$Q_{EU} = Q_{pointe} \times 0.8$$

$$Q_{EU} = 0.8 \times 41.22$$

$$Q_{EU} = 32.97 \text{ l/s}$$

$$Q_{EU} = 0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

## II-2 DEBIT DES EAUX PLUVIALES :

Pour calculer le débit des eaux pluviales nous avons appliqué la méthode rationnelle suivante :

$$Q_{EP} = K \times C \times I \times A$$

Avec :

- C : Coefficient de ruissellement (C) = 0.6
- I : intensité pluviométrique (I) = 117 l/s/ha
- A : superficie du tissu urbain (A) = 53.56 ha
- K: coefficient de conversion des unités :

$$K = \frac{1}{A^{\frac{1}{6}}}$$

$$k = \frac{1}{53.56^{\frac{1}{6}}}$$

$$K = 0.515$$

$$Q_{EP} = 0.515 \times 0.6 \times 117 \times 53.56$$

$$Q_{EP} = 1936.3 \text{ L/S}$$

$$Q_{EP} = 1.94 \text{ m}^3/\text{s}$$

## III. DIMENSIONNEMENT DE DIVERSOIR D'ORAGE DVO:

Le déversoir d'orage est de type frontal. Le dimensionnement du DVO d'une station d'épuration est basé sur le calcul du débit pour chaque collecteur d'ouvrage, à savoir que le déversoir d'orage contient trois collecteurs : le collecteur principal, le collecteur vers la STEP et le collecteur vers l'oued.

### III-1 CALCUL DES DEBITS DES COLLECTEURS DVO :

#### 1. Collecteur entrant du DVO (principal):

C'est le collecteur principal qui reçoit la somme des débits du réseau d'assainissement vers le DVO :

$$Q_{EU}=0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{EP}=1.94 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{ENTRANT} = Q_{EU} + Q_{EP}$$

$$Q_{ENTRANT}=0.033+1.94$$

$$\boxed{Q_{ENTRANT}=1.973 \text{ m}^3/\text{s}}$$

## 2. Collecteur vers la STEP :

Généralement, le débit dilué est évalué par 2 à 3 fois le débit des eaux usées, dans ce cas, nous avons opté pour 2 fois.

$$Q_{EU}=0.033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{dilué} = 2 \times Q_{EU}$$

$$Q_{dilué}=2*0.033$$

$$\boxed{Q_{dilué}=0.066 \text{ m}^3/\text{s}}$$

## 3. Collecteur vers l'OUED :

Le reste du débit va se déverser vers l'Oued.

$$Q_{déversé} = Q_{ENTRANT} - Q_{dilué}$$

$$Q_{déversé}=1.973 - 0.066$$

$$\boxed{Q_{déversé}=1.907 \text{ m}^3/\text{s}}$$

## III-2 DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS :

### ▪ Collecteur entrant du DVO :

✓ Diamètre :

Les diamètres théoriques des collecteurs sont calculés par la formule de Manning Strickler, qui s'écrit comme suit :

$$D_{th} = 4^{\frac{5}{8}} * \left( \frac{Q}{\pi * K * (I^{0.5})} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D_{th} = 1176.26 \text{ mm}$$

Donc le diamètre normalisé (commercial) où  $D_{nor} > D_{th}$ , dont :

$$D_{nor} = 1200 \text{ mm}$$

La vitesse pleine section :

$$V_{ps} = \frac{KD^{2/3}\sqrt{I}}{4^{2/3}}$$

$$V_{ps} = (75 * 1.2^{2/3} * \sqrt{0.003}) / 4^{2/3}$$

$$V_{ps} = 1.84 \text{ m/s}$$

✓ Débit en pleine section :

$$Q_{ps} = \frac{\pi D^2 V_{ps}}{4}$$

$$Q_{ps} = (\pi * 1.2^2 * 1.84) / 4$$

$$Q_{ps} = 2.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

✓ Les rapports :

Le rapport de débit :

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

$$R_Q = 1.973 / 2.08$$

$$R_Q = 0.95$$

le rapport de vitesse et le rapport de hauteur sont tirés à partir de l'abaque Ab5 (variation des débits et des vitesses en fonction du remplissage des ouvrages circulaires) par l'utilisation du rapport de débit.

A partir de l'abaque :

$$R_v = 1.14$$

$$R_H = 0.75$$



✓ La vitesse d'écoulement :

$$R_V = \frac{V}{V_{PS}}$$

$$V = R_V * V_{PS}$$

$$V = 1.14 * 1.84$$

$$\boxed{V = 2.10 \text{ m/s}}$$

✓ La hauteur de remplissage :

$$R_H = \frac{H}{D}$$

$$H = R_H * D$$

$$H = 0.75 * 1.2$$

$$\boxed{H = 0.9 \text{ m}}$$

✓ Vérification des conditions d'auto-curage :

Condition 0 : la vitesse a plein section doit être  $V_{PS}$

$$1.84 > 1 \text{ m/s} \quad (\text{condition vérifier})$$

Condition 1 :  $V (Q_{PS}/10) > 0.6$

$$V_{PS} * 0.55 = 1.012 \text{ m/s}$$

$$1.012 > 0.6 \quad (\text{condition vérifier})$$

Condition 2 :  $V (Q_{PS}/100) > 0.3$

$$V_{PS} * 0.25 = 0.46$$

$$0.46 > 0.3 \quad (\text{condition vérifier})$$

▪ **Collecteur vers la STEP en PVC (polychlorure de vinyle) :**

Ce collecteur est en PVC (PolyChlorure de Vinyle) avec un coefficient de Manning-Strickler K de 100 et une pente I de 0.01.

✓ Diamètre :

$$D_{th} = 48^{\frac{5}{8}} * \left( \frac{Q}{\pi * K * (I^{0.5})} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D_{Th}=4(5/8)*((0.066)/(3.14*100*(0.01^{0.5}))^{(3/8)})$$

$$\boxed{D_{Th}=235.65 \text{ mm}}$$

Donc on utilise le diamètre normalisé (commercial) où  $D_{nor} > D_{th}$

$$\boxed{D_{nor}=315 \text{ mm}}$$

✓ Vitesse en pleine section :

