



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Département Hydraulique Urbaine

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

### **OPTION : ASSAINISSEMENT**

**THEME :**

Dimensionnement d'une station d'épuration  
pour la ville de Séraïdi (w. Annaba)

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> : Oussama Mehamdia**

### **DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M <sup>me</sup> MEDDI Hind	M.C.B	Présidente
M <sup>me</sup> HADJ SADOK Nabila	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> HOULI Samira	M.A.A	Examinatrice
M <sup>r</sup> KAHLERRAS Djilali	M.C.B	Examineur
M <sup>me</sup> KAHLERRAS Malika	M.A.A	Promotrice

Septembre 2015

# DEDICACES

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL A :

🌹 MES PARENTS QUI M'ONT TOUJOURS SOUTENUE DANS MON TRAVAIL ET A QUI JE SERAIS ETERNELLEMENT RECONNAISSANT. QUE DIEU PUISSE LEUR ACCORDER LONGUE VIE AFIN QU'ILS PUISSENT TROUVER EN MOI TOUTE GRATITUDE ET L'ATTENTION VOULUE.

🌹 LA 2<sup>EME</sup> MERE ET MA TANTE MOUNIRA ET MON 2<sup>EME</sup> PERE KAMEL

🌹 MES SŒURS : WIAM, HADJER, SALSABIL ET CHAIMA

🌹 A TOUTES MA FAMILLE MEHAMDIA

🌹 TOUS MES AMIS DE L' E N S H ET PARTICULIEREMENT, AISSOU NADIR, MEDBOUH HICHEM, MERBAI BRAHIM, MAZAR AMAR, MENTASSIR BADREDDINE, MOSBAH ILYAS ET MAMECHE OUSSAMA,.

🌹 MES AMIS D'ANNABA ET PARTICULIEREMENT, MESTOURI AMAR CHERIF CHEMS EDDINE, BOUMAZA HICHEM, BRANKI ZAKARIA.

# Remerciements

*Au terme de ce modeste travail Je tiens à remercier tout d'abord le Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et le courage pour mettre à terme ce travail.*

*Je remercie également :*

- ✓ *Madame KAHLERASS à laquelle je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour la confiance qu'elle m'a accordée afin de réaliser ce travail, ainsi que pour ses multiples et précieux conseils scientifiques, professionnels ou tout simplement humains, qu'elle a su me prodiguer aux moments opportuns.*
- ✓ *Mesdames et Monsieur les membres du jury qui ont bien accepté de juger mon travail, et qui ont pris le temps de rapporter ce mémoire.*
- ✓ *Tous les enseignants de l'ENSH qui ont contribué à ma formation.*
- ✓ *Mes pensées vont pareillement à tous mes enseignants de la première année primaire jusqu'à la troisième année secondaire.*

*Je ne saurais oublier tous mes amis qui ont su m'encourager et me soutenir et à qui je dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection.*

*Enfin, tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, que ce soit par leur amitié, leur conseils ou leurs soutien moral, qui trouveront dans ces quelque lignes l'expression de mes remerciements les plus vifs et les plus sincères.*

**MEHAMDIA**

## ملخص

إن التخلص من المواد الملوثة أثناء معالجة المياه المستعملة عن طريق الأحواض الصحية تتم بفضل تتابع وتكامل عدد من التفاعلات الفيزيوكيميائية والبيولوجية. إختيارنا لهذه التقنية جاء بهدف الحصول على أفضل النتائج التقنية، والتقليل من المساحة والزمن اللازمين للمعالجة. عملنا يتمثل في تحديد أبعاد محطة لتطهير المياه المستعملة عن طريق الأحواض الصحية المهواة لمدينة سرايدي (ولاية عنابه) ، من أجل معالجة مياه الصرف لما يزيد عن 12979 نسمة. إن إنشاء هذه المحطة الجديدة يسمح من جهة بالمحافظة على البيئة والصحة العمومية، وبتوفير كمية إضافية من المياه لاستعمالها في مجال السقي من جهة أخرى.

### Résumé :

Dans un procédé de traitement par lagunage, la dégradation des matières polluantes s'effectue grâce à une succession et une association de processus physico-chimiques et biologiques.

Pour améliorer les performances épuratoires, réduire la surface d'implantation de la station et travailler à des temps de séjours plus raisonnables, nous avons opté pour le lagunage aéré.

La présence étude consiste donc à dimensionner une station d'épuration par lagunage aéré dans la ville de Séraïdi (Wilaya de Annaba) pour traiter les rejets d'une population de plus de 12979 habitants.

La construction de cette nouvelle station d'épuration, permet d'une part de préserver la santé publique et l'environnement et d'autre part de mobiliser une ressource en eau supplémentaire qui pourrait être réutilisée en irrigation.

### Abstract

Our present work consist in designing a purification station of wastewater with aerated lagoons for the city of Seraidi (Wilaya of Annaba) which treats the rejects of more than 12979 persons. In the process of wastewater treatment lagoons, the degradation of pollution is due to a succession of physicochemical and biological operation. To improve the purification performances, reduce the implantation area and working in reasonable detention time we have chosen the technique of aerated lagoons. The construction of this new station allows, on one hand, the preservation of the environment and reusing the clean water in irrigation, on the other hand.

# SOMMAIRE

## Chapitre I : Conception des paramètres avant-projet de Station d'épuration

Introduction Générale.....	1
I.1.Presentation de la ville de Seraidi .....	2
I.1.1. Structure de la ville et son développement .....	2
I.1.2. Milieu physique diversifié .....	4
A.1. Les pentes .....	4
A.2 Géologie .....	5
A.3 Hydrogéologie.....	5
A.4 Sismicité .....	6
A.5 La faune et la flore .....	7
A.5.1. La faune .....	7
A.5.2. La flore .....	7
I.2. L'urbanisme .....	8
I.2.1 Le potentiel d'urbanisation .....	8
I.2.2 Analyse urbaine .....	9
I.3.Cadre Climatique .....	13
I.3.1. Les précipitations.....	14
I.3.2. La température .....	15
I.3.3. L'ensoleillement .....	16
I.3.4. Les Vents .....	17
I.4 Estimation des besoins en eau potable .....	18
I.5 Réseau d'assainissement de la commune de Seraidi .....	19
I.7.Caractéristiques du milieu receteur .....	20
Conclusion .....	20

## **Chapitre II : Nature et origine des eaux usées**

<b>Introduction .....</b>	<b>21</b>
<b>II.1 Origine et quantité .....</b>	<b>21</b>
<b>II.2 Composition .....</b>	<b>21</b>
<b>II.3 Définitions des paramètres analysés .....</b>	<b>22</b>
<b>II.4 Méthodes d'analyses utilisées .....</b>	<b>23</b>
<b>II.5 Normes à respecter .....</b>	<b>24</b>
<b>II.6 Caractéristiques de l'effluent traité, exigibles quel que soit le niveau de traitement .....</b>	<b>24</b>
<b>II.7 Importance des Paramètres choisis pour la détermination de la charge polluante.....</b>	<b>25</b>
<b>II.7.1 Température .....</b>	<b>25</b>
<b>II.7.2 pH .....</b>	<b>25</b>
<b>II.7.3 Conductivité .....</b>	<b>26</b>
<b>II.7.4 Turbidité .....</b>	<b>26</b>
<b>II.7.5 Oxygène dissous .....</b>	<b>26</b>
<b>II.7.6 Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) .....</b>	<b>26</b>
<b>II.7.7 Demande Chimique en Oxygène (DCO) .....</b>	<b>27</b>
<b>II.7.8 Matières en suspension (MES) .....</b>	<b>27</b>
<b>II.7.9 Matières volatiles en suspension (MVS).....</b>	<b>27</b>
<b>II.7.10 Carbone organique total (COT) .....</b>	<b>27</b>
<b>II.7.11 Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) .....</b>	<b>27</b>
<b>II.7.12 Azote kjeldhal .....</b>	<b>28</b>
<b>II.7.13 Phosphore total .....</b>	<b>28</b>
<b>II.7.14 Sulfates .....</b>	<b>28</b>
<b>II.7.15 Nitrites ( NO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>29</b>
<b>II.7.17 Huiles et graisses .....</b>	<b>29</b>
<b>II.7.18 Phénol .....</b>	<b>29</b>
<b>II.7.19 Hydrocarbure .....</b>	<b>30</b>
<b>II.7.20 Métaux lourds .....</b>	<b>30</b>
<b>II.7.21 Les germes pathogènes .....</b>	<b>30</b>
<b>II.7.22 Les bactéries .....</b>	<b>31</b>

II.7.23 Les protozoaires .....	31
II.7.24 Les helminthes .....	31
II.8 Biodégradabilité et nature de rejet .....	31
II.9 Teneur nécessaire en substances nutritives .....	32
Conclusion .....	34

### **Chapitre III : Procédés d'épuration des eaux usées urbaines**

Introduction .....	35
III.1 Principaux procédés .....	35
III .1.1 Les procédés intensifs .....	36
A. Boues Activées .....	36
B. Le lit bactérien .....	39
C. Le disque biologique .....	41
III .1.2 Les procédés extensifs .....	42
A. Lagunage naturel .....	42
B. Lagunage aéré .....	43
III .2 Facteurs influençant le pouvoir épuratoire .....	47
III .2.1 Facteurs climatiques .....	47
III .2.2 Facteurs physiques .....	48
III .2.3 Les facteurs chimiques .....	48
III.3.4 Facteurs biologiques .....	49

### **Chapitre IV : Pré dimensionnement et choix des sites**

Introduction .....	50
IV .1 Pré dimensionnement .....	50
IV .1.1 Evolution de l'accroissement de la population à l'horizon du projet .....	50
IV .1.2 Capacité hydraulique de la station .....	53
IV .1.3 Le choix des sites .....	54
IV .1.3.1 Système d'épuration N°1 :EDOUGH, SERAIDI SUD, SIDI NOUAR...	54
IV .1.3.2 Système d'épuration N°2 : RANDA, SERAIDI NORD, DAR SMAIR...	56
IV .1.3.3 Système d'épuration N°3 : SIDI TEMMAM, OUED CHIOUKH....	57
Conclusion .....	58

### **Chapitre V : Dimensionnement de la Station**

Introduction .....	58
V .1 CALCULS DE BASE .....	58
V .1.1Système d'épuration N°1 : EDOUGH, SERAIDI SUD, SIDI NOUAR....	58
V .2 LES OUVRAGES DE PRETRAITEMENT .....	61

<b>V .2.1 LE DEGRAILLEUR .....</b>	<b>61</b>
<b>V .2.2 DESSABLEUR-DESHUILEUR .....</b>	<b>66</b>
<b>V .3 Les Bassins De Lagunage .....</b>	<b>69</b>
<b>V .3.1 LES LAGUNES D'AERATION.....</b>	<b>69</b>
<b>V .3.2 Les lagunes de décantation .....</b>	<b>74</b>
<b>V .4 Etanchéité des lagunes .....</b>	<b>77</b>
<b>V .5 Dimensionnement des conduites .....</b>	<b>81</b>
<b>V.6 Profil hydraulique .....</b>	<b>83</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>84</b>

## **Chapitre VI : Gestion et exploitation de la station d'épuration**

<b>Introduction .....</b>	<b>85</b>
<b>VI .1 Amenagement Speciaux .....</b>	<b>85</b>
<b>VI .1.1 Exploitation .....</b>	<b>85</b>
<b>VI .1.2 Maintenance .....</b>	<b>86</b>
<b>VI .1.3 Laboratoire .....</b>	<b>86</b>
<b>VI .1.4 Organigramme .....</b>	<b>86</b>
<b>VI .1.5 Organigramme des moyens humains .....</b>	<b>87</b>
<b>VI .2 Entretien Des Ouvrages .....</b>	<b>88</b>
<b>VI .2.1 Le degriilleur .....</b>	<b>88</b>
<b>VI .2.2 L'entretien des abords .....</b>	<b>88</b>
<b>VI .2.3 Le curage des boues .....</b>	<b>88</b>
<b>VI .2.4 Le bassin d'aération .....</b>	<b>88</b>
<b>VI .2.5 Controle de Fonctionnement .....</b>	<b>89</b>
<b>VI .3 Mesure De Parametres De Fonctionnement De La Station .....</b>	<b>89</b>
<b>VI .3.1 Mesure de la teneur en oxygène dissous .....</b>	<b>89</b>
<b>VI .3.2 Mesure de pH et Température .....</b>	<b>90</b>
<b>VI .3.3 Mesure de la Turbidité .....</b>	<b>90</b>
<b>VI .4 Formation dans le recyclage du personnel .....</b>	<b>90</b>
<b>VI .5 Dysfonctionnement du lagunage .....</b>	<b>91</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>92</b>

## **Chapitre VII : étude d'impact**

<b>Inroduction.....</b>	<b>93</b>
<b>VII.1 Impacts potentiels durant la période de chantier .....</b>	<b>93</b>
<b>VII.2 Impacts liées aux travaux d'aménagement des sites .....</b>	<b>93</b>
<b>VII.3 Impacts dus à la pollution de l'air .....</b>	<b>94</b>
<b>VII.4 Impacts dus à l'accroissance du bruit et vibrations .....</b>	<b>94</b>
<b>VII.5 Impact sur le climat et l'air .....</b>	<b>95</b>
<b>VII.6 Impact des travaux sur le paysage .....</b>	<b>95</b>
<b>VII.7 Impact sur la faune, la flore, l'espace naturel et les équilibres biologique ..</b>	<b>95</b>
<b>VII.8 Impacts dus au transport des équipements .....</b>	<b>96</b>
<b>VII.9 Impacts potentiels durant la période d'exploitation .....</b>	<b>96</b>
<b>VII.10 Impacts des émissions sonores .....</b>	<b>97</b>



<b>VII.11 Impact des émissions olfactives .....</b>	<b>98</b>
<b>VII.12 Impact liés à la collecte des eaux usées .....</b>	<b>99</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>99</b>
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>100</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1</b> : Occupation forestière	8
<b>Tableau I.2</b> : Occupation des sols SERAIDI ACL	10
<b>Tableau I.3</b> : Moyennes mensuelles et annuelle des précipitations	14
<b>Tableau I.4</b> : Moyennes mensuelles et annuelles des températures	15
<b>Tableau I.5</b> : Moyennes mensuelles de l'ensoleillement	16
<b>Tableau I.6</b> : Moyennes mensuelles et annuelle de la vitesse des vents	17
<b>Tableau I.7</b> : Besoins en eau de SERAIDI à Travers les différents horizons	18
<b>Tableau II.2</b> : Les valeurs de DBO5 et de DCO et ainsi que le rapport DCO/DBO5	23
<b>Tableau II.3</b> : Les valeurs des rapports DBO5/N et DBO5/P	32
<b>Tableau IV.1</b> : les taux d'accroissement de la zone d'étude	51
<b>Tableau IV.2</b> : Evolution démographique de la commune de SERAIDI	51
<b>Tableau V.1</b> : Récapitulatif de l'estimation de la composition des eaux usées aux différents horizons d'EDOUGH Partie basse	61
<b>Tableau V.2</b> : Récapitulatif des résultats de calcul pour le dégrillage.	65
<b>Tableau V.3</b> : Récapitulatif des résultats de dimensionnement et performances du dessableur-deshuileur	69
<b>Tableau V.4</b> : Cotes du terrain naturel des différents ouvrages de la station	83
<b>Tableau V.5</b> : cotes piézométriques des différents ouvrages de la station	84
<b>Tableau VI.1</b> : dysfonctionnement des lagune et leurs causes et solutions	91

## Liste des planches

**Planche N°1** : Coupe longitudinale des différents bassins

**Planche N°2** : Vue en plan de système d'épuration

**Planche N°3** : Plan de masse de la commune de Seraïdi (W. Annaba)

**Planche N°4** : Profil Hydraulique

**Planche N°5** : Ouvrage de la Station

## Liste des figures

Figure I.1 : Vue Aérienne de la zone de Séraïdi (source Google Earth)...	03
Figure I.2 : Carte de zonage sismique du territoire national. (source centre national de recherche appliquée en génie paraséisme).....	07
Figure I.3 : Histogramme des valeurs mensuelles des précipitations.....	14
Figure I.4 : Histogramme des moyens mensuels des températures.....	15
Figure I.5 : Graphe de valeurs mensuelles de l'ensoleillement.....	16
Figure I.6 : Histogramme des vitesses des vents mensuelles.....	17
Figure III.1 : Traitement par boues activées.....	37
Figure III.2 : Lit bactérien.....	40
Figure III.3: Les disques biologiques.....	41
Figure III.4 : Le lagunage naturel.....	42
Figure III.5: fonctionnement du lagunage naturel.....	43
Figure III.6: système d'épuration par lagunes aérés.....	44
Figure III.7 : Lagune macrophytes.....	45
Figure III.8 : Lagune composite (mixte).....	46
Figure IV.1: Estimation de la population de la zone d'étude aux différents horizons.....	53
Figure IV.2 : Vue de rejet (Sud de Séraïdi Centre).....	55
Figure IV.3: Rejet à ciel ouvert (Edough).....	55
Figure IV.4: Vue du Rejet Sidi Nouar.....	56
Figure IV.5: Vue du Rejet Dar Smair.....	56
Figure IV.6 : Vue du rejet Randa.....	57
Figure IV.7 : Vue de rejet Oued Chioukh.....	57
Figure IV.8 : vue de rejet de Sidi Temmam.....	58
Figure V.1 : Coupe longitudinal deu bassin d'aération .....	71
Figure V.2 : Coupe transversale d'une lagune d'aération .....	71
Figure V.3 : la Coupe transversale de lagune de décantation .....	74
Figure V.4 : la Coupe transversale de lagune de décantation .....	75
Figure V.5 : Schéma globale du Système d'épuration .....	76
Figure V.6 : la conduite de liaison entre les lagunes .....	82
Figure VII.1: Directions de l'impact de l'épuration des eaux usées.....	97

## INTRODUCTION GENERALE

La question de l'environnement et la situation en matière d'effluents liquides urbains reste à nos jours problématiques, car l'épuration des effluents avant rejet dans le milieu récepteur n'a pas été considérée sérieusement.

La qualité de l'eau est tout d'abord une question de protection de la santé publique. Ce constat s'applique autant à l'eau servant à la consommation humaine qu'aux activités de contact direct avec l'eau. Par ailleurs, la vie de l'être humain, de la flore et de la faune et le développement des sociétés ne peut être envisagée sans une eau de qualité et des écosystèmes aquatiques en santé.

En peu d'années, les problèmes de l'eau s'aggravent, le développement des activités humaines s'accompagne inévitablement d'une production croissante de rejets. Les ressources en eau ne sont pas inépuisables. Leurs dégradations, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peuvent non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité de traiter ces eaux usées avant de les rejeter dans le milieu récepteur.

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement, constitue une des solutions si non la seule capable de préserver ces ressources. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé aussi bien dans l'agriculture que dans l'industrie.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité.

Nous allons donc s'intéresser dans cette étude, à une technique d'épuration qui aura l'avantage d'être peu coûteuse, efficace et fiable. Le cas que nous traitons est celui du rejet des eaux usées urbaines de la ville de SERAIDI.

## **Introduction :**

Avant toute élaboration d'un projet la collecte des données concernant le site est la première chose à faire, pour mieux gérer le projet. Ces dernières sont présentées comme suit :

### **I.1. Présentation de la ville de Seraïdi :**

#### **I.1.1. Structure de la ville et son développement :**

La ville de SERAIDI est située géographiquement au sud ouest de la wilaya d'ANNABA dont elle fait partie administrativement, à environ 15 km du chef-lieu de la wilaya, cette agglomération qui est implantée au sommet des monts de l'Edough, couvre une superficie de 166,82 ha.

La commune de SERAIDI est constituée de quatre (04) agglomérations dont la plus importante est bien sur celle du chef lieu de commune Séraïdi. Dans l'ordre et selon l'importance, notamment en matière de population. Ces agglomérations se classent comme suit :

- **Séraïdi** - Agglomération chef lieu
- Bouzizi - Agglomération secondaire
- Aïnbarbar - Agglomération secondaire
- Romanette - Agglomération secondaire



**Figure I.1 :** Vue Aérienne de la zone de Séraïdi (source Google Earth).

Les deux agglomérations (AIN BARBAR et ROMANETTE) ayant subies une répulsivité accrue pour des raisons sécuritaires se sont dégarnies de leurs populations d'origine dans leur plus grand nombre et se trouvent aujourd'hui occupées par une très faible proportion de personnes surtout s'agissant du centre de Romanet.

La zone d'étude est délimitée par :

- Au Nord : la mer méditerranéenne ;
- Au Sud : les communes d'El Bouni et Oued El Aneb ;
- A l'Est : la commune de Annaba ;
- A l'Ouest : la commune d'Oued El Aneb

Il est à noter par ailleurs, que ces dernières agglomérations (Romanette, AïnBarbar) qui déjà au recensement général de la population de 1987 n'était pas considérées en tant qu'agglomération, et ne seront prise en compte en tant qu'agglomération secondaire de la commune de SERAIDI que par l'étude du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de 1992 mais qui continueront à être ignorés dans cette classification par le RGPH de 1998 mais aussi par le dernier pré recensement

de 2008 lesquels sont intégrés à la zone éparses en tant que centre de vie ordinaire de celle-ci par le fait que problème sécuritaire s'estompe ou du moins est maîtrisé relativement et que par ailleurs, ces deux agglomérations sont dotées d'infrastructures importantes qui justifient largement leur rôles dans le territoire communal par les aires d'influences devant être générées par ces mêmes infrastructures tant sociales que techniques.

### **I.1.2. Milieu physique diversifié**

#### **A. Relief :**

SERAIDI appartient géographiquement au massif de l'Edough qui fait partie de l'Atlas Tellien, ce massif est limité au Nord par la mer méditerranéenne, au sud par la plaine d'Annaba, et la dépression du lac Fetzarra.

Du point de vue géomorphologique la région correspond au Nord à des reliefs marqués avec des altitudes de 800 à 1008 mètres environ (Dj. Edough, Kef Sebaa point culminant de la région) ces reliefs sont entaillés par un réseau hydrographique important, les deux versants du djebel Edough sont très différents le versant NW, qui est le moins abrupt, est profondément entaillé par de nombreux ravins. Le versant SE est beaucoup plus raide.

#### **A.1. Les pentes :**

La zone d'étude peut se décomposer en quatre grandes catégories:

- **Les pentes de 0 à 5%** : ce type de terrain ne pose aucun problème pour l'implantation des constructions et des réseaux

- **Les pentes de 5 à 15%** : cette catégorie de pente permet encore une urbanisation continue mais adaptée aux contraintes topographiques (allongement des constructions parallèlement aux courbes de niveaux). La limite de 15% représente la pente maximale admissible pour le réseau viaire secondaire et tertiaire.
- **De 15 à 25%** : dans cette catégorie les constructions doivent encore plus s'adapter à la topographie. Les talus créés par les terrassements doivent être stabilisés par des murs de soutènement ce qui rend leur aménagement onéreux.
- **Les pentes 25% à 40%** : accidentés, ces terrains rendent leur occupation trop compliquée et onéreuse et sont par conséquent déconseillés aux constructions.

Les pentes les plus fortes dominent car nous sommes dans un milieu montagnard, ces terrains sont en général représentés par des roches nues ou occupées par des forêts denses de chênes lièges de pins ou de maquis dense, c'est le cas de toute la partie de la commune, les pentes moyennes sont couvertes par le maquis et des cultures arbustives.

Les pentes les plus faibles portent des cultures et sont de plus en plus construites.

## **A.2 Géologie :**

La région de Annaba appartient au domaine géologique de l'Atlas Tellien (partie est), zone plissée alpine de l'Afrique de nord caractérisée par sa complexité lithologique et structurale. La géologie de la région de Seraidiest complexe, elle correspond à la partie orientale de la chaîne alpine de l'Algérie orientale, elle est constituée par un socle métamorphique qui affleure, sous forme d'un dôme de direction NE-SO, constitué de gneiss noirs à minéraux de feldspath, micas quartz et grenats d'amphibolites (voile noire) de micaschistes et de calcschistes (ST) à l'intérieur de ces schistes se développe des calcaires métamorphiques sous forme de bancs cipolins (C). Ces bancs de cipolins peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseurs et sont exploités dans la carrière d'OuedBegraat.

## **A.3 Hydrogéologie:**

La région présente une nappe phréatique superficielle, en bordure du massif métamorphique dans les alluvions récentes (carte géologique ci-jointe), elle est exploitée par des puits domestiques de quelques mètres de profondeur dans les points les plus bas et pendant la saison des pluies. Cette nappe peut remonter à la surface.



Les niveaux de cipolins dans les schistes et les zones d’amphibolites en général peuvent aussi contenir des poches d’eaux. Dans le flysch numidien les grès peuvent contenir un niveau phréatique, les granites et les gneiss lorsqu’ils sont altérés peuvent aussi donner naissance à des sources (Ain Achour, source des Romains, source du Curé).

Les principaux cours d’eaux de la région d’étude sont représentés par des oueds à caractère torrentiel, qui se déversent dans la méditerranée. Ces oueds à cause des fortes pentes provoquent, en période de pluies les crues qui peuvent inonder toutes les basses vallées. C’est le cas de l’oued El Afris, oued Sahel, oued Begraât et des autres oueds du versant sud de l’Edough qui s’écoulent vers la plaine ouest d’Annaba (oued Ourida) et le Fetzara (oueds Zied et Aneb).

#### A.4 Sismicité :

Un zoning sismique actualisé a été établi par le Règlement Parasismique Algérien (R.P.A 2003) suite au séisme du 21 Mai 2003 qui a touché la région de Boumerdes et ses environs.

Le territoire national a été subdivisé en cinq zones de sismicité croissante (Voir carte de zoning sismique ci-après), soit :

- Zone 0 : Sismicité négligeable
- Zone I : Sismicité faible
- Zone IIa et IIb : Sismicité moyenne
- Zone III : Sismicité élevée

Dans cette nouvelle classification, notre zone d’étude est située dans la **zone sismique IIa**, cette partie est caractérisée par des terrains à sismicité moyenne.

