

*Mémoire de fin d'études  
Maîtrise Es Sciences et Techniques d'Hydrogéologie  
2005-2006*

**Approvisionnement en Eau potable des Populations Rurales  
(AEP) dans la province de Taroudant  
Cas de la localité de la localité d'Igbar d'Igbar**



**Elaboré par :**

**ABOUD Hicham**

**AIT SI Salah**

**Encadrés par :**

**Mohamed El Mehdi SAIDI**

**Soutenu le 28 juin 2006 devant le jury composé de :**

**Mlle Yamina BOURGEOINI**

**Mr M'Bark AGOUSSINE**

**Mr Mohamed El Mehdi SAIDI**

# *Sommaire*

Remerciements	
Préambule.....	1
<b>PREMIERE PARTIE : GENERALITES .....</b>	<b>2</b>
I. Cadre géographique .....	3
II. Cadre géologique .....	4
III. Ressource en eau de la province de Taroudant .....	6
III.1 Eau de surface .....	6
III.1.1 Réseau hydrographique.....	6
III.1.2 Aménagements hydrauliques existants .....	7
III.2 Eaux souterraines.....	8
III.2 .1 Cadre hydrogéologique de la région.....	8
III.2 .2 Points d'eau.....	10
III.3 Qualité de l'eau .....	10
IV. Evaluation en besoin d'eau de la province.....	10
IV.1 Démographie.....	10
IV.2 Besoin en eau .....	11
<b>DEUXIEME PARTIE : PUISSANTS SYSTEMES D'AEP DANS LA PROVINCE DE TAROUDANT – ETUDE DE CAS : LOCALITE D'IGBAR.....</b>	<b>12</b>
I. Présentation des puissants systèmes d'AEP dans la province de Taroudant.....	13
I.1 Programme PAGER.....	13
I.1.1 Définition et généralités.....	13
I.1.2 Opérations programmées dans le PAGER.....	13
I.1.3 Réalisation en 1995-2004.....	13
I.2 Programme KFW.....	13
II. Etude de cas : « Projet d'AEP de la localité d'Igbar 2006 – 2016 ».....	14
II.1 Rapport de sensibilisation et de planification participative de la localité d'Igbar.....	14
II.1.1 Réalisation et point d'action.....	14
II.1.2 Déroulement de la sensibilisation et la planification participative.....	14
II.2 Etude de conception du système d'AEP de la localité d'Igbar.....	15
II.2.1 Données générales.....	15
II.2.1.1 Situation géographique.....	15
II.2.1.2 Situation socio-économique.....	18
II.2.2 Données de bases.....	22
II.2.2.1 Horizon du projet.....	22
II.2.2.2 Données démographiques.....	22
II.2.3 Critères de conception et de dimensionnement du réseau.....	24
II.2.3.1 Paramètres de calcul.....	24
II.2.3.2 Réseau de distribution.....	24
II.2.3.3 Capacité du réservoir de stockage.....	26
II.2.3.4 Adduction.....	26
II.2.4 Etude du système d'AEP projeté.....	27
II.2.4.1 Partie technique.....	27
II.2.4.1.1 Besoin en domestique.....	27
II.2.4.1.2 Accessibilité au point d'eau.....	28
II.2.4.1.3 Consistance du projet.....	28
II.2.4.1.4 Réservoir de stockage.....	30
II.2.4.1.5 Réseau de distribution.....	33
II.2.4.1.6 Dimensionnement des ouvrages de production.....	36
II.2.4.2 Analyse économique et financière.....	38
Conclusion.....	39
Bibliographie.....	40
Listes des tableaux et figures.....	41
Liste des annexes.....	42

# Remerciements

*Au terme de ce travail, il nous est agréable d'exprimer nos reconnaissances à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à sa réalisation.*

*Nous tenons d'abord à remercier sincèrement Monsieur BEN HAMOU YOUSSEF, Chef de Service d'Eau à la Direction Provinciale d'Equipement de Taroudant, de nous avoir accordé ce stage.*

*Nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre encadrant Mr Saidi M. pour son aide, à Mr. Agoussine H. Mr Sardouk Y. et Mr Lacroix.B qui nous ont suivi tout au long de ce travail et à l'ensemble des enseignants du département des Sciences de la terre de la FSTG de Marrakech.*

*Nous remercions également tous les fonctionnaires de Service d'Eau, qui nous ont encouragés pendant toute la durée de notre stage.*

*En fin nous dédions nos vifs et sincères remerciements en témoignage de reconnaissance, même s'ils nous paraissent insuffisants, à nos parents qui ont accepté de se sacrifier matériellement et moralement pour nous permettre de longues années d'études.*

# PREAMBULE

Notre stage a été effectué au sein de Service de l'Eau de la Direction Provinciale de Taroudant, il a pour but de donner un aperçu technico-économique sur l'approvisionnement en eau potable des populations rurales dans la préfecture de Taroudant.

La réalisation de ce rapport de fin d'étude a nécessité :

- le dépouillement de la documentation liée au sujet traité et mise à notre disposition,
- un travail d'observation sur le terrain et de suivi comportant essentiellement des études de conception des projets d'alimentation en eau potable (A.E.P).

Le Service de l'Eau de Taroudant est un créé en 1983. Il gère un réseau hydrographique important (Oued Souss et Oued Issen), cinq barrages en exploitation ainsi que le Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales (PAGER).

Pour accomplir ses missions de réalisations et de maintenance du patrimoine hydraulique qu'il gère ; le service dispose d'un effectif de 75 agents dont 1 cadre, 11 techniciens et d'un potentiel matériel plus ou moins important .

Le Service de l'Eau de Taroudant est placé dans un environnement caractérisé par une population à vocation de partenariat et de participation dans l'évolution de l'infrastructure de la province et notamment l'A.E.P du monde rural .

Le travail réalisé est divisé en deux parties :

- ❖ **La première partie concerne une description géographique, démographique, géologique et hydrogéologique de la province de Taroudant.**
- ❖ **La deuxième partie concerne la présentation des principaux systèmes d'AEP dans la province de Taroudant, en étudiant l'un des grands projets programmés pour l'année prochaine dans le cadre de la coopération Marocco-Allemande (KFW).**

*Première partie :*

# GENERALITES

## I. CADRE GEOGRAPHIQUE :

La province de Taroudant, créée en 1983, fait partie de la région de Souss Massa Draa. Elle est limitée au nord par les province de Chichaoua et Marrakech-Haouz, à l'est par la province de Ouarzazate, au sud par la province de Tata, au sud ouest par la province de Tiznit et du coté ouest par la Wilaya d'Agadir. (Fig.1)

La province de Taroudant s'insère entre les coordonnées Lambert suivantes :