Modèle mathématique :

$$V_{ps} = \frac{KD^{2/3}\sqrt{I}}{4^{2/3}}$$

$$V_{ps} = (100 * 0.315^{(2/3)} * \sqrt{0.01}) / 4^{(2/3)}$$

$$\boxed{V_{ps}=1.84 \text{ m/s}}$$

✓ Débit pleine section :

$$Q_{ps} = \frac{\pi D^2 V_{ps}}{4}$$

$$Q_{ps} = (3.14 * 0.315^2 * 1.84) / 4$$

$$\boxed{Q_{ps}=0.143 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Les rapport :

$$R_Q = Q / Q_{ps}$$

$$R_Q = 0.066 / 0.143$$

$$R_Q = 0.46$$

On trouve :

$$R_H = 0.45$$

$$R_V = 0.98$$

✓ La vitesse d'écoulement :

$$R_V = V / V_{ps}$$

$$V = R_V * V_{ps}$$

$$V=0.98*1.84$$

$$\boxed{V=1.80 \text{ m/s}}$$

✓ La hauteur de remplissage :

$$R_H=H/D$$

$$H=R_H*D$$

$$\boxed{H=0.142 \text{ m}}$$

✓ Les conditions d'auto-curage :

Condition 0 :  $1.84 > 1 \text{ m/s}$  (condition vérifié)

Condition 1 :  $V (Q_{ps}/10)=1.012 \text{ m/s}$

$1.012 > 0.6 \text{ m/s}$  (condition vérifié)

Condition 2 :  $V (Q_{ps}/100)=0.46$

$0.46 > 0.3 \text{ m/s}$  (condition vérifié)

### III-3 CALCUL DE LAME DEVERSANTE:

✓ Les données :

$$Q_{\text{dév}}=1.907 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$g=9.81 \text{ m/s}$$

$$m=0.4$$

Avec :

$$H_d=H_1-H_2$$

$$H_d=0.9-0.142$$

$$\boxed{H_d=0.758 \text{ m}}$$

$$Q_{\text{dév}}=m*H_d*L_d*\sqrt{2*g*H_d}$$

$$Ld=Q_{dév}/(m*Hd*\sqrt{2*g*Hd})$$

$$Ld=1.63 \text{ m.}$$

Tableau 15: tableau récapitulatif des calculs du DVO

Collecteur	D(mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	I	Vps (m/s)	Qps(m <sup>3</sup> /s)	Rq	rV	rH	H
Collecteur T	1200	1.973	0.003	1.84	2.08	0.95	1.14	0.75	0.9
Vers la STEP	315	0.066	0.01	1.84	0.143	0.46	0.98	0.45	0.142

## V-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION DE RELEVAGE :

### V-1 DIMENSIONNEMENT DE LA BACHE :

✓ Les données :

$$Q_{dilué}=0.066 \text{ m}^3/\text{s}$$

T (temps de remplissage)=2 min

T (durée d'un cycle)=15 min

N (nombre de pompe)=2

He=3 m

✓ Volume mort :

$$V_{mort}=Q_{dilué}*T$$

$$V_{mort}=0.066*2$$

$$V_{mort}=7.92 \text{ m}^3$$

✓ Volume utile :

$$V_U=Q*t/ (4*(N-1))$$

$$V_U=0.066*15/ (4(2-1))$$

$$V_U=14.85 \text{ m}^3$$

✓ Volume total :

$$V_b = V_u + V_m$$

$$V_b = 14.85 + 7.92$$

$$\boxed{V_b = 22.77 \text{ m}^3}$$

✓ La surface de la bêteche :

$$S = V / H_e$$

On propose une hauteur d'eau  $H_e = 3 \text{ m}$

$$S = 22.77 / 3$$

$$\boxed{S = 7.59 \text{ m}^2}$$

On propose une section carré, où  $S = B * B$  (B est la longueur et la largeur de la bêteche)

$$B = \sqrt{S}$$

$$\boxed{B = 2.75 \text{ m}}$$

## V-2 DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT:

✓ Les données :

$$Q = 0.066 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_g = 11 \text{ m}$$

$$L = 11 \text{ m}$$

$\mu$  (viscosité cinématique de l'eau) =  $1.3 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$\varepsilon$  (rugosité équivalente de la paroi du PEHD) =  $0.0025 \text{ mm}$

$$g = 9.81 \text{ m}^2/\text{s}$$

$\eta$  (rendement de la pompe) =  $75 \% (0.75)$

✓ Diamètre de refoulement :

$$D_{th} = \sqrt{Q}$$

$$D_{th} = \sqrt{0.066}$$

$$\boxed{D_{th}=0.2569 \text{ m} = 256.9 \text{ mm}}$$

D'après la liste des diamètres normalisés de l'usine (PEHD) on trouve  $D_{nor}= 300 \text{ mm}$

✓ **La hauteur manométrique totale :**

1. La vitesse :

$$Q = V \times S$$

$$V = Q \div S$$

$$V = 0.066 \div ((\pi \times 0.3^2) \div 4)$$

$$\boxed{V=0.9341825902 \text{ m/s}}$$

2. Nombre de Reynolds :

$$Re = (V \times D) \div \sigma$$

$$Re = (0.934 \times 0.3) \div (1.3 \times 10^{-6})$$

$$\boxed{Re=215384.62}$$

3. Coefficient de perte de charge :

On a  $Re > 2300$ , donc on utilise la formule de COLBROOK :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \times \log_{10} \left( \frac{\epsilon}{3,7 \times D} + \frac{2,51}{Re \times \sqrt{\lambda}} \right)$$

On propose des valeurs à  $\lambda$  pour trouver la valeur exacte :

Nous avons trouvé une valeur de :

$$\Lambda=0.01879607673$$

4. Perte de charge linéaire :

D'après la formule de Darcy-Weisbach :

$$H_L = L \times \frac{\lambda}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Où :

$L$  : Linéaire de la conduite de refoulement (m) ;

$\lambda$  : Coefficient de perte de charge ;

$v$  : Vitesse moyenne du fluide dans la section considérée, en m/s.

$D$  : Diamètre de tuyau en m

$$H_L = 11 \times \frac{0.01879607673}{0.3} \times \frac{0.934^2}{2 \times 9.81}$$

$$\boxed{H_L=0.03678615712\text{m}}$$

5. Perte de charge singulière :

$$H_S = (10-20)\% \times H_L$$

Dans notre cas on prend 15% d' $H_L$

$$H_S=0.15 \times H_L$$

$$H_S = 0.15 \times 0.03678615712$$

$$\boxed{H_S = 0.005517\text{m}}$$

A partir du calcul des pertes de charge linéaires et singulières, on a :

$$H_{\text{TOTAL}}=H_L+H_S$$

$$\boxed{H_{\text{TOTAL}}=0.0423031571 \text{ m}}$$

A partir du calcul des pertes de charge linéaires et singulières et de la conduite de refoulement et des caractéristiques géométriques, la hauteur manométrique totale (HMT) est égale à la somme de celles-ci, soit :

$$HMT = H_g + H_{\text{total}}$$

$$HMT=11+1.573$$

$$\boxed{HMT=11.0423032\text{m}}$$

✓ **COURBE CARACTERISTIQUE DU POMPE:**

- **La hauteur résistante :**

$$H_{RES} = H_g + K \times Q^2$$

$$H_{RES} = H_g + \frac{L \times \lambda}{2 \times g} \times \frac{1}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \times Q^2$$

