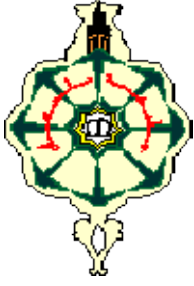


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان
Université Abou-Bakr Blekaid Tlemcen
Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique



MEMOIRE

Pour obtenir

LE DIPLOME DE MASTER

En Hydraulique

Option : Technologies de traitement des eaux

Présenté par

HAMMOUDI El-Amine

THEME

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Seb dou

Soutenue le 14 Juin 2015

Devant la commission d'examen

Mr CHERIF. Z. E

Président

Mr BOUCHELKIA. H

Examineur

Mr BENTALHA. C

Examineur

Mr BESSEDIK. M

Encadreur

Mme BOUKLI HACENE. C

Encadreur

Année Universitaire 2014 – 2015

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail :

*A mes chers parents pour la compréhension, la patience
et le soutien moral et financier.*

A mes sœurs.

A mes grands-parents.

A mes oncles et mes tantes et sur tous Ikram.

A tous la famille HAMMOUDI et BEN ABDELLEAH

*A tous mes amies spécialement : Kamel, Nouradine,
Faycel, Zin Alabidine, Abdelmadjid...*

A tous les étudiantes d'hydraulique M₂ option ESA et

*TTE : Housseyn, Radhwane, Rachid, Nassime, Ali,
Abdelkrim, Abdeloiheb, M^{ed} Amine, Houria, Rasha,
Nour El Houda, Meriem, Fatima Zahra T, Fatima
Zahra D, Rahma.*

A mes enseignants au niveau de département.

*Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde
reconnaissance et de mes sincères gratitude.*



HAMMOUDI ELAMINE.

Remerciements

Louange à Dieu de nous avoir accordé la patience et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous souhaitons, tout d'abord, remercier nos deux encadreurs Madame BOUKLI HACENE. C et Monsieur BESSEDIK. M d'avoir rempli parfaitement leurs rôles et pour les orientations précieuses dont ils nous ont fait part. Nous ne saurions les remercier assez pour leurs soutiens et leurs suivis scientifique. Nous leurs devons beaucoup pour leurs confiances qu'ils nous ont témoigné et pour leurs encouragements et conseils qu'ils nous ont prodigué.

Nous exprimons notre profonde gratitude à Monsieur CHERIF. Z. E, BOUCHELKIA. H et Monsieur BENTALHA. C d'avoir bien accepté d'examiner notre travail. Nous lui exprimons nos sincères reconnaissances et respects.

Nous remercions aussi tous nos enseignants du département d'Hydraulique et tous les enseignants qui ont participé à notre formation depuis la première année primaire.

Un grand merci à monsieur Boufeldja, à toute personne nous' ayant aidée et guidée pour la réalisation de Cette étude au niveau de DRE, CTH, ANRH et la Daïra de Sebdou.

Enfin, nous tenons à remercier de manière sincère et spéciale, toutes les personnes qui se sont tout simplement intéressées à ce travail. Qu'elles trouvent en ces mots, l'expression de notre profonde gratitude même si leurs noms ne figurent pas dans cette brève série de reconnaissances.

Merci 

Résumé :

La réalisation d'une station d'épuration au niveau de la commune de Sebdou (Tlemcen) est nécessaire afin de protéger la santé publique, et de préserver le milieu naturel de la région des rejets directs des eaux usées à l'oued de Tafna qui vont alimenter le barrage de Beni Bahdel sans aucun traitement préalable, ce qui accentue le problème de pollution. Pour y remédier une station d'épuration type boue activée a été projetée en aval de l'agglomération.

Le but de ce travail est de dimensionner les ouvrages de la future station d'épuration de Sebdou, qui est du type boues activées selon le cahier de charge proposé, ainsi que l'élaboration d'un guide qui englobe les précautions de gestion et d'exploitation de la future station d'épuration de Sebdou.

Mots clé : Eau usée, station d'épuration, dimensionnement, boue activées, gestion et d'exploitation.

Abstract:

The realization of a wastewater treatment plant at the town of Sebdou (Tlemcen) is required to protect public health and safeguard the natural environment of the area of direct discharges of wastewater to the river that Tafna will feed the dam of Beni Bahdel without any treatment, which increases the pollution problem. To remedy an activated sludge treatment plant types was projected downstream of the city.

The purpose of this work is to dimension the works of the future wastewater treatment plant Sebdou, which is of the type activated sludge according to the specifications of proposed load, and the development of a guide that includes management and precautions exploitation of the future wastewater treatment plant Sebdou.

Keywords: Waste water treatment plant, design, activated sludge, management and operation.

ملخص :

المطلوب هو إنشاء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في مقاطعة سبدو (تلمسان) لحماية الصحة العامة و حماية البيئة الطبيعية للمنطقة من الصرف المباشر لمياه الصرف الصحي فيواد تافنة ثم مباشرة نحو سد بني بهدل دون أي علاج، مما يزيد من مشكل التلوث حيثصدر قرار إنشاء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بما يسمى الحمأة المنشطة. والغرض من هذا العمل هو التصميم و تهيئة قياسات أحواض محطة معالجة مياه الصرف الصحي(التحجيم)المستقبلية لمقاطعة سبدو ، والتي هي من نوع الحمأة المنشطة وفقا للمواصفات المقترحة، و وضع دليل يتضمن إدارة واحتياطات استغلال المحطة.

الكلمات المفتاحية : محطة معالجة مياه الصرف الصحي، التصميم، الحمأة المنشطة، التحجيم.

Liste des abréviations

<i>STEP</i>	: <i>STation d'EPuration / Station de Traitement des Eaux Pollué</i>
<i>APC</i>	: <i>Assemblé Populaire Communale</i>
<i>E.A.T.I.T</i>	: <i>Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile</i>
<i>ETP</i>	: <i>Evapo-Transpiration Potentielle</i>
<i>RGPH</i>	: <i>Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat</i>
<i>BTP</i>	: <i>Bâtiment et Travaux Publique</i>
<i>ACL</i>	: <i>Agglomération de Chef-Lieu</i>
<i>ANRH</i>	: <i>Agence National des Ressources en Eau</i>
<i>AEP</i>	: <i>Alimentation en Eau Potable</i>
NH_4^+	: <i>L'ion d'ammonium</i>
NO_2^-	: <i>L'ion de nitrite</i>
NO_3^-	: <i>L'ion de nitrate</i>
PO_4^{3-}	: <i>L'ion de phosphate</i>
<i>MES</i>	: <i>Matière En Suspension</i>
<i>DBO₅</i>	: <i>Demande Biologique (ou biochimique) en Oxygène</i>
<i>DCO</i>	: <i>Demande Chimique en Oxygène</i>
<i>NTK</i>	: <i>Azote total Kjeidhal</i>
<i>P</i>	: <i>Phosphore</i>
<i>ONA</i>	: <i>Office National d'Assainissement</i>
<i>N</i>	: <i>Azote</i>
<i>EH</i>	: <i>Equivalent-Habitant</i>
Q_j	: <i>Le débit journalier</i>
Q_{moy}	: <i>Le débit moyen horaire</i>
Q_p	: <i>Le débit de pointe</i>
Q_d	: <i>Le débit diurne</i>
<i>hab</i>	: <i>habitants</i>
<i>MVS</i>	: <i>Matière Volatile en Suspension</i>
<i>MM</i>	: <i>Matière Minérale</i>
<i>Cm</i>	: <i>Charge massique</i>
<i>Cv</i>	: <i>Charge volumique</i>

Q_{exce} : Débit de boue en excès
 q_{sp} : Débit spécifique
 T_S : Temps de séjours
 CH_4 : Méthane
 CO_2 : Dioxyde de carbone
 NH_2 : Ammoniac
 H_2 : Hydrogène
 Cl_2 : Le chlore
 $NaOCl$: L'hypochlorite de sodium
 pH : potentiel d'Hydrogène
 $PDAU$: Le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

Table des matières

Introduction générale	1
<i>CHAPITRE I : Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP</i>	
I.1. Description de la zone d'étude.....	3
I.1.1) Situation géographique.....	4
I.1.2) Le relief.....	4
I.1.3) La Géologie.....	4
I.1.3.1) Le Secondaire	5
I.1.3.2) Le Tertiaire	5
I.1.3.3) Le Quaternaire	5
I.1.4) Cadre hydrogéologique.....	5
I.1.4.1) Les formations hydrogéologiques.....	5
I.1.4.1.1) Les dolomies de Tlemcen	5
I.1.4.1.2) Dolomies de Terny	5
I.1.4.1.3) Grés de Merchiche.....	6
I.1.4.1.4) calcaire du Crétacé supérieur	6
I.1.4.1.5) Conglomérats de Sebdu	6
I.1.4.2) Les potentialités hydriques de la région.....	6
I.1.4.2.1) Ain Tagga.....	6
I.1.4.2.2) Ghar Bou Maza.....	6
I.1.5) Végétation et cultures.....	6
I.1.6) Le réseau hydrographique.....	7
I.1.6.1) Oued Tafna.....	7
I.1.6.2) Oued Kicole	7
I.1.6.3) Oued Guettar Hassel	7
I.1.6.4) Oued Sebdu	7
I.1.6.5) Oued Kadous	8
I.1.6.6) Oued Taoudlala	8
I.1.7) Données climatiques	9
I.1.7.1) Pluviométrie.....	9
I.1.7.2) Température.....	11
I.1.7.3) L'humidité de l'air.....	13
I.1.7.4) Radiation journalière et insolation.....	13
I.1.7.5) Les vents.....	14
I.1.7.6) L'évaporation.....	15
I.1.8) Armature urbaine.....	16
I.1.8.1) Agglomération de sebdu.....	16

I.1.8.2) Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia)	16
I.1.8.3) Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam)	17
I.1.8.4) Agglomération secondaire "Ben Aïssa Okacha" (ex Farch).....	17
I.1.8.5) Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda).....	17
I.1.9) Activité industrielle	18
I.1.9.1) E.A.T.I.T (Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile)	18
I.1.9.2) Parfumerie	18
I.1.9.3) Menuiserie générale	19
I.1.10) Infrastructures hydrauliques	19
I.1.10.1) Ressources en eau de la commune	19
I.1.10.2) Alimentation en eau potable	21
I.1.10.3) Problèmes spécifiques d'AEP	22
I.1.10.4) La ville de Seb dou	22
I.1.10.5) L'agglomération de chahid Ben Aïssa Okacha (ex farch)	22
I.1.10.6) L'Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam)	23
I.1.10.7) L'Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia)	23
I.1.10.8) L'Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda)	23
I.2. Etat du réseau d'assainissement de la ville de Seb dou	23
I.2.1) Assainissement	23
I.2.1.1) Assainissement des eaux usées	23
I.2.1.2) Assainissement des eaux pluviales	24
I.2.1.3) La ville de Seb dou	24
I.2.1.4) L'Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam)	24
I.2.1.5) L'Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia)	25
I.2.1.6) L'Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda)	25
I.2.1.7) Le niveau d'équipement	26
I.2.1.7.1) Assainissement eaux usées	26
I.2.1.7.2) Assainissement eaux pluviales	26
I.2.2) Environnement	27
I.2.3) Localisation des points de rejets	27
III.3. Les impacts des rejets et oportunités du projet de la réalisation de la STEP de Seb dou	30
I.3.1) Pourquoi traiter l'eau avant de la rejeter dans le milieu naturel ?.....	30
I.3.2) Finalité du traitement objectif de qualité	30
I.3.3) Situation actuelle	30
I.3.4) Les Impacts phsyco-sociaux du Schéma Directeur	32
I.3.4.1) Quantités à traiter	32
I.3.4.2) Qualité des eaux traitées	33
I.3.4.3) Caractérisation des impacts en aval de la future STEP de Seb dou (exutoire actuel du collecteur d'intégration)	35
I.3.5) Impacts sur la qualité des eaux de surface	38
I.3.6) Impact sur les eaux souterraines.....	39
I.3.7) Réutilisation des eaux usées traitées	40

CHAPITRE II : Dimensionnement de la STEP de Sebdou

II.1. Introduction	41
II.2. Données de bases	41
II.2.1) Calcul des débits et des charges polluantes	42
II.2.1.1) Calcul des débits	42
II.2.1.1.1) Débit d'eau usée total journalier	42
II.2.1.1.2) Débit moyen horaire journalier	43
II.2.1.1.3) Débit de pointe de temps sec	43
II.2.1.1.4) Débit diurne	43
II.2.1.2) Calcul des charges polluantes	44
II.2.1.2.1) Charge en DBO ₅	44
II.2.1.2.2) Concentration de la DBO ₅	44
II.2.1.2.3) Charge en matière en suspension (M.E.S)	44
II.2.1.2.4) Concentration des M.E.S	45
II.3. Prétraitements	46
II.3.1) Dégrillage	46
II.3.1.1) Calcul des grilles	46
II.3.1.1.1) Grilles manuelles	46
II.3.1.1.2) Grilles mécaniques	47
II.3.1.1.3) Calcul de la largeur	47
II.3.1.1.4) Calcul des pertes de charges	49
II.3.1.1.5) Calcul des volumes des déchets retenus	51
II.3.1.1.6) Equipements	53
II.3.2) Calcul du dessablage	53
II.3.2.1) Variante 1 : dessableur rectangulaire	53
II.3.2.1.1) Section verticale	55
II.3.2.1.2) Section horizontale	55
II.3.2.1.3) Longueur du dessableur	55
II.3.2.1.4) Largeur du dessableur	55
II.3.2.1.5) Volume du bassin	56
II.3.2.1.6) Le temps de séjour dans le bassin	56
II.3.2.2) Variante 2 : dessableur circulaire	56
II.3.2.3) Le volume d'air à insuffler dans le dessableur	57
II.3.2.4) Equipements	58
II.3.3) Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur	58
II.4. Phase traitement biologique	60
II.4.1) Théorie de l'épuration par boue activée	60
II.4.2) Etude de la variante à moyenne charge	60
II.4.2.1) Concentration de l'effluent en DBO ₅	61
II.4.2.2) La charge polluante à la sortie	62
II.4.2.3) La charge polluante éliminée	62
II.4.2.4) Le rendement de l'épuration	62
II.4.3) Dimensionnement du bassin d'aération	62

II.4.3.1) Volume du bassin	62
II.4.3.2) La hauteur du bassin	63
II.4.3.3) surface horizontale du bassin	63
II.4.3.4) La largeur du bassin	63
II.4.3.5) La longueur du bassin	63
II.4.3.6) La masse de boues dans les 4 bassins	64
II.4.3.7) Concentration de boues dans les 4 bassins	64
II.4.3.8) Calcul du temps de séjour	64
II.4.4) Besoin en oxygène	64
II.4.4.1) La quantité d'oxygène journalière	65
II.4.4.2) La quantité d'oxygène horaire	66
II.4.4.3) La quantité d'oxygène nécessaire pour un m ³ du bassin	66
II.4.4.4) La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe	66
II.4.5) Système d'aération	66
II.4.5.1) Calcul de l'aérateur de surface à installer	67
II.4.5.1.1) La quantité totale d'oxygène transférée par unité de puissance dans les conditions standard (N ₀)	67
II.4.5.1.2) Calcul de la puissance nécessaire à l'aération « puissance requise pour oxygénation » Wa	68
II.4.5.1.3) Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin	69
II.4.5.1.4) Le nombre d'aérateurs dans le bassin	69
II.4.5.1.5) Besoin en énergie de l'aérateur	69
II.4.6) Bilan de boues	70
II.4.6.1) Calcul de la quantité des boues en excès	70
II.4.6.2) Concentration de boues en excès	71
II.4.6.3) Le débit de boues en excès	72
II.4.6.4) Le débit spécifique par m ³ de bassin	72
II.4.6.5) Le débit des boues recyclées	72
II.4.6.6) Le débit des boues recyclées	73
II.4.6.7) Age des boues	74
II.4.7) Dimensionnement du clarificateur	74
II.4.7.1) Le volume du décanteur	75
II.4.7.2) La surface horizontale du décanteur	75
II.4.7.3) La hauteur du décanteur	75
II.4.7.4) Le diamètre du décanteur	75
II.4.7.5) Le temps de séjour	76
II.5. Choix de la filière de traitement de boues	78
II.5.1) Dimensionnement de l'épaississeur	78
II.5.1.1) Calcul du débit journalier reçu par l'épaississeur	79
II.5.1.1.1) Le débit arrivant des ouvrages de prétraitement	79
II.5.1.1.2) Le débit arrivant du décanteur secondaire (boue en excès).....	79
II.5.1.1.3) Le débit total reçu par l'épaississeur	79

II.5.1.2) La concentration du mélange	80
II.5.1.3) Le volume de l'épaississeur	80
II.5.1.4) La surface horizontale	80
II.5.1.5) Le diamètre	80
II.5.2) Dimensionnement du digesteur	81
II.5.2.1) Le débit des boues arrivant au digesteur	81
II.5.2.2) Le temps de séjour du digesteur	81
II.5.2.3) Le volume du digesteur	81
II.5.2.4) Le diamètre du digesteur	82
II.5.2.5) La surface horizontale	82
II.5.2.6) La quantité de matières sèches des boues fraîches (issues du traitement primaire des eaux usées)	82
II.5.2.7) La quantité de matière organique dans la boue fraîche (issues du traitement primaire des eaux usées)	83
II.5.2.8) La quantité du gaz produite	83
II.5.2.9) La quantité moyenne du gaz	83
II.5.2.10) La quantité du méthane (CH ₄)	83
II.5.2.11) La quantité du gaz carbonique CO ₂	84
II.5.2.12) La quantité restante de gaz	84
II.5.2.13) La quantité minérale dans la boue	84
II.5.3) Dimensionnement des lits de séchage	85
II.5.3.1) Le volume d'un lit	85
II.5.3.2) Volume des boues épandues par lit et par an	86
II.5.3.3) Volume de boue à sécher par an	86
II.5.3.4) Nombre de lits nécessaires	86
II.6. Traitement de désinfection	88
II.6.1) Dose du chlore a injecté (Cl ₂)	88
II.6.1.1) La dose journalière du chlore (Cl ₂)	88
II.6.2) La dose journalière d'hypochlorite de sodium (NaOCl)	89
II.6.2.1) Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore	89
II.6.2.2) La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire	89
II.6.2.3) La quantité annuelle d'hypochlorite d'hypochlorite de sodium	89
II.6.3) Dimensionnement du bassin de désinfection	90
II.6.3.1) Le volume du bassin	90
II.6.3.2) La hauteur du bassin	90
II.6.3.3) La surface horizontale	90
II.6.3.4) La largeur et la longueur	90
II.7. Fiche technique de la station d'épuration	91
II.8. Conclusion.....	95

CHAPITRE III : Guide de gestion et d'exploitation de la STEP de Sebdou

III.1) Introduction	96
---------------------------	----

III.2) Déversoir d'orage.....	96
III.2.1) Maintenance Périodique.....	96
III.2.2) Contrôle et suivi.....	97
III.3) Station d'épuration.....	97
III.3.1) Entretien hebdomadaire.....	97
III.3.2) Phase de prétraitement.....	98
III.3.2.1) Le dégrilleur.....	98
III.3.2.1.1) Entretien.....	98
III.3.2.2) déssableur-déshuileur.....	99
III.3.2.2.1) Fonctionnement Normal.....	99
III.3.2.2.2) Fonctionnement Spécial.....	100
III.3.2.2.3) Déssableur.....	100
III.3.2.2.3.1) Entretien.....	100
III.3.2.2.4) déshuileur.....	101
III.3.2.2.4.1) Entretien.....	101
III.3.3) Phase de traitement biologique.....	102
III.3.3.1) Fonctionnement Normal.....	102
III.3.3.1) Fonctionnement Spécial.....	102
III.3.3.1) Bassin d'aération.....	103
III.3.3.1.1) entretien.....	103
III.3.3.2) clarification.....	104
III.3.3.2.1) Entretien.....	105
III.3.3.3) Recirculation des boues.....	106
III.3.3.2.1) Entretien.....	107
III.3.4) phase de désinfection des eaux épurées.....	107
III.3.5) Phase de traitement des boues.....	108
III.3.5.1) lits de séchage.....	108
III.3.5.2) Epaisseur.....	108
III.3.5.2.1) Entretien.....	109
III.4) Mesures effectués au niveau de la station d'épuration.....	109
III.5) Contrôles effectués au niveau de la station d'épuration.....	110
III.5.1) Contrôle de fonctionnement.....	110
III.5.1.1) Contrôles périodiques.....	111
III.5.1.2) Contrôle journalier.....	111
III.5.1.3) Contrôle du débit.....	112
III.6) Conclusion.....	112
Conclusion générale.....	113
Références bibliographiques.....	116

Listes des figures

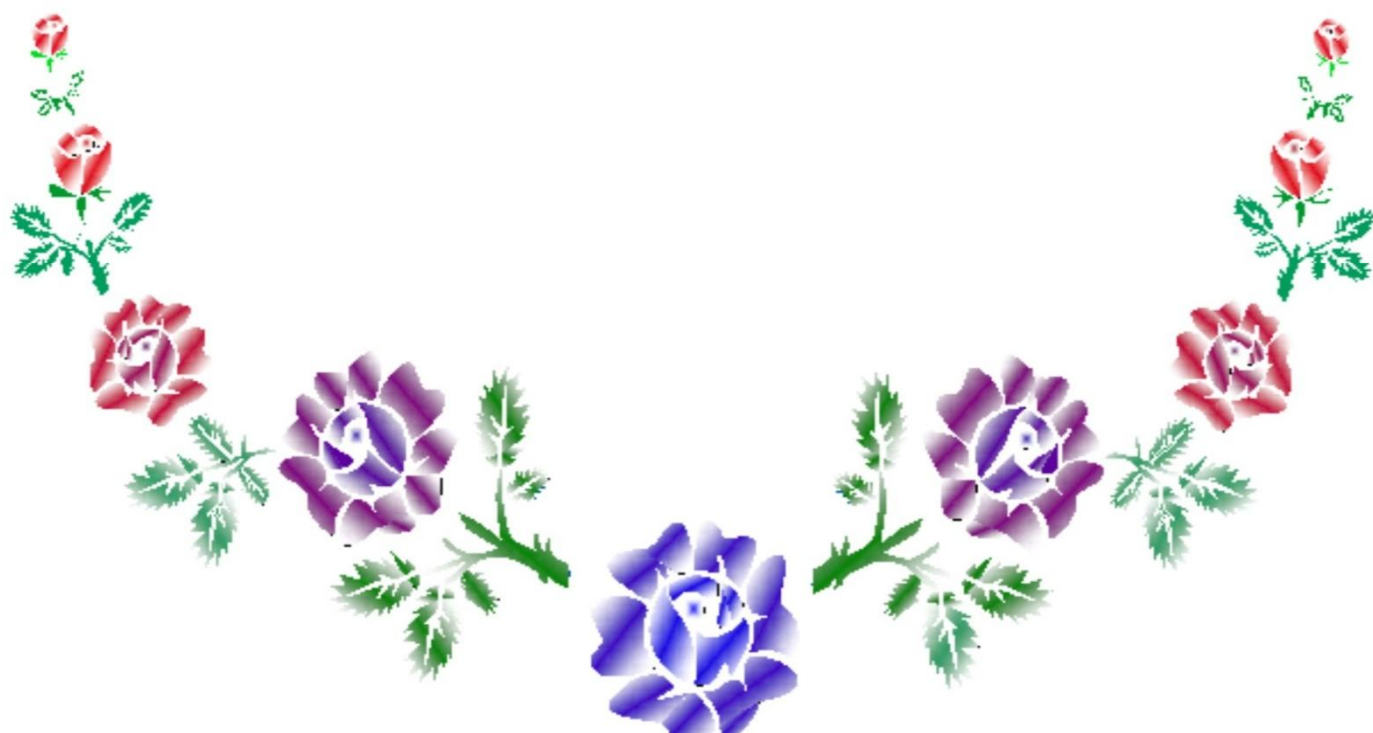
Figure I.1 : situation géographique de la commune de Sebdou.....	3
Figure I.2 : la pluviométrie annuelle de la Station de Sebdou.....	10
Figure I.3 : la pluviométrie annuelle de la station de Beni Behdel.....	10
Figure I.4 : Histogramme des précipitations mensuelles.....	11
Figure I.5 : Ghar Boumaâza.....	19
Figure I.6 : Ain Tagga 1.....	20
Figure I.7 : Ain Tagga 2.....	20
Figure I.8 : rejet Hai Bouanani, du centre-ville, Hai Hafs et Lati.....	28
Figure I.9 : rejet Hai Bouméddène, Larabi et Dahou.....	28
Figure I.10 : rejet Hai Chouhada.....	29
Figure I.11 : rejet E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile).....	29
Figure I.12 : schéma des collecteurs projeté vers la future STEP.....	29
Figure I.13 : la STEP de l'unité E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile).....	34
Figure II.1 : Un dégrilleur manuel avec un râteau.....	47
Figure II.2 : Un dégrilleur mécanique.....	47
Figure II.3 : Un bassin de dessablage-déshuilage rectangulaire.....	54
Figure II.4 : Un bassin de dessablage-déshuilage circulaire.....	57
Figure II.5 : Turbine d'aérateurs de surface.....	67
Figure II.6 : Un clarificateur (STEP de Ain Houtz).....	74
Figure II.7 : Un épaisseur.....	81
Figure II.8 : Un digesteur.....	84
Figure II.9 : Un lit de séchage.....	85
Figure II.10 : Une presse de boue.....	87
Figure II.11 : Schéma de traitement des boues à moyenne charge.....	88

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Débit moyens mensuels la Tafna m ³ /s 2008-2009.....	8
Tableau I.2 : Débit moyens mensuels la Tafna m ³ /s 2009-2010.....	8
Tableau I.3 : Apport mensuels la Tafna hm ³ 2008-2009.....	8
Tableau I.4 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2008.....	11
Tableau I.5 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2009.....	11
Tableau I.6 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2010.....	11
Tableau I.7: Températures caractéristiques à Sebdu (C°).....	12
Tableau I.8 : répartition des températures moyennes (C°) à Béni Bahdel (C°).....	12
Tableau I.9 : répartition des températures moyennes (C°) à Béni Bahdel (C°).....	12
Tableau I.10 : Variation mensuelle de l'humidité de l'air (%).....	13
Tableau I.11 : Durée d'insolation (en heures) et radiation moyenne journalière (en Calogr/cm ³).....	14
Tableau I.12 : vitesses, parcours et énergies du vent dans la région.....	14
Tableau I.13: vitesses, parcours et énergies du vent dans la région.....	15
Tableau I.14 : Evaporation (mm) a Béni Bahdel.....	15
Tableau I.15 : Les besoin d'eau potable de commune de Sebdu(2015).....	21
Tableau I.16 : Rejet externes (analyses des eaux usées au niveau de l'unité industrielle), semaine du 01/03/2015 au 05/03/2015.....	33
Tableau I.17 : Comparaison des paramètres entre milieux du secteur d'étude et milieux spécialement protégés (réserves naturelles protégées).....	36
Tableau II.1 : Récapitulatifs des données pris de cahier de charge.....	41
Tableau II.2 : Récapitulatifs des données de bases.....	45
Tableau II.3 : espacement et épaisseur des barreaux.....	46
Tableau II.4 : les resultats du dimensionnement du grilleur.....	52
Tableau II.5 : Récapitulatif des résultats.....	58
Tableau II.6 : Charge massique en fonction de a'.....	65
Tableau II.7 : Les résultats de l'horizon 2040 à moyenne charge.....	76
Tableau II.8 : Tableau récapitulatif des ouvrages de traitement des boues.....	87
Tableau II.9 : Tableau récapitulatif d'ouvrages de désinfection.....	91
Tableau II.10 : Fiche technique de la station d'épuration.....	91



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GENERALE

L'objectif principal de l'étude du système d'épuration des eaux usées de la ville de Sebduu consiste à protéger l'oued de Tafna et les eaux du barrage de Béni Bahdel contre la pollution.

Actuellement, les eaux usées urbaines de la commune de Sebduu et les rejets liquides de l'unité industrielle E.A.T.I.T (Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile) se déversent directement dans l'oued de Tafna qui alimente les eaux du barrage de Béni Bahdel sans aucun traitement préalable.

Afin de protéger les eaux du barrage contre la pollution, plusieurs variantes d'étude ont été faites pour but d'orienter directement les trois rejets principaux vers la future STEP.

Le rôle principal de la future station d'épuration, qui sera implantée en aval de la ville, est d'épurer l'ensemble des eaux usées collectées de l'agglomération urbaine de Sebduu, afin de protéger le milieu récepteur, et spécifiquement l'Oued Tafna.

L'eau usée d'origine domestique, dans un procédé d'épuration, passe par plusieurs étapes : en premier lieu le prétraitement qui élimine les objets encombrants, les sables et les huiles, la deuxième étape se résume en un traitement biologique qui permet de diminuer la charge polluante. La troisième et dernière étape consiste en un traitement des boues par les procédés de déshydratation.

Il existe divers procédés biologiques d'épuration et le plus utilisé étant le traitement à boues activées vu sa simplicité et son économie.

D'après les données de cahier de charge, ladite station est conçue pour une moyenne charge. A cet effet, nous avons dimensionné les ouvrages suivants :

dégrillage, dessablage-déshuilage, bassin d'aération (réacteur), clarificateur, et enfin un traitement des boues en excès qui assure la stabilisation et le séchage des boues (épaississeur, digesteur, lits de séchage).

Notre étude a été réalisée selon un plan subdivisé en différentes parties à savoir :

- Le premier chapitre contient une description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP.
- Le deuxième chapitre englobe le dimensionnement de la STEP de Sebdu.
- Le troisième chapitre comporte le guide de gestion et d'exploitation de la STEP de Sebdu.