X = entre 120000 et 282000

Y = entre 270000 et 470000

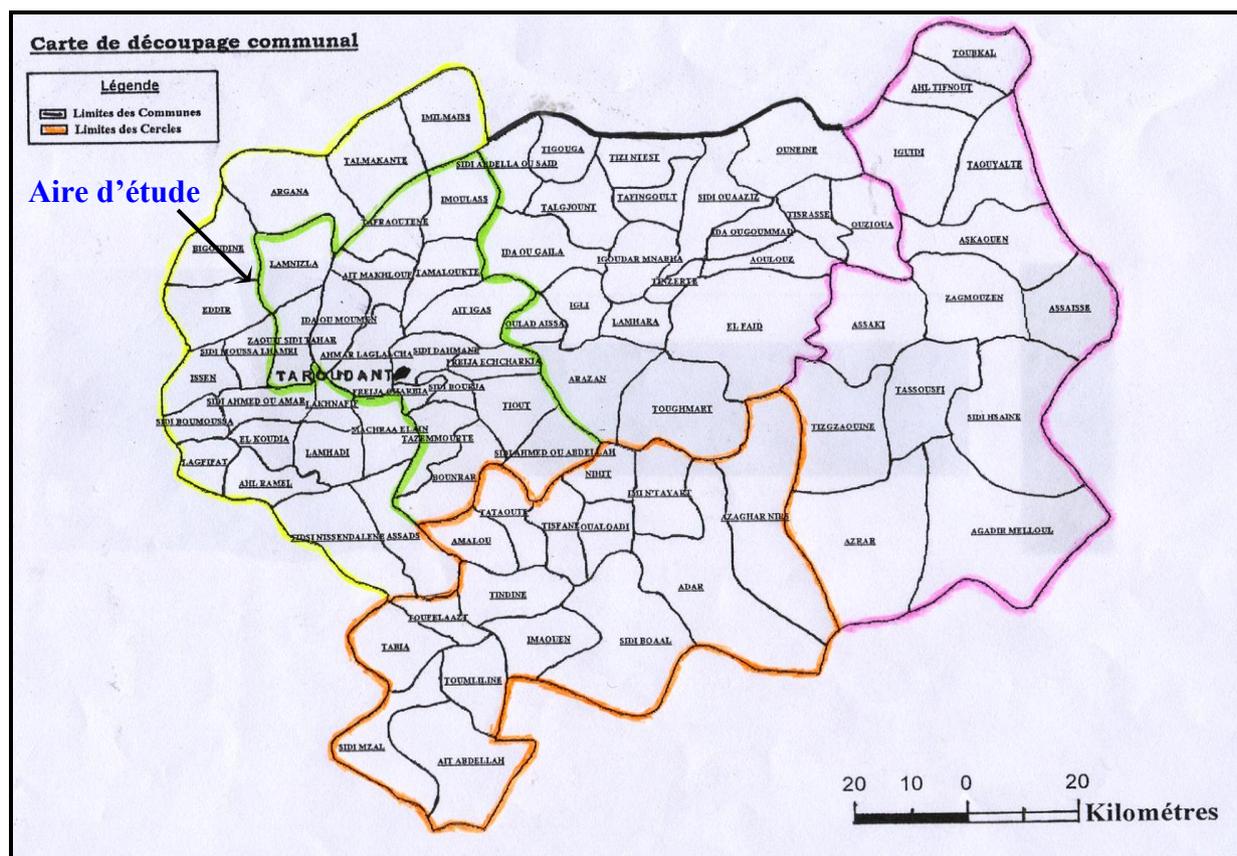


**Fig. 1 : Situation géographique de la province de Taroudant**

La province de Taroudant s'étend sur un vaste territoire occupant plus de 15 800 Km<sup>2</sup>. Depuis le dernier découpage administratif de 1992, cette province est structurée en 89 communes : 07 municipalités et 82 communes rurales organisées dans cinq cercles. ( Fig.2)

**Fig. 2 : Découpage administratif de la province de Taroudant**

Les caractéristiques globales des cercles de la province sont représentées dans le tableau ci-dessous :



Cercle	Nombre de commune	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densité rurale (Hab/Km <sup>2</sup> )	Nombre de douars
Igherm	16	3 434	18	504
Oulad Berhil	20	3 251	46	754
Oulad Taima	17	2 282	66	317
Taliouine	13	4 496	21	506
Taroudant	16	2 242	46	356
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>15700</b>	<b>36</b>	<b>2437</b>

**Tableau 1 : Caractéristiques globales des cercles de la province de Taroudant**  
(Source des données : Province de Taroudant, Direction de la statistique et Analyse de terrain)

## II. CADRE GEOLOGIQUE :

Les formations géologiques rencontrées dans la région de Taroudant appartiennent à trois domaines structuraux : la plaine du Souss et deux domaines atlasiques (l'Anti-Atlas et l'Haut Atlas). Compte tenu des différences lithostratigraphiques entre ces domaines structuraux, on est amené à les examiner séparément.