Tableau 16: débit / hauteur résistante

Q	H <sub>RES</sub>
0	11
0,011	11,0074488
0,0132	11,0082988
0,0165	11,0098635
0,022	11,0132441
0,033	11,022903
0,044	11,0364255
0,066	11,0750611
0,099	11,1619913

- **La hauteur débitante :**

Après l'utilisation Du logiciel de calcul et simulation des adductions par refoulement pour déterminer la hauteur débitante et le point de fonctionnement du système de pompage, la pompe choisie a cette équation :

$$H_D = a + b \times Q^2$$

D'où :

$$a = -4228.571429$$

$$b = 30.42285714 \text{ m}$$



Tableau 17: débit / hauteur débitante

Q	HPOMPE
0	30,4228514
0,011	29,9112
0,0132	29,6860709
0,0165	29,2716286
0,022	28,3762286
0,033	25,8194286
0,044	22,2363429
0,066	12,0032
0,099	-11,0213143

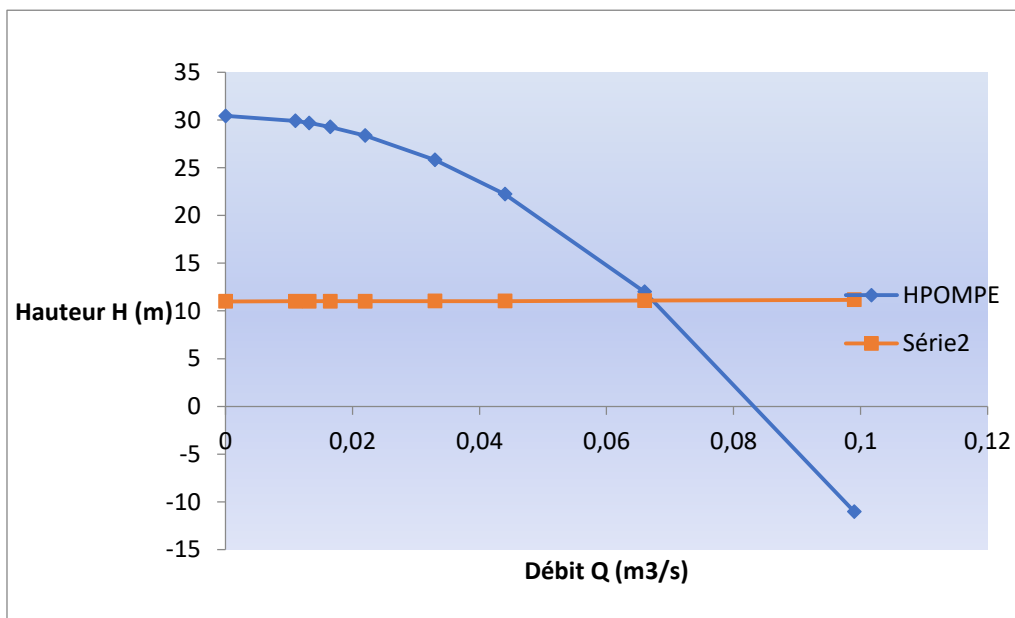


Figure 28: courbe caractéristique point de fonctionnement et hauteur manométrique total

- Les coordonnées du point de fonctionnement :

$$Q=0.06763628256 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H=11.07855216 \text{ m}$$

✓ **Puissance de la pompe :**

La puissance est égale au travail effectué pendant l'unité de temps pour élever le débit correspondant à une hauteur égale à la hauteur manométrique totale d'élévation.

$$P_u = (Q_f * HMT) / \eta$$

Avec :

$Q_f$  : débit de fonctionnement

Hmt : hauteur manométrique total

$\eta$  : rendement de la pompe

$$P_u = (0.066 * 11.573) / 0.75$$

$$\boxed{P_u = 1.02 \text{ Kw}}$$

✓ **Puissance du moteur :**

Le moteur de la pompe consomme 80 % de la puissance totale de la pompe, donc :

$$P_m = 0.8 * P_u$$

$$\boxed{P_m = 0.81 \text{ Kw}}$$

### V-3 DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE RECEPTION:

✓ **Les données :**

$$H_e = 3 \text{ m}$$

$$T \text{ (temps de remplissage)} = 10 \text{ min}$$

✓ **Volume :**

$$V = Q * T * 60$$

$$V = 0.066 * 10 * 60$$

$$\boxed{V = 39.6 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S=V/H_e$$

$$S=39.6/3$$

$$\boxed{S=13.2 \text{ m}^2}$$

On propose une forme carré, où :

$$S=B^2$$

$$B=\sqrt{S}$$

$$B=\sqrt{13.2}$$

$$\boxed{B=3.63 \text{ m}}$$

✓ **Résultat :**

Tableau 18: tableau récapitulatif des calculs du bassin de réception

B=	4	M
S=	16	m <sup>2</sup>
H <sub>Sécurité</sub> =	1	M
H <sub>eau</sub> =	3	M
H <sub>bassin</sub> =	4	M

## VI-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION AVEC PROCEDE BOUE ACTIVEE :

### VI-1 LIGNE EAU :

#### VI-1-1 Ouvrage de prétraitement :

- **Dégrilleur mécanique (grille fine) :**

✓ **Les données :**

S : épaisseur des barreaux= 0.01 m

b : espacement barreaux= 0.01 m

V : vitesse de passage à travers les grilles= 0.08 m/s

$\alpha$  : angle des grilles par rapport à l'horizontale= 60°

$\beta$  : facteur de forme =2.42 pour une section rectangulaire

l : largeur de la grille= 1.5 m

✓ **La section de la grille :**

$$S=Q/V$$

$$S=0.066/0.8$$

$$\boxed{S=0.0825 \text{ m}^2}$$

✓ **Perte de charge à travers la grille:**

$$\delta=\beta*(s/b)^{4/3}*V^2/2*g*\sin\alpha$$

$$\delta=2.42*(0.0825/0.01)^{4/3}*0.8^2/2*9.81*\sin60$$

$$\boxed{\delta=1.14 \text{ m}^2/\text{s}}$$

✓ **Hauteur maximale d'eau :**

$$H_{\max}=S*\sin\alpha/\delta*(1-\beta)*1$$

Avec :

