



ROYAUME DU MAROC  
Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable  
Branche Eau

**Département Des Sciences De La Terre**  
**Laboratoire Géo-Ressource**  
**Unité Associée au CNRST-URAC 42**  
**Licence Sciences et Techniques**  
**Eau et Environnement**

## **MEMOIRE DE STAGE DE FIN D'ETUDES**

**ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES  
DOUARS DE LA COMMUNE RURALE SIDI AHMED  
OU M'BAREK AU NIVEAU DE LA PROVINCE  
D'ESSAOUIRA**

Réalisé par :

EL KHANTOURI Fatima-Azzahra

BERRADA Amina

Encadré par :

Mr. A.KOUBRI -(ONEE-Branche Eau)

Mr. A.TOUIL (FST Marrakech)

Soutenu le 16 juin 2015 devant la commission d'examen composée de :

Examineur: L. DAOUDI (FST-Marrakech)

Année universitaire : 2014/2015

## Remerciement

*Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, nous tiens à exprimer nos chaleureux remerciements :*

*A la Directrice de l'ONEE/Branche Eau Mme. Belkouadssi Malika qui a bien voulu nous accorder ce stage.*

*Au chef de Service Programmation et Etude d'AEP Mr. Koubri Abdel haï pour son encadrement, son soutien sa compréhension durant tout le long de notre période de stage.*

*A Mme. Bouchra Essoussi pour son aide favorable.*

*On ne peut pas laisser cette occasion passer sans remercier également Mr. TOUIL Ahmed notre encadrant universitaire (Faculté des Sciences et Techniques Marrakech) qui a consacré son temps afin de nous faire profiter de son expérience durant la période de notre formation professionnelle avec beaucoup de patience et conseils afin de mener à bien notre stage.*

# Dédicace

Nous dédions ce travail :

- A ceux qui nous donnent leur vie par amour.
- A nos tendres mères qui nous ont données l'honneur d'exister.
- A nos pères qui nous ont appris toujours à surmonter les obstacles.
- A nos deux sœurs et nos deux frères bien aimés que dieu les bénisse.

A tous ceux qui nous aiment.

A tous ceux que nous aimons.

# Sommaire

ABRÉVIATIONS .....	7
LISTE DES FIGURES .....	8
LISTE DES TABLEAUX .....	8
RESUME.....	10
INTRODUCTION .....	11
I.    PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE .....	12
1.    Cadre administratif .....	12
2.    Situation géographique .....	12
3.    Relief .....	14
4.    Climat .....	14
5.    Pédologie .....	15
6.    Ressources en eau .....	15
7.    Réseau routier .....	15
8.    Urbanisme et habitat .....	16
9.    Etude socio-économique .....	16
A. Identification des douars et nombre de population .....	16
B. Infrastructure de base .....	16
II.    EXAMEN DE LA SITUATION ACTUELLE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU .....	17
1.    Système D'AEP existants.....	17
2.    Souhaits de la population .....	17
I.    ETUDE DEMOGRAPHIQUE ET EVOLUTION DES BESOINS EN EAU DOMESTIQUE .....	18
1.    Étude démographique .....	18
2.    Évolution des besoins en eau potable .....	19
II.    ETUDE DE RESSOURCES EN EAU .....	21
1.    Sondages et forages réalisés dans la commune .....	22
2.    Ressource en eau retenue pour le futur projet d'AEP.....	22
3.    Qualité des eaux .....	24

III. Bilan Besoins-Ressources.....	25
1. Capacité de production du sondage retenu pour l’AEP de l’aire d’études.....	25
2. Bilan Ressource –Besoin .....	25
IV. CRITERES DE CONCEPTION ET DE .....	27
1. Réseau de distribution.....	27
A. Nature des conduites.....	27
B. Débit de dimensionnement .....	28
C. Perte de charge .....	28
D. Vitesse .....	30
E. Pression résiduelle.....	30
F. Modélisation du réseau-simulations hydrauliques .....	31
2. Ouvrages de production .....	31
A. Conduite de refoulement .....	31
a) Nature des conduites.....	31
b)Diamètre économique .....	32
B. Réservoirs et bâches.....	33
a) Réservoirs de stockage .....	33
b) bâches de reprise.....	33
3. Station de pompage .....	33
V. ETUDES DE SYSTEME DE DESSERTE .....	34
1. Tracé de la conduite et positions des ouvrages nécessaires pour la desserte .....	34
2. Capacités d’ouvrages de stockage projetés.....	35
3. Vérification de l’autonomie de stockage des ouvrages de réservoirs de stockage existants.....	36
1. Réseau de distribution.....	37
A. Conception.....	37
B. Dimensionnement .....	37
2. Conduites de refoulement.....	38
3. Stations de pompage et de reprise.....	39
4. Alimentation électrique .....	39

5.	Consistance et coût d'investissement du système .....	40
A.	Consistance du projet selon le système de desserte .....	40
B.	Prix unitaires et formules d'estimation financière .....	41
a)	Conduites et pièces spéciales .....	41
b)	Stations de pompage et de reprise .....	42
c)	Les réservoirs de stockage .....	42
C.	Coût d'investissement de système .....	43
	<b>Conclusion</b> .....	44
	Bibliographie .....	45
	ANNEXES .....	46

# ABRÉVIATIONS

**AEP** : Alimentation en eau potable.

**ONEE** : Office national de l'Électricité et de l'Eau potable.

**SAEP** : Système d'alimentation en eau potable.

**PVC** : Polychlorure de vinyle.

**PEHD** : Polyéthylène haute densité.

**CR** : Commune rurale.

**Sp** : Station de pompage

**P** : Puissance

## LISTE DES FIGURES

**Figure 1** : situation géographique

**Figure 2** : Carte de localisation des douars et de forage d'exploitation

**Figure 3** : Graphe de l'évolution démographique de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek.

**Figure 4** : Graphe de l'évolution des besoins en eau potable

**Figure 5** : Coupe géologique NW-SE de commune rural Sidi Hmad Ou M'barek

**Figure 6** : Variation de nature des matériaux de canalisation, en fonction de diamètres et de la PMS (Octobre 2006. Étude d'optimisation des équipements des ouvrages pour la réalisation des projets d'AEP en milieu rural –ONEE- Branche Eau)

**Figure 7** : Tracé du système de desserte (cartes de découpages cartographiques 1/50000 du Maroc IDA\_OU\_TARHOUMMA et IMSOUANE).

## LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 1** : Sondages et forages réalisés récemment dans la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek.

**Tableau 2** : Besoin de pointe journaliere à la production (l/s) de l'aire d'études à l'horizon 2035.

**Tableau 3** : Bilan Resource-Besoin jusqu'à l'horizon 2035.

**Tableau 4** : Capacité des réservoirs projetés et des bâches de reprise projetées selon le système de desserte.

**Tableau 5** : Vérification de l'autonomie de stockage des réservoirs existants à l'horizon 2035.



**Tableau 6 :** Caractéristique du réseau de distribution.

**Tableau 7 :** Caractéristique du réseau d'adduction.

**Tableau 8 :** Caractéristiques de stations de pompage et de reprise.

**Tableau 9:** Prix unitaires des conduites en PEHD et en PVC

**Tableau 10 :** Prix unitaires des conduites en Fonte K9

**Tableau 11 :** Formules de calcul des coûts des stations et de reprise

**Tableau 12 :** Formules de calcul des coûts des réservoirs.

## RESUME

L'examen de la situation actuelle de l'approvisionnement en eau potable de la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek en 2014 a permis de distinguer les modes de dessertes qui sont:

- La desserte à partir de points d'eau collectifs aménagés (SAEP avec BI et /ou BF),
- La desserte à partir de points d'eau collectifs non aménagés (principalement des puits),

On note que les douars de la commune s'alimentent à partir de l'une de ces catégories.

Le recensement actuel de la population et de ses besoins en eau potable en 2014 a indiqué un besoin de pointe de 14,64 l/s pour une population de 7162 habitants. Vers l'année 2035 la population augmentera jusqu'à 9418 habitants avec un besoin de pointe de 18,47 l/s.

Les études réalisées montrent aussi que les ressources en eau sont suffisantes à l'horizon 2035.

La conception et le dimensionnement du système d'AEP de la commune rurale sont réussis car les conditions topographiques sont favorables. Malgré ceci, nous avons projetés des réservoirs secondaires et des stations de reprise afin que le système soit convenable avec les critères de conception et de dimensionnement.

# INTRODUCTION

En tant qu'étudiantes à l'université des Sciences et Techniques de Marrakech filière géologie, spécialité Eau et Environnement, on a eu l'occasion de passer un mois de stage à l'ONEE-Branche Eau au sein de la Division développement; Service programmation et études d'AEP.

Pour assurer une alimentation en eau potable convenable qualitativement et quantitativement, il faut réaliser une étude technique qui permet de concevoir un système optimal.

Généralement, cette étude comporte quatre missions :

- L'avant-projet sommaire(APS),
- L'avant-projet détaillé(APD),
- Le dossier de consultation des entreprises(DCE),
- L'assistance au démarrage des travaux.

Le sujet de notre stage à l'ONEE-Branche Eau est l'étude de l'alimentation en eau potable et plus particulièrement l'avant-projet sommaire(APS), de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek– province d'Essaouira.

La conception et le dimensionnement d'un système d'AEP afin de desservir en eau les douars de la commune rurale à partir des ressources souterraines locales est l'étape la plus importante dans notre projet.