CHAPITRE I :

Description de la zone d'étude : Etat

du lieu et opportunités du projet de

la réalisation de la STEP



I.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE :

I.1.1) Situation géographique :

La ville de SEBDOU chef lieu de Daïra relève administrativement de la wilaya de TLEMCCEN. Elle est située sur la RN22, à environ 30km au Sud de Tlemcen. [1]

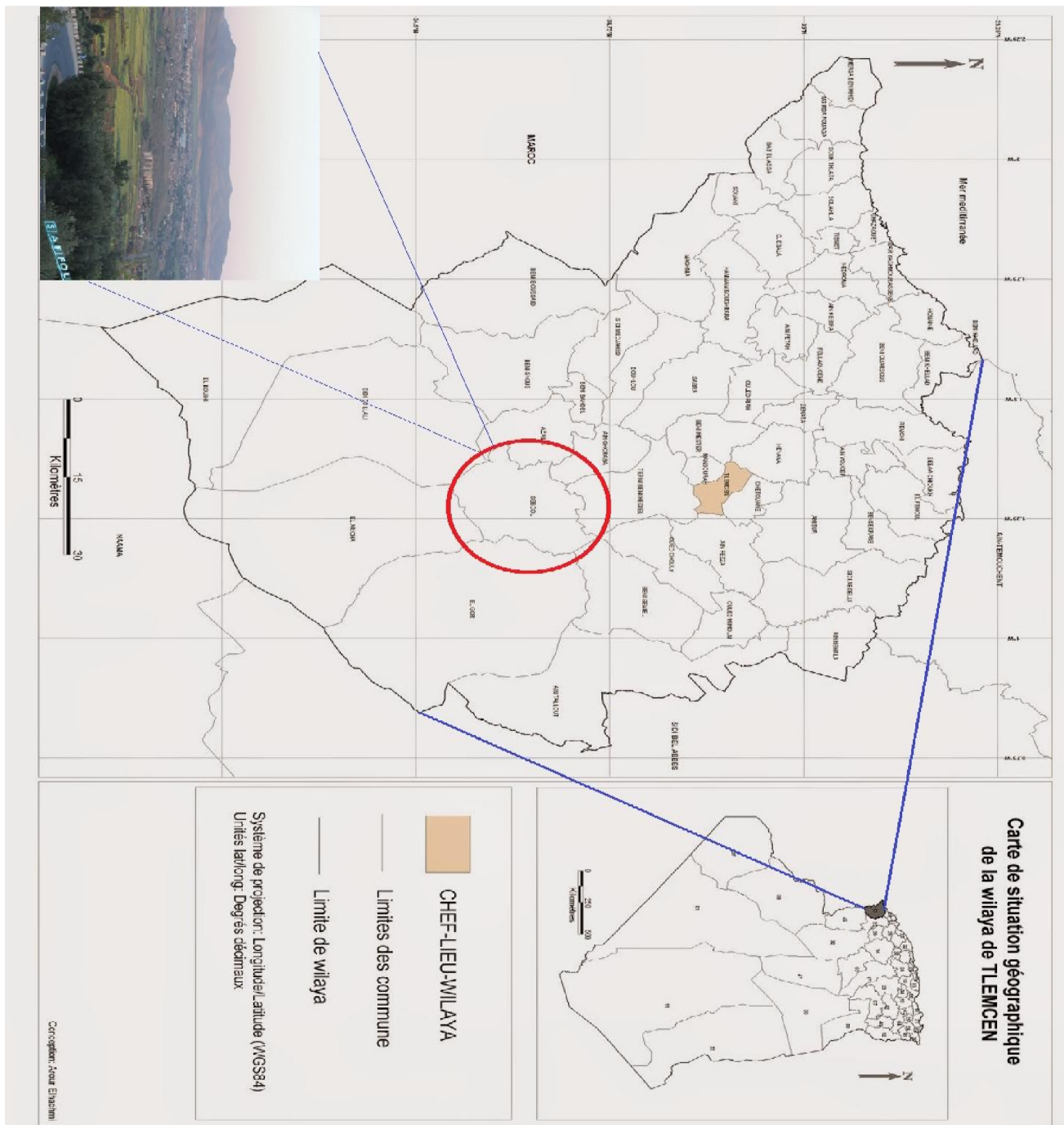


Figure I.1 : situation géographique de la commune de Sebdou. [2]

De part sa position géographique faisant l'intersection de plusieurs axes de communications, elle est comprise dans une bande rectangulaire de 2300 m de longueur sur 2000 m de largeur environ avec les coordonnées Lambert : $X_1=130$ km $X_2=132$ km et $Y_1=158.3$ km $Y_2=156$ km

La commune de SEBDOU est limitée :

- Au Nord par les communes d'OUED CHOULY, TERNI BENI HEDIEL.
- Au Sud par les communes d'EL GOR, EL ARICHA, SIDI DJILLALI.
- A l'Est par la commune de BENI SMIEL.
- A l'Ouest et Nord Ouest par les communes AZAILIS, AIN GHORAB. [1]

I.1.2) Le relief :

La commune de Sebdoou épouse les formes naturelles de la dépression qu'elle occupe, surmontée par une série de monticules, ceinturant la ville de tout part: Djebel Zallam (1314 m), Djebel Hazam Touil (1417 m), Djebel Maïter (1217 m), DjorfEl Ahmou (1510m) et Ras Roudjene (1417m).

Ainsi, la dénivelée entre le point le plus bas de la cuvette (côte 930 m au niveau de la ville de Sebdoou) et le point culminant des formations rocheuses (côte 1510 m à Djorf El Ahmou) est assez importante.

Cette cuvette dont la superficie avoisine les 100 km², a une pente de direction Nord-est à Sud-ouest, permettant un écoulement de Béni Smiel, située à une côte de 1109 ni, vers Oued Tafna.[3]

I.1.3) La Géologie :

Les principales formations géologiques en partant du plus anciens sont:

I.1.3.1) Le Secondaire :

Il forme l'ossature principale représentée par le jurassique supérieur. On distingue:

- Les Grès de Boumédienne: alternance de grès à ciment calcaire et d'argile jaunâtre, sableuse à perméabilité médiocre, couvrant de grandes étendues et contiennent des réserves permanentes en eaux souterraines.

➤ Les Dolomies de Tlemcen: calcaire dolomitique karstifié, avec présence de grottes à perméabilité excellente où affleurent plusieurs sources.

I.1.3.2) Le Tertiaire : formé par les dépôts, essentiellement des marnes et grès d'âge Miocène inférieur et moyen à perméabilité très faible, localisés au pied des reliefs à partir desquelles jaillissent des sources à faible débit.

I.1.3.3) Le Quaternaire : formé par les dépôts continentaux à profondeur moyenne se développant sur des croûtes calcaires qu'on retrouve au niveau des fonds de vallées sous forme de terrasses à haute valeur agricole. [3]

I.1.4) Cadre hydrogéologique :

I.1.4.1) Les formations hydrogéologiques :

Les caractéristiques hydrogéologiques des formations occupant notre secteur sont :

I.1.4.1.1) Les dolomies de Tlemcen : Avec à leur base les calcaires de Zarifet, elles affleurent en grande partie vers le Nord Ouest et le Nord-Est du secteur d'étude. Ce sont des dolomies à transmissivité excellente : l'intensité de la Karstification et des fissures, ainsi que les nombreuses sources qui se localisent aux points bas de leurs affleurements témoignent de leur intérêt hydrogéologique. Citons parmi ces sources: Ain Sguifa, Ain Fraine, Ain Defla, Ain Zebboudja et Ain Berd Aaa.

I.1.4.1.2) Dolomies de Terny : Elles sont moins karstiques que les dolomies de Tlemcen, mais ont une extension plus grande. Elles se présentent en auréole importante qui entoure notre secteur d'étude ; elles renferment un aquifère perché au niveau du synclinal de Merchiche où elles présentent des phénomènes de dissolution.

Ain Tagga est le meilleurs exemple de sources qui drainent cet Aquifère.

I.1.4.1.3) Grés de Merchiche : Ils affleurent essentiellement au sommet du Synclinal de Merchiche, sur une superficie de 3 Km avec une épaisseur ne dépassant pas 10 m. Cette formation s'identifie aux secteurs montagneux parmi les plus élevés et les plus arrosés du bassin; leurs réserves en eau souterraines ne sont cependant pas très importantes en raison de la porosité efficace atténuée d'une part, par la présence d'intercalation argileuses, et d'autre part, par la faible fissuration des roches.

La perméabilité d'interstice n'est cependant pas négligeable et favorise l'apparition d'une série de sources au pied des djebels à débit généralement faible Ex : Ain Belknadil.

I.1.4.1.4) calcaire du Crétacé supérieur : cette formation constitue un aquifère autour de Sebdou, caractérisée par une perméabilité de fissures, capté par quelques forages de la zone, dont: les forages Sidi Aissa, Ain Berdil et dernièrement le forage des deux réservoirs (Zebch 2); ce dernier a pu déceler un aquifère de grande importance.

I.1.4.1.5) Conglomérats de Sebdou : Cette formation affleure au niveau de l'oued Sidi Aissa qui donne quelques sources le long de son trajet. Les forages de Sidi Aissa et celui des douanes captent les eaux de cette formation. [1]

I.1.4.2) Les potentialités hydriques de la région :

Nous citerons ici quelques exemples des plus importantes émergences qui sont localisées au niveau de notre secteur d'étude:

I.1.4.2.1) Ain Tagga :

C'est la source la plus importante des dolomies de Terny par son débit estimé à 20 l/s, et par sa condition d'émergence, au point bas du Karst perché du synclinal de Merchiche, elle draine toute l'eau du synclinal et constitue l'exutoire principal de la Tafna souterraine.

I.1.4.2.2) Ghar Bou Maza :

Appelée aussi Tafna souterraine en raison de son important développement et de la réserve d'eau qu'elle renferme; elle a toujours attiré l'intérêt des hydrogéologues et la curiosité des spéléologues. La Tafna souterraine constitue le plus long réseau connu en Afrique de Nord (14,6 Kilomètres topographique). La rivière souterraine de la Tafna draine le Karst perché du synclinal de Merchiche, constitué essentiellement des dolomies de Terny. Elle alimente l'Oued Tafna avec des débits instantanés importants (plusieurs dizaines de m³/s). [1]

I.1.5) Végétation et cultures :

L'occupation végétale est la résultante de facteurs physico-géographiques auxquels s'ajoutent le facteur anthropique (défrichage, mise en cultures, reboisement et autres). Son rôle sur le ruissellement superficiel ne saurait être négligé, pas plus que celui sur la protection du sol vis-à-vis de l'érosion par les eaux sauvages et le débit solide des cours d'eau.

Le secteur d'étude est presque entièrement boisé par une riche flore d'arbustes et d'arbrisseaux, genêts, cistes et autres. C'est la zone du chêne vert dans la quelle croissent aussi le thuya, le genévrier et le pin d'Alep.

La majorité des terres communales sont affectées aux parcours et pacages. L'élevage (ovins, bovins, caprins) est pratiqué à grande échelle sur cette zone à vocation agro-pastorale. Les principales productions agricoles concernent les cultures suivantes: céréales; fourrages; maraîchages et arbres fruitiers, lavande. [1]

I.1.6) Le réseau hydrographique :

La commune recèle un important réseau hydrographique drainant les écoulements superficiels, qu'on peut répartir en Six (6) sous-bassins hydrographiques, à savoir: la Tafna, Oued Sebdou, Oued Kicole, Oued Kadous, Oued Guettar Hassel et Oued Taoudlala.

À l'exception d'Oued Tafna, d'importance régionale, le reste des Oueds sont régis par des écoulements intermittents mais parfois tris violents, causant des inondations fréquentes.

Une description rapide fait ressortir la particularité de ce réseau hydrographique, qui réside dans sa confluence en un seul point, situé en amont de la ville et que dont la majorité des cours d'eau traverse l'agglomération de Sebdou.

I.1.6.1) Oued Tafna : son passage concerne plus particulièrement l'agglomération secondaire de Benmansour Kaddour (ex. Dalia) qui la contourne du Nord-est à Sud-ouest.

I.1.6.2) Oued Kicole : c'est le plus redoutable des cours d'eau traversant l'agglomération de Sebdou sur un linéaire de 2,3 km. Il reçoit à son tour de multiples affluents et déborde facilement sur le tissu urbain en raison de la forte dégradation de ses berges.

Une étude particulière et des travaux sur une première tranche ont été réalisés.

I.1.6.3) Oued GuettarHasse : Travers également l'agglomération chef lieu dans le même sens (de Sud vers le Nord) sur un linéaire de 1,4 km (plus à droite), et constitue un rupture physique de l'urbanisation.

I.1.6.4) Oued Sebdou : Il limite la ville de Sebdou au Nord. Ouest, constituant une barrière naturelle. Par contre, il est plus important en écoulement permanent et participe à l'activité de jardinage.

I.1.6.5) Oued Kadous : Constitue une contrainte immédiate pour le développement urbain de l'agglomération chef lieu.

I.1.6.6) Oued Taoudlala : Les mesures de débit à partir de la station de jaugeage de Oued Melka, ont permis d'enregistrer des débits moyens de 28 m³/s, avec un débit max de 64 m³/s en 1973. [3]

Tableau I.1 : Débit moyens mensuels la Tafna m³/s 2008-2009. [4]

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
Débits moyens mensuels m³/s 2008-2009	0,19	0,44	0,38	2,96	5,86	2,98	1,31
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	2,09	0,56	0,22	0,05	0,03	0,03	

Tableau I.2 : Débit moyens mensuels la Tafna m³/s 2009-2010. [4]

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
Débits moyens mensuels m³/s 2009-2010	0,20	0,02	0,03	0,03	0,31	0,41	0,30
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	2,35	0,13	0,06	0,04	0,02	0,02	

Nous avons remarqué que l'année 2008-2009 est plus pluvieuse que l'année 2009-2010 d'après les valeurs des débits mesurés de l'oued de la Tafna.

Les deux tableaux I.1 et I.2 représentent les débits moyens mensuels pour la station de Sebdu, le débit moyen mensuel décroît à partir de mois d'Avril jusqu'au mois d'Aout où il atteint sa valeur moyenne minimale. Les dernières années ont connu des amplitudes de variation pluviométrique plus accentuées, caractérisant la période climatique de sécheresse se qui influe sur le niveau des nappes et le barrage Beni Bahdel.

Tableau I.3 : Apport mensuels la Tafna hm³ 2008-2009. [4]

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
Apports mensuels hm³ 2008-2009	0,48	1,18	0,99	7,93	15,71	7,22	41,76
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	5,60	1,45	0,88	0,14	0,09	0,09	

Le tableau I.3 représente les apports moyens mensuels pour la station de Sebdou, qui montrent que l'année 2008-2009 est la plus humide et la plus pluvieuse depuis l'année 1975.

Dans cette année l'oued de la Tafna a atteint un apport très important à partir du mois de Décembre jusqu'à mois de Mars.

L'apport moyen mensuel décroît à partir de mois d'Avril jusqu'au mois d'Aout où il atteint sa valeur moyen minimal.

I.1.7) Données climatiques :

Plus encore que les facteurs orographiques, lithologiques et biogéographiques, les conditions climatiques dans le secteur d'étude jouent un rôle capital dans le comportement hydrologique.

Ce sont les précipitations, surtout liquides, qui constituent le facteur essentiel intervenant par:

- Leur hauteur totale annuelle qui déterminent l'hydraulicité hydrographique et du réseau pluvial
- Leur répartition mensuelle et saisonnière qui influence directement les régimes hydrologiques au sens strict
- Leurs totaux journaliers et surtout les averses génératrices de crues qui influencent directement le régime hydraulique du réseau unitaire (assainissement et pluvial) urbain. [1]

Il s'agit d'un climat méditerranéen froid, influencé par les caractéristiques du milieu steppique et montagneux.

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée est de 326 mm/an. [3]

I.1.7.1) Pluviométrie :

Les stations de mesures pluviométriques de Chaumont et Paquin (1971) donne une moyenne annuelle dans l'intervalle 300-400mm.

Alors que les stations de mesures pluviométriques la plus récente (1990), ramenée à la période 1922/60 et 1969/89 donne une moyenne annuelle dans l'intervalle 400-500mm.

Pour la Station de Sebdou, la pluviométrie annuelle admet une forte irrégularité dans un intervalle (174-696)mm (figure I.2). [1]

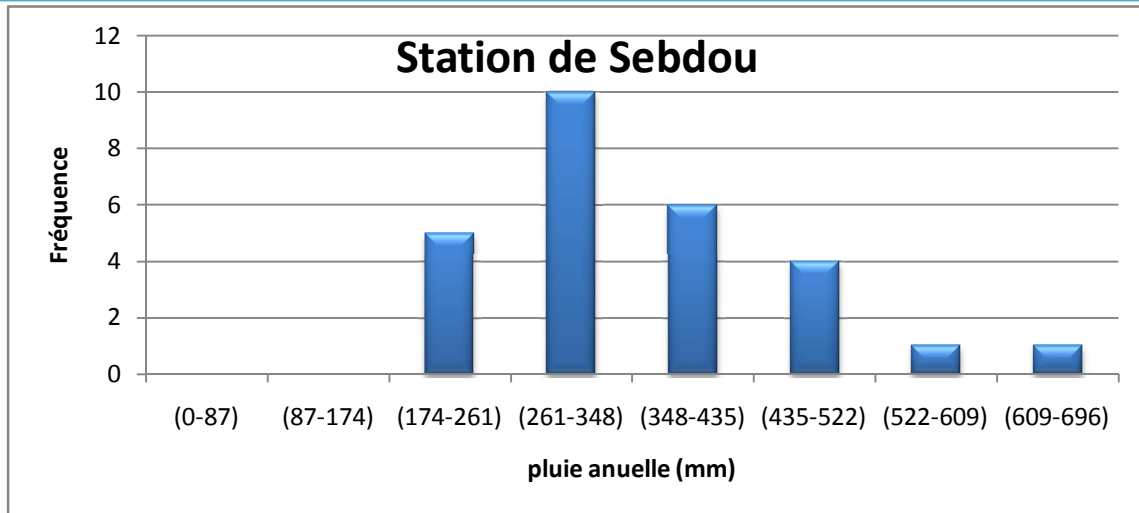


Figure I.2 : la pluviométrie annuelle de la Station de Seb dou. [1]

Pour la station de Beni Behdel, la pluviométrie annuelle se caractérise par une forte irrégularité dans un intervalle (200-800)mm (figure I.3). L'échantillon étudié met en évidence une phase humide de 1939 à 1950 du cycle climatique, suivie d'une phase sèche à partir de 1975 ; la période s'étalant de 1975 à nos jours appartient à une longue phase sèche du cycle climatique. L'irrégularité annuelle de la pluviométrie est caractérisée par un coefficient de variation égal à 0.29 et une asymétrie positive de 0.06 (figure I.3). La moyenne annuelle est égale à 469mm.

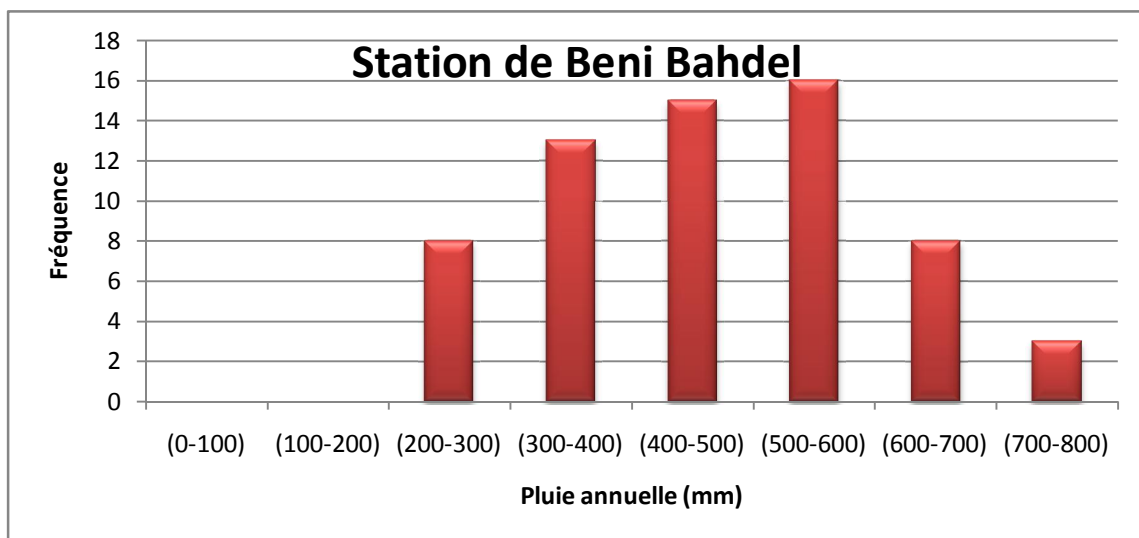


Figure I.3 : la pluviométrie annuelle de la station de Beni Behdel. [1]

La figure I (4) illustre la répartition mensuelle des précipitations à Seb dou, nous remarquons que les mois de décembre et de mars sont les mois les plus humides. Le mois de juillet est le mois le plus sec. [1]

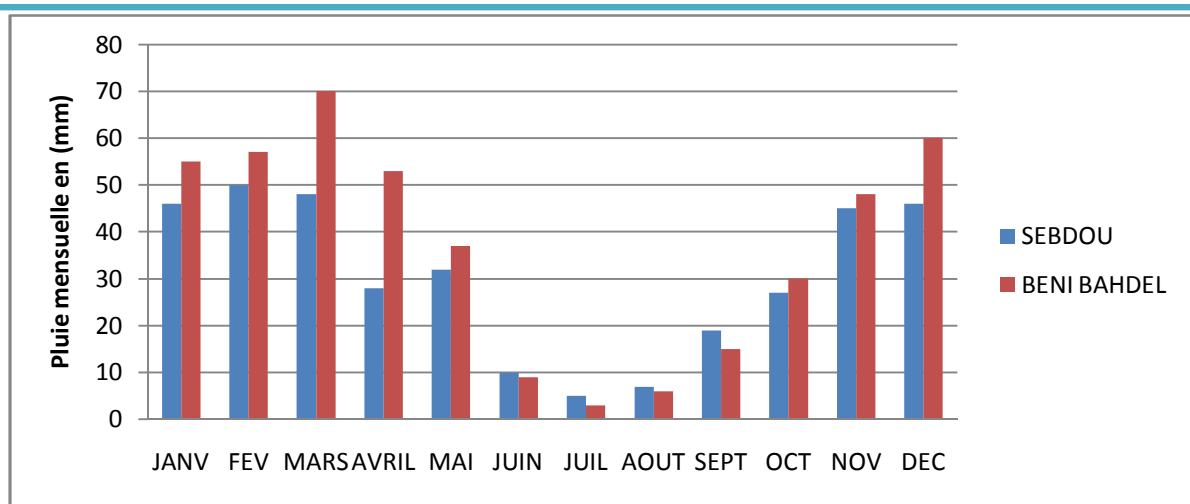


Figure I.4 : Histogramme des précipitations mensuelles. [1]

Tableau I.4 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2008. [4]

La pluviométrie moyenne mensuelle m ³ /s 2008	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
	43,2	59,7	69,1	140,5	170	52,4	
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	57,5	46,1	11,1	3	2,7	3,6	

Tableau I.5 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2009. [4]

La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2009	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
	13,2	16,7	19,2	58,6	42,5	42	
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	20	17,1	7,8	1,3	2	2,5	

Tableau I.6 : La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2010. [4]

La pluviométrie moyenne mensuelle (mm) 2010	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Annuel
	10	12	12	13	16	4	
	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	
	10	7	4	4	2	2	

I.1.7.2) Température :

Les températures moyennes mensuelles et annuelles régissent directement le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques et biogéographiques. Les températures

mensuelles enregistrées à Sebdou connaissent des écarts importants entre l'hiver et l'été. La moyenne du mois le plus chaud est de 26°C et celle du mois le plus froid, de 9.5°C. Le tableau I.7 donne les variations de températures du maxima et du minima absolus et moyens enregistrés à Sebdou. Le tableau I.8/I.9 donne indique les moyennes des températures mensuelles à Béni Bahdel. D'une façon générale, la température moyenne mensuelle maximum est observée aux mois de juillet-août. La température moyenne mensuelle décroît à partir de ces mois, jusqu'au mois de janvier où elle atteint sa valeur moyenne minimale. Les dernières années ont connu des amplitudes de variation thermique plus accentuées, caractérisant la période de sécheresse. [1]

Tableau I.7 : Températures caractéristiques à Sebdou (C°). [1]

Minimum absolu	Maximum absolu	Minimum moyen	Maximum moyen
3	36	9,5	26

Tableau I.8 : répartition des températures moyennes (C°) (M= Maximum absolu ; m= Minimum absolu) a Béni Bahdel (C°). [1]

Période de 1941 à1985

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
M	30,1	23,7	18,5	14,7	14,5	15,9	17,5	19,6	23,9	28,7	33,9	34,1	22,9
m	16,8	12,4	8,9	5,4	5	5,4	7	8,8	12	15,7	19	19,5	11,3
(M+m)/2	23,5	18,1	13,7	10,1	9,8	10,7	12,3	14,2	18,0	22,2	26,5	26,8	17,1

Tableau I.9 : répartition des températures moyennes (C°) (M= Maximum absolu ; m= Minimum absolu) à Béni Bahdel (C°). [1]

Période de 1990 à1998

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
M	35,1	31,8	25,6	21,3	21,5	23,4	26,5	28,4	33,1	37,6	40,6	40,9	30,5
m	8,7	5,9	1,4	-0,6	-3,1	-3,2	-1,7	-0,1	2,9	7,2	13,1	13,5	3,7
(M+m)/2	21,9	18,8	13,5	10,4	9,2	10,1	12,4	14,1	18,0	22,4	26,8	27,2	17,1

Les températures moyennes mensuelles pour les stations de Béni Bahdel, Ouled Mimoun et Maghnia. La température moyenne mensuelle décroît à partir des mois de juillet - août

jusqu'au mois de janvier où elle atteint sa valeur moyenne minimale (9.5°C). Les dernières années ont connu des amplitudes de variation thermique plus accentuées, caractérisant la période climatique de sécheresse.

Les écarts de température observés dans les limites de la zone d'étude sont élevés, Surtout en période estivale. Les températures sont élevées en été, tandis qu'en hiver les minima de températures (m) connaissent des valeurs relativement assez basses.

Les analyses des conditions physiques et géographiques de la région mettent en évidence un climat méditerranéen, caractérisé par un hiver humide et pluvieux et un été relativement chaud et sec. Les précipitations se produisent essentiellement durant la période allant du mois d'Octobre jusqu'au mois de mai. [1]

I.1.7.3) L'humidité de l'air :

Les mois les plus humides sont décembre, janvier et février avec une moyenne de l'ordre de 69.1%. Les mois les plus secs sont juin, juillet et août. Le tableau I.10 donne la variabilité mensuelle de l'humidité relative de l'air. On constate un maximum en novembre (76.1%) et un minimum en juillet (57.9%).

Tableau I.10 : Variation mensuelle de l'humidité de l'air (%). [1]

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
%	67,2	72,8	76,1	74,3	74,3	72,9	71,4	70,0	68,2	62,5	57,9	62,0	69,1

I.1.7.4) Radiation journalière et insolation :

La radiation journalière moyenne dans les limites du secteur d'étude atteint sa valeur minimale en décembre - janvier et sa valeur maximale en juin - juillet. Cette variation de la radiation définit celle de l'évaporation et de la température.

La durée d'insolation est donnée au tableau I.12 en heures par mois. La moyenne journalière mensuelle d'insolation la plus faible est enregistrée en janvier (5.26h), alors que la plus grande en août (11.4h) une moyenne de durée d'insolation journalière annuelle de 7.9h.

La radiation solaire moyenne journalière est donnée pour toute la région, en moyenne, au tableau I.12. [1]

Tableau I.11 : Durée d'insolation (en heures) et radiation moyenne journalière (en Calogr/cm³). [1]

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
Heures (secteur d'étude)	252	235	184	184	163	180	207	241	244	291	340	354	2875
Calogr/cm²	592	405	205	242	219	333	474	610	659	684	712	729	498
Heurs (Zenata)	272	234	207	190	195	210	246	280	290	328	340	287	3092

I.1.7.5) Les vents :

Le vent, défini par la vitesse et la rose des vents, est un facteur important dans le processus d'évaporation. Les mesures d'évaporation (Piche) au niveau des abris (station météo) ne reflètent pas l'influence des vents.

L'enregistrement de la vitesse instantanée du vent et du parcours de ce dernier par direction, sont donnés au tableau I.13/ I.14.

Tableau I.12 : vitesses, parcours et énergies du vent dans la région. [1]

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév
Vitesse, m/s (1)	3,8	3,4	3,4	2,2	4,4	5,7
Direction (1)	SW	SW	SW	SW	SW	SW
Direction (2)	NNW	WNW	WNW	SWW	WNW	NW
Direction (3)					NW	
Direction (4)						
Energie, KWh (1)	33	45,2	44,8	293,4	94,9	90,9
Vitesse, m/s (2)	2,23	1,86	2,28	3,30	2,53	2,19

(1) : secteur d'étude ; direction la plus fréquente du vent ;

(2) : à Zenata ;

Tableau I.13 : vitesses, parcours et énergies du vent dans la région. [1]

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
Vitesse, m/s (1)	5,8	5,8	5,1	4,0	4,0	4,2	4,50
Direction (1)	WNW	WNW	SW	NW	SW	SW	SW
Direction (2)	NW	NW	NW	NNW	NNW	NNW	NNW
Direction (3)		W		SW	NW	NW	
Direction (4)					NNE		
Energie, KWh (1)	167,6	87,0	30,7	40,2	50,3	33,0	1011,0
Vitesse, m/s (2)	2,05	2,30	2,44	2,55	2,50	2,38	2,38

(1) : secteur d'étude ; direction la plus fréquente du vent ;

(2) : à Zenata ;

La vitesse moyenne est de l'ordre de 4.5 m/s, soit une énergie due au vent de l'ordre de 1011 KWh bruts par an et par m². On remarque une prédominance de vents de direction SW et NNW. Les mois à vents fréquents sont: décembre, janvier, février mars, avril et mai. La direction des vents dominants à Zenata est: WSW (janvier, février et août); NNW (mars) ; W (avril, juin, octobre et décembre) ; NW (mai) ; N (juillet et septembre) SW (novembre).[1]

I.1.7.6) L'évaporation :

La radiation journalière conditionne l'évaporation. L'augmentation des températures et les modifications de l'importance et de la répartition des précipitations entraînent une augmentation de l'évaporation, paramètre qui est aussi sous la dépendance d'autres facteurs (énergie radiative, humidité de l'air et vent). L'évaporation climatique, appelée évapotranspiration potentielle (ETP) correspond à l'évapotranspiration d'un couvert végétal fermé et parfaitement alimenté en eau. Le tableau I.15 donne les valeurs de l'évaporation enregistrées à Béni Bahdel.[1]

Tableau I.14 : Evaporation (mm) a Béni Bahdel. [1]

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
BENI BAHDEL													
ETP	139	86	50,6	35,1	38,5	41,6	69,8	84,4	116	151	187	168	1167
ZENATA													
ETP	112	73,5	44,2	29,7	35,4	44,1	68,7	100	131	153	170	157	1119

La valeur de l'ETP à Sebdo est légèrement inférieure à celle enregistré à Beni Bahdel.