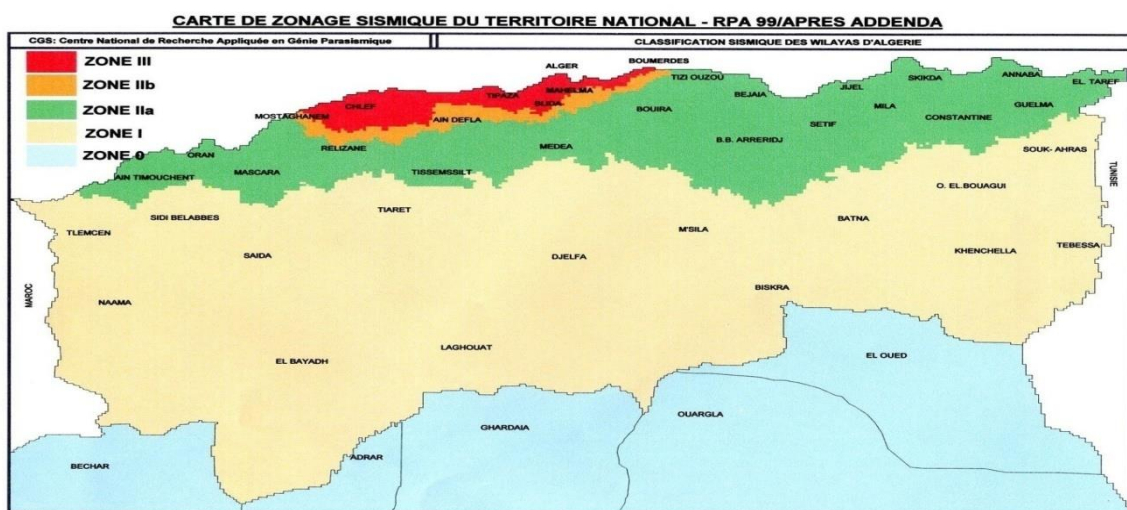


Figure I.2 : Carte de zonage sismique du territoire national.(source centre national de recherche appliquée en génie paraséisme).

## **A.5 La faune et la flore :**

La wilaya de Annaba dispose d'une grande variété animale et végétale.

### **A.5.1 La faune:**

la faune de l'Edough y étaient beaucoup plus riches qu'elles ne le sont de nos jours. La faune y était composée d'une riche réserve de bêtes féroces.

La région d'Annaba était très giboyeuse. Comme partout en Méditerranée, les incendies de forêts provoquent des désastres écologiques et humains. De vastes superficies de l'Edough, allant du Cap de Garde au Cap de Fer, disparaissent périodiquement sous les flammes, entraînant une réduction de la faune et de la flore et repoussant de plus en plus loin la limite de la forêt vierge.

### **A.5.2 La flore :**

L'espace forestier de la commune de Séraïdi couvre une superficie de 10.250 ha représentant principalement la partie montagneuse.

Il est constitué par une végétation naturelle spontanée représentée par des chênes lièges, des pins maritimes et des maquis et broussailles typiques des régions méditerranéennes où l'on trouve des bruyères, lentisques, myrtes, arbousiers.

Nous reproduisons un état de l'occupation forestière dans la commune dans le tableau ci-après et ce, par espèces et superficie :

**Tableau I.1:** Occupation forestière

<i>Espèces</i>	<i>Superficies (ha)</i>
Chêne liège	3.039,30
Chêne Zeen	738,43
Pins maritimes	33,37
Maquis	4.377,49
Chêne liège / Pins maritimes	82,60
Chêne liège / Chêne Zeen	296,99
Vides	1.681,82
<b>Total Surface Forestière</b>	<b>10.250,00</b>

**Source :** Direction d'urbanisme et de construction (DUC) ANNABA

## **I.2. L'urbanisme :**

### **I.2.1 Le potentiel d'urbanisation :**

Ce potentiel qui sera décomposé en secteurs à urbaniser et d'urbanisation future en phase d'aménagement se définit à travers les agglomérations étudiées comme suit :

- il s'agit généralement des terrains nus (parcours) dont certaines parties sont occupées par du chêne liège dégradée et éparse, de maquis et broussailles et du jardinage ;
- ces terrains sont soit constitués de zones définies par l'étude géotechnique comme potentiellement favorable, il s'agit le plus généralement de basses broussailles situées sur les piémonts à la périphérie des agglomérations ;
- les sols correspondants sont donc bien portants et stables permettant l'implantation de constructions verticales sur des fondations superficielles de types semelles isolées ou filantes ancrées à environ 1,5 m de profondeur.

- **Les secteurs non urbanisables :**

Les secteurs non urbanisables recensés sont les suivants :

- l'espace forestier qui est constaté de reboisement, de pins maritimes, de chêne liège et de maquis vu son rôle dans l'équilibre de l'écosystème et la protection des versants de l'érosion et du ravinement ;
- les terres agricoles, les vergers et jardins importants (cultures maraîchères) pour leur importance économique ;
- les terrains nus à pentes très raides ;
- les terrains érodés et inondés des chaabets avec leur bande de protection à définir en fonction de leur importance (servitudes).

-

### **I.2.2 Analyse urbaine:**

#### **A. Agglomération du Séraïdi :**

Dans sa situation actuelle, cette agglomération qui est implantée au sommet des monts de l'Edough, couvre une superficie de 166,82 ha et son tissu urbanisé est constitué de 06 zones,

dont un noyau central de typologie prédominante de type contiguë européen datant de l'époque coloniale :

- une zone constituée par de l'habitat diversifié, à savoir :
  - une partie constituée par l'habitat collectif dans laquelle sont intégrés quelques équipements de type édilitaires ;
  - de l'habitat traditionnel qui est venu se greffer au tissu colonial durant la période post coloniale ;
- une zone composée essentiellement d'habitat auto construit, de lotissement ainsi que de l'habitat pavillonnaire, d'une faible densité créer durant la période poste coloniale.
- une zone d'habitat collectif de création récente située au Nord du noyau ancien (programme 110 logements OPGI, 110 logements AFIWA)
- une cité de recasement datant de l'époque coloniale qui a subi au cours des années post indépendance d'importantes modifications, en matière notamment d'extension du bâti.
- une zone d'équipements sportifs constituée par le CREPS et le stade omnisport.

- **L'occupation des sols :**

Il s'agit d'une cité qui est avant tout à caractère résidentielle et où les équipements ou activités occupent une très faible proportion du territoire urbanisé.

En effet, l'habitat dans cette agglomération est dominant avec un taux d'occupation de 58,11% du tissu urbain soit en valeur absolue 96.95 ha.

**Tableau I.2 :** Occupation des sols SERAIDI ACL

<i>Nature de l'occupation</i>		<i>Surface foncière (ha)</i>	<i>Surface bâtie (ha)</i>	<i>C.E.S</i>	<i>Nombre de niveaux</i>	<i>C.O.S</i>	<i>Observations</i>
<b>1. Habitat</b>	Collectif	4,64	0,93	0,20	04	0,80	-
	Individuel	92,31	12,71	0,26	02	0,34	-
<b>2. Equipements</b>		24,87	20,20	0,81	03	2,43	-
<b>3. Activités</b>		0,27	0,10	0,37	01	0,37	-

<b>4. Servitudes</b>	-	-	-	-	-	-
<b>5. Voirie</b>	12,03	-	-	-	-	-
<b>6. Espaces libres</b>	32,70	-	-	-	-	-
<b>Total Aire d'étude</b>	<b>166,82</b>	-	-	-	-	-

**Source :** Direction d'urbanisme et de construction (DUC) ANNABA

*C.O.S : coefficient d'occupation du sol.*

*C.E.S : coefficient d'emprise du sol.*

- **Les équipements :**

**A. L'enseignement primaire :**

Vu le faible taux d'occupation des écoles existantes qu'il est nécessaire de mettre à niveau soit un taux de 40 élèves par classe à court terme, le nombre de classes à créer à cet horizon serait le suivant :

<b>Court terme</b>	Nombre de classe à créer	01 école zone éparsé (El Mizab) à court terme (06 classes)
<b>Moyen terme</b>	Nombre de classe à créer	01 école 06 classes à Sidi Temmam
<b>Long terme</b>	Nombre de classe à créer	Néant

**Source :** Direction d'urbanisme et de construction (DUC) ANNABA

**B. L'enseignement moyen :**

<b>Court terme</b>	Nombre de classe à créer	01 CEM au niveau de l'ACL
<b>Moyen terme</b>	Nombre de classe à créer	01 CEM au niveau de l'ACL (au niveau de l'Edough)
<b>Long terme</b>	Nombre de classe à créer	Néant

**Source :** Direction d'urbanisme et de construction (DUC) ANNABA

**C. L'enseignement secondaire :**

<b>Court terme</b>	Nombre de classe à créer	01 lycée au niveau de l'ACL Séraïdi
<b>Moyen terme</b>	Néant	
<b>Long terme</b>	Néant	

**Source :** Direction d'urbanisme et de construction (DUC) ANNABA

- **Equipements parascolaires :**
- 01 Centre de formation professionnelle à court terme.
- **Equipements sanitaires :**
- 01 Hôpital (Centre d'insuffisance respiratoire) à Bouzizi à court terme.
- Il est noter que cet équipement qui est déjà programmé est en cours de réalisation.
- 03 Salles de soins (Edough, Sidi Temmam, Dar Smaïr).
- 01 Salle de soins à El Mizab à court terme.
- 01 Centre de santé (ACL) à court terme.
- **Equipements administratifs et édilitaires :**
- 01 Antenne administrative au niveau de l'Edough (ACL) à court terme.
- 01 Antenne PTT à Bouzizi à court terme.
- 01 Sûreté urbaine à Séraïdi ACL à court terme.
- 01 Siège garde communale à Séraïdi à court terme.
- **Equipements sport et détente :**
- 01 Salle omnisport (programmée) à court terme au niveau de l'ACL.
- 01 Terrain de sport plein air à Aïn Barbar à moyen terme 3218 m<sup>2</sup>.
- 01 Terrain de sport plein air à Romanet à moyen terme 3218 m<sup>2</sup>.
- Réaménagement du terrain de sport existant (équipements tribune et jardins) à Bouzizi.
- 01 Aire de jeux à court, moyen et long terme de 100 m<sup>2</sup> pour chaque agglomération.
- **Equipements culturels et socio- culturels :**
- 01 Maison de jeunes (programmée) à Bouzizi à court terme.
- 01 Bibliothèque communale (programmée) à Séraïdi à court terme.
- 01 Salle de prière à Dar Smaïr à court terme.
- 01 Salle de prière à Sidi Temmam à court terme.
- 01 Mosquée au niveau de l'ACL.
- **Equipements de commerces et services :**
- 01 Marché couvert à court terme.
- des commerces alimentaires et complémentaires à raison de 0,25 m<sup>2</sup> par habitant pour les besoins du chef lieu et des agglomérations secondaires à court, moyen et long terme.

### **I.3. Cadre Climatique :**

L'aspect climatique est un facteur important à considérer dans un projet d'étude d'une station d'épuration.

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen à hiver doux et humide et été chaud et sec.

L'analyse des paramètres climatiques est basée sur les données de la station ANNABA.

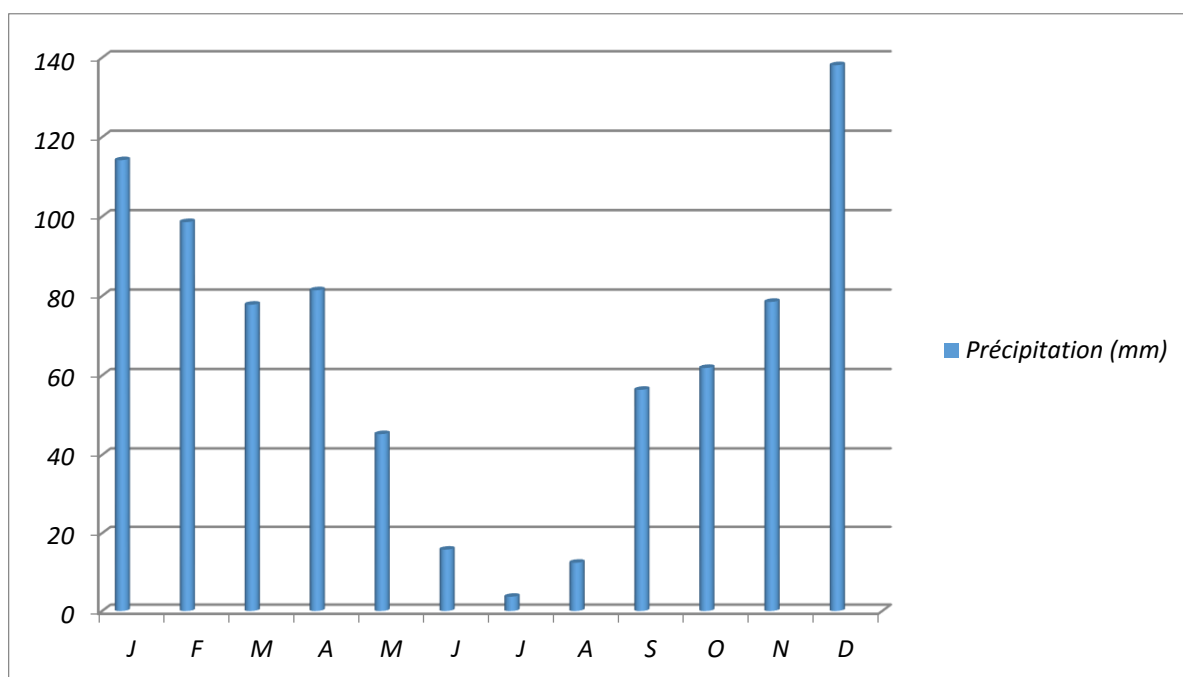
### I.3.1. Les précipitations :

**Tableau I.3** : Moyennes mensuelles et annuelle des précipitations

*Période : 2001-2010*

	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>M.A</i>
<i>P</i> (mm)	114,2	98,6	77,8	81,4	45,2	15,7	3,65	12,39	56,37	61,87	78,51	138,91	784,7
	0	0	0	3	1	6							0

*Source : ONM*



**Figure I.3** : Histogramme des valeurs mensuelles des précipitations

D'après ce tableau, on remarque que la valeur maximale des précipitations est enregistrée au mois de Décembre (138.91 mm), tandis que le minimum est atteint au mois de Juin (36,50 mm). La pluviométrie moyenne annuelle pour cette région est de 784.70 mm.

### I.3.2. La température :

**Tableau I.4**: Moyennes mensuelles et annuelles des températures

*Période : 1994-2010*

<i>Mois</i>	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>M.A</i>
<i>T</i> (°C)	11,08	11,30	13,23	15,31	18,68	22,03	25,29	25,88	23,07	20,06	15,28	12,32	17,79

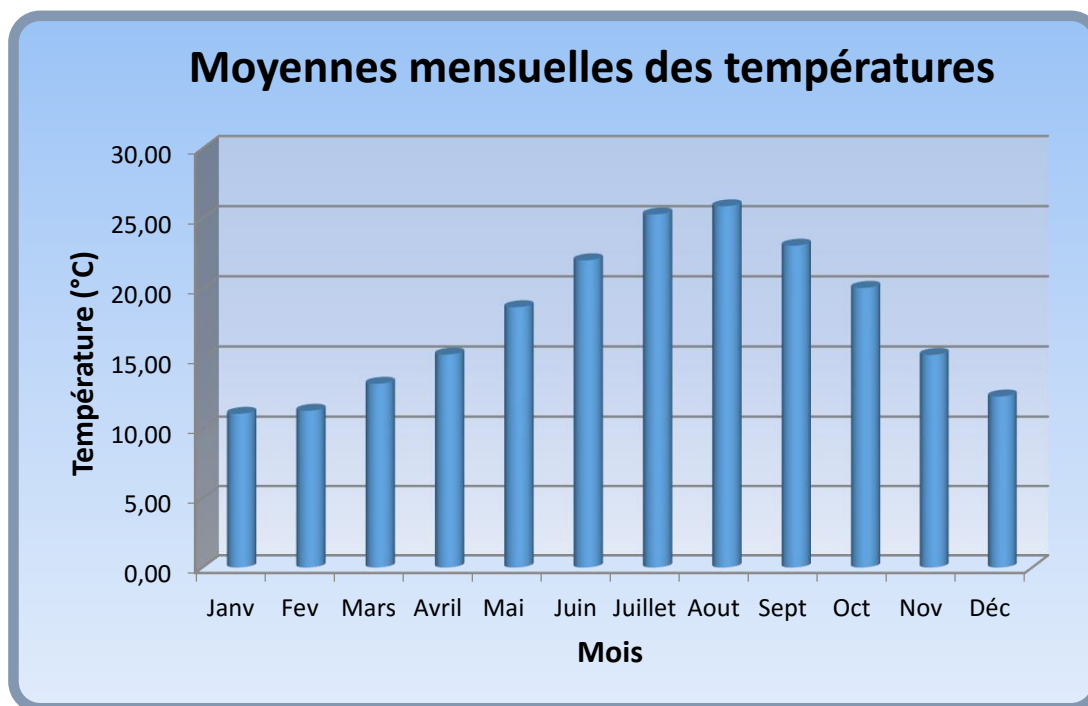
*Source : ONM*

On remarque que la température diminue pendant les trois mois d'hiver (Décembre, Janvier, Février) et atteint un minimum de 11,08 °C en Janvier, elle augmente pendant les trois mois

d'été (Juillet, Août, Septembre) et atteint le maximum de 25,88 °C en Août. La moyenne annuelle est de 17,79 °C.

La proximité de la mer a une influence directe sur le climat, ainsi la forte chaleur est rafraîchie et humidifiée par la brise d'été et la mer réchauffe la terre pendant les hivers rigoureux.

**Figure I.4 :** Histogramme des moyens mensuels des températures



**I.3.3. L'ensoleillement :**

**Tableau I.5:** moyennes mensuelles de l'ensoleillement

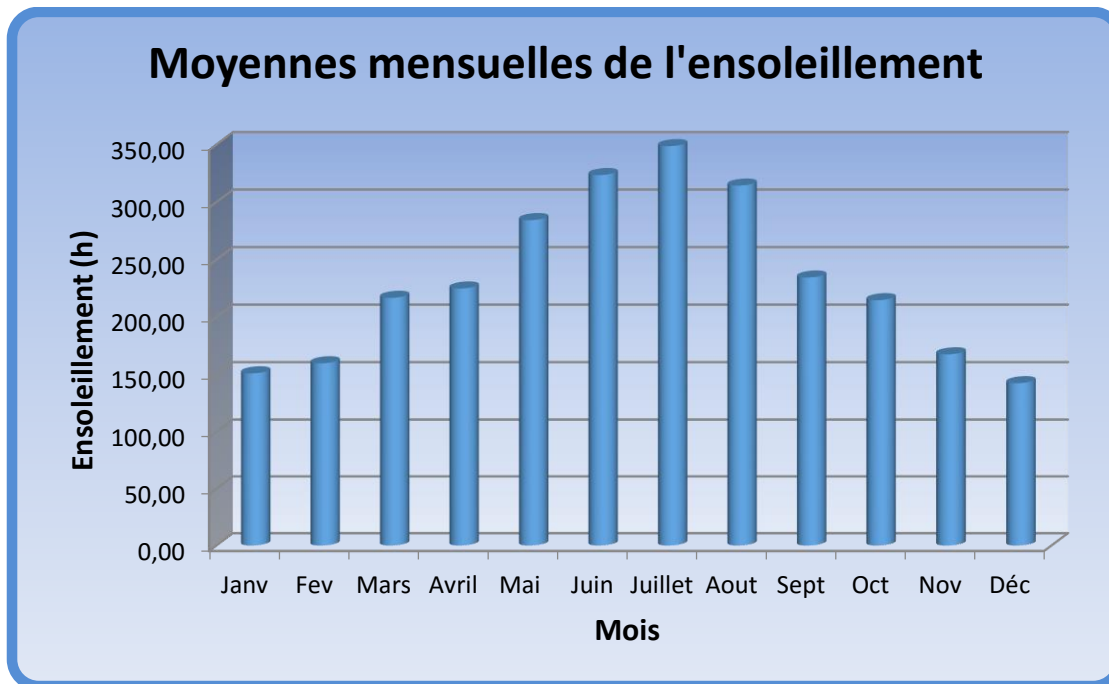
**Période : 1994-2010**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ens (h)	151,1	159,9	216,8	224,9	284,3	323,5	348,6	314,3	234,4	214,7	167,7	142,6

**Source : ONM**

On peut remarquer que les valeurs les plus importantes sont enregistrées en période allant du mois de Mai au mois d'Août, la valeur la plus élevée est celle du mois de juillet (384,64 h).





**Figure I.5 :** Graphe de valeurs mensuelles de l'ensoleillement

#### I.3.4. Les Vents :

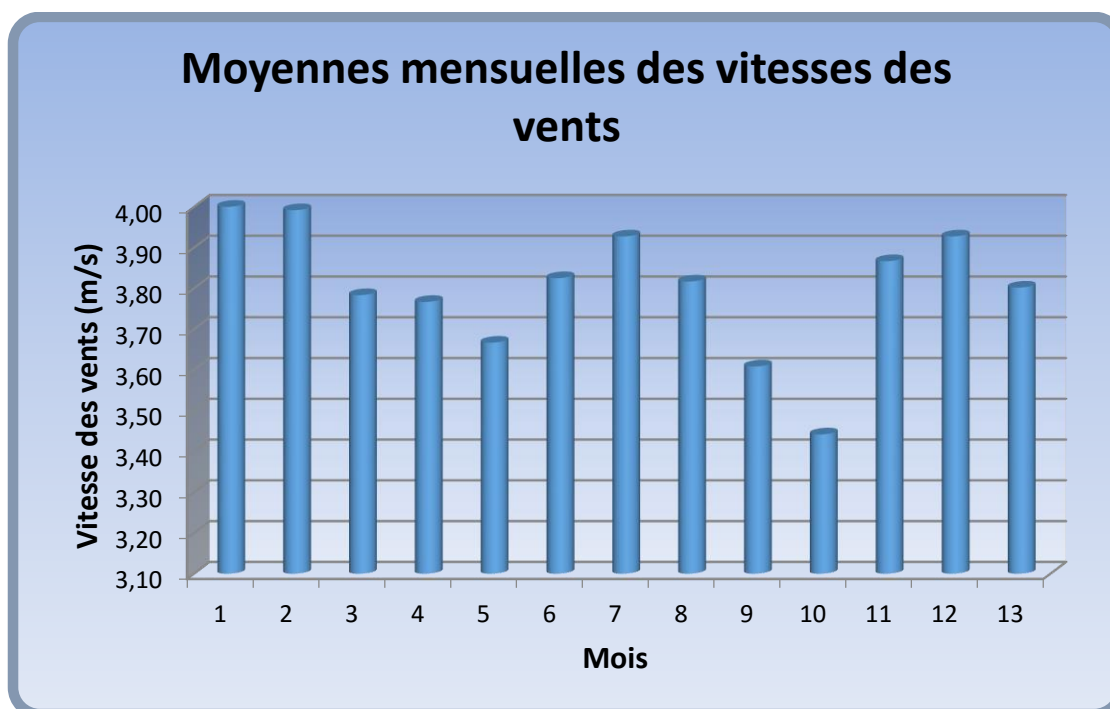
**Tableau I.6 :** Moyennes mensuelles et annuelle de la vitesse des vents

*Période : 1994-2010*

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M.A
<i>V moy (m/s)</i>	4,00	3,99	3,78	3,77	3,67	3,83	3,93	3,82	3,61	3,44	3,87	3,93	3,80

**Source :** ONM

La vitesse moyenne du vent est de l'ordre de 4 m/s pour toute l'année.



**Figure I.6 :** Histogramme des vitesses des vents mensuelles

#### **I.4 Estimation des besoins en eau potable :**

La demande en eau potable est définie comme la somme des volumes à mobiliser pour satisfaire les différents besoins en eau potable tout en prenant en compte les pertes en réseaux des infrastructures d'hydraulique.

Les besoins « eau potable » correspondent aux volumes d'eau potable à distribuer « au robinet » pour satisfaire les différents usages répartis selon 3 grandes familles de consommateurs :

- Les **besoins domestiques** qui couvrent la consommation des particuliers,
- Les **besoins « autres usages »** qui couvrent les consommations liées à l'administration, les commerces et l'artisanat et petites industries,
- Les **besoins touristiques** qui couvrent les consommations spécifiques saisonnières liées à une activité touristique

**Tableau I.7:** Besoins en eau de SERAIDI à Travers les différents horizons

<i>Horizon</i>	<i>Besoin total m<sup>3</sup>/j</i>	<i>Capacité disponible m<sup>3</sup></i>
2015	1745,92	4200
2020	1927,57	4200
2025	2128,19	4200
2030	2349,77	4200
2035	2594,73	4200
2040	2864,22	4200
2045	3162,37	4200

2050	3491,87	4200
------	---------	------

**Vérification de la capacité de stockage à travers les horizons pour une autonomie 24 heures.**

<i>Horizon</i>	<i>Besoins totale m3/j</i>	<i>Capacité disponible (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Capacité demandée (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Excédent (m<sup>3</sup>)</i>
2015	1745,92	4200	1745,92	2454,08
2020	1927,57	4200	1927,57	2272,43
2025	2128,19	4200	2128,19	2071,81
2030	2349,77	4200	2349,77	1850,23
2035	2594,73	4200	2594,73	1605,27
2040	2864,22	4200	2864,22	1335,78

### **I.5 Réseau d'assainissement de la commune de Seraïdi :**

Les réseaux d'assainissement des agglomérations de la commune de Séraïdi, composé de secteurs « unitaires » (pseudo séparatif : eaux pluviales des toitures et cours d'habitations) et de secteurs de type « eaux usées », sont généralement divisé en de multiples sous-réseaux

aboutissant à des rejets tout autour des agglomérations. Dans les réseaux classés « unitaire » (pseudo séparatif), les avaloirs sont peu nombreux (pour Séraïdi centre). L'essentiel des eaux pluviales s'écoule en surface libre jusqu'à rejoindre, directement ou via un caniveau ouvert, l'un des multiples talwegs qui naissent à la périphérie des agglomérations.

Les rejets se font soit à ciel ouvert ou bien par l'intermédiaire de bassins de décantation généralement non fonctionnels.

Les principaux sous-réseaux de l'agglomération chef lieu de Séraïdi sont :

- ✓ Séraïdi centre et Oued Chioukh
- ✓ Sidi temmam
- ✓ Sidi Nouar
- ✓ Edough
- ✓ Dar Smair
- ✓ Randa.

#### **I.6.Caractéristiques du milieu receveur :**

Les eaux usées du groupement après passage à travers les décanteurs existants sont évacuées directement vers les cours d'eau ( Chaabat) puis se versent dans la mer

Actuellement, les eaux usées après qu'elles transitent par les égouts, sont collectées puis évacuées vers les cours d'eau et puis vers la mer.

Donc le milieu récepteur des eaux épurées de la future station d'épuration sera la mer.

La mer représente actuellement un égout à ciel ouvert à cause de la réception de l'ensemble des eaux usées issues de la ville de Seraidi .

#### **Conclusion :**

La ville de Seraidi a un bon climat (Méditerranéen), une topographie montagnarde (terrain accidenté) et surtout, une bonne situation hydrogéologique (une nappe phréatique superficielle) et vu une grande capacité d'eau potable suffisante jusqu'à l'horizon 2050.

# Chapitre II

## Nature et Origines des eaux usées

## **Introduction**

L'origine, la composition et la quantité des déchets sont fonction des modes de vie. Le produit obtenu lorsque les déchets pénètrent dans l'eau est appelé eaux d'égout ou eaux usées.