# I. PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE

Les informations présentées dans ce paragraphe sur la région d'étude sont prises du rapport provisoire l'ONEE-Branche Eau en 2014, étude d'alimentation en eau potable des communes rurales Sidi Hmad Ou Mbarek Et Ida Ou Kazzou province D'Essaouira, Mission I avant projet sommaire.

## 1. Cadre administratif

La commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek été crée en 1992. Elle relève de la Caidat D'ida Ou Tghouma, du cercle de Tamanar et de la province d'Essaouira.

La commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek est constituée de 26 douars scindés en trois fractions qui sont : Ida Ou Mlil, Ida Ou Acha1 et Ida Ou Acha2. Son chef lieu se trouve au niveau du douar Isk Ougrou.

## 2. Situation géographique

La commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek est située au sud de la province d'Essaouira dans le Haut Atlas Occidental. Elle s'étend sur une superficie globale de l'ordre de 100Km<sup>2</sup>. Ses limites géographiques sont comme suit :

- Au Sud: la wilaya d'Agadir ;
- Au Nord: Les communes rurales Ida Ou Kazzou et Ida Ou Guelloul ;
- A l'Est: La commune rurale Ida Ou Kazzou et la Wilaya d'Agadir ;
- A l'Ouest: La commune rurale Ida Ou Guelloul et la Willaya d'Agadir ;

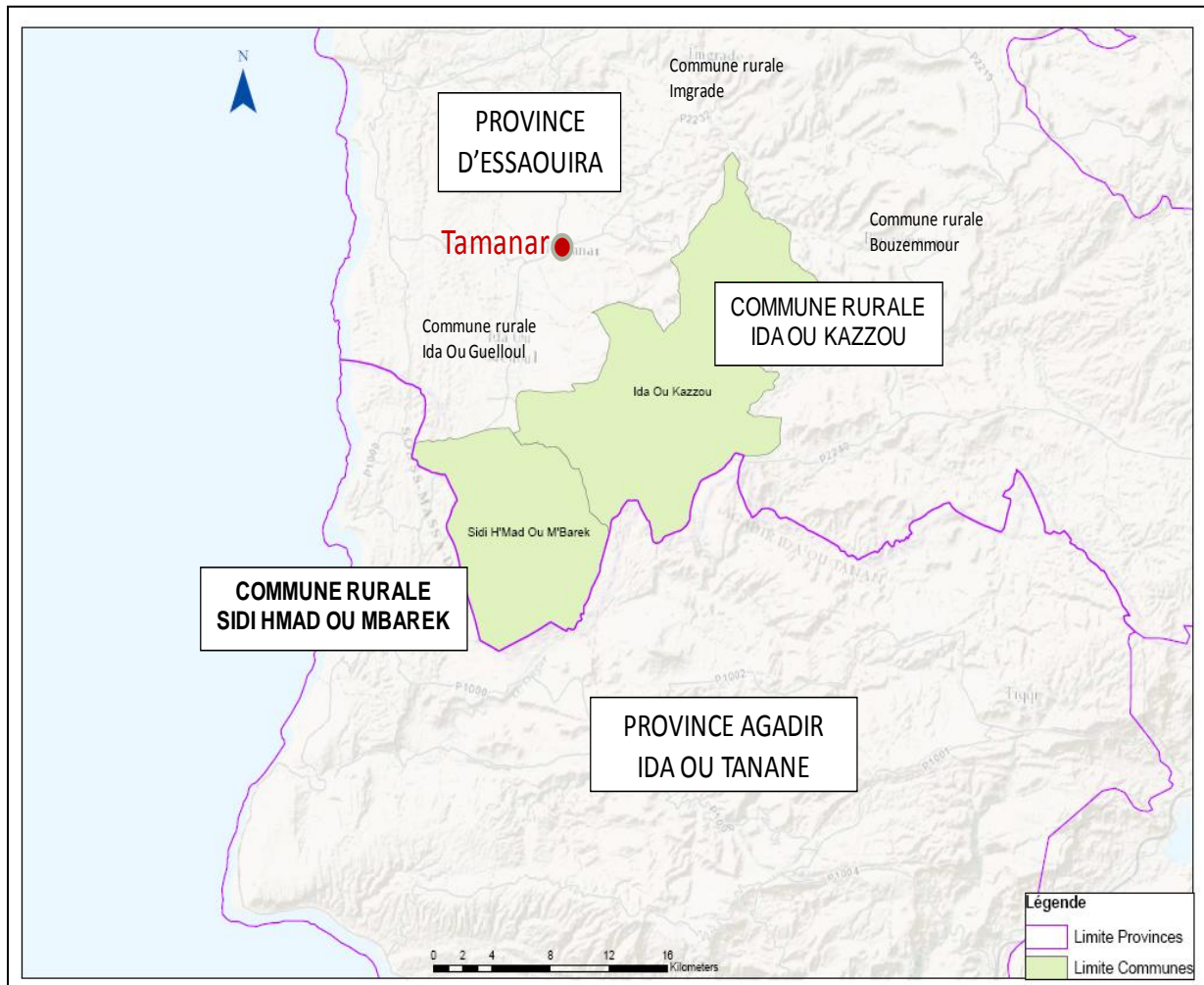


Figure 1 : Situation géographique

Nous avons localisé géographiquement la position de chacun de ces douars à desservir et du forage à exploiter sur une carte, en se basant sur les coordonnées cartésiennes (X, Y, Z) prise sur le terrain par GPS, ils sont communiqués en annexe 2.

Pour les cartes de découpages cartographiques, nous avons utilisée logiciel Auto CAD 2000 pour mettre les cartes à l'échelle et les géo-référencier car elles sont utilisées sous forme d'images scannées (figure 2).



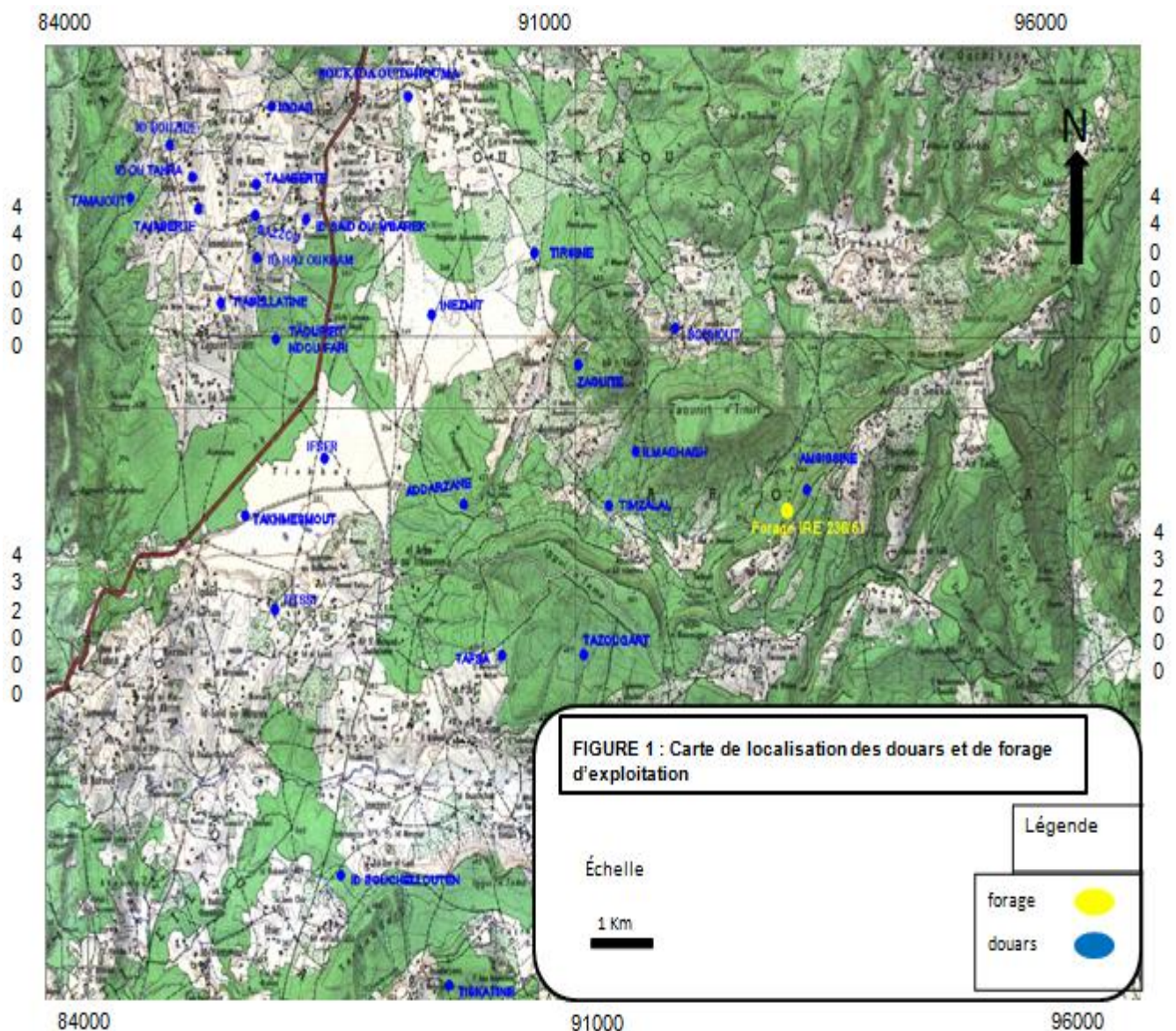


Figure 2 : Carte de localisation des douars et de forage d'exploitation ( cartes de découpages cartographiques 1/50000 du Maroc IDA\_OU\_TARHOUMMA et IMSOUANE )

### 3. Relief

Étant donné que la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek est située dans le Haut Atlas Occidental, son relief est dominé principalement par des plateaux et par des montagnes de faible hauteur espacées par endroits par des plaines très étroites.