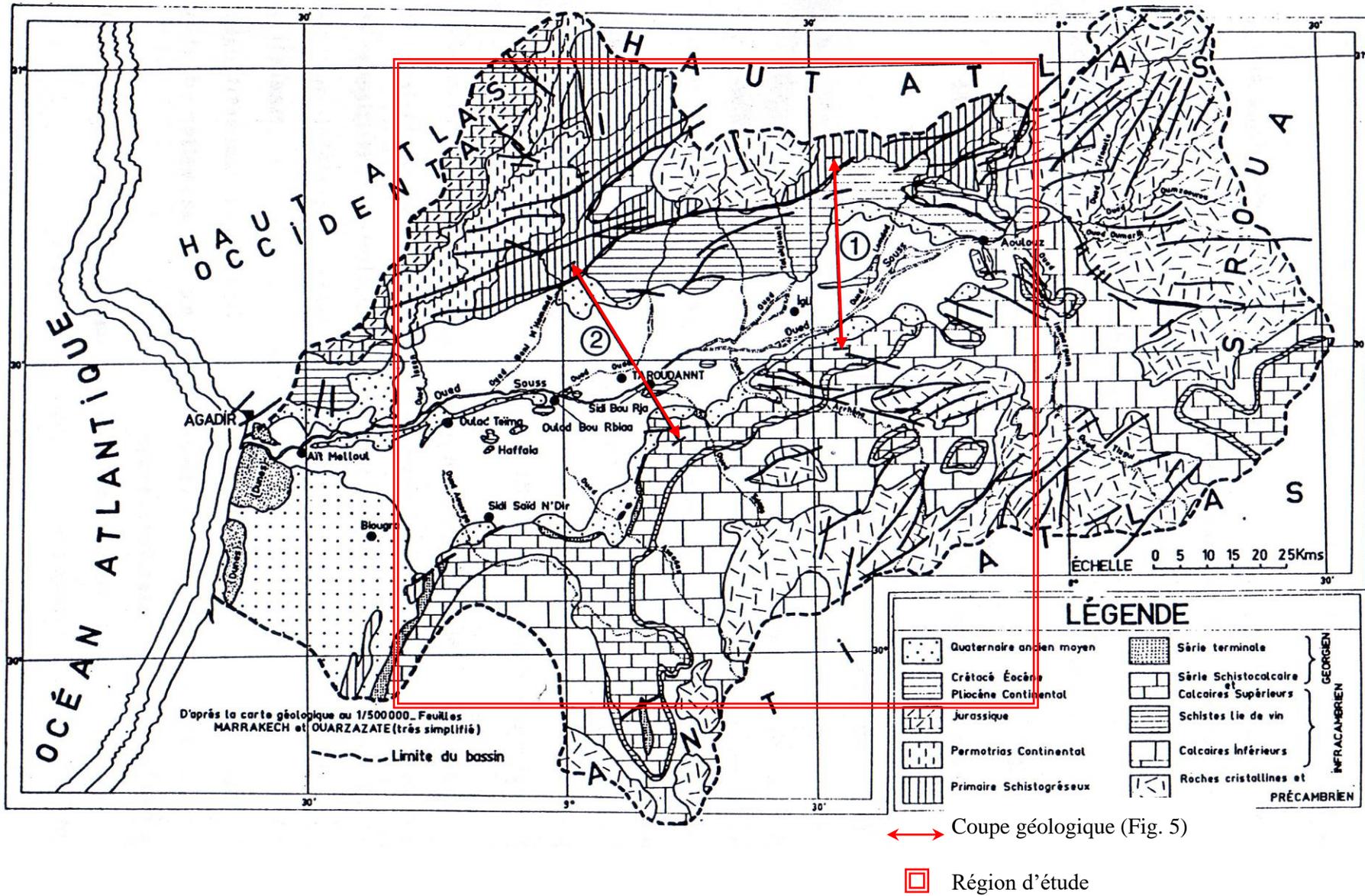


Figure n° 3 : Carte géologique du bassin de Souss (Hsissou 1999)

- **L'Anti-Atlas :**

La couverture sédimentaire des formations précambriennes de l'Anti-Atlas est constituée par une épaisse série des roches carbonatées. On trouve de bas vers le haut :

- Infracambrien : calcaires, schistes et dolomies ;
- Le Géorgien : calcaire à la base se termine par une série schisto-gréseuse ;
- L'Acadien et L'Ordovicien : ils forment une série schisteuse imperméable.

- **Le Haut Atlas :**

Le massif hercynien est constitué par des roches imperméables cristallines, schistes, et quartzites d'une épaisseur de quelques 1000m, le reste est perméable (conglomérats, grés, marnes, marno-calcaires ...).

- **La Plaine de Souss :**

Représentée par la formation du Souss constituée par les dépôts fluvio-lacustres, marno-calcaires, argileux, gréseux avec des intercalations conglomératiques.

### **III. RESSOURCES EN EAU DE LA PROVINCE DE TAROUDANT :**

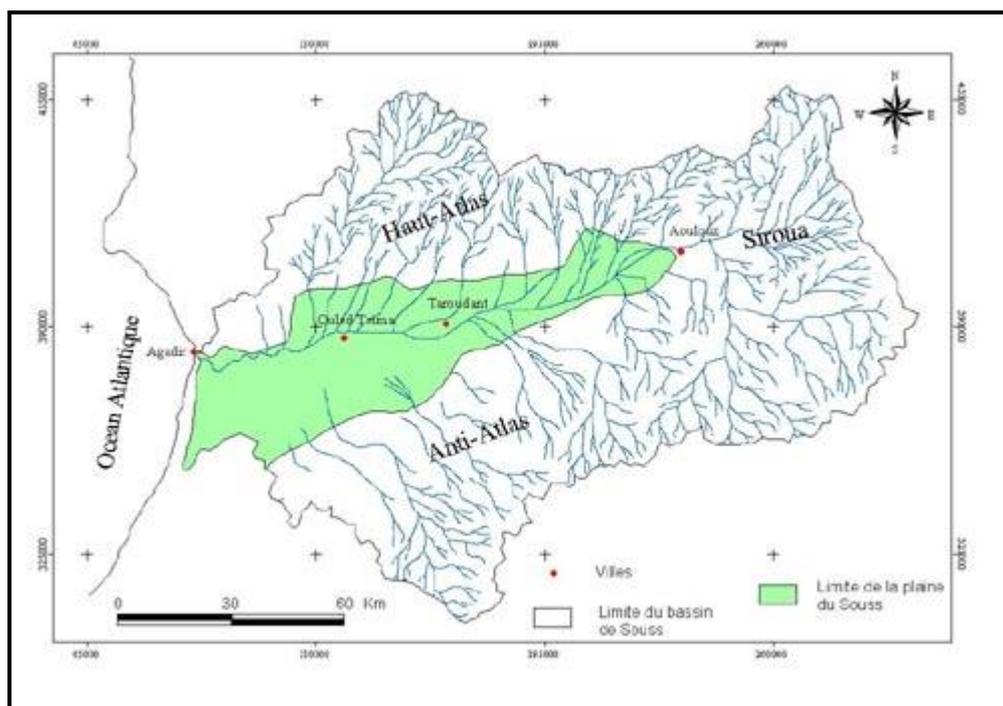
#### **III.1 Eaux de surface :**

##### **III.1.1 Réseau hydrographique :**

Le relief de la province est formé par un vaste plateau constituant la grande partie de la plaine de Souss, côtoyé par les formations ouest de l'Anti-Atlas qui donnent origine à un très grand nombre de cours d'eau formant ainsi le réseau hydrographique de la région. (Fig.4)

Le collecteur principal de ce réseau est l'oued Souss alimenté par les affluents plus ou moins importants à savoir :

- ✓ Oued Issen
- ✓ Oued Iouziwa
- ✓ Oued El Ouaar
- ✓ Oued Bni M'hmed
- ✓ Oued Lamdad
- ✓ Oued Zagmouzen



**Fig. 4 : Réseau hydrographique du bassin versant de Souss**

### III.1.2 Aménagements hydrauliques existants :

Les principaux ouvrages réalisés sur l'oued Souss sont les suivants :

#### a) Barrages :

La province de Taroudant est dotée des 5 barrages suivants, dont 2 servent à l'AEP de la Wilaya d'Agadir :

Barrage	Oued	Année de réalisation	Capacité en (hm <sup>3</sup> )
Abdel Moumen	Issen	1981	214
D'khila	Issen	1986	0.7
Aoulouz	Souss	1991	110
Imi Elkhing	Ibourk	1993	12
Moukhtar Soussi	Awzioua	2000	50

**Tableau n° 2 : les barrages existants dans la province de Taroudant**

#### b) Lacs collinaires :

Il existe deux lacs collinaires destinés à l'abreuvement du cheptel, l'irrigation et la recharge de la nappe : - Slaouen : de capacité 150 000 m<sup>3</sup> ,

- Asedrem : de capacité 66 000 m<sup>3</sup> ,

#### c) Les Seuils :

La province est dotée d'une dizaine de seuils sur l'oued Souss servant à recharger la nappe par infiltration des eaux superficielles et à l'irrigation des périmètres limitrophes.

**d) Seguias :**

C'est un mode de mobilisation des eaux superficielles, elles sont utilisées par les populations rurales pour l'AEP et aussi pour l'irrigation.

