



*Université de Ghardaïa*

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département des Sciences et Technologie

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Domaine :** *Sciences et Technologies*

**Filière :** Hydraulique

**Spécialité :** Hydraulique Urbaine

**Par :** AISSAOUI Ahmed

**Thème**

**ETUDE DE FAISABILITE DU POMPAGE- TURBINAGE DES EFFLUENT URBAINS  
POUR LA PRODUCTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE DANS LA STEP DE LA  
VILLE DE GHARDAIA**

**Soutenu publiquement le : 12/09/2018**

**Devant le jury :**

<b>Mr.CHEBIHI Lakhdar</b>	MRA	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>Mr.OULED BELKHIR Chikh</b>	MRA	Univ. Ghardaïa	<b>Examinateur</b>
<b>Mr. BOUCHAKOUR Abdelhak</b>	MRB	URAER Ghardaïa	<b>Examinateur</b>
<b>Mr. AMMAR Hachemi</b>	MRB	URAER Ghardaïa	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire .2017 /2018.**

## **Dédicaces**

A ma chère, chère mère qui m'a soutenu tout au long de la période d'étude, et mon père, que Dieu ait pitié de lui

A mes frères, à mes frères et à leurs enfants, tous par son nom

À mes frères et sœurs et à leurs enfants tous en son nom

La grande et généreuse famille AISSAOUI

À tous les camarades de classe et amis

A tous ceux qui me connaissent de près ou de loin

Ahmed

# Remerciements

Je remercie **DIEU** le tout puissant, de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.

Je remercie ma chère mère, qui m'a soutenu tout au long de la période d'étude et mon père, que **DIEU** ait pitié de lui

Je remercie tous mes frères et sœurs pour son nom

Remercier Dr AMMR HACHEMI d'avoir encadré mes recherches de thèse

Je remercie M. MAHFOUD KACEM, qui travaille à ONA de Ghardaïa pour sa coopération et M. Mustapha Choueirb, qui travaille à DRE de Ghardaïa, pour sa coopération.

Je remercie tous les professeurs que j'ai étudiés

Je remercie mes collègues et amis de l'étude

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'épanouissement de ce travail.

Ahmed

# Sommaire

	<b>Page</b>
Introduction générale.....	1
<b>Partie théorique</b>	
<b>Chapitre I étude du site de la région de Ghardaïa</b>	
I.1. Introduction.....	2
I.2. Situation de la région .....	2
I.3. Etude climatique.....	3
I.3.1. Etat de l'atmosphère.....	3
I.3.2. Températures.....	4
I.3.2.1. température moyenne mensuelle.....	4
I.3.2.2. température moyenne minimale.....	4
I.3.2.3. température moyenne maximale.....	4
I.3.2.4. minimale et maximale par mois.....	4
I.3.3. Pluviométries.....	5
I.3.3.1. Pluies journalières.....	6
I.3.3.2. Pluies mensuelles.....	7
I.3.3.3. Pluies annuelles.....	8
I.3.4. Vents.....	9

I.3.5. Humidité .....	10
I.3.6. Évaporation .....	11
I.4. Etude Hydrogéologie .....	12
I.4.1. Nappe alluviale quaternaire .....	12
I.4.2. Nappe du Continental Intercalaire .....	12
I.5. Conclusion .....	13

## **Chapitre II : étude du réseau d'assainissement de la ville de Ghardaïa**

II.1. Introduction .....	14
II.2. Type et nature du réseau d'assainissement .....	14
II.2.1. Réseau d'assainissement .....	14
II.2.1.1 Réseau séparatif .....	15
II.2.2 Les sources des eaux .....	16
II.2.2.1 Les eaux de pluie .....	16
II.2.2.2 Les eaux de surface .....	16
II.2.2.3 eaux souterraines .....	16
II.2.2.4 Eaux de mer .....	16
II.2.3 Les polluants de l'eau .....	17
II.2.3.1 Les substance nutritives .....	17
II.2.3.2 Les sels et les métaux lourds .....	17
II.2.4 Les eaux usée .....	17

II.2.4.1 Les différentes sort d'eaux usée .....	17
II.2.4.2 Les différents des diverses systèmes d'évacuation des eaux usées .....	18
II.2.5 Bassin versant du M'zab .....	20
II.2.5.1 La chabka du M'Zab .....	20
II.2.5.1.1 Description de la chebka .....	20
II.2.5.1.2 Les oueds de la Chebka .....	21
II.2.5.1.3 Age du réseau hydrographique .....	22
II.3. La station d'épuration existante .....	22
II.3.1. Lagunes .....	22
II.3.1.1. Lagunes primaires .....	22
II.3.1.2. Lagunes secondaires .....	23
II.3.2 Performances épuratoires et conditions de fonctionnement .....	24
II.3.2.1. Principes de fonctionnement .....	26
II.4 Le lit de l'oued .....	28
II.5. L'exutoire naturelle .....	29
II.6. conclusion .....	30

### **Chapitre III étude du système du pompage turbinage**

III.1. Introduction.....	31
III.2. Théorie de turbine .....	31
III.3. Les Différents types de turbine.....	31

III.4. Les Différentes figures de turbine. ....	32
III.5. principe du système pompage- turbinage.....	33
III.6. Application du pompage- turbinage dans d’assainissement.....	33
III.7. La production d’électricité par les énergies renouvelables.....	34
III.7.1. L’énergie hydroélectrique.....	34
III.7.1.1. Aménagement par dérivation.....	35
III.7.1.2. Aménagement par retenue.....	36
III.7.1.3. Exploitation de l’énergie des marées.....	36
III.7.1.4. Centrales d’accumulation par pompage.....	37
III.8. Conclusion.....	37

## **Partie pratique**

### **Chapitre IV Mesure de débit d’assainissement**

IV.1. Introduction.....	38
IV.2. Théorie et méthodes de mesure de débit.....	38
IV.2.1. Théorie .....	38
IV.2.2. Méthode de mesure de débit.....	39
IV.2.2.1. Jaugeage au moulinet .....	39
IV.2.2.1.1. Procédé de mesure .....	40
IV.2.2.2. Jaugeage au flotteur .....	42
IV.2.2.3. Jaugeage chimique .....	42
IV.2.2.4. Jaugeage par déversoir .....	43

IV.3. Quantification de débit moyenne .....	43
IV.4. Conclusion.....	45
 <b>Chapitre V Dimensionnement d'un système de production d'énergie par pompage turbinage et estimation de l'énergie produite</b>	
V.1. Introduction.....	46
V.2. Choix de la turbine adéquate.....	46
V.2.1. Les turbines à action.....	47
V.2.2. Les turbines à réaction.....	47
V.3. Calage de la turbine choisie.....	48
V.3.1. Hydro électrique Baril HEB.....	48
V.3.2. Historique du développement.....	49
V.4. Dimensionnement d'un système de production d'énergie par pompage turbinage et estimation de l'énergie produite .....	51
V.5. La méthode de calculer de la puissance .....	52
V.5.1. Les graphes des différents des diamètres de la turbine hydro électrique baril .....	52
V.6. La quantification de l'énergie produit en KW / h par la turbine hydro électrique baril de 9ft diamètre .....	53
V.7. Estimation du prix du kw/ h produite par le système.....	54
V.8. Conclusion .....	55
Conclusion générale .....	56



## La liste des Figures

Figure I-1 : Situation géographique de La wilaya Ghardaïa.....	3
Figure I.2 : Fréquence du nombre de pluie journalière Max en fonction de l'Année.....	6
Figure I.3 : Valeurs caractéristiques des pluies moyennes mensuelles en mm .....	7
Figure I-4 : Graphique des pluies annuels(Max , Moy , Min ) (2015- 2017). .....	8
Figure II.1 : les différents modes d'assainissement .....	15
Figure II.2 : schéma représente le système séparatif.....	18
Figure II.3 : schéma représente système unitaire.....	19
Figure II.4 : schéma représente système mixte.....	20
Figure II.5 :les sous bassins versants d'oued d'M'zab jusqu a el atteuf (B.G et E.N.H.P.C,1996) .....	22
Figure II-6 : lagunes primaires.....	23
Figure II-7 : lagune secondaires.....	24
Figure II-8 : Vue aérienne de la STEP d'EL-ATTEUF.....	25
Figure II-9 : Le lit d'oued .....	29
Figure II-10 : rejet final vers oued M'Zab .....	29
Figure III.1.: schéma de turbine kaplan et turbine pelton.....	32
Figure III.2. : Schéma de turbine liquide énergie.....	32
Figure III.3 : hydro - électrique - générateur de baril.....	32
Figure III.4. : Aménagement par dérivation.....	35
Figure III.5. : Aménagement par retenue.....	36
Figure III.6. : Centrale d'accumulation par pompage.....	37
Figure IV.1 : Schéma générale de mesure de débit.....	38
Figure IV.2 : Section de mesure.....	39

Figure IV.3 : Moulinet Type OTT.....	40
Figure IV.4 : Epure des vitesses pour la verticale B.....	41
Figure IV.5 : Epure des débits unitaires.....	42
Figure V.1 : choix de la turbine adéquate.....	46
Figure V.2 : Hydro électrique Baril HEB.....	48
Figure V.3 : le véhicule amphibie.....	49
Figure V.4 : Le "Treadball" conçu pour surmonter la force.....	50
Figure V.5 : Le design d'un bateau de plage "Treadball.....	50
Figure V.6 : éclairage de pont utilisation hydro électrique baril.....	51
Figure V.7 : la turbine hydro électrique baril de 3ft diamètre.....	52
Figure V.8 : la turbine hydro électrique baril de 4ft diamètre.....	53
Figure V.9 : la turbine hydro électrique baril de 5ft diamètre.....	53
Figure V.10 : calculer la puissance de la turbine hydro électrique baril de 9ft diamètre.....	53

## La liste des tableaux

Tableau I-1 : Etat de l'atmosphère.....	03
Tableau I-2 : Températures minimales et maximales.....	05
Tableau I-3 : pluies journalières maximales observées à Ghardaïa (1970 – 2015) (O.N.M 2018).....	06
Tableau I-4: Valeurs caractéristiques des pluies moyennes mensuelles en mm sur la période (1970 – 2015) (O.N.M 2018) .....	07
Tableau I-5: Pluie annuelle Ghardaïa (2015 – 2017) (O.N.M 2018) .....	08
Tableau I-6 : Fréquences des vents selon direction et force fort du mois ddd en degré et (2015 – 2017) dans Ghardaïa (2018).....	09
Tableau I-7 : Humidité .....	10
Tableau I-8 : évaporation mensuelle en mm la période (2015- 2017) dans (O.N.M 2018)[12].....	11
Tableau II-1 : Caractéristiques des eaux usées - Mesures du 23 mai 1997.....	16
Tableau II-2 : Caractéristiques des eaux usées - Mesures du 31 mai 1997.....	17
Tableau II-3: Caractéristiques des eaux usées - Mesures du 08 juin 1997.....	17
Tableau II-4 : Caractéristiques des eaux usées - Mesures du 20 juin 1997.....	18
Tableau III- 1 : Les Différents types de turbine .....	31
Tableau IV-1 : quantité débit moyenne de entrée et sortie Station El Atteuf.....	44

## Résumé

L'objet de notre étude est de vérifier la possibilité d'utiliser une pompe à turbine dans les égouts urbains pour la production d'énergie électrique dans la station de traitement des eaux usées dans la ville de Ghardaïa, afin d'atteindre les objectifs que nous avons étudiés pour déterminer l'emplacement géographique de la ville de Ghardaïa, et de donner un aperçu du réseau d'assainissement, Et nous mesurons le débit des eaux usées, et donnons un aperçu des dimensions du système de production de la pompe à turbine, calculons la quantité et estimons l'énergie produite et en utilisant un baril de turbine, nous obtenons une énergie importante qui peut être exploitée dans le fonctionnement de l'éclairage ou de la télévision et du réfrigérateur ou de la climatisation

**Mots-clés:** étude, étude du réseau d'égouts, pompe à turbine, système de pompe à turbine.

## الملخص

ان الهدف من دراستنا هو التحقق من امكانية استعمال مضخة توربين في المجاري الحضرية من أجل انتاج الطاقة الكهربائية في ولاية غرداية محطة تصفية المياه المستعملة بالعطف لغرض تحقيق الاهداف المسطرة نقوم بدراسة الموقع الجغرافي لولاية غرداية, ونعطي لمحة عامة عن شبكة الصرف الصحي, و ندرس نظام مضخة توربين, ونقوم بقياس تدفق الصرف الصحي. ونعطي لمحة عن أبعاد نظام انتاج الطاقة بالمضخة توربين ونحسب كمية وتقدير الطاقة المنتجة وباستعمال توربين برمبل نتحصل على طاقة معتبرة يمكن استغلالها في تشغيل الانارة او التلفاز والثلاجة او المكيف الهوائي

**الكلمات المفتاحية:** دراسة, دراسة شبكة الصرف الصحي, مضخة توربين, نظام مضخة توربين

## Abstract

The purpose of our study is to check the possibility of using a turbine pump in the urban sewer for the production of electric power in the city of Ghardaia, wastewater treatment station with the purpose of achieving the goals we study the geographical location of the city of Ghardaia, and give an overview of the sewage network, And we measure the flow of sewage, and give a glimpse of the dimensions of the system of production of power turbine pump and calculate the amount and estimate the energy produced and using a turbine barrel we get a significant energy can be exploited in the operation of lighting or television and refrigerator or air conditioner

**Key words:** study, sewage network study, turbine pump, turbine pump system.

# Introduction générale

---

## Introduction

Tous les pays du monde sont à la recherche de sources d'énergie renouvelable, comme source alternatif, ce domaine intéresse donc beaucoup les chercheurs et décideurs. Il s'agit d'énergie renouvelable te que : l'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'énergie nucléaire, énergie marémotrice, énergie, bioénergie, etc. L'utilisation de l'hydroélectricité avais existé avant la propagation de la disponibilité de l'énergie électrique commerciale, dans l'irrigation et le broyage des céréales, l'industrie textile, Le Les centrales hydroélectriques peuvent augmenter leur capacité de production totale à la demande, contrairement à d'autres types de centrales électriques parce que l'eau s'accumule derrière le barrage et est utilisée pour produire de l'électricité au besoin.

L'hydroélectricité est bon marché et renouvelable, l'hydroélectricité ne produit pas de déchets et ne pollue pas Le lac de la station peut avoir des avantages supplémentaires tels que fournir un environnement propice aux activités récréatives, aux sports nautiques et à la pêche.

Dans Les pays qui s'intéressés aux énergies renouvelables, y compris l'hydroélectricité, les cours d'eau urbains présente une potentialité de production d'électricité. Dans ce modeste travail Ghardaïa fait l'objet d'une étude de faisabilité de production d'énergie électrique à partir des rejets urbains.

## I.1. Introduction

La Wilaya de Ghardaïa situé dans la zone du Sahara algérien, Au Nord de la Wilaya de Ghardaïa, la vallée du M'Zab, abrite la célèbre palmeraie et les agglomérations de Daya, Ghardaïa, Melika, Beni Izguen, Bounoura et El Atteuf. Les origines de cette palmeraie et la première im-plantation par les Mozabites remontent au XIe siècle.

Le développement récent de la population, qui a doublé au cours des 20 dernières années en entraînant une intense urbanisation, s'est heurté aux contraintes du relief, en particulier à l'étranglement de la vallée. On a pu assister à une extension incontrôlée de l'habitat dans la palmeraie ainsi que dans des zones inondables, parfois même dans le lit mineur de l'oued. Ce dernier phénomène a gravement modifié les conditions de passage des crues et accru de façon inadmissible les risques de destruction et d'accidents majeurs liés à ces événements.

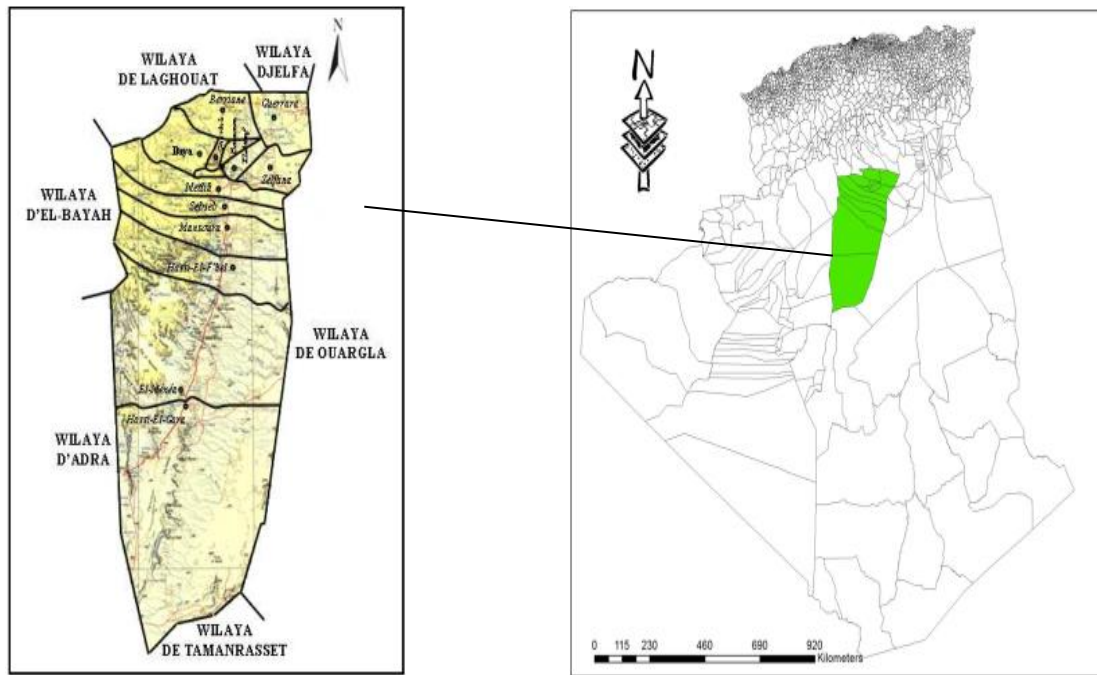
Par ailleurs, si l'alimentation en eau de cette population croissante a pu être assurée, malgré l'aridité du climat, en faisant appel à la nappe du continental intercalaire, les conditions de collecte et de traitement des eaux usées ne répondent pas, et de loin, aux besoins et entraînent une pollution importante de la nappe supérieure et une situation sanitaire qu'il convient de corriger.