### 4. Climat

En raison de l'insuffisance des précipitations, la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek est classée parmi les zones semi-arides à arides. La pluviométrie moyenne dépasse rarement les 300 mm et se caractérise par son irrégularité.

Quand à la température, elle est le plus souvent élevée en été et légèrement moins élevée en hiver.

Les vents sont de prédominance chergui soufflent très fort dans les directions nord-est /sud-ouest.

## 5. Pédologie

Les sols les plus fréquents dans la commune rurale de Sidi Hmad Ou Mbarek sont de type **Harch** (sol caillouteux). C'est un sol fréquemment rencontré dans les régions montagneuses de Tamanar. Il se caractérise par une porosité faible, un taux de calcaire très élevé et une profondeur très faible. Cette catégorie de sol se prête plus particulièrement à la culture d'orge et de l'amandier.

## 6. Ressources en eau

Les ressources en eau souterraine sont très rares dans la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek. On dénombre environ 70 puits dont 13 puits collectifs. Les débits de ces puits sont le plus souvent très faibles (inférieur à 1 l/s) avec une qualité d'eau médiocre, à l'exception de ceux localisés dans la partie Nord Ouest et centrale de la commune (plaine d'AMSSISSINE) caractérisés par une productivité acceptable (2 à 6 l/s) et une bonne qualité.

Quand aux ressources en eau superficielles, le réseau hydrographique est constitué essentiellement par quatre affluents de l'ouest Igouzoulen. Ces affluents sont caractérisés par un régime d'écoulement saisonnier et irrégulier et parfois torrentiel.

## 7. Réseau routier

La commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek est desservie par un réseau routier très intense constitué de :

- La route nationale RN N°1 reliant Essaouira et Agadir qui traverse la commune à l'ouest à environ 2km du chef lieu Souk Arbaa Ida Ou Tghouma ;
- La route provinciale RP N°2240 traversant le Nord- Est de la commune et reliant le chef lieu Souk Arbaa Ida Ou Tghouma et les douars de la Wilaya d'Agadir.
- La route goudronnée communale reliant le Souk Arbaa Ida Ou tghouma au douar Tiskatineen passant par le douar Inzmit ;
- Un réseau de piste aménagées réalisé par la commune dans le cadre de l'INDH qui a permis de relier les douars avec le réseau routier traversant la commune.

## 8. Urbanisme et habitat

Les deux centres ruraux de la commune rurale de Sidi Hmed Ou M'barek à savoir le chef lieu Souk Ida Ou Tghoumaet le centre OrtoFellah (douar Tamajjoute) disposent de plans de développement très anciens nécessitant une actualisation. Aucun lotissement n'a été recensé dans la commune. Les habitantes sont de type traditionnel (maison marocaine) qui traduit la culture et les caractéristiques de la région. La plupart des maisons sont construites en dur (pierre) mélangée de terre et les toitures sont en bois.

## 9. Etude socio-économique

Les résultats de l'étude socio-économique, nous ont été donnés à partir d'une enquête faite par l'ONEE-Branche Eau.

### A. Identification des douars et nombre de population

Le tableau présenté en Annexe 3, donne la liste des douars sujet à l'enquête avec leurs populations correspondantes par douar recueillir lors des enquêtes recensement de la population en 2014.

### B. Infrastructure de base

Les informations collectées par douar sont importantes dans la mesure où elles renseignent sur la stabilité et l'évolution du douar. Un douar groupé, désenclavé, électrifié, disposant d'une école et d'un dispensaire, présente des signes de stabilité et d'évolution positive par rapport à un douar enclavé, dispersé et ne disposant d'aucun indice de stabilité.



## **II. EXAMEN DE LA SITUATION ACTUELLE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU**

La commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek regroupe 26 douars qui ont fait l'objet de l'enquête détaillée quand à la situation actuelle de l'approvisionnement en eau.

### **1. Système D'AEP existants**

L'annexe 4 donne les caractéristiques des systèmes d'AEP inventoriés dans la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek lors de l'enquête réalisée en septembre 2014.

On noter que certains réservoirs existants, notamment ceux réalisés récemment, dont le génie civil et l'équipement ont en bon état et qui dominent bien les habitations avoisinantes, seront intégrer dans le futur projet d'AEP objet de cette étude.

### **2. Souhaits de la population**

En ce qui concerne, les souhaits de la population en matière d'approvisionnement en eau potable, on a enregistré les résultats ci après :

- 100% des douars enquêtés souhaitent l'amélioration de leur alimentation en eau potable en terme qualité et quantité d'eau.
- 100% des douars enquêtés souhaitent l'aménagement d'une nouvelle ressource en eau qu'elle soit pérenne et de bonne qualité;
- 100% des douars enquêtés souhaitent un mode de desserte par BI (branchement individuelle) et acceptent un mode de desserte par BF au départ à condition que la pression requise au niveau de ces BF (bornes fontaines) soit suffisante pour évoluer ultérieurement vers un mode de desserte par BI.

Ainsi, la population de la commune Sidi Hmad Ou M'barek sera d'environ 9418 habitants à l'horizon 2035, soit un taux d'accroissement démographique annuel prévisionnel de l'ordre de 1,28%.

# I. ETUDE DEMOGRAPHIQUE ET EVOLUTION DES BESOINS EN EAU DOMESTIQUE

## 1. Étude démographique

Sur la base des résultats des recensements antérieures de la population de 1994 et 2004 de l'enquête socio-économique de 2014, nous avons déterminé l'évolution du taux d'accroissement démographique pour chaque douars et par la suite l'évolution de la population future de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek pour les différents horizons jusqu'à l'année 2035.

Ainsi la population de la zone d'étude est passée de 6178 habitants en 2004 pour atteindre 7162 habitants en 2014, cette population pourra atteindre 9418 en 2035.

Le graphe suivant illustre cette évolution de 2004 à 2035.

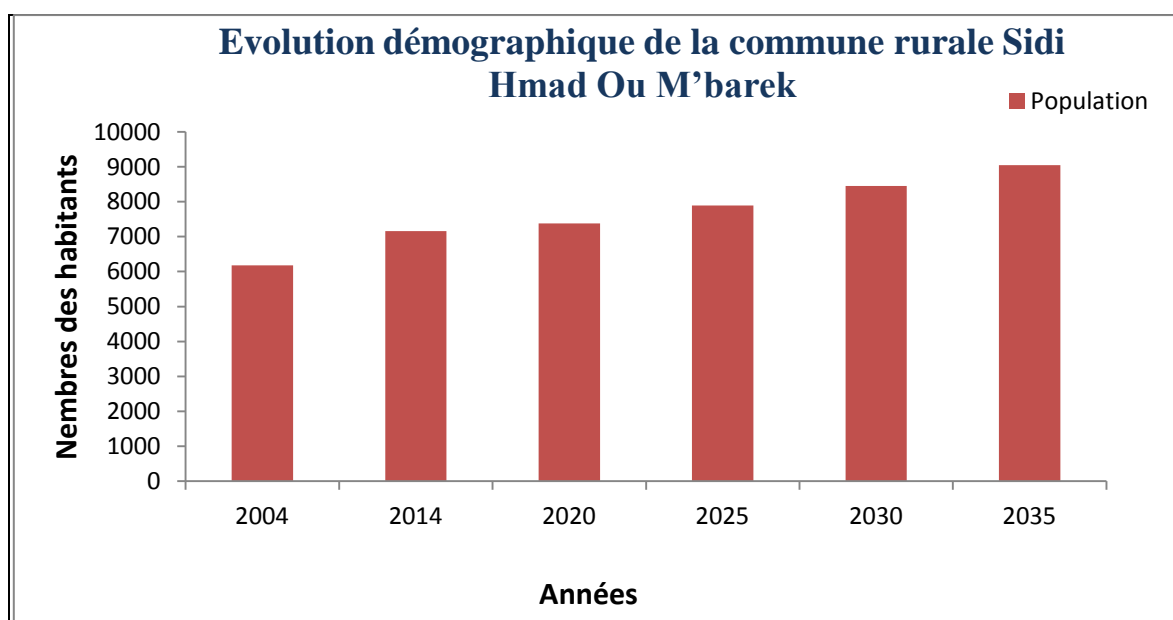


Figure 3 : graphe de l'évolution démographique de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek

Les détails de calcul de l'évolution démographique sont communiqués en annexe 5

## 2. Évolution des besoins en eau potable

Afin d'évaluer les besoins en eau il faut travailler sur la base d'une dotation (La consommation domestique moyenne). En effet, en l'absence de données fiables sur les consommations actuelles en eau potable de la population rurale de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek, nous avons pris en considération les dotations suivantes :

- 20 l/j/hab. pour une desserte par borne fontaine (BF);
- 50l/j/hab. pour une desserte par branchement individuelle (BI).

Ces dotations couvrent les besoins en eau domestique lié à la boisson, la cuisson, le nettoyage et autres activités hygiéniques

Le graphe ci-dessous montre l'évolution des besoins en pointes de la population de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek.