I.1.8) Armature urbaine :

Le réseau d'agglomération est constitué de la ville de Sebdo et quatre agglomérations secondaires: Bey Miloud (ex. Dermam), Benmansour Kadour (ex. Dalia), Ben Aissa Okacha (ex. Farch) et Chahid Madani (ex. Tabouda). [3]

I.1.8.1) Agglomération de sebdo :

L'agglomération de Sebdo est une ville urbaine avec une population de 41668 habitants (RGPH 2014) et des emplois en majorité tertiaire (52 %), industriel (18 %) et BTP (17%). L'activité agricole ne représente que 12 % des emplois.

Cette ville a connu une croissance spectaculaire depuis sa création en 1836 en tant que base militaire française. Depuis la période 1837 à 1842, cette base a été libérée par les troupes de l'Emir Abdelkader en raison de sa position géo-stratégique et frontalière. L'installation des campements militaires, suivi par les familles des soldats aux quels se sont ajoutés des berbères et habitants venant du Maroc a permis la création d'un premier centre de vie.

Ce centre a été équipé d'un télégraphique en 1872, lors de la reprise par la colonisation ce qui a renforcé la fonction de relais entre Sebdo et la ville de Tlemcen, située à 30 km au Nord. Sebdo est actuellement une ville qui concentre 84 % de la population communale et croit avec un taux moyen de 3,84 % durant la dernière décennie (1987/1998). Certes, ce taux comparé à celui de la période 1977/1987 (7,04 %), a connu un fléchissement remarquable mais ce niveau de croissance démographique reste très élevé par rapport à la moyenne wilaya (1,46 %) et national (2,82%). [3]

I.1.8.2) Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia) :

Située sur l'axe routier de la RN 22, à environ 3 km au Nord de l'ACL, cette agglomération secondaire date de la période de recensement de 1966 avec une population qui avoisinait les 2000 habitants. Malheureusement, elle ne cesse de perdre sa population au profit du chef lieu et malgré la position favorable qu'elle occupe. Actuellement elle se trouve à la troisième position des agglomérations secondaire de point de vue population, avec 925 habitants. L'habitat est de type individuel, composé d'îlots réguliers (en damier), réalisé dans le cadre du programme d'auto-construction rurale, disposant des voies secondaires, d'une école et d'une salle de soins.

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Sebdo

L'activité principale est l'agriculture en sec (céréaliculture) et en irrigué sur les terrasses alluviales de Oued Tafna. L'ensemble de l'agglomération est entouré de culture, limitant les possibilités de son extension spatiale. [3]

I.1.8.3) Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam) :

Située à 6 km au Nord-Est de l'ACL, cette agglomération secondaire est de création récente (1987), regroupant actuellement une population de 2094 habitants, soit 6 % de la population communale. Son accroissement connaît également un ralentissement (0,51 %). Elle est desservie par la RN 22B (ex. CW19) reliant Sebdoù à Béni Smiel. Elle doit sa réputation hydrogéologique par son « Puits de Dermam », alimentant à l'origine la quasi-totalité de la ville de Sebdoù et sa zone semi-industrielle.

De part, l'étendue de ses terrains à faible valeur agricole, ses ressources hydriques et sa position de carrefour entre les communes d'El Gor, Béni Smiel et Sebdoù, cette agglomération secondaire dispose des atouts certains pour son développement en tant que centre agro-pastoral, d'autant plus qu'elle se trouve sur le couloir de transhumance Steppe - Tell. [3]

I.1.8.4) Agglomération secondaire "Ben Aïssa Okacha" (ex Farch) :

Située à la sortie Sud-Ouest, en direction de Sidi Djillali, cette agglomération est fait un quartier immédiat de l'agglomération principale de Sebdoù, Son annexion à l'ACL est imminente du fait qu'il fonctionne avec les mêmes équipements socio-éducatifs. Selon le (RGPH98), elle compte une population de 751 habitants, soit 2 % de la population communale.[3]

I.1.8.5) Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda) :

D'une population de 988 habitants, cette nouvelle agglomération secondaire occupe la 3 position du réseau d'agglomérations, soit 3 % de la population communale. Elle a connu une expansion relativement rapide par rapport aux autres centres ruraux, en raison de sa proximité immédiate du chef lieu de commune (2 km).

D'une manière générale ce réseau d'agglomération communal apparaît très homogène puisqu'il est fonctionné avec une agglomération principale et quatre agglomérations secondaires. A cela s'ajoute une population éparse, regroupée dans des hameaux tels que Habalet, Meguenafa et Ouled Bentayeb. [3]

I.1.9) Activité industrielle :

La commune dispose de trois (3) unités industrielles:

I.1.9.1) E.A.T.I.T (Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile) : Il s'agit d'un investissement de grande importance dans la structure de l'économie nationale. A l'échelle communale, c'est la plus importante unité, mise en service en 1979, occupant une superficie de 14 ha, dont 5,5 ha de bâti, localisée dans sur périphérie Est de la ville.

L'unité importe ses matières premières (polyesters, coton, fil nylon,...) et produits divers tissus: bleu de travail, gabardine, ...). L'effectif employé 1208 travailleurs ont 47 % de la commune de Sebdou et le reste provient des communes limitrophes (Azaïls, Béni Senous, El Gor, Sidi Djillali, El Bouihi, Aïn Ghoraba et El Aricha).

Les besoins en eau de l'unité sont de l'ordre de 27 l/s utilisés pour le refroidissement des chaudières, la climatisation et divers usages domestiques. L'eau provient de Hassi Dermam (6 km). Quant aux rejets des eaux usées industrielles (eaux de purge, saumure chaudière, lavage,...) sont évaluées à 396 m³/j. Ils se jettent au niveau de Oued Boukharouf, affluent de la Tafna.

Les productions annuelles sont de l'ordre de 2000 tonnes de bleu de gabardine et 6000000 ml de bleu de travail. L'écoulement de la production s'effectue vers l'ensemble des unités de confection de la région Ouest du pays.

I.1.9.2) Parfumerie : sous tutelle de la wilaya (entreprise locale), cette unité emploie 32 personnes et s'étale sur une superficie de 1 ha. L'effectif des emplois est à 92 % d'origine de la ville de Sebdou et l'agglomération Benaïssa Okacha (ex. Farch). L'unité a été réalisée en aval d'un périmètre de lavanderie (700 ha) permettant ainsi d'assurer ses besoins en matière première (extraction d'essence) évalué à 300 kg/an, sachant que 100 kg de lavande donnent 1 kg d'extrait. A cela s'ajoute divers produits tels que l'alcool et divers produits chimiques importés. La production est de l'ordre de 2000 hl/an, alors que les objectifs sont de trois fois plus.

I.1.9.3) Menuiserie générale : Cette unité qui a démarré en 1985, emploie 28 personnes. Elle est destinée à la fabrication de menuiserie de bâtiment, dont le chiffre d'affaire de la production est évalué à 1876106 DA. [3]

I.1.10) Infrastructures hydrauliques :

I.1.10.1) Ressources en eau de la commune:

Les ressources en eau de la commune de sebdou sont constituée essentiellement de :

En matière d'eau superficielle, l'espace communal est traversé par un ensemble de cours d'eau faisant partie du bassin versant de la Haute Tafna. La superficie drainée est évaluée à 391 Km², soit un apport global estimé à 2,5 Hm³. Ses principaux affluents sont oued Sebdou, oued Kicole et oued Taoudlala.

La Tafna, principal cours d'eau de l'Ouest, prend naissance à Ghar Boumaâza Figure I.5 (nord de Sebdou).



Figure I.5 : Ghar Boumaâza.

La Tafna traverse la commune de Sebdou du Nord-ouest à Sud-est, sur un linéaire 7 km et se dirige vers Béni Bahdel, alimenté par Ain Taga 1 et 2 Figure I.6 / I.7. Elle reçoit les rejets liquides de la ville de Sebdou et sa zone semi - industrielle.



Figure I.6 : Ain Tagga 1.



Figure I.7 : Ain Tagga 2.

Oued Sebdou est l'un des principaux affluents de la Tafna. Il provient des versants Sud, à une distance de 3 Km du chef lieu de commune, alimenté par les sources de Ain Taghzout, Ain Berdil et Ain Sidi Aïssa.

Dérivations et pompage sur Oued: De ces eaux superficielles, les seuls avantages de la commune de Sebdou résident dans l'irrigation des terrasses alluviales le long de Oued Sebdou et Oued Tafna, procurant ainsi une plus value et des produits maraîchers et fruitiers pour les besoins. du marché local. Le reste des écoulements sont du :

- Retenues collinaires: 17 retenues collinaires ont été réalisées à travers la commune de Sebdou (9 retenues réalisées entre 1985 et 1989 et 8 retenues en 2000). Actuellement, seule 2 retenues collinaires sont fonctionnelles, d'une capacité globale de 120000 m³, destinée à l'abreuvement du cheptel.

- Quant aux ressources en eau souterraine, la commune de Sebdou renferme une quantité relativement importante, notamment au niveau de la nappe de Dermam qui fournie par l'intermédiaire de ses forages et son puits (Hassi Demam) un débit global de 55 l/s.

Cet aquifère fait partie de la nappe des piémonts Sud de Tlemcen, dont les études hydrogéologiques révèlent les spécificités complexes et mal définies du domaine karstique. Il est, prouvé, d'après les études ANRH, que ces ressources souterraines s'écoulent profondément vers Chott El Gharbi et vers Berguent (Maroc). Néanmoins, des forages profonds dans certaines zones peuvent donner des débits intéressant, telle nappe de Zebch, Dermam et Sidi Moussa.

- Forages : La commune dispose de Huit (8) forages, dont quatre (4) sont en cours exploitation, totalisant un débit global de 50 l/s.

Sources : Les sources captées pour les besoins en eau de la commune sont celles de Ain Berdil, Ain Benziane et Ain Château, totalisant un débit de 6,5 l/s.

➤ Les puits: Sur un ensemble de 130 puits recensés à travers l'espace communal de Sebdou, seuls 3 puits sont équipés pour leur exploitation dans le réseau d'AEP (Dermam, Grabis et Guermouch). Le débit global est évalué à 34 l/s, dont 76 % fournis par Hassi Dermam. [3]

I.1.10.2) Alimentation en eau potable:

La commune de Sebdou est alimentée à partir de différents points de captage (forages, puits équipés et sources aménagées), avec une production journalière évaluée à 3494 m³/j. L'infrastructure de stockage est composée de 7 réservoirs, totalisant une capacité de 4977 m³

Cette production, comparée aux besoins en eau estimés à 8233 m³/j, éprouve un déficit de 4739 m³/j. Ainsi, la dotation journalière par habitant est évaluée à 150 l/j/hab, soit un taux de satisfaction de 43 %. [3]

Tableau I.15 : Les besoin d'eau potable de commune de Sebdou(2015). [5]

COMMUNE	Population estimée 2013/hab	besoin m3/j	Production selon ressource m3/j			
			Barrage	Forage	Source	Dessalement
SEBDOU	41 167	8 233	0	3025	469	0
<i>La façon de distribution</i>						
distribution		Population %	Population (Hab)	Nombre d'heure /jour		
Continue h/24		12%	4940	24		
Quotidienne		34%	13997	6		
1j/2		31%	12762	6		
1j/3 et plus		23%	9468	12		

Les conduites et adductions composant le réseau d'AEP, totalisent un linéaire total de 27530 ml, dont 8700 ml pour l'agglomération chef lieu.

L'alimentation en eau industrielle est mobilisée à partir de Hassi Dermam, avec un débit de 18l/s, soit un déficit évalué à 62 % par rapport aux exprimés par l'unité EATIT. [3]

- Sources d'alimentation: Hassi Dermam, renforcé par forages et sources;
- Volume d'eau affecté : 2074 m³/j, soit un débit' fictif de 24 l/s;
- Réservoirs de stockage d'une capacité totale de 2 300 m³:
 - Réservoirs semi- enterrés (2 x 900) m³ situé au Sud- Ouest de Sebdou;
 - Réservoir (350 m³) pour la zone Nord;
 - Réservoirs (3 x500 m³) desservant le centre ville, la cité Bouanani, Sidi Moussa et la zone semi-industrielle.

Taux de branchement : 80 %.

- Réseau de distribution: type maillé, de diamètre variant entre 80/90 mm.
- Mise en place des réseaux inachevée pour certains quartiers tels que: Lalla Aïcha et Larabi Ail.
- Distribution de l'eau connaissant des périodes de restrictions assez longues (1/15). [3]

I.1.10.3) Problèmes spécifiques d'AEP:

- Rabattement du niveau de la nappe,
- Tariessement des puits et sources, due à la longue sécheresse,
- Sous-dimensionnement des réseaux de certains quartiers.
- Absence d'un établissement de gestion de l'eau (actuellement confiée à l'APC). [3]

I.1.10.4) La ville de Sebdou :

Actuellement la ville de Sebdou est alimentée par le forage de Djebels est en arrêt suite au taux élevée de sulfate et de 3 sources dont la source de Aïn berdil qui s'est tarie, totalisant un volume de 65 l/s soit 5616 m³/j. [3]

I.1.10.5) L'agglomération de chahid Ben Aïssa Okacha (ex farch):

L'agglomération d'El Farch est alimentée au par avant par puits lotissement avec un débit de (1l/s) et renforcé maintenant par forage Sidi Aïssa ayant un débit de 10 l/s. Le stockage et assurée par un réservoir de 50m³.

Le réseau de distribution est de type ramifié. [3]

I.1.10.6) L'Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam) :

Actuellement l'agglomération de Dermam est alimentée par forages Dermam ayant un débit de 30 l/s. Le stockage est assuré par 02 réservoir d'une capacité de 150 m³ et 50m³.

Le réseau de distribution est de type mixte. [3]

I.1.10.7) L'Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia) :

L'agglomération de Dalia est Alimentée par puis grabis avec un débit de 01 l/s et source Aïn Sahraoui avec un débit de 01 l/s, en période d'étiage renforcé par puis Bored ayant un débit de 04 l/s.

Le stockage est assuré par 02 réservoirs d'une capacité de 150 m³ et 27 m³. [3]

I.1.10.8) L'Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda) :

L'agglomération de Tebouda est alimentée à partir du puits de Ain Te bouda avec un débit 03 l/s.

Le stockage est assuré par un réservoir d'être capacité de 50 m³. [3]

I.2. ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE SEBDOU :**I.2.1) Assainissement :****I.2.1.1) Assainissement des eaux usées :**

les agglomérations principales sont équipées d'un réseau d'assainissement de type unitaire (eau usée/eau pluviale). Avec cependant une insuffisance dans le drainage de chaussées (avaloirs et caniveaux). Cette situation est ressentie beaucoup plus au niveau de l'agglomération Chef lieu.

Le volume global des rejets d'eau domestique et industrielle est estimé à 3440 m³/j (39,8 l/s), sans traitement préalable, ce qui génère des nuisances de pollution hydrique des eaux superficielles de la Tafna. [3]

I.2.1.2) Assainissement des eaux pluviales :

L'agglomération de Sebdou d'une manière générale, et particulièrement le centre-ville, est exposés à des inondations fréquentes provoquées essentiellement par Oued Kicole et ses affluents (chaâbet Kadous).

Ce phénomène est amplifié par l'insuffisance des opérations de curage, la dégradation du bassin de charriage et l'étranglement des ouvrages d'art, . . . etc.

A cet effet, des études particulières ont été conduites par les services spécialisés pour apporter des solutions techniques à ces inondations sporadiques. [3]

I.2.1.3) La ville de Sebdou :

➤ Etat de fait du réseau d'assainissement:

Le réseau d'assainissement est de type unitaire, les conduites sont en amiante ciment de diamètre voirie de 200 à 800 mm.

➤ Les problèmes qui se posent dans le réseau d'assainissement sont:

- Quelques quartiers ne sont pas raccordés au réseau d'assainissement.
- L'existence des fosses septiques.
- Le rejet est effectué directement dans l'Oued sans aucun traitement préalable nécessitant une station d'épuration pour l'ensemble des agglomération de la commune de Sebdou.

➤ Solution et projection:

Pour la zone extension, on projette un réseau de type unitaire qui évacues les eaux usées et pluviales qui drainent vers une station d'épuration projeté loin de l'agglomération suivant les normes techniques suite à une étude de schéma directeur. [3]

I.2.1.4) L'Agglomération secondaire "Bey Miloud" (ex Dermam) :

➤ Etat de fait du réseau d'assainissement:

Le réseau d'assainissement est de type unitaire, les conduites sont en amiante ciment sont de diamètre qui varient entre de D 300 à 500 mm.

➤ Les problèmes qui reposent dans le réseau d'assainissement et sont:

- Quelques quartiers ne sont pas raccordés au réseau d'assainissement.
- L'existence des fosses septiques.
- Le rejet est effectués directement dans l'Oued sans aucun traitement au préalable.
- Solution et projection:

Réseau de type unitaire qui traînent la totalité des eaux usées et pluviale dans un bassin de décantation projetée suivant les normes techniques suite à une étude de schéma directeur. [3]

I.2.1.5) L'Agglomération secondaire "Benmansour Kaddour" (ex Dalia) :

- Etat de fait du réseau d'assainissement:

Le réseau d'assainissement est de type unitaire, les conduites sont en amiante ciment D 300 à 500mm.

- Les problèmes qui se posent dans le réseau d'assainissement sont:
 - Quelques quartiers ne sont pas raccordés au réseau d'assainissement.
 - L'existence des fosses septiques.
 - Le rejet est effectué directement dans l'oued sans aucun traitement préalable.
- Solution et projection:

Pour l'agglomération de Dalia et pour les zones d'extension, on projette un réseau de type unitaire qui drainent la totalité des eaux usées et pluviales dans un bassin de décantation projeté suivant les normes techniques suite à une étude de schéma directeur. [3]

I.2.1.6) L'Agglomération secondaire "Chahid Madani" (ex Tabouda) :

- Etat de fait du réseau d'assainissement:

Le réseau d'assainissement est de type unitaire, les conduites sont en amiante ciment sont de diamètre varie de 300 à 500 mm.

- Les problèmes qui se pose dans le réseau d'assainissement sont:
 - Quelques quartiers ne sont pas raccordés au réseau d'assainissement.
 - L'existence des fosses septiques.
 - Le rejet est effectué directement dans l'oued sans aucun traitement préalable.
- Solution et projection:

Pour l'agglomération de Tebouda et pour les zones d'extension on projette un réseau de type unitaire qui traînent la totalité des eaux usées et pluviales dans un bassin de décantation projetée suivant les normes techniques suite à une étude de schéma directeur. [3]

I.2.1.7) Le niveau d'équipement :

I.2.1.7.1) Assainissement eaux usées :

- Un réseau d'assainissement de type unitaire (eau usée/eau pluviale).
- Diamètre des conduites principales varient entre 500 et 600 mm.
- Diamètre des conduites secondaires varient entre 300 et 400 mm.
- Taux de raccordement à l'égout: 90%
- Rejets : 3 points de rejets dispersés, évacuant les eaux usées vers Oued Tafna.
- Absence de station d'épuration.
- Défaillance du réseau de certains quartiers, tels que Boumeddène et Larabi.

I.2.1.7.2) Assainissement eaux pluviales :

- Assainissement des eaux pluviales utilisant le même réseau que les eaux usées.
- Présence d'un réseau de talwegs très dense, traversant la ville, ayant causé les inondations catastrophiques en 1990.
 - Absence d'installations propres, d'où les fréquentes inondations du tissu aggloméré. Anarchie des constructions illicites compliquant les interventions sur les abords des lits d'oueds et le curage.
 - Principaux oueds : Oued Kicole, Oued El Gettar Hassel et Oued Sebdou.
 - Un important charriage du bassin versant Sud avec un débit estimé à 3000 l/s.
 - Dépôts solides et obstacles artificiels participent contribuent à l'obstruction des lits mineur et génèrent des inondations, dont la fréquence et l'ampleur inquiètent de plus en plus les populations.
 - Travaux d'aménagement et de reprofilage en cours de lancement, les travaux d'exécution sont à leur première tranche (200 ml) sur un linéaire total de 2300 ml, soit 10% des objectifs de l'étude. Cette opération doit être complétée par des travaux de consolidation du bassin versant de Oued Kicole (reboisement, correction torrentielle, retenues collinaires, ... etc ...).
 - Réalisation d'une station d'épuration pour l'ensemble des agglomérations de la commune de Sebdou, du fait de la configuration topographique (Sebdou, Bey Miloud,

Benmansour, Chahid Madani et Ben Aissa Okacha). Cette STEP est projetée sur la rive gauche de la Tafna (nord-ouest de Sebdo) pour une charge hydraulique de 9000 m³/j et recevra les eaux usées par trois (3) collecteurs principaux, à savoir:

- ❖ Collecteur : agglomération secondaire Benaïssa Okacha - ville de Sebdo - STEP.
- ❖ Collecteur : agglomération secondaire Bey Miloud – Chahid Madani -ville de Sebdo - STEP.
- ❖ Collecteur Centre de Habalet - Benmansour – STEP. [3]

I.2.2) Environnement :

L'état de l'environnement de l'espace de Sebdo est exposé à un ensemble de facteurs polluants ou nuisibles à la santé publique des populations et altérant le cadre de vie et les ressources naturelles et paysagères:

- Pollution industrielle: a été soulevé depuis la mise en service de l'unité industrielle de l'E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile) et ce, pour les raisons de ses rejets liquides dans le milieu naturel, engendrant une pollution des eaux du barrage de Béni Bahdel. En effet, l'absence d'un système d'épuration performant et la nature des rejets (produits chimiques provenant des colorants) inquiètes depuis les gestionnaires des ressources hydriques à l'échelle régionale, du fait de la présence de grande étendues d'huile flottante à la surface de l'eau stockée par le barrage. Pour mieux apprécier les inconvénients environnementaux de cette unité industrielle, nous reproduisons le process de production et la nature de ses rejets dans la fiche technique ci-après.

- Pollution des eaux usées : a l'échelle de la commune cette pollution s'observe peu, du fait que les eaux usées sont déversées dans la Tafna et par conséquent portent préjudice aux ressources desservies pour les populations situées en aval (Tlemcen, Maghnia, Ain Témouchent et Oran). Le volume des rejets est estimé à 3400 m³/jour. [3]

I.2.3) Localisation des points de rejets :

Les rejets provenant des activités commerciales, des stations de services, de lavage, de graissage se déversent dans le réseau d'assainissement :

- Une grande partie des eaux usées provenant de Hai Bouanani et du centre-ville est déversée dans l'oued Sebdo : deux importants rejets y sont localisés ;
- Les Hai Hafs et Lati déversent leurs eaux usées plus en aval, dans l'oued Sebdo ; [1]



Figure I.8 : rejet Hai Bouanani, du centre-ville, Hai Hafs et Lati.

- L'oued Kicole reçoit les eaux usées des Hai Bouméddène, Larabi et Dahou : un rejet important étant localisé au niveau de la confluence avec l'oued Guettara ; [1]



Figure I.9 : rejet Hai Bouméddène, Larabi et Dahou.

- L'oued el Guettara reçoit les eaux usées des Hai Chouhada : un important rejet est localisé au niveau de la confluence avec l'oued Sebdou et les oueds kicole-Guettar ; [1]

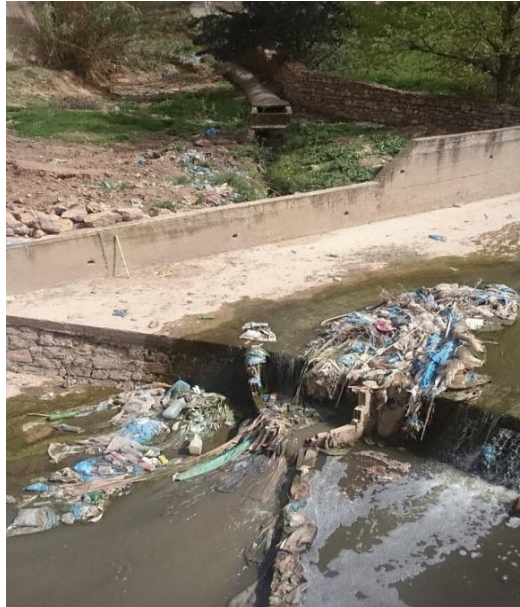


Figure I.10 : rejet Hai Chouhada.

- L'usine E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile) déverse les eaux épurées provenant de la STEP dans l'oued Tafna. [1]



Figure I.11 : rejet E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile).

L'Oued Sebdu reçoit donc la plus grande part des eaux usées de la ville de Sebdu. Tous ces rejets doivent être collectés dans un seul collecteur principal plus en aval, vers le site de la future STEP de Sebdu. [1]

Figure I.12 : schéma des collecteurs projeté vers la future STEP. [5]

III.3. LES IMPACTS DES REJETSET OPORTUNITES DU PROJET DE LA REALISATION DE LA STEP DE SEBDOU :

I.3.1) Pourquoi traiter l'eau avant de la rejeter dans le milieu naturel ?

Les eaux évacuées entraînent avec elles des déchets solides et liquides : poudre à laver, savons, crèmes, résidus chimiques et organiques issus de nos produits ménagers, de nos repas, des produits pour la toilette...

Ces déchets sont principalement des matières organiques mais il y a aussi des matières minérales, de synthèse ou naturelles.

La principale pollution issue de nos eaux usées est organique. Les rivières peuvent l'absorber et la dégrader dans une certaine mesure : c'est l'autoépuration. Mais la quantité de matière organique que nous produisons est bien trop importante et dépasse généralement la capacité d'autoépuration du cours d'eau.

C'est pourquoi, nous devons traiter l'eau avant de la rejeter dans le milieu naturel.

Les eaux usées sont traitées dans les stations d'épuration. Une grande partie de la matière organique y est dégradée et seule une petite partie arrive dans les eaux de surface (rivières).

Mais l'équilibre des rivières est fragile, il peut être rapidement perturbé et détérioré : lorsque la station d'épuration n'existe pas, lorsqu'il y a un apport excessif de matières organiques ou lorsqu'on trouve des substances inhabituelles ou toxiques dans les eaux usées. [6]

I.3.2) Finalité du traitement objectif de qualité :

La finalité du traitement des effluents avant rejet est la protection du milieu naturel. Progressivement, la réglementation a diversifié les niveaux de rejet possibles pour les adapter à des objectifs de qualité de la rivière fixés par les Autorités responsables de la gestion des ressources en eau. Les objectifs de qualité tiennent compte des usages prioritaires de l'eau de la rivière dans les biefs situés en aval (pêche, baignade, alimentation en eau potable). [7]

I.3.3) Situation actuelle :

Actuellement l'équilibre des milieux naturels récepteurs est menacé par des facteurs "exogènes", parmi lesquels les rejets des eaux usées constituant des causes locales de perturbations. De façon générale, les rejets des eaux usées dans le réseau hydrographique engendrent des modifications dans les milieux récepteurs (Oueds, sols, zone d'aération, nappe,

Barrages) et bouleversent l'équilibre biologique des différents écosystèmes. Les perturbations sont de différents ordres:

- Purement physiques et mécaniques : apport de particules, augmentation plus ou moins importante du débit en fonction de la taille du rejet et celle de l'Oued...
- Physico-chimiques: variations de température, pH, conductivité, teneur en oxygène, apport de composés carbonatés, azotés et phosphorés, apport d'éléments susceptibles de se révéler toxiques pour les organismes aquatiques (barrage);
- Biologiques: perturbation des biocénoses découlant des modifications précédentes, apport en micro-organismes.

L'amplitude de ces perturbations et la distance nécessaire pour la restauration du milieu et le retour au niveau de qualité initiale dépendent de l'état de dégradation du rejet.

Le réseau hydrographique traversant la ville de Sebdu reçoit presque tout le volume d'eaux usées du réseau d'assainissement. Plusieurs points de rejets dans les oueds ont été répertoriés. Un schéma de leur intégration a été proposé. La collecte de tous ces rejets par un collecteur principal vers le futur site de la STEP de Sebdu constitue donc l'objectif primordial du présent Schéma directeur d'assainissement de la ville. Les avantages de la mise en oeuvre du Schéma directeur d'assainissement étant nombreux:

- Dépollution du réseau hydrographique naturel, et par conséquent des ouvrages de mobilisation situés plus en aval (barrage Béni Behdel)
- Amélioration des conditions d'hygiène et de santé des populations
- Amélioration de la qualité des sols et salubrité des produits agricoles etc...

La réalisation de la STEP devant traiter les eaux usées ainsi collectées. La région englobe les terres agricoles devant recevoir les effluents d'eau épurée de la STEP et les écouler plus en aval dans l'oued Tafna puis, dans le barrage.

En ce qui concerne le cycle de l'azote dans la nature (milieux récepteurs), les rejets actuels des eaux usées représentent des apports concentrés d'azote, auxquels les milieux récepteurs et surtout aquatiques sont très sensibles, et qui entraînent, selon leur forme chimique en lien avec les caractéristiques physico-chimiques locales de chaque milieu, une diminution de la qualité des eaux dans le réseau d'oueds et des phénomènes de pollution parfois importants: toxicité pour la faune aquatique (NH_4^+ , NO_2^-), difficulté dans le traitement des eaux pour

l'AEP (NH_4^+ , NO_2^-), eutrophisation (NO_3^- , PO_4^{3-}), consommation accrue d'oxygène liée à la nitrification...

Les eaux usées véhiculent aussi des quantités non négligeables de microorganismes parmi lesquels des bactéries intervenant dans le cycle de l'azote, et représentant donc un inoculum potentiel pour les milieux récepteurs. [8]

I.3.4) Les Impacts physico-sociaux du Schéma Directeur :

L'intégration des rejets et la dépollution du réseau hydrographique dans les limites du tissu urbain admettent généralement des impacts sociaux bénéfiques parce qu'elle permet de réduire la pollution de l'eau et du sol. L'esthétisme ainsi que la qualité des cours d'eau sont améliorés, ce qui permet notamment aux citoyens de bénéficier d'une utilisation plus 'sanitaire' des eaux pour l'irrigation, généralement pompées ('illicitement') le long du cours d'eau traversant les terres agricoles, et aussi celle des eaux récréatives de baignade. L'existence d'un important complexe de traitement des eaux usées, comme la STEP de Sebdu améliore les impacts physico-sociaux pour les citoyens, surtout à l'égard des odeurs. Vu l'éloignement du site de la STEP hors du tissu urbain, les odeurs générées par le processus de traitement de même que par l'entreposage des boues ne parviennent pas jusqu'aux rares résidences les plus proches. Le choix du site de la station doit être bien localisé dans un secteur peu habité. Toutefois dans l'avenir, tout plan d'occupation du sol doit également prévoir une vaste zone tampon autour de la STEP, représentant d'habitude des terrains agricoles ou boisés. Vu le site d'implantation de la STEP de Sebdu, on peut dire que les impacts physico-sociaux sont minimes. [8]

I.3.4.1) Quantités à traiter :

Le volume d'eaux usées rejeté par habitant par jour va généralement croissant avec la taille de l'agglomération par suite de certaines différences d'habitudes de vie et d'une plus grande activité des secteurs secondaire et tertiaire. Il varie aussi suivant les régions du globe et leur niveau de développement. Il peut être influencé par le mode de tarification de la consommation d'eau potable.