### **II.1 Origine et quantité :**

Les eaux usées proviennent essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des eaux souterraines et des précipitations ; ces catégories d'eaux usées sont communément appelées respectivement eaux domestiques, déchets industriels, infiltrations et eaux pluviales. Les eaux domestiques proviennent des activités humaines de tous les jours : bains, excréments, préparation des aliments et loisirs. Elles correspondent à un volume de 150 litres par personne et par jour en moyenne en Algérie et en Europe de l'Ouest pour atteindre jusqu'à 950 litres dans certaines régions des États-Unis. Les quantités et caractéristiques des eaux usées industrielles sont très variées, dépendent du type de l'industrie, de la gestion de sa consommation d'eau et du niveau de traitement subi par les eaux usées avant leur rejet

### **II.2 Composition :**

La composition des eaux usées s'analyse par le biais de diverses mesures physiques, chimiques et biologiques. Les analyses les plus fréquentes comportent des mesures de déchets solides, de la demande biochimique en oxygène mesurée après 5 jours (DBO5), de la demande chimique en oxygène (DCO) et du pH. Les déchets solides comprennent les solides dissous et en suspension. Les solides dissous sont les matériaux qui passent à travers un papier filtre et les solides en suspension sont ceux qui ne passent pas. Les solides en suspension sont ensuite divisés en solides décantables et non décantables en fonction du nombre de milligrammes de solide qui se déposera en l'espace d'une heure pour un litre d'eaux usées. Toutes ces classes de solides peuvent être divisées en solides volatils ou en solides fixes, les premiers étant généralement constitués de matériaux organiques et les seconds de matériaux inorganiques ou minéraux. La concentration de matière organique s'obtient par les analyses de DBO5 et de DCO.

La DBO5 représente la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes pendant cinq jours pour décomposer la matière organique des eaux usées à une température de 20 °C. De même, la DCO est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique en utilisant du bichromate dans une solution acide et pour la transformer en dioxyde de carbone et en eau. La valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle de la DBO5, car de nombreuses substances organiques peuvent être oxydées chimiquement mais ne peuvent s'oxyder biologiquement.

D'ordinaire, la DBO5 est utilisée pour tester la force des eaux usées municipales traitées et non traitées et celle des eaux industrielles biodégradables. La DCO est utilisée pour tester la force des eaux usées qui ne sont pas biodégradables, ou qui renferment des composants qui freinent l'activité des microorganismes

L'analyse du pH permet de mesurer l'acidité d'un échantillon d'eaux usées (voir acides et bases). Les valeurs types concernant les solides et la DBO5 pour les eaux usées domestiques sont fournies dans le tableau ci-dessous. Dans des eaux usées domestiques types, la matière organique est constituée approximativement de 50 p. 100 de glucides, 40 p. 100 de protéines et 10 p. 100 de graisse ; le pH peut s'échelonner de 6,5 à 8,0. Il n'est pas aisé de caractériser la

composition des déchets industriels par une gamme de valeurs types car leur constitution dépend du type de procédés de traitement utilisé. La concentration d'un déchet industriel est généralement obtenue après avoir déterminé le nombre de personnes — ou équivalent-habitant (éq.-hab.) — qui serait nécessaire pour produire une quantité équivalente de déchets. L'éq.-hab. s'exprime en général en termes de DBO<sub>5</sub>. La composition des infiltrations dépend de la nature des eaux souterraines qui s'infiltrent dans les canalisations. Les eaux de pluie renferment une proportion significative de bactéries, d'oligo-éléments, d'huile et de produits chimiques organiques.

### **II.3 Définitions des paramètres analysés :**

- **Paramètres physico-chimiques pris en compte:**

Les paramètres physico-chimiques pris en compte dans le cadre du projet, sont les suivants :

- Température ;
- pH ;
- Conductivité ;
- Turbidité ;
- Oxygène dissous ;
- Matières en suspension (M.E.S) ;
- Matières Volatile en suspension (M.V.S) ;
- Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) ;
- Demande chimique en oxygène (DCO) ;
- Carbone organique total (COT) ;
- Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ;
- Azote kjeldhal ;
- Azote total;
- Azote organique;
- Nitrites ( NO<sub>2</sub>) ;
- Nitrates ( NO<sub>3</sub>);
- Phosphore total;
- Phosphate ;
- Sulfates;
- Huiles et graisses
- Phénol
- Hydrocarbure
- Métaux lourds (Chrome, Fer total, Manganèse, Cuivre, Plomb, Mercure, Zinc, Nickel, Cadmium, Cobalt)

## II.4 Méthodes d'analyses utilisées :

Le tableau ci-après donne les méthodes d'analyses des principaux paramètres examinés :

**Tableau II.1: Les méthodes d'analyses des principaux paramètres examinés**

PARAMETRES MESURES	METHODES UTILISEES
Température	Thermomètre
PH	pH - mètre
Oxygène dissous	Oxymètre
Turbidité	Turbidimètre
Conductivité	Conductimètre
M.E.S	Filtration à 105 °C / HACH DR 2010
M.V.S	Calcination à 550 °C / HACH DR 2010
D.C.O	Spectrophotométrie DCO- mètre
D.B.O <sub>5</sub>	Manométrie (DBO- mètre)
C.O.T	HACH DR 2800
Phosphore	Spectrophotométrie
Sulfates	Gravimétrie Titration
Nitrites , nitrates	Spectrophotométrie u.v Lovibon
Ammonium	Spectrophotométrie u.v Titration
Azote kjeldhal	Kjeldhal
Azote total	HACH DR 2800
Azote organique	HACH DR 2800
Huiles et graisses	HACH DR 2800
Phénol	Specto à flamme (SAA)
Hydrocarbure	Specto à flamme (SAA)
Métaux lourds	Specto à flamme (SAA)

## II.5 Normes à respecter:

Des normes très sévères commencent à être établies pour les divers usages de l'eau (vie piscicole, baignade...) qui précisent les teneurs limites des différents composants qu'elle a dissous ou transportés pour permettre une utilisation sans risques.

En général et les milieux récepteurs en particulier, Un effluent brut est considéré comme biodégradable lorsqu'un échantillon moyen sur 24 heures, après une décantation de deux heures, présente les caractéristiques suivantes :

- Un rapport DCO/DBO<sub>5</sub> < 2,5 ;
- Une DCO < 750 mgO<sub>2</sub>/l ;

## II.6 Caractéristiques de l'effluent traité, exigibles quel que soit le niveau de traitement :

**Température** < 30°C

**PH** : Compris entre 5,5 et 8,50.



**Substances toxiques** : Absence de substance susceptible d'entraîner la destruction de poisson dans le milieu naturel.

- La couleur de l'effluent ne doit pas provoquer de coloration visible dans le milieu récepteur.

Pour les autres paramètres la qualité exigible dépend du niveau de traitement que l'on adopte.

**A titre d'exemple :**

Pour les stations de traitement simple on admet :

Une teneur en MES après une décantation de deux heures égale : **à 100 mg/l**

Une teneur en DBO<sub>5</sub> après une décantation de deux heures égale : **à 40 mg/l**

Une teneur en DCO après une décantation de deux heures égale : **à 120 mg/l**

La détermination de la **DBO<sub>5</sub>** et **DCO** est effectuée après filtration sur membrane identiques à celles utilisées pour les **MES**.

## II.7 Importance des Paramètres choisis pour la détermination de la charge polluante :

Les paramètres choisis caractérisant les eaux de rejets sont définis comme suit :

### II.7.1 Température :

La température est un paramètre important pour le bon fonctionnement des systèmes d'épuration dans la mesure où il peut influencer de différentes manières sur

- Les processus biologiques et physico-chimiques.
- La solubilité des sels et des gaz: Il est établi que la solubilité d'un gaz diminue pour une augmentation de la température. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissous. Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition dans les processus d'autoépuration.

### II.7.2 pH :

Le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique. Un pH compris entre 6,5 et 8,5 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore. Les organismes vivants sont très sensibles aux variations brutales mêmes limitées du pH.

### II.7.3 Conductivité :

La conductivité est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau.

La conductivité d'une eau varie selon son degré d'impuretés, ainsi plus la concentration ionique

des sels dissous est grande plus la conductivité est grande.

#### **II.7.4 Turbidité :**

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau la turbidité traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organique, argile, organisme microscopique.....)

#### **II.7.5 Oxygène dissous :**

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel pour maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photo synthèse

Les teneurs en oxygène sont déterminées principalement par :

- La respiration des organismes aquatiques,
- L'oxydation et la dégradation des polluants,
- L'activité photosynthétique de la flore,
- Les échanges avec l'atmosphère.

Ces derniers sont fonction de la température de l'eau et de l'air, de la pression atmosphérique et de la salinité de l'eau.

#### **II.7.6 Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) :**

La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobie de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau. La DBO est mesurée au bout de 5 jours (=DBO<sub>5</sub>), à 20°C

#### **II.7.7 Demande Chimique en Oxygène (DCO) :**

La D.C.O. est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans des conditions de l'essai. Contrairement à la D.B.O.5 où l'oxydation se fait lentement par l'activité des microorganismes, l'oxydation, pour la mesure de la D.C.O., est provoqué à l'aide d'un oxydant (bichromate de potassium) et des conditions données (ébullition, catalyseur, ...). Alors que la D.B.O.5 ne mesure que la matière organique naturellement et rapidement dégradable, la D.C.O. permet de mesurer la majeure partie de la matière organique biodégradable et peu dégradable. C'est pourquoi les valeurs de D.C.O. sont nécessairement

supérieures aux valeurs de D.B.O.5. Le rapport DCO-DBO5 permet d'évaluer le caractère biodégradable de la matière organique.

#### **II.7.8 Matières en suspension (MES) :**

Les MES sont constituées de toutes les particules organiques ou minérales véhiculées par les eaux. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES.

#### **II.7.9 Matières volatiles en suspension (MVS):**

Masse de matière particulaire organique obtenue par différence entre les MES et les résidus secs obtenues après passage au four 550 °C ; expression des résultats en mg/l ou en pourcentage des MES

#### **II.7.10 Carbone organique total (COT) :**

La mesure du carbone organique total permet de donner une indication directe de la charge organique d'une eau. Les composés organiques sont d'une part les protéines, les lipides, les glucides et les substances humiques et d'autre part, les substances organiques carbonées élaborées ou utilisées par l'industrie chimique, pharmaceutique, pétrolière...

#### **II.7.11 Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) :**

La présence d'ammoniaque en quantité importante est l'indice d'une contamination par des rejets d'origine humaine ou industrielle. Les urines humaines ou animales contiennent en effet de grandes quantités d'urée qui se transforment rapidement en ammoniaque. Ce paramètre est souvent utilisé comme traceur des eaux usées domestiques. L'ammoniaque présente une forte toxicité pour tous les organismes d'eau douce sous sa forme non ionisée (NH<sub>3</sub>). La proportion de NH<sub>3</sub> augmente en fonction croissante du pH et de la température.

#### **II.7.12 Azote kjeldhal :**

L'azote kjeldahl comprend l'azote sous les formes organiques et ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), à l'exclusion des formes nitreuse (nitrites) et nitrique (nitrates). L'origine de l'azote organique peut être la décomposition des déchets organiques, les rejets organiques humains ou animaux (urée), des adjuvants de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution par les eaux usées.

#### **II.7.13 Phosphore total :**

Dans les effluents urbains, le phosphore provient, à part égale des déjections humaines et des produits lessiviels (un habitant rejette environ 4g de phosphore par jour).

Le phosphore se représente dans les eaux en trois fractions :

- Ortho-Phosphates (P-PO<sub>4</sub>);
- Composés de phosphore organiques dissous.
- Phosphore particulaire (lié à la biomasse ou fixé sur des particules) dont la somme donne la teneur totale en phosphore (p<sub>total</sub>)

Il joue un rôle important dans le stockage et le transfert d'énergie dans la cellule vivante.

#### **II.7.14 Sulfates :**

Les sulfates ne sont pas dangereuses mais comportent un risque de troubles diarrhéiques, notamment chez les enfants. La présence de sulfates est liée à la nature des terrains traversés. Elle peut également témoigner de rejets industriels.

#### **II.7.15 Nitrites (NO<sub>2</sub>) :**

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et les nitrates. Peu stable en rivière, on ne les rencontre que lorsqu'il existe un déséquilibre au niveau de l'oxygénation ou de la flore bactérienne de la rivière.

#### **II.7.16 Nitrates (NO<sub>3</sub>) :**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Ils proviennent du lessivage des engrais et des rejets urbains et industriels. Les nitrates sont l'un des éléments nutritifs majeurs des végétaux. Leur présence associée aux autres éléments nutritifs, stimule le développement de la flore aquatique.

#### **II.7.17 Huiles et graisses :**

Les huiles alimentaires usagées proviennent majoritairement des cuisines des espaces dérestauration. Elles sont constituées des résidus de matières grasses d'origine végétale et animale utilisées lors des opérations de friture. Le milieu de la restauration et de l'hôtellerie génère près de 80 000 tonnes d'huiles alimentaires usagées par an. Les eaux usées fortement

chargées en matières grasses provoquent de nombreux problèmes pour les ouvrages d'assainissement : les canalisations s'encrassent et se colmatent. De plus, ces rejets ont des conséquences au niveau des stations d'épuration.

#### **II.7.18 Phénol :**

Le terme phénol désigne un ensemble de molécules hydroxylées substituées, dérivées du benzène et de ses homologues supérieurs et de molécules à noyaux poly condensés (naphtols et naphtols sulfonés).

Les principales sources de rejet de phénols sont reliées à l'industrie chimique, aux fonderies et aux industries de pétrole et pharmaceutiques.

Les phénols provoquent des problèmes de goût et d'odeur même à des faibles concentrations telles que 1 µg/l.

#### **II.7.19 Hydrocarbure :**

Désigne une roche sédimentaire carbonée sous forme liquide, produit de la décomposition d'algues, petits animaux marins, plancton en milieu anaérobie. On distingue les huiles minérales, le bitume (ou asphalte, de consistance épaisse, voire solide, d'aspect gras). C'est aussi l'appellation générique des composés chimiques formés d'atomes d'hydrogène et de carbone. Leurs structures sont variées, allant de formes simples (alcanes) à des formes beaucoup plus complexes (HAP). Leur présence dans l'atmosphère est mesurée globalement. Les composants présents dans les hydrocarbures sont nombreux et leur impact sur l'environnement est variable.

#### **II.7.20 Métaux lourds :**

Un métal lourd est un élément métallique dont le poids moléculaire est plus élevé tel le plomb, le cadmium, le mercure, le chrome et autres. Les sources de métaux lourds créées sont d'origines les mines, les zones urbaines et les complexes industriels (comme les usines de pâtes et papiers, les quais et les chantiers maritimes). La minéralisation des dépôts géologiques naturels peuvent aussi contribuer à la présence locale de métaux lourds. Certains métaux lourds sont nuisibles pour le fonctionnement des processus biologiques. En effet, la présence de métaux lourds amortit la croissance des microorganismes.

Le soin doit- être pris pour s'assurer de la présence de ces polluants et dans le cas échéant préconiser un traitement préalable pour les éliminer avant la définition d'un système adéquat pour les eaux usées.

#### **II.7.21 Les germes pathogènes :**

Les germes pathogènes contenus dans les effluents domestiques proviennent essentiellement de la flore microbienne intestinale. Le dénombrement des coliformes fécaux et éventuellement des streptocoques fécaux est suffisant pour caractériser le niveau de pollution bactérienne (germes tests de contamination fécale).

#### **II.7.22 Les bactéries :**

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau dont la majorité ne sont pas pathogènes, cependant, chez un hôte infecté, le nombre de bactéries pathogènes peut être très important.

La voie de contamination majoritaire est l'ingestion, les bactéries pathogènes d'origine hydrique sont responsables de la mort de 3 à 10 millions de personnes par an dans le monde.

#### **II.7.23 Les protozoaires :**

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries, se sont les plus importants du point de vue sanitaire. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste.

#### **II.7.24 Les helminthes :**

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voire plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10<sup>3</sup> œufs/l.

### **II.8 Biodégradabilité et nature de rejet :**

Un effluent brut du type domestique présente les caractéristiques suivantes

- DCO inférieur ou égal à 1000 mg/l
- DCO/DBO5 inférieur ou égal à 2,5

Les valeurs de DBO5 et de DCO ainsi que le rapport DCO/DBO5 sont consignées au tableau suivant :

**Tableau II.2 : Les valeurs de DBO5 et de DCO et ainsi que le rapport DCO/DBO5**

*Source : NEE-SPA*

Paramètres	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
DCO (mg/l)	230	228	236	110	94	96	96	98	152	265	120
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	116	112	116	52	46	48	43	47	74	123	65
DCO /DBO <sub>5</sub>	1,98	2,04	2,03	2,12	2,04	2,00	2,23	2,09	2,05	2,15	1,85

Le tableau ci-dessus fait ressortir que le rapport (DCO/ DBO<sub>5</sub>) pour les onze rejets est inférieur à [2,5-3]

Pour les eaux usées domestiques le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> peut atteindre 2,5 à 3 sans inconvénient très sensible.

Donc on peut dire que les rejets de la ville de Séraïdi contiennent des matières organiques biodégradables.

Toute fois la forte concentration en DCO est liée à la faible consommation eau par les ménages et l'absence de phénomène de dilution.

### II.9 Teneur nécessaire en substances nutritives :

Pour que les micro-organismes aient un métabolisme normal, il est indispensable que certaines substances nutritives minérales soient présentées à coté des substances organiques biodégradables, ce sont essentiellement l'azote et le phosphore.

Il est indispensable de vérifier les proportions N /DBO<sub>5</sub> et P /DBO<sub>5</sub> :

**Si :** - N/ DBO<sub>5</sub> ≥ 05%

- P/DBO<sub>5</sub> ≥ 0,6%

**Pas d'apport de phosphore et d'azote.**

**Si :** - N/ DBO<sub>5</sub> ≤ 05%

- P/DBO<sub>5</sub> ≤ 0,6%

**Il est nécessaire de prévoir un poste d'apport de phosphore et d'azote.**

Les valeurs des rapports DBO<sub>5</sub>/N et DBO<sub>5</sub>/P sont reportées au tableau suivant :

**Tableau II.3 : Les valeurs des rapports DBO5/N et DBO5/P**

Paramètres	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
DBO <sub>5</sub>	116	112	116	52	46	48	43	47	74	123	65
PO <sub>4</sub>	73,62	58,28	61,35	18,40	27,61	18,40	15,34	27,61	36,81	70,55	30,67
NH <sub>4</sub>	10	10	19	10	14	12	8	9	9	11	8
P → PO <sub>4</sub>	24,02	19,02	20,02	6,01	9,01	6,01	5,00	9,01	12,01	23,02	10,01
N → NH <sub>4</sub>	7,78	7,78	14,78	7,78	10,89	9,33	6,22	7,00	7,00	8,56	6,22

<i>N/DBO<sub>5</sub> (%)</i>	6,7	6,9	12,74	15,0	23,7	19,4	14,5	14,9	9,5	7,0	9,6
<i>P/DBO<sub>5</sub> (%)</i>	20,71	16,98	17,26	11,55	19,58	12,51	11,64	19,17	16,23	18,72	15,40

Source : NEE-SPA

Dans le cas de la projection d'un système épuratoire biologique et au vu des résultats obtenus, nous pouvons conclure que les proportions en azote et phosphore sont suffisantes pour l'enclenchement du processus épuratoire.

**N.B**

Les résultats des analyses ne sont valables que si l'échantillon ne s'est pas altéré entre le moment du prélèvement et l'analyse, il faut tenir en compte les nombreuses transformations physiques, chimiques et biologiques qui peuvent avoir lieu et risquent de fausser les résultats. Ainsi, les méthodes de mesures choisies, même si elles sont très précises peuvent être limitées par le manque de sensibilité des appareils.

Le problème d'échantillonnage dans les eaux usées est très délicat, et on se heurte d'une manière générale à de grandes difficultés pour parvenir à une représentativité idéale de l'échantillon et par la suite à de bons résultats.

**CONCLUSION :**

D'après les résultats d'analyses des eaux résiduaires de la ville de Séraïdi, on peut conclure la nature urbaine et la biodégradabilité de la pollution de ces eaux.

D'où un simple traitement biologique donnera un bon résultat d'abattement de la charge organique.



# Chapitre III

## Procédés d'épuration des eaux usées urbaines

## **Introduction**

Le traitement des eaux usées a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elles n'abiment pas le milieu naturel dans elles seront finalement rejetées.

Pour assurer le traitement des eaux résiduaires urbaines, de nombreux procédés existent qui assurent tous un niveau de traitement satisfaisant, dès lors qu'ils sont adaptés à un contexte préalablement bien étudié.

Les eaux usées urbaines peuvent être traitées par divers procédés, à des degrés d'épuration et à des coûts variables selon le niveau de qualité exigé par le milieu récepteur et les quantités de substances indésirables se trouvant dans les eaux.

Ces procédés dépendent essentiellement de :

- L'importance de la charge polluante à traiter.
- La qualité de l'effluent requise.
- La disponibilité du terrain.

### **III.1 Principaux procédés :**

Les principales techniques de l'épuration biologique sont :

#### **❖ Les procédés intensifs :**

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs.

Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel.

Trois grands types de procédés sont utilisés :

- Les boues activées.
- Le lit bactérien.
- Les disques biologiques.

#### **❖ Les procédés extensifs :**

Les techniques dites extensives que nous allons décrire plus en détail sont des procédés qui réalisent l'épuration à l'aide de cultures libres mais utilisant l'énergie solaire pour produire de l'oxygène par photosynthèse. Le fonctionnement de ce type d'installation sans électricité est possible pour le lagunage aéré pour lequel un rapport d'énergie est nécessaire pour alimenter les aérateurs ou les matériels d'insufflation d'air.

Deux grands types de procédés sont utilisés :

- Lagunage naturel.
- Lagunage aéré.

### **III .1.1 Les procédés intensifs :**

#### **A. Boues Activées :**

Le procédé de traitement par boues activées consiste à favoriser le développement de microorganismes agglomérés sous forme de floccs maintenus en suspension (**culture libre**) dans un bassin, ou **réacteur biologique** alimenté en eaux usées à traiter.

- **Principe :**

Quatre principales utilisations spécifiques des procédés à boues activées :

- Elimination de la pollution carbonée (matière organique).
- Elimination de la pollution azotée.
- Elimination biologique du Phosphore.
- Stabilisation des boues : procédé dit « aération prolongée » ou « digestion aérobie »

- **Caractéristiques :**

Différents paramètres permettent de définir le fonctionnement d'une boue activée :

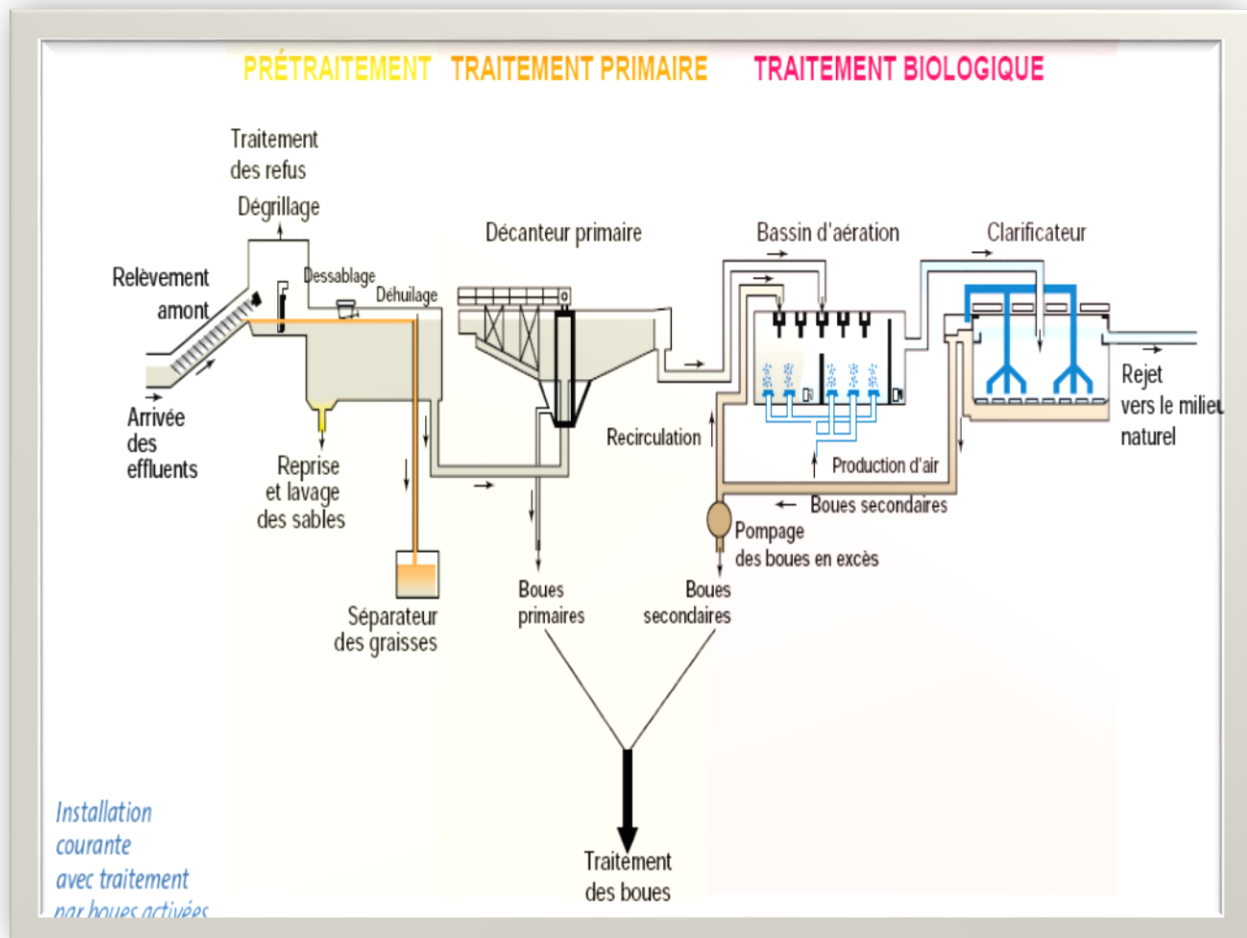
- La charge volumique  $C_v$  qui correspond à la quantité journalière de  $DBO_5$  (en kg/j) à dégrader dans le volume  $V$  ( $m^3$ ) de l'ouvrage. Elle s'exprime en  $kgDBO_5/(j.m^3)$ .
- La charge massique  $C_m$  qui est la quantité de  $DBO_5$  (en kg/j) rapportée à la masse de matière en suspension totales contenues dans l'ouvrage de volume  $V$ .
- L'âge des boues qui est le rapport entre la masse des boues présentes dans le réacteur et la masse journalière de boues extraites. Il s'exprime en jours.