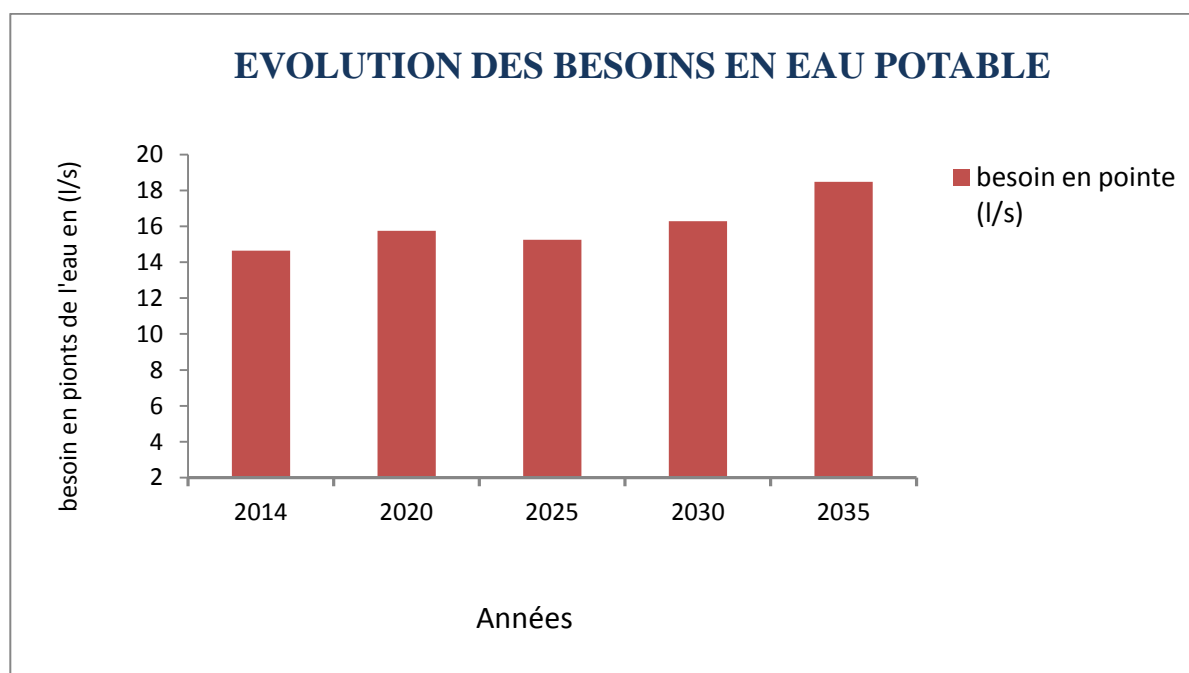


Figure 4 : Graphe de l'évolution des besoins en eau potable

Sur cette base, le tableau de l'annexe 6 permet de définir pour chaque douar de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek, la population prévisible jusqu'à l'horizon 2035 par pas de 5 ans et la demande en eau correspondante. Ces calculs ont été effectués sur la base des hypothèses suivantes :

- Rendement du système de desserte (distribution) : 85%

- Coefficient de pointe horaire : 2
- Coefficient de pointe journalière : 1,5
- Dotation domestique : 50 l/J/hab.

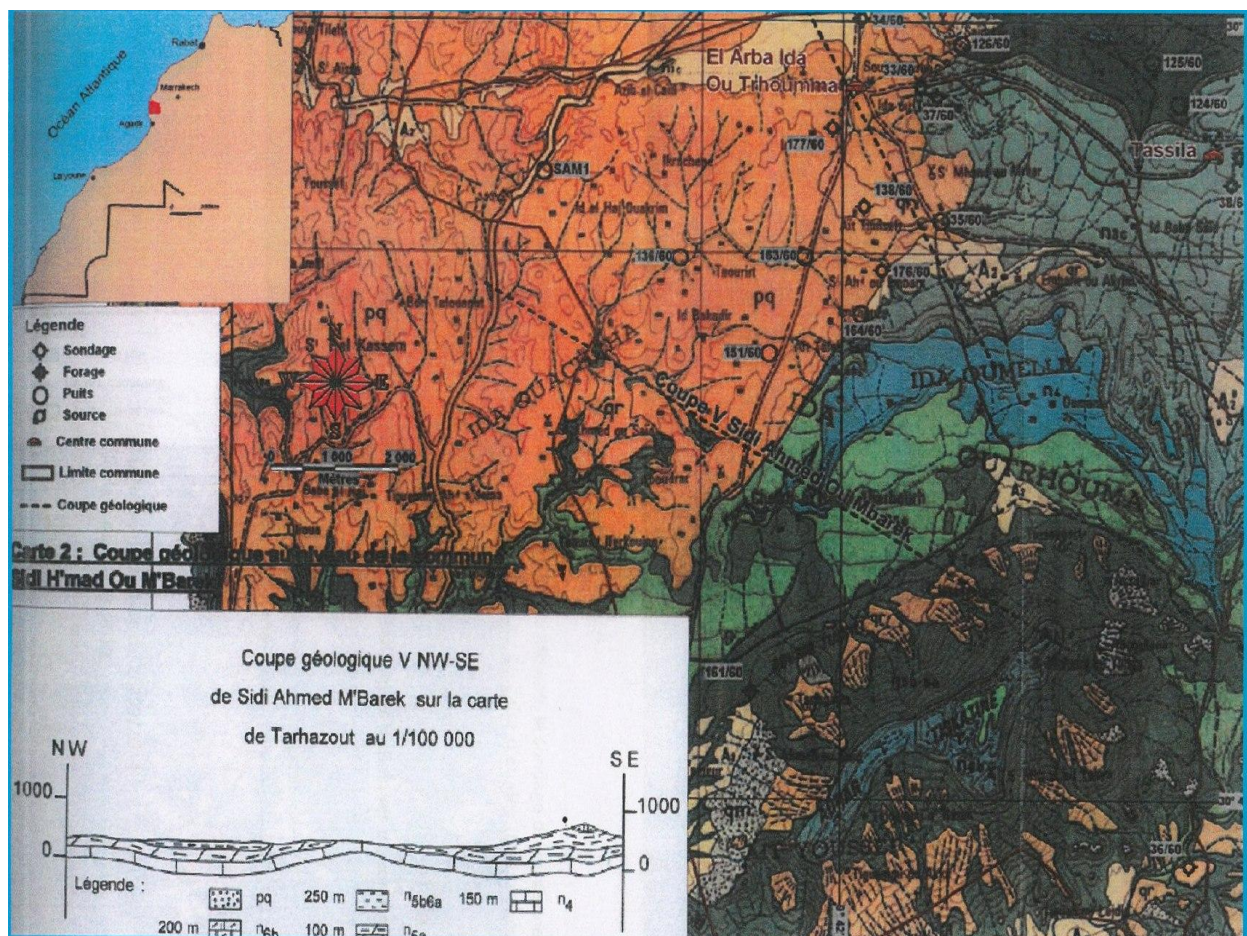
Le détail par douar des volumes d'eau nécessaires pour satisfaire les besoins en eau domestique de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek jusqu'à l'horizon 2035 est donné en annexe 6.

## II. ETUDE DE RESSOURCES EN EAU

Une coupe géologique de direction NW-SE a été réalisée au niveau de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek (Figure 5). Elle montre une structure ondulée sous forme d'anticlinaux et de synclinaux très larges à fond plat avec un très grand rayon de courbure. Cette morphologie laisse apparaître de très grande étendue de la même nature lithologique à la surface.

Compte tenu des structures mentionnées ci-dessus, deux sites de prospection probablement favorables ont été choisis par l'ONEE –Branche Eau pour réaliser des sondages de reconnaissances :

- Site 1 : situé dans la partie Nord-Ouest de la commune dans la structure synclinale large dont les formations sont le Gargasien et le Bédoulien;
- Site 2 : situé dans la zone Centre-Est, c'est un petit synclinal contenant les formations calcaires de l'Albien avec plus au Sud affleurent les formations calcaires du Bédoulien.



## 1. Sondages et forages réalisés dans la commune

Suite aux recommandations de l'étude de dégagement des ressources en eau dans la province d'Essaouira, menée par DEP-ONEE branche eau en Octobre 2006, un sondage et deux forages ont été réalisés dans les sites potentiels (Tableau 1) :

- Le sondage N°IRE 236/61 réalisé dans la partie nord du site 2, à proximité du douar Amssissine. Ce sondage est très positif puisqu'il est artésien (son niveau piézométrique dépasse la surface) avec une bonne productivité (20 l/s) et une qualité très acceptable (2040 us/cm). Ceci confirme l'existence d'un réservoir d'eau aux environs du douar d'Amssissine et explique le nombre important de puits individuels existants dans ce douar (17 puits, soit 26% des puits existants dans toute la commune ;
- Deux forages d'eau ont été réalisés dans la partie centrale du site 1, pour l'alimentation en eau potable des douars Inezmit et Zauoite.

Point d'eau	Désignation	Coordonnées		
		X	Y	Z
Sondage	<u>Amssissine</u> IRE 236/61	94 706	434 885	360
Forages	<u>Inezmit</u>	88 320	437 225	370
	<u>Zauoite</u>	91 646	436 676	402

**Tableau 1 : les sondages et forages réalisés récemment dans la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek**

## 2. Ressource en eau retenue pour le futur projet d'AEP

Suite à l'étude des ressources en eau de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek, le sondage d'Amssissine constitue la seule ressource potentielle pour satisfaire les besoins en eau de l'aire d'études.