## I.2. Situation de la région

La wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes wilaya du sud de l'Algérie est assise sur une superficie de 86.560 km<sup>2</sup> (Souche,2009) Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara entre 2° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord, le territoire de la wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental,..... [1]

LA wilaya de Ghardaïa est limitée :

- ❖ Au Nord par la wilaya de Laghouat ;
- ❖ Au Nord Est par la wilaya de Djelfa ;
- ❖ A l'Est par la wilaya d'Ouargla ;
- ❖ Au sud par la wilaya de Tamanrasset ;
- ❖ Au sud-Ouest par la wilaya d'Adrar ;
- ❖ A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh ;



**Figure I-1 :** Situation géographique de La wilaya Ghardaïa[1]

### I.3. Etude climatique (1975-1984)

Le climat de la wilaya est saharien, se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux, surtout pendant la journée. est saharien, se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux, surtout pendant la journée[1]

#### I.3.1. Etat de l'atmosphère

**Tableau I.1 :** Etat de l'atmosphère(1975-1984)[1]

Nombre moyen de jours dans l'année avec :		
Pluie.....	31 à 32	jours
Orages.....	6 à 7	jours
Brume ou brouillard .....	12 à 13	jours
Jours complets sans insolation.....	3 à 4	jours
Vents soulevant la poussière : .....		
- à faible hauteur .....	49	jours
- avec troubles de visibilité.....	3 à 4	jours
- en tempête .....	3 à 4	jours

### **I.3.2. températures (1975 – 1984 )**

#### **I.3.2.1. température moyenne mensuelle (1975-1984)**

La température moyenne mensuelle de la série étudiée. On peut remarque que température moyenne annuelle autour de  $22,67^{\circ}$  C, la température moyenne la plus basse apparait au mois de janvier avec  $11,35^{\circ}$  C. [1]

La saison chaude s'étend de mai a octobre, mois pendant lesquels les températures mensuelles sont supérieures a la moyenne annuelle, alors que la saison froid de s'étend de novembre jusqu'à mars. [1]

#### **I.3.2.2. température moyenne minimale**

La température moyenne minimale de la série étudiée. On peut remarque que la température moyenne minimale autour de  $17,10^{\circ}$  C, la température moyenne minimale la plus basse apparait au mois de février avec  $7,43^{\circ}$  C, alors que la plus élevée se présente en juillet ou elle atteint  $28,19^{\circ}$  C [1]

#### **I.3.2.3. température moyenne maximale**

La température moyenne maximale de la série étudiée. On peut remarquer que la température moyenne maximale autour de  $27^{\circ}$  C ,la température moyenne maximale la plus asse apparait au mois de janvier avec  $16^{\circ}$  C ,alors que la plus élevée se en juillet ou elle atteint  $47^{\circ}$  C. [1]

#### **I.3.2.4. Minimale et maximale par mois**

- a) pour la journée moyenne de la période d'observation
- b) relevés dans toute la période d'observation



**Tableau I.2** : Températures minimales et maximales[1]

	minima a)	maxima a)	minima b)	maxima b)
Janvier	6°	16°	-2°	27°
Février	8°	18°	0°	32°
Mars	10°	22°	1°	35°
Avril	13,5°	25°	3°	35°
Mai	18°	30°	8°	42°
Juin	23,5°	36°	13°	47°
Juillet	26°	39°	18°	47°
Août	25,5°	38,5°	15°	47°
septembre	21,5°	33°	13°	45°
Octobre	15°	26°	5°	37°
Novembre	10°	20°	0°	30°
Décembre	7°	17,5°	-1°	27°

Minima et maxima par mois a) pour la journée moyenne de la période d'observation

b) relevés dans toute la période d'observation.

### I.3.3. Pluviométries

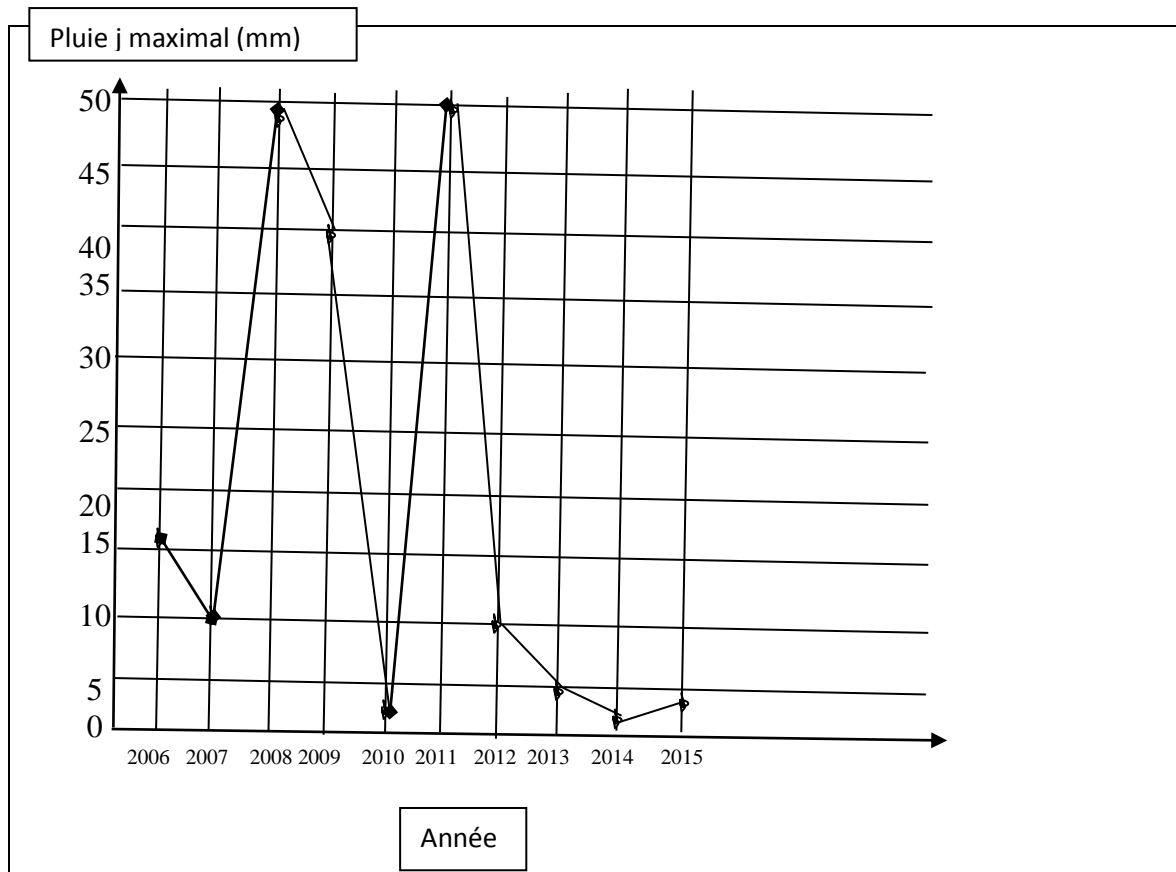
Pluviométrie étant de 50 mm/an. Elles tombent essentiellement sous la forme de pluies d'orage, en automne et au printemps. [1]

**I.3.3.1. Pluies journalières**

**Tableau I.3 :** pluies journalières maximales observées à Ghardaïa (2006-2015) (O.N.M 2018)

[12]

année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pluie j Maximal (mm)	16.2	10	48	40	2.8	50	10	5	2	3



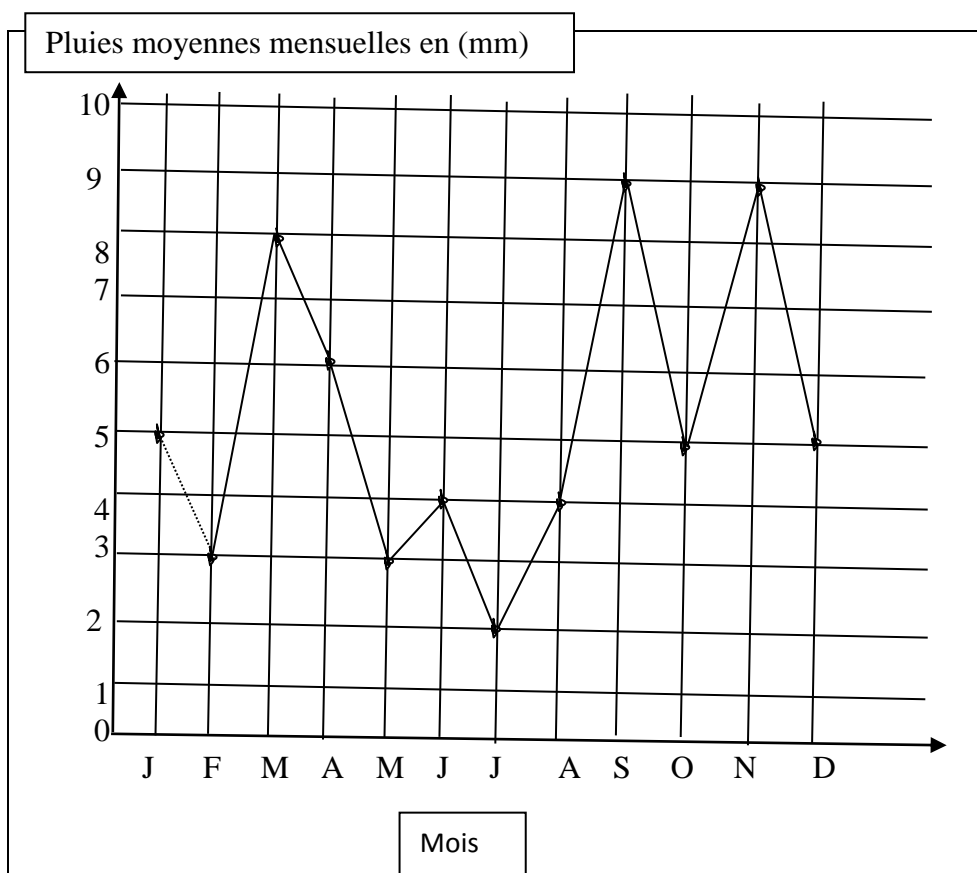
**Figure I.2 :** Fréquence du nombre de pluie journalière Max en fonction de l'Année [12]

### I.3.3.2. Pluies mensuelles

Les analyses régionales des précipitations font apparaître un gradient nord-sud relativement important. Les précipitations peuvent être plus importantes sur la partie amont du bassin versant. Cela est corroboré par l'observation de crues importantes à Ghardaïa sans qu'il y soit mesuré de précipitations significatives.

**Tableau I.4:** Valeurs caractéristiques des pluies moyennes mensuelles en mm sur la période (1970 – 2015) (O.N.M 2018) [12]

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluies moyennes mensuelles (mm)	5	3	8	6	3	4	2	4	9	5	10	5



**Figure I.3 :** Valeurs caractéristiques des pluies moyennes mensuelles en mm[12]

### I.3.3.3. Pluies annuelles

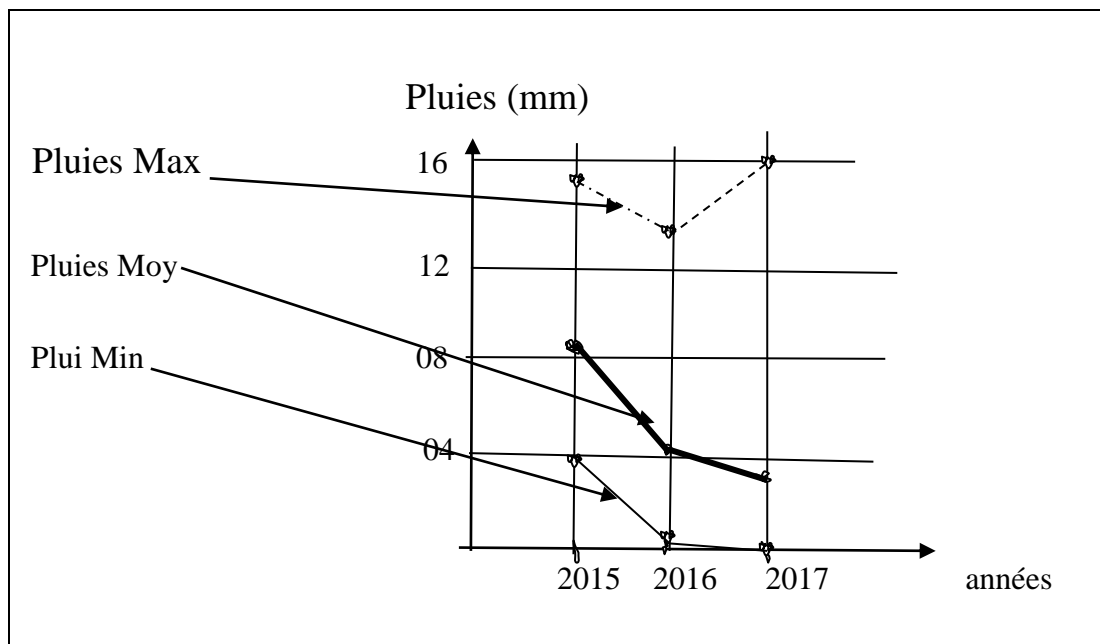
**Tableau I.5 :** Pluie annuelle Ghardaïa (2015 – 2017) (O.N.M 2018) [12]

Moy = Hauteur moyenne de la pluie annuelle.

Max = Hauteur maximale de la pluie annuelle.

Min = Hauteur minimale de la pluie annuelle.

Pluie annuelle	Moy mm	Max mm	Min mm
2015	8.83	15	4
2016	4.31	13	0.2
2017	3.77	16	0



**Figure I.4 :** Graphique des pluies annuels(Max , Moy , Min ) (2015- 2017). [12]

### I.3.4. Vents

La Direction et force du vent fort du mois. ddd en degré et ff en m /s la période (2015 – 2017)

Dans Ghardaïa (2018)

**Tableau I.6 :** Fréquences des vents selon direction et force fort du mois ddd en degré et ff en m /s la période (2015 – 2017) dans Ghardaïa (2018). [12]

VX-dd : Direction et force du vent fort du mois . ddd en degré et ff en m /s

Mois	Année	VX-ddff	Année	Vx-ddff	Année	Vx-ddff
Jan	2015	///22	2016	350/21	2017	240/21
Fév		360/28		280/20		150/19
Mars		300/24		300/23		140/27
Avril		300/25		310/25		210/26
Mai		260/26		330/30		220/23
Juin		180/34		200/23		340/22
Juill		50/16		270/23		30/19
Aout		350/23		40/30		90/17
Sept		240/27		240/27		40/24
Oct		330/20		210/25		330/20
Nov		110/17		240/24		360/20
Déc		70/10		40/17		320/21

### I.3.5. Humidité

MMU : pour une année Humidité moyenne mensuelle en % la période de (2015- 2017) dans (O.N.M 2018)

**Tableau I.7 : Humidité moyenne mensuelle en % [12]**

Mois	Année	MMU %	Année	MMU %	Année	MMU %
Jan	2015	43	2016	40	2017	32
Fév		42		36		39
Mars		31		27		12
Avril		24		30		29
Mai		20		22		23
Juin		22		21		23
Juill		19		20		17
Aout		28		25		34
Sept		35		35		32
Oct		40		38		42
Nov		51		45		40
Déc		54		65		49

**I.3. 6 évaporation**

évapo :évaporation mensuelle en mm la période (2015- 2017) dans (OO.N.M 2018)

**Tableau I.8 :** évaporation mensuelle en mm la période (2015- 2017) dans (OO.N.M 2018)  
[12]

Mois	Année	evapo	Année	evapo	Année	evapo
Jan	2 0 1 5	88	2 0 1 6	120	2 0 1 7	86
Fév		110		130		129
Mars		161		191		165
Avril		332		221		220
Mai		312		314		309
Juin		322		317		300
Juill		316		339		347
Aout		304		345		340
Sept		210		210		251
Oct		164		201		161
Nov		85		115		134
Déc		62		66		95

#### **I.4. Etude Hydrogéologie [13]**

Les principales ressources en eau de la wilaya sont d'origine souterraine (Fig.21). Elles sont contenues dans deux types d'aquifères ; la nappe superficielle dite alluviale quaternaire, et la nappe profonde captive du Continental Intercalaire

##### **I.4.1 Nappe alluviale quaternaire**

La nappe superficielle est formée d'alluvions et de sables du quaternaire, constituée de galets et de poudingues tapissant les lits des oueds (A.N.R.H., 2003). La nappe phréatique du M'Zab à une extension Nord-Sud sous forme d'une large bande occupant l'essentiel de la partie

Nord de la chebka (BNEDIR, 1988). Cette nappe présente un intérêt très important dans le domaine agricole, elle sert comme une source pour l'irrigation de la palmeraie de la vallée et elle

Sert également pour l'alimentation en eau potable à l'amont, surtout dans la zone de Daya ben Dahoua. Cette nappe est exploitée par des puits traditionnels.

Cette nappe se trouve à des profondeurs variables (de 10 à 50 m et plus), alors que dans la partie orientale elle affleure, causant parfois l'asphyxie de palmier (Lebatt et Mahmat Sakher, 1997).

Elle est alimentée par les eaux des pluies surtout au moment des crues et par les eaux de la nappe profonde (albien) de certains forages destinés à l'irrigation et l'alimentation en eau potable.

Selon l'A.N.R.H. (2007), l'eau est de bonne potabilité à l'amont, alors qu'à l'aval, elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les polluants urbains.

##### **I.4.2 Nappe du Continental Intercalaire**

Dans la plate-forme saharienne, la nappe dite albienne s'étend sur 600 000 km<sup>2</sup> dans des grès et des argiles datées de 100 à 150 millions d'années. Environ 20 000 milliards de m<sup>3</sup> d'eau y sont piégés (Mellak, 2009). Elle occupe la totalité du Sahara algérien septentrional, et se prolonge dans le Sud de la Tunisie et le Nord de la Libye (Lebatt et Mahmat Sakher, 1997).

Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud Atlasique (A.N.R.H., 2007).



La nappe du continental intercalaire, selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au Continental Intercalaire, est (A.N.R.H, 2007) :

- Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage (Zelfana. Guerrara et certaines régions de Goléa) .

### **I .5. Conclusion**

D'une manière générale, la population mozabite implantée depuis un millénaire dans cette région déshéritée a développé une civilisation remarquable par son organisation sociale, sa richesse architecturale et sa science de l'eau. Ce développement s'est essentiellement appuyé sur l'exploitation des eaux superficielles à l'occasion des rares crues de l'oued M'Zab et de ses affluents. Dans ce contexte l'oued M'Zab constituait l'artère essentielle à sa survie et à ce titre était craint et respecté.