$\mu$  : (la fraction de surface occupé par barreaux)= b/largeur totale de la grille

$$\mu=0.01/(0.01+0.01)$$

$$\boxed{\mu=0.5}$$

$$H_{\max}=0.0825*\sin60/1.14(1-0.5)*1.5$$

$$\boxed{H_{\max}=0.047 \text{ m}}$$

• **Dessableur déshuileur :**

✓ **Données :**

$$T_s=5 \text{ min}$$

$$H_e=3 \text{ m}$$

$$Q_p=0.066$$

✓ **Volume :**

$$V=Q_p * T_s$$

$$V=0.066 * 5$$

$$\boxed{V=19.8 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S=V/H_e$$

$$S=19.8/3$$

$$\boxed{S=6.6 \text{ m}^2}$$

On propose une largeur  $l= 2 \text{ m}$

$$L=S/l$$

$$L=6.6/2$$

$$\boxed{L=3.3 \text{ m}}$$

#### **VI-1-2 Ouvrage de traitement secondaire :**

- **Bassin d'aération :**

✓ **Données :**

$$C_m \text{ (charge massique)}= 0.1 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg(MVS)}$$

$$Ms=5 \text{ g/l}$$

$$DBO_5=280 \text{ g/l}$$

$$Q=5702.4 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$He=3 \text{ m}$$

✓ **Volume :**

$$V=\text{population en } DBO_5 / (Cm * MVS)$$

$$V=(DBO_5 * 10^{-3} * 5702.4) / 0.1 * 5$$

$$\boxed{V=4561.92 \text{ m}^3}$$

Forme géométrique du bassin rectangulaire

On obtient:

$$S_{BA}=V/He$$

$$S_{BA}=4561.92/3$$

$$\boxed{S_{BA}=1520.64 \text{ m}^2}$$

Si on a deux bassins identiques :

$$S_{BA1}+S_{BA2}=760.32 \text{ m}^2$$

Si on prend une longueur  $L=40 \text{ m}$

$$l=S/L$$

$$l=760.32/40$$

$$\boxed{l=19.008 \text{ m}}$$

$$\boxed{l=20 \text{ m}}$$

- **Zone de contact :**

- ✓ **Données :**

$$Cd=10 \text{ Kg. MES/ Kg. DCO}_{sa}$$

$$[DCO]=675 \text{ mg/l}$$

$$[DCO]=0.675 \text{ Kg/m}^3$$

$$[MES]_a=0.216 \text{ Kg/m}^3$$

$$Q_{ph}=237.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_s=10 \text{ min}$$

$$H_e=3 \text{ m}$$

- ✓ **La recirculation des boues : doit rapporter :**

i.  $[DCO]_{sa}=30\% * [DCO]_{brute} * Q_{ph}$

ii.

$$[DCO]_{sa}=0.3*0.675*237.6$$

$$\boxed{[DCO]_{sa}=48.11 \text{ kg/h}}$$

$$Cd*[DCO]_{sa}= 48.11*10$$

$$\boxed{Cd*[DCO]_{sa}=481.14 \text{ Kg. MES/h}}$$

iii.

$$[MES]_R=2*[MES]_a$$

iv.

$$[MES]_R=2*0.216$$

$$\boxed{[MES]_R=0.432 \text{ Kg. MES/m}^3}$$

- ✓ **Débit des boues à recycler :**

$$Q_B= [DCO]_{sa} / [MES]_R$$

$$Q_B=481.14 / 0.432$$

$$Q_B = 1113.75 \text{ m}^3/\text{h}$$

✓ **Le volume :**

On prend un temps de contact de 10 minutes

$$V_{zc} = [(Q_B + Q_{ph})/60] * 10$$

$$V_{zc} = [(1113.75 + 237.6)/60] * 10$$

$$V_{zc} = 225.23 \text{ m}^3$$

✓ **La surface :**

On prend une hauteur d'eau de 3 m

$$S_{zc} = V/H_e$$

$$S_{zc} = 225.23/3$$

$$S_{zc} = 75.08 \text{ m}^2$$

On prend une longueur de 8.7 m, donc :

$$l = S/L$$

$$l = 75.08/8.7$$

$$l = 8.63 \approx 8.7 \text{ m}$$

• **Bassin de dégazage :**

✓ **Les données :**

$$Ch \text{ (la charge hydraulique)} = 60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$$



$$V = 60 \text{ m/h}$$

$$T_s = 3 \text{ min}$$

$$H_e = 3 \text{ m}$$

✓ **La surface :**

Le principe de dimensionnement mis en relation la charge hydraulique, par suite la surface de ce poste est calculée :

$$S_{\text{deg}} = Q_T / Ch$$

$$Q_T = Q_R + Q_{ph} \text{ avec l'hypothèse de } Q_R = Q_{ph}$$

$$\text{Donc : } S_{\text{deg}} = (237.6 + 237.6) / 60$$

$$S_{\text{deg}} = 7.92 \approx 8 \text{ m}^2$$

$$\text{Si on prend } l = 2.8 \text{ m} :$$

$$L = S / l$$

$$L = 8 / 2.8$$

$$L = 2.86 \text{ m}$$

✓ **Le volume :**

La hauteur d'eau devra être maintenue ( $H_e = 3 \text{ m}$ )

$$V = S * H_e$$

$$V = 8 * 3$$

$$V=24 \text{ m}^3$$

✓ Temps de séjour :

$$T_s=V/Q_T$$

$$T_s= (24/237.6*2)*60$$

$$T_s=3 \text{ min}$$

• Clarificateur :

✓ Données :

$$V_{asc} \text{ (la vitesse ascensionnelle)} =1 \text{ m/h}$$

$$H_e= 3 \text{ m}$$

$$B=5^\circ$$

✓ la surface :

$$S=Q_{ph}/V_{asc}$$

$$S=237.6/1$$

$$S=237.6 \text{ m}^2$$

✓ Diamètre :

$$D=(\sqrt{(4*S)/\pi})/3.14$$

$$D = (\sqrt{4 * 237.6} / 2) / 3.14$$

$$D = 6.84 \approx 7 \text{ m}$$

✓ **Volume :**

$$V = S * H_e$$

$$V = 237.6 * 3$$

$$V = 712.8 \text{ m}^3$$

○ **La partie conique :**

Pour la partie conique (le clarificateur a une forme géométrique cylindro –conique )

✓ **Diamètre :**

$$d = D / 10$$

$$d = 7 / 10$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

✓ **La hauteur :**

$$h = \text{tg} \beta * (D - d) / 2$$

$$h = \text{tg} 5 * (7 - 0.7) / 2$$

$$h = 0.28 \text{ m}$$

✓ **Volume du cône :**

$$V_{\text{cône}} = \frac{\pi * h * (D^2 + d^2 + D * d)}{2}$$

$$V_{\text{cone}} = 3.14 * 0.28 * (7^2 + 0.7^2 + 7 * 0.7) / 2$$

$$V_{\text{cone}} = 23.91 \approx 24 \text{ m}^3$$

- **Clifford :**

- ✓ **La vitesse :**

- Prenons le débit de pointe égale au débit de recirculation  $Q_p = Q_r = 237.6 \text{ m}^3/\text{s}$