Inférieure à 150 l/hab.j dans de nombreuses agglomérations rurales, la production d'eaux usées urbaines par temps sec est aujourd'hui d'environ 200 l/hab.j, pour des villes de quelques dizaines de milliers d'habitants. [9]

I.3.4.2) Qualité des eaux traitées :

Les objectifs attendus, énoncés dans le cahier de charge, du traitement des eaux usées par la future STEP permettent de réduire: MES décantables jusqu'à 92.5%, la DBO₅-91%, la DCO -85%, NTK -87.5% ,P -95%.

Toutefois les effluents de la STEP se déversant d'une façon cumulative et continue dans le réseau hydrographique de la région située en aval peuvent apporter mais rarement, en plus de la matière organique, des nutriments, des micropolluants.

Si les effets des effluents dus aux matières organiques et minérales sont relativement bien connus et étudiés sur plusieurs STEP dans les différentes zones climatiques y compris tempérées et semi arides, il convient de s'interroger sur l'impact des micropolluants. Ces micropolluants sont absents dans les eaux usées de Sebdou (absence de rejet d'eau résiduaire industrielle). Cependant il convient toutefois de souligner que les eaux pluviales lessivant les zones urbanisées peuvent contenir en période de crue certains types de micropolluants (détergents, huiles, ...).

La seule unité industrielle polluante se trouvant dans le tissu urbain (l'EATIT (Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile)) déverse des rejets de type "urbain", Car les effluents de l'usine EATIT (Entreprise Algérienne Technologique Industriel Textile) sont traités par la STEP située dans l'enceinte de l'usine.

Tableau I.16 : Rejet externes (analyses des eaux usées au niveau de l'unité industrielle),
semaine du 01/03/2015 au 05/03/2015. [10]

Date	pH	T°	Conductivété μS/cm	TDS	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	TH	Aspect
01/03	07	17	3050	1525	58	15	27	Clair
02/03	07	19	3120	1560	52	17	24,5	Clair
03/03	07	20	3150	1575	63	13	26	Clair
04/03	07	21	3090	1545	58	12	24	Clair
05/03	07	21	3100	1550	52	16	26,5	Clair
Suivi des valeurs de paramètre de travail pour le traitement des eaux usées à l'unité								
La norme	5,5-8,5	-	3200 max	-	37<x<120	<40	-	Clair

TDS : matières solides totales dissoutes.

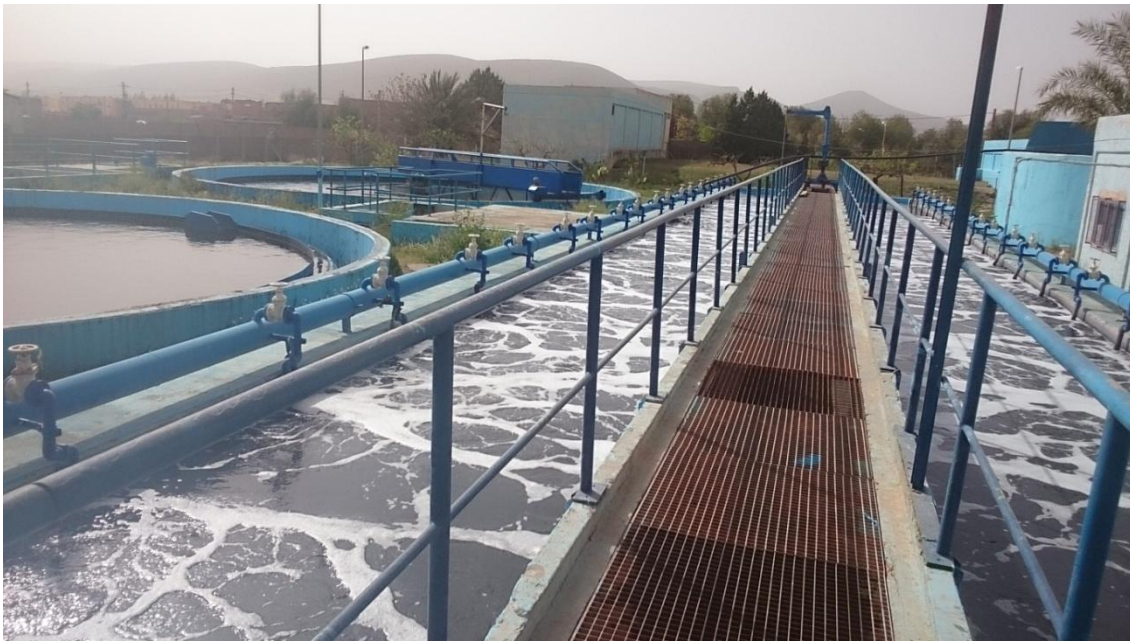


Figure I. 13 : la STEP de l'unité E.A.T.I.T (Entreprise Algerienne Technologique Industriel Textile).

Les rejets de la STEP de Sebdou peuvent admettre une composition variable en quantité et qualité à différentes échelles de temps : la journée, la semaine, le mois, la saison et l'année. Cette composition dépend de la quantité et de la qualité de l'effluent (eaux usées et partiellement pluviales) entrant dans la STEP. La composition du rejet est également fonction de la qualité du traitement assuré par les bactéries.

Le pH de l'eau épurée est généralement voisin de la neutralité. Sa conductivité est plus élevée que celle du milieu récepteur (de l'ordre de $1800 \mu\text{S}/\text{cm}$), rendant une utilisation en agriculture plus prudente. Les teneurs en oxygène dissous sont faibles ($<4 \text{ mg}/1 \text{ d'O}_2$). Les effluents de la STEP peuvent donc contenir:

- des algues se développant dans les décanteurs;
- des bactéries provenant du traitement par boues activées;
- des germes pathogènes (bactéries et virus) provenant des déchets humains;
- des micropolluants;
- des composés phosphorés et azotés dont l'ammoniac et les substances eutrophisantes que sont les nitrates et les phosphates

- des matières en suspension (MES)
- de la matière organique caractérisée par les demandes chimique et biochimique en oxygène (DCO et DBO₅). Les concentrations en MES, DCO et DBO₅ dépendent du procédé retenu et du dimensionnement de la STEP. Pour le cas de la STEP de Sebdou, on doit avoir à la sortie: MES (décantables) = 30 mg/l; DCO 90 mg/l; DBO₅ = 30 mg/l. On pourrait classer la STEP de Sebdou comme une STEP de traitement biologique de moyenne à faible charge (MES de 10 à 30 mg/l ; DCO de 50 à 100 mg/l; DBO₅ de 10 à 30 mg/l, charge volumique inférieure à 3 kg DBO₅/m³/j). [8]

I.3.4.3) Caractérisation des impacts en aval de la future STEP de Sebdou (exutoire actuel du collecteur d'intégration) :

Les milieux récepteurs potentiels se trouvent situés essentiellement en aval du site probable d'implantation de la STEP de Sebdou, à proximité de la confluence des Oueds Sebdou et Tafna, à l'endroit de l'exutoire du collecteur principal d'intégration, défini par le Schéma directeur d'assainissement de la ville. On distingue le réseau hydrographique proprement dit (Oued Sebdou - Oued Tafna), le sol et la nappe, le barrage, y compris les terres agricoles devant être amendées et fertilisées par les boues d'épandage.

Différentes approches permettent d'évaluer les effets des rejets de la STEP sur les milieux récepteurs:

- 1) L'approche physico-chimique de l'impact des effluents de la STEP sur les milieux récepteurs;
- 2) l'approche biologique in situ de l'impact des effluents de la STEP;
- 3) l'approche biologique en conditions contrôlées de l'impact des effluents de la STEP ;
- 4) l'approche pluridisciplinaire dans l'évaluation de l'impact des effluents de la STEP. [8]

➤ Approche physico-chimique de l'impact des effluents de la STEP :

Les analyses physico-chimiques facilement réalisables fournissent les résultats de l'élaboration des critères de qualité d'eau. Sauf que les effets sur l'environnement restent à prévoir avec le grand nombre de polluants encore présent dans un effluent. Cette approche se basant sur les seules analyses physico-chimiques donne une idée approchée des impacts sur les milieux récepteurs, seules des études et analyses biologiques in situ peuvent, sur une

période assez longue englobant un ou plusieurs cycles hydrologiques (ou agricoles) annuels et cycles bio-écologiques, donner des résultats plus précis quant aux impacts des effluents sur la biocénose dans les milieux récepteurs, surtout aquatiques (mer, lacs de retenues...) et sur la production agricole.

Le tableau suivant donne les données comparatives entre les rejets en milieu naturel, celui de la STEP et dans un milieu spécialement protégé (par cet réserve naturelle protégés).

Tableau I. 17 : Comparaison des paramètres entre milieux du secteur d'étude et milieux spécialement protégés (réserves naturelles protégées). [8]

Paramètres	Teneur dans les différents milieux de rejet (mg/l)	Teneur dans les milieux du secteur d'étude (mg/l)	Teneur dans les milieux spécialement protégés (mg/l)
DCO (sur effluent non décanté)	200	90	90
Matières en suspension totales	40	30	30
DBO₅ (sur effluent non décanté)	50	30	20
Azote total	20	10	10
Phosphore total	10	2	5
Hydrocarbures totaux	50	Néant	20
Fluor et composées (en F)	100	Néant	20
Chrome et composés (en Cr₃)	1	Néant	0,5
Cuivre et composés (en Cu)	1	Néant	0,5
Arsenic et composés (en As)	1	Néant	0,5
Chrome hexavalent	0,2	Néant	0,2
Cyanures	1	Néant	0,5

On voit que les paramètres physico-chimiques sont ceux préconisés pour un rejet en milieu naturel protégé. Et donc pouvant assurer des résultats plus précis quant aux impacts sur les milieux récepteurs. [8]

➤ **Approche biologique in situ de l'impact des effluents de la STEP :**

La biocénose du milieu récepteur (sol, sous-sol, Oued, mer ...) peut être étudiée à travers différents niveaux d'organisation biologique : individu, population, communauté. Cette approche apporte les résultats les plus intégrateurs et les plus directement interprétables en terme de gestion dans la limite de la prise en compte des interactions multiples existants sur le terrain. Car seules les études in situ permettent de mieux connaître la dimension spatiale de l'impact des effluents de la STEP. Ces études peuvent être effectuées au cours de l'exploitation de la STEP en collaboration avec les centres de recherche universitaires représentés par les Laboratoires de recherche dans le domaine de l'environnement. [8]

➤ **Approche biologique en conditions contrôlées de l'impact des effluents de la STEP :**

Les bioessais sur effluent brut sont utilisés pour mesurer la toxicité effective des effluents et pour estimer les impacts potentiels d'effluents complexes sur les écosystèmes. Les tests standards à utiliser pour ce genre de bioessais permettent des comparaisons directes entre les espèces et les effluents et la détermination de relations dose-effet.

Il existe plusieurs catégories de tests de toxicité, les plus simples étant les tests monospécifiques, et les plus complexes étant ceux réalisés in situ sur des communautés entières. Les approches expérimentales in situ, mêmes complexes, ajoutent un réalisme de terrain qui permet d'établir un lien direct entre les contaminants et les effets biologiques. [8]

➤ **Approche pluridisciplinaire de l'évaluation de l'impact des effluents de la STEP :**

L'utilisation conjointe de l'approche chimique et biologique a permis l'identification des agents responsables des perturbations due aux rejets de la STEP. On doit donc observer à l'aval de la STEP de Sebdu:

- La prolifération excessive des végétaux aquatiques due aux nitrates et aux phosphates, surtout dans les retenues de barrages pouvant être édifiées en aval de la STEP
- La diminution d'oxygène entraînée par la biodégradation de composés organiques
- L'ammoniac contenu dans les effluents de la STEP, produit de dégradation de la matière organique, explique, sous sa forme non ionisée, une grande part de la toxicité des effluents vis-à-vis des poissons et des invertébrés benthiques;

• Les rejets de microorganismes pathogènes (bactéries et virus) peuvent entraîner des pathologies sur la faune en place alors que les rejets de bactéries par la STEP modifient la composition bactérienne du milieu récepteur et par conséquent l'évolution des composés organiques et minéraux. [8]

I.3.5) Impacts sur la qualité des eaux de surface :

L'impact sur la qualité environnementale des cours d'eau tributaires du bassin versant de l'oued Tafna, se déversant en mer Méditerranée, varie sans aucun doute suivant le régime hydrologique caractéristique aux cours d'eau de la région : en crue, on assiste à une diminution des concentrations des différents éléments des apports en eaux usées (et des apports de la STEP) (l'apport des effluents représente en moyenne 20 à 40% de l'écoulement); l'inverse est observé en étiage, où l'on assiste à un effet très marqué des effluents représentant généralement 80 à 100% du flux liquide drainé par le réseau hydrographique.

De même qu'en période de crue un surplus d'eau pluviale est rejeté par déversoire d'orage ainsi légèrement la concentration en effluents (périodes de fortes précipitations). En crue (hiver) le réseau hydrographique véhicule davantage de particules en suspension qu'en étiage (été). Les sédiments doivent donc jouer un rôle de régulateur de la nitrification in Situ (oxydation biologique de l'ammonium en nitrate).

Cette nitrification est à chaque fois perturbée par l'irrégularité du régime hydrologique engendrant des régimes hydrauliques brusques à la suite d'averses violentes ; ce qui se traduit généralement par une chute de l'activité nitrifiante benthique, consécutive à l'abrasion des biofilms nitrifiants, puis à un retour à une situation d'équilibre après une dizaine de jours.

En été où on assiste à un processus de nitrification plus marqué, il arrive que la présence de nitrate en association avec d'autres nutriments (le phosphore en particulier) peut conduire au processus d'eutrophisation, dont la conséquence indirecte sur la nitrification est un manque d'oxygène, voire une asphyxie totale du milieu (barrage de Béni Behdel).

En outre les grandes distances entre le rejet de la future STEP et la mer, favorisent le processus de l'autoépuration et de réduction, voire de l'élimination des risques de contamination des eaux marines; alors qu'actuellement en l'absence de la STEP les eaux usées se déversent intégralement dans le barrage, puis en mer. Dans ce cas, les bactéries les plus souvent impliquées sont: Escherichia, Enterobacter, Proteus, Salmonella cholerasuis (responsable des infections entériques non typhoïdiennes) etc....

A l'égard des protozoaires, Giardia lamblia et Cryptosporidium parvum sont les parasites les plus souvent véhiculés par les eaux usées. Les kystes et les oocystes de ces organismes sont extrêmement résistants aux procédés de traitement des eaux usées, incluant la désinfection par le chlore. De plus, compte tenu de leur forte infectiosité (seulement quelques kystes de giardia peuvent causer la giardiose), le risque d'infection est toujours élevé. Ce risque pour la future STEP de Sebdou est minimisé compte tenu de la grande distance de transit des eaux traitées le long du réseau naturel de l'oued Tafna, puis dans le barrage, plus en aval jusqu'à la mer.

Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur. Un canal de rejet est prévu connecté au canal by-pass évacuant les eaux de crue excédentaires vers l'oued (Oued Tafna). Ce canal assure un écoulement uniforme des rejets dans l'oued.

On prévoit sur le canal d'amenée des eaux traitées dans l'oued, dès la mise en service de la STEP, des points de prélèvement d'échantillons, de mesure de débit et de paramètres à mesure instantanée. Ces points doivent être implantés dans une section dont les caractéristique (qualité des parois, régime d'écoulement, etc.) permettent de réaliser des "ère à ce que la vitesse n'y soit pas sensiblement ralentie par des âraval et que l'effluent soit suffisamment homogène.

Ces points doivent être aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions en tout sécurité, avec des dispositifs normalisés de mesure de débit. Toutes dispositions doivent également être prises pour faciliter l'intervention d'organismes extérieurs habilités (ONA). [8]

I.3.6) Impact sur les eaux souterraines:

La pollution liée aux activités agricoles a continué de prendre de l'ampleur et elle est devenue une des principales sources de polluants qui affectent les cours d'eau et la santé humaine. Tout d'abord la pollution du sol est liée essentiellement à l'utilisation excessive des produits phytosanitaires, d'engrais, à l'épandage de boues industrielles et à l'irrigation par les eaux usées industrielles et municipales. À l'origine de la dégradation de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines, on trouve l'utilisation irrationnelle des fertilisants et des pesticides. Cette gestion déficiente des engrais et des pratiques culturales entraîne la migration de plusieurs contaminants, tels que les nitrates, les micro-organismes et les pesticides vers les sources d'eau potable. Aujourd'hui, ces contaminants sont détectés dans la plupart des eaux

potables situées en région agricole. En fin selon le degré et le temps d'exposition, les contaminants d'origine agricole constituent des risques pour la santé humaine qui vont d'une simple gastro-entérite à l'apparition de plusieurs cancers. En outre, l'écoulement des eaux usées le long des réseaux hydrographiques a engendré une infiltration de ces dernières avec pour conséquence une contamination bactériologique de nappes souterraines. Ces eaux polluées et contaminées accentuent les risques d'apparition de maladies à transmission hydrique. [9]

I.3.7) Réutilisation des eaux usées traitées :

Le réseau hydrographique, retenues de barrages et autres sont réduites grâce à l'utilisation des eaux traitées (agriculture, arrosage, lacs récréatif et autres), les chargements de polluants dans ces systèmes sont diminués. D'ailleurs, dans certains cas, des substances qui peuvent être des polluants une fois déversées dans une eau superficielle peuvent être avantageusement réutilisées pour l'irrigation. Par exemple, l'eau recyclée peut contenir des concentrations élevées en éléments azotés et phosphorés que l'eau potable. L'utilisation de l'eau recyclée en agriculture et dans l'aménagement d'espaces verts et parcs de loisirs peut fournir une source additionnelle de nutriments et diminuer la nécessité d'appliquer les engrais synthétiques. [8]

Le sol est un filtre efficace et un hectare contient jusqu'à une ou deux tonnes de microorganismes.

Aujourd'hui l'intérêt principal de la réutilisation des eaux usées en culture est plus souvent l'apport d'eau indispensable aux plantations (zones arides) que l'épuration par le sol ou l'apport d'éléments nutritifs.

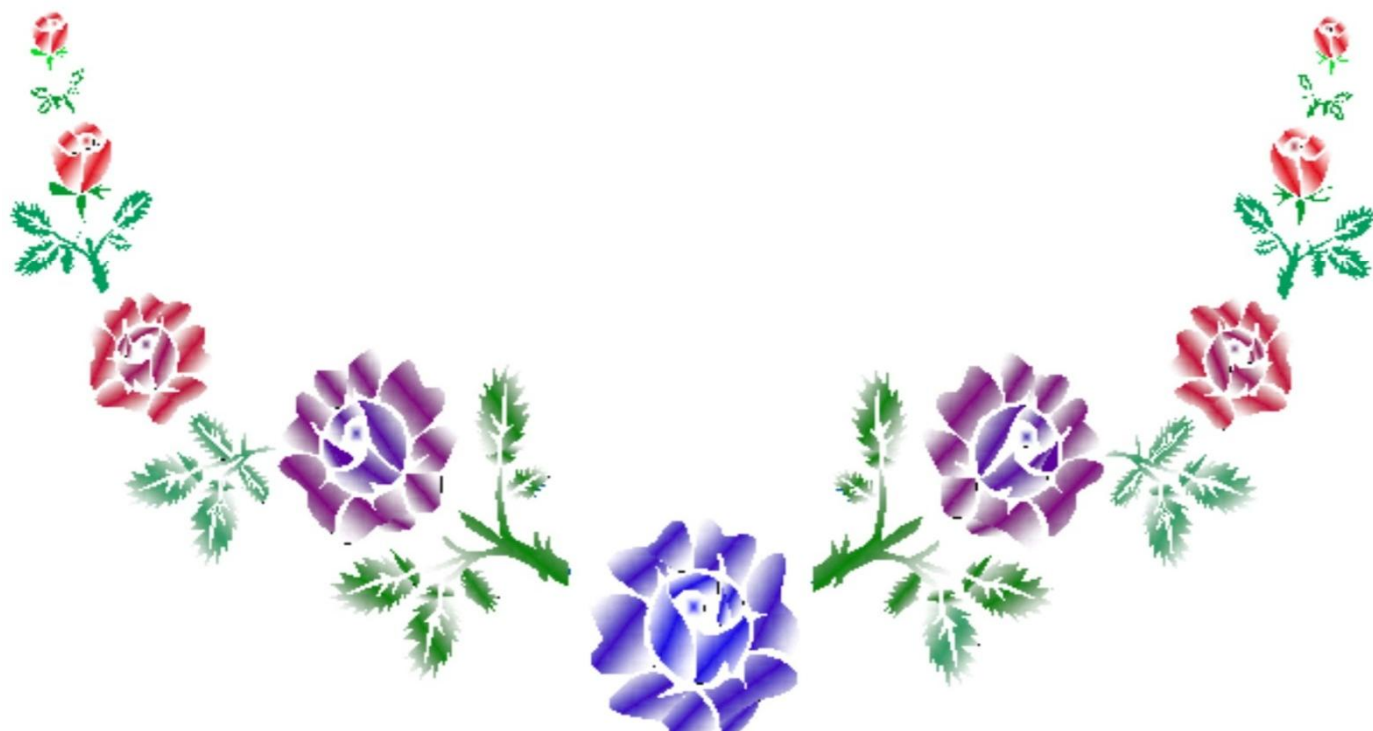
Des dispositions doivent être prises pour éviter les dépôts et la corrosion dans le système de distribution et un traitement préliminaire de décantation des effluents bruts est dans tous les cas à conseiller. Un prétraitement biologique est aussi souvent recommandé. Il permet, en particulier, de réduire sensiblement les risques d'odeurs. [9]



CHAPITRE II :

Dimensionnement de la STEP de

Sebdou



II.1. Introduction :

Le dimensionnement d'une station d'épuration dépend de la charge à l'entrée, qui est en fonction du débit, et des concentrations moyennes des paramètres de pollution (DBO₅, DCO, MES...).

Pour bien dimensionner la station d'épuration, il faut bien estimer les débits d'eau usée et les charges polluantes, selon le cahier de charge établi.

II.2. DONNEES DE BASES :

Pour notre cas d'étude, nous avons les valeurs suivantes :

Tableau II.1 : Récapitulatifs des données pris de cahier de charge. [5]

Commune raccordées	Sebdo
Non de la STEP	Système épuratoire des villes de Sebdo
Procédé d'épuration	Boues activées
Débit journalier des eaux usées (m ³ /j)	9000 (l'horizon 2040)
Débit moyenne horaire (m ³ /h)	375 (l'horizon 2040)
Débit de pointe (m ³ /h)	611 (l'horizon 2040)
Population actuelle à raccordées	41668
Population future à raccordées	75000 (l'horizon 2040)
Nature du réseau	Unitaire
MES	
Concentration (g/hab/j)	70
Charge journalière (Kg/j)	5250
DBO₅	
Concentration (g/hab/j)	50
Charge journalière (Kg/j)	3750

DCO	
Concentration (g/hab/j)	100
Charge journalière (Kg/j)	7500
N	
Concentration (g/hab/j)	10
Charge journalière (Kg/j)	750
P	
Concentration (g/hab/j)	2,5
Charge journalière (Kg/j)	187,5

II.2.1) Calcul des débits et des charges polluantes :

II.2.1.1) Calcul des débits :

Le volume rejeté par les habitants est estimé à 80 % de la dotation d’AEP. La direction de l’hydraulique de la willaya de Tlemcen a adopté une dotation de 150l/hab/j pour la commune de Sebdo.

Il s’agit de déterminer :

- ✚ Le débit journalier : « Q_j » (m³/j).
- ✚ Le débit moyen horaire : « Q_{moy} » (m³/h).
- ✚ Le débit de pointe : « Q_p » (m³/h).
- ✚ Le débit diurne « Q_d » (m³/h).

II.2.1.1.1) Débit d’eau usée total journalier :

Il est déterminé par la relation suivante : [11]

$$Q_j = D \times N \times R \dots\dots\dots (II.1) \quad R = 0,8$$

D= 150 l/hab/j

$$Q_j = 0,15 \times 0,8 \times 75000 = 9000 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le débit d’eau usée total journalier : Q_j= 9000 m³/j Pour l’horizon 2040.

D’après le cahier de charge en à Q_j= 9000 m³/j.

II.2.1.1.2) Débit moyen horaire journalier :

Il est déterminé par la relation suivante : [12]

$$Q_m = \frac{Q_j}{24} \dots\dots\dots (II.2)$$

$$Q_m = \frac{9000}{24} = 375 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le débit moyen horaire : $Q_m = 375 \text{ m}^3/\text{h}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.1.3) Débit de pointe de temps sec :

Il est donné par la relation suivante : [12]

$$Q_p = C_p \cdot Q_m \dots\dots\dots (II.3)$$

$$\text{Avec : } C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}} \dots\dots\dots (II.4)$$

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{375}} = 1,62$$

$$Q_p = 1,62 \times 375 = 610,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nous prenons le débit de pointe en temps sec : $Q_p = 611 \text{ m}^3/\text{h}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.1.4) Débit diurne :

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutifs au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée. Il est déterminé par la relation suivante : [12]

$$Q_{P_{16}} = \frac{Q_j}{16 \text{ heures}} \dots\dots\dots (II.5)$$

$$Q_{P_{16}} = \frac{9000}{16} = 562,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le débit diurne : $Q_{P_{16}} = 562,5 \text{ m}^3/\text{h}$ Pour l'horizon 2040.

II.2.1.2) Calcul des charges polluantes :

Pour un réseau d'assainissement de type unitaire, et selon le cahier de charge établi, nous avons les valeurs suivantes :

$$\text{DBO}_5 = 50 \text{ g/hab/j}$$

$$\text{MES} = 70 \text{ g/hab/j}$$

II.2.1.2.1) Charge en DBO₅ :

Elle est déterminée par la relation suivante : [12]

$$\gamma(\text{Kg DBO}_5/\text{j}) = 50 \times 10^{-3} \times H \dots\dots\dots (\text{II.6})$$

H : Le nombre d'habitant à l'horizon 2040.

$$\gamma(\text{Kg DBO}_5/\text{j}) = 50 \times 10^{-3} \times 75000 = 3750 \text{ Kg DBO}_5/\text{j}$$

La charge en DBO₅ : $\gamma = 3750 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.2) Concentration de la DBO₅ en mg/l :

Elle est déterminée par la relation suivante : [12]

$$[\text{DBO}_5] = \frac{\gamma}{Q} \dots\dots\dots (\text{II.7})$$

$$[\text{DBO}_5] = \frac{3750}{9000} = 416 \text{ mg/l}$$

La concentration en DBO₅ en mg/l : $[\text{DBO}_5] = 416 \text{ mg/l}$ Pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.3) Charge en matière en suspension (M.E.S) :

Elle est déterminée par la relation suivante :

$$\text{M.E.S} = 70 \times 10^{-3} \times H \dots\dots\dots (\text{II.8})$$

H : Le nombre d'habitant à l'horizon 2040.

$$\text{M.E.S} = 70 \times 10^{-3} \times 75000 = 5250 \text{ kg de M.E.S/j}$$

La charge en matière en suspension: **M.E.S = 5250 kg de M.E.S/j** Pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.4) Concentration des M.E.S en mg/l :

Il est déterminé par la relation suivante : [12]

$$[M.E.S] = \frac{M.E.S}{Q} \dots\dots\dots (II.8)$$

$$[M.E.S] = \frac{5250}{9000} = 583,3 \text{ mg/l Pour l'horizon 2040.}$$

La concentration des : **[M.E.S] = 583,3 mg/l**

Le tableau qui suit récapitule les résultats de dimensionnement retrouvés :

Tableau II.2 : Récapitulatifs des données de bases.

DONNEES	Période normale
	2040
Type de réseau	Unitaire
Débit total journalier m ³ /j	9000
Débit moyen horaire m ³ /h	375
Débit de pointe par temps sec m ³ /h	611
Charge polluantes	
La teneur en DBO ₅ g/hab/j	50
La teneur en MES g/hab/j	70
Charges en DBO ₅ kg DBO ₅ /j	3750
[DBO ₅] en mg/l	416
Charges enMES kg MES/j	5250
[M.E.S] en mg/l	583,3

II.3.PRETRAITEMENTS :

Les prétraitements sont constitués par une série d'opérations physiques ou mécaniques qui ont pour but le dégrossissage et le dessablement. Ils éliminent les matières les plus grossières susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures d'épuration.

Les principales opérations de prétraitements sont :

- Le dégrillage.
- Le dessablage.
- Le déshuilage-dégraissage.

II.3.1) Dégrillage :

L'opération de dégrillage permet :

- De protéger la station contre l'arrivée des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages au niveau de différentes unités de l'installation.
- D'éliminer les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements ultérieurs.

En fonction de l'espacement des barreaux on peut distinguer :

- Le dégrillage fin : écartement de **3 à 10** mm.
- Le dégrillage moyen : écartement de **10 à 45**mm.
- Le dégrillage grossier : écartement de **50 à 100**mm. [13]

Tableau II.3 : espacement et épaisseur des barreaux. [13]

Paramètres	Grilles grossières	Grilles fines
d (cm)	2,00	1,00
e (cm)	5 à 10	0,3 à 1

II.3.1.1) Calcul des grilles :

II.3.1.1.1) Grilles manuelles :

Composées de barreaux inclinés de **60 à 80°** sur l'horizontale.

Les refus sont éliminés à l'aide de râtaux. On utilise ces grilles généralement pour les petites stations.



Figure II.1 : Un dégrilleur manuel avec un râteau. [14]

La surface de ces grilles doit être calculée largement pour en éviter la nécessité d'intervention trop fréquente pour le nettoyage. [15]

II.3.1.1.2) Grilles mécaniques :

Elles sont destinées aux stations importantes, ou pour les eaux brutes très chargées en matières grossières.



Figure II.2 : Un dégrilleur mécanique. [16]

La manœuvre automatique de la grille permet d'éviter le colmatage rapide des canalisations.