**e) Métfias :**

Ce mode d'aménagement est utilisé dans les zones assez déficitaires en eau, pour la collecte des eaux pluviales à fin de les consommer.

**f) Iferds (Dayas) :**

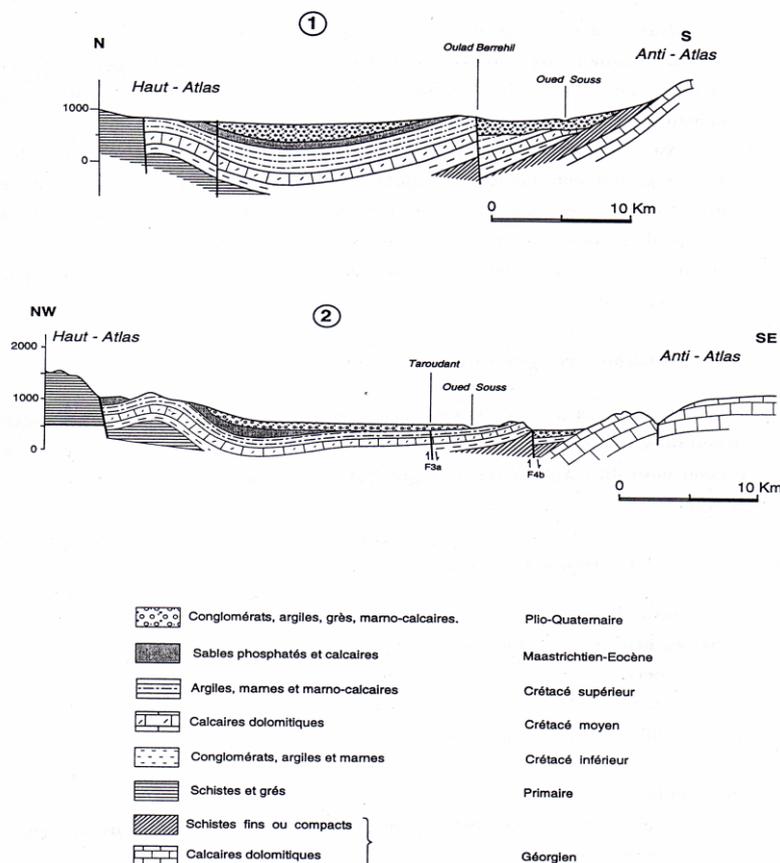
Ce sont des grands bassins traditionnels (à ciel ouvert) d'accumulations des eaux pluviales, cette eau est généralement destinée à l'abreuvement des cheptel et à l'usage domestique.

**III.2 Eaux souterraines :****III.2.1 Cadre hydrogéologique de la région:**

Les ressources en eau de la province de Taroudant proviennent des réservoirs suivants :

- **La plaine du Souss :**

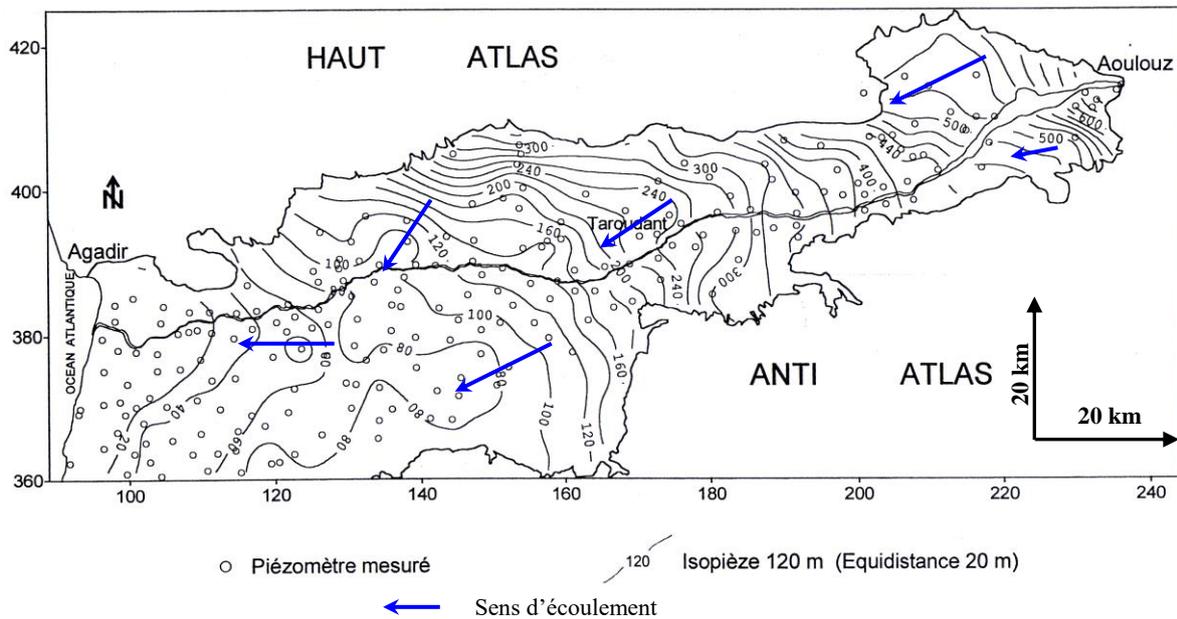
La nappe libre constitue la principale ressource en eau du système multicouche de la plaine du Souss. Elle est continue essentiellement dans un remplissage plio-quadernaire hétérogène limité par un substratum dont la lithostratigraphie est variable (fig. 5).



**Fig. 5 :** Coupes géologiques\* d'après la géophysique et les forages, dans la plaine de Souss

\* Pour l'emplacement des coupes géologiques 1et 2 voir la carte géologique du bassin de Souss.

L'écoulement général de la nappe se fait de l'est vers l'ouest en direction de l'océan atlantique (Fig. 6), qui constitue l'exutoire principal de la nappe.



**Fig. 6 : Carte piézométrique de la nappe libre du Souss -juillet 1996 (Hsissou,1999)**

- **Le Haut-Atlas :**

La majorité de la chaîne hercynienne est formée des terrains imperméables mais dispose des formations emmagasinant quelques réservoirs d'eau : calcaires cambriens, roches éruptives et métamorphiques, Ces réservoirs ne sont jamais très importants.

Le Trias, affleurant largement dans la vallées de oued Issen, est imperméable ; seuls les grès peuvent se comporter localement en aquifères.

A l'exception de Lias supérieur (calcaires dolomitiques), l'ensemble du Jurassique inférieur et moyen est d'origine continentale et imperméable. Le Jurassique supérieur est présenté par une alternance de marnes, calcaires et marno-calcaires .Les niveaux aquifères sont localisés au niveau de marno-calcaires et calcaires du Callovo-oxfordien (20 à 50 m d'épaisseur), des calcaires rauraciens-séquaniens (jusqu'à 60 m) et calcaires portlandiens (70 à 80 m).