- **Schémas possibles :**

Une station de traitement par boues activées comprend dans tous les cas :

- Les ouvrages d'épuration physique comprennent un dégrilleur et un dessableur/déshuileur.
- Un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mis en contact avec la masse bactérienne épuratrice.
- Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne.
- Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le clarificateur. Cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité (ou concentration de micro-organisme) nécessaire pour assurer le niveau d'épuration recherché.
- Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès, c'est-à-dire du surplus de culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat.

- In dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération. Ce type de filière permet d'éliminer la pollution carbonée et les matières en suspension de l'eau.



**Figure III.1 :** Traitement par boues activées

- **Les variantes des procédés :**

Le procédé par boues activées admet de nombreuses variantes l'on peut classer en fonction :

- De la charge massique.
- Des particularités techniques (écoulement, aération).

➤ **Boues activées à faible charge ou aération prolongée :**

La procédé par aération prolongée est consacré au traitement des effluents à caractère domestique dominant des petites et moyennes collectivités. Ce procédés se caractérise par :

- L'admission des eaux sans décantation primaire.
- Les boues obtenues sont en faible quantités, stables, non fermentescibles et pouvant être reçues sans nuisances sur l'épauissiseur.

- Des volumes d'aération et décantation importants en raison des temps de séjour importants.
- Un taux d'épuration généralement supérieur à 95%.
- **Boues activées à moyennes et forte charge :**

Les procédés à moyennes et forte charge sont consacrés au traitement des effluents des collectives de grandes importances. Les caractéristiques du procédé sont les suivants :

- Le bassin d'aération est obligatoirement précédé d'un décanteur primaire.
- Réduction sensible des volumes de l'aération et de la décantation secondaire.
- Production de grandes quantités de boues fermentescibles d'où la nécessité d'utiliser un digesteur anaérobie des boues, ou un bassin de stabilisation aérobie des boues.

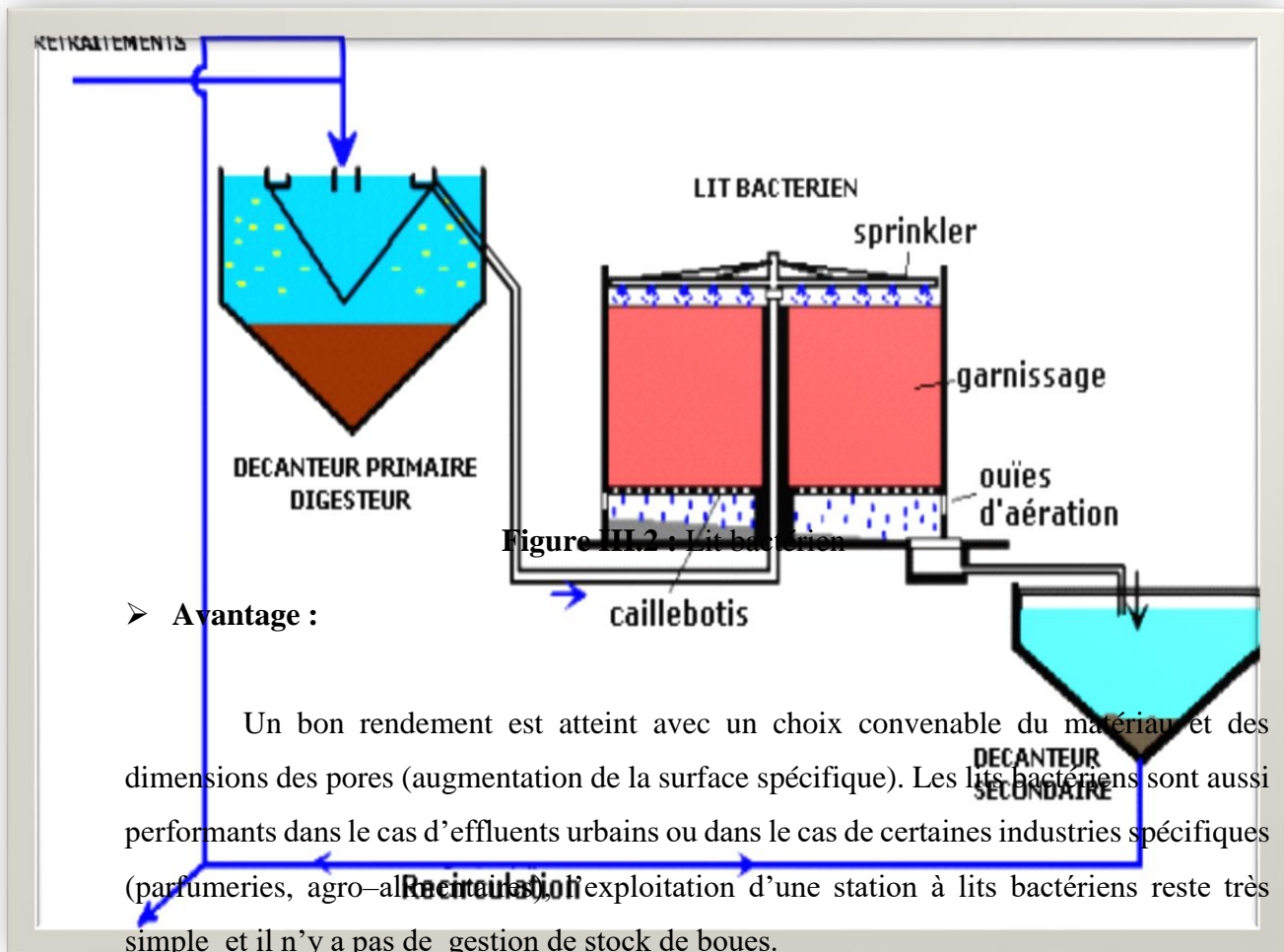
Caractéristiques	Forte charge	Moyenne charge	Faible charge
<b>Charge massique Cm = kgDBO<sub>5</sub>/kgMVS.j</b>	>0.5	0.2<Cm<0.5	0.07<Cm< 0.2
<b>Tps de séjours dans le bassin d'aération t = V/q</b>	1 à 3 heures	3 à 10 heures	10 à 20 heures et plus
<b>Consommation d'oxygène kg O<sub>2</sub>/ kg DBO réduite</b>	0.4 à 0.8	0.8 à 1.3	1.3 à 2
<b>Production des boues kg des boues sèches/ kgDBO réduite</b>	0.4 à 0.7	0.3 à 0.5	0.1 à 0.2
<b>Taux de recyclage des boues</b>	0.6 à 0.8	0.8 à 0.95	> 0.95
<b>Rendement de dépollution</b>	50 à 70 %	70 95 %	>95 %

<b>Nitrification</b> $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \dots \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_3$	nulle	partielle	Très avancée
--	-------	-----------	--------------

### B. Le lit bactérien :

Ce traitement est basé sur le principe d'infiltration à travers le sol. Un lit bactérien se présente comme une colonne circulaire pouvant atteindre 4 à 5 mètres de hauteur dans laquelle se trouve un matériau poreux.

Les eaux à traiter ruissellent à la surface de la pellicule biologique qui prolifère sur le support, celle-ci renferme une forte concentration de bactéries et de champignons. Ces organismes absorbent et métabolisent la matière organique de l'effluent.



#### ➤ **Avantage :**

Un bon rendement est atteint avec un choix convenable du matériau et des dimensions des pores (augmentation de la surface spécifique). Les lits bactériens sont aussi performants dans le cas d'effluents urbains ou dans le cas de certaines industries spécifiques (parfumeries, agro-alimentaires). L'exploitation d'une station à lits bactériens reste très simple et il n'y a pas de gestion de stock de boues.

#### ➤ **Inconvénients :**

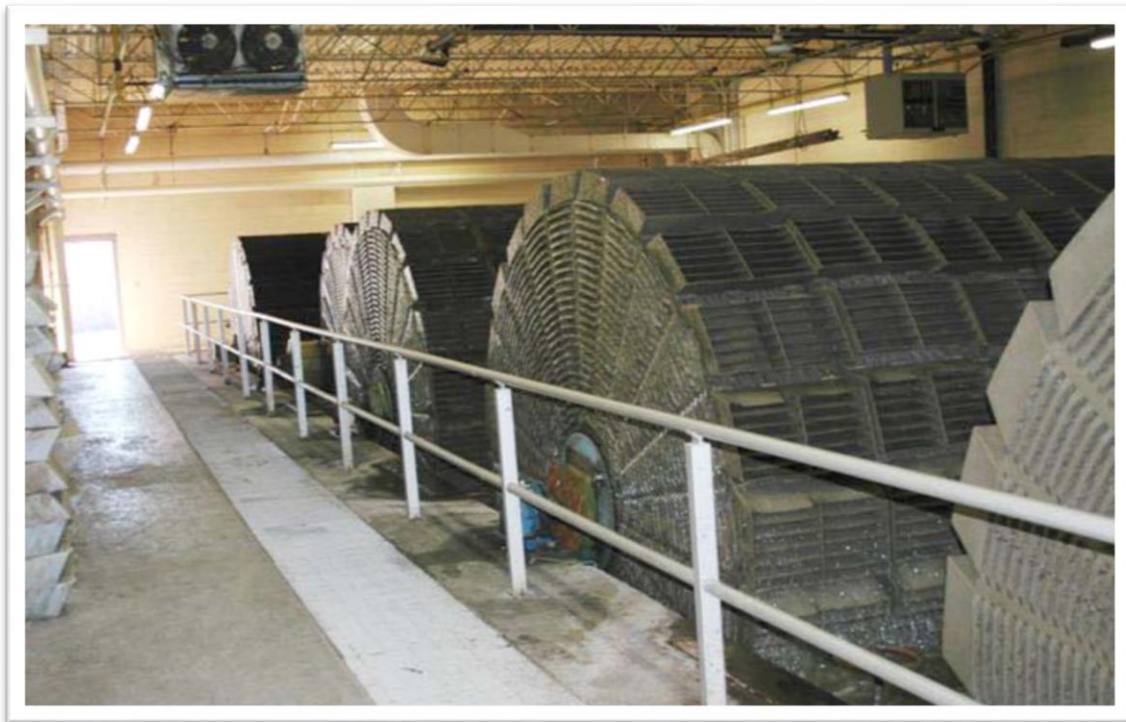
Les traitements préalables doivent être performants, faute de quoi, un encrassage progressif apparaît qui contraint à vider, laver et remettre en place le matériau du lit.

On enregistre de plus de fréquentes odeurs liées au changement de saisons.

### **C. Le disque biologique :**

Dans le procédé à bio disque, le support est constitué par des disques parallèles régulièrement espacés sur un axe horizontal, tournant à faible vitesse et immergés sur la moitié de leur hauteur. Ce mouvement induit une oxygénation de la culture pendant la période d'immersion. Les performances de ce procédé sont liées à :

- La profondeur d'immersion des disques (généralement deux mètres) ;
- La vitesse de rotation de l'arbre qui doit être optimale pour permettre une aération et une fixation des bactéries convenable.
- La température qui doit être comprise entre 15 et 29°C.



**Figure III.3:** Les disques biologiques

## **III.1.2 Les procédés extensifs :**

### **A. Lagunage naturel :**

- **Principe de fonctionnement :**

L'épuration se déroule naturellement par passage de l'eau dans une succession de bassins (03 généralement) dans lesquels des algues sont présentes, des bactéries et microorganismes. Où l'aération est naturelle.

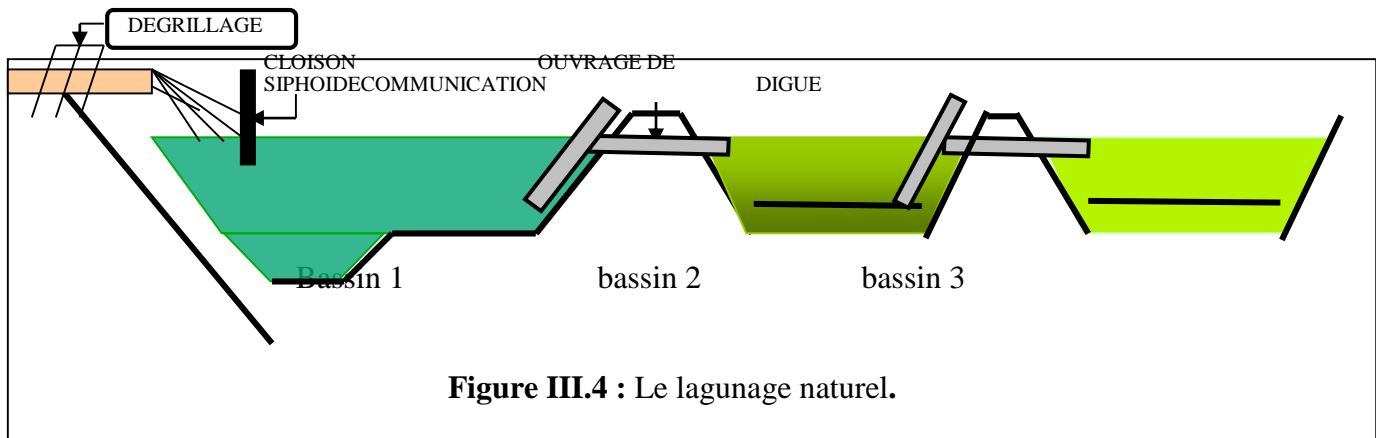
Dès son admission dans le premier bassin, l'eau abandonne par décantation les particules solides en suspension. Les sels minéraux pouvant être précipités par réactions chimiques et biochimiques.

La profondeur de ces bassins est généralement comprise entre 1 m et 1,8 m. ceux-ci sont dimensionnés de façon à ce que le temps de séjour de l'eau soit de l'ordre de 40 jours (cas de climat méditerranéen).

La capacité des bassins étant très grande par rapport au volume d'eau admis. On assiste à un phénomène de dilution de l'effluent.

Si les bassins sont bien conçus, il y a un effet tampon sensible. Ce qui permet d'admettre des à-coups de charge important.

Les espèces vivant dans les lagunes naturelles sont très nombreuses et varient en fonction du climat, de la charge appliquée, de la qualité de l'effluent et de la profondeur. On rencontre à la fois des bactéries, des micro-algues et des microorganismes.





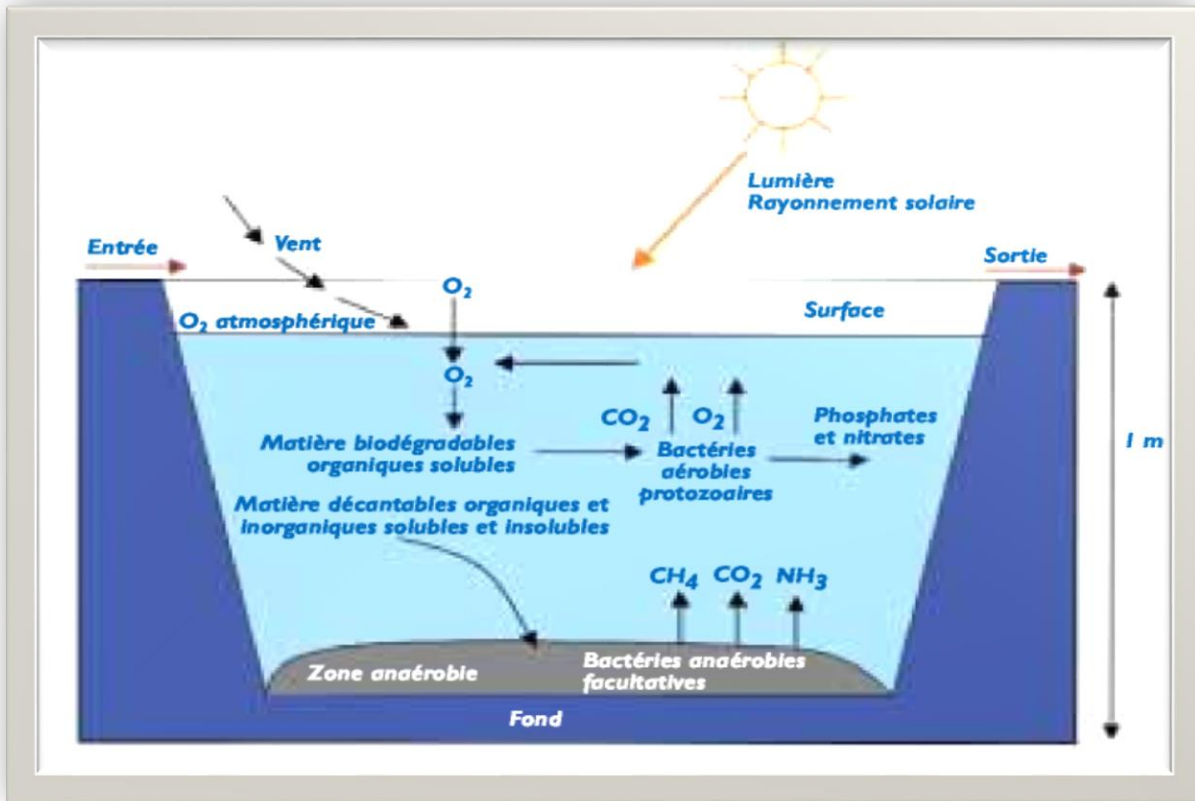


Figure III.5: fonctionnement du lagunage naturel

### B. Lagunage aéré :

Le dimensionnement des lagunes peut être réduit de moitié en réalisant l'oxygénation dans le premier bassin par des aérateurs mécaniques ou par diffuseur d'air. La puissance nécessaire est de l'ordre de  $w/m^3$ .

Outre le fait que ce type de lagune coûte, au niveau de l'exploitation, plus cher que les lagunes naturelles (consommation d'énergie, entretien électromécanique), il est nécessaire d'être plus strict au niveau construction. La protection des digues par du béton maigre, des pierres ou des feuilles de plastique est indispensable pour éviter l'érosion et la rupture des digues due au battillage de l'eau provoqué par les aérateurs.

Dans les deux cas, les ouvrages devront être le plus étanches possible afin d'éviter d'une part la contamination de la nappe et d'autre part des difficultés de remplissage.



**Figure III.6:** système d'épuration par lagunes aérés

❖ **Avantages et inconvénients des deux types de lagunes**

**Avantage :**

Le lagunage naturel présente de nombreux avantages par rapport aux procédés traditionnels :

- Excellente élimination de la pollution microbologique.
- Faibles coûts d'investissement et de fonctionnement.
- Très bonne intégration paysagère, voire éco paysagère.
- Valorisations aquacole et agricole possibles de la biomasse de plancton produite (et des effluents épurés).
- Contribue au développement et à la diversification de la flore locale, ainsi qu'à la protection de la faune et de la biodiversité, tout en améliorant les microclimats estivaux (par l'évapotranspiration des hydrophytes ou des arbres utilisés en épuration tertiaire quand c'est le cas).

**Inconvénients :**

- Grande emprise foncière.
- Contraintes possibles s'il y a la nécessité d'imperméabiliser le sol.
- Variation saisonnière de la qualité de l'eau en sortie.
- N'apprécie pas les grandes pollutions ponctuelles et les pollutions chimiques.
- En cas de mauvais fonctionnement, risque d'odeurs.
- Veiller à ne pas atteindre l'état de putréfaction.

### III .2 Classification des lagunes :

- **Lagune à microphytes :**

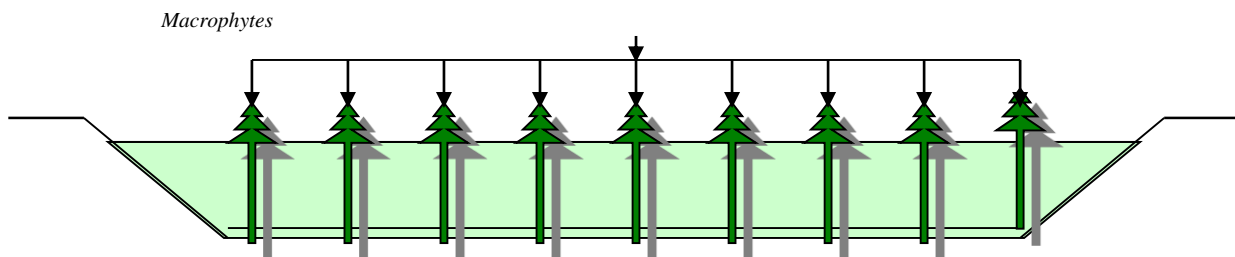
Ce sont des bassins à biomasse végétale constituée par des algues microscopiques nommées des phytoplanctons. Ces algues bleues, vertes ou brunes produisent l'oxygène dissous  $O_2$ . Leur peuplement varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que la profondeur de l'eau, la température, la charge organique...etc.

Ce type de bassin est caractérisé par une faible profondeur et un long temps de séjour.

- **Lagunes à macrophytes :**

Les lagunes à macrophytes se situent généralement en position finale d'un système d'épuration par lagunage, ces bassins diffèrent de celles à microphytes, par une faible profondeur d'eau variant, de 0.3 à 0.6 m, suivant la nature des végétaux.

Les macrophytes utilisés sont des plantes immergées flottantes ou enracinées; La collecte des végétaux, qui peut être valorisée par exemple comme compost, contribue non seulement à un abattement supplémentaire des sels nutritifs, assimilés mais aussi à une réduction d'algues microscopiques.

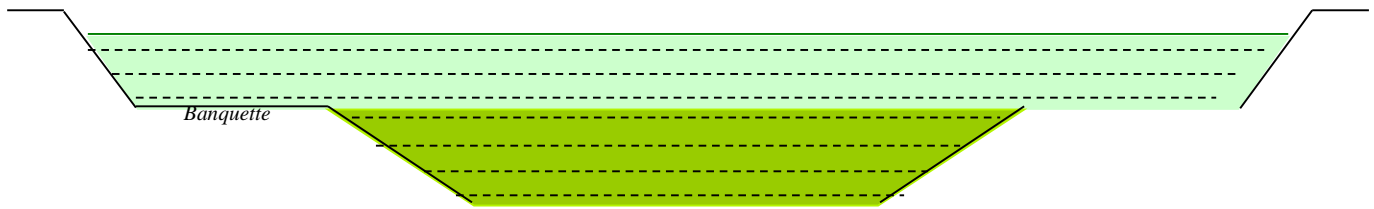


**Figure III.7 :** Lagune macrophytes

- **Lagunes composites (mixte) :**

Ce type de bassins fait associer une partie composée de microphytes et une partie plantée en macrophytes, pour pouvoir assurer un fauchage régulier des végétaux. Il faut bien dimensionner, aménager et localiser les zones de plantées.





**Figure III.8 : Lagune composite (mixte)**

- **Autre lagune :**

- **Lagunes anaérobies :**

Les lagunes anaérobies sont utilisées en tête d'installation dans le cas d'un effluent concentré, qui en plus d'une décantation primaire, sont le siège d'un traitement bactérien anaérobie d'autant plus efficace que la température est élevée.

La lagune anaérobie a un temps de séjour de l'ordre de 3 à 10 jours, et une profondeur variant entre 3 et 4 m dans la quel un processus de fermentation anaérobie se produit et entraînant un abattement partiel de la matière organique soluble.

- **Lagune facultative :**

Ce sont des bassins à double zone, une zone anaérobie en fond de bassin et une zone aérobie, dont l'épaisseur varie en fonction des conditions météorologique de la région et de la saison, ces deux zones sont généralement séparées par un zone intermédiaire, les bassins sont caractérisés par une hauteur variant de 1 à 1.5 m, et un temps de séjour de 15 à 30 jours, pour un effluent décanté et 60 à 90 jours pour un effluent brut.

Sous un climat méditerranéen le temps de rétention est de 30 à 45 jours pour un effluent brut.

- **Performance épuratoire de lagunage:**

La notion de rendement est délicate est fait souvent l'objet des discussions lorsqu'on tient compte de la non conservation des débits entrée-sortie (les pertes par infiltration et évaporation spécifique des bassins de lagunage); alors les rendements sont calculés pour les flux.

DJAJADI NIN GRAT à montré que l'efficacité ne dépend pas de la concentration d'entrée ; d'autre part BEAUNMIER précise que les rendements sont toujours très élevés en forte charge, ce qui donne des concentrations en sortie et des abattements similaires à ceux obtenus pour une faible charge. L'abattement en  $DBO_5$  est de l'ordre de 40% en conditions hivernales, a charge égale il peut atteindre 50 à 60% en période estivale dans le lagunage anaérobie, mais la présence des algues rend la mesure de la  $DBO_5$  aléatoire même sur un échantillon filtré (passage possible des micro-algues à travers le filtre).

La teneur en matières en suspension de l'effluent traité reste élevée et varie de façon très sensible suivant les saisons de 50 à 150 mg/l.

- **Les germes :**

En ce qui concerne l'élimination bactériologique, ce procédé conduit à une réduction très importante des germes, cette élimination des germes constitue un des avantages le plus important.

Des nombreux auteurs mentionnent des taux d'abattement du lagunage naturel très élevés allant jusqu' à l'élimination presque totale.

Cette bonne élimination des germes est essentiellement liée au temps de séjour de l'effluent qui est de l'ordre de quelques semaines.

- **L'azote :**

Le rendement en azote peut atteindre des valeurs très élevées variant entre 80% et 99% cependant il peut être parfois très faible car il est très sensible à la charge, En moyenne Les rendements sur l'azote et le phosphore sont de l'ordre de 65 % avec des variations saisonnières importantes.

### **III.3 Facteurs influençant le pouvoir épuratoire :**

#### **III.3.1 Facteurs climatiques :**

- **Radiations solaires :**

Elles constituent la principale source de chaleur dans la lagune en favorisent la dégradation de la matière organique. Ces radiations solaires sont indispensables à la photosynthèse. La ré aération de surface joue un rôle minime dans la livraison d'O<sub>2</sub> aux organismes aérobies. La grosse part d'O<sub>2</sub> est fournie par les algues, qui ne peuvent produire de l'O<sub>2</sub> qu'en présence de lumière adéquate.

- **Température :**

La température est un facteur très important aussi, elle agit directement sur la vitesse des réactions biologiques. L'activité biologique du milieu est d'autant plus importante que la température augmente.

L'optimum se situe autour de 25°C. il y a une forte croissance algale dès que la température de l'eau atteint 20°C.

- **Le vent :**

Le vent assure le brassage des eaux et contribue ainsi à une meilleure répartition de la température et de l'oxygène dissous et évite la stratification des eaux. Il contribue à l'évaporation au niveau de la surface d'eau en renouvelant la pellicule d'air située immédiatement au-dessus de celle-ci.

- **Evaporation :**

Dans la période estivale l'évaporation est très intense, elle peut diminuer le débit des effluents traités et peut augmenter la charge. Elle peut être néfaste et doit donc être prise en compte lors du dimensionnement :

#### **III.3.2 Facteurs physiques :**

- **La forme des bassins :**

La forme de bassins doit être hydrodynamique pour faciliter la circulation des effluents et éviter aussi les zones mortes.

- **Profondeur des bassins :**

La profondeur agit directement sur la pénétration de la lumière qui favorise la photosynthèse.