Et la ville de Ghardaïa a un emplacement stratégique car elle contient beaucoup de nombreux récifs pour en faire des poches d'eau remplies d'eau comme c'est l'ancien qui traverse les vallées.

## **II.1. Introduction**

Une fois que les ressources en eau de la willaya de Ghardaïa furent déterminées, on passe au système d'assainissement existant. Ce système doit respecter certaines normes d'écoulement du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer l'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation, et le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes, les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs.

## **II.2. Type et nature du réseau d'assainissement**

### **II.2.1. Réseau d'assainissement [1]**

Consacré à l'habitat, la maison traditionnelle de la vallée du M'Zab comportait une fosse d'évacuation qui recevait les eaux usées de celle-ci.

En 1978, on s'est préoccupé de rendre plus efficace un drain - collecteur creusé précédemment dans le lit de l'oued pour évacuer à l'aval les eaux qui y stagnaient.

Les nouveaux travaux prévus s'étendent de la digue de Melika au barrage de El Atteuf. Ils consistent en une tranchée pratiquée dans le lit de 1,20 m à 2,00 m de largeur par 1,30 m à 1,40 m de profondeur.

La partie inférieure de la tranchée est remblayée sur une hauteur de 0.70 m à 0.80 m au moyen d'enrochements au milieu desquels une conduite en acier perforée et non jointive fait office de collecteur de drainage.

Les flancs de la partie supérieure de la tranchée sont revêtus des deux côtés par des mu-rettes en béton de 0,80 m d'épaisseur ou par des gabions.

Ce système a dû jouer son rôle, mais il a mal résisté aux crues qui l'ont ensablé et même détruit en partie.

Il existe plusieurs types de réseaux d'assainissement réseau unitaire et réseau séparatif et réseau pseudo séparatif et en ville de Ghardaïa existe réseau unitaire.

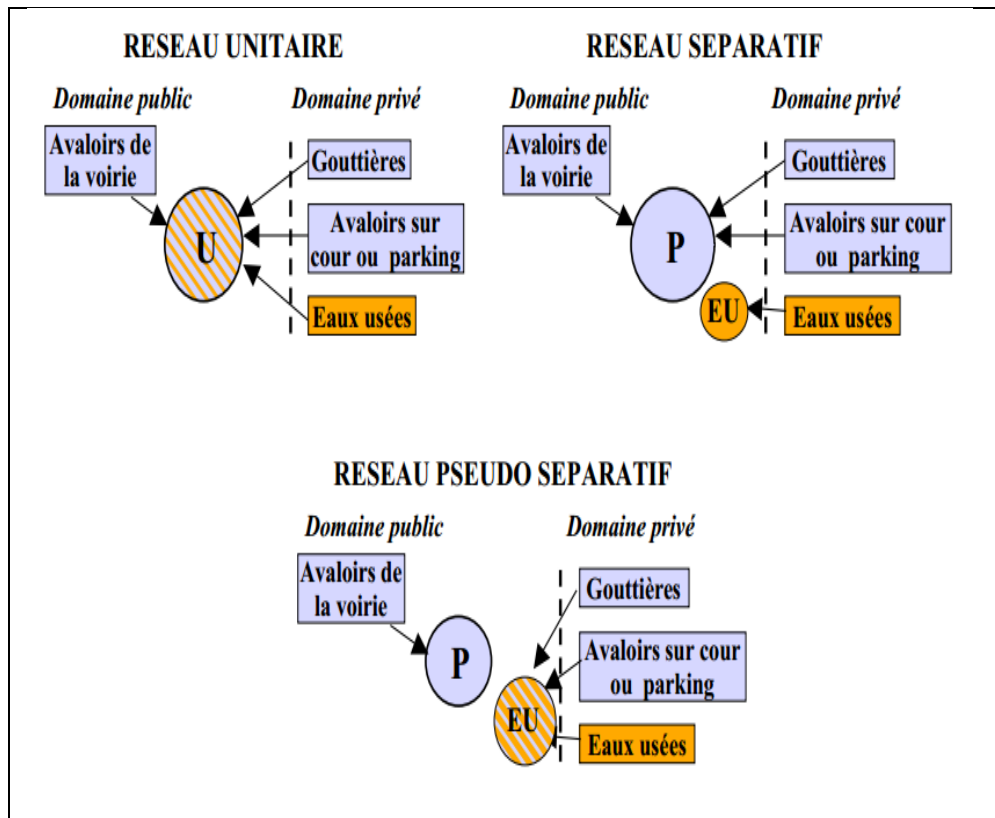


Figure II.1 : les différents modes d'assainissement[2]

### II.2.1.1 Réseau séparatif :

La majorité des rejets de la zone industrielle de Ghardaïa se vers Chaabat Nakhel en dehors du bassin du M'Zab et la pollution des usées de la vallée du M'Zab est essentiellement d'origine domestique proviennent des activités courantes de la population et les principales source de pollution sont par ordre d'importance les suivantes : [1]

- ❖ Eaux vannes (WC) ;
- ❖ Eaux de bain, douche ;
- ❖ Eaux de lessive ;
- ❖ Eaux de cuisine ;
- ❖ Eaux de vaisselle, etc...

De telles eaux usées sont produites en majorité dans les ménages, mais également dans les administrations, les services, les commerces, l'artisanat. [1]

## **II.2.2 Les sources des eaux [14]**

On retrouve quatre sources principales d'eau brutes, les eaux de pluie, les eaux de surface, les eaux souterraines et les eaux de mer, les caractéristiques générales de chacune de ces sources reflètent l'interaction de l'eau du milieu environnant.

### **II.2.2.1 Les eaux de pluie**

Les eaux de pluie sont des eaux de bonnes qualités pour l'alimentation humaine, elles sont saturées oxygéné et d'azote et ne contiennent aucun sel dissous, comme les sels de magnésium et de calcium elles sont donc très douce.

Dans des régions industrialisées les eaux de pluie peuvent être contaminées par des poussières atmosphériques.

### **II.2.2.2 Les eaux de surface**

On peut répartir les eaux de surface en trois catégories, eaux de rivière partie amont et aval, et eaux de lac, la dureté de toutes les eaux de surface est modérée

### **II.2.2.3 eaux souterraines**

Les eaux souterraines enfouies dans le sol, sont habituellement à l'abri des sources de pollution puisque les caractéristiques de ces eaux varient très peu dans le temps les usines de purification n'ont pas à résoudre des problèmes dus aux variations brusques et importantes de qualité de l'eau brute, les principales caractéristiques des eaux souterraines.

### **II.2.2.4 Eaux de mer**

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'y a pas moyen de s'approvisionner en eau douce.

Les eaux de mer sont caractérisées par leur concentration en sels dissous c'est ce qu'on appelle leur salinité.

La salinité de la plupart des eaux de mer varie de 33000 à 37000 mg/l et même plus ou moins 35g/l

### **II.2.3 Les polluants de l'eau [14]**

#### **II.2.3.1 Les substance nutritives**

Pour des plantes typiques (plantes vertes) , les substance nutritives sont des composés minéraux ainsi que quelques éléments a l'état de trace, nécessaires à leur métabolisme ; à côté du carbone et de quelque autre élément en particulier, si important pour les plantes, peuvent devenir fortement nocifs pour les eaux , lorsqu'ils sont utilisés en excès.

Les eaux usées sont aussi des sources de substances nutritives pour les microorganismes, si ces eaux ne contiennent pas de composé susceptibles de provoquer leur mort.

#### **II.2.3.2 Les sels et les métaux lourds**

Dans beaucoup de procédés de production ainsi que lors de l'élaboration des matières premières , il se forme parfois des sels en grandes quantités, avant tout des chlorures , des nitrates , des sulfates et des phosphates ,qui ont une grande importance vis-à-vis de l'environnement .

Les métaux lourds qui parviennent dans les eaux par exemple à partir d'unité de production font partie des polluants de l'eau les organismes présents dans l'eau sont particulièrement sensible aux effets des métaux lourds dans les fleuves les métaux lourds existent sous forme dissoute et en suspension ainsi que sous une forme difficilement soluble dans les sédiments.

### **II.2.4 Les eaux usée [14]**

Les eaux usées sont toute les eaux parvenant dans les canalisations d'eaux usée dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisation domestique, les entreprises industrielles, agricole et autre on englobe aussi les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations

#### **II.2.4.1 Les différentes sort d'eaux usée**

1. Les eaux domestiques appartenant essentiellement aux salles de bain puis les cuisines chargées de graisses, de détergents, de solvants, été.....
2. Les eaux industrielles peuvent contenir des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures, été...., mais aussi des produits toxiques.

3. Les eaux pluviales peuvent être chargées d'impureté au contact de l'air, puis en ruisselant ; des résidus déposés sur les toits et les chaussés des villes (huile de vidange, carburants, résidus de pneus, métaux lourds, etc...)
4. Les eaux vannes appartenant essentiellement aux rejets de toilette, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

#### II.2.4.2 Les différents des diverses systèmes d'évacuation des eaux usées [14]

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

##### a) - Système séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestique et , sous certaines réserves , de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toute les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

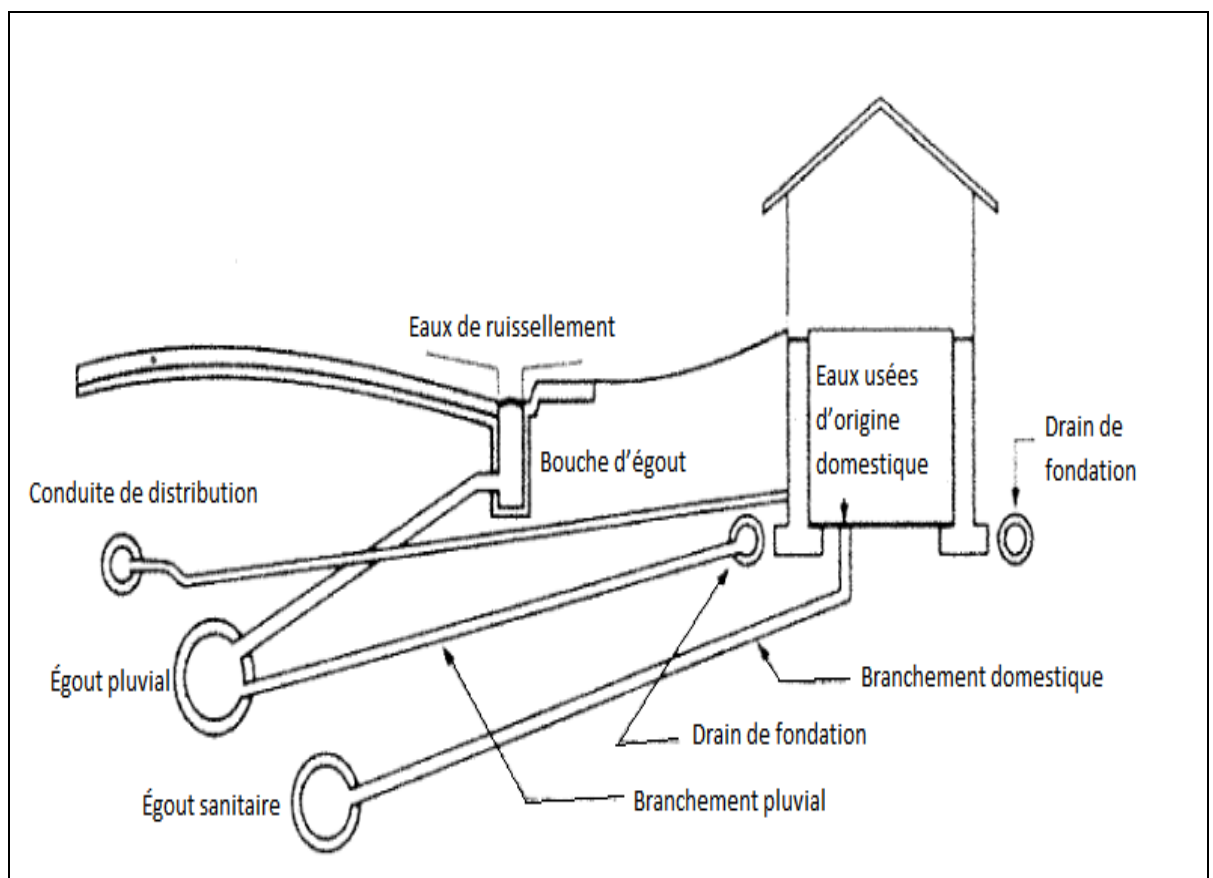
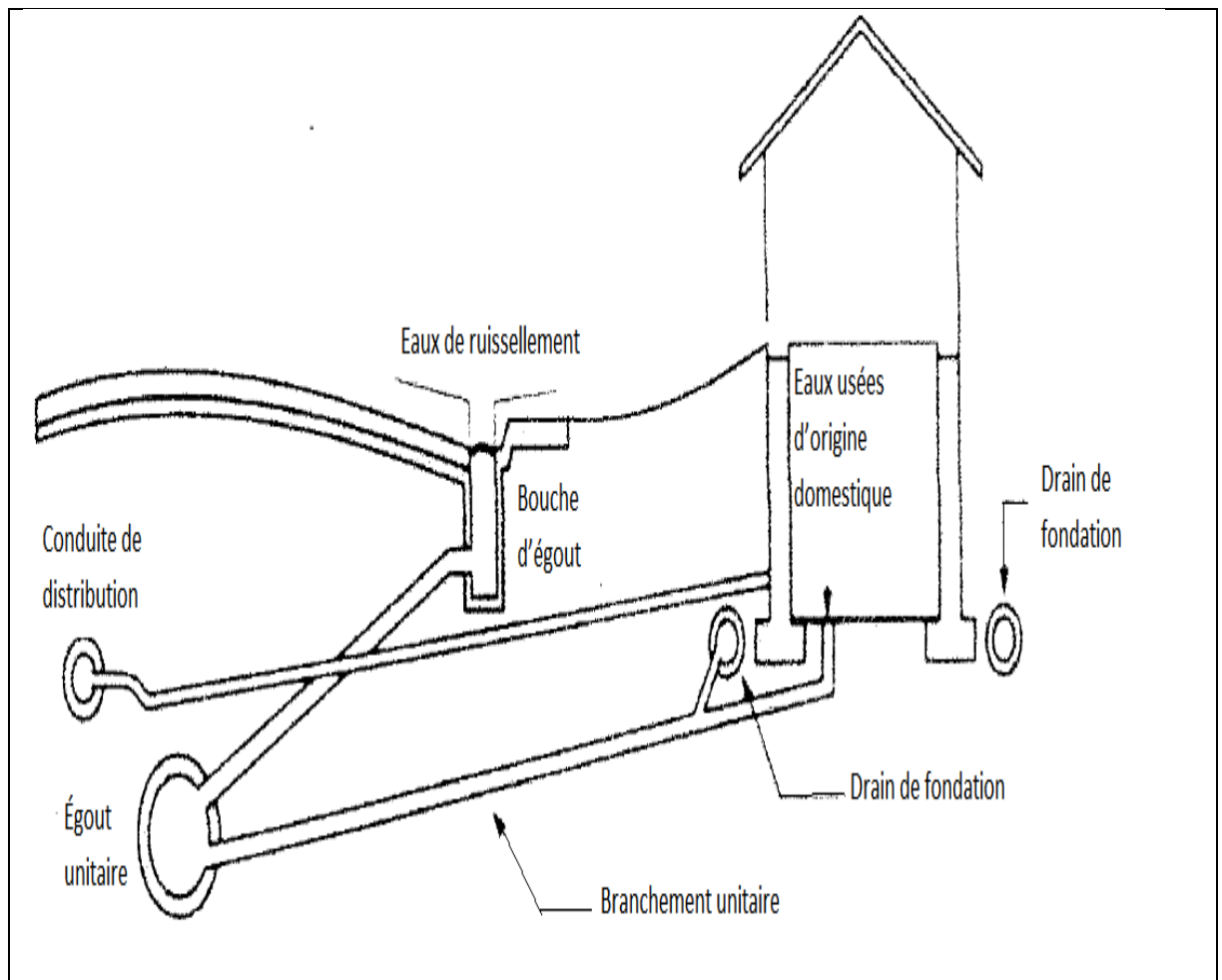


Figure II.2 : schéma représente le système séparatif

**b) – Système unitaire :**

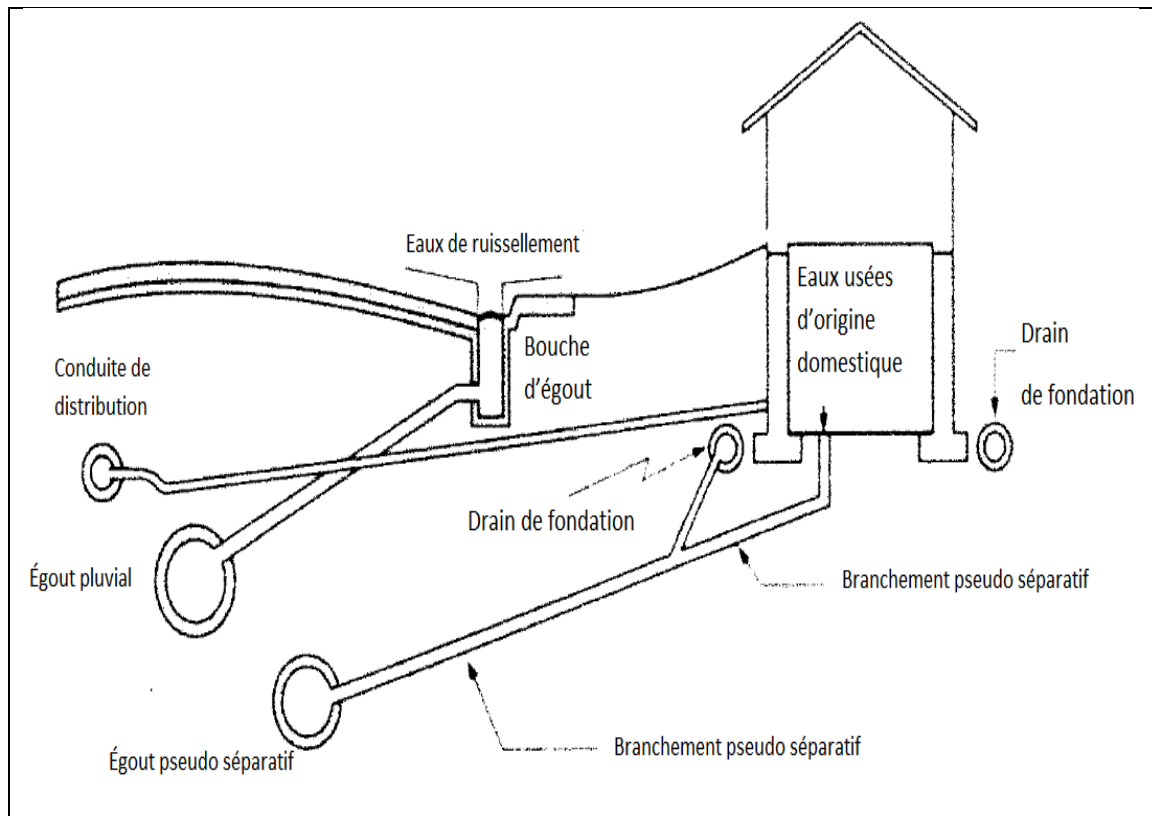
L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, part sur verse dans le milieu naturel.