Les ressources en eau dans cette région sont faibles, essentiellement superficielles répartis en plusieurs oueds à écoulement temporaire provenant des pluies ou de la fonte de neige. Les eaux souterraines potentielles sont consommées généralement sur place.

- **Anti-Atlas :**

Les calcaires adoudouniens et géorgiens sont de très loin les plus intéressants comptes tenus de leur épaisseur et de la superficie d'impluvium, qui leur permettent de jouer un grand rôle régulateur des eaux souterraines.

Les eaux de ces formations se manifestent le plus souvent sous forme de petites sources au niveau :

- de la série schisteuse « lie de vin » intermédiaire entre l'Adoudounien et Géorgien .Il s'agit soit des débordements des calcaires soit des déversements des calcaires supérieurs ;
- des calcaires terminaux du Géorgien.

### III.2.2 Point d'eau:

L'inventaire global des points d'eau, au niveau de la province de Taroudant, donne un chiffre de 2830 points d'eau. Le tableau ci-dessous illustre la répartition par cercle des puits, forages et sources :

Cercle	Puits	Forage et Sondage	Source et Khettaras
Oulad Teima	1867	281	57
Taroudant	780	279	35
Oulad Berhil	789	265	81
Taliouine	286	71	22
Igherm	370	236	112
Province	4092	1132	307

**Tableau n° 3 : Répartition par cercle des différents points d'eau au niveau de la province de Taroudant.**  
(Actualisation jusqu'à fin de 2003).

### III.3 Qualité de l'eau :

A partir de l'analyse des cartes des résidus secs des différents points d'eau, il s'avère que la qualité de l'eau, quoi que variable à l'échelle de la province, reste bonne en général.

## III. EVALUATION DES BESOINS EN EAU DE LA PROVINCE :

### IV.1 Démographie :

Les données statistiques de la population disponible sur la province de Taroudant sont tirées des deux recensements de 1982 et 1994.

Les prévisions démographiques des différentes localités rurales de la province seront donc effectuées sur la base des hypothèses suivantes :

- Population rurale évoluant au niveau de la Province jusqu'à 2007, date correspondant à la fin du programme d'AEP rurale, en conformité avec ses prévisions, soit 0,6% entre 1994 et 2004 ;
- Taux d'accroissement moyen annuel pris égal à 0,8% de 2007 à 2015 pour tenir compte des projets d' A.E.P dans la fixation des populations ;
- Taux d'accroissement moyen annuel pris égal à 1% de 2015 à 2030 considérant que l'exode rural sera très réduit à cet horizon là.

Les résultats obtenus par commune sont récapitulés dans les tableaux de l'annexe 1.

**IV.2 Besoins en eau :**

Les besoins en eau de chaque localité pour les différents horizons de l'étude sont évalués dans les tableaux donnés en annexe n°1.

Ils sont calculés à l'aide des expressions suivantes :

$$\text{Besoins (l/s)} = \frac{\text{Popt} \times \frac{(\text{Tb} \cdot \text{Db}) + (\text{Dnb} - \text{Tb})}{(\text{Dnd} + \text{Dad})}}{\text{Rg} \times 24.3600}$$

**Popt** : population totale de la localité pour l'horizon donné (hab)

**Tb** : taux de branchement pour l'horizon donné (%)

**Db** : dotation de la population branchée

**Dnb** : dotation de la population non branchée (l/hab/j)

**Dad** : dotation administrative (l/hab/j)

**Rg** : rendement global du système d'AEP (%).

*Deuxième partie :*

*Principaux systèmes d'AEP dans la province de Taroudant*

---

*Projet d'AEP de la localité d'Igbar 2006 - 2016*

---

## **I. PRESENTATION DES PUISANTS SYSTEMES D'AEP DANS LA PROVINCE DE TAROUDANT:**

### **I.1 Programme PAGER :**

#### **I.1.1 Définition et généralités:**

En 1995, suite aux années de sécheresse qu'a connues notre pays, les conditions de vie en milieu rural sont devenues de plus en plus difficiles. Pour remédier à cette situation préoccupante, un programme d'approvisionnement groupé en eau potable des populations rurales (PAGER) a été élaboré en collaboration étroite avec les Autorités locales, les élus représentants des population et des communes rurales.

Au niveau de la Province de Taroudant, le PAGER vise l'amélioration du taux de desserte de la population pour arriver à un pourcentage élevé.

#### **I.1.2 Opérations programmées dans le PAGER :**

- ❖ Creusement de 253 puits ;
- ❖ Approfondissement de 270 puits ;
- ❖ Construction de 599 réservoirs ;
- ❖ Aménagement de 366 sources ;
- ❖ Construction de 400 métfias ;
- ❖ Fourniture et installation de 1002 équipements en moyens de pompage ;

Le coût global estimé pour la réalisation de ces opérations s'élève à 276 082 200 ,00 Dirhams.

#### **I.1.3 Réalisation 1995-2004 :**

Depuis le démarrage du programme PAGER en 1995, le service Eau de Taroudant a réalisé les opérations suivantes :

- ❖ 152 Sondages de reconnaissance ;
- ❖ 278 approfondissements et creusement de puits ;
- ❖ 62 Forages d'exploitation ;
- ❖ 123 Equipements (dont 30 réalisés dans le cadre de la coopération Maroco-Japonaise JICA) ;
- ❖ 151 Génie Civil (Réservoirs, abris techniques, et bornes fontaines) ;
- ❖ 32 Aménagements de source ;

### **I.2 Programme KFW :**

Le programme de coopération Marocco-Allemande (kfw) consiste en la réalisation durant une période de 7 ans, à partir de l'an 2000, de 150 systèmes d'AEP soit 600 douars pour desservir une population rurale de 140 000 habitants .

Les coopérations prévues dans le cadre de ce programme sont comme suit :

- Création de 130 points d'eau dont plus de 50% sont des forages d'exploitation;
- Construction de 150 réservoirs ayant une capacité qui varie entre 20 m<sup>3</sup> et 100 m<sup>3</sup> ;

- Fourniture et pose de 900 km de conduites en polyéthylène de diamètre allant de 50 mm à 125mm ;
- Fourniture et installation de 150 motopompes ;
- Construction de 150 abris techniques et plus de 600 bornes fontaines ;

Après l'achèvement de ce programme, le taux de desserte atteindra 70% en fin de 2006.

Le montant réservé à ce programme s'élève à 156 millions de dirhams, réparti comme suit :

- Don Allemand (KFW) : 70%
- Etat marocain : 10%
- Communes rurales (CR) : 15%
- Associations des usagers (AU) : 5%

## **II. ETUDE DE CAS : « PROJET D'AEP DE LA LOCALITE D'IGBAR 2006 – 2016 »**

Dans le cadre d'approvisionnement Groupé en Eau Potable des Populations Rurales (PAGER) de la province de Taroudant, cofinancé par la KFW, la Direction Générale de L'Hydraulique (DGH) compte réaliser, avec l'assistance du groupement de bureaux d'études IGIP/BELLIER/PROJEMA, environ 150 systèmes d'approvisionnement en eau potable (SAEP).