- **Le volume des bassins :**

Le volume de bassin permet avec les débits de fixer un temps de séjour optimum dépendant de la charge admise et de la dépollution souhaitée.

### **III.3.3 Les facteurs chimiques :**

- **Le pH :**

Le pH est un potentiel très important pour le pouvoir épuratoire. Un milieu très alcalin ou très acide ne peut être toléré puisqu'il y a une limite de tolérance imposée par les micro-organismes.

- **La charge organique :**

La charge organique a son poids dans le pouvoir épuratoire. Il faut la choisir de façon à répondre aux exigences des micro-organismes sans dépasser le seuil de surcharge ou un manque de charge.

- **La composition en sels minéraux :**

Cette composition doit être suffisante pour assurer aux végétaux une croissance normale, tout excédant peut provoquer des inhibitions.

- **Facteurs biologiques :**

Le lagunage est basé sur des mécanismes d'épuration naturels où chaque organisme à un rôle à jouer, tout particulièrement les bactéries et les algues. Un des rôles essentiels du lagunage est l'oxygénation de l'eau par les algues, qui est suivie par une minéralisation et une production des déchets inorganiques. On reconnaît trois avantages aux algues ; le ré oxygénation, la minéralisation et la production d'une chaîne alimentaire.

# Chapitre IV

## Estimation et choix des sites

**Introduction :**

Le dimensionnement d'une nouvelle station d'épuration nécessite un pré dimensionnement pour l'estimation de la population et additionner les données nécessaire pour l'estimation des débits, ainsi d'étudier le choix des sites convenables pour l'implantation des ouvrages d'épuration.

#### **IV .1 Pré dimensionnement :**

##### **IV .1.1 Evolution de l'accroissement de la population à l'horizon du projet :**

###### **❖ Estimation démographique :**

Le taux de croissance est calculé suivant la formule :

$$\alpha = (P2/P1)^{1/n} - 1$$

Avec :

$\alpha$  : taux d'accroissement annuel.

P1 : Population à l'année t1

P2 : Population à l'année t2

n = t2-t1

Les taux d'accroissement concernant les agglomérations de notre étude sont récapitulés dans le tableau suivant

**Tableau IV.1 : les taux d'accroissement de la zone d'étude**

<b>COMMUNE</b>	<b>DISPERSION</b>	<b>TAUX D'ACCROISSEMENT <math>\alpha</math>(%)</b>	<b>Population en 2008</b>
<b>SERAIDI</b>	Agglomération chef lieu (SERAIDI)	2	6029
	Agglomération secondaire (BOUZIZI)	2	777
	Agglomération secondaire (ROUMANET)	2	15
	Agglomération secondaire (AIN BARBAR)	2	66
	<b>TOTALE COMMUNE DE</b>		<b>6887</b>



( Le taux d'accroissement est une source de DRE d'Annaba)

Le taux d'accroissement moyen consigné dans le tableau ci-dessus sera pris pour l'estimation de la population actuelle de la ville de SERAIDI et conservé constant pour l'estimation de la population future aux différents horizons.

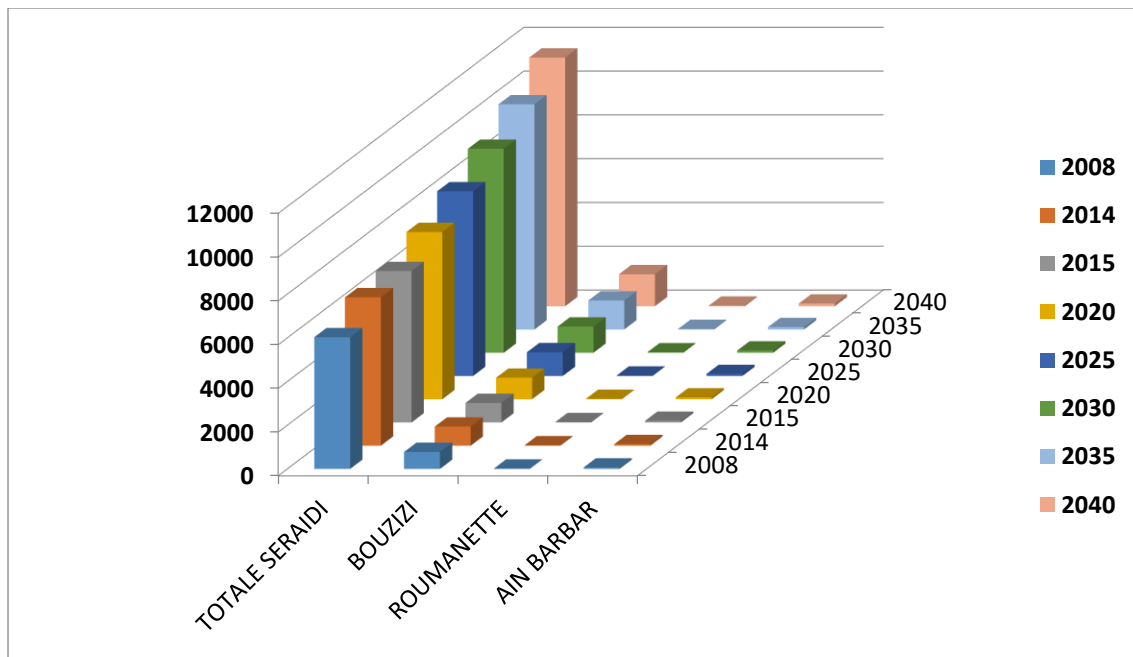
❖ **Résultats** :

L'application de la formule d'estimation de la population future, expliquée ci-dessus, nous conduit vers les résultats présentés dans le tableau suivant, dont la population totale estimée à l'horizon 2040 est à **12979** habitants.

❖ Résultats de l'estimation de la population future :

**Tableau IV.2 : Evolution démographique de la commune de SERAIDI**

Commune	DISPERSION		$\alpha$ (%)	2008	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
SERAIDI	Agglom-ération chef lieu du SERAIDI	Seraidi centre	2	2741	3087	3149	3476	3838	4238	4679	5166
		Oued chioukh	2	292	329	335	370	409	451	498	550
		Edough	2	735	828	844	932	1029	1136	1255	1385
		Randa	2	283	319	325	359	396	438	483	533
		Sidi temmam	2	1028	1158	1181	1304	1439	1589	1755	1937
		Sidi nouar	2	254	286	292	322	356	393	434	479
		Dar smair	2	696	784	799	883	975	1076	1188	1312
<b>TOTALE DE LA COMMUNE</b>				<b>6887</b>	<b>7756</b>	<b>7911</b>	<b>8734</b>	<b>9643</b>	<b>10647</b>	<b>1755</b>	<b>12979</b>



**Figure IV.1:** Estimation de la population de la zone d'étude aux différents horizons

#### **IV .1.2 Capacité hydraulique de la station :**

Pour la détermination de la capacité hydraulique de la station d'épuration des eaux usées de la ville de SERAIDI, nous tiendrons compte des hypothèses suivantes :

- La population aux horizons d'étude.
- Les réseaux d'assainissement achevés avec un taux de raccordement de la population équivalent à 100% le rejet spécifique fixé à 150 l/hab/j.
- Les eaux rejetées seront des eaux usées à prédominance urbaine.

Pour l'estimation du débit des eaux usées, il faut prendre en considération le taux de raccordement qui représente le pourcentage des eaux usées raccordées au réseau d'assainissement d'une part et le taux de réduction des eaux de consommation d'autre part.

- a) Le taux de raccordement de SERAIDI est estimé à 100 %.
- b) Taux de réduction est établi à 80 % de la consommation.
- c) Le coefficient global de réduction.

Le coefficient global de réduction est évalué en faisant le produit des deux taux :

$$R = 100\% * 80\% = 80\%.$$

Pour pouvoir déterminer la composition de l'effluent qui arrive en tête de la station d'épuration, nous nous sommes basées sur les données spécifiques suivantes :

- Le type du réseau d'assainissement.
- La dotation en eau potable.
- Le niveau de vie de la population.

En ce qui concerne la DBO<sub>5</sub>, de nombreuses enquêtes de pollution font état d'un rejet journalier estimé entre 30 et 40g de DBO<sub>5</sub> en milieu rural. En Algérie, on l'estime entre 50 et 60g de

DBO<sub>5</sub>. Malgré ces fluctuations, on a pris l'habitude de ramener cette pollution à 54g DBO<sub>5</sub>/hab/j en milieu urbain. Donc nous prendrons une concentration de 54g DBO<sub>5</sub>/hab/j. La concentration en MES varie de 70 à 90 g/hab/j, nous prendrons une concentration de 70g/hab/j, vu que notre eau n'est pas chargée en matière en suspension.

#### **IV .1.3 Le choix des sites :**

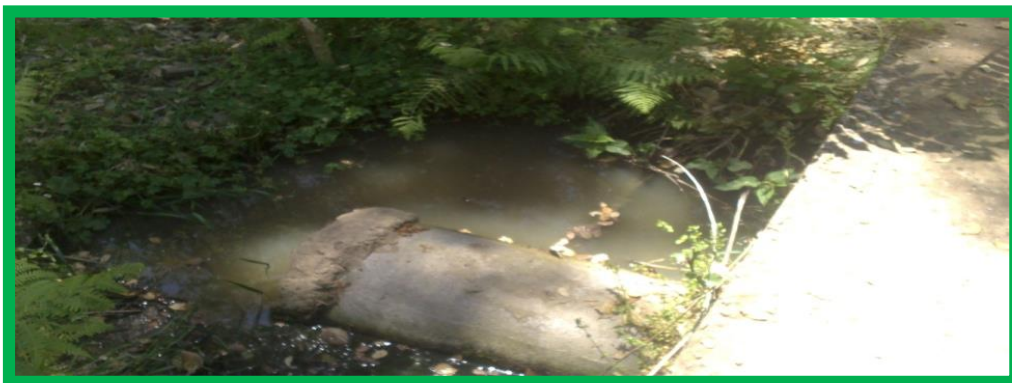
La complexité à Séraïdi est d'identifier des sites d'épuration capables d'accueillir sans trop de terrassement et avec un accès commode une plate forme de plusieurs milliers de m<sup>2</sup>. D'autre part il n'est pas réaliste de ceinturer la ville avec un intercepteur unique qui reprendrait à une cote assez basse l'ensemble des effluents.

- Pour le nord de la ville un site au nord ouest au bout de la piste du décanteur actuel de Dar Smair a été identifié. Pour le sud de la ville on n'a pas pu identifier un terrain plat pour la projection d'une STEP.
- Pour le sud de la ville un site au sud de la piste du décanteur actuel N°1 d'OuedChioukh a été identifié.
- Pour le nord est de la ville un site au nord au bout de la piste du décanteur actuel N°8 de Sidi Temmam a été identifié.

Il convient donc de réaliser plusieurs liaisons gravitaires et par refoulements.

#### **IV .1.3.1 Système d'épuration N°1 : EDOUGH, SERAIDI SUD, SIDI NOUAR**

- Les eaux usées de la partie Haute de la cité Edough seront acheminées gravitairement vers la conduite gravitaire de Séraïdi Centre Partie Sud vers le système d'épuration N°1 à travers le collecteur (Edough Zone Haute).
- Pour les eaux usées de la partie Basse de la cité Edough sont collectées au niveau de la station de relevage N°1, seront refoulées dans la conduite de refoulement après elles passent gravitairement avec les eaux usées de la partie haute en travers la conduite gravitaire de Séraïdi Centre Partie Sud vers le système d'épuration N°1.
- Les eaux usées de la partie Sud de Séraïdi Centre sont collectées vers le système d'épuration N°1.
- Pour les eaux usées de Sidi Nouar sont collectées au niveau de la station de relevage N°2, seront refoulées dans une conduite de refoulement directement vers le système d'épuration N°1.



**Figure IV.2 : Vue de rejet (Sud de Séraïdi Centre)**



**Figure IV.3:** Rejet à ciel ouvert (Edough)



**Figure IV.4:** Vue du Rejet Sidi Nouar

#### **IV .1.3.2 Système d'épuration N°2 : RANDA, SERAIDI NORD, DAR SMAIR**

Ce système va rassembler les eaux usées de la cité Randa par refoulement (Station de relevage N°3) vers la conduite gravitaire qui collecte les eaux usées de Séraïdi nord tous vers le Nord Est de la cité Dar Smair ou situe le système d'épuration N°2.





**Figure IV.5:**Vue du Rejet Dar Smair.



**Figure IV.6 :** Vue du rejet Randa

**IV .1.3.3 Système d'épuration N°3 : SIDI TEMMAM, OUED CHIOUKH**

Les eaux usées de la cité Oued Chioukh sont arrivées gravitairement au système d'épuration N°3, au contraire pour la parité sud de la cité Sidi Temmam qui va collectées au niveau de la station de relevage N°4 ensuite vers le système épuratoire N°3.



**Figure IV.7 :** Vue de rejet Oued Chioukh



**Figure IV.8** : vue de rejet de Sidi Temmam

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, on estime la population de la zone d'étude ainsi on a essayé de choisir les meilleurs sites pour l'implantation des systèmes d'épuration avec minimum nombre de station de relevage et rassembler le maximum débit pour l'épuré.

# Chapitre V

## Dimensionnement des systèmes d'épuration

Introduction :



La complexité de la géologie de SERAIDI et la non-disponibilité du terrain, ainsi de ce que la ville et son point de vue touristique et de sa nature vert nécessite d'exclure le choix d'un procédés intensifs comme le procédés des boues activées.

Le procédé existant dans cette région d'étude est l'épuration par Bassin de décantation qui présente un cout économique intéressant en comparant avec d'autres procédés mais le choix d'un procédés ne se limite pas aux couts seulement, il est conditionné aussi par sa performance car ce type de traitement reste limité en rendement et les eaux épurés ne sont pas aux normes de rejet imposées.

Donc la filière de traitement la plus intéressante est celle du lagunage aéré qui présente les avantages technique suivants :

- ❖ Traitements conjoints d'effluent domestiques et industriels biodégradables.
- ❖ Bonne intégration paysagère.
- ❖ Bonne stabilisées.
- ❖ Curage des boues tout les deux ans.

## **V.1 CALCULS DE BASE :**

Les ouvrages de la station ont été dimensionnés pour traiter les eaux usées aux horizons 2040.

### **V.1.1 Système d'épuration N°1 : EDOUGH, SERAIDI SUD, SIDI NOUAR**

#### **A. DETERMINATION DE LA CAPACITE HYDRAULIQUE DE LA STATION :**

D'après les données de la DHW d'ANNABA, la dotation a été fixée à 150 l/h/j et le débit des équipements a été majoré par les services d'assainissement de la DHW d'ANNABA à 20% du débit consommé par la population.

Donc pour avoir le débit consommé total on multipliera le débit consommé par la population par un coefficient égal à 1,2.

$$Q_c = 1,2. (D.N)$$

- D : la dotation (l/hab/j).
  - N : nombre d'habitant à l'horizon considéré :
- Horizon 2040 : N= 4447 habitants.

Le volume rejeté est estimé à 80% du débit consommé total.

Les débits d'eaux usées à déterminer pour les deux horizons sont :

- Le débit moyen journalier  $Q_{mj}$  ( $m^3/j$ ).
- Le débit moyen horaire  $Q_{mh}$  ( $m^3/h$ ).
- Le débit moyen diurne  $Q_{md}$ .
- Le débit de pointe de pointe par temps sec  $Q_{pt,s}$ .
- Le débit de pointe par temps de pluie  $Q_p$ .

#### **a) Débit moyen journalier :**

Le débit moyen journalier est calculé selon la relation suivante :

$$Q_{usé} = Q_c \cdot C_{rj}$$

Avec :

-  $C_{rj}$  : coefficient de rejet.

Le débit moyen journalier sera donc donné par la relation:

$$Q_{usé} = 1,2 \cdot D \cdot N \cdot C_{rj}$$

$$Q_{mj} = (1,2 \cdot 150 \cdot 4447) \cdot 0,8 = 640368 \text{ l/j.}$$

$$Q_{mj} = 640.37 \text{ m}^3/\text{j}$$

b) **Débit moyen horaire :**

Il se calcul par la relation suivante :

$$Q_{mh} = \frac{Q_{mj}}{24}$$

$$Q_{mh} = \frac{640.37}{24} = 26.68 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{mh} = 26.68 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) **Débit diurne :**

Le débit moyen diurne correspond à la période 16 h durant laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée. Soit :

$$Q_{md} = \frac{Q_{mj}}{16}$$

$$Q_{md} = \frac{640.37}{16} = 40.02 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{md} = 40.02 \text{ m}^3/\text{h}$$

d) **Débit de pointe :**

**d-1- Débit de pointe par temps sec :**

On le calcule par la formule suivante :

$$Q_{pt,s} = K_p \cdot Q_{mj}$$

**Définition du coefficient de pointe  $K_p$  :**

Le débit d'eau usée dans la canalisation est sujet à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau. C'est là qu'intervient la notion de coefficient de pointe qui permet d'estimer le pique de consommation à partir du débit moyen journalier, ce coefficient est calculé par les relations suivantes :

$$- K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{mj}}} \quad \text{Si } Q_{mj} \geq 2,8 \text{ l/s.}$$

$$- K_p = 3 \quad \text{Si } Q_{mj} \leq 2,8 \text{ l/s.}$$

Dans ce cas  $K_p = 2.41$

$$Q_{pt,s} = 640,37 \cdot 2.41 = 1548.67 \text{ m}^3/\text{j.}$$

$$Q_{pt,s} = 17.92 \text{ l/s}$$

**d-2- Débit de pointe par temps de pluie :**

$$Q_{pt,p} = (3 \div 5) \cdot Q_{mj}$$

Pour notre station on optera pour une dilution de 3.

$$Q_{pt,p} = 3 \cdot 95,5 = 1921.11 \text{ m}^3/\text{j.}$$

**V-2-2- Evaluation des charges polluantes :**

Ces charges sont calculées à partir des résultats d'analyses obtenues précédemment.

e) **Charge moyenne journalière en  $DBO_5$  :**

$$DBO_5 = C_{DBO_5} \cdot Q_{mj}$$

Avec :

- $C_{DBO_5}$  : La concentration en  $DBO_5$  moyenne (Kg / m<sup>3</sup>).
- $Q_{mj}$  : Débit moyen journalier en (m<sup>3</sup> / j).

$$DBO_5 = 54 \cdot 10^{-3} \cdot 4447 = 240.14 \text{ kg/j}$$

f) **Charge moyenne journalière en MES :**

$$MES = C_{MES} \cdot Q_{mj}$$

Avec :

- $C_{MES}$  : La concentration en MES moyenne (Kg / m<sup>3</sup>).
- $Q_{mj}$  : Débit moyen journalier en (m<sup>3</sup> / j).

$$MES = 70 \cdot 10^{-3} \cdot 4447 = 311.29 \text{ kg/j.}$$

**Tableau V .1: Récapitulatif de l'estimation de la composition des eaux usées aux différents horizons d'EDOUGH Partie basse.**

Paramètres	Unités	2040
Type de réseau	-	unitaire
Capacité de la station	Eq/hab	4447
$Q_{mj}$	m <sup>3</sup> /j	640.37
$Q_{mh}$	m <sup>3</sup> /h	26.68
$Q_{md}$	m <sup>3</sup> /h	40.02
$K_p$	-	2.41
$Q_{pt,s}$	l/s	17.92
$Q_{pt,p}$	l/s	22.24
Charge journalière en $DBO_5$	Kg/j	240.14
Charge journalière en MES	Kg/j	311.29

## V .2 LES OUVRAGES DE PRETRAITEMENT :

### V .2.1 LE DEGRAILLEUR :

#### A. CALCUL DES GRILLES :

- LA METHODE DE CALCUL UTILISEE EST CELLE DE KIRSCHMER

LA LARGEUR DE GRILLE (L) : ELLE EST DONNEE PAR LA FORMULE SUIVANTE :

$$L = \frac{(S \cdot \sin \alpha)}{[H_{MAX} (1-B) \Sigma]}$$

AVEC :

S : SECTION MOUILLEE DE LA GR  $S = Q_{pt,p} / V$  (M<sup>2</sup>)

Q<sub>PTE,PLUIE</sub> = DEBIT DE POINTE EN TEMPS DE PLUIE (M<sup>3</sup>/S)

V : VITESSE D'ECOULEMENT DE L'EFFLUENT EN (M/S) ENTRE LES BARREAUX, ELLE PEUT ALLER DE 0.5 A 1.5 M/S.

B : FRACTION DE SURFACE OCCUPEE PAR LES BARREAUX, B= D/ (D+E).

D : EPAISSEUR DES BARREAUX

E : ESPACEMENT DES BARREAUX

Σ : COEFFICIENT DE COLMATAGE DE GRILLES

Σ : 0,5 POUR LES GRILLES MECANIQUE

Σ : 0,2 POUR LES GRILLES MANUELLES

A : ANGLE D'INCLINAISON DE LA GRILLE PAR RAPPORT A L'HORIZONTALE COMPRIS GENERALEMENT ENTRE 60° ET 80°

NOUS CONSIDERONS DANS NOTRE CAS, UNE GRILLE GROSSIERE MANUELLE AVEC LES PARAMETRES SUIVANTS :

$S = 0,019 / 0.5 \rightarrow S = 0,044 \text{ m}^2$

$V = 0,5 \text{ M/S}$

$H_{MAX} = 0.5 \text{ M} ; A = 65^\circ$

$\Sigma = 0,25$

$E = 2 \text{ CM}, D = 6 \text{ CM} \text{ ET ON A DONC : } B = 0.75$

ON TROUVE LES RESULTATS SUIVANTS :  $L = (0.044 \cdot \sin 65^\circ) / [0.5 \cdot 0.25 \cdot 0.75]$   $L = 0.5 \text{ M}$

## **B. Dimensionnement du canal du dégrilleur :**

### **• Section mouillée du canal :**

On a :  $Q_{pt,p} = V \times S \rightarrow S = Q_{pt,p} / V$

**Où :**

**Q<sub>pt,p</sub> :** débit de pointe de la STEP (m<sup>3</sup>/s)

**V :** vitesse de passage dans le canal (m/s)

**S :** section mouillée du canal (m<sup>2</sup>)

Ce qui implique que :  $S = 0,022 / 0.5 \rightarrow S = 0,044 \text{ m}^2$

**Hauteur mouillée du canal :**

$$\boxed{S = H \times L} \quad \rightarrow \quad \boxed{H = S / L}$$

Où :

**H** : Hauteur du canal (m)

**L** : Largeur du canal (m).

On prendra la largeur du canal comme étant égal à la largeur de la grille : **L = 0.5m**

Ce qui implique que :  $H = 0,044 / 0.5 \rightarrow \boxed{H = 0,09 \text{ m}}$

• **Rayon hydraulique :**

$$\boxed{R_h = S / P}$$

Avec :

**S** : section mouillée.

**P** : périmètre mouillé.

$$P = L + 2H \rightarrow P = 0.5 + 2(0.035) \rightarrow \boxed{P = 0.68 \text{ m}}$$

$$R_h = 0,044 / 0.5 \rightarrow \boxed{R_h = 0,088 \text{ m}}$$

• **Pente du canal :**

$$\boxed{i^{0,5} = V / (K_s \times R_h^{2/3})}$$

Avec :  $K_s$  coefficient de rugosité variant entre 70 à 80.

Ce qui implique que :  $i = (0.5 / (75 \times 0,03^{2/3}))^2 \rightarrow \boxed{i = 0,0011 \text{ m/m}}$

• **Section libre de la grille :**

Elle est donnée par la relation :

$$\boxed{S' = \left(\frac{e}{e+d}\right) \times S}$$

Où :

**S'** : section libre de la grille.

**d** : épaisseur des barreaux.

**e** : espacement des barreaux.

$$S' = \left(\frac{6}{6+2}\right) \times 0,044 = 0.029 \text{ m}^2 \rightarrow \boxed{S' = 0.033 \text{ m}^2}$$

• **Largeur du passage de la grille :**

$$L = S' / H$$

Où :

L : Largeur du passage de la grille

S' : Section libre de la grille

H : Hauteur du canal.

Alors :  $L = 0.033 / 0.09 \rightarrow$

<b>L=0.37 m</b>
-----------------

- **Nombre d'ouvertures :**

$$\begin{aligned} \text{Nombre d'ouvertures} &= L / e \\ &= 0.37 / 0.06 = 6 \text{ ouvertures} \end{aligned}$$

e : Espacement barreaux.

- **Nombre des barreaux :**

$$\begin{aligned} \text{Nombre de barreaux} &= \text{Nombre d'ouvertures} + 1 \\ &= 6 + 1 = 7 \end{aligned}$$

- **LES PERTES DE CHARGE ( ΔH ) :**

ELLES PEUVENT ETRE CALCULEES PAR LA FORMULE SUIVANTE :

$$\Delta H = (B' \cdot D^{4/3}) \cdot V^2 \cdot \sin(A) / [(E^{4/3}) \cdot 2G]$$

AVEC :

B' = 2,42 POUR DES BARREAUX RECTANGULAIRES.

B' = 1,75 POUR DES BARREAUX RONDS.

ON CHOISIT LES BARREAUX ROND : B' = 1,75

$$\Delta H = 1.75 * 0.023 * 0.5^2 * 0.906 / 0.107 \quad \Rightarrow \quad \Delta H = 85.59 \text{ MM}$$

**Tableau V .2 : Récapitulatif des résultats de calcul pour le dégrillage.**

<b>OUVRAGE DEGRAILLEUR</b>	<b>Unité</b>	<b>HORIZON 2040</b>
<b>GRILLE MANUELLE GROSSIER</b>		

**V****.2.2**

<b>CANAL</b>		
Débit	m <sup>3</sup> /s	0,022
Vitesse	m/s	0.5
Largeur canal	m	0.50
Section canal	m <sup>2</sup>	0,044
Hauteur canal	m	0,09
Rayon hydraulique (R)	m	0,088
Pente (I)	-	0,00113
Epaisseur barreaux (d)	cm	6
Espacement barreaux (e)	cm	2
longueur de la grille	m	1,10
$\beta$	Forme circulaire	1,75
Perte de charge	m	0,0856
Nombre d'ouvertures	-	6

**DESSABLEUR-DESHUILEUR :**

Notre zone d'étude a seulement des effluents domestiques, un dégraisseur séparé n'est pas donc nécessaire.

Dans le cas de la réalisation de déssableur la dimensionnement sera comme suivants :

**a- Dimensionnement du Dessableur-Déshuileur :**

Le temps de séjour dans le Dessableur-Déshuileur doit être compris entre 3 et 5 min.

Ce qui nous donnera un volume du bassin de :

$$V = Q_p \times t_s$$

Avec :

V : volume du bassin.

$Q_{pt,p}$  : débit de pointe par temps de pluie ( $m^3/s$ ).

$t_s$  : temps de séjour (4min).

$$\text{Alors : } V = 0,022 \times 4 \times 60 = 5.28 \text{ m}^3 \rightarrow$$

$$V = 5.28 \text{ m}^3$$

On considère une vitesse ascensionnelle de 30 m/h au débit de pointe par temps de pluie.