**Figure II.3 :** schéma représente système unitaire

**c) – Système mixte :**

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



**Figure II.4 :** schéma représente système mixte

### II.2.5 Bassin versant du M'zab [13]

Le bassin versant du M'Zab jusqu'à El Atteuf, présente une superficie de 1573 Km<sup>2</sup>. Il a été distingué 23 sous-bassins élémentaires (aux alentours de Ghardaïa depuis Dhayet Ben Dhahoua jusqu'à El Atteuf, et l'ensemble de l'Oued M'Zab à El Atteuf) pouvant être combinés

en de nombreux ensembles dont les grands bassins suivants : L'Oued Labiod à Dhayet Ben Dhahoua, l'Oued Lhadhira à Dhayet Ben Dhahoua, regroupés à leur confluence en l'Oued M'Zab à Dhayet Ben Dhahoua .

#### II.2.5.1 La chabka du M'Zab [13]

##### II.2.5.1.1 Description de la chebka

Chebka en arabe veut dire « filet ». Une vue aérienne confirme ce terme de chebka, attribué depuis plusieurs siècles (Pavard, 1975). Cette appellation géomorphologique tient compte, dans le sens strict, de trois conditions: un plateau calcaire, un réseau de ravins enchevêtré, et une certaine profondeur de ces ravins (Nouh-Mefnune, 2006). Elles sont



sculptées, les mailles de ce filet géant ouvert au Nord- Ouest et Sud- Est pour laisser passer l'oued M'Zab. Le paysage de la chebka est dépourvu de toute végétation à l'exception de quelques palmeraies qui entourent les villes (Benyoucef, 1991). De par ses constitutions géologique et géomorphologique particulières, la Chebka du M'Zab offre un paysage captivant, son aspect relativement accidenté contraste avec deux autres types de paysages qu'on rencontre dans cette partie du Sahara algérien (Nouh-Mefnune, 2006). Ce plateau rocheux occupe une superficie d'environ 8000Km<sup>2</sup> (Coyne, 1989).

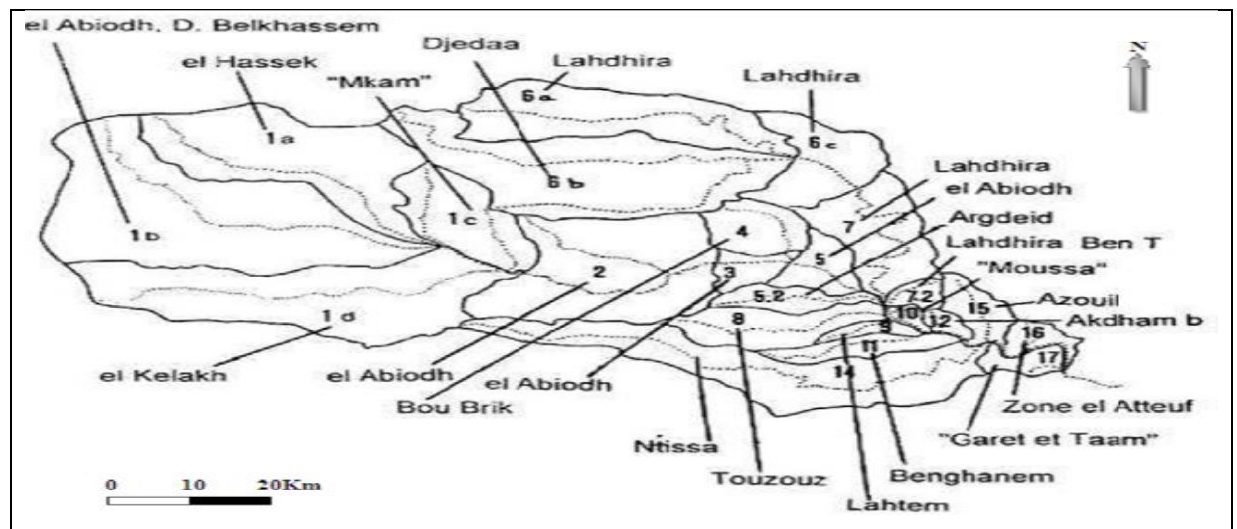
La vallée du M'Zab fait partie intégrante de la Chebka du M'Zab: domaine encore plus large, limité à peu près entre 31° et 33° de latitude boréale et 3° et 4° de longitude orientale, il correspond à un ensemble orographique globalement homogène (Taleb Bahmed, 2009)

### **II.2.5.1.2 Les oueds de la Chebka [13]**

Sur les cartes de petites échelles (1/200000, 1/500000...), on distingue une série de grands oueds, à peu près parallèles, allant de l'ensemble Nord-Ouest à l'ensemble Sud-Est selon une pente douce (0,2%) et suivant l'inclinaison générale du plateau du M'Zab. La Chebka compte ainsi, en plus de la vallée du M'Zab et ses ramifications, d'autres oueds. On note au Sud : Oued Metlili qui passe par la ville de Metlili, Oued Mosk portant en aval le nom de Sebseb après son passage par cette localité, Oued Chouikhat, Oued Touiel, Oued El Fahl, Oued Teghir, Oued Bou Ali, Oued Zirara, Oued Gouiret Moussa, Oued El Khoua et au Nord: l'imposant Oued N'Sa et ses nombreux affluents, parmi lesquels Oued Ballouh et Oued Soudan qui passent par la ville de Berriane (Nouh-Mefnune, 2006). Ces oueds, dont certains se prolongent du bord occidental du pays jusqu'à la cuvette de l'Oued Mya, ont des longueurs de 100 à 300 km. En amont, les bassins versants ont une largeur de quelques dizaines de kilomètres en moyenne. La profondeur et la largeur des vallées varient, d'Ouest en Est, pouvant atteindre ou dépasser légèrement les valeurs respectives de 100 m et de 2 km (Taleb Bahmed, 2009). La forme du réseau hydrographique devient complexe sur les cartes d'échelles locales. Il prend l'aspect d'un labyrinthe, dans un cercle de dix kilomètres de diamètre. On compte des affluents qui coulent dans tous les sens (Nouh-Mefnune, 2006).

### II.2.5.1.3 Age du réseau hydrographique [13]

La Chebka du M'Zab telle qu'elle se présente actuellement, est le vestige d'un réseau hydrographique acquis au cours du Villafranchien supérieur, sous un climat de type méditerranéen (pluvial Villafranchien). Elle est de type endoréique (Conard (1981) cité par Nedjari et al, 2001). Les oueds du plateau du M'Zab sont secs, ils ne coulent que périodiquement au moment des crues. D'après Nouh-Mefnoune (2006) les crues des petits affluents au sein de la Chebka, après le passage d'un orage, peuvent être brutales et très violentes, les versants étant abrupts et imperméables favorisent le ruissellement.



**Figure II.5 :** les sous bassins versants d'oued d'M'zab jusqu a el atteuf (B.G et E.N.H.P.C,1996)

## II.3. La station d'épuration existante

### II.3.1. Lagunes[1]

Au cours de ces études d'Avant Projet Détaillé le dimensionnement des lagunes proposé au stade APS a été confirmé.

Les paragraphes suivants présentent les volumes unitaires définitifs des lagunes primaires et secondaires ainsi que les performances épuratoires et les conditions de fonctionnement des lagunes en fonction de l'évolution des charges entrantes. [1]

#### II.3.1.1. Lagunes primaires

Le volume des lagunes primaires a été déterminé au stade APS. Le calcul de ce volume résulte de la prise en compte des paramètres suivants : [1]

- ❖ Débit moyen journalier à capacité nominale :  $46\,400\text{ m}^3 / \text{j}$ ,
- ❖ Charge journalière de pollution à traiter à capacité nominale :  $11\,600\text{ kg DBO}_5 / \text{j}$ ,
- ❖ Population raccordée à capacité nominale :  $331\,700\text{ EH}$  (Equivalent Habitant).
- ❖ Charge volumique  $C_v$  :  $100\text{ g DBO}_5 / \text{m}^3 / \text{j}$ ,
- ❖ Temps de séjour des eaux usées dans les lagunes minimum de  $3\text{ j}$ ,
- ❖ Charge surfacique  $C_s$  supérieure à  $1000\text{ kg DBO}_5 / \text{Ha} / \text{j}$ ,
- ❖ Hauteur d'eau de  $3,50\text{ m}$ .



**Figure II.6** : lagunes primaires[8]

### II.3.1.2. Lagunes secondaires

Le volume des lagunes secondaires a été déterminé au stade APS. Le calcul de ce volume résulte de la prise en compte des paramètres suivants : [1]

- ❖ Débit moyen journalier à capacité nominale :  $46\,400\text{ m}^3 / \text{j}$ ,
- ❖ Charge journalière de pollution à traiter à capacité nominale :  $11\,600\text{ kg DBO}_5 / \text{j}$ ,
- ❖ Population raccordée à capacité nominale :  $331\,700\text{ EH}$  (Equivalent Habitant).

- ❖ Charge surfacique Cs maximale : 200 kg DBO<sub>5</sub> / Ha / j,
- ❖ Temps de séjour des eaux usées dans les lagunes minimum de 10 j,
- ❖ Hauteur d'eau de 1,60 m.



**Figure II.7** : lagune secondaires[8]

### **II.3.2 Performances épuratoires et conditions de fonctionnement**

Ces paramètres évoluent en fonction de la charge de pollution entrante dans les bassins existants. [1]

On considère trois périodes dans l'évolution de ces paramètres de fonctionnement :

- ❖ Période 2000-2010 pendant laquelle quatre lagunes primaires sont nécessaires,
- ❖ Période 2010-2020 pendant laquelle six lagunes primaires et six lagunes secondaires sont nécessaires,
- ❖ Période 2020-2030 pendant laquelle huit lagunes primaires et huit lagunes secondaires sont nécessaires.

Selon les débits et charges de pollution entrants à la mise en service des lagunes primaires, et au regard des valeurs hautes et basses des paramètres de fonctionnement qui en découleront, l'exploitant de la station d'épuration aura le choix, compte tenu que l'ensemble des lagunes auront été réalisées dans la première tranche, entre : [1]

- ❖ Faire fonctionner l'ensemble des huit lagunes (ou sept en cas de curage de l'une d'entre elles) en même temps,
- ❖ Faire fonctionner en même temps quatre lagunes entre la mise en service et 2010, six entre 2010 et 2020, et la totalité entre 2020 et 2030.
- ❖ En aucun cas une lagune ne devra rester vide afin de ne pas altérer le dispositif d'étanchéité par géomembrane et afin d'assurer la stabilité des ouvrages.



**Figure II.8 :** Vue aérienne de la STEP d'EL-ATTEUF [8]

### II.3.2.1. Principes de fonctionnement

La station a été étudiée par le Bureau Technique Costruzioni Dondi SpA. Sa mise en service a lieu en 1987 et est actuellement hors service. [1]

On donne ci-après une brève description de la station existante et de ses caractéristiques.

La station d'épuration est implantée en rive droite de l'oued M'Zab, dans le lit majeur, juste à l'aval de Bounoura. [1]

Les ouvrages sont disposés de façon à permettre une réalisation compacte pour 180 000 habitants, mais un tiers seul (pour 60 000 habitants) a été construit. Le débit moyen est de 500 m<sup>3</sup>/h sur 24 heures et le débit de pointe est de 850 m<sup>3</sup>/h sur 14 heures. Le processus comprend dégrillage et élévation des effluents, déshuilage et dessablage, décantation primaire, oxydation, décantation secondaire et chloration. Les boues étaient traitées dans digesteur puis répandues sur des lits de séchage. [1]

Les eaux usées aboutissent dans une fosse d'où, par un jeu de vannes, elles peuvent être, soit rejetées à l'oued par l'intermédiaire d'un by-pass, soit déversées dans une seconde fosse à 4.80 m en contrebas du terrain naturel. Trois pompes immergées élèvent l'eau dans l'ouvrage d'entrée de prétraitement qui comporte grilles, dessableur et déshuileur. [1]

Le décanteur primaire est du type circulaire à fond raclé, diamètre : 24 m, profondeur moyenne : 2,80 m. [1]

Le bassin d'oxydation de forme rectangulaire de proportion 1 sur 3 comporte trois aérateurs de surface. Sa profondeur moyenne est de 3,50 m.

Le décanteur secondaire est du type circulaire à fond raclé, diamètre : 30 m, profondeur moyenne : 3,30 m.

Un bassin de contact suit le système de chloration.

La recirculation des boues est assurée par pompage entre le décanteur secondaire d'une part et le bassin d'oxydation et le décanteur primaire d'autre part.

Les boues extraites du décanteur primaire sont déversées par pompage dans un digesteur brassé, cylindrique, fermé, de 15 m de hauteur. Après digestion, elles sont dirigées sur les champs d'épandage dont les eaux d'égouttage sont retournées à la fosse d'entrée. [1]

Le rendement d'épuration en DBO<sub>5</sub> ne devait pas dépasser 60 %.

Cette station n'a fonctionné en fait que quelques dizaines d'heures, suite à la défaillance rapide des pompes de relèvement à cause de la charge en sable excessive dans les eaux provenant du collecteur qui à l'époque n'était pas étanche. Par la suite cette station compte tenu de sa position dans le lit de l'oued et de l'absence de protection a été irrémédiablement endommagée par les crues. Des tassements différentiels importants ont causé l'ouverture des joints des bassins d'oxydation qui ne peuvent plus remplir leur rôle. Les autres problèmes suivants ont été inventoriés lors de visites de la station : [1]

- ❖ le dégrilleur est hors service pour cause d'obstruction,
- ❖ le dessableur est colmaté et son hélice est hors service,
- ❖ le by-pass est bloqué,
- ❖ le digesteur ne peut jouer son rôle et ne peut fonctionner suite à la fissuration excessive dont il est l'objet,
- ❖ plusieurs pompes sont en panne.

Une réhabilitation de la station d'épuration (avec protection de l'ensemble des ouvrages contre les crues ) sera trop coûteuse, d'autant que la tranche réalisée ne correspond qu'à une population de 60 000 habitants et que son implantation ne permet pas de traiter la commune d'El Atteuf, sauf à remonter par pompage depuis l'extrémité aval de la totalité des eaux usées de cette agglomération. Par ailleurs, le procédé de traitement retenu ne correspond pas aux spécificités du contexte local. [1]

Une reconsidération totale de l'option du traitement adopté (traitement biologique par boues activées) est nécessaire pour résoudre radicalement le problème de fond posé par ces installations. [1]

Une telle reconsidération implique la prise en compte des éléments suivants :

- ❖ la nature des eaux usées à traiter et les débits à déterminer pour les différents horizons du projet sur la base des données existantes et des résultats des analyses; les

projections seront faites sur la base des plans d'urbanisme des différentes communes concernées et autres données prospectives résultant de l'industrialisation,

- ❖ les particularités climatiques de la région, qui ont une incidence directe sur le type de traitement et le dimensionnement des ouvrages,
- ❖ les caractéristiques du site en termes de disponibilité de surfaces, de propriétés géotechniques des matériaux utilisés pour les ouvrages et de la proximité de zones habitées,
- ❖ les contraintes de raccordement liées au profil en long des adducteurs des différents réseaux,
- ❖ les caractéristiques du milieu récepteur et les possibilités de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles,
- ❖ le phasage des travaux en adéquation avec les exigences des différents horizons compte tenu des extensions futures et du choix du procédé de traitement,
- ❖ la nécessité du choix d'un procédé de traitement "efficace, simple et souple",
- ❖ la nécessité de minimiser les charges totales annuelles (charges liées à l'investissement et charges d'exploitation). [1]

#### **II.4 Le lit de l'oued**

Actuellement le lit de l'oued est considéré comme un espace public. Dans certains tronçons comme la palmeraie de Touzzouz, il est utilisé comme voie de circulation, et très fréquemment comme moyen direct de passer d'une rive à l'autre tant pour les personnes que les véhicules. L'altération de son rôle et de son image, liée à la présence fréquente d'eaux usées, a conduit les populations à le considérer comme un lieu de décharge ordures ménagère, ce qui a des conséquences tant sur la qualité de l'environnement (hygiène, odeurs, vue,..) que sur les possibilités d'écoulement des crues, par diminution de la section d'écoulement ou par obstruction des ouvrages de franchissement de la vallée de l'oued. Enfin le lit de l'oued est quelquefois utilisé pour l'aménagement de terrains de sport spontanés. [1]





**Figure II.9 :**Le lit d'oued

## II.5. L'exutoire naturelle

A l'aval de la station de traitement, la partie non utilisée par l'agriculture des eaux traitées sera rejetée à l'oued. Par rapport à la situation actuelle, où il s'agit d'eaux usées brutes, l'impact sur l'environnement ne pourra être que favorable dans la mesure où il s'agira d'eaux ayant les qualités suivantes : [1]



**Figure II.10 :** rejet final vers oued M'Zab[8]

Après réalisation de l'étage de traitement secondaire, l'abattement sur la pollution organique permettra d'obtenir les niveaux de rejet suivants : [1]

- $DBO_5 : \leq 50\text{mg/l}$ ,
- $MES : \leq 120\text{ mg/l}$ ,

L'abattement sur les micro organismes pathogènes permettra d'obtenir les niveaux de rejet suivants :

- Coliformes fécaux (CF):  $\leq 5.10^4\text{ CF/100 ml}$
- Œufs d'helminthes :  $\leq 1/1$

Les conditions de la faune et de la flore seront considérablement améliorées sur quelques kilomètres. Le développement de la végétation sera cependant contrôlé à proximité immédiate des ouvrages de traitement pour éviter des incidences négatives sur les conditions de passage des crues. [1]

Si la réalisation de l'étage de traitement secondaire est différé, les eaux ayant subi le traitement primaire qui seront entre temps rejetées dans l'oued auront les qualités suivantes

- $DBO_5 : \leq 125\text{mg/l}$ ,
- $MES : \leq 200\text{ mg/l}$ ,
- Coliformes fécaux (CF):  $\leq 1,2.10^6\text{ CF/100 ml}$
- Œufs d'helminthes :  $\leq 1/1$

Les eaux excédentaires s'infiltreront peu à peu : l'impact sur la nappe phréatique est examiné dans le paragraphe correspondant. [1]

## **II.6. conclusion**

A travers ce chapitre nous pouvons conclure que le réseau d'assainissement de la commune de Ghardaïa s'étend sur une superficie de 1510.37ha. Il est de type séparatif avec un schéma d'évacuation transversal. Il est composé d'un collecteur principal. Ce réseau est composé de collecteur ovoïdal et circulaire de diamètre 1000 mm et de galeries de différentes dimensions. Il occupe un linéaire d'environ 284Km.