- Vitesse de passage des eaux dans le Clifford égale à 60 m/h

$$S_{\text{clifford}} = \frac{Q_r + Q_p}{60}$$

$$S_{\text{clifford}} = (237.6 + 237.6) / 60$$

$$S_{\text{clifford}} = 7.92 \text{ m}^2$$

On opte 02 clarificateurs et par conséquent :

$$S_1 = S_2 = 3.96 \text{ m}^2$$

- ✓ **Diamètre :**

$$D = \frac{4 \times S^{0.5}}{\pi}$$

$$D = 2.25 \text{ m}$$

- **Bassin de désinfection :**

Type longitudinal

- ✓ **Données :**

$T_s = 20 \text{ min}$

$H_e = 1 \text{ m}$

- ✓ **Volume :**

$$V = Q_{\text{max}} * T_s / 60$$

$$V = 237.6 * 20 / 60$$

$$V=79.2 \text{ m}^3 \approx 80 \text{ m}^3$$

✓ La surface :

$$S=V/H_e$$

$$S=80/1$$

$$S=80 \text{ m}^2$$

• Canal venturi :

$$Q_{ph}=237.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

D'après le tableau du catalogue du fournisseur de canaux de venturi en fonction du débit maximum à traiter :

TYPE		I	II	III	IV	V	VI	VII							
A	Droit amont à respecter/contraction latérale	945	1300	1900	2800	4200	5500	7300							
B	Largeur intérieur	90	130	190	280	420	550	730							
C	Largeur des traverses	25	30	40	50	80	100	140							
	Nombre de traverses	3	4	4	4	4	4	4							
D	Longueur droite dans le canal /contraction latéral	455	575	725	880	1080	1100	1460							
E	Epaisseur du canal	4	4	5	5	7	8	10							
*F	Position du point de mesure par rapport à la contraction latérale	560	700	885	1120	1400	1850	2400							
M	Point de mesure (à l'amont du venturi)	105	125	160	240	320	750	940							
H	Hauteur intérieur	200	250	310	380	460	600	800							
L	Longueur hors tout	750	1000	1350	1800	2500	3150	4200							
P	Largeur raidisseurs et brides	30	30	35	50	50	50	55							
**R	Renfort latéral Nbre et larg	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant							
Q	Débit minimum	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h	l/s	M <sup>3</sup> /h
		0.06	0.22	0.12	0.43	0.25	0.90	0.5	1.80	1	3.60	2	7.20	4	14.40
Q	Débit maximum	6	22	12	43	25	90	50	180	100	360	200	720	400	1440

Figure 29:Catalogue de fournisseur des canaux venturi en fonction des débits maximaux

On prévoit un canal venturi type V qui a les dimensions suivantes :

$$L = 4200 \text{ mm}$$

$$I = 420 \text{ mm}$$

$$H = 460 \text{ mm}$$

## VI-2 LIGNE BOUE:

### VI-2-1 Production des boues :

✓ **Boue biologique :**

✓ **données de base :**

$$C_m = 0.1 \text{ Kg.DBO/Kg.MVS.j}$$

$$\text{Flux (MES) entrant} = 918 \text{ Kg/j}$$

$$\text{Flux (MVS) entrant} = 70 \% \cdot (\text{MES}) = 64.3 \text{ Kg/j}$$

$$\text{Flux DBO}_5 \text{ entrant} = \text{DBO (mg/l)} \cdot Q / 10^3 = 1597 \text{ Kg/j}$$

% min : pourcentage de la matière minérale dans les MES = 30%

% dur : pourcentage de la matière sèche dans les MES = 20 %

• **Equation mathématique :**

$$S_{\min} = \% \text{ min} \cdot [\text{Flux(MES)}]$$

$$S_{\min} = 0.3 \cdot 918$$

$$\boxed{S_{\min} = 275.4 \text{ Kg. MES/J}}$$

$$S_{\text{dur}} = \% \text{ dur} \cdot [\text{Flux(MVS)}]$$

$$S_{\text{dur}} = 0.2 \cdot 64.3$$

$$S_{dur}=128.6 \text{ Kg. MES/J}$$

$$B_b=S_{min} + S_{dur} + [0.83+0.2\log C_m]*[\text{Flux}(\text{DBO}_5)]$$

$$B_b=275.4+128.6 + [0.83+0.2\log 0.1]*[1597]$$

$$\boxed{B_b=1409.9 \text{ kg. MES/J}}$$

- **Boue chimique :**

- ✓ **Données de base :**

$$P \text{ (phosphore) entrant} = 30 \text{ Kgp/J}$$

$$\text{DBO}_5 \text{ rejeté} = 12.5 \text{ mg/l}$$

$$Q = 5702.4 \text{ m}^3/\text{J}$$

$$P \text{ rejeté} = 2 \text{ mg/l}$$

- ✓ **Equation employé :**

$$P \text{ rejeté} = 2 * 10^{-3} * Q$$

$$P \text{ rejeté} = 2 * 10^{-3} * 5702.4$$

$$\boxed{P \text{ rejeté} = 11.4 \text{ Kgp/J}}$$

$$P \text{ assimilé} = 1\% * \text{DBO éliminer}$$

$$P \text{ assimilé} = 0.1 * (\text{DBO}_5 \text{ entrant} - (\text{DBO}_5 \text{ rejeté} * 10^{-3} * Q))$$

$$P \text{ assimilé} = 0.1 * (1597 - (12.5 * 10^{-3} * 5702.4))$$

$$\boxed{P \text{ assimilé} = 15.3 \text{ Kgp/J}}$$

$$P (\text{\`a \`eliminer}) = P \text{ entrant} - P \text{ assimil\'e} - P \text{ rejet\'e}$$

$$P (\text{\`a \`eliminer}) = 30 - 15.3 - 11.40$$

$$P (\text{\`a \`eliminer}) = 3.34 \text{ Kgp/j}$$

$$B_c (\text{boue chimique}) = 7 * P (\text{\`a \`eliminer})$$

$$B_c = 7 * 3.34$$

$$B_c = 23.4 \text{ Kgp/J}$$

- **Total des boues :**

$$B_{\text{TOTAL}} = B_B + B_c$$

$$B_{\text{TOTAL}} = 1409.9 + 23.4$$

$$B_{\text{TOTAL}} = 1433.3 \text{ Kgp/J}$$

### VI-2-2 Epaisseur :

- ✓ **Donn\'ees de base :**

Ts (par semaine) = 5 jour

Csa (charge sp\'ecifique) = 35 kg. MES/m<sup>2</sup>.jour

Hauteur cylindrique = 4 m

Hauteur de boue = 1.5 m

Hauteur d'eau claire = 2.5 m

Pb = (quantit\'e de la boue \`a extraire par jour)