#### ❖ CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

D'après la fiche technique fournie par la DPL/R (voir Annexe 7), les caractéristiques techniques du sondage Amssissine sont comme suit :

Sondage	:	Amssissine ;
N° IRE	:	236/61 ;
Coordonnées	:	X = 94 706 ; Y = 434 885 ; Z = 360 ;
Profondeur totale	:	120 m
Diamètre de foration (Rotary)	:	7'' ½ ;
Diamètre équipement (TRS)	:	12''
Niveau piézométrique	:	0 m/sol (Artésien) à la date du 20/09/2014 ;
Débit de l'essai de pompage	:	24 l/s à la date du 04/03/2012 ;
Durée de l'essai	:	72 heures ;
Rabattement correspondant	:	40,85 m ;
Durée de la remontée	:	2 heures ;
Rabattement résiduel	:	0 m
Débit d'exploitation	:	20 l/s ;

Le sondage d'Amssissine est toujours artésien comme le montre la photo ci-après prise à la date du 20 Septembre 2014 lors de la visite du terrain :



**Sondage Amssissine N° IRE 236/61 le 20 Septembre 2014**

Le dernier essai de pompage du sondage IRE 236/61 a été réalisé le 04 Mars 2012. Cet essai a confirmé un débit d'exploitation de 20 l/s.

### 3. Qualité des eaux

La source d'eau exploitée dans l'étude AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek est une nappe souterraine (une eau douce) et généralement l'eau souterraine (de la nappe) douce ne nécessite pas de traitement. Mais même si, il faut réaliser des analyses des eaux pour être sûr qu'ils peuvent être utilisés pour alimentation humaine.

D'après la note sur la qualité des eaux de sondage d'Amssissine (voir annexe 8), fournie par le service de contrôle de la qualité de la division industrielle de l'ONEE Branche Eau /DR2, des prélèvements pour des analyses d'eau ont été réalisées à la date du 07 et 08 Mars 2012. Les résultats de ces analyses sont détaillés dans l'annexe 8.

A la lumière de ces résultats, les eaux de ce forage peuvent être utilisées pour l'alimentation en eau. De même, une protection immédiate et rapprochée s'impose.



### III. Bilan Besoins-Ressources

Le tableau 3 ci-après donne le besoin de pointe journalière à la production (l/s) de l'aire d'études jusqu'à 2035.

Désignation		Année			
		2020	2025	2030	2035
Besoin de pointe journalière à la production (l/s)	CR SIDI HMADOU M'BAREK	8,37	8,96	9,58	10,86

**Tableau 2 : Besoin de pointe journalier à la production (l/s) de l'aire d'études à l'horizon 2035.**

Nous constatons alors que le besoins de pointe journalière à la production de l'aire d'étude passera de 8,37 l/s en 2020 à 10,86 l/s en 2035.

#### 1. Capacité de production du sondage retenu pour l'AEP de l'aire d'études

La zone d'études constituée des 26 douars appartenant à la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek est alimentée en eau potable à partir du sondage d'Amssissine N°IRE 236/61 ayant une capacité de production de 20l/s.

#### 2. Bilan Ressource –Besoin

Le tableau 3 ci-après donne Le bilan Besoin-Ressource de l'aire d'étude jusqu'à l'horizon 2035.

Désignation		2020	2025	2030	2035
Besoin de pointe journalière à la production (l/s)	CR Sidi Hmad Ou M'barek	8,37	8,96	9,58	10,26
Capacité de production (l/s)	forage N°IRE 236/61	20,00	20,00	20,00	20,00
bilan Ressource -Besoin (l/s)		11,63	11,04	10,42	9,74

**Tableau 3 : bilan Resource-besoin jusqu'à l'horizon 2035.**

Nous constatons que les ressources en eau existantes actuellement peuvent satisfaire les besoins en eau de toutes les douars de la commune jusqu'à l'horizon 2035.

# IV. CRITERES DE CONCEPTION ET DE DIMENSIONNEMENT

## 1. Réseau de distribution

### A. Nature des conduites

Les réseaux de distribution d'eau ont pour objectif de ramener l'eau, à partir du ou des réservoirs, jusqu'aux consommateurs (ou abonnés) : fournir le débit maximal avec une pression au sol (ou charge) minimale compatible avec la hauteur des immeubles. Les conduites de distribution doivent suivre les pistes et les routes de la commune.

Pour le choix des diamètres de conduites, il faut faire attention au débit à distribuer, à la pression et aux pertes de charge. Nous avons trois natures de canalisation : PVC et PEHD se sont les plus utilisées et la fonte (la plus chère) cette dernière est rarement utilisée. Sachant que dans le marché les conduites sont en pression nominale (PN) PN6 (bar), PN10, PN16 etc, toutes les conduites seront en PN16 du faite que la pression maximale de la conduite de notre secteur d'étude est de 12,8 bars. Cette pression dépend du matériau constituant la conduite et de son diamètre.

Le choix du diamètre doit être optimal en tenant compte des considérations suivantes :

- En augmentant le diamètre, on augmente le prix de la conduite, mais en contre partie, on diminue très vite les pertes de charges et par suite les dépenses en énergie pour faire circuler l'eau.
- En diminuant le diamètre, on augmente les pertes de charge et on crée des surpressions sur les parois de la conduite mais en contrepartie, on diminue le coût.

La figure 2 présente les variations de la nature des matériaux de canalisation, en fonction de diamètres et de la PMS (pression maximal de service).

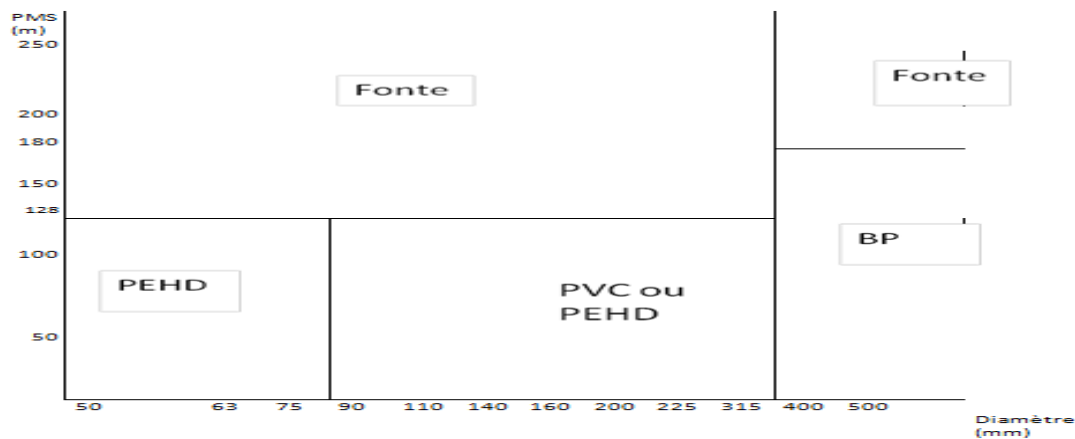


Figure 6 : Variation de nature des matériaux de canalisation, en fonction de diamètres et de la PMS (Octobre 2006. Étude d’optimisation des équipements des ouvrages pour la réalisation des projets d’AEP en milieu rural –ONEE-Branche Eau)

## B. Débit de dimensionnement

Le réseau de distribution sera conçu et dimensionné pour véhiculer le débit de pointe horaire à la distribution pour l’horizon de calcul fixé à l’année 2035.

Si le débit de pointe horaire est inférieure de 0.5 l/s, il faut majorer jusqu’au arriver à 0 ,5 l/s

## C. Perte de charge

Les pertes de charge se composent de deux parties : les pertes de charges singulières  $\Delta H$  et les pertes de charges linéaires J.

Les pertes de charges totales sont :  $DHT = J + \Delta H$ .

### ❖ Les pertes de charges linéaires

Les pertes de charge linéaire sont déterminées par la formule universelle de Darcy-Weisbach :

$$j = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g}$$

j : gradient des pertes de charge linéaire,

V : vitesse d’écoulement (m/s),

$g$  : accélération de la pesanteur (9,81 m/s<sup>2</sup>),

$D$  : diamètre de la conduite (m),

$\lambda$ : Coefficient adimensionnel qui selon Colebrook-White est donné par la formule suivante :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{K}{3,7D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

$Re$  : nombre de Reynolds ( $Re=VD/\mu$ ,  $\mu = 1,32 \times 10^6$  m<sup>2</sup>/s étant la viscosité cinématique de l'eau).

$K$  : Coefficient de rugosité de la paroi (m).

Les valeurs de  $k$  varient selon le type de matériau utilisé, on admet les valeurs suivantes :

$K = 0,1$  mm pour les conduites en PVC et en PEHD,

$K = 1,0$  mm pour les conduites en fonte ductile.

La simulation des systèmes de distribution est effectuée en optant dans la limite du possible pour une valeur maximale du gradient  $j$  de 10 m/km. Néanmoins, des valeurs élevées peuvent être acceptées dans des cas exceptionnels, surtout pour réduire la pression au niveau des points de distribution.

### ❖ Les Pertes de Charges Singulières

Les pertes de charges singulières concernent essentiellement les diverses pièces spéciales : TES, cônes, cadres, vannes, robinets flotteur, La formule utilisée pour déterminer leurs valeurs est donnée comme suit :

$$H_s = K \frac{V^2}{2g}$$

$V$  : Vitesse d'écoulement (m/s);

$g$  : Accélération de la pesanteur (9.81 m/s<sup>2</sup>);

$K$  : Coefficient dépendant de la singularité.