### III.1. Introduction

Une turbine hydraulique est une machine tournante qui produit une énergie mécanique à partir d'eau en mouvement (cours d'eau ou marée) ou potentiellement en mouvement (barrage). Elle constitue le composant essentiel des centrales hydroélectriques destinées à produire de l'électricité à partir d'un flux d'eau. Elle a été inventée par Benoît Fourneyron en 1832, qui installa sa première machine à Pont-sur-l'Ognon<sup>1</sup>.

### III.2. Théorie de turbine

Une turbine est un dispositif mécanique rotatif qui extrait l'énergie d'un écoulement de fluide et le convertit en travail utile. Le travail produit par une éolienne peut servir à produire de l'alimentation électrique lorsque combiné avec un générateur ou la production de poussée, comme dans le cas des moteurs à réaction. [3]

### III.3. Les Différents types de turbine

**Tableau III.1** : Les Différents types de turbine [3]

Nom	Rendement	Hauteur de Liquide débit
turbine Pelton	90%	hautes
turbine Banki	86%	faible
turbine Turgo	87 % à 90 %	moyenne
turbine à vis d'Archimède	86 %	basse variable
turbine à roue de pression rotatoire	variable	basse variable
turbine de bassin à vortex	variable	basse variable
turbine Francis	80 % à 95 %	moyenne à haute
turbine Kaplan	90 % à 95 %	basse fort
turbine VLH (Kaplan à ouverture variable)	variable	très basse faible à très faible

III.4. Les Différentes figures de turbine

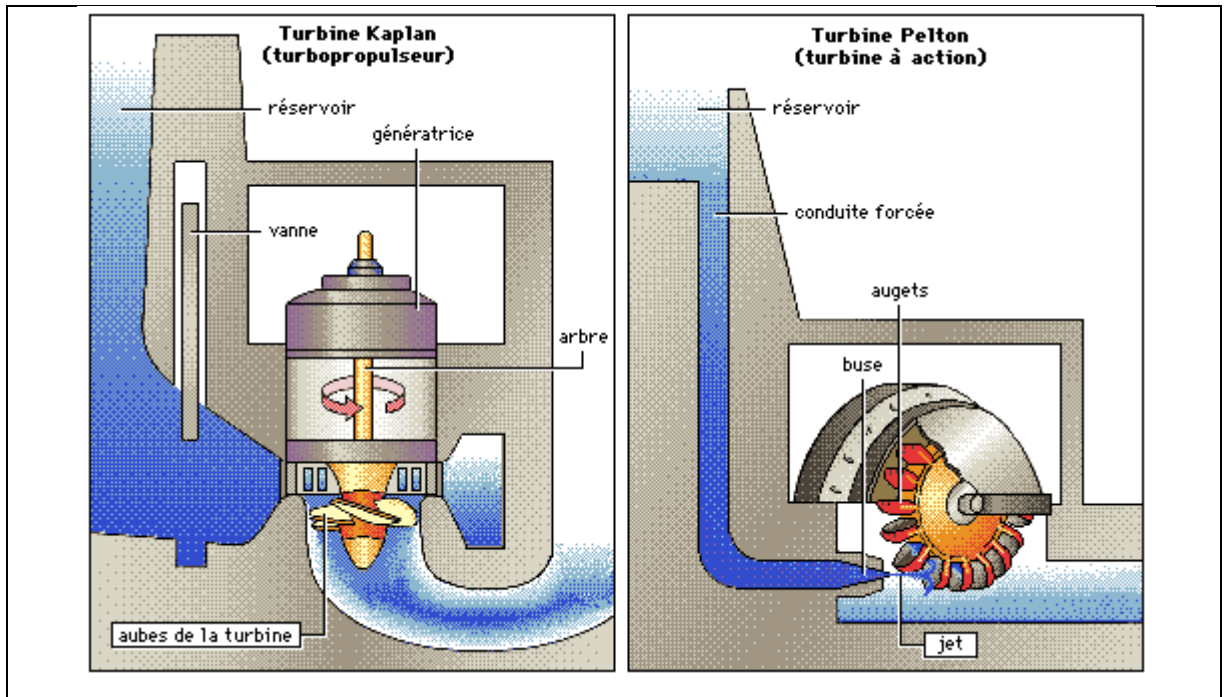


Figure III.1.: schéma de turbine kaplan et turbine pelton[3]

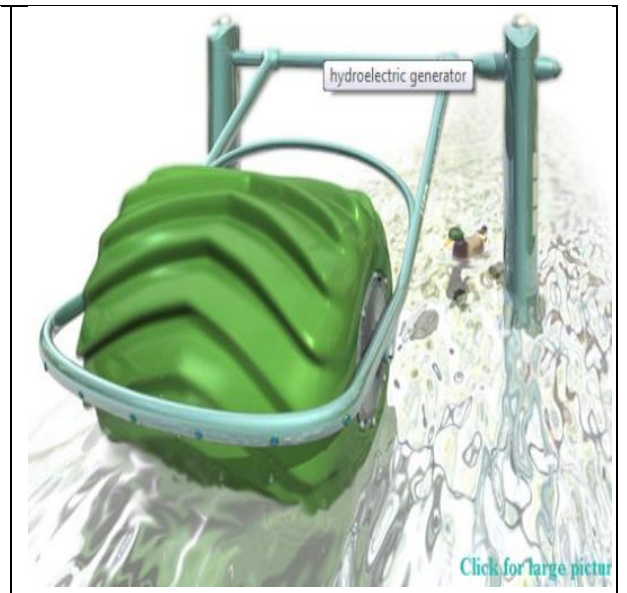
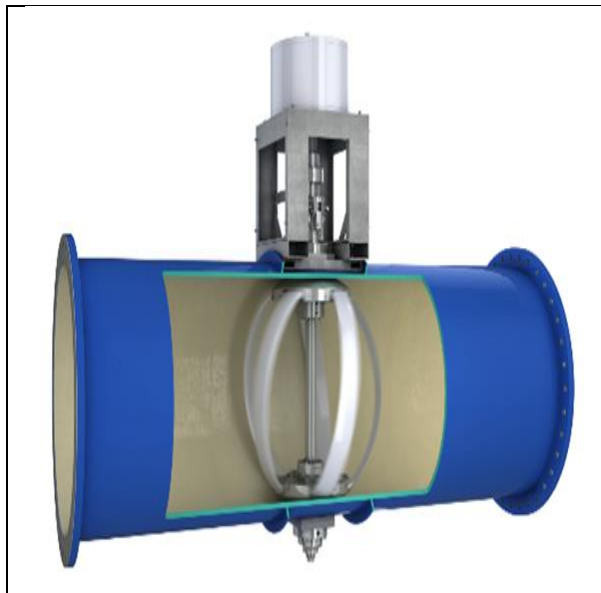


Figure III.2. : Schéma de turbine liquide énergie[3]

Figure III.3 : hydro - électrique -

générateur de baril[4]

### **III.5. principe du système pompage- turbinage**

L'énergie électrique est produite par la transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie électrique par l'intermédiaire d'une turbine hydraulique couplée à un générateur électrique. Pour les barrages par accumulation la quantité d'énergie disponible, sur une période donnée, dans la réserve d'eau d'un barrage dépend de son volume, des apports et pertes naturels sur la période et de la hauteur de chute. Pour les barrages au fil de l'eau la quantité d'énergie produite est directement liée au débit ( $m^3/s$ ,  $m^3/h$ ,  $m^3/j$ ,  $m^3/an$ ). [3]

Il existe quatre grands types de turbines. Le choix du type de turbine le plus adapté est fait par le calcul de la vitesse spécifique notée « ns ».

La turbine Pelton, adaptée aux hautes chutes, avec une roue à augets, inventée par Lester Allan Pelton en 1879. Elle est conçue pour les hauteurs de chute de plus de 200 mètres ;

La turbine Francis, plutôt montée pour des chutes moyennes, voire hautes, avec une roue à aubes simple ou double. Conçue par James B. Francis en 1868 ; [3]

La turbine Kaplan, inventée en 1912, parfaitement adaptée aux basses chutes et forts débits, avec une roue de type hélice, comme celle d'un bateau. Viktor Kaplan a mis au point une roue à hélice dont les pales peuvent s'orienter en fonction des débits utilisables ;

La turbine Wells, assez peu connue, utilise le mouvement de l'air provoqué par le mouvement des vagues à travers un tube vertical. Principe développé par Alan Wells. [3]

### **III.6. Application du pompage- turbinage dans d'assainissement[5]**

Le rendement de 90% n'est atteint que dans des conditions optimales, emplacement et vitesse nominale constante, entre autres. Dans les réseaux d'eau potable, les conditions varient en permanence, principalement à cause de la multitude d'utilisateurs prélevant des débits différents. La vitesse de l'eau diffère sur chaque site, selon les usages et les saisons, mais en moyenne, elle est comprise entre 0,2 et 0,5 m/s, avec des pointes exceptionnelles à 3 m/s. Il faut donc concevoir des systèmes de sécurisation de la turbine en vitesses de pointe, afin de protéger le réseau. Si les vitesses de pointe paraissent intéressantes en termes de possibilité de production, elles demeurent rares et leur exploitation nécessiterait un dimensionnement de la turbine totalement différent. À l'inverse, les vitesses dans les réseaux d'eau sont trop faibles

pour la turbine pendant environ 25% de la journée, notamment la nuit. En cas de besoin électrique permanent. [5]

Une seconde condition d'utilisation et d'installation est la pression de service des réseaux d'eau. Malgré une variation permanente de la consommation d'eau, les opérateurs s'emploient à maintenir une pression de plusieurs bars la plus stable possible, avec une limite inférieure de 1 bar afin d'assurer le prélèvement dans les bornes à incendie. Il s'agit donc d'une contrainte supplémentaire pour les dispositifs installés au sein des conduites. Une perte de charge par dispositif de 0,1 bar est donc une valeur maximale qu'il est conseillé de ne pas dépasser pour que les exploitants n'aient pas à s'en soucier. [5]

La pression de service constitue cependant une des contraintes de limitation du nombre de turbines installées en série. En effet, même si les turbines respectent bien la limitation individuelle, la multiplication des installations en série pourrait devenir problématique si la distance séparant les turbines devenait trop faible. [5]

### **III.7. La production d'électricité par les énergies renouvelables**

L'énergie électrique doit son succès à sa grande souplesse d'utilisation ainsi qu'à la propriété de son utilisation finale. Sa pénétration progresse dans presque tous les secteurs énergétiques. Mais, comme elle n'est pas toujours produite proprement, elle contribue largement aux rejets de CO<sub>2</sub>. L'énergie électrique va donc continuer à progresser en tant que vecteur propre et d'une très grande contrôlabilité mais elle devra être produite plus proprement. Bien qu'elle représente un vecteur exceptionnel de l'énergie, elle ne doit pas être utilisée inconsidérément. [6]

#### **III.7.1. L'énergie hydroélectrique**

Usuellement, les centrales hydroélectriques sont classées en fonction de la hauteur de chute brute. [6]

Nous distinguerons ainsi :

- ❖ les usines de montagne établies sur des torrents et des rivières à forte pente, utilisant des hauteurs de chute moyennes ou élevées (de quelques dizaines de mètres jusqu'à plus de mille mètres dans les cas extrêmes) et des débits faibles ou modérés (de quelques m<sup>3</sup>/s à quelques dizaines de m<sup>3</sup>/s) ; [6]

- ❖ les usines de plaine établies sur des rivières navigables ou flottables à pente douce ou très douce, utilisant des hauteurs de chute faibles (de quelques mètres à quelques dizaines de mètres) et des débits qui peuvent être considérables (plusieurs centaines de  $m^3/s$ ). [6]

De même les schémas d'aménagements hydroélectriques réalisés dépendent essentiellement des circonstances locales et sont d'une extrême diversité. Tous cependant peuvent être ramenés à deux types fondamentaux dont ils sont des variantes ou des combinaisons : l'aménagement par dérivation et l'aménagement par retenue. [6]

### III.7.1.1. Aménagement par dérivation

Considérons un torrent dont on désire récupérer l'énergie hydraulique brute. On interrompt le cours naturel de l'eau en construisant au travers du torrent un barrage de dérivation et on oblige ainsi le torrent à s'engager dans un canal de dérivation ou canal d'amenée par une prise d'eau située immédiatement en amont du barrage. Le canal de dérivation est faible pente, soit environ un mètre par kilomètre. Il suit donc à peu de chose près la ligne de niveau correspondant à l'altitude de la prise d'eau et aboutit ainsi à une chambre de mise en charge en un point de la montagne dominant l'usine hydroélectrique [6]

Entre la chambre de mise en charge et l'usine, une conduite forcée en acier soudé, frettée ou auto frettée pour la hauteur, suivent la ligne de plus grandes pentes. Les turbines hydrauliques situées dans l'usine sont alimentées, à partir de la conduite forcée (figure III.4).

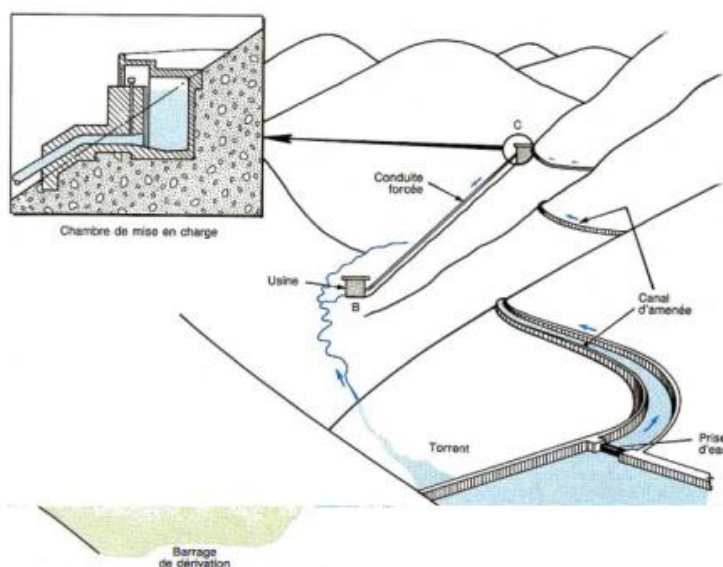


Figure III.4. : Aménagement par dérivation [6]

### III.7.1.2. Aménagement par retenue

Contrairement aux aménagements par dérivation, dans les aménagements par retenue, le cours d'eau est maintenu dans son lit. On établit au travers de ce lit un barrage appelé barrage d'exhaussement et on crée de ce fait une réserve d'eau retenue entre les flancs de la vallée. On supprime ainsi l'écoulement sur le fond irrégulier du cours d'eau et l'on donne à ce dernier une section transversale plus grande. [6]

La figure III.5 illustre le principe de l'aménagement par retenue. En C, l'eau pénètre dans des tours de prise d'eau adossées au barrage et dont la section est le plus souvent semicirculaire. À la base de l'ouvrage, l'eau traverse le corps du barrage par un ou plusieurs conduits alimentant l'usine disposée au pied en aval, dite usine de pied de barrage. La restitution des eaux se fait directement à la rivière qui reprend son cours. [6]

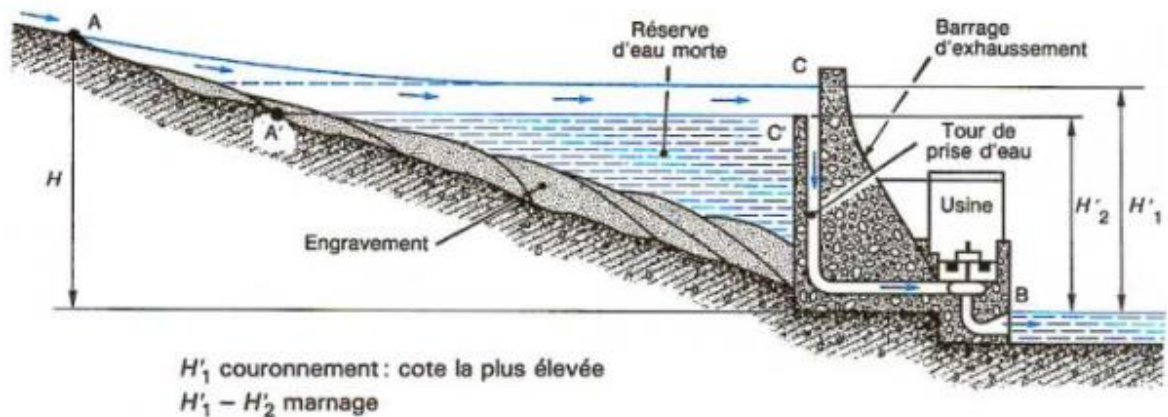


Figure III.5. : Aménagement par retenue[6]

### III.7.1.3. Exploitation de l'énergie des marées

On sait que la marée est un phénomène complexe qui fait intervenir non seulement l'influence conjuguée de la Lune et du Soleil, selon les lois de l'attraction universelle, mais aussi la rotation de la Terre et le mouvement des masses océaniques. [6]

Le principe de l'utilisation des marées consiste en la création d'un bassin, isolé de la mer par un barrage-usine équipé de turbines et de vannes, et en la réalisation, à l'aide de cet équipement, de remplissages et de vidages successifs de ce bassin, au rythme de l'onde de marée. [6]



#### III.7.1.4. Centrales d'accumulation par pompage

Une centrale hydroélectrique de pompage a pour fonction de fournir de l'énergie de pointe au réseau auquel elle est interconnectée. Elle travaille entre deux réservoirs, créés artificiellement à des niveaux différents, selon les modalités suivantes : [6]

- ❖ en période creuse de consommation d'énergie électrique, la capacité excédentaire du réseau est utilisée pour remplir par pompage le réservoir supérieur ; de l'énergie est ainsi mise en réserve par accumulation hydraulique ;
- ❖ en période de pointe, de l'énergie électrique est fournie au réseau par turbinage de l'eau accumulée, qui est restituée au réservoir inférieur.