$$Pb = B_{\text{TOTAL}} * 7 / Ts$$

$$Pb = 1433.3 * 7 / 5$$



$$\boxed{Pb=2006.6 \text{ Kg. MES/j}}$$

✓ **La surface :**

$$\text{Sép} = Pb/Csa$$

$$\text{Sép} = 2006.6/35$$

$$\boxed{\text{Sép} = 57.3 \text{ m}^2}$$

✓ **Diamètre :**

$$D = \sqrt{(4*s)/\pi}$$

$$D = \sqrt{(4*57.3)/3.14}$$

$$\boxed{D = 8.55 \text{ m}}$$

✓ **Volume cylindrique :**

$$Vc = \text{Sép} * Hc$$

$$Vc = 57.3 * 4$$

$$\boxed{Vc = 229.32 \text{ m}^3}$$

✓ **Volume du cône :**

$$V = \text{Sép} * H/3$$

$$V = 57.3 * (D * 0.15) / 3$$

$$V = 57.3 * (8.55 * 0.15) / 3$$

$$\boxed{V = 24.5 \text{ m}^3}$$

✓ **Volume de l'épaisseur :**

$$V = V_{\text{cylindrique}} + V_{\text{du cône}}$$

$$V = 229.32 + 24.5$$

$$\boxed{V = 253.82 \text{ m}^3}$$

**VI-2-3 Lit de séchage :**

✓ **Données de base :**

$$P_b = 2006.6 \text{ Kg. MES/J}$$

$$C_{\text{sout}} \text{ (concentration au soutirage)} = 25 \text{ g. MES /J}$$

$$T_s = 28 \text{ jours}$$

$$H_b \text{ (hauteur boue)} = 0.4 \text{ m}$$

✓ **Débit épissé par jour :**

$$Q = P_b / C_{\text{sout}}$$

$$Q = 2006.6 / 25$$

$$\boxed{Q = 80.26 \text{ m}^3/\text{J}}$$

✓ **Volume de boue :**

$$V = Q * T_s$$

$$V = 80.26 * 28$$

$$\boxed{V = 2247.39 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S = V / H_b$$

$$S=2247.39/0.4$$

$$S=5618.48 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface unitaire}=S/10$$

$$S \text{ unitaire} = 561.8 \text{ m}^2$$

## **VII-DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION AVEC PROCEDE DU SBR (SEQUENCY BATCH REACTOR) :**

### **VII-1 LE PRETRAITEMENT :**

Dans la partie de prétraitement, les ouvrages et le dimensionnement du SBR sont les mêmes dans le procédé de Boue activée.

### **VII-2 LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE (SECONDAIRE) :**

#### **VII-2-1 Bassin de décantation :**

✓ **Données de base :**

$$T_s = 12 \text{ min}$$

$$H_e = 2.5 \text{ m}$$

$$Q = 237.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

✓ **Le volume :**

$$V = Q * T_s$$

$$V = 237.6 * 4 * (12/60)$$

$$V = 47.52 \text{ m}^3$$

✓ **La surface :**

$$S = V/H_e$$

$$S=47.52/2.5$$

$$\boxed{S=19.01 \text{ m}^2}$$

On propose une longueur de 06 m, donc la largeur égale à :

$$l= S/L$$

$$l=19.01/06$$

$$\boxed{l= 3.168 \text{ m}}$$

### VII-2-2 Bassin d'égalisation :

✓ **Données de base :**

$$T_s= 3 \text{ min}$$

$$H_e=2.5 \text{ m}$$

✓ **Le volume :**

$$V= Q \cdot T_s$$

$$V= 237.6 \cdot (3/60)$$

$$\boxed{V= 11.88 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S= V/H_e$$

$$S= 11.88/2.5$$

$$\boxed{S=4.752 \text{ m}^2}$$

On prend une longueur égale à 06 m

$$l= S/L$$

$$l=4.752/06$$

$$\boxed{l= 0.792 \text{ m}}$$

### VII-2-3 Conteneur SBR :

✓ **Données de base :**

$$\text{DBO}_5 = 280 \text{ g/l}$$

$$C_m = 0.1 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg MVS}$$

$$H_e = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{MVS} = 70\% \text{ MES}$$

$$\text{MVS} = 216 * 0.7$$

$$\text{MVS} = 151.2 \text{ mg/l}$$

✓ **Le volume :**

$$V = \text{DBO}_5 * Q / \text{MVS} * C_m$$

$$V = (5702.4 * 280 * 10^{-3}) / (151.2 * 0.1)$$

$$\boxed{V = 105.6 \text{ m}^3}$$

On a deux lignes de conteneur, donc :

$$V_U = V / 2$$

$$\boxed{V_U = 53 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S = V_U / H_e$$

$$S = 53 / 2.5$$

$$\boxed{S = 21.2 \text{ m}^2}$$

On propose une longueur L de 10 m

$$l = S / L$$

$$\boxed{l = 2.12 \text{ m}}$$

**VII-2-4 Bassin des eaux traitées :**

✓ **Données de base :**

Ts=15 min

He= 2 m

✓ **Le volume :**

$$V= Q*Ts$$

$$V= 237.6* (15/60)$$

$$\boxed{V=59.4 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S= V/He$$

$$S= 59.4/2$$

$$\boxed{S= 29.7 \text{ m}^2}$$

On prend L= 06 m

$$l= S/L$$

$$l= 29.7/06$$

$$\boxed{l= 4.95 \text{ m}}$$

#### **VII-2-5 Bassin des eaux filtrées :**

✓ **Données de base :**

Ts= 10 min

He= 2 m

✓ **Le volume :**

$$V=Q* Ts$$

$$V=237.6* (10/60)$$

$$\boxed{V=39.6 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S= V/He$$

$$S=39.6/2$$

$$\boxed{S= 19.8 \text{ m}^2}$$

On donne une longueur de 06 m

$$l= 19.8/06$$

$$\boxed{l= 3.3 \text{ m}}$$

#### VII-2-6 bassin de désinfection :

✓ **Données de base :**

$$T_s= 05 \text{ min}$$

$$He= 1.5 \text{ m}$$

✓ **Volume :**

$$V=Q*T_s$$

$$V=237.6*05/60$$

$$\boxed{V=19.8 \text{ m}^3}$$

✓ **La surface :**

$$S= V/He$$

$$S=19.8/1.5$$

$$\boxed{S= 13.2 \text{ m}^2}$$

On donne une longueur de 06 m

$$l= S/L$$

$$l= 13.2/ 06$$

$$l = 2.2 \text{ m}$$

## VIII- INTERPRETATION DES RESULTATS:

### VIII-1 TABLEAUX RECAPITULATIFS DES DIMENSIONNEMENTS

#### VIII-1-1 Boue activée :

Tableau 19: tableau récapitulatif des résultats de la boue activée

Nom d'ouvrage	Nombre d'ouvrage	S UNITAIRE (m <sup>2</sup> )	Dimensions m	S Total
Bassin de réception	01	16	L= 4 l=4	16
Canal venturi	01	1.8	L=4.2 l=0.42	1.8
Dégrilleur	01	0.0825	D=1.5	0.0825
Dessableur- Déshuileur	01	6.6	L=3.3 l=2	6.6
Zone de contact	01	75.08	L=8.7 l=8.7	75.08
Bassin d'aération	02	760.32	L=40 l=20	1520.64
Bassin de dégazage	01	8	L=2.86 l=2.8	8
Clarificateur	02	237.6	D= 7	475.2
Clifford	02	3.96	D=2.25	7.92
Bassin de désinfection	01	80	L=20 l=4	80
Épaisseur	01	57.3	D=8.55	57.3
Lit de séchage	04	140.45	L=25 l=22.475	561.8
			Surface Total =	2819.4225