Ce qui nous donnera une section maximale de :

$$S = Q_{pt,p} \div v.$$

Avec :

v : vitesse ascensionnelle.

S : section du bassin.

$$S = (0,022 \times 3600) \div 30 = 2.64 \text{ m}^2 \rightarrow$$

$$S = 2.64 \text{ m}^2$$

On obtiendra donc les dimensions suivantes :

L et l tel que  $L = 2l$ .

Avec  $S = L \times l$ .

$$\text{Ce qui nous donne : } S = 2l^2 \rightarrow l = \sqrt{\frac{S}{2}} = \sqrt{\frac{2.28}{2}} = 1.07 \text{ m}$$

On a donc :

$$l = 1.15 \text{ m}$$

$\rightarrow$

$$L = 2.30 \text{ m}$$

$\rightarrow$

$$H = 2 \text{ m}$$

L'intervalle  $1.25 < V/S < 2.5$  doit être respecté.

- L'aération du déssableur est assurée par un compresseur type roots.
- Le relevage des sables est prévu par un air-lift fournit en air également à partir du compresseur roots.

Le fonctionnement de l'air lift sera temporisé de manière à correspondre à la production de sable. Les sables relevés seront rejetés dans la goulotte alimentant la vis à sable.

Les eaux retourneront gravitairement dans le déssableur les sables relevés et asséchés par la vis tomberont dans un autre container.

Un by-pass manuel sur l'alimentation des pompes de relevages permettra une isolation du déssableur en cas d'intervention durant cette période, il sera donc possible d'alimenter



directement le bassin d'activation à condition que ce type de fonctionnement soit de courte durée.

Un pont roulant permettra le raclage des huiles et graisses et la succion des sables du fond.

**b- Besoins en air :**

L'injection d'air selon l'axe assure une turbulence constante qui évite le dépôt de matières organiques et provoque l'apparition d'un mouvement de rotation d'ensemble de la masse de l'eau. D'où une Vitesse de balayage au fond suffisante pour que la Vitesse traversière puisse varier sans inconvénients. Le mouvement de l'eau ou un dispositif de raclage dirige les sables vers une fosse d'extraction. Ces appareils sont calculés pour un temps de séjour de 3 à 10 min, avec une injection d'air de 1 à 1,5 m<sup>3</sup> d'air/h/m<sup>3</sup> bassin pour le maintien des matières organiques en suspension.

La quantité d'air à insuffler varie de 1 à 1,5m<sup>3</sup> d'air/m<sup>3</sup> d'eau.

$$q_{\text{air}} = Q_{\text{air}} \times Q_{\text{pt,p}}$$

Avec :

$Q_{\text{air}}$  : quantité d'air à insuffler.

$q_{\text{air}}$  : quantité d'air nécessaire.

$Q_{\text{pt,p}}$  : débit de pointe par temps de pluie (m<sup>3</sup>/s).

$$q_{\text{air}} = 1,5 \times 0,022 = 0.033 \text{ m}^3 \text{ d'air/s}$$

→

$$q_{\text{air}} = 118.8 \text{ m}^3 \text{ d'air/h}$$

**c- Calcul des quantités de matières éliminées par le dessableur :**

On sait que le dessablage élimine dans les environs de 70% des matières minérales celles-ci représentent 30% des MES.

-Les MES contiennent 30% de MM et 70% de MVS.

-La charge en MES à l'entrée du dessableur est :

$$\text{MES} = 311.29 \text{ Kg/j}$$

-Les matières volatiles en suspension MVS l'entrée du dessableur sont :

$$\text{MVS} = 311.29 \times 0.7 = 217.90 \text{ Kg/j}$$

-Les matières minérales l'entrée du dessableur sont :

$$\text{MM} = 266.28 \times 0.3 = 93.39 \text{ Kg/j}$$

-Les matières minérales éliminées :

$$\text{MMe} = 93.39 \times 0,7 = 65.37 \text{ Kg/j.}$$

Donc :

$$\text{MMe} = 65.37 \text{ Kg/j}$$

-Les matières minérales à la sortie du dessableur :

$MM_s = MM - MMe$   
 $MM_s = 93.39 - 65.37 = 28.02 \text{ kg/j}$   
 Donc :

**MMs = 28.02 Kg/j**

-Les MES à la sortie de déssableur :  
 $MES_s = MVS + MM_s$   
 $MES_s = 217.90 + 28.02 = 245.92 \text{ kg/j}$   
 Donc :

**MESs = 245.92 Kg/j**

**Tableau V. 3 : Récapitulatif des résultats de dimensionnement et performances du dessableur-deshuileur**

Dessableur	Unité	2040
Débit de pointe	m <sup>3</sup> /s	0,022
Longueur	m	2.30
Largeur	m	1.15
Hauteur	m	2
Temps de séjour	min	4
Débit d'air à insuffler	m <sup>3</sup> d'air/h	118.8
DBO <sub>5</sub> en	Kg DBO <sub>5</sub> /j	240,14
MES en	Kg/j	311,29
MES <sub>s</sub>	Kg/j	245,92

### V.3 LES Bassins De Lagunage :

#### INTRODUCTION :

LE LAGUNAGE AERE SE CARACTERISE PAR UN BASSIN DE TRAITEMENT DANS LEQUEL LA CHARGE BIODEGRADABLE D'UN EFFLUENT EST DETRUITE PAR VOIES BACTERIENNE, UNE PARTIE AU MOINS DE CE TRAITEMENT ETANT REALISEE EN AEROBIOSE GRACE A UN APPORT D'OXYGENE DISSOUS DANS L'EAU ARTIFICIELLEMENT (AERATEURS MECANIQUE, INSUFFLATION D'AIR, ETC...).IL N'Y A PAS DE RECIRCULATION DE LA CULTURE BACTERIENNE.

POUR LES INSTALLATIONS DE FAIBLE TAILLE COMME DANS NOTRE CAS, LE TRAITEMENT SECONDAIRE SE COMPOSE GENERALEMENT DE DEUX LAGUNES DE DECATANTION EXCEDE UNE LAGUNE D'AERATION :

- LA LAGUNE D'AERATION : DANS LAQUELLE SE REALISENT L'AERATION, LA CROISSANCE ET LA STABILISATION PARTIELLE DE LA CULTURE BACTERIENNE ET L'ESSENTIEL DE L'ATTAQUE DE LA CHARGE BIODEGRADABLES.
- LES LAGUNES DE DECANTATION : DANS LAQUELLE LES MATIERES DECANTABLES (QUI FORMENT LES BOUES) SE SEPARENT PHYSIQUEMENT DE L'EAU EPUREE.

### V.3.1 LES LAGUNES D'AERATION :

#### a- PRINCIPE DE DIMENSIONNEMENT :

POUR UNE LAGUNE AEREE, LE TEMPS DE SEJOURS (TR) EST MOYENNEMENT ENTRE (10 ET 30 JR) ET SA PROFONDEUR (H) EST DE 2M A 3.5M POUR UN AERATEUR DE SURFACE.

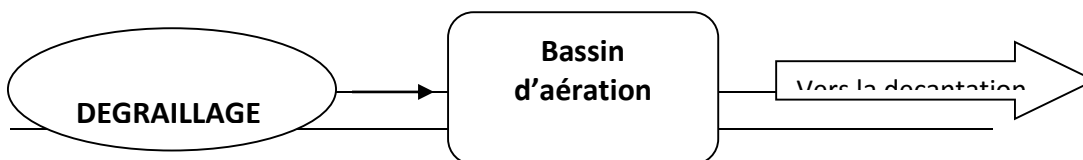
LE DEBIT (Q) DES EAUX USEES ETANT CONNU, ON FIXE UN TEMPS DE SEJOURS TR DES EAUX USEES DANS LES LAGUNES POUR AVOIR LEUR VOLUME TOTAL (VT). LA SURFACE TOTALE (ST) DES BASSINS EST CONNUE EN CHOISSONS UNE PROFONDEUR H DANS LES LIMITES INDIQUEES PAR LES NORMES. AVEC UN RAPPORT L/L EGALE A 3 (LONGUEUR/LARGEUR), ON DETERMINE LES DIMENSIONS DE LAGUNE.

ON FIXE : TR= 20 JOURS ; H= 2M DONC ON CALCULE :

$$V_T = Q * TR = 640.37 * 20 \quad \Longrightarrow \quad V_T = 12807.4 \text{ M}^3$$

$$S_T = V_T / H \quad \Longrightarrow \quad S_T = 6403.7 \text{ M}^2 \quad \Longrightarrow \quad S = 0.64 \text{ HA}$$

LE VOLUME ET LA SURFACE TOTAUX NE SONT PAS IMPORTANTS. IL SUFFIT UN SYSTEME D'UN SEUL BASSIN D'AERATION COMME LE SUIVANT :



SCHEMA GLOBAL DE DEGRAILLAGE ET D'AERATION DU SYSTEME EPURATOIRE N°1

$$* S_l = L * L \text{ ET } L/L = 3 \quad \Longrightarrow \quad L = 138.6\text{M} \text{ ET } L = 46.20\text{M}$$

- #### b- CALCUL DE LA REVANCHE : ELLE PERMET D'EVITER LA SUBMERSION DE LA CRETE DES DIGUES PAR LES VAGUES. POUR LES PETITS BASSINS (SURFACE INFERIEURE A 1HA), IL SUFFIRA D'UNE HAUTEUR DE REVANCHE DE 0,5M. POUR DES SURFACES COMPRISES ENTRE 1 ET 3HA, LA HAUTEUR VARIE LINEAIREMENT ENTRE 0,5 ET 1M. POUR LES GRANDS BASSINS (SURFACE DE PLUS DE 3HA), LA REVANCHE PEUT ETRE ESTIMEE PAR LA FORMULE SIMPLIFIEE SUIVANTE : $R = 1 + 0,3(F)^{1/2}$

AVEC : R : LA REVANCHE ; F (LONGUEUR DU PLAN D'EAU) EN KM

POUR NOTRE CAS, LA SURFACE DU BASSIN DANS LES DEUX HORIZONS EST INFÉRIEURE A 1HA, R RESTERA 0.5M.

LES FIGURES REPRESENTENT RESPECTIVEMENT, UN EXEMPLE DES COUPES LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DE LAGUNE D'AERATION :

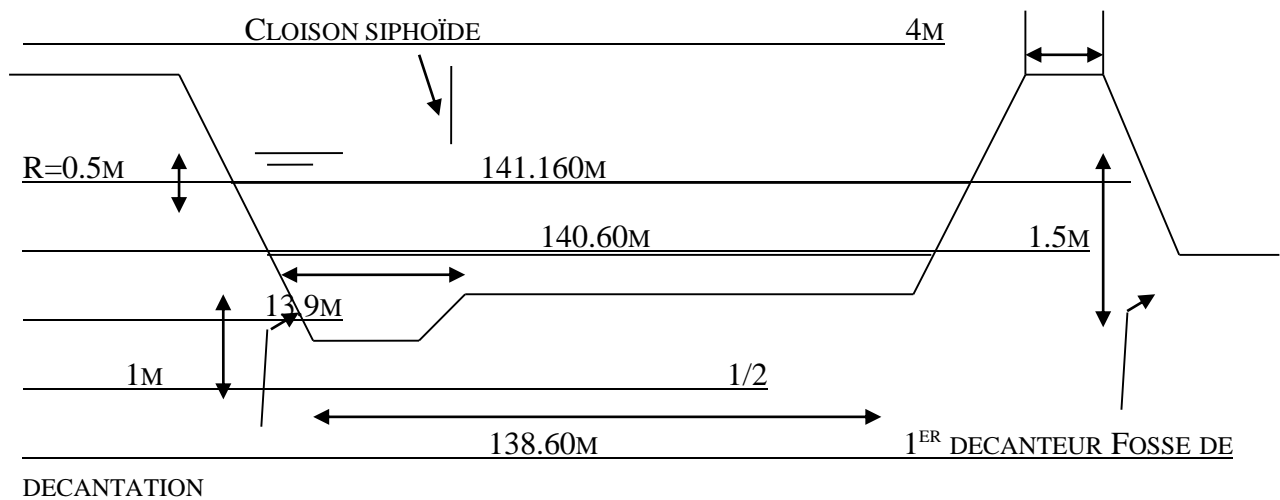
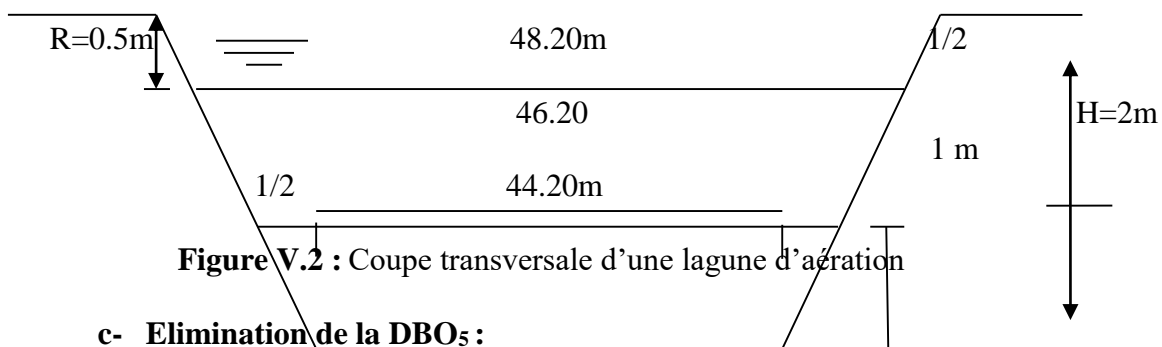


FIGURE V.1 : COUPE LONGITUDINALE DU BASSIN DE L'AERATION.



Le dimensionnement des lagunes d'aération est basé sur une relation cinétique du premier ordre, ou le taux d'élimination de la DBO est basé sur sa concentration initiale.

$$S_s = S_0 / [1 + (K_t * T_r) / n]^n$$

Avec :  $S_s$  : DBO de l'effluent (sortie) ;  
 $S_0$  = DBO de l'affluent (entrée) = 205.42 Kg/j.  
 $T_r$  : Temps de séjours en (jour) ;  $T_r = 20$  jr.  
 $n$  : Nombre de lagunes fonctionnant en série ( $n=1$ ).

$K_t$  : constante de dégradation du premier ordre en ( $\text{jour}^{-1}$ ).

Les valeurs de  $K_T$  sont calculées en fonction de valeur de référence à 20°C ( $K_{20} = 0.25 \text{ j}^{-1}$ ) avec une constante d'Arrhenius  $\theta$  de 1.056 :

$$K_t = K_{20} * \theta^{t-20} = 0.25 * 1.056^{(t-20)}$$

t : La température moyenne du mois le plus froid (température la plus défavorable), dans notre cas on prend t= 11.08°C en mois de Janvier.

A.N :  $K_T = 0.154$

**d- La concentration de l'effluent à la sortie de lagune d'aération :**

$$S_{sortie} = 78.09 \text{ KgO}_2/\text{j}$$

**e- Oxygénation requise :**

On évalue d'abord les besoins en oxygène, ensuite on fixe le taux de transfert en oxygène pour un aérateur donnée.

Le calcul théorique de la consommation d'oxygène est donné par la formule :

$$Q_{O_2} = a' L_e + b' X_t \quad (\text{kg/jr})$$

Avec :  $L_e$  : DBO<sub>5</sub> éliminée dans le bassin d'aération par jours (kg/j)

$$L_e = [DBO_5]_e - [DBO_5]_s ; [DBO_5]_e = 240.14 \text{ Kg/j} ; [DBO_5]_s = 78.09 \text{ Kg/j}$$

$X_t$  : quantité de boues (MVS) présentes par jour dans le bassin d'aération (kg/j)

$a'$  : 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.

$$0,48 < a' < 0,65 \text{ on prend } a' = 0,5$$

$b'$  : Fraction d'oxygène correspondante à la quantité de matière détruite par endogène pour fournir l'énergie d'entretien.

$$0,07 < b' < 0,11 \text{ on prend } b' = 0,09$$

$$\implies L_e = 240.14 - 78.09 = 162.05 \text{ Kg/j}$$

$$\bullet q_{O_2} = 0.5 (162.05) + 0.09 (217.90) \implies q_{O_2} = 100.64 \text{ KgO}_2/\text{j}$$

**• la quantité d'oxygène horaire :**

$$q_{O_2/24} = Q_{O_2}/24 \quad (\text{kg O}_2/\text{h}) \implies q_{O_2/24} = 4.19 \text{ KgO}_2/\text{j}$$

**• Calcul des besoins réels en oxygène :**

En réalité, le transfert d'air atmosphérique vers l'eau épurée se trouve gêné par la présence dans les eaux usées des matières en suspension (MES) et d'agent tensio-actif.

Le passage des conditions théorique aux conditions réelles s'effectue à l'aide des coefficients correcteurs par la formule suivante :

$$Q_{O_2\text{réel}} = q_{O_2} / (\alpha \cdot \beta)$$

Avec :  $\alpha$  : rapport des coefficients de transfert en eau usée et eau propre. Les coefficients de transfert dépendants de la nature de l'eau (MES, tensio-actif) et du système d'aération.

$$\alpha : \frac{C_s (\text{eau usée})}{C_s (\text{eau épurée})} \quad \alpha = 0.8$$

$$B : \text{Tel que } : 0.8 < \beta < 0.95 \quad \text{On prend } : \beta = 0.85$$

$$\bullet Q_{O_2\text{réel}} = 148 \text{ KgO}_2/\text{j} \longrightarrow Q_{O_2} \text{ réel horaire KgO}_2/\text{h} : 6.17 \text{ KgO}_2/\text{h}$$

**f- Calcul des caractéristiques des aérateurs :**

**Calcul des besoins en énergie dans les lagunes d'aération(En) :**

Les spécifiques des aérateurs de surface ont souvent été compris entre 1 et 2 KgO<sub>2</sub>/kwh.

$$En = q_{O_2}/Ea$$

Avec :  $E_n$  : Puissance de l'aération nécessaire.

$Q_{O_2}$  : besoin en oxygène (Kg/h)

$E_a$  : quantité d' $O_2$  par unité de puissance.

On prend :  $E_a = 1.5 \text{ kg } O_2 / \text{ kWh}$ .

A.N :  $E_n = 6.17 / 1.5 = 4.11 \text{ KW}$

Donc, notre bassin d'aération nécessite une puissance de 4.11 KW pour produire la le besoin d'oxygène pour une heure.

**g- Le rendement épuratoire en % :**

$$\eta\% = (L_0 - L_f) / L_0 \quad \implies \quad \eta\% = 67.48\% \quad [\text{les normes sont : } 60 \text{ à } 65 \%].$$

**V.3.2 Les lagunes de décantation :**

**a- Dimensionnement :**

On suit la même démarche que pour les lagunes d'aération, mais avec une hauteur et un temps de séjours plus faibles.

On prend  $T_r' = 5$  jours.  $h' = 1.5 \text{ m}$ .

A.N :

$$V_t = 3201.85 \text{ m}^3$$

$$S_t = 2134.57 \text{ m}^2 \quad \longrightarrow \quad S_t = 0.21 \text{ ha} < 1 \text{ ha}.$$

Il suffit de réaliser deux bassins de décantation avec un bassin de finition en série.

$$V_i = V_t / 3 \quad \longrightarrow \quad V_i = 1067.28 \text{ m}^3$$

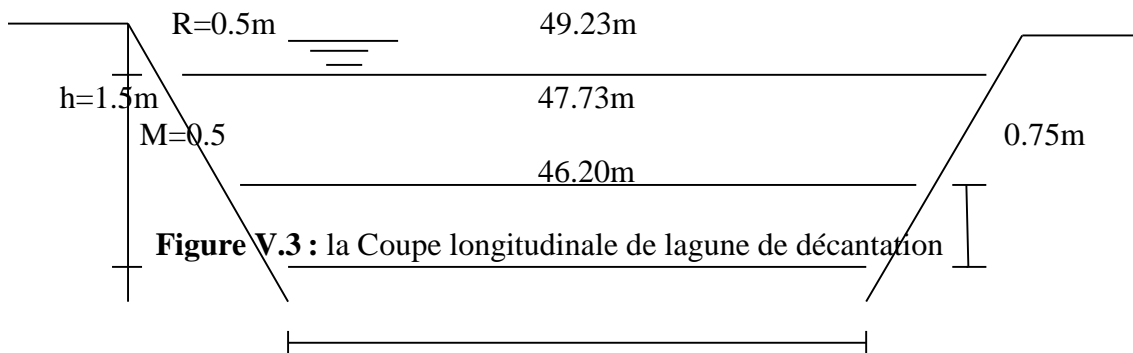
$$S_i = S_t / 3 \quad \longrightarrow \quad S_i = 711.52 \text{ m}^2$$

On garde le même rapport  $L'/l' = 3$

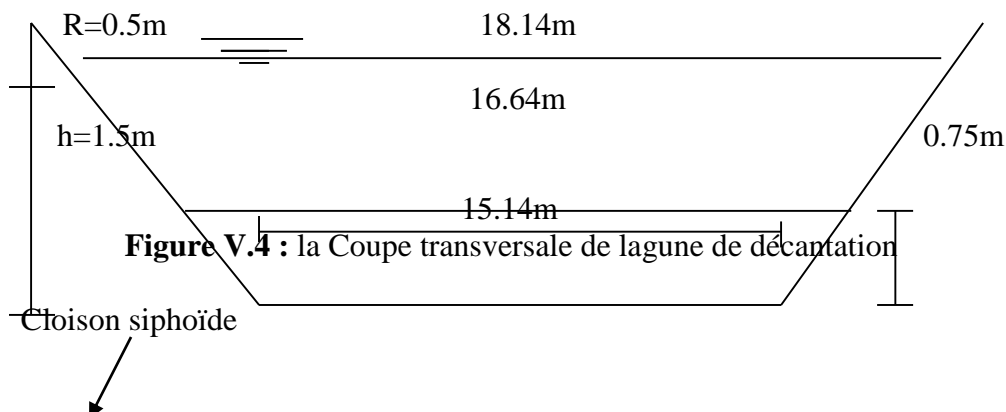
Les résultats obtenus sont :  $L = 46.20 \text{ m}$  et  $l = 15.40 \text{ m}$

**b- Calcul de la revanche :**

La superficie d'une lagune de décantation est inférieur à 1ha alors la hauteur de la revanche sera 0.5m



**Figure V.3 :** la Coupe longitudinale de lagune de décantation



**Figure V.4 :** la Coupe transversale de lagune de décantation

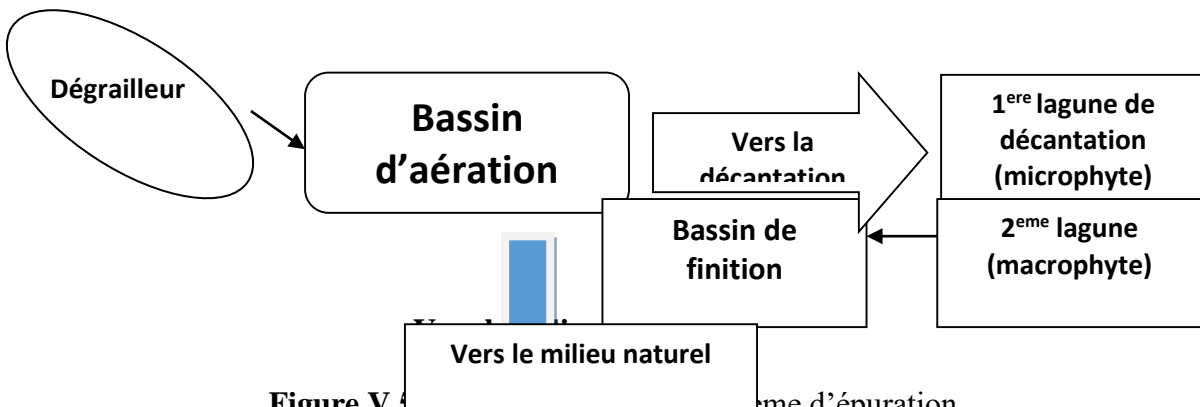
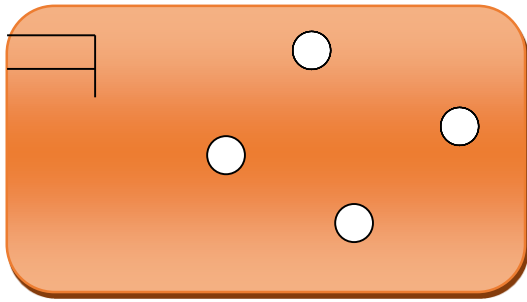


Figure V.4 : Schéma global du système d'épuration.

**c- Elimination de la DBOs :**

Les lagunes de décantations sont assimilables aux lagunes aérobies dans le lagunage naturel. D'où le calcul de DBO à la sortie se fait par la relation suivante :

$$S_e' = S_0' / (1 + K * T_r')$$

Avec :  $S_e'$  : DBO à la sortie des lagunes de décantation

$S_0'$  : DBO à l'entrée des lagunes de décantation= sortie des lagunes d'aération

K : constante de vitesse ( $jr^{-1}$ ) qui dépend de la nature de l'effluent

**Tableau V.4 :** Quelques valeurs de K en fonction de la nature de l'effluent :

Type d'effluent	K en $jr^{-1}$
Effluent urbains bruts	0.35 à 0.39
Effluent d'un traitement primaire	0.35
Effluent d'un traitement secondaire	0.12 à 0.23

On fixera K à 0.2 et  $T_r'$  égale à 5 jr ;  $S_0' = 50.35 \text{ Kg/j}$

**d- La concentration de l'effluent à la sortie de la station en mg/l :**

$$S_e' = 39.05 \text{ KgO}_2/\text{j} \quad \longrightarrow \quad S_e' = 60.98 \text{ mg/l}$$

**e- Les charges polluantes à la sortie des décanteurs:**

Le décanteur élimine dans les environs de 65% des matières en suspension dans les eaux usées :  
 $MES_s = 10.54 \text{ kg/j} \longrightarrow MES_s = 16.46 \text{ mg/l} < 30 \text{ mg/l}$ .

**f- Le rendement épuratoire total de la station en % :**

$$\eta\% = [S_{\text{entrée de la Step}} - S_{\text{sortie de la Step}}] / S_{\text{entrée de la Step}}$$

$$\eta\% = [240.14 - 60.98] / 205.420$$

$$\eta\% = 74.61\%$$

#### **V.4 Etanchéité des lagunes :**

L'étude géotechnique effectuée au niveau du site d'implantation a révélé l'absence de matériaux étanche. De ce fait les lagunes vont être construites par creusement et évacuation des déblais, et leur étanchéité sera assurée par la mise en œuvre d'une géomembrane au fond des lagunes ainsi que sur leurs parements.

Un drainage de l'eau et de gaz doit être prévu sous la géomembrane, ce drainage peut consister en un réseau de tuyaux de drainage agricole ou routier enterrés pour éviter de soulever la membrane.