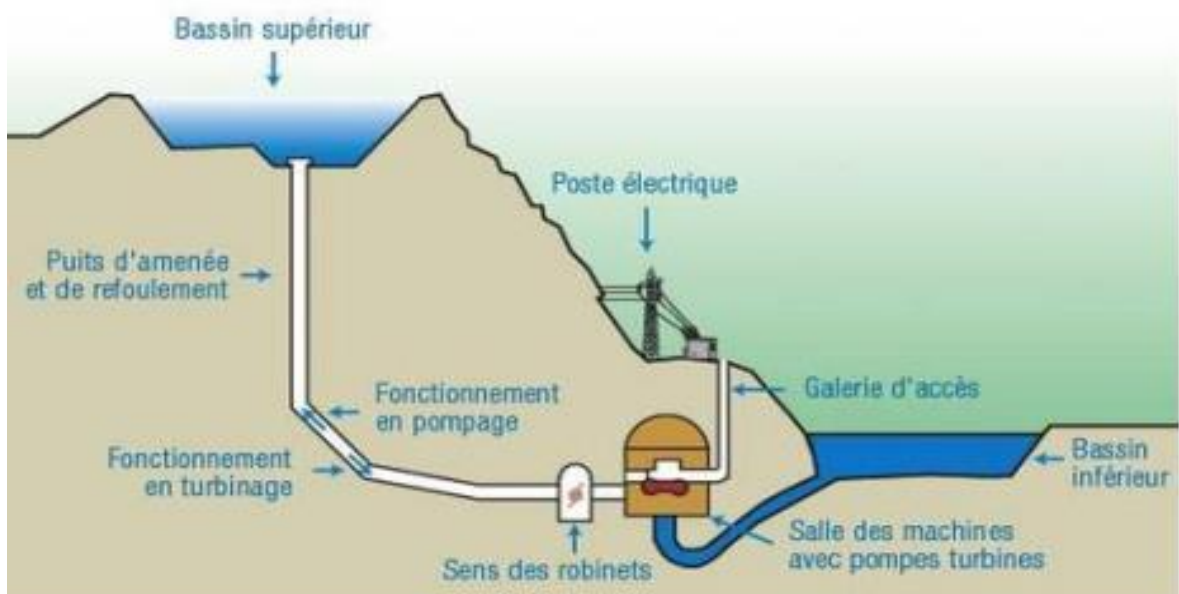


Figure III.6. : Centrale d'accumulation par pompage[6]

### III.8.Conclusion

Un système de pompe à turbine produit de l'énergie électrique en utilisant de l'eau. Pour que l'eau fasse tourner la turbine, puis la turbine transforme l'hydroélectricité en énergie électrique, mais les conditions dans lesquelles cette turbine fonctionne doivent être fournies. Cette énergie s'appelle énergie renouvelable. Ils sont toujours dans les énergies renouvelables et sont considérés comme de l'énergie pure pour la pollution de l'environnement. Et peut contribuer à l'économie nationale, car il est rentable et peu coûteux pour cela pour de nombreux pays dans le monde l'utilise.

### IV.1.Introduction

La science qui s'occupe de la mesure des débits et sa variation dans le lit d'une rivière ou d'oued s'appelle hydrométrie, le flux est parmi les moyens par lesquels nous connaissons la quantité qui est entrée et est sorti.

### IV.2.Théorie et méthodes de mesure de débit

#### IV.2.1. Théorie

La mesure de débit est le seul élément intervenant dans a détermination du bilan hydrologique d'un bassin versant qui puisse être mesurée dans son ensemble avec bonne précision. [7]

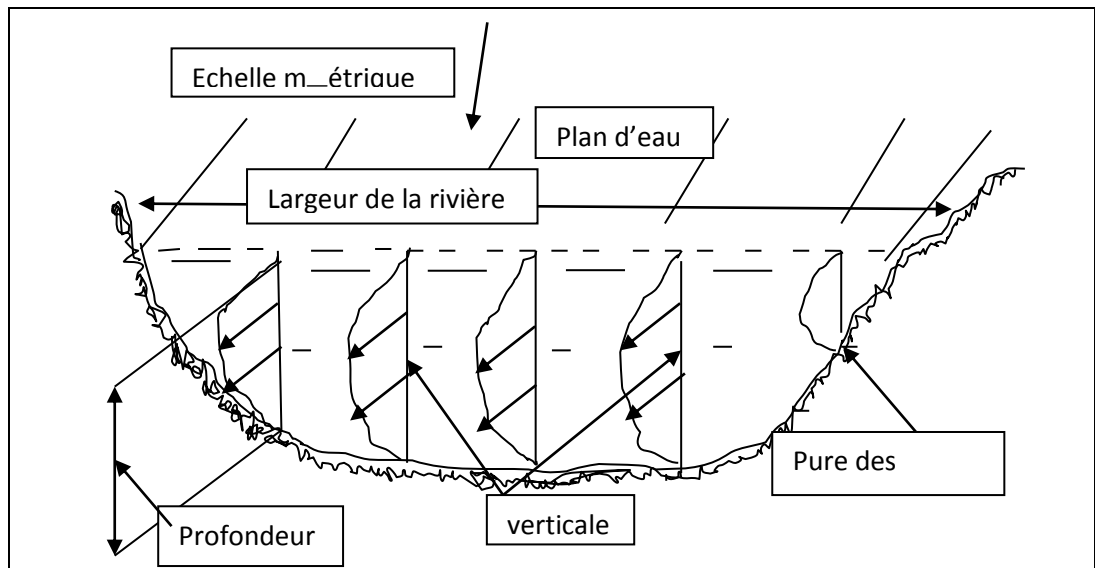
Le débit  $Q$  ( $m^3/s$ ) passe dans une section de mesure est défini par :

$$Q = v_m \cdot S$$

Avec :

$V_m$  : vitesses moyenne (m /s)

$S$  : surface de la section mouillée ( $m^2/s$ )



**Figure IV.1 :** Schéma générale de mesure de débit[7]

## IV.2.2. Méthode de mesure de débit

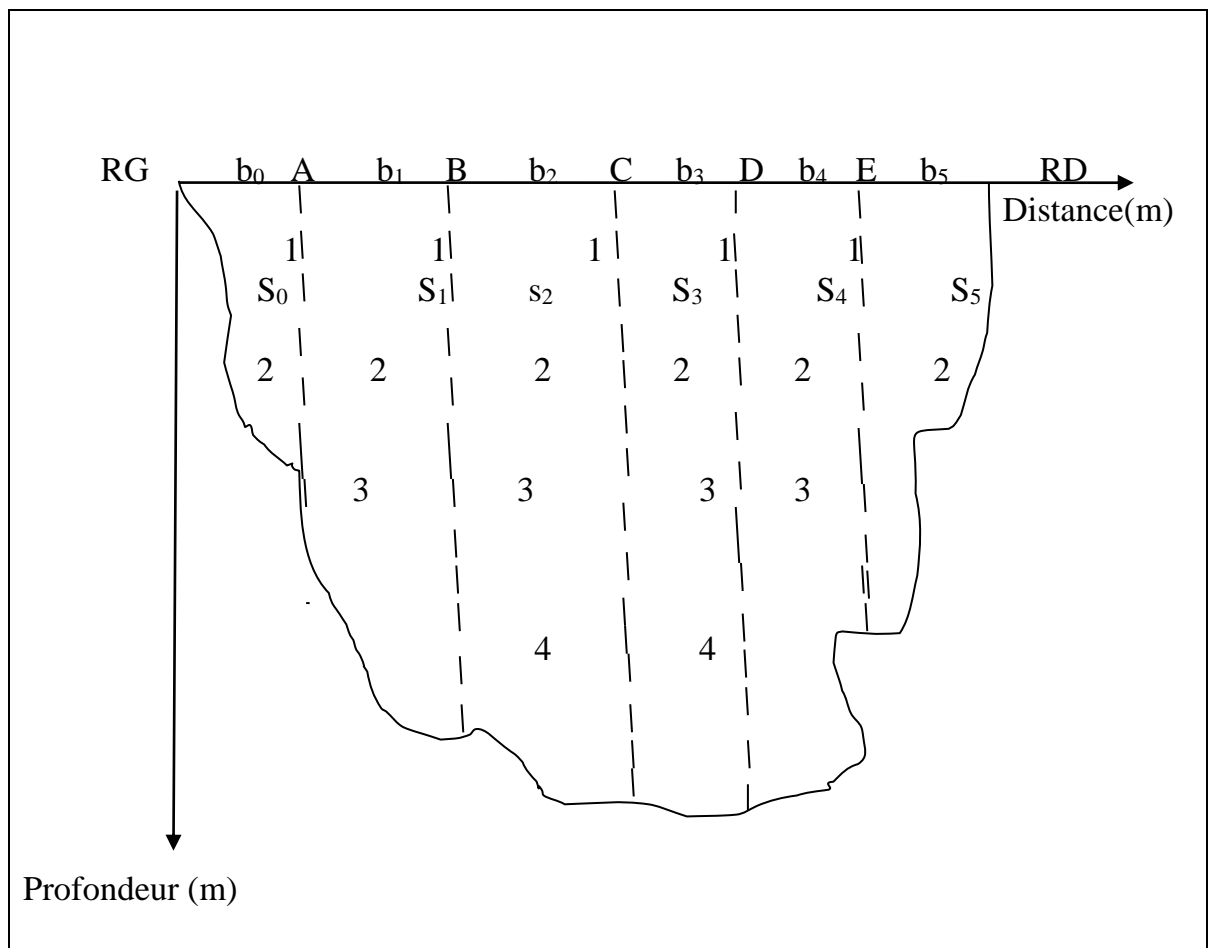
### IV.2.2.1. Jaugeage au moulinet

Cette méthode consiste à explorer le champ des vitesses en travers de laquelle, le débit liquide est mesuré avec un moulinet (fig.1et 2) [7]

Le choix de la section doit répondre à certaine condition :

- ❖ Files liquides doivent être parallèles entre eux (pas de remous)
- ❖ itesse suffisante et constante dans le temps pour une même hauteur d'eau

(Écoulement permanent).

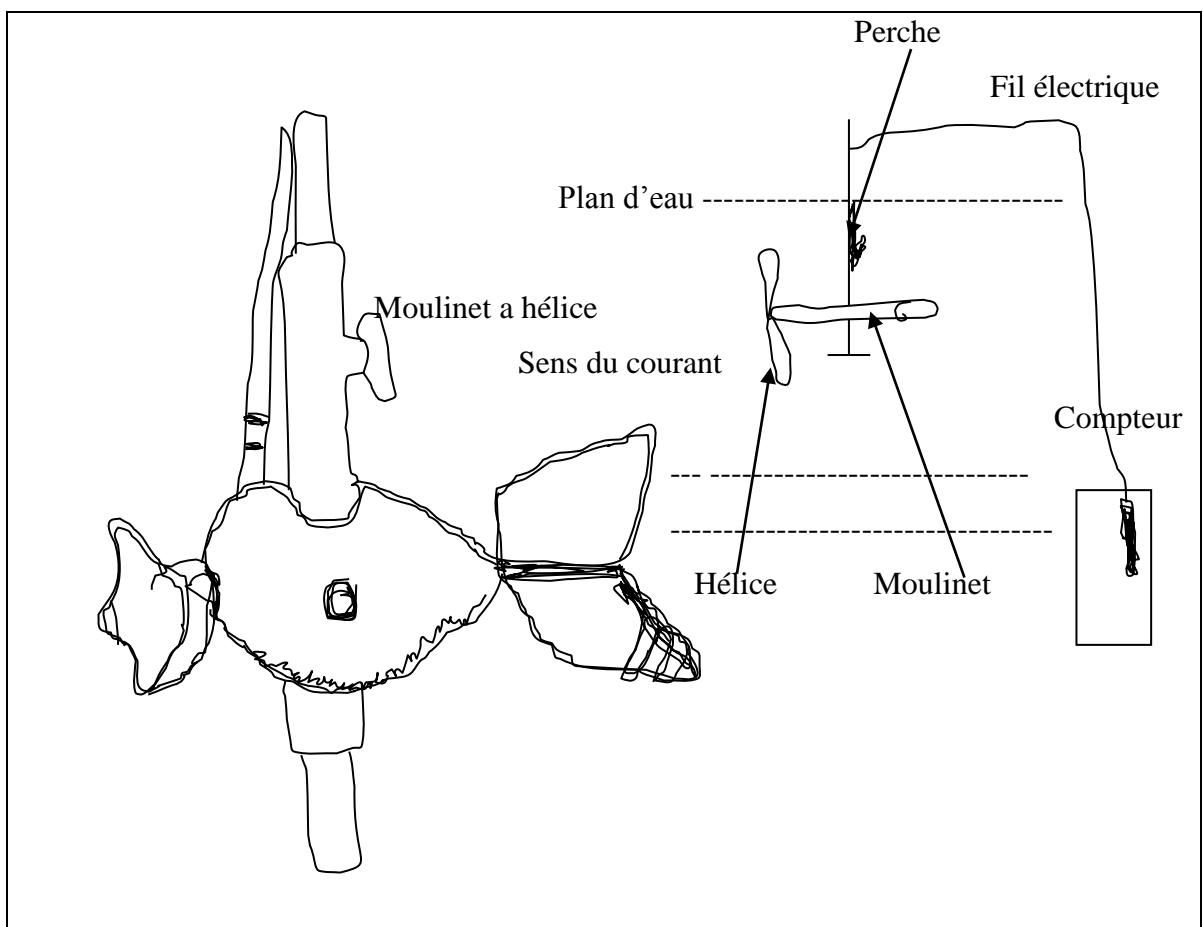


**Figure IV.2** : Section de mesure[7]

**IV.2.2.1.1. Procédé de mesure**

La section de mesure doit être perpendiculaire à la direction de l'écoulement. Un certain nombre de verticale, un certain nombre de profondeurs est identifié (fig.1-2). [7]

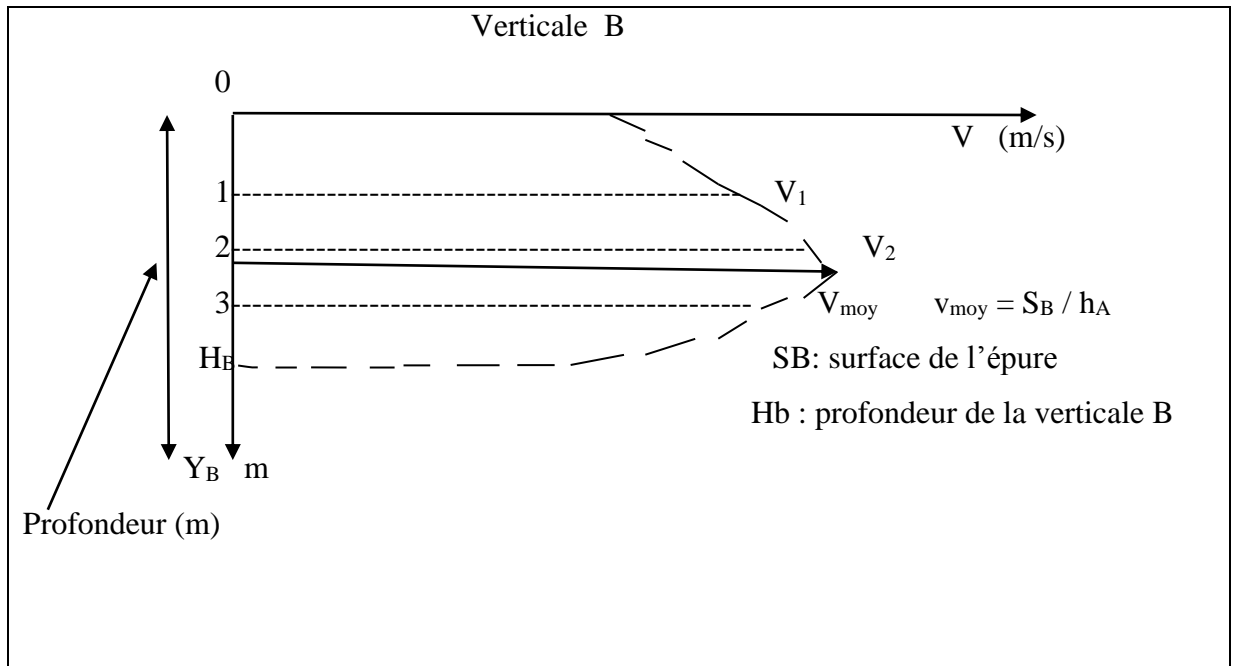
Pour chaque profondeur de chacune des verticales, la vitesse de courant est déterminée grâce à l'étalonnage du moulinet (la vitesse est étalonnée par le fournisseur), elle tient compte du nombre de tours par seconde de l'hélice au moment ou celle-ci entre en contact avec le tirant d'eau (fig.1-3). [7]



**Figure IV.3 :** Moulinet Type OTT [7]

**Exemple :**

Soit la verticale B, à chaque profondeur 1, 2 et 3 ,la vitesse est calculée et représentée par un vecteur sur graphique avec en abscisse la vitesse et en ordonnée la profondeur (Fig1- 4)



**Figure IV.4 :** Épure des vitesses pour la verticale B[7]

L'épure des vitesses est tracée pour chaque verticale  $i$  à partir de laquelle la vitesse moyenne  $V_{moy}$  est déterminée. [7]

$$V_{moy,i} = S_i / h_i$$

$V_{moy,i}$  : la vitesse moyenne (m / s)

$S_i$  : surface de l'épure (m<sup>2</sup>/s)

$h_i$  : profondeur de la verticale (m)

Le planimétrage de l'épure des vitesses permet de donner le débit unitaire  $q_i$  ou le débit par mètre linéaire. [7]

$$q_i = \int_0^y v(y) \cdot dy \quad \text{avec} \quad q_i = v_{moy,i} \cdot h_i$$

Le débit total  $Q_T$  de la section de mesure est obtenu en sommant les débits unitaires des différentes verticales sur toute la section de mesure, soit : [7]

$$Q_T = \int_0^x q(x) dx \quad \text{ou} \quad Q_T = \int_0^x \int_0^y v(x,y) dx \cdot dy$$

L'épure des débits unitaire est tracée .le débit totale est planimètre sur cette épure (Fig1-5).