Le présent SAEP concerne l'alimentation en eau potable de la localité d'Igbar relevant de la commune rurale Eddir, cercle de Ouled Taima.

### **II.1 Rapport de sensibilisation et de planification participative de la localité d'Igbar :**

#### **II.1.1 Réalisation et point d'action :**

Ce rapport est élaboré dans le cadre d'une mission de sensibilisation et de planification participative (approche participative) au niveau de la localité, programmée par la Direction Provinciale d'Equipelement (DPE) et réalisée par une Equipe Mobile de Planification (EMP).

L'EMP s'est basée, pour la réalisation de sa mission, sur les outils et les techniques de la Méthode Active de la Recherche et Planification Participative (MARPP). Cette méthode fait participer la population selon une interview semi structurée afin de lui permettre d'auto-analyser sa propre situation, de planifier, mettre en œuvre, contrôler et évaluer les actions identifiées à la suite de cette auto-analyse.

La notion de participation présente un moyen favorable pour que les hommes et les femmes mobilisent leurs capacités, leurs ressources, leurs disponibilités et leurs aptitudes, et pour qu'ils s'emploient à changer d'attitude et de comportement pour améliorer leur situation.

#### **II.1.2 Déroulement de la sensibilisation et de la planification participative :**

Cette approche participative se déroule en deux étapes préliminaires:

- Information et sensibilisation,
- Diagnostic et planification participative.

#### **Première étape :**

Il s'agit d'une étape très importante dans le processus de réalisation d'un système d'alimentation en eau potable en milieu rural, dont les principaux objectifs sont :

- Informer la population sur le programme PAGER de Taroudant (objectifs et stratégie),
- Informer la population sur les conditions d'accès à l'eau potable dans le cadre du PAGER (mode de desserte, participation financière, prise en charge de la gestion du réseau, fonctionnement et exploitation du réseau...),
- Diagnostiquer la situation actuelle de l'approvisionnement en eau potable des Populations rurales,
- S'assurer de l'intérêt des populations au projet et au choix de la desserte.

#### **A l'issue de cette étape :**

- les habitants ont exprimé le besoin d'avoir un système d'AEP qui leur garantit la qualité et quantité d'eau suffisante et réduirait la pénibilité de la corvée d'eau.
- Les habitants ont manifesté leur adhésion pour le projet et ils ont accepté ses conditions (contribution de 5% au coût de l'investissement et coûts supplémentaires).
- La population est unanime pour le mode de desserte par branchements individuels.

#### **Deuxième étape :**

L'objectif principal de cette étape est d'entreprendre avec la population du douar, un diagnostic de la situation actuelle, et l'élaboration des cartes sociales (carte de voisinage et celle des ressources en eau de la localité).



**Fig. 7 : Elaboration de la carte sociale**

Au cours de ces étapes l'EMP a utilisé différents supports didactiques (des diagrammes) afin d'aider la population à mieux comprendre les différents thèmes abordés.

## **II.2 Etude de conception du système d'AEP de la localité d'igbar :**

### **II.2.1 Données générales :**

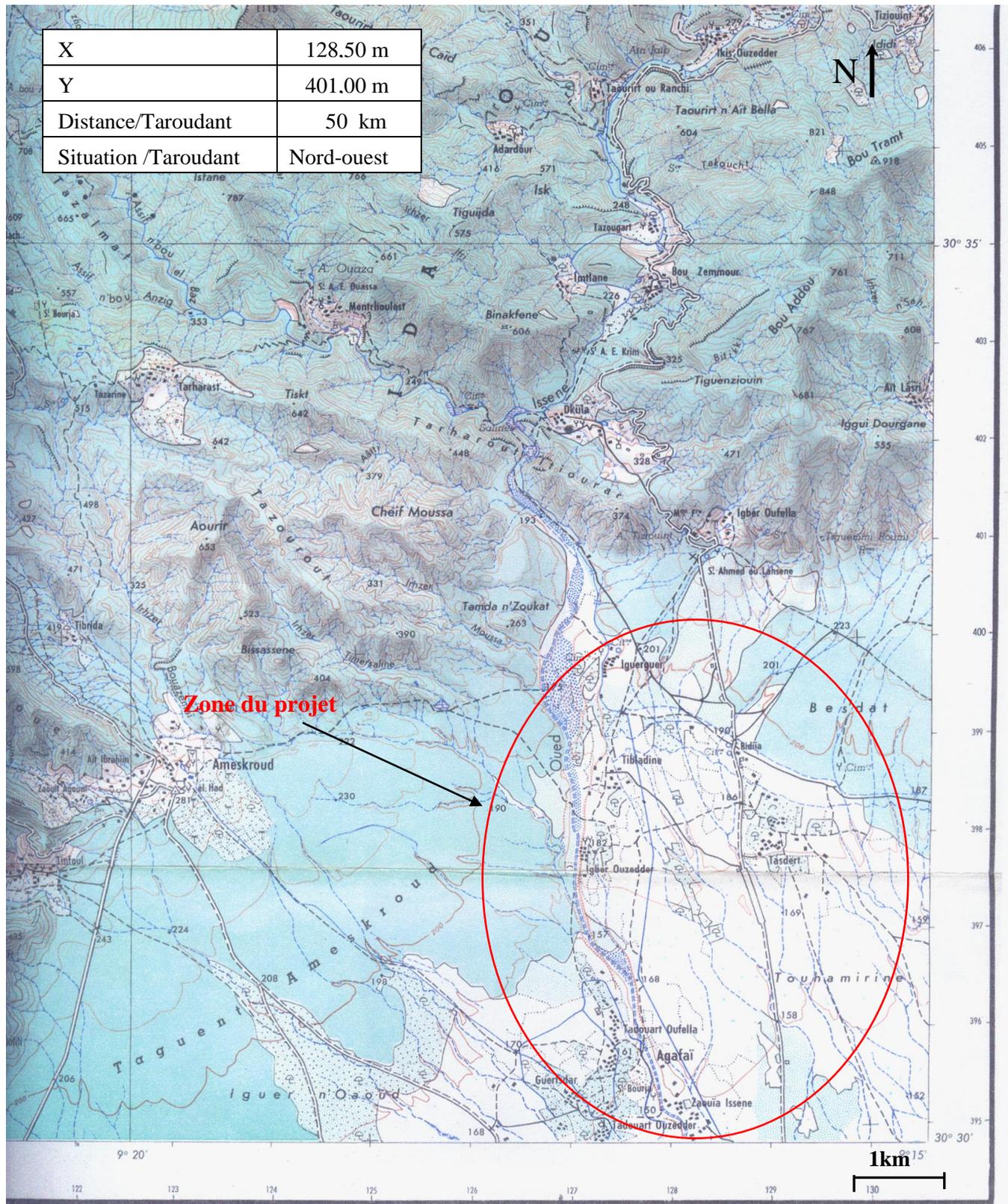
#### II.2.1.1 Situation géographique :

La localité d'Igbar fait partie de la commune rurale d'Eddir qui relève du cercle d'Ouled Teima. Elle est située au piement de Haut Atlas, à une distance de 50 Km environ, au nord-ouest de la ville de Taroudant.