NB : La vitesse moyenne d'écoulement à travers les grilles est de l'ordre de **0,6 à 1 m/s**, cette vitesse peut atteindre **1,3 à 1,4** au débit maximal.

II.3.1.1.3) Calcul de la largeur :

La largeur de la grille est donnée par la relation de Kirschmer : [17]

$$L = \frac{S \times \sin \alpha}{h_{\max}(1 - \beta)\delta} \dots\dots\dots(\text{II.9})$$

Où :

L : Largeur de la grille (m).

α : Angle d'inclinaison de la grille (60°).

h_{\max} : Hauteur maximum admissible sur une grille (m).

$h_{\max} = (0,15 \text{ à } 1,5) \text{ m. [19]}$

β : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d}{d + e} \dots\dots\dots(\text{II.10})$$

Tel que : d : épaisseur des barreaux (cm).

e : espacement des barreaux (cm).

Nous prenons pour un dégrillage grossier $d = 2 \text{ cm}$ et $e = 8 \text{ cm}$.

$$\beta = \frac{0,02}{0,02 + 0,08} = 0,2$$

On prend pour un dégrillage fine $d = 1 \text{ cm}$ et $e = 1 \text{ cm}$.

$$\beta = \frac{0,01}{0,01 + 0,01} = 0,5$$

σ : Coefficient de colmatage de la grille. Il est de **0.5** pour un dégrillage automatique et de **0.25** pour un dégrillage manuel. [18]

S : Surface de passage de l'effluent tel que

$$S = \frac{Q_P}{V} \dots\dots\dots(\text{II.11})$$

Q_P : Débit de pointe (m^3 / s).

En a $Q_p = 611 \text{ m}^3/\text{h} = \frac{611 \text{ m}^3}{3600\text{s}} = 0,169 \text{ m}^3/\text{s}$. On prend $Q_p = 0,17 \text{ m}^3/\text{s}$.

V : Vitesse de passage à travers la grille (m/s).

V : 0,6 à 1,40 m/s Au débit de pointe. [19]

En prend une vitesse de passage à travers la grille $V = 1 \text{ m/s}$.

En fixe la hauteur maximum admissible sur une grille $h_{\text{max}} = 0,8 \text{ m}$.

$$S = \frac{0,17}{1} = 0,17 \text{ m}^2$$

II.3.1.1.3.1) Calcul de la largeur pour une grille grossière :

$$L = \frac{0,17 \times \sin(60^\circ)}{0,8 \times (1 - 0,2) \times 0,25} = 0,92 \text{ m}$$

$$L = \frac{0,17 \times \sin(60^\circ)}{0,8 \times (1 - 0,2) \times 0,5} = 0,46 \text{ m}$$

Horizon 2040 : $L = 0,92 \text{ m}$ Pour une grille grossière manuelle. On prend $L = 1 \text{ m}$.

$L = 0,46 \text{ m}$ Pour une grille grossière mécanique. On prend $L = 0,50 \text{ m}$.

II.3.1.1.3.2) Calcul de la largeur pour une grille fine :

$$L = \frac{0,17 \times \sin(60^\circ)}{0,8 \times (1 - 0,5) \times 0,25} = 1,47 \text{ m}$$

$$L = \frac{0,169 \times \sin(60^\circ)}{0,8 \times (1 - 0,5) \times 0,5} = 0,73 \text{ m}$$

Horizon 2040: $L = 1,47 \text{ m}$ Pour une grille fine manuelle. On prend $L = 1,50 \text{ m}$.

$L = 0,73 \text{ m}$ Pour une grille fine mécanique. On prend $L = 0,8 \text{ m}$.

II.3.1.1.4) Calcul des pertes de charges :

On détermine la perte de charge dans un dégrilleur par la relation de Kirschmer : [17]

$$\Delta h = \beta \left(\frac{d}{e} \right)^{4/3} \times \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \dots\dots\dots (\text{II.12})$$

Avec :

Δh : Perte de charge (m).

β : Coefficient dépendant de la forme des barreaux

$\beta = 2,42$ Pour les barreaux de section rectangulaire et $\beta = 1,79$ pour les barreaux ronds. [18]

d : épaisseur des barreaux (cm).

g : Accélération de la pesanteur (m/s^2), $g : 9,81 \text{ (m/ s}^2\text{)}$.

α : Angle d'inclinaison de la grille (60°).

II.3.1.1.4.1) Grille grossière :

$d : 0,02 \text{ (m)}$,

$e : 0,08 \text{ (m)}$,

$V : 1 \text{ (m/s)}$,

Pour des barreaux rectangulaire :

$$\Delta h = 2,42 \left(\frac{0,02}{0,08} \right)^{4/3} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ = 0,01682 \text{ m}$$

$$\Delta h = 16,82 \text{ mm} = 1,628 \text{ cm}$$

Pour des barreaux ronds :

$$\Delta h = 1,79 \left(\frac{0,02}{0,08} \right)^{4/3} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ = 0,00132 \text{ m}$$

$$\Delta h = 1,32 \text{ mm} = 0,132 \text{ cm}$$

II.3.1.1.4.2) Grille Finne:

$d : 0,01 \text{ (m)}$,

$e : 0,01 \text{ (m)}$,

$V : 1 \text{ (m/s)}$,

Pour des barreaux rectangulaire :

$$\Delta h = 2,42 \left(\frac{0,01}{0,01} \right)^{4/3} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ = 0,1068 \text{ m}$$

$$\Delta h = 106,8 \text{ mm} = 10,68 \text{ cm}$$

Pour des barreaux ronds :

$$\Delta h = 1,79 \left(\frac{0,01}{0,01} \right)^{4/3} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ = 0,0790 \text{ m}$$

$$\Delta h = 79 \text{ mm} = 7,9 \text{ cm}$$

Les pertes de charge obtenues pour les deux dégrilleurs sont faibles pour des barreaux ronds par rapport aux barreaux rectangulaires, on peut choisir des dégrilleur avec des barreaux ronds.

Afin d'avoir une souplesse dans l'exploitation et l'entretien, on prévoit deux dégrilleurs fonctionnant en parallèle ; un dégrilleur grossier à l'entrée de la station, et en parallèle un dégrilleur fin.

II.3.1.1.5) Calcul des volumes des déchets retenus :

Le volume des déchets retenus par les grilles dépend :

- Du débit de l'effluent,
- De la finesse du dégrillage.

Pour une eau usée urbaine, le volume de déchets récupérée par les grilles par habitant et par an est estimée à :

- **2 à 5 l/hab/an** pour une grille grossière.
- **5 à 10 l/hab/an** pour une grille fine.

Les volumes des déchets retenus dans notre cas seront ainsi estimés comme suite : **[18]**

$$V \text{ (m}^3 \text{ /j)} = \frac{\text{Nb.re.d'hab} \times \text{volum.retenu}}{365 \text{ jours}} \dots\dots\dots \text{(II.13)}$$

$$V (m^3/j) = \frac{75000 \times 2 \times 10^{-3}}{365 \text{ jours}} = 0,41 m^3/j$$

II.3.1.1.5.1) Grille grossière :

Horizon 2040 :

$$V_{\min} = 0,41 \text{ m}^3/j$$

$$V_{\max} = 1,02 \text{ m}^3/j$$

II.3.1.1.5.2) Grille fine:

Horizon 2040 :

$$V_{\min} = 1,02 \text{ m}^3/j$$

$$V_{\max} = 2,05 \text{ m}^3/j$$

Tableau II.4 : les resultats du dimensionnement du grilleur.

		Type de grille			
		Grossiere		Fine	
		d=2cm,e=8cm,β=0.2 h _{max} =0.8m, α =60°, V=1m/s		d=1cm, e =1cm, β=0.50 h _{max} =0.8m, α =60°, V=1 m/s	
		Manuel	Automatique	Manuel	Automatique
Largeur (m)		1	0,5	1,5	0,8
pertes de charges (cm)		Ronde	rectangulaire	Ronde	rectangulaire
		0,132	1,628	7,9	10,68
Refus des grilles	Vmin(m ³ /j)	0,41		1,02	
	Vmax(m ³ /j)	1,02		2,05	

II.3.1.1.6) Equipements :

- Deux dégrilleur en parallèle grossier et fin en acier inox. dont il faut le doté d'un système automatique de nettoyage basé sur la différence de hauteur d'eau à l'amont et à l'aval.
- 1 système de convoyage des refus de dégrillages vers le container.
- 1 container en acier galvanisé de 1,5 m³ pour le stockage et l'évacuation des déchets fins.
- 1 dispositif de mesure de la hauteur d'eau à ultrason. [21]

By-pass de dégrilleur :

Pour éviter l'apparition de problèmes hydraulique dans le cas d'une défaillance prolongée d'une grille, il sera prévu en parallèle aux deux grilles un by-pass.

Il sera procédé d'un seuil situé en aval de l'ouvrage de répartition. Le seuil sera étudié pour qu'il n'y ait pas de débordement lors du fonctionnement normal des dégrilleurs. En cas de défaillance de ces derniers, le niveau d'eau dans le canal va augmenter et il y aura un déversement sur le seuil.

Une vanne-seuil sera également installée en aval du canal by-pass, pour éviter les remontées d'eau dans le canal en fonctionnement normal.

Une vanne guillotine seuil en acier inox en aval du canal by-pass. [21]

II.3.2) Calcul du dessableur-déshuileur :

Les dessableurs permettent de retenir les graviers, les sables et les matières minérales de dimensions > 0,2mm, en laissant passer les matières organiques en suspension.

Le choix du type de dessableur dépendra de la concentration en sable des eaux et de l'importance de la station ainsi que son coût.

II.3.2.1) Dessableur-déshuileur rectangulaire :

Le bassin de dessablage-déshuilage proposé est de type aéré longitudinal, par ce que l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques.

Il est composé de deux zones :

- La première aérée pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.

- La seconde zone est réservée pour la récupération des huiles et des graisses sont récupérées en surface.



Figure II.3 : Un bassin de dessablage-déshuilage rectangulaire. [22]

Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables, les huiles sont raclees vers une fosse par les racleurs de surface.

Pour qu'il y ait sédimentation des particules il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{Ve}{Vs} \dots\dots\dots (II.14)$$

Où :

Ve : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement)

Vs : Vitesse de sédimentation.

L : Longueur de bassin.

H : Profondeur du bassin. **H= 1 à 2,5**

Le dessableur doit être dimensionné dans l'un des rapports suivants : [23]

$$\frac{L}{H} = 10 \text{ à } 15 \quad \text{Ou bien} \quad \frac{L}{H} = 3 \dots\dots\dots (II.15)$$

La vitesse de sédimentation doit être comprise dans l'intervalle $40 < Vs < 70$ ($m^3 / m^2 / h$).

Pour le dimensionnement, on prend :

$$Vs = 50m / h.$$

$$H = 2m.$$

$$Q_p = 0,17m^3 / s = 611m^3 / s$$

II.3.2.1.1) Section horizontale :

Elle est donnée par l'expression :

$$S_h = \frac{Q_p}{V_s} \dots\dots\dots (II.17)$$

$$S_h = \frac{Q_p}{V_s} = \frac{611}{50} \qquad S_h = 12,22m^2$$

II.3.2.1.2) Longueur du dessableur :

Nous prenons :

La hauteur $H=1,5m$, $\frac{L}{H} = 3$ Donc : $L = 4,5m$

II.3.2.1.3) Largeur du dessableur :

Elle est donnée par l'expression :

$$B = \frac{S_h}{L} \dots\dots\dots (II.18)$$

$$B = \frac{S_h}{L} = \frac{12,22}{4,5} = 2,71m \qquad \text{Nous prenons : } B = 2,8m$$

II.3.2.1.4) Volume du bassin :

Elle est donnée par l'expression :

$$V = S_h \times H \dots\dots\dots (II.19)$$

$$V = S_h \times H = 12,22 \times 1,5 = 18,33m^3$$

II.3.2.1.5) Le temps de séjour dans le bassin :

Il est donné par l'expression :

$$t_s = \frac{V}{Q_p} \dots\dots\dots (II.20)$$

$$t_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{18,33}{0,17} = 107,82s \qquad t_s = 1 \text{ min } 48 s$$

II.3.2.2) Dessableur-déshuileur circulaire :

Pour un dessableur circulaire, Le volume du dessableur est donné par : [20]

$$V = Q_p \times t_s \dots\dots\dots(\text{II.21})$$

Avec :

t_s : temps de séjour de l'eau dans le dessableur, (il est de **1 à 3** minutes) et Q_p le débit de pointe.

Nous prenons : $t_s = 1 \text{ min } 48 s = 107,82s$

$$V = 0,17 \times 107,82 = 18,33m^3$$

Nous prenons : $V = 18,33m^3$

Connaissant le volume du dessableur, on calcul son diamètre par :

Avec **H** hauteur de dessableur (égale **1 à 2m**).

Dans notre calcul, nous prenons **H =1,5m**. Le diamètre est donné par l'expression suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times H}} \dots\dots\dots(\text{II.22})$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 18,33}{\pi \times 1,5}} = 3,74m$$

Nous prenons le diamètre de dessableur circulaire: **D = 4m**.



Figure II.4 : Un bassin de dessablage-déshuilage circulaire. [24]

II.3.2.3) Le volume d'air à insuffler dans le déssableur :

Pour assurer la remonté des huiles la quantité d'air insuffler varie de 1 à 1,5 m³ d'air/ m³ d'eau.[18]

$$q_{air} = Q_P \times V \dots\dots\dots(II.23)$$

Tel que :

V : est le volume d'air à injecter (1,5 m³ d'air/ m³ d'eau)

$$q_{air} = 0,17 \times 1,5 = 0,255 m^3 d'air / s$$

$$q_{air} = 611 \times 1,5 = 916,5 m^3 d'air / h$$

$$q_{air} = 916,5 m^3 d'air / h$$

Tableau II.5 : Récapitulatif des résultats.

Désignations	Unité	Déssableur rectangulaire Horizon 2040	Déssableur circulaire Horizon 2040
Débit de pointe en temps sec	m ³ /h	611	611
Vitesse de sédimentation	m/h	50	50
Section horizontale	m ²	12,22	-
Langueur	m	4,5	-
Largeur	m	3,8	-
Hauteur	m	1,5	1,5
Temps de séjour	s	107,82	107,82
Diamètre	m	-	4
Débit d'air à insuffler	m ³ /h	916,5	916,5

II.3.2.4) Equipements :

En équipant nécessaires pour le déssableur sont :

- Suppresseur d'air.

- Les tuyaux d'aération seront installés de façon à éviter l'entortillement de la fillasse et l'accumulation des matières décantées autour d'eux,
- Insufflation d'air sous forme de bulles moyennes à travers de petits trous forés (diamètre 2 mm) dans l'aérateur.
- 1 pont racleur.
- Pompe à sable. [21]

II.3.3) Calcul des quantités des matières éliminées par le déssableur :

On sait que le dessablage élimine dans les environs de **70%** des matières minérales.

Celles-ci représentent **30%** de MES (matière en suspension).

- Les MES (matière en suspension) contiennent **70%** de MVS (matière volatile en suspension) et **30%** de MM (matière minérale).
- La charge en MES (matière en suspension) à l'entrée de déssableur est **MES=5250Kg/j**.
- Les matières volatiles en suspension MVS (matière volatile en suspension) contenues dans les MES sont : [20]

$$MVS = 5250 \times 0,70 = 3675 \text{ Kg/j}$$

- Les matières minérales contenues dans les MES sont :

$$MM = 5250 \times 0,3 = 1575 \text{ Kg/j}$$

- Les matières minérales éliminées : [20]

Un déssableur permet d'éliminer **70%** des matières minérales totales

$$(\text{Matière minérale éliminé}) MM_e = 1575 \times 0,70 = 1102,5 \text{ Kg/j}$$

- Les matières minérales à la sortie de déssableur : [20]

$$(\text{Matière minérale à la sortie}) MM_s = MM - MM_e = 1575 - 1102,5 = 472,5 \text{ Kg/j}$$

- Les MES à la sortie de déssableur: [20]

$$MES_s = MVS + MM_s = 3675 + 472,5 = 4147,5 \text{ Kg/j}$$

$$MES_s = 4147,5 \text{ Kg/j}$$

Notre ouvrage de prétraitement est constitué de deux dégrilleurs fonctionne en parallèle : un grossier à l'entrée de la station d'épuration et un autre fin l'amont de bassin de dessablage-

déshuilage, ce dispositif a été conçu pour arrêter les déchets notamment en zone urbanisée où ils sont en abondance dans les eaux recueillies. Pour le dessableur-déshuileur il est toujours à craindre une présence importante de sable, de matière minérale en suspension et d'huile pouvant gêner, voire freiner le fonctionnement de l'installation. L'eau est aérée par des insufflations d'air, permettant d'une part, la séparation du sable de l'eau, et d'autre part, favorisant l'accumulation des graisses et des huiles en surface.

Le sable déposé au fond de l'ouvrage est relevé jusqu'à une trémie par l'utilisation d'une pompe à sable. Les huiles sont récupérées en surface dans une zone de tranquillisation et sont déversées dans un puisard à graisse.

Les eaux prétraitées sont évacuées vers le bassin d'aération pour le traitement biologique.

II.4. PHASE TRAITEMENT BIOLOGIQUE (Etude de la variante à moyenne charge) :

Les procédés biologiques ont réalisé ces dernières années de grands progrès permettant d'atteindre une efficacité remarquable dans l'élimination des matières organiques.

Le traitement biologique est très adapté pour les eaux usées urbaines.

II.4.1) Théorie de l'épuration par boue activée :

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocon dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer.

Ce bassin de brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange du floc bactérien et de l'eau usée (liqueur mixte). L'aération qui peut se faire à partir de l'air ou d'un gaz enrichi en oxygène, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies. Après un certain temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont en partie recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices et l'excédent (boues en excès) est évacué vers le traitement des boues.

Le traitement par boues activées développera trois principaux procédés de traitement :

1. Boues activées à forte charge
2. Boues activées à moyenne charge

3. Boues activées à faible charge

Et d'après le cahier de charge, le choix de dimensionnement de la station par le procédé à moyenne charge.

II.4.2) Etude de la variante à moyenne charge :

i. La charge massique (Cm) :

C'est le rapport de la pollution exprimé en DBO₅ entrant par unité de masse de boues présentées. [19]

$$C_m = \frac{DBO_5 \text{ entrée (Kg / j)}}{\text{masse du boue MVS présentée dans le bassin (Kg)}} = \frac{L_0}{X_a \times V} = \frac{L_0}{X_t} \text{ (Kg DBO}_5 \text{ / Kg.MVS.j)}$$

Pour le traitement à moyenne charge nous avons :

$$0,2 < C_m < 0,5 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / Kg.MVS.j.}$$

ii. La charge volumique (Cv) :

C'est le rapport de la pollution par unité de volume du bassin. [19]

$$C_v = \frac{DBO_5 \text{ entrée (Kg / j)}}{\text{volume du bassin (m}^3\text{)}} = \frac{L_0}{V} \text{ (Kg DBO}_5 \text{ / m}^3 \text{ j)}$$

Pour le traitement à moyenne charge :

$$0,6 < C_v < 1,5 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / m}^3 \text{ j.}$$

Le calcul de la station sera basé sur la valeur suivante de C_m: [20]

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / Kg MVS j et } 0,6 < C_v < 1,5 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / m}^3 \text{ j}$$

Nous prenons :

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / Kg MVS j}$$

$$C_v = 1,5 \text{ Kg DBO}_5 \text{ / m}^3 \text{ j}$$

📊 Débit moyen journalier $Q_{\text{moy j}} = 9000 \text{ m}^3 \text{ / j.}$

📊 Débit moyen horaire $Q_{\text{moy h}} = 375 \text{ m}^3 \text{ / h.}$

📊 Débit de pointe par temps sec $Q_p = 611 \text{ m}^3 \text{ / h.}$

- ✚ Débit diurne $Q_d = 562,5 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ✚ Charge polluante à l'entrée du bassin $L_0 = 3750 \text{ Kg/j}$.
- ✚ La concentration des MVS dans le bassin (X_a).

II.4.2.1) Concentration de l'effluent en DBO_5 :

Elle est donnée par l'expression : [20]

$$S_0 = \frac{L_0}{Q_{\text{moy } j}} \dots\dots\dots (\text{II.24})$$

$$S_0 = \frac{3750 \times 10^6}{9000 \times 10^3} = 416,66 \text{ mg/l}$$

II.4.2.2) La charge polluante à la sortie ($S_f = 30 \text{ mg/l}$) : (sortie de bassin d'aération)

La concentration en DBO_5 à la sortie doit répondre aux normes de rejets établies par le cahier de charge **30 mg /l**.

La charge polluante à la sortie est donnée par l'expression : [20]

$$L_f = S_f \times Q_{\text{moy } j} \dots\dots\dots (\text{II.25})$$

$$L_f = 30 \times 10^{-6} \times 9000 \times 10^3 = 270 \text{ Kg } \text{DBO}_5/\text{j}$$

II.4.2.3) La charge polluante éliminée :

Elle est donnée par l'expression : [13]

$$L_e = L_0 - L_f \dots\dots\dots (\text{II.26})$$

$$L_e = 3750 - 270 = 3480 \text{ Kg } \text{DBO}_5/\text{j}$$

II.4.2.4) Le rendement de l'épuration :

Il est donné par l'expression : [13]

$$\eta_{ep} = \frac{(L_0 - L_f)}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots (\text{II.27})$$

$$\eta_{ep} = \frac{(3750 - 270)}{3750} \times 100 = 92,8 \%$$

$\eta_{ep} = 92,8\%$

II.4.3) Dimensionnement du bassin d'aération :

Le bassin sera de forme rectangulaire, de longueur **L** et de largeur **B** et de hauteur **H**. [20]

II.4.3.1) Volume du bassin :

Il est donné par la relation :

$$V = \frac{L_0}{C_V} \dots\dots\dots (II.28)$$

$$V = \frac{3750}{1,5} = 2500 \text{ m}^3$$

II.4.3.2) La hauteur du bassin :

Elle est prise généralement entre 3 et 5m donc nous prenons :

$$H = 5 \text{ m}$$

II.4.3.3) surface horizontale du bassin :

Elle est donnée par la relation :

$$S_h = \frac{V}{H} = \frac{2500}{5} = 500 \text{ m}^2$$

$$S_h = 500 \text{ m}^2$$

II.4.3.4) La largeur du bassin :

Nous utilisons la relation de Tabasaran. (in [19])

$$\frac{B}{H} = 1 \text{ à } 2,5 \dots\dots\dots (II.29)$$

Avec :

B : largeur

H : hauteur

$$\frac{B}{H} = 2 \Rightarrow B = 5 \times 2 = 10 \text{ m}$$

$$B = 10 \text{ m}$$

II.4.3.5) La longueur du bassin :

Elle est donnée par la relation :

$$L = \frac{S_h}{B} = \frac{500}{10} = 50m$$

Nous prenons : $L = 50m$

II.4.3.6) La masse de boues dans les 4 bassins :

Elle est donnée par la relation :

$$X_a = \frac{L\theta}{C_m} \dots\dots\dots (II.30)$$

$$X_a = \frac{3750}{0,4} = 9375 Kg$$

II.4.3.7) Concentration de boues dans les 4 bassins :

Elle est donnée par la relation :

$$[X_a] = \frac{X_a}{V} \dots\dots\dots (II.31)$$

$$[X_a] = \frac{9375}{2500} = 3,75Kg / m^3$$

II.4.3.8) Calcul du temps de séjour :

❖ Pour le débit moyen horaire : [20]

$$T_S = \frac{V}{Q_{moy.h}} \dots\dots\dots (II.32)$$

$$T_s = \frac{2500}{375} = 6h40 \text{ min}$$

❖ Pour le débit de pointe par temps sec : [20]

$$T_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{2500}{611} = 4h54 \text{ min}$$

❖ Pour le débit diurne : [20]

$$T_s = \frac{V}{Q_d} = \frac{2500}{562,5} = 4h27 \text{ min.}$$

II.4.4) Besoin en oxygène :

Les installations d'épuration biologiques fonctionnent généralement en présence d'oxygène, notant toutefois que la vitesse de dégradation dépend de la qualité d'oxygène nécessaire pour

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Sebdo

la synthèse cellulaire et la respiration endogène, cela permet de réaliser un bon contact entre l'air et l'eau, la vitesse de dissolution de l'oxygène dans l'eau dépend de : la température, l'altitude, le débit, la concentration de la pollution et la géométrie du bassin.

Les besoins en oxygène sont définis par l'expression suivante : [18]

$$q_{O_2} = a' L_e + b' X_a \dots\dots\dots (II.33)$$

L_e : la charge DBO₅ éliminée (Kg/j)

X_a : masse totale de boues présente dans le bassin d'aération (Kg)

a' : la fraction de pollution transformé en énergie de synthèse au cours de l'épuration et c'est aussi la quantité d'oxygène à fournir aux bactéries pour qu'elles synthétisent la matière vivante à partir d'une pollution.

Tableau II.6 : Charge massique en fonction de a' . [18]

Charge massique	0,09	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
a' : (la fraction de pollution)	0,66	0,65	0,63	0,59	0,56	0,53	0,5

On a $C_m = 0,4$ Kg DBO₅ /Kg MVS.j

Donc $a' = 0,53$

b' : coefficient cinétique de respiration endogène

$$b' = 0,13.C_m^{-0,05} = 0,13(0,4)^{-0,05} = 0,13 gO_2 / gMVS.j$$

Donc :

II.4.4.1) La quantité d'oxygène journalière :

$$q_{O_2} = 0,53 \times 3480 + 0,13 \times 9375 = 3063,15 \text{ KgO}_2/j$$

Nous prenons la quantité d'oxygène :

$$q_{O_2} = 3064 \text{ KgO}_2/j$$

II.4.4.2) La quantité d'oxygène horaire :

Elle est donnée par la relation :

$$q_{O_2/24h} = \frac{q_{O_2}}{24h} \dots\dots\dots (II.34)$$

$$q_{O_2/24h} = \frac{3064}{24} = 127,66 \text{ KgO}_2/h$$

II.4.4.3) La quantité d’oxygène nécessaire pour un m³ du bassin :

Elle est donnée par la relation :

$$q_{o_2/m^3} = \frac{q_{o_2}}{V} = \frac{3064}{2500} = 1,22 \text{ Kg O}_2/m^3j$$

II.4.4.4) La quantité d’oxygène nécessaire en cas de pointe :

Elle est donnée par la relation : [17]

$$q_{O_2 \text{ pte}} = \frac{a' \times L_e}{T_d} + \frac{b' \times X_a}{24} \dots\dots\dots (II.35)$$

$L_e = 3480 \text{ Kg DBO}_5/j$: C’est la charge polluante éliminée.

$X_a = 9375 \text{ Kg}$: C’est la masse des boues dans le bassin.

La respiration endogène de la boue restante est la même sur 24 heures.

T_d : période diurne en heures $T_d = 16h$

$$q_{o_2 \text{ pte}} = \frac{0,53 \times 3480}{16} + \frac{0,13 \times 9375}{24} = 166,05 \text{ KgO}_2 / h .$$

Nous prenons la quantité nécessaire en cas de point.

$$q_{o_2 \text{ pte}} = 166,1 \text{ KgO}_2 / h$$

II.4.5) Système d’aération :

Les dispositifs les plus utilisés dans le domaine d’épuration sont :

Aérateurs de surface : Il existe deux types principaux d’aérateur de surface :

- Les appareils à axe horizontal (brosses) leurs installations s’effectuent dans les chenaux d’oxydation où elles assurent l’entraînement et la circulation du liquide autour du chenal qui est de section rectangulaire ou trapézoïdale.

L'apport spécifique varie de 1,5 à 2,0 Kg O₂/Kwat.h. [23]

- Pour les appareils à axe vertical se subdivisent en deux types :
 - turbines lentes avec des vitesses de 40 à 100 tr/ mn et des apports spécifiques brut de 0,8 à 1,5 Kg O₂/Kwat.h.[23]
 - turbines rapides (750 à 1500 tr/ mn).



Figure II.5 : Turbine d'aérateurs de surface. [25]

Enfin, nous optons pour des turbines à axe vertical à la surface du liquide car elles sont moins chers, flottantes, faciles à entretenir et s'adaptent aux fluctuations des débits.

II.4.5.1) Calcul de l'aérateur de surface à installer :

II.4.5.1.1) La quantité totale d'oxygène transférée par unité de puissance dans les conditions standard (N₀) :

On doit tenir compte de :

- la salinité des eaux
- la température des eaux
- la concentration en oxygène dissous à y maintenir
- la pression

Elle est déterminée par la formule d'Hormanik : [20]

$$N_0 = 1,98 \times 10^{-3} \times P_a + 1 \dots\dots\dots (II.36).$$

P_a : Puissance par m² du bassin

$P_a = 70$ à 80 w/m^2 on prend $P_a = 75 \text{ w/m}^2$

$$N_0 = 1,98 \cdot 10^{-3} \times 75 + 1 = 1,15 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$$

$$N = N_0 \times \left(\frac{(\beta \times C_S - C_L) \times a' \times C^{(T-20)}}{C_S} \right) \dots\dots\dots (II.37)$$

C_L : concentration en oxygène dissout dans la masse liquide à $T=25^\circ\text{C}$

$C_L = (1,5 \text{ à } 2) \text{ mg/l}$. [18]

Nous prenons : $C_L = 1,5 \text{ mg/l}$.

C_S : concentration de saturation en oxygène à la surface à la condition standard à 20°C .

$C_S = 8,7 \text{ mg/l}$ pour les aérateurs de surface. [18]

C : coefficient de température, $C = 1,02$.

β : L'effet des solides dissous, est de l'ordre de **0,9**. [18]

a' : Coefficient global de transfert de matière de l'eau usée à celui de l'eau pure

$a' = 0,85 \text{ à } 0,95$. [23]

Nous prenons : $a' = 0,85$

$$N = 1,15 \times \left(\frac{(0,9 \times 8,7 - 1,5) \times 0,85 \times 1,02^{(25-20)}}{8,7} \right) = 0,78 (\text{kg } o_2 / \text{kwh})$$

II.4.5.1.2) Calcul de la puissance nécessaire à l'aération « puissance requise pour oxygénation » W_a :

Elle est déterminée par la formule : [26]

$$W_a = \frac{q_{O_2} \text{ pte}}{N} \dots\dots\dots (II.38)$$

$$W_a = \frac{166,05}{0,78} = 212,88 \text{ Kwh}$$

II.4.5.1.3) Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin :

Elle est déterminée par la formule : [26]

$$W_n = S_h \times P_a \dots\dots\dots (II.39)$$

Où :

S_h : surface horizontale du bassin (m^2)

P_a : puissance absorbée par m^2 du bassin (w/m^2)

$$P_a = 70 \text{ à } 80 \text{ w/m}^2 \text{ on prend } P_a = 75 \text{ w/m}^2$$

$$W_n = 500 \times 75 \times 10^{-3} = 37,5Kw$$

II.4.5.1.4) Le nombre d'aérateurs dans le bassin :

Elle est déterminée par la formule : [26]

$$N = \frac{W_a}{W_n} \dots\dots\dots (II.40)$$

$$N = \frac{21288}{37,5} = 5,67$$

Donc : $N = 6$ aérateurs.