On évalue les pertes de charges singulières à 10% des pertes de charges linéaires.

## D. Vitesse

On s'efforcera dans la mesure du possible de limiter les vitesses aux valeurs suivantes pour des motifs de sécurité et pour garder une bonne qualité de l'eau distribuée :

- Vitesse maximale de 1 m/s pour remédier aux problèmes de coup de bélier importants au niveau des antennes du réseau ;
- Vitesse minimale de 0.3 m/s pour éviter la formation de dépôts dans les canalisations.

### **Remarque :**

Lorsqu'un écoulement est conçu d'être gravitaire au sein d'une conduite, il faut que les pertes de charges totales soient inférieures à la hauteur géométrique disponible.

### **Terrassement et pose d'une conduite**



## E. Pression résiduelle

La pression résiduelle minimale au point de distribution topographiquement et hydrauliquement les plus défavorables ne doit pas être inférieure à 1 bar. Pour des maisons à plusieurs niveaux, on ajoute à la pression résiduelle 3 bar par étage. Sachant que la majorité des habitations des douars ont un seul niveau, la pression résiduelle aux points de distribution est au moins égale à 2 bars.

Pour éviter le gaspillage d'eau et les problèmes d'exploitation au niveau des joints et pour le bon fonctionnement des équipements hydrauliques du réseau de distribution

(compteurs, ....) la pression maximale de service aux points de distribution est limitée à 6 bars.

## F. Modélisation du réseau-simulations hydrauliques

La simulation hydraulique du réseau sera effectuée avec le logiciel EPANET 2 sous Windows, qui offre plusieurs possibilités pour la simulation des systèmes de distribution d'eau potable.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution.

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes :

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau ;
- Enregistrée dans un fichier au format texte ;
- Saisir les propriétés des éléments du réseau ;
- Décrire le fonctionnement système ;
- Sélectionner un ensemble d'options de simulation ;
- Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité ;
- Visualiser les résultats d'une simulation.

## 2. Ouvrages de production

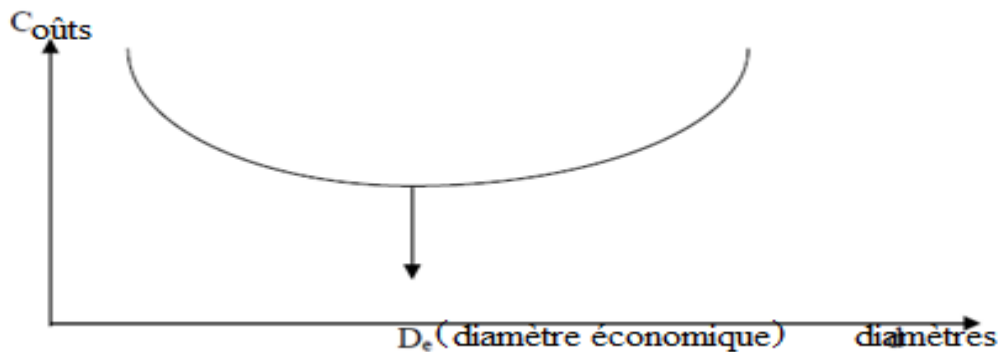
### A. Conduite de refoulement

#### a) Nature des conduites

Les conduites constituent l'élément assurant le transfert d'eau. Plusieurs caractéristiques sont à préciser lors du choix d'une conduite à savoir : nature, longueur, diamètre, pression de service. Ce sont ces 4 paramètres qu'il faut préciser dans le calcul d'une conduite. Il est clair qu'un dimensionnement d'une conduite doit être conçu de manière à minimiser les pertes de charges. Pour la Rugosité est prise égale à 0,1 mm.

## b) Diamètre économique

Le calcul du diamètre économique pour les conduites de refoulement est effectué au moyen d'un fichier Excel. La méthode consiste à évaluer les différents coûts actualisés avec le taux de 8%, et tracer la courbe  $C = f(d)$  qui présente un minimum, c'est le diamètre économique.



Dans la pratique courante, on fait cette analyse avec 3 ou 4 diamètres proches, et on calcule le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau avec les diamètres étudiés. Le diamètre économique est celui minimisant le prix de revient.

Ce calcul prend en considération ce qui suit :

- Les débits à refouler,
- Les coûts moyens des différents diamètres à comparer,
- Le coût des équipements des pièces spéciales et du génie civil,
- Les frais d'exploitation englobant les frais d'énergie, d'entretien et d'exploitation.

Pour déterminer le diamètre économique, il faut tenir compte des paramètres suivant :

- Le débit de Dimensionnement (l/s) ;
- Longueur de la Conduite de Refoulement (m) ;
- Côte au Niveau du Point départ (m) ;
- Côte au Niveau du Point d'Arrivée (m).



## B. Réservoirs et bâches

### a) Réservoirs de stockage

Au cours d'une même journée, le débit de la conduite d'adduction est constant alors que celui de la distribution est essentiellement variable dans le temps. Les réservoirs d'eau jouent un rôle de régulateur entre les deux régimes.

Le choix de l'emplacement des réservoirs de stockage est fixé par l'altimétrie de la zone à alimenter. La conception des systèmes d'AEP doit garantir un coût optimal et des pressions requises convenables chez les abonnés. Ces réservoirs de stockage seront dimensionnés de manière à ce que leurs volumes assurent une autonomie d'une demi-journée de distribution à l'horizon du projet (2035).

Compte tenu de la topographie, les réservoirs peuvent être soit enterrés, semi-enterrés, ou surélevés. Les réservoirs surélevés sont le seul mode de construction possible en plaine.

### b) bâches de reprise

Les bâches de reprise seront dimensionnées afin d'assurer une autonomie de deux heures de fonctionnement de l'adduction, soit alors un volume  $V_a$  donner par la formule :

$$V_a = 2 \times 3.6 \times Q_p \text{ ou } Q_m$$

$Q_p$ : débit de Besoins à la distribution moyens cas de distribution directe vers le douar (en l/s).

$Q_m$ : débit Besoins à la production pointe cas de distribution vers un réservoir ou une bâche (en l/s).

## 3. Station de pompage

La station de pompage sera équipée d'un groupe électropompe qui permet de refouler les besoins de pointe journaliers à la production.

## V. ETUDES DE SYSTEME DE DESSERTE

### 1. Tracé de la conduite et positions des ouvrages nécessaires pour la desserte

Le tracé de la conduite est généralement fait sur une carte topographique sur laquelle les douars de la commune sont localisés ainsi que le forage à exploiter et puisque nous l'avons déjà traitée sur le logiciel Auto CAD 2000, il nous reste que choisir la position des réservoirs projetés puis tracer les conduites des forages jusqu'à les 26 douars de la commune, on suit les pistes et les routes.

Le tracé de la conduite dépendant du profil topographique. Ainsi il est toujours préférable que le réservoir soit plus élevé par rapport à la côte maximale des localités à desservir pour pouvoir les alimenter gravitairement.

Afin de concevoir et dimensionner un système optimal pour l'alimentation en eau potable de l'aire de l'étude, nous avons utilisé le logiciel de simulation hydraulique « Epanet » tout en respectant les conditions et des critères de conception et de dimensionnement données au niveau du paragraphe IV

La figure 3 donne le tracé du système projeté.

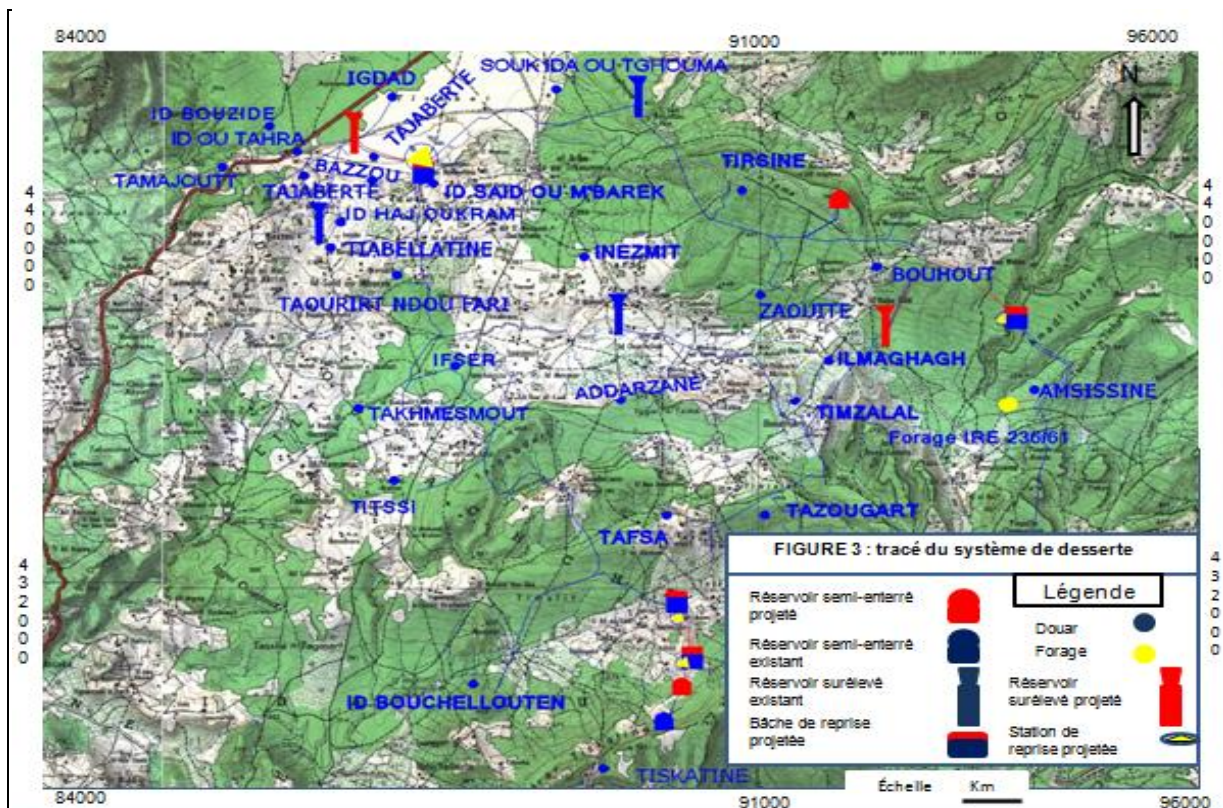


Figure 7 : Tracé du système de desserte ( cartes de découpages cartographiques 1/50000 du Maroc IDA\_OU\_TARHOUMMA et IMSOUANE )