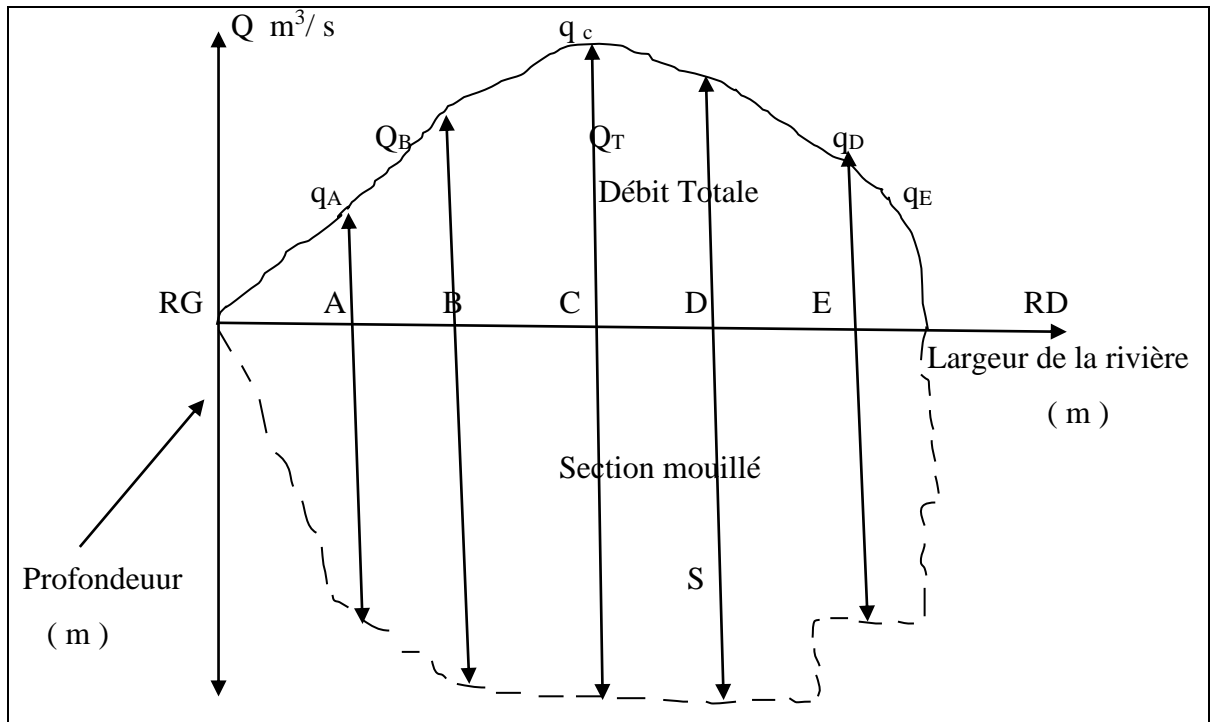


Figure IV.5 : Epure des débits unitaires[7]

#### IV.2.2.2. Jaugeage au flotteur

Dans certaine condition, il est impossible de faire des mesures au moulinet (fortes crues), on alors recours aux flotteurs. [7]

Dans ce genre de mesure, seule la vitesse de surface est mesurée en observant le passage des flotteurs naturels (troncs d'arbres,.....) ou artificiels ( bouée, bouteille,...). Cette méthode consiste à déterminer le temps du flotteur entre 2 repères fixes et situer la position du flotteur par rapport aux rives. [7]

#### IV.2.2.3. Jaugeage chimique

La méthode consiste à injecter dans une section d'une rivière , une solution concentrée d'un produit chimique (traceur)  $C$  avec un débit  $q$  et rechercher dans un section avale la proportion dan laquelle cette solution a été diluée par la rivière  $c$  . [7]

Cette méthode n'est valable que s'il y a : [7]

- ❖ Un mélange homogène donc une turbulence active dans le secteur de mesure ;

- ❖ Le choix du colorant est très important et doit répondre à certains critères : facilement soluble, ni corrosif, ni toxique, facile à doser, n'existe pas au préalable, dans l'eau de la rivière et des concentrations comparables, ne se détruit pas.

Les produits les plus utilisés sont le nitrate de sodium, sulfate de manganèse, la rhodamine, de soude. il existe aussi certains traceurs radioactifs. [7]

Le débit **Q** est calculé par : [7]

$$Q = q \cdot \frac{C}{c}$$

Q : débit (m<sup>3</sup>/s)

q : débit (m<sup>3</sup>/s)

C : une solution concentrée d'un produit chimique (traceur)

c : la proportion dans laquelle cette solution a été diluée par la rivière

#### **IV.2.2.4. Jaugeage par déversoir**

Le calcul du débit se fait par les formules classiques de l'hydraulique. Il existe divers types de déversoir. [7]

- ❖ Jaugeage par réservoir étalonné ;
- ❖ Jaugeage par déversoir à paroi mince ;
- ❖ Jaugeage par orifice calibré non noyé.

#### **IV.3. Quantification de débit moyenne :**

La quantité d'eaux usées s'écoulant de réseau d'assainissement de l'eau pour la ville de Ghardaïa chaque Bounoura et Ghardaïa et El Atteuf vers la station d'épuration des eaux usées à El Atteuf estimée : [7]

**Tableau IV.1** : quantité débit moyenne de entré et sortie de Station El Atteuf [8]

Débit moyenne	quantité	Unité
Débit moyenne minimale entré	14000	m <sup>3</sup> /j
Débit moyenne maximale entré	16000	m <sup>3</sup> /j
Débit moyenne minimale sortie	10000	m <sup>3</sup> /j
Débit moyenne maximale sortie	11000	m <sup>3</sup> /j

**Nous avons ici :**

- ❖ Diamètre du conduit de l'eau usée vers la station d'épuration égal

$$\mathbf{D = 1000 \text{ mm}}$$

- ❖ La hauteur de l'eau usée dans le conduit vers la station d'épuration égale

$$\mathbf{H = 0.5 \text{ à } 0.3 \text{ m}}$$

- ❖ La surface du conduit sorti de la station égale

$$\mathbf{S = \pi D^2 \div 4 = (3.14). (1)^2 \div 4}$$

$$\mathbf{S = 0.785 \text{ m}^2}$$

- ❖ La vitesse de l'eau traitée sortie de la station égale

$$\mathbf{V = Q \div s = 0.1273 \div 0.785}$$

$$\mathbf{V = 0.162 \text{ m /s}}$$



### IV.4.Conclusion

Les mesure de débit d'eau usée donne une importe idée sur l'éventuelle énergie produite. L'endroit de l'installation d'une station hydroélectrique dépendras aussi de la nature de l'eau et l'existence et l'endroit d'une station d'épuration.

La quantité d'écoulement des eaux usées est d'une grande importance dans la quantité d'électricité produite, plus le débit est important, plus la quantité d'énergie électrique est élevé, plus l'eau augmentera rapidement la vitesse de rotation de la turbine et augmentera ainsi la puissance électrique.

## V.1. Introduction

Une turbine hydraulique comporte les trois organes caractéristiques des turbomachines, à savoir : un distributeur, le rotor et éventuellement un diffuseur. Signalons cependant que si les turbines à action ne comportent pas de diffuseur, pour les turbines à réaction, par contre, le diffuseur existe toujours. Il sert à récupérer une fraction de l'énergie cinétique à la sortie de la roue et la hauteur géométrique existant entre cette sortie et le niveau aval de l'aménagement. De par sa fonction, il crée ainsi une dépression à la sortie de la roue et, pour cette raison, il est souvent appelé aspirateur ou tuyau d'aspiration.

## V.2. Choix de la turbine adéquate

La détermination de la turbine la plus adaptée au site se fait par comparaison à des machines identiques ; l'élément de comparaison fait appel à la notion de vitesse spécifique  $N_s$ . Les abaques des constructeurs permettent un choix rapide. Elles sont établies à partir de ses réalisations passées et aussi de modèles réduits sur lesquels des essais poussés permettent de préciser les meilleurs tracés. Les conditions de turbinage (variations de débit, de chute...), la nature et le coût du générateur, l'intérêt de mettre un multiplicateur, sont autant de paramètres qui conditionnent le meilleur choix. [9]

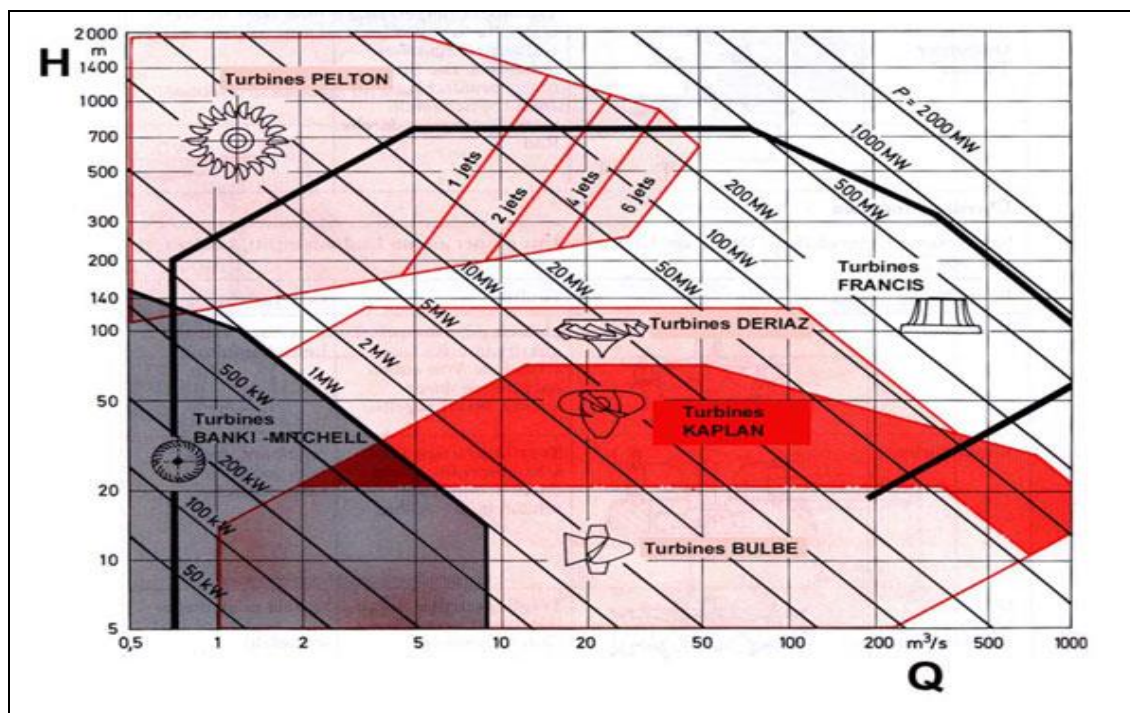


Figure V.1 : choix de la turbine adéquate[9]

On classe les turbines en deux grandes familles : [9]

- ❖ les turbines à action (Pelton, Turgo, Banki) ;
- ❖ les turbines à réaction (Francis, Hélice, Kaplan).

### **V.2.1. Les turbines à action**

Les turbines Pelton sont utilisées sur des chutes élevées avec des rendements satisfaisants (85 %) qui dépendent de la parfaite géométrie des organes et de la capote environnant la turbine, et qui restent satisfaisants à charge réduite. [9]

Les vitesses de rotation sont élevées (300 à 1 500 t/min) et leur inertie faible, qui peut obliger à augmenter cette dernière par un volant. La vitesse d'emballement (180 à 200 % de la vitesse nominale) est réduite par des déflecteurs, soigneusement dimensionnés, qui rentrent dans les jets sur déclenchement en charge. [9]

La turbine Turgo est une turbine dont les injecteurs envoient leur jet tangentiellement sur une couronne d'augets à simple cuillère. Le couple moteur a donc une composante axiale, qu'il faudra prendre en compte sur la butée ou pivot de l'arbre. [9]

La turbine Banki est une turbine dans laquelle les aubes sont disposées de façon cylindrique ; l'écoulement traverse les aubes depuis le distributeur, se retrouve à l'intérieur de la roue et en ressort par les aubes opposées au distributeur. Ces turbines sont rustiques, volumineuses pour des puissances faibles et leurs rendements limités (75 %) mais évoluent peu avec la charge . Elles sont peu sensibles au colmatage par les feuilles et très faciles d'entretien. [9]

### **V.2.2. Les turbines à réaction**

Les turbines Francis sont utilisées pour des chutes moyennes mais peu variables en hauteur et en débit. Il existe aussi des turbines Francis doubles pour certaines zones de débit et hauteur [9]

Leur vitesse de rotation va de 100 à 1 000 t/min, et l'emballement de 180 à 230 % de la vitesse nominale, valeur dépassée en régime transitoire. [9]

Dans les turbines actuelles, l'eau passe de la conduite dans un bêche d'alimentation en colimaçon. Sur d'anciennes installations, dites à chambre ouverte, la bêche n'existe pas, son rôle est assuré par une chambre d'eau. [9]

Le distributeur est formé d'une couronne comportant un ensemble d'aubes mobiles autour d'un axe parallèle à l'axe de la turbine. Les aubes sont profilées de façon à régler et à guider le débit vers l'entrée de la roue. Elles sont manoeuvrées par un « cercle de vannage » relié à elles par un ensemble de biellettes et leviers. Elles doivent, dans la position fermée, assurer la fermeture du débit. [9]

L'eau, qui sort de la roue, est conduite à l'ouvrage de fuite par un « aspirateur » ou « diffuseur » qui a pour but de récupérer le maximum d'énergie cinétique résiduelle de l'écoulement. Il a des dimensions et une forme évasée étudiées pour éviter les phénomènes de cavitation et limiter l'érosion dans les ouvrages de fuite. [9]

### V.3. calage de la turbine choisie

#### V.3.1. Hydro électrique Baril HEB

Il s'agit d'une roue hydraulique flottante qui peut générer de l'électricité lorsqu'elle est suspendue au-dessus d'une rivière ou d'une autre rivière, quelle que soit la profondeur et les marches à aubes uniques en forme de chevron donnent au baril la capacité de tourner autour de son axe horizontal dans l'eau à écoulement rapide, entrant dans l'eau en douceur et ressurfaçant sans soulever l'eau. [4]

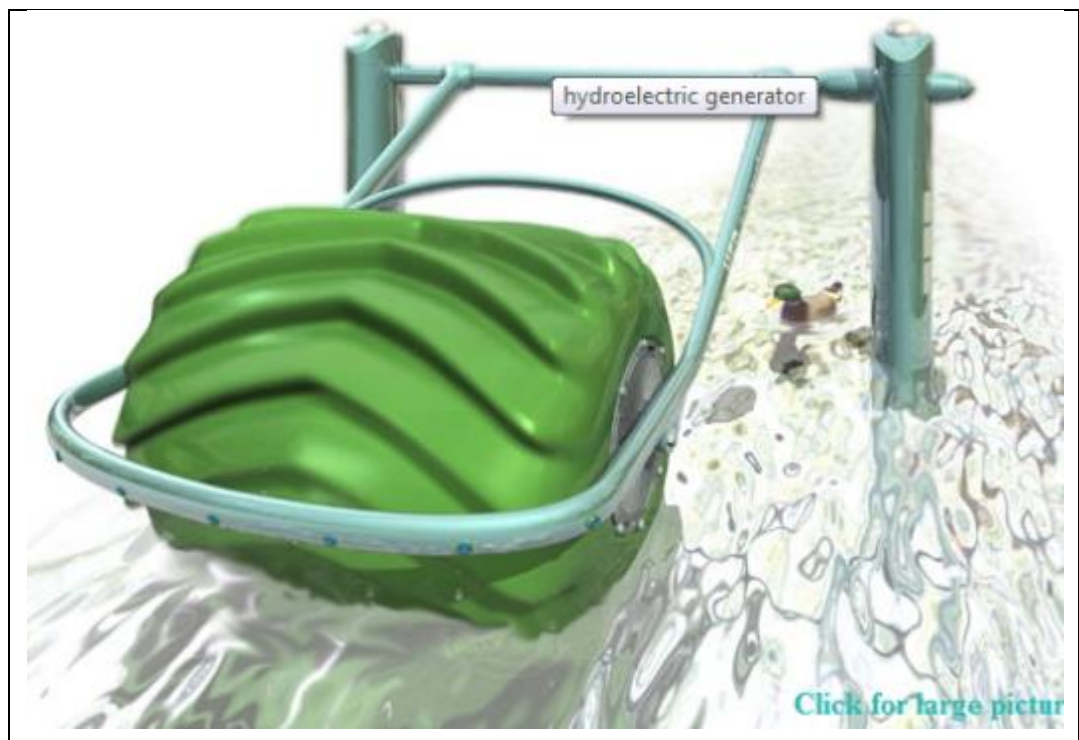


Figure V.2 : Hydro électrique Baril HEB [4]

### V.3.2. Historique du développement

La conception de l'Hydro-Electric-Barrel a évolué à partir de ce véhicule amphibie que j'ai conçu et construit dans les années 70. [4]

Lors de l'essai du véhicule, un défaut de conception surprenant est apparu

Sur l'eau à des vitesses inférieures à 4 mph (6,5 km / h), tout roulait très bien, mais lorsque la manette des gaz a été ouverte au-delà de ce point au lieu d'accélérer, le véhicule a commencé à descendre. [4]



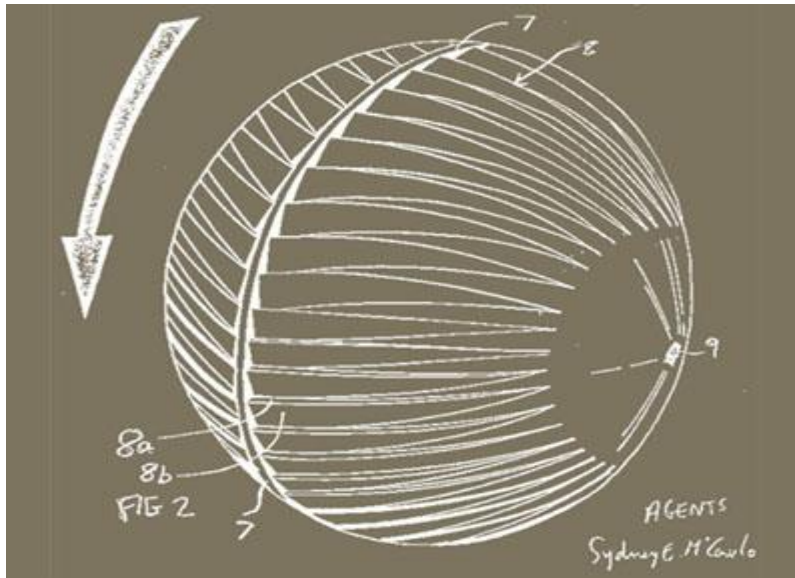
**Figure V.3 :** le véhicule amphibie [4]