II.4.5.1.5) Besoin en énergie de l'aérateur :

Dans les conditions normales, l'apport spécifique en énergie des aérateurs est de 1,5 Kg O_2 /Kwh. [26]

$$E = \frac{q_{O_2} \text{ pte}}{1,5} \dots\dots\dots (II.41)$$

$$E = \frac{166,05}{1,5} = 110,73 \text{ Kwh /h}$$

Les besoin d'énergie pour l'aération **E =110,73Kwh /h.**

II.4.6) Bilan de boues :

II.4.6.1) Calcul de la quantité des boues en excès :

La quantité de boues en excès est déterminée par la relation suivante : [26]

$$\Delta X = X_{min} + X_{dur} + a_m L_e - b X_a - X_{eff} \dots\dots\dots (II.42)$$

Avec :

ΔX : La quantité de boues en excès.

X_{min} : Boues minérales.

X_{dur} : Boues difficilement biodégradables (appelées matières dures), elles représentent 0,3 à 0,35 de MVS.

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées/g DBO_5 éliminées)

a_m : 0,55 (en moyenne). puisque $0,53 < a < 0,56$

L_e : Quantité de DBO_5 à éliminer (Kg/j)

b : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène.

$$b = \frac{b'}{1,42}$$

b' : Coefficient cinétique de respiration endogène. = 0,13

$$b = \frac{0,13}{1,42} = 0,091$$

X_a : Masse totale de MVS dans le bassin (Kg)

X_{eff} : La quantité des fuites de MES avec l'effluent (dépend des normes de rejet, on adopte généralement **30mg/l**).

La charge journalière en MES (matière en suspension) à la sortie de dessableur est **4147,5Kg/j**, les MES contiennent **30%** de MM (boues minérales)

$$X_{\min} = 0,3 \times 4147,5 = 1244,25 \text{ Kg} / j$$

$$X_{dur} = 0,3 \times MVS$$

Les MES contiennent **70%** de MVS (matière volatile en suspension) :

$$X_{dur} = 0,3 \times (0,7 \times 4147,5) = 870,97 \text{ Kg} / j$$

$$a_m \times L_e = 0,55 \times 3480 = 1914 \text{ Kg} / j$$

$$b \times X_a = 0,091 \times 9375 = 853,12 \text{ Kg} / j$$

$$X_{eff} = 0,03 \times 9000 = 270 \text{ Kg} / j = L_s$$

Alors :

$$\Delta X = 1244,25 + 870,97 + 1914 - 853,12 - 270 = 2906,1 \text{ Kg} / j$$

La quantité de boues en excès $\Delta X = 2906,1 \text{ Kg} / j$

II.4.6.2) Concentration de boues en excès :

Elle est déterminée par la formule : [20]

$$X_m = \frac{1200}{I_m} \dots\dots\dots \text{(II.43)}$$

Avec :

X_m : Concentration de boues en excès.

I_m : L'indice de Mohlman.

I_m : Indique la bonne décantabilité des boues s'il se trouve dans la fourchette : **(100 à 150)**

Cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre.

Nous prenons : $I_m = 125$

D'où :

$$X_m = \frac{1200}{125}$$

$$X_m = 9,6 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

II.4.6.3) Le débit de boues en excès :

Ce débit est donné par :

$$Q_{\text{exés}} = \frac{\Delta X}{X_m} \dots\dots\dots(\text{II.44})$$

$$Q_{\text{exés}} = \frac{2906,1}{9,6} = 302,71 \text{ m}^3 / \text{j}$$

$$Q_{\text{exés}} = 302,71 \text{ m}^3 / \text{j}$$

II.4.6.4) Le débit spécifique par m^3 de bassin :

Il est déterminé par la formule :

$$q_{sp} = \frac{\Delta X}{V} \dots\dots\dots(\text{II.45})$$

V : Volume de bassin

Donc :

$$q_{sp} = \frac{2906,1}{2500}$$

$$q_{sp} = 1,16 \text{ Kg} / \text{m}^3 \cdot \text{j}$$

II.4.6.5) Le débit des boues recyclées :

La recyculation des boues se fait par pompage. Elle consiste à extraire les boues activées du fond de clarificateur et les envoyer en tête du bassin d'aération, afin de réensemencer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en micro-organismes épurateurs.

Si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire est trop important, ce qui provoque une carence en oxygène, dans un

anaérobie et dans certains cas on assiste au phénomène de dénitrification avec une remontée des boues à la surface.

Si elle est trop importante, la clarification est perturbée.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit.

Il est donné par l'expression suivante : [20]

$$R = \frac{[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \times 100 \dots\dots\dots (II.46)$$

R : taux de recyclage (%)

[X_a] : concentration des boues dans le bassin = 3,75Kg/m³

Donc :

$$R = \frac{3,75}{\frac{1200}{125} - 3,75} \times 100 = 64,10 \qquad \qquad \qquad \mathbf{R = 64,10\%}$$

II.4.6.6) Le débit des boues recyclées :

Il est donné par l'expression suivante :[20]

$$Q_r = R \times Q_j \dots\dots\dots (II.47)$$

Donc :

$$Q_r = 0,64 \times 9000 = 5760 \text{ m}^3 / j$$

$$Q_r = 5760 \text{ m}^3 / j$$

II.4.6.7) Age des boues :

L'âge des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

Donc :

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta X} \dots\dots\dots (II.48)$$

$$A_b = \frac{9375}{2906,1} = 3,22 \text{ jours.}$$

$$A_b = 3 \text{ jours et } 5\text{h et } 17\text{min. [20]}$$

II.4.7) Dimensionnement du clarificateur :

L'efficacité d'un décanteur est fonction de sa forme. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les ouvrages circulaires à fond fortement incliné (50° au moins par rapport à l'horizontal).



Figure II.6 : Un clarificateur (STEP de Ain Houtz).

Alors, nous optons pour un décanteur circulaire à fond incliné, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès.

Le temps de séjour : $t_s = (1,5 - 2)\text{heures}$. nous prenons $t_s = 1,5\text{h}$. [19]

La vitesse ascensionnelle est de l'ordre de : $V_{\text{asc}} = 2,5\text{m} / \text{h}$

Le débit : $Q_p = 375\text{m}^3 / \text{h}$

II.4.7.1) Le volume du décanteur :

Ce volume est donné par la relation suivante : [19]

$$V = Q_P \times t_s \dots\dots\dots (II.49)$$

$$V = 375 \times 1,5 = 562,5 m^3$$

Nous prenons $V=565m^3$. Nous pouvons deviser le volume totale decanteur en deux :

$$V' = \frac{V}{2} = \frac{565}{2} = 282,5 m^3$$

Nous prenons $V'= 285m^3$

II.4.7.2) La surface horizontale du decanteur:

Cette surface est donnee par la relation suivante : [19]

$$S_H = \frac{Q_P}{V_{asc}} \dots\dots\dots (II.50)$$

$$S_H = \frac{375}{2,5} = 150 m^2$$

$$S_H = 150 m^2.$$

II.4.7.3) La hauteur du decanteur :

Nous prenons : **H = 2m.**

$$V' = 285 m^3.$$

II.4.7.4) Le diametre du decanteur :

Ce diametre est donne par la relation suivante : [26]

$$D = \sqrt{\frac{4.V}{\pi \times H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 285}{3,14 \times 2}} = 13,47 m.$$

Nous prenons : **D=13,50m.**

II.4.7.5) Le temps de sejour :

<u>L'aérateur de surface à installer</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Calcul de la puissance nécessaire à l'aération W_a • Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin W_n • Le nombre d'aérateurs dans le bassin N • Besoin en énergie de l'aérateur E 	<p>Kw</p> <p>Kw</p> <p>-</p> <p>Kw/h</p>	<p>212,88</p> <p>37,5</p> <p>6</p> <p>110,7</p>
<u>Bilan de boues</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Calcul de la quantité des boues en excès Δx • Concentration de boues en excès X_m • Le débit de boues en excès Q_{exce} • Le débit spécifique par m^3 de bassin q_{sp} • Le taux de boues recyclées R • Age des boues A_b 	<p>Kg/j</p> <p>Kg/m³</p> <p>m³/j</p> <p>Kg/m³.j</p> <p>%</p> <p>j</p>	<p>2906,1</p> <p>9,6</p> <p>302,71</p> <p>1,16</p> <p>64,10</p> <p>3h13min</p>
<u>Dimension du décanteur</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Volume du bassin V • Surface horizontale du décanteur Sh • Hauteur du décanteur H • Le diamètre du décanteur D • Le temps de séjours T_s 	<p>m³</p> <p>m²</p> <p>m</p> <p>m</p> <p>min</p>	<p>285*2</p> <p>150</p> <p>2</p> <p>13,5</p> <p>45m 36s</p>

Le bassin d'aération est de forme rectangulaire, composé de quatre bassins de volumes égaux. Chaque bassin est équipé de 6 aérateurs de surface.

L'élimination de la pollution est assurée au niveau de ce bassin, grâce au maintien d'une concentration élevée de micro-organismes

L'aérateur a pour rôle de renouveler l'oxygène aux bactéries et de provoquer une intense turbulence, qui permet d'une part, le maintien en suspension des boues activées et d'autre part de renforcer le contact intime de l'eau brute et les bactéries. Le rendement est de 92,8%.

La liqueur mixte maintenue en suspension dans le bassin d'aération passe dans un bassin de clarification de forme circulaire pour y être clarifiée, l'alimentation se fait au moyen d'une conduite en siphon surmonté au centre du bassin.

La boue se sépare de l'eau interstitielle et se dépose sur le radier de l'ouvrage de clarification, tandis que l'eau clarifiée est évacuée par surverse dans la goulotte des eaux clarifiées.

L'ouvrage de décantation est équipé d'un pont racleur muni de fond ramenant les boues sédimentées sur le radier de l'ouvrage vers la fosse centrale à boue d'où ces dernières seront reprises par l'intermédiaire de tuyauterie vers l'épaississeur, et d'un racleur de surface pour l'élimination des flottants. Une partie de ces boues reprise au centre du décanteur est recirculée vers les bassins d'aération.

Le recyclage des boues permet de maintenir une concentration de micro-organismes, nécessaire pour assurer le niveau d'épuration biologique, d'une part, et d'autre part d'éviter le colmatage des boues au niveau du bassin de décantation.

II.5. CHOIX DE LA FILIERE DE TRAITEMENT DE BOUES :

La filière de traitement des boues sera comme suite :

- Un épaissement des boues.
- Un digesteur.
- Une déshydratation sur lits de séchage.

II.5.1) Dimensionnement de l'épaississeur :

La production journalière des boues est de :

- La boue primaire :

$DBO_{5e} = 3750 \text{ Kg/j}$ (la charge en DBO_5 à l'entrée de dessableur)

$MES_s = 4147,5 \text{ Kg/j}$ (la charge en MES à la sortie de dessableur)

$$\Delta X_p = DBO_{5e} + MES_e \dots\dots\dots (II.52)$$

$$\Delta X_p = 3750 + 4147,5 = 7897,5 \text{ Kg/j}$$

Nous prenons : $\Delta X_p = 7898 \text{ Kg/j}$

- Boues secondaire : $\Delta X_s = 2906,1 \text{ Kg/j}$ (la quantité de boue en excès)

Donc la quantité totale journalière des boues sera :

$$\Delta X_{TOTALE} = \Delta X_p + \Delta X_s \dots\dots\dots (II.53)$$

$$\Delta X_{TOTALE} = 7898 + 2906,1 = 10804,1 \text{ Kg/j}$$

La concentration de la boue à l'entrée de l'épaississeur :

Pour les boues primaires $S_1 = 20$ à 30 g/l. [18]

Pour les boues secondaires $S_2 = 9,6$ g/l

II.5.1.1) Calcul du débit journalier reçu par l'épaississeur :

Nous prenons pour les boues primaires (la charge en DBO_5 à l'entrée et la charge en MES à la sortie de déssableur) : [26]

$$S_1 = 25 \text{ g/l}$$

II.5.1.1.1) Le débit arrivant des ouvrages de prétraitement :

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_1 = \frac{\Delta X_p}{S_1} \dots\dots\dots (II.54)$$

$$Q_1 = \frac{7898}{25} = 315,92 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons : $Q_1 = 316 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.1.1.2) Le débit arrivant du décanteur secondaire (boue en excès):

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_2 = \frac{\Delta X_s}{S_2} \dots\dots\dots (II.55)$$

$$Q_2 = \frac{\Delta X_s}{S_2} = \frac{2906,1}{9,6} = 302,7 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons : $Q_2 = 303 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.1.1.3) Le débit total reçu par l'épaississeur :

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_T = Q_1 + Q_2 \dots\dots\dots (II.56)$$

$$Q_T = 316 + 303 = 619 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.5.1.2) La concentration du mélange :

Elle est donnée par la relation suivante :

$$[S] = \frac{\Delta X_{TOTAL}}{Q_T} \dots\dots\dots (II.57)$$

$$[S] = \frac{10804,1}{619} = 17,45 \text{ Kg/m}^3$$

II.5.1.3) Le volume de l'épaississeur :

T_S : temps de séjours est de (1 à 15 jours). Nous prenons : T_S = 2j.

$$V = Q_T \times T_S \dots\dots\dots (II.58)$$

$$V = 619 \times 2 = 1238 \text{ m}^3$$

V = 1238 m³

Nous prenons deux volumes égaux pour maître deux épaisseur :

$$V' = \frac{V}{2} = \frac{1238}{2} = 619 \text{ m}^3$$

Nous prenons : V' = 620 m³

II.5.1.4) La surface horizontale :

Pour une profondeur de H = 5m on calcul :

$$S_h = \frac{V'}{H} = \frac{620}{5} = 124 \text{ m}^2$$

II.5.1.5) Le diamètre :

Il est donné par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_h}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 124}{3,14}} = 12,56 \text{ m} \text{ nous prenons le } \mathbf{D = 13 \text{ m.}}$$



Figure II.7 : Un épaisseur. [27]

II.5.2) Dimensionnement du digesteur :

Dans le but de diminuer le volume des boues et augmenter leurs quantités, les boues épaissies arrivent au digesteur avec une concentration de **80 g/l**. [18]

II.5.2.1) Le débit des boues arrivant au digesteur :

Il est donné par la formule suivante : [18]

$$Q_d = \frac{\Delta X_{TOTAL}}{80} \dots\dots\dots (II.59)$$

$$Q_d = \frac{10804,1}{80} = 135,05 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons : $Q_d = 135,1 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.2) Le temps de séjour du digesteur :

Nous pouvons calculer le temps de séjour du digesteur par la formule suivante :

$$T_s = 175 \times 10^{(-0,03.t)} \quad \text{Avec } t = 35^\circ\text{C. [23]}$$

$$T_s = 175 \times 10^{(-0,03 \times 35)} = 15,59 \text{ jours}$$

Nous prenons : $T_s = 15,6 \text{ jours}$.

II.5.2.3) Le volume du digesteur :

Il est donné par la formule suivante :

$$V_d = Q_d \times T_s \dots\dots\dots (II.60)$$

$$V_d = 135,1 \times 15,6 = 2107,56 \text{ m}^3$$

Nous prenons : $V_d = 2108 \text{ m}^3$

Nous avons prendre deux volumes égaux pour maitre deux digesteur :

$$V'_d = \frac{V}{2} = \frac{2108}{2} = 1054 \text{ m}^3$$

II.5.2.4) Le diamètre du digesteur :

Il est donné par la formule suivante :

$$D_d = \sqrt{\frac{V'_d \times 4}{\pi \times H}}$$

$$D_d = \sqrt{\frac{1054 \times 4}{3,14 \times 5}} = 16,38 \text{ m} \quad \text{Donc nous prenons : } D_d = 16,5 \text{ m} \quad / \quad H = 5 \text{ m}$$

II.5.2.5) La surface horizontale :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$S_h = \frac{3,14 \times 16,5^2}{4} = 213,71 \text{ m}^2.$$

II.5.2.6) La quantité de matières sèches des boues fraîches (issues du traitement primaire des eaux usées) :

Elle est donnée par la formule suivante : [26]

$$F_g = Q_d \times F_s \times K_s \dots\dots\dots (II.61)$$

Q_d : Le débit des boues arrivant au digesteur.

$$Q_d = 135,1 \text{ m}^3 / j$$

F_s : la teneur en matières solides

$F_s = 3 \text{ à } 4\%$ on prend 4%

K_s : poids spécifique de la matière sèche de la boue fraîche

$$K_s = 1 \text{ tonne /m}^3$$

Donc : $F_g = 135,1 \times 1 \times 0,04 = 5,404 \text{ tonne /j}$

II.5.2.7) La quantité de matière organique dans la boue fraîche (issues du traitement primaire des eaux usées) :

Elle présente 60% de la quantité des matières sèches des boues fraîches, donc :

$$F_o = 0,6 \times F_g \dots\dots\dots \text{(II.62)}$$

$$F_o = 0,6 \times 5,404 = 3,24 \text{ tonne /j}$$

II.5.2.8) La quantité du gaz produite :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{\text{gaz}} = 138 \times (t^\circ)^{1/2} \times F_o \dots\dots\dots \text{(II.63)}$$

$$Q_{\text{gaz}} = 138 \times 35^{1/2} \times 3,24 = 2645,19 \text{ m}^3 / \text{j}$$

Nous prenons le débit du gaz produit : $Q_{\text{gaz}} = 2646 \text{ m}^3 / \text{j}$

II.5.2.9) La quantité moyenne du gaz :

Nous prenons 75% du gaz théorique. [26]

$$Q'_{\text{gaz}} = 0,75 \times Q_{\text{gaz}} = 0,75 \times 2646 = 1984,5 \text{ m}^3 / \text{j}$$

La quantité moyenne du gaz : $Q'_{\text{gaz}} = 1984,5 \text{ m}^3 / \text{j}$

II.5.2.10) La quantité du méthane (CH₄):

$Q_{\text{CH}_4} = (0,6 \text{ à } 0,65\%) Q'_{\text{gaz}}$ nous prenons :

$$Q_{\text{CH}_4} = 0,65 \times Q'_{\text{gaz}}$$

$$Q_{\text{CH}_4} = 0,65 \times 1984 = 1289,6 \text{ m}^3 / \text{j}$$

La quantité du méthane (CH₄): $Q_{\text{CH}_4} = 1290 \text{ m}^3 / \text{j}$

II.5.2.11) La quantité du gaz carbonique CO₂ :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{CO_2} = (0,3 \text{ à } 0,35) Q'_{\text{gaz}} \text{ nous prenons : } Q_{CO_2} = 0,3 Q'_{\text{gaz}}$$

$$Q_{CO_2} = 0,3 \times 1984 = 595,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

La quantité du gaz carbonique CO₂ : $Q_{CO_2} = 595,2 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.12) La quantité restante de gaz :

Elle est donnée par la formule suivante :

Les 5% sont constituées par l'autre gaz (NH₂, H₂...)

$$Q_{\text{rest}} = 0,05 \times Q_{\text{gaz}} = 0,05 \times 1984 = 99,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

La quantité restante de gaz : $Q_{\text{rest}} = 99,2 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.13) La quantité minérale dans la boue :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$F_m = F_g - F_o \dots \dots \dots \text{ (II.64)}$$

$$F_m = 5,404 - 3,24 = 2,16 \text{ tonne/j [18]}$$



Figure II.8 : Un digesteur. [28]

II.5.3) Dimensionnement des lits de séchage :

Le dimensionnement de cet ouvrage se fait par la quantité de boues refoulées vers l'épaississeur qui est la boue secondaire $\Delta X_s = 2906,1 \text{ Kg/j}$.

Pour des modalités de conception, nous prenons $\Delta X_s = 2907 \text{ Kg/j}$.



Figure II.9 : Un lit de séchage. [29]

II.5.3.1) Le volume d'un lit :

Pour calculer le volume de lit de séchage nous avons :

e : l'épaisseur maximale des boues qui est comprise entre **20 à 30 cm**. [19]

Nous prenons : $e = 30 \text{ cm}$

La longueur $L = (20 \text{ à } 30) \text{ m}$

On prend $L = 30 \text{ m}$:

$H = 1 \text{ m}$

Et $B = 8 \text{ m}$ $V = 8 \times 30 \times 0,3 = 72 \text{ m}^3$

La concentration de boues activées épaissies est de **20 à 50 g/l**. [23]

En prenant une concentration de 35 g/l , le volume journalier des boues épandues sera :

$$V_e = \frac{4XS}{35} \dots\dots\dots (II.65)$$

$$V_e = \frac{2906.1}{35} = 83,03 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons le volume journalier des boues épandues $V_e = 83,1 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.3.2) Volume des boues épandues par lit et par an :

Nous admettons que le lit sert 10 fois par an. [20]

Donc :

$$V_a = 10 \times V = 10 \times 72 = 720 \text{ m}^3$$

Le Volume des boues épandues par lit et par an : $V_a = 720 \text{ m}^3$

II.5.3.3) Volume de boue à sécher par an :

Il est donné par la formule suivante :

$$V_{an} = 83,1 \times 365 = 30331,5 \text{ m}^3/\text{an}$$

Le volume de boue à sécher par an : $V_{an} = 30331,5 \text{ m}^3/\text{an}$

II.5.3.4) Nombre de lits nécessaires :

Il est donné par la formule suivante :

$$N = \frac{V_{an}}{V_a} \dots\dots\dots (II.66)$$

$$N = \frac{30331,5}{720} = 42,12$$

Le nombre de lits nécessaires : $N = 43 \text{ lits}$

La surface totale des lits de séchage sera : $S_T = 43 \times 240 = 10320 \text{ m}^2$

La réalisation des lits de séchages (**43**) nécessite une surface très considérable, nous incité à proposer un traitement mécanique.

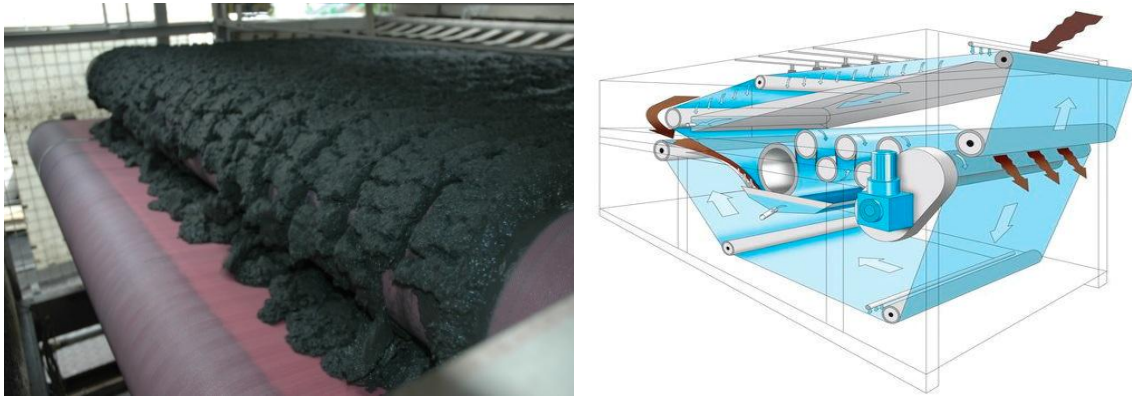


Figure II.10 : Une presse de boue. [30]

Malgré ce dispositif, il faut réaliser le ¼ du nombre des lits de séchage, à savoir 11 unités qu'on pourra utiliser en cas où le séchage mécanique est momentanément indisposées.

Tableau II.8 : Tableau récapitulatif des ouvrages de traitement des boues.

désignation	unité	valeur
<i>Epaississeur :</i>		
• Concentration à l'entrée de l'épaississeur	g/l	17,45
• Débit journalier reçu par l'épaississeur	m ³ /j	619
• Temps de séjour	J	2
• Volume	m ³	620*2
• Hauteur	m	5
• Surface	m ²	124
• Diamètre	m	13
<i>Digesteur :</i>		
• Le débit des boues arrivant au digesteur	m ³ /j	135,1
• Le temps de séjour du digesteur	j	15,6
• Le volume du digesteur	m ³	1054*2
• Le diamètre du digesteur	m	16,5
• La surface horizontale	m	5
• La quantité de matières sèches des boues fraîches (issues du traitement primaire des eaux usées)	m ²	213,71
• La quantité de matière organique dans la boue fraîche (issues du traitement primaire des eaux usées)	tonne/j	5,404
• La quantité du gaz produite	tonne/j	3,24
• La quantité moyenne du gaz	m ³ /j	2645,1
• La quantité du méthane (CH ₄)	m ³ /j	1984,5
• La quantité du gaz carbonique CO ₂	m ³ /j	1289,6
• La quantité restante de gaz	m ³ /j	595,2
• La quantité minérale dans la boue	m ³ /j	99,2
	tonne/j	2,16

Dimension du lit de séchage :		
• Longueur	m	30
• Largeur	m	8
• Hauteur	m	1
• Hauteur de boue dans le lit	m	0,3
• Volume	m ³	72
• Volume journalier des boues épandues	m ³ /j	83,1
• Volume des boues épandues par lit et par an	m ³	720
• Volume de boue à sécher par an	m ³ /an	30331,5
• Nombre de lits	lits	43
• La surface totale des lits de séchage	m ²	10320

Au niveau de l'épaississeur les boues se concentrent au maximum avant de les envoyer sur les lits de séchage. L'ouvrage se présente sous forme d'un cylindre à forme conique à faible pente et de 13 m de diamètre, volume 620 m³ avec un temps de séjours 2 jours.

Les boues épaissies sont extraites de l'épaississeur et évacuées vers le digesteur pour but de diminuer leurs volumes et augmenter leurs quantités puis vers le traitement mécanique ou les lits de séchage où elles seront épandues pour à être déshydratées naturellement. Les lits sont constitués d'une couche de sable disposée sur une couche de gravier.

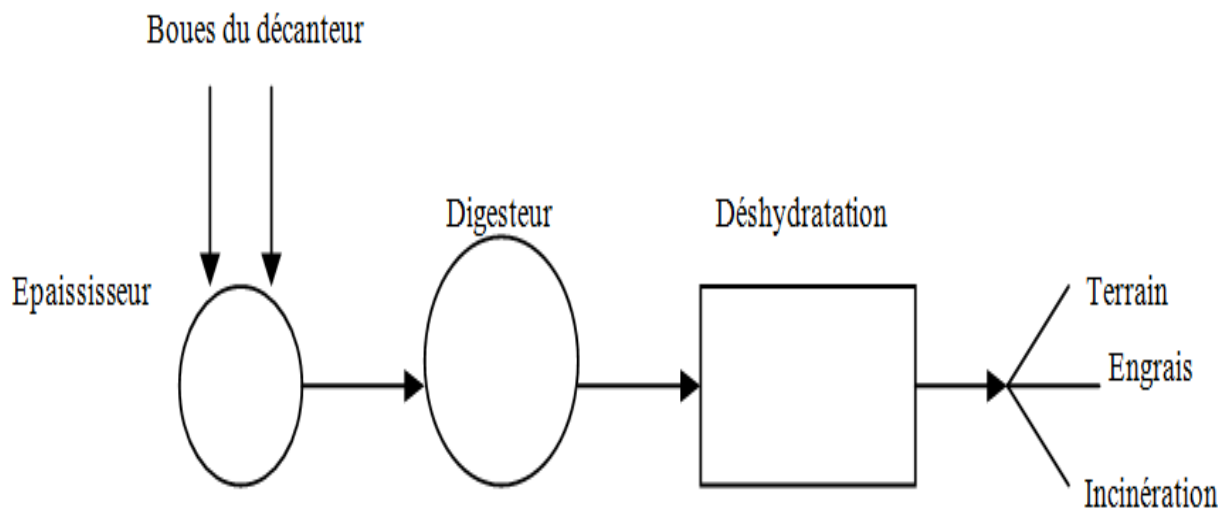


Figure II.11 : Schéma de traitement des boues à moyenne charge. [10]

II.6. TRAITEMENT DE DESINFECTION :

II.6.1) Dose du chlore ainjecté (Cl₂) :

La dose de du clore nécessaire dans les conditions normales pour un effluent traité est de **5 à 10 mg/l** pour un temps de contact de **30 minutes**. [26]

Nous utilisons une dose de **10 g/m³** pendant un temps de contact de **30 min**.

II.6.1.1) La dose journalière du chlore(Cl₂):

Elle est donnée par la formule suivante :

$$D_j = Q_{moy j} \times D_{Cl_2} \dots\dots\dots (II.67)$$

$$D_j = 9000 \times 10 \times 10^{-3} = 90 \text{ Kg/j}$$

En Algérie l'utilisation du chlore gazeux pose beaucoup de problèmes surtout la sécurité de stockage qui doit être examiné et résolu avec toute l'attention nécessaire.

II.6.2) La dose journalière d'hypochlorite de sodium (NaOCl) :

II.6.2.1) Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore:

Nous prenons une solution d'hypochlorite de sodium à **20°**.

1° de chlorométrie → 3,17 g de Cl₂/ NaOCl

20° de chlorométrie → X

$$X = \frac{3,17 \times 20}{1} = 63,4 \text{ g de Cl}_2 / \text{NaOCl}$$

La quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore :

$$X = 63,4 \text{ g de Cl}_2 / \text{NaOCl}$$

II.6.2.2) La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire :

Elle est donnée par la formule suivante :

1 m³ (NaOCl) → 63,4 Kg de Cl₂

Q_j → 90 Kg/j

$$Q_j = \frac{90 \times 1}{63,4} = 1,42 \text{ m}^3 (\text{NaOCl})/j = 59,16 \text{ l/h}$$

La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire : **Q_j = 1,42m³(NaOCl)/j = 59,16l/h**

II.6.2.3) La quantité annuelle d'hypochlorite de sodium :

Elle est donnée par la formule suivante :

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Sebdo

$$Q_a = Q_j \times 365 = 1,42 \times 365 = 518,3 \text{ m}^3 \text{ (NaOCl)/an}$$

La quantité annuelle d'hypochlorite de sodium : $Q_a = 518,3 \text{ m}^3 \text{ (NaOCl)/an}$. [16]

II.6.3) Dimensionnement du bassin de désinfection :

$$Q_p = 611 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_s = 30 \text{ mn}$$

II.6.3.1) Le volume du bassin :

Il est donné par la formule suivante : [20]

$$V = Q_p \times T_S \dots\dots\dots \text{ (II.68)}$$

$$V = \frac{611 \times 30}{60} = 305,5 \text{ m}^3$$

Nous prenons le volume du bassin de désinfection : $V = 306 \text{ m}^3$

II.6.3.2) La hauteur du bassin :

Nous fixons : $H = 3 \text{ m}$

II.6.3.3) La surface horizontale :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_h = \frac{V}{H} = \frac{306}{3} = 102 \text{ m}^2$$

La surface horizontale du bassin de désinfection : $S_h = 102 \text{ m}^2$.