## 2. Capacités d'ouvrages de stockage projetés

La capacité des réservoirs projetés sera équivalente aux besoins moyens journaliers à la distribution à l'horizon 2035, calculés sur la base d'une dotation de 50l/j/hab.

Pour les réservoirs alimentant un autre réservoir ou une bache de reprise, on ajoute un volume de 2 heures d'autonomie calculé sur la base du besoin de pointe journalier à la production à l'horizon 2035.

Le tableau 4 ci-après donne le détail de calcul de la capacité des réservoirs projetés et des bâches de reprise projetées.

Nom de réservoir	Réservoir	Douars	Capacité de réservoir m <sup>3</sup>	La réserve incendie m <sup>3</sup>	Capacité final m <sup>3</sup>
RMC	68,70	35,75	104,45	60	200
R1	41,90	29,02	70,92	0	100
R2	8,20	98,10	106,30	60	200
R3	4,71	0,00	4,71	0	10
BC 1	80,02	14,13	94,15	60	150
BC 2	35,25	0,00	35,25	0	30
BC 3	4,71	0,00	4,71	0	10
BC 4	4,71	0,00	4,71	0	10

**Tableau 4 : Capacité des réservoirs projetés et des bâches de reprise projetées selon le système de desserte.**

Ainsi, on adopte alors les capacités suivantes :

- Un réservoir de mise en charge RMC, au projet d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek, d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>. Ce réservoir alimentera gravitairement :

- ✳ Les douars Addarzane, Bouhout, Ilamghagh, Timazalal, Tazagourte, Tafsa de la commune ;
- ✳ Le réservoir projeté R1 de 100m<sup>3</sup> de capacité ;
- ✳ Le réservoir existant du douar Inezmit ;
- Un réservoir R1, d'une capacité de 100 m<sup>3</sup>. Ce réservoir alimentera gravitairement ;
  - ✳ Les douars Tirsine, Zaouite ;
  - ✳ Le réservoir existant du douar Souk Ida Ou Tghouma ;
  - ✳ Et la bêche de reprise BC<sub>2</sub> d'une capacité de 30m<sup>3</sup> ;
- Un réservoir R<sub>2</sub>, d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>. Ce réservoir alimentera gravitairement :
  - ✳ Les douars Igdad, Bazzou, Id Ou Tahra, Id Bouzid, Tajaberte, IdHaj Ouakrim, Id Said Ou Mbarek, Taourirte Ndou Fari, Ifser, Titsi, takhasmoute, Ida Bouchellouten ;
  - ✳ Le réservoir existant des douars TamajjouteetTibaallatine ;
  - ✳ Et la bêche de reprise BC3 d'une capacité.
- Un réservoir R<sub>3</sub>, d'une capacité de 10 m<sup>3</sup>. Ce réservoir alimentera gravitairement :
  - ✳ Le réservoir existant semi-enterré de capacité de 70 m<sup>3</sup> du douar Tiskatine ;
- Une bêche de reprise, BC<sub>1</sub>, d'une capacité de 150 m<sup>3</sup> ;
- Une bêche de reprise, BC<sub>2</sub>, d'une capacité de 30 m<sup>3</sup> ;
- Et deux bêches de reprise, BC<sub>3</sub> et BC<sub>4</sub>, d'une capacité de 10 m<sup>3</sup> chacune ;

### 3. Vérification de l'autonomie de stockage des ouvrages de réservoirs de stockage existants

Quatre réservoirs existants seront intégrés au futur projet d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek et seront des points d'arrivée de l'eau pour l'AEP des douars Inezmit, Souk Ida Ou Tghouma, Tiskatine et Tammajoute -Tabaallatine :

- Le réservoir existant surélevé d'une hauteur de 10m et d'une capacité de 50 m<sup>3</sup> au douar Inezmit ;
- Le réservoir existant surélevé d'une hauteur de 10m et d'une capacité de 50 m<sup>3</sup> au douar Souk Ida Ou Tghouma ;
- Le réservoir existant surélevé d'une hauteur de 10 m et d'une capacité de 30 m<sup>3</sup> des douars Tamajjoute et Tibaallatine ;
- Le réservoir existant semi-enterré de capacité 70m<sup>3</sup> au douar Tiskatine;

Le tableau 5 ci-après donne le calcul de l'autonomie de stockage de ces réservoirs existants à l'horizon 2035 :

Douar	Stockage existant (m3)	Besoin moyen distribution (m3/h)	Autonomie (h) à l'horizon 2035
Inzmit	55	4,65	12
Tiskatine	170	1,41	120
Tamajjout	30	1,48	20
Tiabellatine	30	1,48	20
Souk Ida Ou Tghouma	50	0,6	83

**Tableau 5 : vérification de l'autonomie de stockage des réservoirs existants à l'horizon 2035.**

On constate alors que tous les réservoirs existants auront une autonomie de stockage au moins égale à 12 heures à l'horizon 2035. Ainsi, aucun réservoir ne sera pas prévu pour l'amélioration de capacité de stockage de ces douars.

## 1. Réseau de distribution

### A. Conception

Le réseau de distribution est conçu afin d'alimenter à partir du réseau l'ensemble des futurs branchements particuliers destinés à desservir la population des douars

Le réseau est de type ramifié. Les conduites de distribution suivent les routes et les pistes existantes.

### B. Dimensionnement

Au niveau de chaque nœud on fait entrer l'altitude et la demande de base, et pour les conduites on tient compte du diamètre.

Conformément aux critères et contraintes, relatives essentiellement au calage des réservoirs et au dimensionnement du réseau de distribution, le choix des diamètres des canalisations du réseau est effectué après plusieurs simulations par le logiciel EPANET

Pour les besoins en nœuds, on adopte, le débit de pointe horaire s'il donne directement au douar, si non on adopte le débit de pointe journalier dan le cas d'un réservoir existant.

Lors de la simulation avec le logiciel EPANET nous avons devisé le système en quatre sous système pour simplifier la simulation.

Ainsi, les caractéristiques du réseau de distribution selon le système de desserte sont récapitulées dans le tableau 6 ci-après :

Nature	Classe	DE (mm)	DI (mm)	longueur (m)
PEHD	PN16	63	54	18435
		75	64	5466
		90	77	4797
PVC	PN16	110	93,8	13827
		125	106,6	3257
		160	136,4	4685
TOTAL				50467

**Tableau 6 : caractéristique du réseau de distribution.**

## 2. Conduites de refoulement

Nous avons trouvé les diamètres de réseau d'adduction à partir du calcul des diamètres économiques (tableau 7).

Le tableau 7 montre les différents diamètres de conduites d'adductions trouvés et leurs longueurs.

NATURE	CLASSE	DN	LONGUEUR
PVC	PN16	200,00	5000
		160,00	1006
PEHD	PN16	75,00	1010
TOTAL			7016

**Tableau 7 : caractéristique du réseau d'adduction.**

### 3. Stations de pompage et de reprise

Les caractéristiques de stations de pompes et de reprises sont données par le calcul du diamètre économique et du besoin en eau de la commune étudiée (tableau 8).

Station de pompage sur le forage	HMT (m)	69
	Q (l/s)	11,05
	P (KW)	14
Station de reprise 1	HMT (m)	110
	Q (l/s)	8,87
	P (KW)	19
Station de reprise 2	HMT (m)	73
	Q (l/s)	8,75
	P (KW)	11
Station de reprise 3	HMT (m)	140
	Q (l/s)	0,59
	P (KW)	1
Station de reprise 4	HMT (m)	237
	Q (l/s)	0,59
	P (KW)	5

**Tableau 8 : caractéristiques de stations de pompage et de reprise.**

### 4. Alimentation électrique

Compte tenu de l'électrification des douars de la zone d'études, les stations de pompage et de reprise sont en moyenne à une distance de 500 m par rapport à la ligne électrique la plus proche.