Afin d'éviter le colmatage des drains par entrainement de sol, il est souhaitable d'utiliser un géotextile, en tant que filtre.

### **TABLEAU RECAPITULATIF SUR LES DIMENSIONNEMENTS DE SYSTEME D'EPURATION N°1: EDOUGH, SERAIDI SUD, SIDI NOUAR**

	<b>HORIZON2025</b>	<b>HORIZON2040</b>
<b>Capacité Hydraulique de la STEP</b>		
$Q_{\text{moy,j}}$	640.37 m <sup>3</sup> /j	
$Q_{\text{moy,h}}$	26.68 m <sup>3</sup> /h	
$Q_{\text{md}}$	40.02 m <sup>3</sup> /16h	
$Q_{\text{pte,pluie}}$	22.24 m <sup>3</sup> /h	
<b>Le dégrilleur</b>		
La largeur (L)	0.5m	
Section moullée de la grille (S)	0.044 m <sup>2</sup>	
Espacement des barreaux (e)	2 cm	
Epaisseur des barreaux (d)	8 cm	
$H_{\text{max}}$ d'eau admissible sur la grille	0.5m	
$\Delta h$	85.59 mm	
<b>La lagune d'aération</b>		
$V_t$	12807.4 m <sup>3</sup>	
$S_t$	6403.7 m <sup>3</sup>	
La revanche (R)	0.5m	
La longueur (L)	138.6 m	
La largeur (l)	46.20 m	
<b>Les lagunes de décantation</b>		
$V_t$	3201.85 m <sup>3</sup>	
$S_t$	2134.57 m <sup>2</sup>	
$V_i$	1067.28 m <sup>3</sup>	
$S_i$	711.52 m <sup>2</sup>	



La longueur (L)	46.20 m
La largeur (l)	15.40 m
La revanche (R)	0.5 m
MES-DBO <sub>5</sub>	95% - 75%

**TABLEAU RECAPITULATIF SUR LES DIMENSIONNEMENTS DE SYSTEME D'EPURATION N°2 : SERAIDI, RANDA, ET DAR SMAIR**

	<b>HORIZON2040</b>
<b>Nombre d'habitation</b>	4428 habitants
<b>Capacité Hydraulique de la STEP</b>	
Q <sub>moy,j</sub>	637.63 m <sup>3</sup> /j
Q <sub>moy,h</sub>	26.57 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>md</sub>	39.85 m <sup>3</sup> /16h
Q <sub>pte.pluie</sub>	22.14 l/s
<b>Le dégrilleur</b>	
La largeur (L)	0.5 m
Section moullée de la grille (S)	0.044 m <sup>2</sup>
Espacement des barreaux (e)	2 cm
Epaisseur des barreaux (d)	8 cm
H <sub>max</sub> d'eau admissible sur la grille	0.5m
Δh	85.59 mm
<b>La lagune d'aération</b>	
V <sub>t</sub>	12752.6 m <sup>3</sup>
S <sub>t</sub>	6376.3 m <sup>2</sup>
La revanche (R)	0.5m
La longueur (L)	138.31 m
La largeur (l)	46.10 m
<b>Les lagunes de décantation</b>	
V <sub>t</sub>	3188.15 m <sup>3</sup>
S <sub>t</sub>	2125.43 m <sup>2</sup>
V <sub>i</sub>	1062.72 m <sup>3</sup>
S <sub>i</sub>	708.48 m <sup>2</sup>
La longueur (L)	46.10 m
La largeur (l)	15.37 m
La revanche (R)	0.5 m
<b>Le rendement épuratoire</b>	
MES-DBO <sub>5</sub>	95% - 75%

**TABLEAU RECAPITULATIF SUR LES DIMENSIONNEMENTS DE SYSTEME D'EPURATION N°3 : SIDI TEMMAM, OUED CHIOUKH**

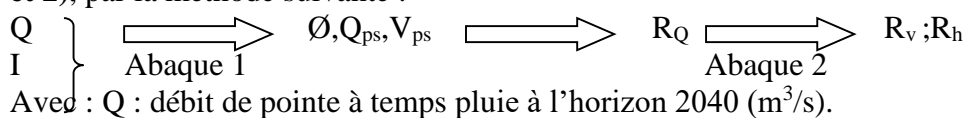
	<b>HORIZON2040</b>
--	--------------------

<b>Nombre d'habitation</b>	2487 hab
<b>Capacité Hydraulique de la STEP</b>	
$Q_{moy,j}$	447.66 m <sup>3</sup> /j
$Q_{moy,h}$	18.65 m <sup>3</sup> /h
$Q_{md}$	27.98 m <sup>3</sup> /16h
$Q_{pte,pluie}$	15.54 l/s
<b>Le dégrilleur</b>	
La largeur (L)	0.45 m
Section moullée de la grille (S)	0.044 m <sup>2</sup>
Espacement des barreaux (e)	2 cm
Epaisseur des barreaux (d)	8 cm
$H_{max}$ d'eau admissible sur la grille	0.5m
$\Delta h$	85.59 mm
<b>La lagune d'aération</b>	
$V_t$	8953.2 m <sup>3</sup>
$S_t$	4476.6 m <sup>2</sup>
La revanche (R)	0.5m
La longueur (L)	115.89 m
La largeur (l)	38.63 m
<b>Les lagunes de décantation</b>	
$V_t$	2238.3 m <sup>3</sup>
$S_t$	1492.2 m <sup>2</sup>
$V_i$	746.1 m <sup>3</sup>
$S_i$	497.4 m <sup>2</sup>
La longueur (L)	38.63 m
La largeur (l)	12.88 m
La revanche (R)	0.5 m
<b>Le rendement épuratoire</b>	
MES-DBO <sub>5</sub>	95% - 75%

## V.5 Dimensionnement des conduites :

### ❖ Système épuratoire N°1 :

Le dimensionnement des conduites sera fait en utilisant les abaques de Bazin (**Annexe 1 et 2**), par la méthode suivante :



- I : pente de la conduite (m/m).
- $\emptyset$  : diamètre de la conduite normalisé (mm).
- $Q_{ps}$  : débit à pleine section ( $m^3/s$ ).
- $V_{ps}$  : vitesse à pleine section (m/s).
- $R_Q$  : rapport des débits  $R_Q = Q/Q_{ps}$ .
- $R_v$  : rapport des vitesses  $R_v = V/V_{ps}$ .
- $R_h$  : rapport de remplissage de la conduite (mm).

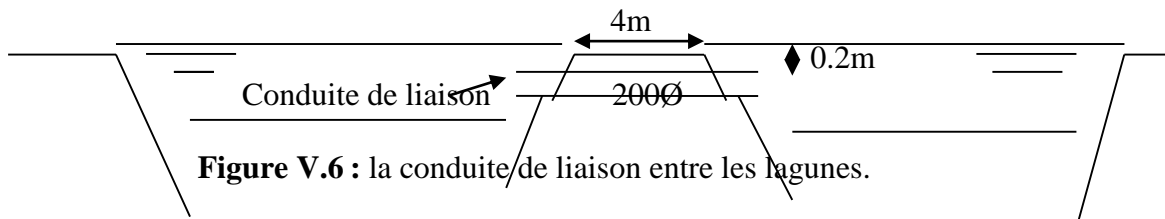
L'écoulement dans notre station ne nécessite aucun refoulement, il se fait gravitairement de l'amont jusqu'à l'aval, de ce fait on a choisi des conduites en béton armé.

**a- Conduites de liaison entre lagunes :**

Vu que la largeur des lagunes n'est pas importante, il suffit une conduite de liaison par lagune. Pour obtenir un bon rendement des lagunes, il est essentiel de transférer l'eau la plus oxygénée du bassin amont vers le bassin aval, mais il ne faut pas la prendre en surface afin d'éviter le transfert des corps flottants éventuels. De ce fait la conduite sera placée à environ 0.2m au-dessous de la surface libre.

$$\left. \begin{array}{l} - Q=0.022m^3/s \\ - i=0.01 \end{array} \right\} \longrightarrow \begin{array}{l} \emptyset=200 \text{ mm} \\ Q_{ps}=0.030 m^3/s. \end{array}$$

$$R_Q=Q/Q_{ps}=0.733 \longrightarrow \begin{array}{l} R_h=h/\emptyset=0.391 \longrightarrow h=12.8\text{cm} \\ R_v=V/V_{ps}=1.090 \longrightarrow V=1.04 \text{ m/s} \end{array}$$



**Figure V.6 :** la conduite de liaison entre les lagunes.

Vu que la conduite sera placée à environ 0.2m au-dessous du plan d'eau. Leur longueur avec un fruit de talus  $\frac{1}{2}$  sera égale à 10m.

Nous avons approché les résultats de 1<sup>er</sup> système épuratoire pour les deux autres systèmes 2 et 3, donc on prend des diamètres de 200mm et des longueurs de 10m.

**b- conduite de sortie vers le point de rejet :**

On installera une conduite gravitaire à la sortie des lagunes dimensionnée par rapport au débit qu'elle véhiculera, la pente moyenne de conduite est de 2%, elle sera établie artificiellement vue que le terrain plats à ce niveau du site d'implantation. La conduite véhiculant le débit épuré est de caractéristiques suivant :

$$Q=0.022m^3/s ; i=0.02 \implies \emptyset=200\text{mm} ; Q_{ps}=0.042m^3/s ; V_{ps}=1.33 \text{ m/s.}$$

$$\implies R_Q=0.524 \implies R_v=1.03 ; R_h=0.515 ; h=10.30\text{m.}$$

**g-** Pour les deux autres systèmes épuratoires nous avons prend un diamètre de 200mm, la longueur de conduite est en fonction distance entre la sortie et le point de rejet.

**c- Ouvrage annexe :**

**c-1 laboratoire :**

Pour pouvoir suivre la qualité des eaux à l'entrée-sortie de la station d'épuration et estimer le rendement des bassins, il est important de concevoir un labratoire pour effectuer les analyses suivant :

- Matière en suspension (MES).

- Demande chimique en oxygène (DCO).
- Demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO<sub>5</sub>).
- Les teneurs en composés azotés et phosphorés.
- Les démembrements des germes témoins de contaminations.

Aussi le rendement des lagunes étant directement lié à la température, l'éclairement, l'action du vent, l'évaporation, et la pluie.

Il est donc préférable de disposer d'une petite station météorologique, afin d'établir les corrélations.

### **c-2 Clôture :**

Il est indispensable de clôturer le périmètre des bassins de lagunage pour le double raison suivante :

- Empêcher les enfants de se baigner dans les bassins car ceci peut présenter un réel danger pour leur santé.
- Empêcher les troupeaux de s'abreuver dans les lagunes, ceci peut provoquer des désordres dans le talus des digues.

On propose donc la clôture de la station par une série de fer barbelé raidis par des poteaux en béton armé.

### **V.6 Profil hydraulique :**

Le profil hydraulique consiste à calculer les différents niveaux d'eau le long de la chaîne de traitement, qui nous renseignent sur la position de la ligne de charge.

Les Cotes moyennes du terrain naturel des zones d'implantation des ouvrages sont représentées sur le tableau V.4

**Tableau V.4 : Cotes du terrain naturel des différents ouvrages de la station**

Ouvrage	CTN (m)
Dégrilleur	763.75
Déssableur-déshuileur	763.75
Lagune d'aération	762.00
Lagune de décantation (1)	760.85
Lagune de décantation (2)	759.82
Lagune de décantation (3)	759.15

#### **• Calculs des cotes piézométriques des différents ouvrages**

On calcule les cotes piézométriques d'après l'équation de BERNOULLI donnée par :

$$P_1/W + V_1^2/2g + Z_1 = P_2/W + V_2^2/2g + Z_2 + H_{1-2}$$

Avec :

$P_1/W$  et  $P_2/W$  : énergie de pression dans les sections (1) et (2).

$V_1/2g$  et  $V_2/2g$  : énergies cinétique en (1) et (2).

$Z_2$  et  $Z_1$  : cotes des points (1) et (2).

$H_{1-2}$  : pertes de charges dans le tronçon (1-2).

La variation de vitesse est très faible, donc les énergies cinétiques peuvent être éliminées on aura donc :

$$P_1/W + Z_1 = P_2/W + Z_2 + H_{1-2}$$

On pose :  $P_1/W = H_1$  et  $P_2/W = H_2$

Donc :  $H_1 + Z_1 = H_2 + Z_2 + H_{1-2}$

$Cp1 = H_1 + Z_1$  : cote piézométrique au point (1).

$Cp2 = H_2 + Z_2$  : cote piézométrique au point (2).

$$Cp1 = Cp2 + H_{1-2}$$

On a :

Cote du radier de dégrilleur = 762.93 ; Hauteur d'eau = 1m.

D'où : **Cp= 763.93m**

Cote du radier du déssableur-déshuileur : 762.61m ; Hauteur d'eau = 2m.

D'où : **Cp : 764.61m**

Le calcul est le même pour les autres conduites, les résultats obtenus sont résumées sur le tableau V.5

**Tableau V.5 : cotes piézométriques des différents ouvrages de la station**

Ouvrage	Cotes terrain naturel (m)	Côtes du radier (m)	Plan d'eau (m)	Cotes piézométrique (m)	Diamètre (mm)
<b>Dégrilleur</b>	763.75	763.43	1	764.43	200
<b>Déssableur-Déshuileur</b>	763.75	762.44	2	764.44	200
<b>Lagune d'aération</b>	762.00	757.50	2	757.00	200
<b>Lagune de Décantation(1)</b>	760.85	756.45	1.5	757.95	200
<b>Lagune de Décantation(2)</b>	759.82	756.15	1.5	757.65	200
<b>Lagune de Décantation(3)</b>	759.15	755.65	1.5	757.15	200

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons dimensionné les différents ouvrages nécessaires de la station. Il est très clair d'après les résultats que le lagunage aéré fait appel à des surfaces beaucoup plus réduits que le lagunage naturel et efficacité meilleur que les bassins de décantation existants.

# Chapitre VI

## Gestion et exploitation de la station d'épuration

## **Introduction :**

Le bon fonctionnement d'une station d'épuration repose sur une exploitation efficace, un suivi, une surveillance et un entretien contenu pour atteindre ces objectifs.

La gestion et l'exploitation de la station d'épuration doit assurer :

- ✓ Une assistance technique contenue pour le bon fonctionnement des ouvrages de toute la filière de traitement.
- ✓ Le dépannage immédiat des appareils défaillants.
- ✓ L'entretien des conduites, des accessoires et des équipements mécaniques.
- ✓ La formation d'une équipe de techniciens ayant pour mission de vérifier au moins quatre fois par an tous les ouvrages de traitement et d'estimer leurs rendements et d'étudier les possibilités de leurs améliorations.
- ✓ Une formation de base des agents d'exploitation sera orientée vers les techniques de traitement et d'épuration des eaux usées. Généralement cette formation est assurée par le fournisseur des équipements pendant une durée d'un (01) mois.

### **VI .1 Aménagement Spéciaux :**

Parmi les aménagements spéciaux rencontrés dans une station d'épuration

- ✓ La voirie d'accès et la voirie pour la circulation à l'intérieur de la station.
- ✓ Le réseau d'alimentation en eau pour le lavage des installations et la desserte des locaux annexes et des bouches d'arrosage des parterres.
- ✓ Les locaux annexes comportant l'administration, le laboratoire, le magasin, salle de contrôles ... etc

La gestion et la surveillance de la future station d'épuration doit être organisée en (03) fonctions principales :

- Une fonction exploitation.
- Une fonction maintenance.
- Une fonction laboratoire.

L'ensemble de ces activités sera placé sous l'autorité d'un chef de station qui en assurera la coordination.

#### **VI .1.1 Exploitation :**

La section exploitation est confiée à deux équipes :

- Une équipe chargée de l'organisation de travail en quart (2\*12) et qui assure la surveillance du fonctionnement de la station.
- Une équipe chargée de l'entretien des ouvrages.

#### **VI .1.2 Maintenance :**

La structure de maintenance assure l'ensemble des opérations d'entretien préventif et intervient sur les équipements (mécanique, électromécaniques et hydrauliques).

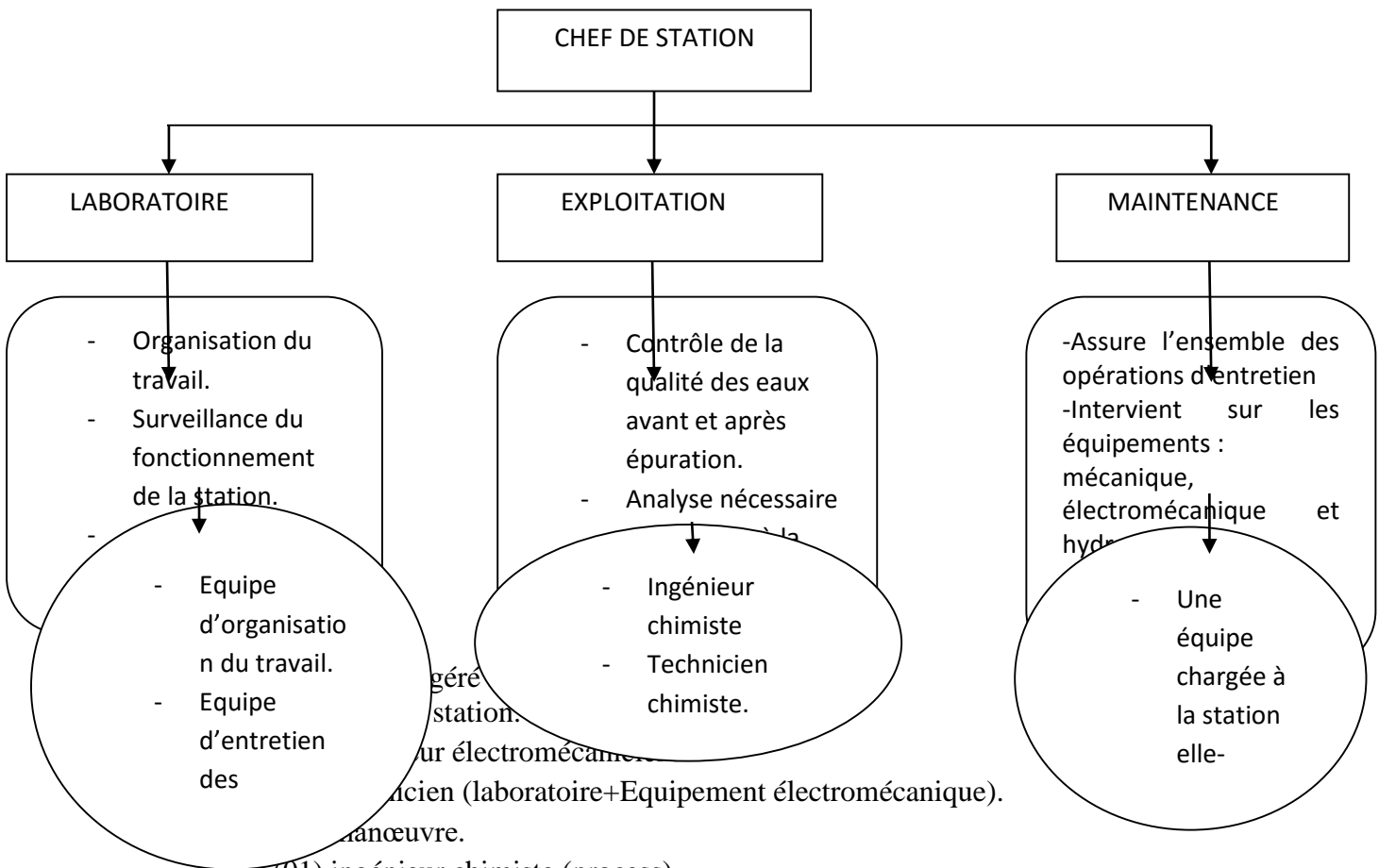
La maintenance est confiée à deux équipes spécialisées :

- Une équipe chargée de la station elle-même.
- Une équipe chargée des stations de relevages.

#### **VI .1.3 Laboratoire :**

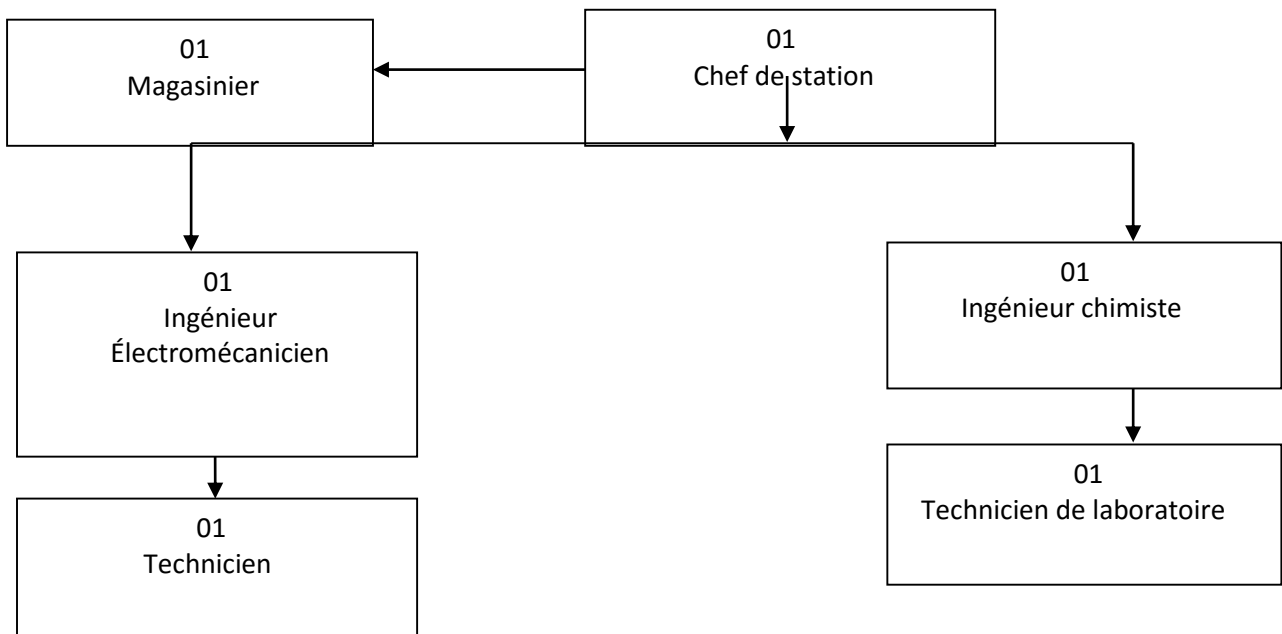
Le laboratoire a pour mission principale le contrôle de la qualité des eaux à l'entrée et à la sortie (avant et après l'épuration). Il effectue l'ensemble des analyses nécessaires au contrôle et à la régulation du procès d'épuration.

**VI .1.4 Organigramme :**



- ✓ (01) ingénieur chimiste (process).
- ✓ (01) ingénieur process.
- ✓ (01) magasinier.
- ✓ (02) chauffeurs (léger et lourd).
- ✓ (02) gardiens (jour et nuit)

**VI .1.5 Organigramme des moyens humains :**





## **VI .2 Entretien Des Ouvrages :**

### **VI .2.1 Le degriilleur :**

Le degriilleur est un ouvrage métallique qui doit protéger au moyen d'un vernis antirouille.

- Les déchets de dégrillage contiennent 80% environ de matière organique qui risque de se purifier rapidement, il est donc recommandée d'évacuer ces déchets quotidiennement est avec un jet d'eau, nettoyage les parois des grilles et les rateaux pour enlever les matières adhérentes putrescibles.
- Vérifier et assurer quotidiennement le bon fonctionnement électromécanique de l'installation (arrêt et mise en service automatique, contrôle de la chaîne d'entraînement du râteau).

### **VI .2.2 L'entretien des abords :**

Il s'agit non seulement de maintenir l'aspect esthétique de l'installation mais aussi de limiter les proliférations végétales gênant l'accès au plan d'eau ou colonisant progressivement les rives, donc les digues doit être nettoyée environs une fois par mois pendant la période de végétation.

### **VI .2.3 Le curage des boues :**

Le curage peut être réalisé selon les méthodes suivantes :

- Pompage direct sans vidange du surnageant : cette technique ne permet pas de visualiser la bonne réalisation du travail.
- Evacuation partielle du surnageant, des canalisations permettent le déversement direct des boues dans des citernes transportés vers la zone d'épandage choisie.
- Evacuation totale sur surnageant jusqu'à ce que les boues soient affleurantes : un engin muni d'une lame pénètre à l'intérieur des bassins et pousse les boues vers un poste de pompage.
- Evacuation totale su surnageant et séchage des boues sur place pendant une période suffisante, de l'ordre du mois, afin de réduire leur volume.

### **VI .2.4 Le bassin d'aération :**

- Contrôler et intervenir pour que tous les équipements d'aération fonctionnent convenablement.
- Vérifier et entretenir les procédures automatiques de démarrage et d'arrêt des aérateurs.
- Lavage au jet d'eau des parties non immergées (déversoirs, caniveaux) une fois par semaine.

### **VI .2.5 Controle De Fonctionnement :**

Le fonctionnement d'une station d'épuration exige une attention particulière afin d'assurer de façon continue l'épuration conforme des effluents.

Elle doit s'exercer à plusieurs niveaux :

### **a- Contrôles journaliers :**

Qui peuvent être effectués par l'exploitant. Différent tests ou observations permettent d'apprécier si la station fonctionne dans des conditions normales :

- Test de décantabilité et de turbidité.
- Odeurs.
- Couleurs des boues.

### **b- Contrôles périodiques :**

L'objet de ces visites est de permettre, en fonction des résultats et conclusions dégagés de l'observation de fonctionnement des ouvrages et des tests analyses effectués, 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 ses 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 visite bilan d'au moins une fois par an, consistera à effectuer un diagnostic complet du fonctionnement de la station, en effectuant notamment :

- Des analyses sur l'effluent reçu par la station en 24h à partir de prélèvements d'échantillons moyens représentatifs (mesure des débits et des différents paramètres de pollution : DBO, DCO, MES, N, Phosphore)
- Des analyses sur l'effluent épuré qui pourront à d'effectuer à partir de prélèvements effectués toutes les heures, visant à déterminer les mêmes paramètres en fonction du débit.

## **VI .3 Mesure De Parametres De Fonctionnement De La Station :**

### **VI .3.1 Mesure de la teneur en oxygène dissous :**

La mesure de teneur en oxygène dissout est réalisée à l'aide d'une sonde à oxygène dans le bassin d'activation 15 mn après la mise en routes des systèmes s'aération.

Le but de cette opération est de mesurer une concentration moyenne dissous comprise entre 0.5 et 2 mg/l.

### **VI .3.2 Mesure de pH et Température :**

La mesure du pH est indispensable et cela pour connaître le degré d'alcalinité et d'acidité du milieu.

La mesure de pH doit être faite à l'entrée de la station et cela pour prendre toutes les mesures pour le bon fonctionnement des ouvrages.