Les coordonnées géographiques sont :  $X = 128,50$   $Y = 401,00$  d'après la carte topographique au 1/50000 d'Imouzer Ida Ou Tanan.

L'accès à la localité se fait à partir de Taroudant en empruntant la route provinciale n° 1705.

La localité d'Igbar est constituée de quatre douars : Igbar Nizdar, Iguerguer, Tasdert et Zawit Issen. Ces douars sont étalés sur une grande superficie et sont reliés par des pistes facilement carrossables (Fig.8).



**Fig. 8** : Situation de la zone du projet (extrait de la carte d'Imouzzer Ida Ou Tanane 1 / 50 000è)

**II.2.1.2 Situation socio-économique :**

Les éléments fournis dans cette partie de document ont été empruntés du rapport de sensibilisation et planification participative établi par l'EMP pour la localité d'Igbar. Celle-ci a utilisé deux approches pour évaluer le niveau de vie de chaque douar :

- Par l'analyse des activités des habitants et l'évaluation du degré de leur richesse compte tenue de l'importance et la diversité de leurs activités et la valeur de leur patrimoine.
- Par l'analyse du niveau de l'équipement actuel de la localité (en particulier les infrastructures de base), de l'accessibilité au douar, l'importance du phénomène de la migration, qu'elle soit locale ou vers l'étranger.

L'étude de tous ces éléments permettait à chaque fois d'apprécier le niveau de la population, son degré d'ouverture sur le monde extérieur, ainsi que la prospérité du douar et l'aptitude de sa population à participer à la réalisation du projet.

**a) Activités économiques :**

Les activités répertoriées dans la zone du projet sont diverses et concernent selon leur ordre d'importance :

- \*L'agriculture,
- \*l'élevage,
- \*les activités salariales,
- \*l'exode et l'émigration,
- \*Le commerce.

Activités agricoles :

L'agriculture est une activité importante qui engendre une bonne partie des revenus de la localité d'Igbar

Cultures	Superficies/ nombre	Variétés	La production	Destination
Les cultures irriguées	670 ha	Les légumes	-	90% commercialisée
		Le blé, l'orge et le maïs	5 à 8 quintales/ha	10% commercialisée
Les cultures bours	700 ha	L'orge et le blé	-	90% autoconsommée
Les cultures annuelles	30.000 pieds	Les arganiers	1litre/semaine	90% autoconsommée
	10.000 pieds	Les oliviers	100 à 500 litres /an	50% commercialisée
	800 pieds	Les grenadiers	-	-
	1.200 pieds	Les oranges	-	100%consommée

**Tableau 4 : Cultures existantes dans la localité d'Igbar**

Activités de l'élevage :

L'élevage est l'une des principales sources de la localité. La plupart des habitants sont des éleveurs, mais la sécheresse a limité l'investissement dans ce domaine.

Cette activité est représentée dans la zone d'étude par 442 têtes de gros bétail et 2505 de petit bétail.

La production laitière, les veaux engraisés ainsi que la production du petit bétail sont destinés à la commercialisation.

Douars	Grand Bétail Bovins+ équidés	Petit Bétail Ovins+caprins
Igbar Nazdir	202	1245
Iguerguer	57	180
Tasdarte	183	1080
Zawit Issen	-	-
<b>Total</b>	<b>442</b>	<b>2505</b>

**Tableau 5 : Répartition des têtes de bétail pour les douars de la localité**

Activités salariales :

Ces activités engendrent des revenus moyens sur la localité :

- 11 fonctionnaires,
- La main d'œuvre local représente 40% de la population active.

Activités de l'exode et l'émigration :

Les revenus engendrés par ces activités sont faibles par rapport aux autres sources de revenus. Environ 60 personnes, y compris les chefs de foyers, travaillent à l'extérieur de la localité. Entre autre, 16 chefs de foyers ont émigré vers l'étranger.

Activités commerciales :

L'impact des activités commerciales sur les revenus est très faible ; 10 chefs de foyers pratiquent le petit commerce dans les souks locaux.

**b) Infrastructures de base :**

L'infrastructure de base d'une localité est un indicateur intéressant sur son niveau, ses perspectives de développement et sa prospérité économique et sociale.

La présence d'école, de dispensaire, d'épicerie, etc. est un élément révélateur du niveau culturel et de l'existence d'un pouvoir d'achat des habitants.

Équipement socio-économique :

Les équipements socio-économiques existants sont :

- Deux écoles primaires à six niveaux scolaires chacune ; la première est située à Igbar Nzdar, elle regroupe 159 élèves dont 66 filles et 93 garçons, et la deuxième à Tasdert,
- Cinq mosquées,
- Quatre presses d'olives situées à Igbar Nizdar,
- Sept épiceries,
- Un dispensaire,
- Un moulin,
- Un souk hebdomadaire qui se tient le mercredi,
- Un café,
- Un abattoir et une boucherie,

Les quatre douars sont électrifiés.

#### Ressources en eau actuelles :

##### *Au niveau d'Iguerguer :*

- La source d'Ait Hmad située à Igbar Noufla,
- Une métfias collective,
- La plupart des maisons ont des métfias privées,

##### *Au niveau Igbar Nzdar :*

- Une borne fontaine alimentée à partir de la source « Om Nasser ». L'eau est acheminée jusqu'au douars par une conduite,
- 50% des maisons ont des métfias privées.

##### *Au niveau de Tasadert :*

- Un réservoir et une borne fontaine alimentée à partir d'une source dite « Ou Rom »,
- Des métfias privées.



**Fig. 9: Réservoir alimenté à partir de la source « Ou Romi »**

##### *Au niveau de Zawit Issen :*

- Barrage Dkhila dont l'eau atteint le douar à travers un canal.
- Citernes des organismes anonymes dont la population paye 50 dirhams pour 3 tonnes d'eau.

**c) Description d'habitat :**

La plupart des maisons de la localité (85%) sont construites à partir de matériaux locaux (en pisé). Pour le douar d'Igbar Nizder et Zawit Issen, les maisons sont dispersées, alors que celles des deux autres douars sont groupées.

Les douars sont plus ou moins rapprochés et reliés par des pistes carrossables.