## 5. Consistance et coût d'investissement du système

### A. Consistance du projet selon le système de desserte

Le système d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou Mbarek consistera des ouvrages suivants :

- Réalisation d'une station de pompage sur un forage SP équipée d'un groupe électropompe immergé ayant les caractéristiques suivantes :  $Q=11,05$  l/s et  $HMT=69$  m ;
- Réalisation d'un local technique à proximité du forage ;
- Fourniture, transport et pose d'une conduite de refoulement N°1 (forage-Bâche de reprise BC1) en PVC PN16, d'un diamètre extérieur de 200 mm sur une longueur de 2000ml ;
- Réalisation d'une bâche de reprise BC1 semi-enterré de 150 m<sup>3</sup> de capacité ;
- Réalisation d'une station de reprise SR1 équipée d'un groupe électropompe ayant les caractéristiques suivante :  $Q= 8,87$  l/s et  $HMT=110$ m ;
- Fourniture, transport et pose d'une conduite de refoulement N°2 (bâche de reprise BC1 – réservoir RMC) en PVC PN16, d'un diamètre extérieur de 200mm sur une longueur de 3000ml ;
- réalisation d'un réservoir RMC surélevé avec une hauteur de 20 m de 200 m<sup>3</sup> de capacité ;
- réalisation d'un réservoir R1 semi-enterré de 100 m<sup>3</sup> de capacité ;
- réalisation d'une bâche de reprise BC2 semi-enterré de 30 m<sup>3</sup> de capacité ;
- réalisation d'une station de reprise SR2 équipée d'un groupe électropompe ayant les caractéristiques suivantes :  $Q=8,75$  l/s et  $HMT =73$  m ;
- Fourniture, transport et pose d'une conduite de refoulement N°3 (Bâche de reprise BC<sub>2</sub>- Réservoir R<sub>2</sub>) en PVC PN16, d'un diamètre extérieur de 160 mm sur une longueur de 1006 ml ;
- Réalisation d'un réservoir R<sub>2</sub> surélevé avec une hauteur 15m de 200 m<sup>3</sup> de capacité ;
- Réalisation d'une station de reprise SR<sub>3</sub> équipée d'un groupe électropompe ayant les caractéristiques suivantes :  $Q= 0,59$  l/s et  $HMT= 140$ m.
- Fourniture, transport et pose d'une conduite de refoulement N°4 (bâche de reprise BC<sub>3</sub>- bâche de reprise BC<sub>4</sub>) en PEHD PN16, d'un diamètre extérieur de 75 mm sur une longueur de 500 ml.



- Réalisation d'une bache de reprise BC<sub>4</sub> semi-enterrée de 10 m<sup>3</sup> de capacité.
- Réalisation d'une station de reprise SR<sub>4</sub> équipée d'un groupe électropompe multicellulaire ayant les caractéristiques suivantes : Q = 0,59 l/s et HMT=237 m.
- Fourniture, transport et pose d'une conduite de refoulement N°5 (bache de reprise BC<sub>4</sub> - réservoir R<sub>3</sub>) en PEDH PN16, d'un diamètre extérieur de 75 mm sur une longueur de 510 m.
- Réalisation d'un réservoir R3 semi-enterré de 10 m<sup>3</sup> de capacité.
- Fourniture, transport et pose d'un réseau de distribution en PVC et en PEHD PN16, d'une longueur total d'environ 50467 ml et un diamètre extérieur variant entre 63 mm et 160 mm.

## B. Prix unitaires et formules d'estimation financière

### a) Conduites et pièces spéciales

Les prix des conduites comprennent les terrassements en tranchée, la fourniture, le transport et la pose des conduites.

Le prix des pièces spéciales est estimé sur la base des prix des conduites moyennant un pourcentage de 10%.

Les tableaux ci-après récapitulent les couts des différents diamètres des conduites en PEHD, en PVC en fonte K9.

Nature	Diamètre Nominal	Diamètre Intérieur	Prix Unitaire (DH/ml)
PEHD, PN16	63,00	53,60	45
	75,00	63,80	50
	90,00	76,80	60
PVC, PN16	110,00	93,80	65
	125,00	106,60	80
	140,00	121,40	90
	160,00	141,00	120
	200,00	176,20	180
	225,00	198,20	200
	250,00	220,40	650
	315,00	277,60	800

**Tableau 9 : prix unitaires des conduites en PEHD et en PVC**

Diamètre	Prix DH/ml
60	400
80	487
100	602
125	908
150	1218
200	1600
250	2024

**Tableau 10 : prix unitaires des conduites en Fonte K9**

### b) Stations de pompage et de reprise

Les Coûts des équipements et du génie civil des stations de pompage et des stations de reprise sont estimés en fonction de la puissance installée et moyennant les formules consignées dans le tableau suivant :

Désignation		$P \leq 10$ KW	$10 < P < 100$ KW	$P \geq 100$ KW
Station de pompage	$C_{eq}$ (DH)	$50000 * P$	$368000 * P^{0.14}$	$7000 * P$
	$C_{GC}$ (DH)	30% du montant total	30% du montant total	18 % du montant total
Station de reprise	$C_{eq}$ (DH)	$50000 * P$	$224000 * P^{0.35}$	$11200 * P$
	$C_{GC}$ (DH)	40% du montant total	335000	25% du montant total

**Tableau 11 : Formules de calcul des coûts des stations et de reprise (l'ONEE-Branche Eau)**

$P$  : Puissance installée en KW

$C_{eq}$  : coût des équipements en DH

$C_{GC}$  : coût de génie civil en DH

### c) Les réservoirs de stockage

Les coûts des réservoirs sont déterminés selon le type du réservoir et sur la base des formules des données dans le tableau suivant :

Type	désignation	$V \leq 100 \text{ m}^3$	$100 < V < 1000 \text{ m}^3$	$1000 < V < 5000 \text{ m}^3$	$V \geq 5000 \text{ m}^3$
Semi-enterré	$C_{\text{global}}$ (DH)	$3539 * V$	$1054 * V + 248500$	$948 * V + 354500$	$650 * V + 1844500$
	$C_{\text{eq}}$ (DH)	30% du $C_{\text{global}}$	18% du $C_{\text{global}}$	18% du $C_{\text{global}}$	14% du $C_{\text{global}}$
	$C_{\text{GC}}$ (DH)	70% du $C_{\text{global}}$	82% du $C_{\text{global}}$	82% du $C_{\text{global}}$	86% du $C_{\text{global}}$
Surélevé	$C_{\text{global}}$ (DH)	$91357 * H * (V/500)^{0.35}$			
	$C_{\text{eq}}$ (DH)	16% du $C_{\text{global}}$			
	$C_{\text{GC}}$ (DH)	84% du $C_{\text{global}}$			

**Tableau 12 : Formules de calcul des coûts des réservoirs (l'ONEE-Branche Eau)**

$V$  : Capacité du réservoir en  $\text{m}^3$

$H$  : hauteur du radier du réservoir par rapport au terrain naturel en m

$C_{\text{global}}$  : coût global du réservoir en DH

$C_{\text{eq}}$  : coût des équipements en DH

$C_{\text{GC}}$  : coût de génie civil en DH

### C. Coût d'investissement de système

Le tableau de l'annexe 9 donne le détail d'estimation du coût d'investissement du futur projet d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek selon notre système proposé.

Le coût global du projet d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek a été évalué à environ 17,8 millions de DH TTC.

# Conclusion

Cette étude a porté sur la conception et le dimensionnement du système d'AEP dans le but de prévoir un ensemble d'action visant à améliorer la situation actuelle des 26 douars et survenir aux besoins de la population en eau potable jusqu'à l'horizon 2035.

Pour l'élaboration de ce projet nous avons :

- localiser les douars à desservir et de forage à exploiter sur une carte 1/5000 à l'aide du logiciel AUTOCARD 2000,
- estimer le nombre de population à l'horizon 2035,
- estimer les besoins en eau de la population jusqu'à l'horizon 2035,
- déterminer le bilan besoin-ressource,
- concevoir et dimensionner un système d'AEP afin d'alimenter les 26 douars de la commune rurales Sidi Hmad Ou M'barek à partir de la ressource souterraine locale,
- déterminer le coût d'investissement de ce projet.

## Bibliographie

VARILON F. (1989). Gestion des eaux. Alimentation en eau - Assainissement

Edition Presses de l'E.N.P.C.-Paris,

FONADE C. (1982) .L'eau en milieu urbain .Note de cours, LN.P.-Toulouse,

GOUZROU A. (2011). L'hydraulique urbaine. Document d'Alimentation en Eau Potable.  
p : 123.

Rapport provisoire l'ONEE-Branche Eau en Octobre 2014, étude d'alimentation en eau potable des communes rurales Sidi Hmad Ou Mbarek Et Ida Ou Kazzou province D'Essaouira, Mission I avant projet sommaire ; Document N° :2296-N814-14a.

## ANNEXES

Annexe 1: Présentation du lieu du stage

Annexe 2 : Localisation des douars à desservir en se basant sur les coordonnées (x, y, z)

Annexe 3 : Résultat de l'enquête socio-économique 2014 faite par l'ONEE- Branche Eau

Annexe 4 : Systèmes d'AEP existant

Annexe 5 : Étude démographique

Annexe 6 : Étude d'AEP des communes rurales de Sidi hmad Ou Mbarek dans la province d'Essaouira

Annexe 7 : Les caractéristiques techniques de ce sondage.

Annexe 8 : note sur la qualité des eaux de sondage d'Amssissine N°IRE 236/61.

Annexe 9 : Le détail d'estimation du coût d'investissement du futur projet d'AEP de la commune rurale Sidi Hmad Ou M'barek selon le système de desserte projeté.