### **VI .3.3 Mesure de la Turbidité :**

La turbidité des effluents est en général très élevée, mais pour une eau bien épurée la turbidité est moins élevée.

Dans le domaine de l'exploitation des stations d'épuration, la méthode de SECHI est très largement utilisée, Cette méthode consiste à plonger un disque blanc circulaire de 50 cm de diamètre, fixé en son centre à une tige métallique rigide d'une longueur de 2 à 3 m jus 'qu'à ce qu'il semble disparaître à la vue. On repère alors le niveau d'immersion h.

La qualité de l'eau traitée est :

- Mauvaise si  $h < 20$  cm.

- Bonne si h = 50 cm.
- Très bonne si h= 60 cm .

#### **VI.4 Formation dans le recyclage du personnel :**

La formation de base de l'agent d'exploitation sera orientée vers les métiers de la mécanique- électromécanique, mais il devra obligatoirement faire preuve d'une grande ouverture d'esprit pour acquérir les connaissances complémentaires indispensables en chimie, biochimie et biologie.

L'exploitation d'une station d'épuration reçoit une formation pluridisciplinaire diversifiée qui doit lui permettre d'accomplir efficacement les tâches multiples qui lui incombent :

- Surveillance des eaux usées et traitées.
- Réglage des paramètres de fonctionnement de l'épuration primaire et biologique.

L'exploitation doit rendre compte clairement du fonctionnement du station. Il doit recevoir un enseignement général portant sur l'expression écrite, le calcul Mathématique (unités, rendement) et l'expression graphique de résultats.

#### **VI.5 Dysfonctionnement du lagunage :**

Les principaux dysfonctionnements rencontrés dans les stations d'épuration par lagunage aéré, leurs causes et les solutions proposées sont regroupés dans le tableau suivant :

**TableauVI.1 : dysfonctionnement des lagune et leurs causes et solutions**

<b>Dysfonctionnement</b>	<b>Cause</b>	<b>Solution</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odeurs</li> <li>- Départs de boues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curages trop espacés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curer dès que la hauteur atteint 0.5 à 07 mètre.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boues trop légères et peu décantables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuer la charge massique du système en plaçant un traitement primaire en tête de station. Au cas ou celle-ci est raccordée à un réseau unitaire, prévoir un trop plein au niveau du poste de relèvement.</li> <li>- Réfléchir à l'opportunité d'une adjonction de chlorure ferrique en tête des lagunes de décantation pour augmenter les poids des boues et traiter le phosphore.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coloration brune</li> <li>- Odeurs</li> <li>- Difficulté de décantation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauvaise aération, décantation importante dans la lagune d'aération, développement de bactéries réductrices du soufre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aérer en continu jusqu'à disparition des odeurs au-dessus de la lagune d'aération</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prolifération de bactéries filamenteuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimiser la répartition de l'énergie de brassage et d'aération</li> <li>- Appliquer en dernier recours de l'eau de javel en quantité très faible</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejet d'algues vertes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cycle d'aération peu ou pas adapté à la charge polluante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régler les plages d'oxydation et de repos en enregistrant sur des périodes suffisamment longues et différentes l'oxygène et le redox dans les bassins</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Station surchargée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction de daphnies</li> </ul>

### **Conclusion :**

Le bon fonctionnement d'une station d'épuration n'est pas conditionné seulement par son dimensionnement et sa réalisation correcte, mais il est aussi lié à sa bonne gestion et exploitation basée essentiellement sur l'entretien des différents ouvrages de la station.

# Chapitre VII

## Etude d'impact Sur chanier

## **Inroduction :**

Le procédé d'épuration utilisant dans cette station est sans impacts potentiels durant leur fonctionnement. Contrairement, la période d'exploitation sur chantier a plusieurs impacts sur l'air, le climat, l'environnement, et l'être humain.

### **VII.1 Impacts potontiels durant la période de chantier :**

Durant la réalisation de la future station d'épuration, il y a utilisation des machines de construction et de déblais et un va et vient de véhicules qui peuvent être à l'origine d'une augmentation des charges diffuses et notamment des charges en matières polluantes.

Les principaux impacts du chantier sont donc associés aux Travaux préliminaires (excavation, terrassement et génie civil). Réalisation de chemin d'accès, transport des équipements et circulation d'engins. Aussi, aux travaux d'installation des équipement annexes et des différents raccordements nécessaires.

Il sera mobilisé pour les travaux de réutilisation de la future station d'épuration, des moyens techniques et humains qui viendront s'insérer dans un environnement qu'il faut prendre en compte pour évacuer les impacts du projet sur son environnement.

Durant l'exploitation des zones d'imprunts et les travaux de réalisation, il en résulte des nuisances qui sont temporaires, dont notamment :

- Des nuisances sonores.
- De la pollutin par les poussière.
- De la perturbation du réseau routière existant.
- Du risque d'accidents liés à la zone des travaux.

**Les impacts négatifs prévisibles affecteront notamment le sol et l'air ambiant et auront une répercussion sur le personnel du chantier.**

Dans la mesure du possible, les résidus issus du chantier doivent être recyclés ou dirigés vers une décharge contrôlée.

### **VII.2 Impacts liées aux travaux d'aménagement des sites :**

Toutes les activités de construction de la future station d'épurations seront effectuées à l'intérieur d'une zone de travail. Cette zone de travail englobera le site d'implantation de la future station ainsi que leurs constructions :

- La piste d'accès à la construction de la future station systèmes d'épuration.
- La zone de stockage des déblais des voiries et des bassins.
- La zone de travail.

La zone de travail pour l'implantation de la future station d'épuration sera dégagée et débarrassée de tous les obstacles (arbres, broussailles et autres végétations). Il sera défrichée et nivelée pour permettre la circulation des machines et des équipements nécessaires pour l'implantation de la future station d'épuration sans aucun gêne.

L'accès sera construit à l'intérieur de zone de travail, elle sera utilisée pour le passage des véhicules de construction et pour l'utilisation au cours de la phase d'exploitation de la future station d'épuration par le personnel.

En effet, le site suffisamment isolé des zones résidentielles apporte une solution globale à des problèmes susceptibles de se poser par la suite (bruit, odeurs, proliférations d'insectes, etc...) Cependant l'implantation de la future station d'épuration sur des terrains destinée à l'agriculture constitue une perte pour utilité publique.

### **VII.3 Impacts dus à la pollution de l'air :**

La pollution de l'air pendant la durée du chantier sera caractérisée par une abondance de la poussière due essentiellement aux travaux de terrassement et des mouvements des engins de chantier.

Ces poussières vont affecter la qualité de l'air ambiant et s'ensuivre :

- Une diminution de la visibilité.
- Une élévation du taux de brouillard.
- Une retombée des poussières sur les zones proches des sites.

Compte tenu de la nature des terrains d'implantation de la future station d'épuration, les émissions de poussières qui seront engendrées par déblaiements et terrassements seront minimales. Elles auront un effet sur l'environnement agricole avoisinant les différents sites.

**L'impact est alors considéré comme une perturbation moyenne pendant une durée temporaire d'importance ponctuelle, soit un indice durée/intensité moyen.**

#### **VII.4 Impacts dus à l'accroissement du bruit et vibrations :**

Les travaux de construction sont générateurs d'émissions sonores et de vibrations dues aux machines et équipements lourds et légers nécessaires à la construction.

Aussi, l'augmentation du trafic routier entraînera un niveau accru de bruit.

Ainsi, l'activité intense liée aux travaux de terrassement et à toute l'activité du chantier (déplacement des engins, des ouvriers, etc...), génère des nuisances sonores temporaires, dues essentiellement aux travaux de terrassement aux déplacements incessants des engins et des ouvriers.

Cependant, ces travaux produiront du bruit et vibrations qui dépendent des engins mécaniques de terrassement et autres tels que pelles et marteaux piqueurs produisant d'un niveau de bruit assez élevé (pouvant atteindre jusqu'à 100 dB).

La présence d'habitation à proximité du chantier nous permet de dire que les bruits liés aux différents travaux vont engendrer un impact moyen pour constituer une quelconque gêne pour le voisinage. Cependant, les nuisances constitueront certes une gêne temporaire pour les ouvriers du chantier.

**L'impact est alors considéré comme une perturbation moyenne d'intensité moyenne, d'une durée temporaire et d'étendue locale. L'impact est jugé moyen.**

#### **VII.5 Impact sur le climat et l'air :**

Pendant la construction le microclimat sur le site choisi pour la future station d'épuration prévue peut être altéré par les travaux de construction, l'utilisation des machines et le va et vient des véhicules entraîneront une faible augmentation des émissions polluantes dues aux gaz de combustion et à l'apparition de poussières.

**En raison de spécificité de la région, la perturbation de l'air est moyenne.**

**L'impact est alors considéré comme une perturbation moyenne d'intensité moyenne, d'une durée temporaire et d'étendue ponctuelle. L'impact est jugé faible.**

#### **VII.6 Impact des travaux sur le paysage :**

Le site choisi présente un paysage cohérent à l'observation. Lors des travaux de chantier, il s'ensuivra une **modification du cadre paysager actuel** et une **rupture de la vue actuelle des sites**, suite à l'installation de la base de vie, des équipements de chantier, du mouvement des engins, des véhicules et des travaux de déblais et remblais.

Le dépôt temporaire des déblais et remblais peuvent être considérés comme des obstacles pour le champ visuel et diminuent donc de l'attraction dont disposaient les sites. Par ailleurs, le mouvement des engins surtout en temps sec affectera également la **qualité de l'air et la visibilité** par les suspensions des poussières dans l'atmosphère.

**L'impact est jugé moyen car la perturbation est considérée et moyenne et d'étendue ponctuelle.**

## **VII.7 Impact sur la faune, la flore, l'espace naturel et les équilibres biologique :**

Pendant la construction de la station d'épuration, la pollution de l'air, les **bruits** et vibrations du sol provoqués par les machines de construction entraînent la fuite des espèces animales sensibles à ces nuisances.

Les déblaiement de terrain provoquent la destruction de petits espaces vitaux. Cependant, ces nuisances seront limitées dans le temps et disparaîtront après une certaine période de revalorisation de l'espace naturel qui suivra l'achèvement des travaux.

**L'impact est jugé moyen car la perturbation est considérée moyenne et d'étendue locale. L'importance est jugée moyenne.**

## **VII.8 Impacts dus au transport des équipements :**

Le transport des équipements risque de perturber temporairement le trafic routière et pourrait provoquer des accidents de la circulation. Les impacts prévisibles liés au transport des équipements et à la circulation affecteront le sol et l'air ambiant.

Les nuisances dépendront essentiellement de l'état des véhicules, leurs charges, les conditions de circulation, le profil et le revêtement de la voie traversée. Toutefois, la mise en place de mesures efficaces atténuera significativement ces impacts.

Cette opération affectera temporairement et sur une courte durée la zone d'étude par lesquelles les équipements acheminés. Les nuisances seront liées essentiellement **aux bruits et vibrations et à desémanations de particules fines de poussières** dans l'atmosphère.

**L'opération de transport des équipements et de circulation génère donc une perturbation d'étendue locale pendant une durée temporaire, l'indice de durée/intensité est moyen.**

## **VII.9 Impacts potentiels durant la période d'exploitation :**

Sont des impacts survenant après le chantier, durant la phase d'exploitation de la future station d'épuration, conditionnant la suite à réserver au projet si des mesures ne sont pas prises pour minimiser les impacts négatifs induits.

L'exploitation de futur système d'épuration qui est responsable de la libération de substances malodorantes, d'émission sonores, d'aérosols et de gaz d'échappement.

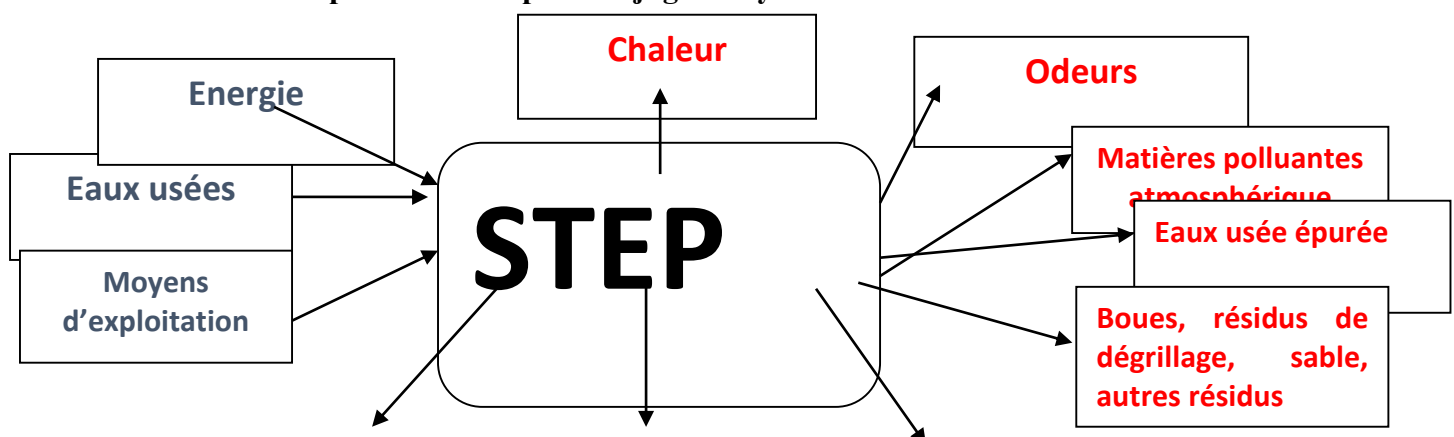
Les matières résiduelles sont composées surtout :

- ✓ De résidus de dégrillage.
- ✓ de sable.
- ✓ de résidus de dégraissage.
- ✓ des boues d'épuration.

Mais aussi de déchets d'exploitation, tel que :

- ✓ les assimilables aux ordures ménagères.
- ✓ les résidus de laboratoire.
- ✓ Les moyens d'exploitation usagés.

**Les impacts sont jugés moyen car la perturbation est considérée moyenne et d'étendue locale. L'importance d'impact est jugée moyenne.**







**Figure VII.1** : Directions de l'impact de l'épuration des eaux usées.

### **VII.10 Impacts des émissions sonores :**

Les bruits sont des émissions gênantes d'ondes sonores perçues plus ou moins intensément selon les individus et constituant ainsi un facteur subjectif de nuisances.

Les émissions sonores peuvent porter atteinte à l'équilibre social, psychique et physiologique de l'individu.

Les effets de la pollution sonore se caractérisent par :

- Une diminution de l'acuité auditive.
- Des difficultés au niveau de la consommation.
- Une diminution de l'efficacité des individus sur leur lieu de travail et un allongement du temps de réaction.
- Des troubles de sommeil.
- Une réduction des sensations subjectives de bien-être.

L'exploitation de la future station d'épuration des eaux usées a pour conséquences des émissions sonores dont les principales sources sont énumérées ci-dessous :

- bruit causé directement par l'exploitation de l'installation (Bruit de l'eau, clapotis).
- bruit causé par les dispositifs de production de l'air comprimé et surpressé.
- bruit causé par la circulation et par le trafic spécifique à l'installation/bruit causé par le chargement et le déchargement.

Pour évaluer les effets de la pollution sonore sur l'homme, on emploie généralement l'échelle sonore logarithmique (en décibel (A)). Celle-ci est adaptée aux sensations auditives liées aux différentes fréquences.

En raison de leurs nombreuses machines, les installations de traitement des eaux usées peuvent entraîner des nuisances sonores. Les installations fonctionnant 24 heures sur 24, on peut s'attendre à ce que les valeurs indicatives relatives aux émissions sonores soient dépassées, notamment la nuit et dans des mauvaises conditions météorologiques.

Les niveaux sonores qui caractérisent des installations de traitement des eaux usées peuvent être considérés en liaison avec ses dimensions et sa capacité (en équivalents-habitants).

Toutefois afin d'établir le niveau total d'émissions et donc de nuisances sonores, il est d'abord nécessaire de connaître la charge sonore de base caractérisant les sites.

### **VII.11 Impact des émissions olfactives :**

Généralement, les odeurs qui s'échappent des installations de traitement des eaux usées sont dues à des matières volatiles qui sont soit des composants de l'eau, soit des produits de décomposition de la matière organique.

Au cours des phases de traitement mécanique et biologique, on peut supposer la présence d'odeurs dues à l'eau, surtout au niveau de l'ouvrage d'entrée (ouvrage de relèvement), des dessableurs aérés et des bassins de traitement biologique.

**En règle générale, dans des conditions normales d'exploitation ( vitesse d'écoulement et turbulences des eaux usées domestiques entrant à la station est suffisantes), les phases de traitement mécaniques et biologique des eaux usées ne sont à l'origine que d'émissions olfactives relativement faibles.**

En raison de la forte teneur des boues fraîches en matières organiques et putrescibles, c'est la filière de traitement des boues qui est généralement la principale source d'émission olfactives au sein des stations d'épuration.

En effet, le traitement des boues provoque la libération d'odeurs très caractéristiques du processus de décomposition (libération de substances à base de soufre exemple H<sub>2</sub>S).

**Les nuisances par les odeurs seront d'autant moins importantes que la distances séparant les stations d'épuration des habitations avoisinantes est plus grande et la charge en eaux usées faible.**

#### **VII.12 Impact liés à la collecte des eaux usées :**

Les eaux usées rejetées après traitement proviennent de la séparation d'une quantité de pollution des eaux brutes entrant dans la station.

L'épuration des eaux de SERAIDI, permettra d'assurer la sauvgarde de la qualité du milieu récepteur .

les eaux usées rejetées dans la mer après épuration seront moins chargées et par conséquent le milieu récepteur sera moins pollué. Celui mettra fin aux maladies à transmission hydriquesusceptibles d'apparaître.

#### **Conclusion :**

Ce système d'épuration représente l'un des outils d'intégration de la dimension environnementale dans un développement qui vise à satisfaire les besoins des générations présentes et futures. Elle constitue un atout pour un environnement sain, contribuant fortement dans le concept de développement durable.

## CONCLUSION GENERALE

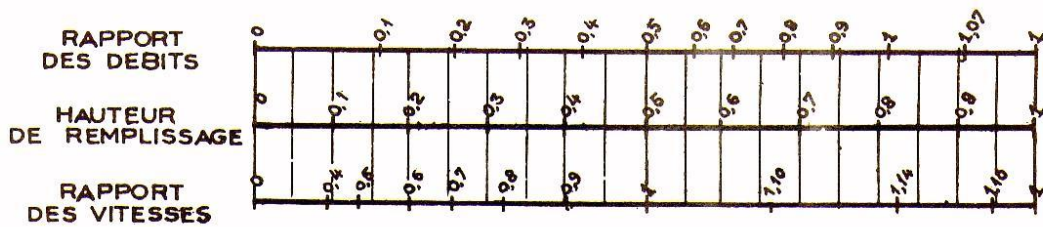
La réalisation de notre station d'épuration est une nécessité pour la protection de Seraïdi. Le choix du site d'implantation a été fait en prenant en considération la topographie de la région. D'après notre étude, nous constatons que la commune de Séraïdi se caractérise par un bon climat méditerranéen, une topographie montagnarde, et une bonne situation hydrogéologique. Le réseau de collecte des eaux usées est de type unitaire, et notre station ne reçoit que le débit domestique. La nature urbaine et la biodégradabilité de la pollution de ces eaux nécessite un simple traitement biologique donnera un bon résultat d'abattement de la charge organique. Pour améliorer les performances épuratoires, réduire la surface d'implantation de la station et travailler à des temps de séjours plus raisonnables, nous avons opté pour le lagunage aéré. Pour que ce choix soit efficace, une bonne gestion s'impose, ainsi que l'entretien des ouvrages, tel que propreté de la station, maintenance des équipements... et ne surtout pas oublier le coté sécuritaire et hygiénique du travail par la mise en place et le respect rigoureux des dispositifs nécessaires.

# ANNEXE

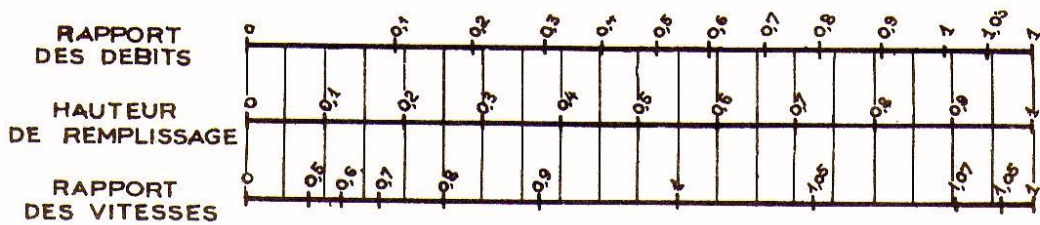
ANNEXE X

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES  
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE  
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés

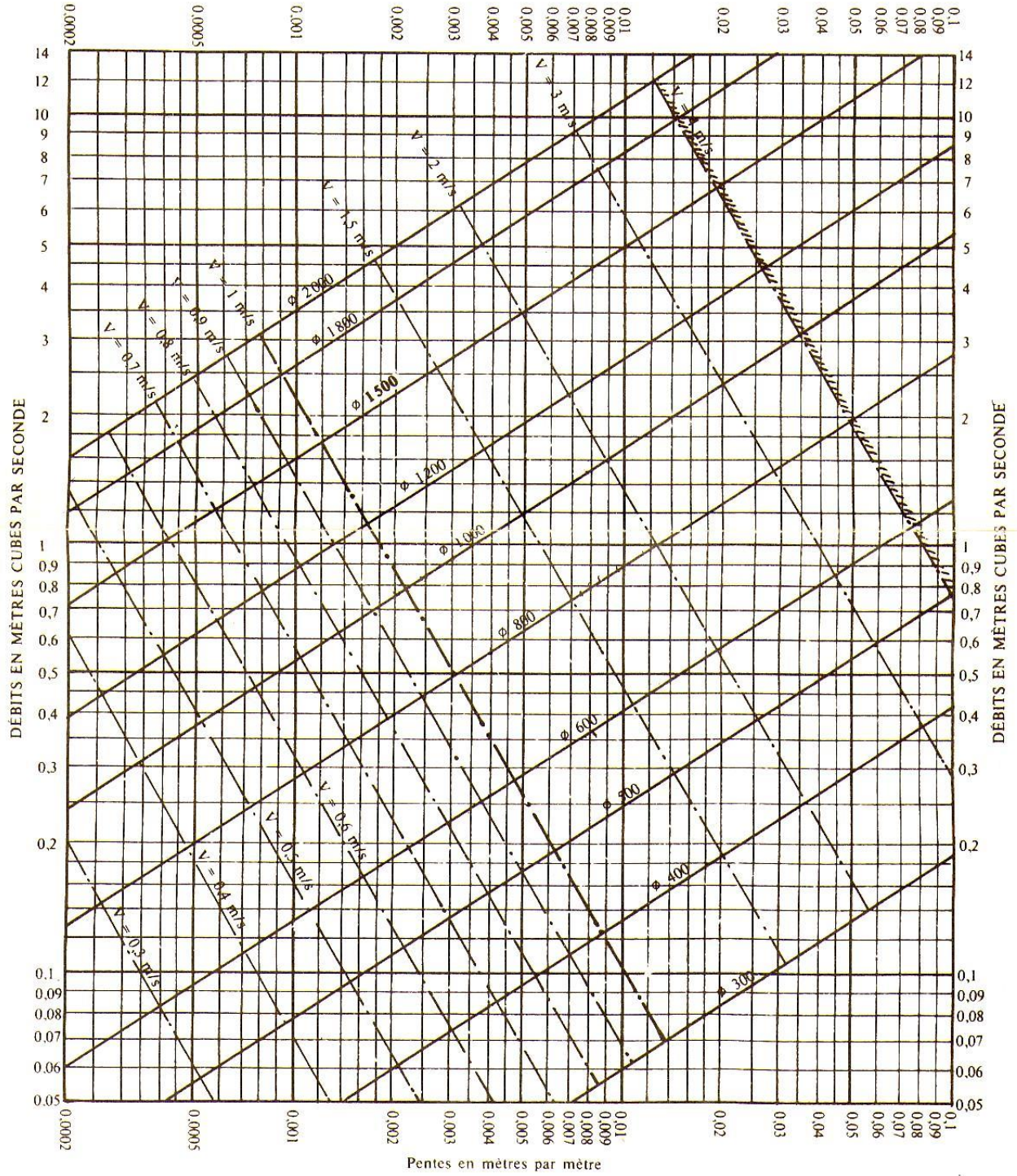


Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux 3/10, le débit est les 2/10 du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les 78/100 de la vitesse correspondant au débit à pleine section



# ANNEXE 2

## RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF (Canalisations circulaires – Formule de Bazin)



## Références bibliographiques

[1] : **A ,GAÏD (1984)** : Les lagunages « éléments de diagnostique » Tome2 ETUDE MAGE Lagunages

[2] : **M<sup>elle</sup> AICHA KHENE**: thèse : Conception d'une station d'épuration par lagunage dans la ville de Berriane (W.Ghardaia) ENSH, promotion 2012-2013

[ 3 ] : **KESSAÏSSIA ABDERRAHMANE** : thèse : conception d'une station d'épuration par lagunage de la ville de Ghardaia MILIANA, ENSH, promotion 2010-2011

[ 4 ] : **OULD AMROUCHE MAHREZ** : thèse : Conception de la station d'épuration de la commune Oued Falli (W.Tizi-Ouzou) ENSH, promotion 2010-2011

[5] : **HABECHI IMED EDDINE**: thèse : Dimensionnement de la Station d'épuration De Ayn El Bey (Nouvelle Ville) Constantine ENSH, promotion 2010-2011

[6] : **Office international de l'eau** – station d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation

[7] : **MOHAMED BOUTAYEB , ABDELHAMID BOUZIDI**. – Optimisation du dimensionnement des bassins d'épuration par lagunage naturel dans la région Chaouia Ouardigha-Maroc

[8] : **POLYTECH MONTPELLIER**: Traitement des boues des stations d'épuration des petites collectives,2014

[ 9 ] : **AERM** - Procédés d'épuration des petites collectives Rhin-Meuse- Juillet 2007 « Lagunage aéré »

[10] : **Duncan Mara,Howard Pearson** - Design Manual for Waste Stabilisation ponds in Mediterranean Countries – Lagoon Technology International Leeds, England – 1998

[11] : **INSR** « institut national de recherche et sécurité » - station d'épuration des eaux usées : prévention des risques biologiques, 1<sup>er</sup> édition Avril 2013

[12] : **Y.RACAULT**: Le lagunage naturel : les leçons tirées de 15 ans pratique en France, 1997

[13] : **Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture** : traitement des eaux usées par lagunage, fiche technique-Aout 2008

[14] : **KHALID AL AMRANI** : La pollution de l'eau et ses impacts – formation de formateurs « eau et développement durables » 22-23 Novembre 2007