II.6.3.4) La largeur et la longueur :

Nous prenons la largeur du bassin de désinfection : $B = 6 \text{ m}$.

La longueur est donnée par la formule suivante :

$$B = \frac{S_h}{L} = \frac{102}{6} = 17 \text{ m}$$

La longueur du bassin de désinfection : $B = 17 \text{ m}$.

Tableau II.9 : Tableau récapitulatif d'ouvrages de désinfection.

désignation	unité	valeur
Bassin de désinfection :		
• La dose journalière du chlore (Cl ₂)	Kg /j	90
• Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore	g de Cl ₂ /NaOCl	63,4
• La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	1,42
• La quantité annuelle d'hypochlorite d'hypochlorite de sodium	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	518,3
• Le volume du bassin	m ³	305,5
• La hauteur du bassin	m	3
• La surface horizontale	m ²	102
• La largeur	m	6
• La longueur	m	17

L'eau clarifiée en provenance du bassin de clarification, alimente un bassin de contact rectangulaire permettant d'assurer un bon mélange de la solution désinfectante avec l'eau clarifiée. Ce bassin est dimensionné pour un temps de séjour qui assure une bonne efficacité de l'action d'hypochlorite de sodium.

II.7.FICHE TECHNIQUE DE LA STATION D'EPURATION :

Le tableau qui suit résume les résultats de dimensionnement de la station.

Tableau II.10 : Fiche technique de la station d'épuration.

Ouvrage	Unité	Valeur
<i>Dégrillage</i>		
<i>Grilles manuelles :</i>		
• la largeur pour une grille grossière	m	1
• la largeur pour une grille fine	m	1,5
<i>Grilles mécaniques :</i>		
• la largeur pour une grille grossière	cm	0,5
• la largeur pour une grille fine	cm	0,8
<i>Les pertes de charges (grille grossier):</i>		
• Grille ronde	m	0,132
• Grille rectangulaire	m	1,628
<i>Les pertes de charges (grille fine) :</i>		
• Grille ronde	cm	7,8
• Grille rectangulaire	cm	10,68

<i>les volumes des déchets retenus :</i>			
<ul style="list-style-type: none"> Grille grossière 	Vmin	m^3/j	0,41
	Vmax	m^3/j	1,02
<ul style="list-style-type: none"> Grille fine 	Vmin	m^3/j	1,02
	Vmax	m^3/j	2,05
<i>Dessableur</i>			
Variante 1 :Dessableur rectangulaire			
<ul style="list-style-type: none"> Débit de pointe en temps sec Vitesse d'écoulement Vitesse de sédimentation Section verticale Section horizontale Langueur Largeur Hauteur Temps de séjour 		m^3/h m/s m/s m^2 m^2 m m m s	611 0,35 0,013 0,48 13,07 6 2,2 2 152,9
Variante 2 :Dessableur circulaire			
<ul style="list-style-type: none"> Débit de pointe en temps sec Vitesse d'écoulement Vitesse de sédimentation Hauteur Temps de séjour Diamètre 		m^3/h m/s m/s m s m	916,5 0,35 0,013 2 152,9 4,10
Débit d'air à insuffler		m^3/h	916,5
<i>Dimensions bassin d'aération</i>			
<ul style="list-style-type: none"> Volume d'un bassin V Hauteur du bassin H Surface horizontale d'un bassin Sh Largeur d'un bassin B Longueur d'un bassin L La masse de boues dans le bassin X_a Concentration de boues dans le bassin $[X_a]$ Temps de séjours T_s débit moyen horaire 		m^3 m m^2 m m Kg Kg/m^3 h h h	2500 5 125 10 12,5 9375 3,75 6h40m 4h54m 4h27m
<ul style="list-style-type: none"> débit de pointe par temps sec débit diurne 		h h	4h54m 4h27m

<i>Besoin en oxygène</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Quantité d'oxygène journalière q_{o_2} 	KgO₂/j	3063,15
<ul style="list-style-type: none"> La quantité d'oxygène horaire $q_{o_2}/24$ 	KgO₂/h	127,63
<ul style="list-style-type: none"> La quantité d'oxygène nécessaire pour un m³ du bassin q_{o_2}/m^3 	KgO₂/m³.j	1,22
<ul style="list-style-type: none"> La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe q_{o_2pte} 	KgO₂/h	166,05
<i>Dimension de l'aérateur de surface</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la puissance nécessaire à l'aération W_a 	Kw	212,88
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin W_n 	Kw	9,375
<ul style="list-style-type: none"> Le nombre d'aérateurs dans le bassin N 	-	23
<ul style="list-style-type: none"> Besoin en énergie de l'aérateur E 	Kwh/h	110,7
<i>Bilan de boues</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la quantité des boues en excès Δx 	Kg/j	2906,1
<ul style="list-style-type: none"> Concentration de boues en excès X_m 	Kg/m³	9,6
<ul style="list-style-type: none"> Le débit de boues en excès Q_{exce} 	m³/j	302,71
<ul style="list-style-type: none"> Le débit spécifique par m³ de bassin q_{sp} 	Kg/m³.j	1,16
<ul style="list-style-type: none"> Le taux de boues recyclées R 	%	64,10
<ul style="list-style-type: none"> Age des boues A_b 	J	3h13min
<i>Dimension du décanteur</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Volume du bassin V 	m³	285*2
<ul style="list-style-type: none"> Surface horizontale du décanteur S_h 	m²	150
<ul style="list-style-type: none"> Hauteur du décanteur H 	m	2
<ul style="list-style-type: none"> Le diamètre du décanteur D 	m	13,5
<ul style="list-style-type: none"> Le temps de séjours T_s 	h	45min36s
<i>Epaississeur</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Concentration à l'entrée de l'épaississeur 	g/l	17,45
<ul style="list-style-type: none"> Débit journalier reçu par l'épaississeur 	Kg/j	619
<ul style="list-style-type: none"> Temps de séjour 	J	2
<ul style="list-style-type: none"> Volume 	m³	620*2
<ul style="list-style-type: none"> Hauteur 	m	5
<ul style="list-style-type: none"> Surface 	m²	124
<ul style="list-style-type: none"> diamètre 	m	13

<i>Digesteur</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Le débit des boues arrivant au digesteur 	m³/j	135,1
<ul style="list-style-type: none"> Le temps de séjour du digesteur 	j	15,6
<ul style="list-style-type: none"> Le volume du digesteur 	m³	1054*2
<ul style="list-style-type: none"> Le diamètre du digesteur 	m	16,5
<ul style="list-style-type: none"> La surface horizontale 	m	5
<ul style="list-style-type: none"> La quantité de matières sèches des boues fraîches (issues du traitement primaire des eaux usées) 	m²	213,71
<ul style="list-style-type: none"> La quantité de matière organique dans la boue fraîche (issues du traitement primaire des eaux usées) 	tonne/j	5,404
<ul style="list-style-type: none"> La quantité du gaz produite 	tonne/j	3,24
<ul style="list-style-type: none"> La quantité moyenne du gaz 	m³/j	2645,1
<ul style="list-style-type: none"> La quantité du méthane (CH₄) 	m³/j	1984,5
<ul style="list-style-type: none"> La quantité du gaz carbonique CO₂ 	m³/j	1289,6
<ul style="list-style-type: none"> La quantité restante de gaz 	m³/j	595,2
<ul style="list-style-type: none"> La quantité minérale dans la boue 	m³/j	99,2
	tonne/j	2,16
<i>Dimension du lit de séchage</i>		
<ul style="list-style-type: none"> Longueur 	m	30
<ul style="list-style-type: none"> Largeur 	m	8
<ul style="list-style-type: none"> Hauteur 	m	1
<ul style="list-style-type: none"> Hauteur de boue dans le lit 	m	0,3
<ul style="list-style-type: none"> Volume 	m³	72
<ul style="list-style-type: none"> Volume journalier des boues épandues 	m³/j	83,1
<ul style="list-style-type: none"> Volume des boues épandues par lit et par an 	m³	720
<ul style="list-style-type: none"> Volume de boue à sécher par an 	m³/an	30331,5
<ul style="list-style-type: none"> Nombre de lits 	lits	43
<ul style="list-style-type: none"> La surface totale des lits de séchage 	m²	10320
<i>Dimension de bassin de désinfection</i>		
<ul style="list-style-type: none"> La dose journalière du chlore (Cl₂) 	Kg /j	90
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore 	g de Cl₂/NaOCl	63,4
<ul style="list-style-type: none"> La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire 	m³ de Cl₂/NaOCl	1,42
<ul style="list-style-type: none"> La quantité annuelle d'hypochlorite d'hypochlorite de sodium 	m³ de Cl₂/NaOCl	518,3
<ul style="list-style-type: none"> Le volume du bassin 	m³	305,5
<ul style="list-style-type: none"> La hauteur du bassin 	m	3
<ul style="list-style-type: none"> La surface horizontale 	m²	102
<ul style="list-style-type: none"> La largeur et la longueur 	m	17

II.8. CONCLUSION :

La future station d'épuration de Sebdou est de type boues activées, elle est dimensionnée à moyenne charge. Le traitement biologique est précédé par un prétraitement (dégrillage et dessablage). Le poste de dégrillage doit comporter deux grilles (grossier et fin). La station comprend également un bassin de dessablage-déshuilage, un bassin d'aération composé de quatre parties équipées par 24 aérateurs (6 aérateurs dans chaque partie). La clarification quant à elle, se fait dans deux clarificateurs. Un poste de désinfection s'avère indispensable afin de réduire au maximum les germes pathogènes non éliminés au cours de traitement biologique. Deux épaisseurs des boues ont pour but de les concentrer au maximum avant de les envoyer au digesteur pour la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène et à l'abri de la lumière par l'action de micro-organisme et diminuer le volume des boues et augmenter leurs quantités et récupérer du biogaz.

Notre station doit comporter un traitement mécanique des boues (une presse à boue) et 11 lits de séchages, les boues qui sont extraites de digesteur sont évacuées vers la presse à boue pour déshydrater mécaniquement ou bien vers les lits de séchages où elles seront épandues pour être déshydratées naturellement.

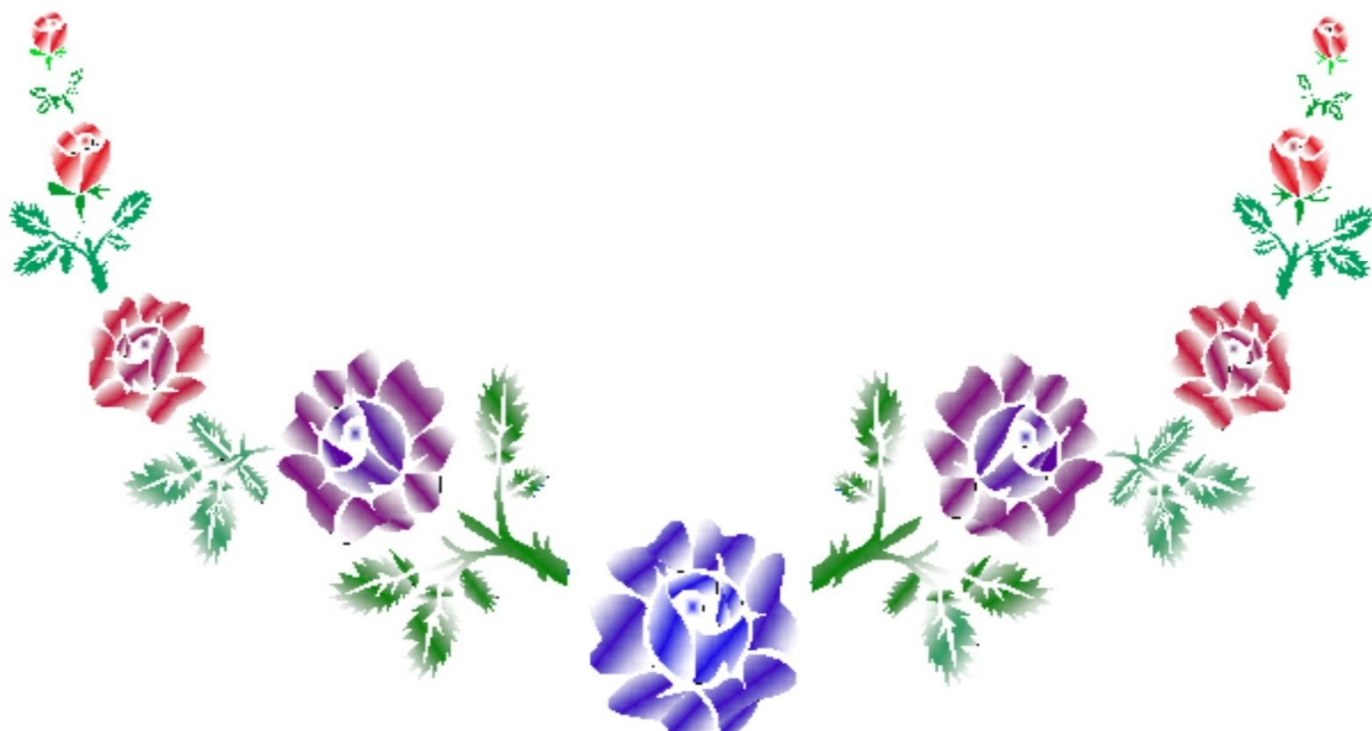
La future station de Sebdou a été dimensionnée avec un débit moyen horaire égalant $611 \text{ m}^3/\text{h}$ avec une capacité de 75000 hab.



CHAPITRE III :

Guide de gestion et d'exploitation de

la STEP de Sebdou



III.1) Introduction :

Le maintien en parfaite état des différents ouvrages de la station d'épuration et la garantie des performances épuratoires, reposent, avant tout, sur la qualité de l'exploitation qui est mise en œuvre, le procédé choisi qui est techniquement et économiquement acceptable, et enfin la présence d'une politique rationnelle de gestion.

La gestion et l'exploitation de la station d'épuration exige une bonne organisation de la maintenance, de l'entretien et du contrôle. Différentes options sont possibles. Nous en présentons les trois principales :

- Le personnel employé dans la station se charge de la maintenance. Il doit disposer des connaissances spécialisées requises afin d'assurer ce service de façon régulière et correcte.
- La maintenance de certains équipements spécifiques, doit être assurée par un personnel professionnel, qui a suivi au moins une formation correspondante.
- La maintenance suppose que le personnel intervenant remplisse les exigences techniques et dispose des connaissances spécifiques en matière d'épuration des eaux.

Le manque ou l'absence de l'un de ces facteurs influe incontestablement sur le fonctionnement de l'installation.

III.2) Déversoir d'orage :

Le problème posé par les déversoirs d'orage doit être abordé sous un double aspect. Celui de l'encrassement et celui des déversements dans le milieu naturel. Ces deux aspects sont d'ailleurs difficilement dissociables.

Sur un réseau unitaire, un déversoir d'orage est révélateur de dépôts; leur entraînement à l'aval dans des canalisations de faibles dimensions, pose de manière aiguë le problème d'un dessablement. Un poste de dessablage associé au déversoir d'orage s'avère nécessaire. [31]

III.2.1) Maintenance Périodique :

Vérifier par temps sec et pendant les heures de pointe que la totalité des effluents est admise en épuration.

Inspecter et nettoyer le déversoir de contrôle plus fréquemment lors de périodes d'apports importants afin d'éviter que de gros débris solides véhiculés par le réseau d'assainissement n'obstruent l'ouverture du déversoir. [32]

Maintenir les déversoirs dégagés d'embâcles et d'algues. Les nettoyer selon besoin. [32]

III.2.2) Contrôle et suivi :

Il est nécessaire de procéder à des mesures de débit. Le débit instantané des apports peut être lu à partir de la jauge de niveau à l'intérieur de la Chambre du Déversoir d'Orage. Une triple lecture journalière (6h30, 12h30 et 18h30) est recommandée. [32]

III.3) Station d'épuration :

III.3.1) Entretien hebdomadaire :

Pour une station d'épuration à boues activées, il nous est exigé de :

- Faire le tour de l'ouvrage pour déceler toutes anomalies (odeur, couleur, débit, départ de boues).
- Vérifier le déversoir d'orage.
- Vider le panier de dégrillage du poste de relèvement.
- Nettoyer les prétraitements et évacuer les déchets.
- Nettoyer les parois des bassins.
- Nettoyer le canal de comptage.
- Contrôle du fonctionnement des moteurs, des voyants et compteurs de l'armoire électrique.
- Renseigner le cahier d'exploitation (compteur horaire, compteur électrique, disque de Secchi, volumes de boues extraites, volume de prétraitements extraits, test de décantation,...).

Entretien régulier :

- Nettoyer les flotteurs, câbles électriques et chaînes du poste de relèvement.
- Entretien des abords.

Entretien annuel :

- Nettoyage et vidange des appareils électromécaniques (pompes, turbines).
- Vérification de l'installation électrique par un professionnel agréé. [33]

III.3.2) Phase de prétraitement :

III.3.2.1) Le dégrilleur :

Rôle : La première étape du traitement est de retirer des apports les gros débris solides (déchets, cailloux, branches,...). Ces débris sont retenus par le dégrilleur situé en aval du déversoir d'orage. Ce dégrillage est essentiel car ces débris peuvent obturer ou boucher les tuyaux, pompes et vannes de la station s'ils ne sont pas retirés en amont.

L'installation de dégrillage se compose : d'un canal, de la grille, du dégrilleur et d'une benne pour les déchets. [32]

Dysfonctionnement : Un défaut d'entretien ou une panne prolongée (équipement auto) entraîne une mise en charge des collecteurs :

- Rétention de dépôts en fermentation pouvant occasionner des perturbations de fonctionnement de la station

- Risques d'odeurs (H_2S)

Suivi :

Contrôle visuel journalier des équipements électromécaniques

Inspection journalière de la quantité de déchets retenus. [34]

III.3.2.1.1) Entretien :

Il dépendra du type de dégrilleur :

- le dégrilleur à grille manuelle nécessite un entretien (enlèvement des détritiques) fréquent et régulier;

- le dégrilleur à grille mécanique, lui, nécessite un entretien moins fréquent mais toujours régulier qui consiste à l'enlèvement des déchets et à un contrôle de fonctionnement (fréquence estimée à une fois par mois).

Il est difficile de fixer une fréquence d'enlèvement des déchets car elle dépend de la quantité de détritiques recueillis donc du bassin d'apport. Le lieu d'implantation du dégrilleur devra être accessible à des véhicules de chargement et d'évacuation des déchets. Néanmoins, les opérations suivantes doivent être assurées :

- Ratisser la surface du Dégrilleur en cas de besoin afin d'empêcher son obstruction et un exhaussement du niveau d'eau amont. Nettoyer le dégrilleur au moins une fois par jour.

➤ Placer les déchets dans une benne et laisser sécher. Evacuer périodiquement les déchets. De la chaux peut être mélangée avec les déchets afin de réduire les mauvaises odeurs. Les déchets peuvent être couverts afin de réduire les mauvaises odeurs et la présence d'insectes.

➤ En période de fonctionnement spéciale il faut inspecter le dégrilleur plus fréquemment lors des périodes d'apports importants afin d'éviter une obstruction par accumulation excessive de débris. [32]

Matériels Utilisés : Râteau ou fourche.

Temps Nécessaire D'entretien : 1 à 2 mn par manipulation.

Devenir Des Déchets :

- Stockage en décharge.
- Incinération après compactage.
- Proscrire leur évacuation en agriculture. [34]

III.3.2.2) déssableur-déshuileur :

L'étape suivante du traitement est l'élimination des sables et des huiles et graisses.

Les particules solides charriées par les eaux et les matières en suspension de granulométrie comprise entre 200 et 500 μm : sables, graviers, etc. se déposent au fond de ces bassins, d'où ils sont ensuite extraites soit par vis sans fin ou par air lift. Par contre les huiles et graisses flottent et sont récupérés par raclage mécanique de surface. [32]

III.3.2.2.1) Fonctionnement Normal :

➤ En fonctionnement normal les deux dessableurs/déshuileurs seront utilisés en parallèle, sauf lors des opérations de nettoyage. Réaliser les opérations de nettoyage lors de périodes de faibles débits.

➤ Evacuer les sables et débris des fonds des dessableurs/déshuileurs aussi souvent que nécessaire afin d'empêcher ces dépôts de submerger le déversoir de contrôle et de s'écouler vers les ouvrages en aval. Nettoyer les dessableurs/déshuileurs au moins une fois par semaine, parfois quotidiennement selon la quantité de dépôts amenés par le réseau d'assainissement.

➤ Mettre les dépôts dans un seau et laisser sécher. Les dépôts peuvent être "lavés" à l'eau claire pour séparer les matières organiques des sables et particules inorganiques (si de l'eau claire est versées lentement et continuellement dans un seau partiellement rempli de dépôts, les

matières organiques moins denses montent à la surface et débordent du seuil avant les sables et particules inorganiques). Porter périodiquement les dépôts au point d'évacuation. [32]

III.3.2.2.2) Fonctionnement Spécial :

Les Dessableurs peuvent demander un nettoyage plus fréquent en périodes d'apports importants car davantage de sables et particules solides sont alors charriées par le réseau d'assainissement. [33]

III.3.2.2.3) Désableur :

But d'éviter :

- l'engorgement des canalisations.
- l'usure des pompes.
- les dépôts dans les bassins.

Type : Longitudinal, tangentiel, couplé avec un dégraisseur [suppresseur d'air – pompe à sable]

Automatismes : Pour un système couplé avec un dégraisseur :

- Dé tassage-lavage : 1 ou plusieurs fonctionnements journaliers de 30 s à 1 mn suivant besoins (horloge 24 H + temporisation)
- Extraction : 1 à 2 fois par semaine en situation habituelle (commande manuelle) (voir entretien).

Suivi : Longitudinal : contrôle de la quantité des sables piégés

Systèmes automatisés (tangentiel ou couplé avec un dégraisseur) : inspection journalière des équipements électromécaniques. [35]

III.3.2.2.3.1) Entretien :

- maintenir quotidiennement le poste en état de propreté.
- vérifier et assurer quotidiennement le bon fonctionnement de l'installation.
- vérifier et assurer quotidiennement le bon fonctionnement du pont roulant et des procédés de raclage, suivi du déroulement complet d'un cycle de fonctionnement.
- faire fonctionner 24/24h le pont roulant et l'insufflation d'air. [10]

Matériels utilisés : Pelle

Temps nécessaire pour l'entretien : 15 à 30 mn par semaine

Devenir des sables :

- Stockage en décharge

➤ Utilisation en remblais (attention aux risques de lessivage de matières organiques vers les cours d'eau). [35]

III.3.2.2.4) déshuileur :

But d'éviter :

- L'encrassement des ouvrages.
- La formation de flottants et d'écumes.
- Les perturbations de l'aération.
- Les départs avec l'eau traitée.

Type :

- Piégeage par cloison siphonide.
- Ouvrage statique.
- Ouvrage aéré et raclé.

Automatismes :

- Aération : plusieurs fonctionnements journaliers (Horloge 24 H)
- Raclage : jusqu'à 2 à 3 fonctionnements / H (horloge 24 H – temporisation)

Suivi :

- Pour les ouvrages mécanisés : contrôle des équipements (bullage - raclage).
- Vérification de la mise en trémie des graisses (colmatage).

III.3.2.2.4.1) Entretien :

Ecumage journalier des ouvrages non mécanisés et stockage en fosse (la fréquence pourra être adaptée suivant l'importance des écumes).

Vidange régulière de la fosse de stockage des écumes (ne pas attendre la surcharge de celle-ci: Risques d'odeurs, de retours d'eau sous nageant chargée en graisses).

Pour les ouvrages statiques, dont les formes de pente sont insuffisantes, une remise en suspension

1 à 2 fois par semaine des dépôts organiques seront nécessaire.

Matériels utilisés : Ecumoire – Raclette - Citerne pour la vidange des graisses.

Temps nécessaire pour l'entretien : Quelques minutes par opération.

Devenir des graisses :

➤ Valorisation agricole tolérée dans une proportion raisonnable par rapport aux boues (5 à 10 % maxi)

- Incinération.
- Traitement biologique spécifique. [36]

III.3.3) Phase de traitement biologique :

III.3.3.1) Fonctionnement Normal

Une fois que la culture biologique arrive à maturation, évacuer les boues des bassins d'aération deux fois par an. L'évacuation des boues peut ne pas être nécessaire au cours des premières années d'exploitation. La procédure d'évacuation des boues est la suivante :

- Placer la plaque d'arrêt derrière le déversoir de la chambre de répartition qui correspond au bassin à nettoyer. Tout le débit est alors dirigé vers l'autre bassin d'aération. Si possible, éviter cette procédure de mise hors service en périodes d'apports importants (notamment lors de fortes pluies), afin d'éviter de fortes contraintes hydrauliques. Si le débit augmente lors d'une opération d'évacuation des boues, ouvrir la vanne de dérivation des bassins d'aération au niveau de la chambre de répartition afin de réduire le débit passant à travers le bassin en service.

- Permettre aux boues à l'intérieur du bassin de se déposer jusqu'à ce que les eaux de surface soient claires, puis baisser lentement la vanne pour évacuer ces eaux de surface. Continuer d'abaisser la vanne jusqu'à ce que toutes les eaux claires de surface soient évacuées ou jusqu'à ce que la vanne soit totalement abaissée. Remettre la vanne en position haute maximale.

- Démarrer la pompe à boue, après avoir vérifié que les vannes correspondantes sont ouvertes pour alimenter l'épaississeur.

- Laisser un minimum d'un mètre de boue au fond des bassins en fin d'opération.

Cette boue servira de semence à la remise en service du bassin.

- Oter la plaque d'arrêt et remettre le bassin en service. [32]

III.3.3.1) Fonctionnement Spécial :

- Les deux bassins d'aération doivent si possible être en service lors de périodes d'apports importants.

- Pendant les opérations d'évacuation des boues, la boue au fond du bassin peut devenir compacte et difficile à pomper. De même, la boue peut avoir tendance à former des trous près de la pompe. Ces trous se forment lorsque toutes les boues proches de la pompe ont été aspirées, mais les boues un peu plus éloignées restent et seules des eaux claires sont aspirées

par la pompe. Dans les deux cas, la solution est généralement de soulever la pompe submersible hors du bassin, de la déplacer sur le second rail de guidage et de la redescendre dans le bassin. Positionner alors les vannes afin que la pompe à boues aspire d'un côté du bassin et rejette la matière pompée vers l'autre moitié du bassin. Cette opération permet de mélanger les matières contenues dans le bassin, d'éliminer les vides et « trous » et de décompacter les boues. Après mélange complet, inverser les vannes afin que la pompe alimente à nouveau l'épaississeur.

➤ Chaque pompe submersible possède un capteur détectant d'éventuelles fuites d'eau au-delà du joint inférieur. Le capteur est connecté à une lampe-témoin au niveau du tableau de bord qui s'allume en cas de fuite. La pompe ne s'arrête pas pour autant, c'est à l'exploitant d'arrêter manuellement la pompe lorsque l'alarme de fuite s'allume, et d'examiner la pompe. Remplacer les joints d'étanchéité de la pompe en cas de besoin.

➤ Chaque pompe submersible possède aussi un capteur contrôlant la température du moteur. Si une température élevée est détectée au niveau du moteur de la pompe, la pompe s'arrête automatiquement jusqu'à refroidissement du moteur. Ce dispositif permet de protéger le moteur. Lorsque cela se produit, l'opérateur doit examiner la pompe et son moteur. [32]

III.3.3.1) Bassin d'aération :

Rôle :

- Fournir l'oxygène en suffisance aux bactéries
- Assurer un brassage homogène du bassin

But : Maintenir la bonne activité des bactéries pour assurer une élimination correcte de la pollution carbonée et azotée.

Eviter la formation de dépôts

Types d'aérateurs :

- Turbine
- Aérovis ou brosse
- Insufflation d'air. [37]

III.3.3.1.1) entretien :

➤ Chaque jour contrôler et intervenir pour tous les équipements d'aération fonctionnent convenablement.

➤ Vérifier et entretenir les procédures automatiques de démarrage et d'arrêt des aérateurs.

➤ Noter les paramètres de fonctionnement (débit et oxygène).

➤ Mesurer et noter quotidiennement la charge en DBO entrante, et la concentration des boues dans le bassin. [38]

Contrôle et Suivi : Deux fois par mois, effectuer un prélèvement composite des eaux de sortie des bassins d'aération et analyser pH, alcalinité, DBO₅ et DCO. En outre, une fois par mois envoyer un échantillon similaire à un laboratoire extérieur pour en analyser et vérifier les résultats obtenus in situ. [39]

Relevé des compteurs horaires

Une à plusieurs fois par semaine, contrôle des rejets phosphates et de nitrates sur l'eau épurée par des tests simples et comparateur colorimétrique à des jours différents de la semaine et en alternance matin et après-midi.

Ce contrôle se fera sur un échantillon moyen 24 H pour les stations en auto surveillance.

A chaque fois que sont observées des remontées de flocons de boues sur le clarificateur ou des formations anormales d'écumes, le test nitrate sera réalisé en sortie de bassin 30 à 60 mm après l'arrêt des aérateurs.

Les réglages devront être adaptés en fonction des résultats obtenus.

Temps nécessaire :

Ammoniacque : 2 minutes

Nitrate : 1 minute. [37]

III.3.3.2) clarification :

Dans une station d'épuration, le clarificateur est l'ouvrage fondamental qui assure la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur. Le bon fonctionnement de cet ouvrage implique le respect des règles de conception, une gestion rationnelle de la production de boue ainsi que la maîtrise de sa décantabilité. [32]

But :

➤ Séparer les phases eau et boue.