## VIII-2 SBR :

Tableau 20: tableau récapitulatif des résultats du SBR

Nom d'ouvrage	Nombre d'ouvrage	S <sub>UNITAIRE</sub> (m <sup>2</sup> )	Dimensions(m)	S <sub>TOTAL</sub>
Bassin de réception	01	16	L= 4 l=4	16
Dégrilleur	01	0.0825	D=1.5	0.0825
Dessableur-Déshuileur	01	6.6	L=3.3 l=2	6.6
Bassin décantation	01	19.01	L=06 l=3.2	19.01
Bassin d'égalisation	01	4.752	L=06 l=0.8	4.752
Conteneur SBR	02	53	L=10 l=2.12	106
Bassin des eaux traitées Filtration et chloration	01	29.7	L=06 l=4.95	29.7
Bassin des eaux filtrées	01	19.8	L=06 l=3.3	19.8
Bassin de désinfection	01	13.2	L=06 l=2.2	13.2
				S <sub>Total</sub> =215.887

Les tableaux ci-dessous concluent que la surface des ouvrages de la boue activée est plus grande presque 10 fois que celle du procédé SBR.

Les deux procédés ont comme point commun les mêmes ouvrages de prétraitement, par contre ils se diffèrent dans les ouvrages de traitement secondaire.

## VIII-2MUR DE CLOTURE :

### VIII-2-1 Boue activée :

Pour la conception de la STEP BA :

- Nous avons ajouté à la somme des longueurs des ouvrages une longueur de 5 m entre chaque deux ouvrage et 20 m dans les extrémités de la station (10 m en haut et 10 en bas).

Donc on obtient la longueur suivante :

$$L = \sum L_{ouvrages} + (5 \times 7) + 10 + 10$$

$$L=131.36+20+35$$

$$\boxed{L=186.36 \text{ m}}$$

- Nous avons ajouté à la somme des diamètres de clarificateurs 20 m pour chaque extrémité (20 m à gauche et 20 m à droites).

$$l = \sum D_{clarificateurs} + 20 + 20$$

$$l = (7 \times 2) + 20 + 20$$

$$\boxed{l = 54 \text{ m}}$$

On trouve donc un périmètre de 480.72 m

### VIII-2-2 SBR :

Pour la conception de la STEP SBR :

- Nous avons ajouté à la somme des longueurs 18 m dans les extrémités de la station (9 m en haut et 9 en bas).

$$L = \sum L_{ouvrages} + 9 + 9$$

$$L=18+49.5$$

$$\boxed{L=70.8 \text{ m}}$$

- Nous avons ajouté aussi à la largeur du bassin des eaux traitées 10 m pour chaque extrémité (10 m à gauche et 10 m à droite)

$$l = \sum l_{\text{bassin des eaux traitées}} + 10 + 10$$

$$l = 20 + 4.95$$

$$l = 24.95 \text{ m}$$

On trouve un périmètre de 184.9 m

- ✓ On a utilisé l'espace libre sur les extrémités pour construire un parking, loge de gardien, local de déphosphatation (Boue activée) et pour faciliter la circulation automobile.
- ✓ D'après nos calculs sur le mur de clôture, Le périmètre de la station par boue activée est large par rapport à la station par SBR.



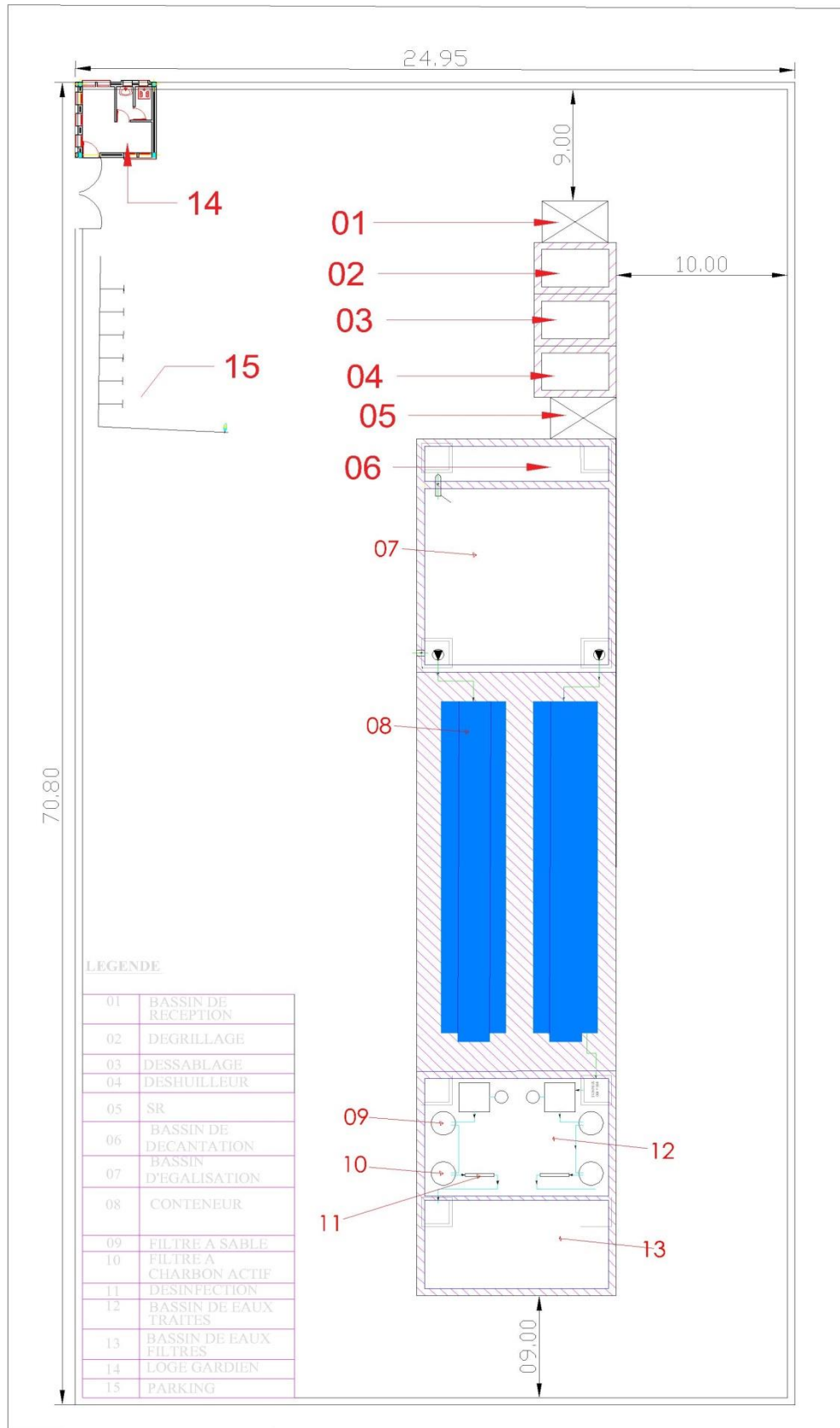
### VIII-3 LES PLANS DE LA STEP:

#### VIII-3-1 Boue activée :



Figure 30: Plan de la station d'épuration boue activée avec l'AUTOCAD

**VII-3-2 SBR :**



**Figure 31: Plan de la station d'épuration SBR sur l'AUTOCAD**

## **IX-LES EQUIPEMENTS ELECTROMECAIQUES ET HYDROMECAIQUES NECESSAIRES POUR LA STATION:**

### **IX-1 BOUE ACTIVEE:**

- ❖ Un supprimeur d'air et un racleur pour éliminer les graisses dans le déssableur.
- ❖ trois pompes et trois vannes, ainsi que trois clapet anti-retour et des accessoires pour la station de relevage.
- ❖ Quatre aérateurs de surface et quatre agitateurs pour le bassin d'aération.
- ❖ Un racleur de surface pour le clarificateur.
- ❖ Un local de préparation de dosage de chlore, deux pompes et un kit de préparation.
- ❖ Un kit pour l'échantillon neur.
- ❖ Trois pompes pour la fosse de recirculation et extraction des boues.
- ❖ Deux pompes et des accessoires pour la fosse à boues chimiques.
- ❖ Deux pompes et un kit pour le local de déphosphatation et pour assurer le transport de  $Fe\ Cl_3$  vers la zone de contact.

### **IX-2 SBR :**

- ❖ Station de relevage : 02 pompes en service et des accessoires.
- ❖ Dégrillage : 01 dégrilleur manuel en service
- ❖ Dessablage : 01 pompe immergée en service et des accessoires.
- ❖ Egalisation : 02 pompes immergées en service + 01 de secours et des accessoires.
- ❖ L'aération : 02 aérateurs centrifuges à canal latérale en service.
- ❖ Les diffuseurs d'oxygène : 40 U.
- ❖ Pompe de décharge : 02 pompes immergées en service et des accessoires.
- ❖ Dosage du chlore : 01 pompe à membrane en service.
- ❖ 01 réservoir du dosage du chlore en service.
- ❖ Pompe de lavage (alimentation et retour) : 01 kit (01 en service + 01 secours)
- ❖ 01 Filtre à sable automatique en service.
- ❖ Pompe à boues : 03 pompes immergées en service et accessoires.
- ❖ Panneaux de commande avec voyants et alarmes : 03 obligatoires.

### **CONCLUSION:**

D'après notre dimensionnement de la future station avec les deux procédés « Boue activée et SBR », nous concluons que le procédé de SBR est plus efficace parce qu'il ne nécessite pas beaucoup d'espace pour l'implantation des ouvrages ainsi que la réaction et la décantation ont lieu dans le même bassin (conteneur SBR).

## **CONCLUSION GENERALE :**

Nous avons tenté de fournir une étude comparative entre la boue activée et le SBR afin de réduire la surface de station en choisissant le plus compact.

On a passé par plusieurs étapes pour arriver à démontrer notre choix, en utilisant des logiciels, des calculs et des recherches.

En commençant par la boue activée ; c'est un procédé classique à culture libre qui contient 14 ouvrages et 12 pompes. Cet équipement nécessite donc un grand espace et consomme beaucoup plus d'énergie. Ce qui met en évidence que ce procédé est plus coûteux et moins compact en le comparant avec le procédé de SBR.

Le SBR est un procédé nécessite un seul bassin pour la réaction et la décantation secondaire, 10 d'ouvrages et moins d'équipements électromécaniques et hydromécaniques.

Ces caractéristiques rendent le SBR plus utile et efficace que la boue activée.



## **Bibliographie**

1. ). . (LA DRIEAT d'Ile de France). *WWW.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/*. [En ligne] 10 03 2021.
2. )**MATHIEU, TRISTAN**. .Le centre d'information sur l'eau CI.EAU. *www.cieau.com*. [En ligne]
3. **REJSEK**. *Analyse des eaux*. 2002.
4. **GROSCLAUDE**. *Milieu naturel et maitrise* . 1999.
5. ., .). *Rapport national des nations unies sur a mise en valeur de ressources en eau*. 2017.
6. **rodier**. *L'analyse de l'eau*. 2005.
7. ., .). *Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA*. 2018.
8. Actu environnement. *https://m.actu-environnement.com*. [En ligne]
9. ., .). wikipedia. [En ligne]
10. —. . L'association du CPEPESC national. *CPEPESC.org*. [En ligne] 1976.
11. —. l'ONA. dz. *l'ONA-dz.org*. [En ligne]
12. —. document technique FNDAE article no29. *www.fndae.fr*. [En ligne] 2004.
13. —. Agence de l'eau Rhin-Meuse. *www.eau-rhin-meuse.fr*. [En ligne] 2007.
14. **Ouarda., Yassine**. (*mémoire présenté.Le bioréacteur à membrane pour le traitement des eaux usées cotaminées par le bisphénol A*). 2014.
15. ., .). *Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien*. 2019.
16. **CHEVALIER., GARY**. *Conception d'une station de traitemnt des eaux usées dans une commune rurale*. 2014//2015.
17. ., .). hellopro.fr. *www.hellopro.fr*. [En ligne]
18. —. Traitement des eaux usées. *www.hydranet.net*. [En ligne]
19. —. Wikhydro. *http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr*. [En ligne]
20. **DABROWSKI, YAN**. *Hydraulique urbaine et hydraulique rurale*. 2014.
21. ., .). *Guide technique de l'eau potable*. 2014.
22. —. Actu environnement. *https://m.actu-environnement.com*. [En ligne]