Clairement, une méthode pour surmonter cette force était nécessaire. Une méthode de rupture de l'aspiration d'eau. [4]

Une bille de 91 cm (3 pieds) de diamètre avec des roulements d'essieu a été fabriquée. Une fois remorqué derrière un bateau, il a été constaté qu'à des vitesses supérieures à 6 km / h, la balle commençait à plonger et se comportait davantage comme une ancre, même si elle était montée sur des roulements d'essieu libres et très volante. [4]

Après l'ajout d'une bande de roulement à chevrons semblable à celle qui est maintenant montrée sur le baril hydroélectrique, une vitesse de 26 km / h a été atteinte et la balle s'est propagée facilement à la surface de l'eau. [4]

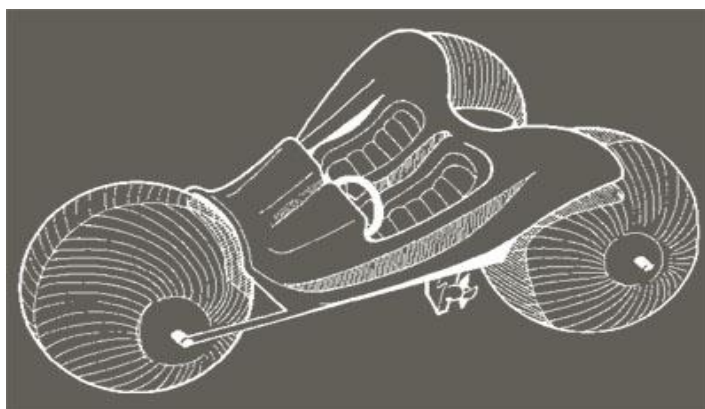
Une bande de roulement droite n'a pas permis de résoudre efficacement le problème en raison de la force descendante exercée par les bandes de roulement à mesure qu'elles émergeaient de l'eau. [4]



**Figure V.4 :** Le "Treadball" conçu pour surmonter la force [4]

J'ai joué avec quelques modèles de véhicules à roues avant que le manque de temps et d'argent ne prenne le dessus et que le projet ait été abandonné. [4]

Tout en testant la balle lors d'un tir d'eau dans une piscine locale, l'idée est née qu'elle pourrait produire de la puissance si la bande de roulement était plus profonde. De nombreuses années plus tard, alors que le besoin de sources d'énergie renouvelable augmentait, j'ai commencé à envisager l'utilisation de cette conception pour produire de l'énergie comme étant commercialement viable. [4]



**Figure V.5 :** Le design d'un bateau de plage "Treadball"[4]

**Exemple :**

Peut être utilisé pour alimenter l'éclairage des ponts distants.



**Figure V.6 :** éclairage de pont utilisation hydro électrique baril [4]

**V.4. Dimensionnement d'un système de production d'énergie par pompage turbinage et estimation de l'énergie produite**

Nous avons ici :

- ❖ Diamètre du conduit de l'eau usée vers la station d'épuration égal

$$D = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

- ❖ La hauteur de l'eau usée dans le conduit vers la station d'épuration égale

$$H = 0.5 \text{ à } 0.3 \text{ m}$$

- ❖ La surface du conduit sorti de la station égale

$$S = \pi D^2 \div 4 = (3.14) \cdot (1)^2 \div 4$$

$$S = 0.785 \text{ m}^2$$

- ❖ La vitesse de l'eau traitée sortie de la station égale

$$V = Q \div s = 0.1273 \div 0.785$$

$$V = 0.162 \text{ m / s}$$

- ❖ La largeur de la turbine hydro électrique baril égale

$$D = 2.74 \text{ m}$$

- ❖ La longueur de la turbine hydro électrique baril égale a deux fois la largeur

$$L = 5.48 \text{ m}$$

### V.5. La méthode de calculer de la puissance [4]

Estimation de la puissance de sortie en utilisant la méthode suivante :

Calcul en utilisant une formule simple pour énergie

Puissance = Couple (pieds-livres) x  $2\pi$  x tr / min / 33000 ce qui simplifie:

Puissance = Torque x rpm / 5252. (rpm : nombre de tours)

Trouver le COUPLE en calculant la pression de l'eau sur la surface de la palette en utilisant: -

Surface de la palette x Longueur x densité de l'eau x (Vélocité du courant  $2/2$  x constante gravitationnelle)

Et en multipliant cela par RADIUS

#### V.5.1. Les graphes des différents des diamètres de la turbine hydro électrique baril

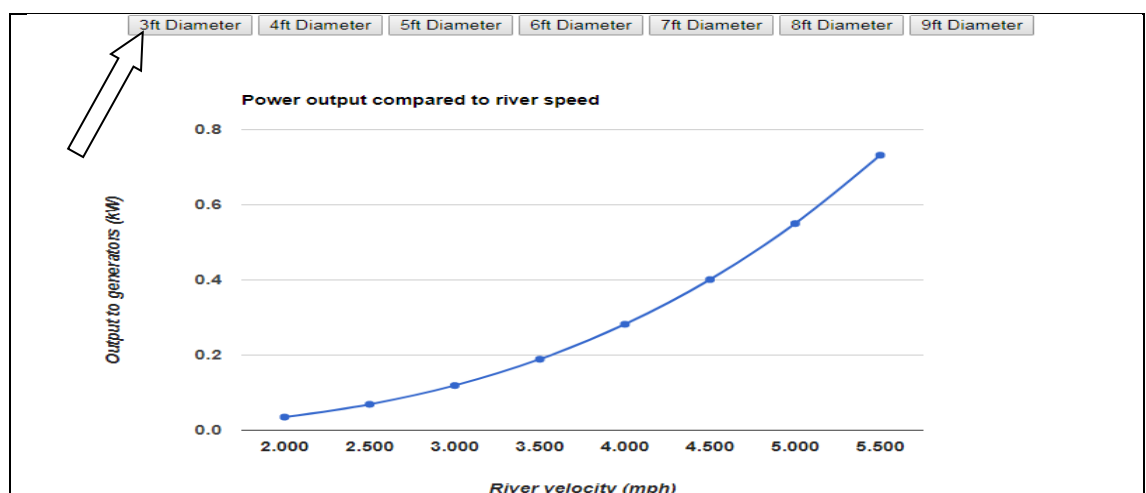


Figure V.7 : la turbine hydro électrique baril de 3ft diamètre [4]



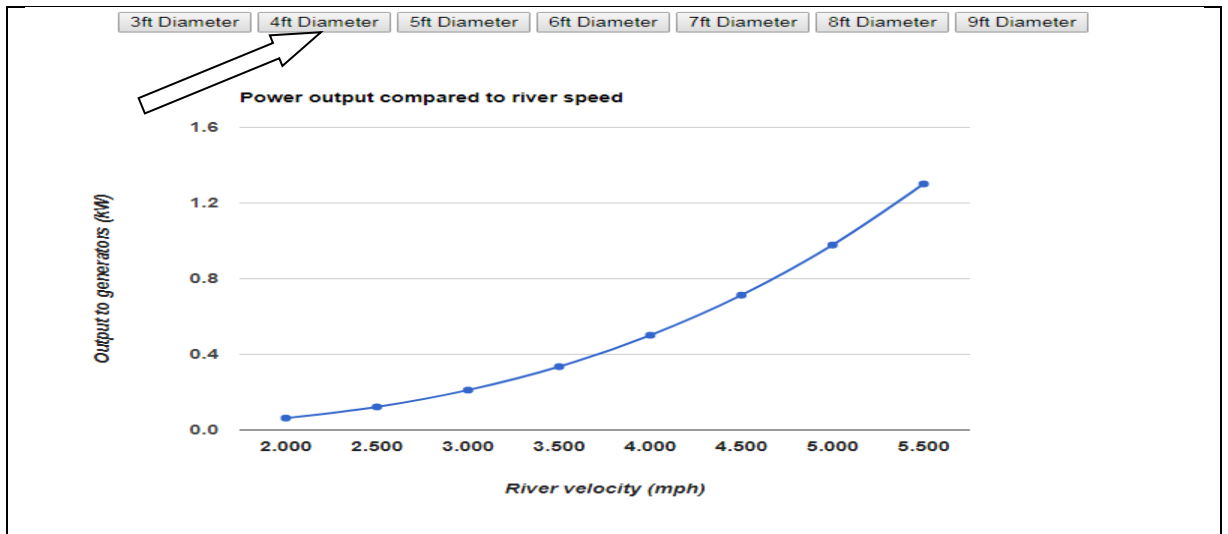


Figure V.8 : la turbine hydro électrique baril de 4ft diamètre [4]

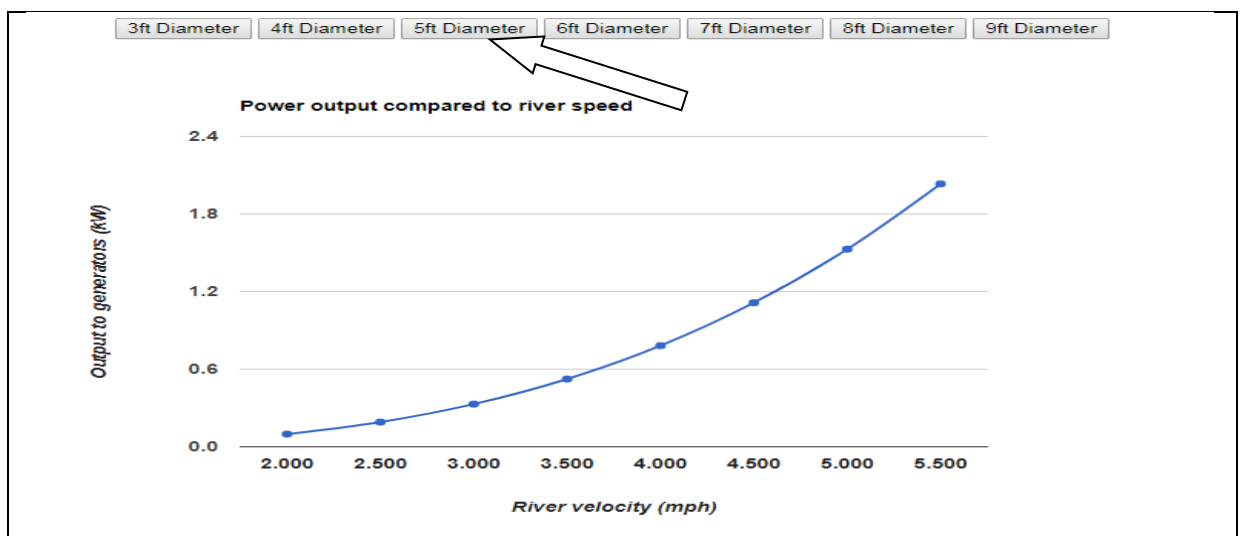


Figure V.9 : la turbine hydro électrique baril de 5ft diamètre[4]

### V.6. La quantification de l'énergie produit en KW / h par la turbine hydro électrique baril de 9ft diamètre

- ❖ Calculer la :
  - surface du conduit sorti de la station égale

$$S = \pi D^2 \div 4 = (3.14). (1)^2 \div 4$$

## Chapitre V Dimensionnement d'un système de production d'énergie par pompage turbinage et estimation de l'énergie produite

$$S = 0.785 \text{ m}^2$$

- vitesse de l'eau traitée sortie de la station égale

$$V = Q \div s = 0.1273 \div 0.785$$

$$V = 0.162 \text{ m / s}$$

En utilisant une note de calcul sous de Microsoft Excel :

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10										
11										
12	<b>USER INPUT FIELDS PURPLE</b> (do not type in any other field)									
13										
14		Feet								
15	Overall Diameter	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	Overall Diameter
16	Working Diameter	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	Working Diameter
17	Tread depth as function of diameter	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	Tread depth as function of diameter
18	Actual Tread Depth (inches)	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	Actual Tread Depth (inches)
19	Actual Tread Depth (feet)	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720	Actual Tread Depth (feet)
20	Length of barrel as function of diameter	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	Length of barrel as function of diameter
21	Actual length of barrel	10.350	10.350	10.350	10.350	10.350	10.350	10.350	10.350	Actual length of barrel
22	Area of paddle (Square feet)	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	Area of paddle (Square feet)
23	River speed (mph)	0.36	0.86	1.36	1.86	2.36	2.86	3.36	3.86	River speed (mph)
24	River speed (feet per minute)	31.9	75.9	119.9	163.9	207.9	251.9	295.9	339.9	River speed (feet per minute)
25	River speed (feet per second)	0.531	1.265	1.998	2.731	3.465	4.198	4.931	5.665	River speed (feet per second)
26	Working circumference	26.01	26.01	26.01	26.01	26.01	26.01	26.01	26.01	Working circumference
27	Revs per minute	1.226	2.917	4.609	6.300	7.992	9.683	11.375	13.066	Revs per minute
28	Drag coefficient of paddle	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	Drag coefficient of paddle
29	Density of water (lbs/cubic feet)	62.42	62.42	62.42	62.42	62.42	62.42	62.42	62.42	Density of water (lbs/cubic feet)
30	Force (lbs)	2.81	14.80	36.95	69.04	111.09	163.09	225.04	296.94	Force
31	Torque	10.82	61.29	152.95	285.82	459.90	675.17	931.66	1229.34	Torque
32	OUTPUT Horse Power	0.003	0.034	0.134	0.343	0.700	1.245	2.018	3.058	OUTPUT Horse Power
33	OUTPUT KW	0.002	0.025	0.100	0.256	0.522	0.929	1.505	2.282	
34	River speed increment		0.500							
35										
36	River speed (mph)	0.362	0.862	1.362	1.862	2.362	2.862	3.362	3.862	
37	Output(KW)	0.002	0.025	0.100	0.256	0.522	0.929	1.505	2.282	
38										
39										
40	Puissance en W	2								
41						Click here for UNIT CONVERSION				
42										

Figure V.10 : calculer la puissance de la turbine hydro électrique baril de 9ft diamètre

- puissance de la turbine hydro électrique baril de 9ft diamètre égale de **D = 2.74 m**

$$P = 2 \text{ W}$$

$$E = p * t$$

$$E = 7.2 \text{ kw/ h} = 172.8 \text{ Kw/ j}$$

$$E = 172.8 \text{ kw/ j}$$

### V.7. Estimation du prix du kw/ h produite par le système [10]

1<sup>er</sup> tranche 0 à 125 kw/h = 1.77 DA

2<sup>ème</sup> tranche 125 à 250 kw /h = 4.17 DA

3<sup>ème</sup> tranche 250 à 750 kw /h = 4.81 DA

1<sup>er</sup> tranche

$$1 \text{ kw /h} = 1.77 \text{ DA}$$

L'énergie produite en kw /h

$$E = 7.2 \text{ kw /h} * 1.77 = 12.74 \text{ DA}$$

$$E = 172.8 \text{ kw /j} = 300 \text{ DA}$$

### V.8. Conclusion

Nous voyons à travers ce système de produire de l'électricité, mais cette énergie reste modeste par rapport au micro station hydro électrique. L'énergie produite peut utiliser dans des petites installations à petit échelle tel que l'éclairage publique.

Ne fois que nous avons connu le volume des eaux usées, il nous est apparu évident que nous pouvions utiliser un baril de turbine dans l'usine de purification de l'eau pour produire de l'électricité que nous pourrions exploiter pour le fonctionnement de nombreux appareils électroniques ou électromécaniques

## Conclusion générale

---

### Conclusion

L'étude que nous avons menée sur de faisabilité sur le réseau d'assainissement de la willaya de Ghardaïa vise à évaluer l'énergie produite par les rejets urbains en utilisant un système hydroélectrique en utilisée turbine de pompage-turbinage.

Pour cela, notre étude a été porter sur l'étude du système de pompage des turbines et l'étude, choix et dimensionnement du système adéquat pour la production d'énergie électrique et Etude quantitative et estimation de la quantité et le prix d'énergie produite.

Après application du système adopté (Hydro électrique Baril HEB), nous avons constaté que :

L'énergie produit est médiocre et peut être utilisée dans des petit installation de petit échelle tel que :

- ❖ L'éclairage de route
- ❖ Les feux de circulation
- ❖ Les caméras de surveillance

Cette énergie électrique **peut** être occupée par : [11]

- ❖ trois lampes pare heure pour les lampes consommant 40 watts par heure
- ❖ Ou avoir un téléviseur de 70 watts plus une lampe
- ❖ Ou exploité par la consommation de chauffage électrique de 100 watts
- ❖ Ou alimenté par un ventilateur de plafond d'une consommation de 10 à 50 watts plus une lampe.

D'après les résultats de l'enquête sur les rejets urbains et la nature de la région de Ghardaïa nous pouvons conclure le système de pompage turbinage des rejet urbaine d'assainissement n'est pas faisable à grand échelle.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] DRE. Direction ressource en eau de willaya Ghardaïa(Rapport de synthèse sur les données de base :Etude d'assainissement et de protection contre les crues de la vallée du M'Zab )
- [2] assainissement 05 pdf
- [3] wikipédia
- [4] [www.Hydro-electric barrel.com](http://www.Hydro-electric-barrel.com)
- [5] Encyclopédie de l' énergie
- [6] Ammar Hachemi .( Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système hybride dédié au pompage à) Université Mohamed Khider – Biskra 2017
- [7] Livre de :manuel pratique .Mme Bénina Touaibia Docteur d' état Maitre de conférences ENSH.BP.31.Blida Mars 2004
- [8]ONA :office national assainissement de willaya Ghardaïa (rapport de Caractéristiques STEP Kaf Doukhane ).
- [9] production d'électricité par petites centrales hydroélectriques pdf
- [10] société Algérienne de Distribution de l'électricité du Gaz Agence de Ghardaïa
- [11] [www.efghermes.com](http://www.efghermes.com)
- [12] O.N.M (Office National de la Météorologie 2018)
- [13] M.BENZAYETT Brahim mémoire En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie(Evaluation hydrochimique des eaux souterraines de la vallée du M'Zab: Cas de Oued Labiod)soutenu le :10/11/2010
- [14] rezzag Khaled et ben yahkoum rachid mémoire (influence des eaux usée sur la nappe phreatique (cas de la vallée du m'zab)) Pour l'obtention du diplôme d'In génieur d'Etat en Génie des Procédés année de 2005