➤ Assurer un rejet de matière en suspension le plus réduit possible

Types de décanteurs :

➤ Statique

➤ Raclé

- Sucé

Dysfonctionnements : La décantation des boues peut être notablement perturbée par :

- une surcharge hydraulique (vitesse ascensionnelle maxi : 0,6 m /h)
- un défaut de recirculation (voir fiche d'exploitation favorisant un stockage des boues dans l'ouvrage (gonflement des boues)
- une insuffisance d'aération favorisant le gonflement des boues (bactéries filamenteuses)
- un excès d'aération favorisant des remontées de flocons de boues (dénitrification).

Le clarificateur n'est pas un concentrateur à boues : aucun stockage n'est admis dans cet ouvrage.

Suivi :

- 1 à 2 fois par semaine : test de décantation en éprouvette
- Vérification journalière de la limpidité et du niveau des boues dans le clarificateur (en fin de matinée ou début d'après-midi de préférence).
- Les réglages d'extraction devront être adaptés en fonction des résultats de décantation obtenus. [39]

III.3.3.2.1) Entretien :

Pour maintenir le clarificateur en état de propreté.

- Le clarificateur dispose d'un racleur de surface (récupération des flottants) et d'un racleur de fond (concentration des boues décantées vers le centre de l'ouvrage). L'optimisation de la récupération des flottants passe par la mise en place de larges trémies dont la longueur s'étire suivant le rayon jusqu'à la première barre de soutien du racleur de fond. La pente d'approche sur la trémie d'évacuation sera douce. Le racleur de fond reposant sur un radier lisse devrait pouvoir être remonté sans difficulté par l'exploitant, notamment sans qu'il soit nécessaire de vider le décanteur. Toutefois le repositionnement et le calage du racleur de fond est souvent problématique. L'ensemble pont racleur est muni d'un bouton d'arrêt d'urgence. [32]

- Afin de réduire les risques de bouchage dans les conduites de recirculation des boues, il convient de rechercher dans la mesure du possible un fonctionnement continu de la recirculation. Cette pratique accroît cependant les risques de bouchage sur une pompe ; il faut alors ménager de brefs temps d'arrêt, ou prévoir une alternance dans le fonctionnement des pompes. Afin d'éviter le fonctionnement de la pompe en cas de non-alimentation du poste

(bouchage ou isolement accidentel du poste), un contacteur d'arrêt du pompage (niveau très bas) est installé. [32]

➤ Vérifier tous les six mois le bon fonctionnement des dispositifs de pompes des écumes.

➤ Analyser contractuellement l'eau après clarification (DBO, DCO, MES).

➤ Vidanger tous les 5 ans les ouvrages pour contrôle et entretien des structures immergées. [38]

Matériel pour l'entretien :

Balai à manche suffisamment long

Citerne pour la vidange des écumes.

Temps nécessaire : Brossage des parois d'un décanteur statique : 15 à 30 min par semaine.

Matériel pour le suivi :

➤ 1 à 2 éprouvettes d'un litre (en plastique)

➤ 1 chronomètre

➤ 1 disque blanc de mesure de la turbidité ou disque de Secchi.

Temps nécessaire :

➤ Décantation en éprouvette : 30 mn

➤ Mesure de la limpidité et du niveau des boues : 30 secondes. [39]

III.3.3.3) Recirculation des boues :

Rôle : Evacuer les boues décantées dans le clarificateur.

But : Assurer un ensemencement des boues.

Type :

➤ Tubes de succion.

➤ Tube télescopique.

➤ Reprise directe dans le clarificateur ou le bassin biologique.

Automatisme : Cycles courts (10 à 15 mn maxi) par doseur cyclique ou horloge horaire.

Suivant le débit du tube télescopique par contacteur de niveau par asservissement au débit (débitmètre ou sonde de niveau) pour les débits à fortes fluctuations (eaux pluviales...).

Dysfonctionnement : Une insuffisance de recirculation va provoquer un stockage des boues dans le clarificateur et favoriser un gonflement des boues, des rejets de boues.

Suivi : S'assurer d'un débit permanent de recirculation égal à :

- 150 % du débit de pointe en eau brute

- 200 % du débit moyen diurne (8 h à 22 h) en eau brute

Adapter en conséquence le réglage du tube télescopique

Adapter les automatismes

Relevé des compteurs horaires

Inspection visuelle journalière du puits de recyclage (filasses, colmatage du tube télescopique...) et du débit des pompes

Contrôle régulier du débit des pompes (au moins 2 fois par an)

III.3.3.2.1) Entretien :

➤ Evacuation des filasses en surface du poste et sur le tube télescopique (entretien journalier si nécessaire).

➤ Nettoyage une fois par semaine des contacteurs de niveau.

➤ Purge du tube télescopique par ouverture maxi de la vanne de fond du puits (1 fois par semaine mini).

Temps nécessaire d'entretien : 5 à 10 mn par semaine. Proscrire tout arrêt prolongé de la recirculation. [40]

III.3.4) phase de désinfection des eaux épurées :

Il faut rappeler que l'utilisation du chlore gaz demande des importantes précautions car il est fortement toxique et très corrosif. Il nécessite des locaux de stockage parfaitement aérés au niveau du sol, étant donné que la densité du chlore est supérieure à celle de l'air.

En outre en cas d'utilisation du chlore gazeux, les réservoirs et les doseurs doivent être placés dans un endroit isolé, les caractéristiques du bâtiment devront être conçues pour permettre un contrôle et l'abattage du gaz. [32]

Dans l'installation nous avons prévu comme réactif pour la désinfection l'hypochlorite de sodium NaOCl. La solution de l'hypochlorite de sodium est un produit instable, mais sa décomposition peut être contrôlée en augmentant la valeur du pH jusqu'à une valeur de 11 et en évitant la présence des ions métalliques qui ont l'effet de catalyseur de la décomposition. Même pour un local isolé thermiquement et à l'abri de la lumière, le temps de stockage doit être limité à 60 jours maximaux. [32]

➤ Maintenir le poste en état de propreté.

- Respecter les procédures de mise en marche et d'arrêt des installations fournies par les constructeurs.
- Faire fonctionner régulièrement le circuit de secours de chloration.
- Ne jamais utiliser l'eau dans les circuits véhiculant du chlore.
- Au cours de toute intervention dans les locaux de stockage et dosage, respecter les consignes de sécurité. [38]

III.3.5) Phase de traitement des boues :

III.3.5.1) lits de séchage :

Le séchage des boues à l'air libre sur des lits de sables drainés reste la seule technique de dessiccation utilisée pour les petites stations, malgré l'utilisation notable des places et de main-d'œuvre qu'elle entraîne. Pour des raisons d'hygiène dictées par l'environnement, le séchage sur lit n'est retenu que sur des boues bien stabilisées et non dégradables. [32]

- Préalablement à l'épandage des boues liquides, le lit de sable devra être soigneusement désherbé et ratissé afin de détasser la masse filtrante et la régulariser.
- Les quantités de boues à admettre sur les lits de séchage ne devront pas dépasser une épaisseur de 40cm.
- Après deux à trois utilisations du lit, la couche superficielle est renouvelée par un sable propre.
- Tous les deux ans, il faut changer les lits de séchages (les lits seront refaits complètement, les drains seront colmatés ou brisés).
- Entre deux épandages de boues, le lit pourra être protégé par un film plastique destiné à éviter la prolifération de la végétation et le tassement des matériaux filtrants par les précipitations. [38]

III.3.5.2) Epaisseur :

Rôle : Evacuer les boues en excès de la filière eau vers la filière boue.

But : Maintenir une concentration en boue activée constante.

Automatismes :

Plusieurs fonctionnements journaliers de 1 à 5 mm maxi suivant les besoins, régulièrement répartis (horloge 24 h + doseur cyclique ou horloge horaire).

Dysfonctionnements :

Une insuffisance des extractions de boues va favoriser une surcharge en boues du bassin d'aération et favoriser un défaut d'aération, ce qui va nécessiter une augmentation du fonctionnement des aérateurs, d'où une surconsommation d'énergie électrique.

Suivi :

- Contrôle 1 à 2 fois par semaine de la décantation des boues en éprouvette.
- Réglage du temps d'extraction en fonction du résultat obtenu.
- Relevé des compteurs horaires.
- Contrôle régulier du débit des pompes (au moins 2 fois par an). [41]

III.3.5.2.1) Entretien :

- Maintenir quotidiennement le poste en état de propreté.
- Mesurer quotidiennement la hauteur du voile de boue, le garde boue ne doit pas être inférieur à 2m.
- Contrôler et noter chaque jour le pH des eaux sur versées et des boues épaissies.
- Relever les volumes des boues soutirées des épaisseurs.
- Vidanger tous les 5 ans les ouvrages pour contrôler les structures immergées. [38]

III.4) Mesures effectués au niveau de la station d'épuration :

La qualité de l'eau épurée est strictement contrôlée avant rejet afin de préserver l'écosystème - faune et flore - du cours d'eau, très sensible aux pollutions domestiques et industrielles.

Au niveau du laboratoire sont effectuées un bon nombre d'analyses de critères physiques et physicochimiques. [42]

.

L'exploitant doit effectuer un certain nombre de mesures et contrôles entrant dans le cadre de l'exploitation et la gestion de la station, dont les principaux sont :

- Mesure de débit
- Mesure de pH et de la température

La mesure de pH doit être faite à l'entrée de la station, afin de prendre toutes les dispositions nécessaires pour le déroulement des traitements sensibles à ce paramètre.

Pour maintenir la température optimum de bon fonctionnement de certains ouvrages de traitement (dégraisseur, bassin d'aération), la mesure de la température est très recommandée.

- Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)

- Mesure de la demande biologique en oxygène (DBO₅)
- Mesure de la quantité d'oxygène dissous
- Recherche des substances toxiques
- Mesure concernant les boues : Pour obtenir un réglage adéquat de la station d'épuration, on doit jouer essentiellement sur :
 - Le taux de recirculation des boues.
 - Le taux d'aération.
 - Le taux des boues en excès. [43]

Pour régler ces paramètres on aura besoin de savoir :

- La teneur en oxygène dans le bassin d'aération.
- Le pourcentage de boues dans le bassin d'aération.
- La teneur des MVS dans le bassin d'aération.

En fonction des résultats de ces mesures, on fait varier le débit de recirculation, la durée d'aération et le débit de boues en excès jusqu'à savoir une valeur optimale de 4 g MVS/l Si :

- $MVS > 4 \text{ g/l}$ on augmente le temps de recirculation et la durée d'aération.
- $MVS < 4 \text{ g/l}$ on diminue le temps de recirculation et la durée d'aération.
- Temps de marche journalier des principales machines tournantes (pompes, aérateurs, filtres ou centrifugeuses...).

III.5) Contrôles effectués au niveau de la station d'épuration :

Chaque contrôle journalier, doit toujours être fait à la même heure pour être représentatif

III.5.1) Contrôle de fonctionnement :

Le bon fonctionnement et la durée de vie d'une station d'épuration dépendent fortement de l'entretien de ses ouvrages.

Il faut veiller donc au maintien en parfait état de propreté de l'ensemble de la station en nettoyant les rigoles, caniveaux, murs....etc.

Les ouvrages métalliques doivent être repeints en moyenne tous les cinq ans afin de les protéger contre la corrosion.

Les ouvrages en béton doivent être régulièrement inspectés. Les vérifications doivent porter sur l'étanchéité, la détection des fissures, les ruptures des joints de dilatation.

Il faut lubrifier et graisser régulièrement tous les équipements mécaniques et électromécaniques et veiller à leur fonctionnement.

Pour les équipements immergés, une vidange une fois par ans des ouvrages où ils sont disposés est nécessaire pour leur entretien. Les équipements d'aération doivent être également inspectés régulièrement en nettoyant les orifices de diffusion de l'air.

Ce qui nous mène à exiger une attention distinctive afin d'assurer de façon continue l'épuration conforme des effluents. [31] Elle doit s'exercer à plusieurs niveaux :

III.5.1.1) Contrôles périodiques :

Le but essentiel de ces contrôles est d'attribuer aux résultats détenus préalablement des solutions fiables et d'apporter au maître de l'ouvrage les conseils nécessaires à une bonne exploitation en proposant toutes les améliorations ou rectifications qui s'imposent.

Les investigations complémentaires qu'il est souhaitable de mener dans le cadre de ces visites sont :

- une mesure de l'oxygène dans le bassin d'aération.
- une analyse des boues prélevées dans le bassin d'aération après un fonctionnement de 15 à 20 mn des aérateurs, ayant pour objet de déterminer (la décantabilité, la teneur en MES, la teneur en MVS).
- une analyse de l'effluent épuré sur un prélèvement instantané, considérant que la quantité de l'effluent épuré varie généralement très peu dans une journée sur une station d'épuration.
- une visite bilan au moins une fois par an qui consistera à effectuer un diagnostic complet du fonctionnement de la station, en effectuant notamment :
 - des analyses sur l'effluent reçu par la station en 24 h à partir de prélèvements, visant à déterminer les mêmes paramètres en fonction du débit. [31]

III.5.1.2) Contrôle journalier :

Ces contrôles peuvent être effectués par l'exploitant, différentes épreuves ou observations permettent d'apprécier la rationalisation de la conduite de la station d'épuration :

- le test de décantation et de turbidité.
- les odeurs.
- les couleurs des boues.
- le manque d'oxygène se fait sentir par une odeur désagréable, et une couleur de boue grise noire.

Afin de permettre des contrôles périodiques plus précis, il est important que l'exploitant tienne un journal de bord sur lequel il consignera les résultats des tests et les observations faites. [31]

III.5.1.3) Contrôle du débit :

Pour rendre l'exploitation de la station d'une façon aisée, il est souhaitable de prévoir un débitmètre qui a la fonction de contrôler les débits maximaux et minimaux qui seront placés dans un compartiment adjacent au bloc de la station. En plus de mesure de débit cet appareil peut exclure ou insérer une ligne biologique en fonction du débit entrant à la station. [32]

III.6) Conclusion :

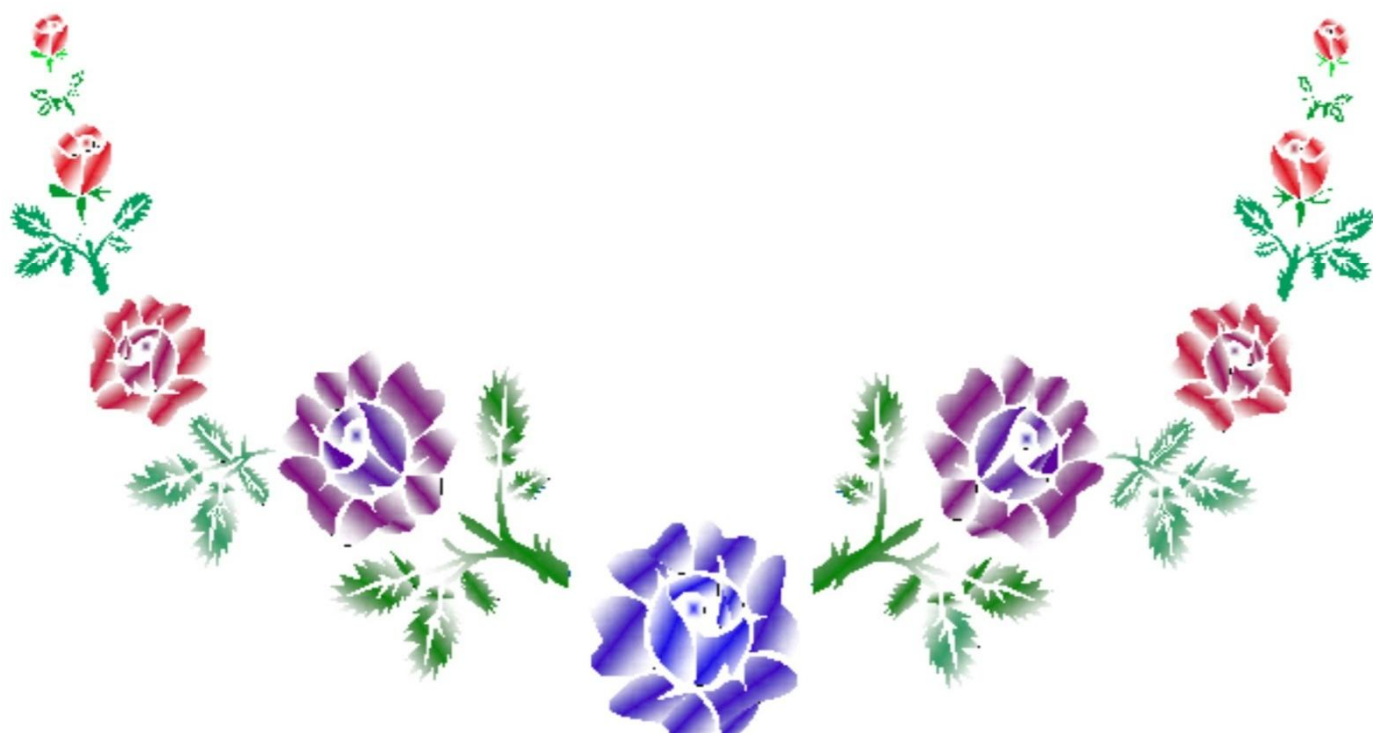
Afin de garantir la sécurité de fonctionnement et améliorer la fiabilité de la station d'épuration, il faut :

- Faciliter d'exploitation.
- Une présence régulière sur la station d'épuration.
- Inspection visuelle de tous les ouvrages de traitement.
- Le personnel d'exploitation doit être compétent et formé (Électromécanicien avec formation (techniques épuratoires, enjeux de l'assainissement)).
- Assistance technique (au minimum 1 fois par mois + interventions lourdes).
- Vérification des conditions de fonctionnement de tous les équipements électromécaniques.
- Les réparations (nécessité d'intervention rapide).
- Inspection visuelle du rejet, de la qualité du milieu récepteur.
- Vérification des stocks de réactifs.
- Inspection visuelle des clôtures et fermetures (sécurité).

« Toute panne altère la qualité du rejet de toute station d'épuration »



CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, le projet de réalisation de la STEP de Sebdou est une nécessité pour protéger le milieu récepteur qui à un caractère socio-économique très important stratégiquement soit à l'échelle local ou national et conserver ainsi le milieu naturel qui a un caractère rural et agricole.

Nous avons essayé de consolider et de mettre en pratique toutes les connaissances théoriques acquises dans le domaine de l'épuration. La présente étude a pour but de mettre en relief et en particulier le procédé à boues activées et les étapes de dimensionnement des unités de l'épuration qui le constituent.

Il existe divers procédés biologiques d'épuration et le plus utilisé étant le traitement à boues activées vu sa simplicité et son économie. D'après les données et les informations du cahier de charge, nous avons dimensionnée la future STEP suivant le procédé à boue activée (moyenne charge). En bref, ce procédé est composé après les prétraitements d'un bassin d'aération (réacteur), d'un clarificateur, et enfin un traitement des boues en excès (épaississeur, digesteur, lits de séchage) qui assure la stabilisation et le séchage des boues, et en plus une presse à boue.

Les stations d'épuration collectives permettent la dépollution des eaux usées urbaines ou domestiques afin de les recycler (par exemple dans le milieu naturel). Le plus souvent, l'épuration des eaux usées comporte deux types de traitements (traitement biologique, traitement des boues). Les capacités des stations d'épuration collectives varient dans la mesure où elles sont adaptées aux collectivités, aux hôpitaux...etc.

Le débit d'eau usée et les charges polluantes générés par la localité de Sebdou à un horizon projet (2040 pour notre STEP) sont les deux paramètres important dans le dimensionnement, ils doivent être déterminés avec

beaucoup de précaution. Le recours aux analyses d'échantillons d'eau pour la détermination des caractéristiques de l'eau brute, constitue une phase déterminante pour un bon dimensionnement.

Le dimensionnement de chaque unité a une relation avec le débit de pointe. Nous sommes parvenues à dimensionner une station d'épuration à boues activées pour une commune de 75000 hab dans un horizon de 25 ans.

Le bon dimensionnement et la réalisation d'une station d'épuration type boues activées de l'agglomération de Sebdoou permettra sans aucun doute de remédier au problème de pollution du milieu suite aux rejets directs dans Oued de Tafna et le barrage de Beni Bahdel et peut, éventuellement, encourager la politique de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation.

A la fin de cette mission nous résumons les points suivants :

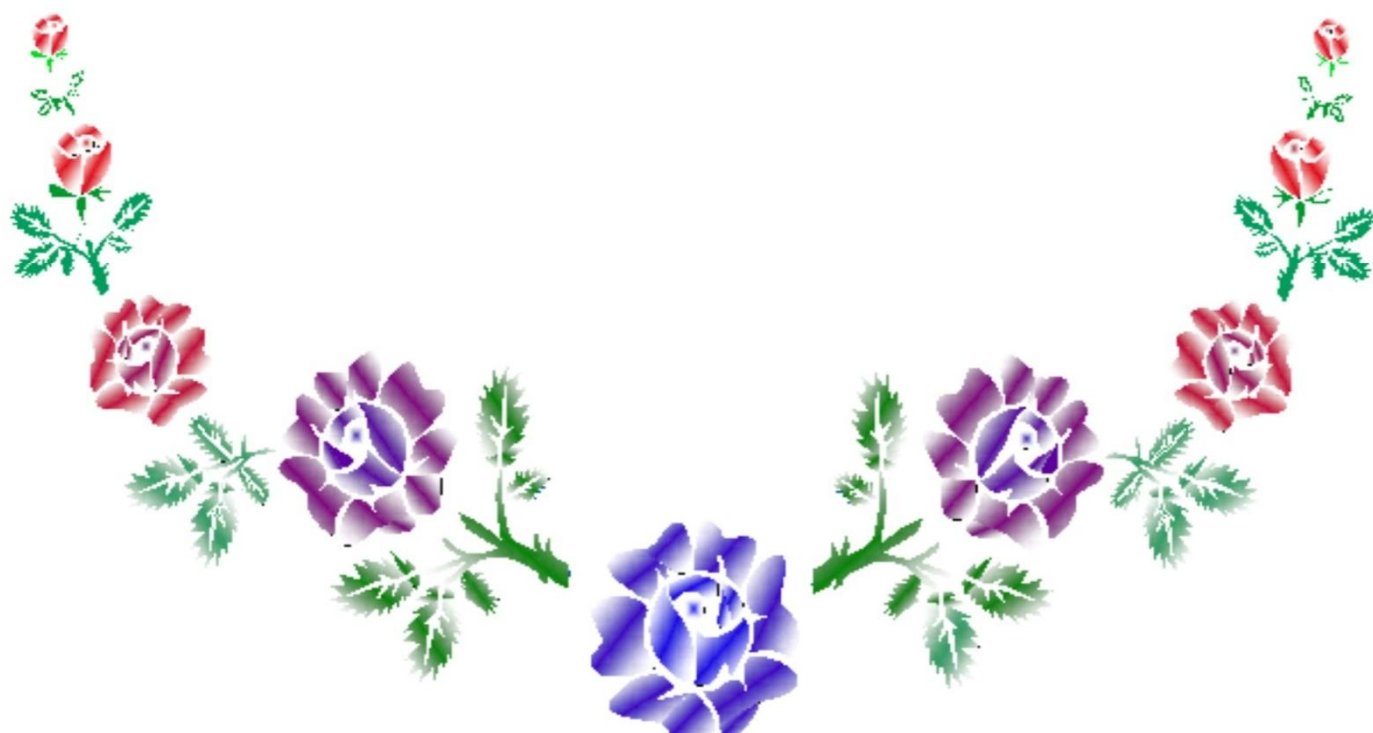
- 1- La zone d'étude est caractérisée par un climat semi-aride à hivers frais dont la moyenne mensuelle des températures minimales est de $-3,2^{\circ}\text{C}$ et la température moyenne annuelle est de $14,9^{\circ}\text{C}$ (Période de 1990 à 1998).
- 2- La précipitation moyenne annuelle est de l'ordre de 242,9 mm (années 2008-2009) et l'évaporation moyenne annuelle est de 97.25 mm d'après la station de Beni Bahdel.
- 3- Les vents dominants sont généralement du nord- Ouest et ont une intensité moyenne mensuelle maximale de l'ordre 2,2 m/s et moyenne annuelle de 5,8 m/s d'après la station de Zenata.
- 4- Le réseau d'assainissement existant et conçu en unitaire couvrant la totalité de l'agglomération urbaine de la commune de Sebdoou avec un taux de raccordement de l'ordre de 92%.
- 5- Sur la base de ce qui précède le site choisi pour l'implantation de la future station d'épuration de la commune pour les raisons suivantes :
 - accès facile à travers les chemins existants ;
 - site entouré de plusieurs exploitations agricoles ;
 - permet la collecte et l'acheminement des eaux usées de toutes les agglomérations de la commune avec le minimum de frais d'investissement et d'exploitation.

En fin nous espérons que notre étude a englobé tous les points indispensables pour le dimensionnement de la future station d'épuration de la ville de Sebdou. En fin de notre modeste travail, nous avons établi un guide d'exploitation qui pourra servir comme document de gestion et d'exploitation de la future STEP, en vue de garantir un bon fonctionnement.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



Référence bibliographique

- [1] **Bureau d'études HYDEX-CONSULT. 2007 :** Etude du schéma directeur d'assainissement de Sebdou, mission 1, étude préliminaire, Oran.
- [3] **PDAU. 2010 :** Etude de révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Sebdou, URSA- Bureau d'étude et de réalisation en urbanisme, Saida.
- [4] **ANRH. 2015 :** Agence nationale des ressources en eau, Tlemcen.
- [5] **DRE. 2015 :** Direction des ressources en eau, Tlemcen.
- [7] **GOMELLA et GUERREE. 1978 :** Le traitement des eaux publiques, industriels et privées, deuxième édition, édition, EYROLLES, paris.
- [8] **Bureau d'étude HYDEX-CONSULT. 2007-2008 :** Etude du schéma directeur d'assainissement de Sebdaou, mission 7, étude d'impact, Oran.
- [9] **Dégrément. 2005 :** Mémento technique de l'eau, tome 1, Paris.
- [10] **EATIT. 2015 :** Service de traitement des eaux E.A.T.I.T, Sebdou.
- [11] **Cours Mr Bouchelkia H. 2014 :** assainissement des eaux usées, Master 1, université de Tlemcen.
- [12] **SAID OUALI M. 2001 :** Traitement des eaux, édition OPU, Alger (Ben-Aknoun).
- [13] **Carlier M. 1986 :** Hydraulique générale et appliquée, édition EYROLLES, paris.
- [15] **Achouri F. 2003 :** Etude des performances épuratoires de la station d'épuration par lagunage naturel de l'oued Béni-Messous W. (d'Alger), Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, Ecole nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- [18] **Gaid A. 1984 :** Epuration biologique des eaux usées urbaines, OPU, Tome 1, Alger.
- [19] **Marc Satin, Beclin Selmi. 1999 :** Guide technique de l'assainissement, édition de

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Sebdou

moniteur, Paris.

- [20] **HAOUATI E. H. 2005** : Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique, étude de réhabilitation et d'extension de la station d'épuration de la ville de Djelfa, Blida.
- [21] **BEDIA S. M. 2012** : étude technico-économique de l'extension de la ville de Hassi R'mel par rapport à la conception d'une nouvelle station en tenant compte du taux démographique de la zone, mémoire de master en hydraulique, université de Tlemcen.
- [23] **Bechac. P, Pierre. Boutin, B. Mercier, P. Nuer. 1987** : traitement des eaux usées, EYROLLES, Paris.
- [26] **AOULMI S. 2007** : Conception de la station d'épuration dans la ville de Zeddine (W. Ain Defla), mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- [32] **ENCO. 2010** : Manuel d'exploitation de la STEP de Ain Temouchant, ENCO Engineering, Consultants S.r.l.
- [43] **SAADI H. 2013** : étude des performances d'un lit bactérien classique à garnissage en pouzzolane de Beni Saf. mémoire de master en hydraulique université de Tlemcen.

Webographie

- [2] [http:// Decoupageadministratifalerie.blogspot.com](http://Decoupageadministratifalerie.blogspot.com) (consulter le 07/05/2015).
- [6] [http:// eausecours.orgesdossiersrecherche_eaux_usees.pdf](http://eausecours.orgesdossiersrecherche_eaux_usees.pdf) (consulter le 07/04/2015).
- [14] [http:// www.abt.fr](http://www.abt.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [16] [http:// www.perriersorem.fr](http://www.perriersorem.fr) (consulter le 18/05/2015).

- [17] **Silman SY. Papa Sidy TALL. 2002-2003** : Etude de réhabilitation de la station d'épuration de saly portudal, mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique de conception, université Cheikh Anta Diop, Dakar.
[http:// www.beep.ird.fr/collectthiesindexassocHASH01f7...pfe.gc.0070.pdf](http://www.beep.ird.fr/collectthiesindexassocHASH01f7...pfe.gc.0070.pdf), consulter 20/05/2015.
- [22] [http:// hmf.enseeiht.fr](http://hmf.enseeiht.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [24] [http:// siapa.free.fr](http://siapa.free.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [25] [http:// www.fuchs-germany.com](http://www.fuchs-germany.com) (consulter le 18/05/2015).
- [27] [http:// www.solostocks.fr](http://www.solostocks.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [28] [http:// www.hellopro.fr](http://www.hellopro.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [29] [http:// www.onas.nat.tn](http://www.onas.nat.tn) (consulter le 18/05/2015).
- [30] [http:// www.directindustry.fr](http://www.directindustry.fr) (consulter le 18/05/2015).
- [31] [http:// www.spge.be](http://www.spge.be) (consulter le 18/03/2015)

Pdf, gestion des réseaux d'assainissement.
- [33] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n°11 : BOUES ACTIVEES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)
- [34] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n°6 : DEGRILLAGE (PRETRAITEMENT)
- [35] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n°7 : DESSABLAGE (PRETRAITEMENT)

- [36] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n°8 : DEGRAISSAGE (PRETRAITEMENT)
- [37] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n° 12 : AERATION DES BOUES – (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)
- [38] [http:// www.oieau.org/cnfme/spip.php](http://www.oieau.org/cnfme/spip.php), Consulté le 26/03/2015
[Pdf, gestion technique d'une station d'épuration](#)
- [39] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) (consulter le 18/03/2015).
Fiche d'exploitation n° 13 : DECANTATION DES BOUES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)
- [40] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n° 15 : RECIRCULATION DES BOUES (TRAITEMENT DES BOUES)
- [41] [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) (consulter le 18/03/2015)
Fiche d'exploitation n°16 : EXTRACTION DES BOUES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)
- [42] BLIEFERT et PERRAUD. 2001,
http://www.memoireonline.com/04/10/3289/m_Determination-de-la-pollution-residuelle-dune-station-depuration-par-lagunage-naturel-cas-d6.html consulter le 24/03/2015