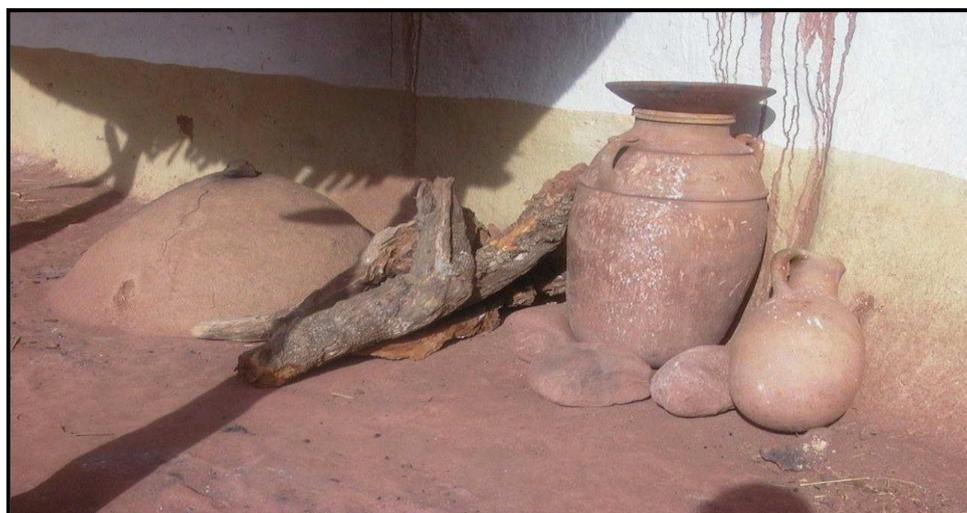
**d) Eau, hygiène et santé :**Mode d'approvisionnement actuel en eau potable :

Le puisage et le transport de l'eau sont assurés par les femmes (30%), les filles (30%), les hommes (10%) et les garçons (30%), ce transport est effectué à 70% à dos d'âne et 30% manuellement.



**Fig. 10 : Transport de l'eau**

Les moyens d'exhaure sont traditionnels (dlous en pneus recyclés) quant à ceux de transport, ils sont en plastique de capacités différentes. Le stockage d'eau se fait dans des jarres de poterie.



**Fig. 11 : les récipients utilisés pour le stockage de l'eau**

Les femmes ont affirmé que le temps d'investi, pour le transports de l'eau, varie selon les ressources utilisées (entre une heure et deux heures par voyage). Les habitants font en moyenne 2 à 3 voyages par jour.

La consommation journalière moyenne par maison, varie entre 120 et 250 litres.

L'abreuvement du gros bétail se fait à l'intérieur des maisons, alors que les petits s'abreuvent près des points d'eau.

#### Pratiques et opérations d'hygiène :

L'eau des ressources existantes ne subit aucun traitement, ainsi que les différents récipients utilisés pour le stockage de l'eau, sont nettoyés d'une manière très irrégulière en utilisant l'eau et la brosse.

#### Assainissement :

En absence de toutes infrastructure moderne d'assainissement, 60.5 % des habitants utilisent des latrines qui sont conçues en dehors de règles de l'art. Quant aux eaux usées, elles sont évacuées à l'extérieur des maisons.

#### Etat hygiène et moyens de désinfection :

D'après le dispensaire, l'utilisation inadéquate des latrines, l'absence de traitement de l'eau et l'utilisation des récipient non nettoyés sont tous des facteurs causant les maladies hydriques, telles que les diarrhées, les dysenteries, les calcul rénaux surtout dans les régions montagneuses. Les dermatoses sont fréquentes dans la localité et on compte 8 cas par mois en hiver et jusqu'à 30 cas par mois en été.

## **II.2.2 Données de base :**

### **II.2.2.1 Horizon du projet :**

L'horizon du projet est de 10 ans à partir de l'étude, soit l'an 2016.

### **II.2.2.2 Données démographiques :**

Les enquêtes effectuée par les Equipes Mobile de Planification (EMP) en novembre 2001 lors d'établissement de la carte sociale de la localité, complétée par celle réalisée par notre équipe (composée de nous deux, un ingénieur hydraulique et un stagiaire belge) en 25/05/2006 concernant Zawit Issen, ont permis de recenser la population et le nombre de maisons de chaque douar.



**Fig. 12 :** Enquête sur le terrain au douar Zawit Issen (25/05/2006)

En effets, la localité d'Igbar comprend actuellement 2238 habitants et 386 foyers répartis comme suit :

Eclats	population	Nombre de maisons
Igbar Nizdar	634	118
Iguerguer	218	42
Tasdarte	786	134
Zawit Issen	600	92
<b>Total</b>	<b>2238</b>	<b>386</b>

**Tableau 6 :** Données démographiques de la localité d'Eddir

Si l'on considère que le taux de croissance démographique moyen selon les critères de planification (qui est de 1% ; annexe 2), la population à l'horizon de l'étude sera comme suit :

Douars	2006		2011		2016	
	population	maisons	population	maisons	population	foyers
Igbar Nizdar	634	118	666	124	700	130
Iguerguer	218	42	229	44	241	46
Tasdarte	786	134	826	141	868	148
Zawit Issen	600	92	631	97	663	102
<b>Total</b>	<b>2238</b>	<b>386</b>	<b>2352</b>	<b>406</b>	<b>2472</b>	<b>426</b>

**Tableau n° 7 :** Projection de la population à l'horizon de l'étude

### II.2.3 Critères de conception et de dimensionnement du réseau (PAGER) :

### II.2.3.1 Paramètres de calcul :

Les paramètres adoptés pour l'évaluation des besoins en eau de l'ensemble de la localité pour l'horizon 2016 sont présentés comme suit (annexe 2) :

- Dotation des habitants : 30 l / hab/j pour les branchements individuels.
- Coefficient de pointe journalière : 1.5
- Coefficient de pointe horaire : 2
- Rendement de réseau : 85%

### II.2.3.2 Réseau de distribution :

#### a) Pertes de charge :

La perte de charge reflète la résistance à l'écoulement de l'eau à l'intérieur de la conduite, elle permet de calculer la hauteur manométrique totale pour pouvoir choisir la bonne pompe.

➤ *Perte de charge régulière* :

Les formules adoptées pour l'évaluation des pertes de charge linéaires le long des canalisations du réseau de distribution sont celles de Darcy-Weisbach et Colebrook

$$J = \frac{\lambda V^2}{2 g D} \quad \text{et} \quad \frac{1}{(\lambda)^{1/2}} = -2 \log \left( \frac{k}{3.71 D} + \frac{2.5}{Re \lambda} \right)$$

Dont :

- J : gradient des pertes de charge linéaires (m /m);
- D : diamètre intérieur de la conduite (m) ;
- V : vitesse de l'écoulement (m/s) ;
- K : Coefficient de perte de charge ;
- Re : Nombre de Reynolds ;
- $\lambda$  : Viscosité cinématique de l'eau (m<sup>2</sup>/s) ;
- g : gravité (9.81 m<sup>2</sup>/s).

Alors pour diminuer la perte de charge afin de diminuer le coût de l'énergie de la pompe, il faut :

- ✓ diminuer la longueur des conduites,
- ✓ augmenter le diamètre de la conduite,
- ✓ diminuer la vitesse d'écoulement.

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

➤ *Perte de charge singulière :*

Pour tenir compte des pertes de charge singulière dans les raccordements et changement de direction, on retiendra une rugosité  $K=0.4$  (mm), soit :

$$\Delta H_s = (K V^2) / 2 g$$

$\Delta H_s$  : perte de charge singulière (m/m);  
 $K$  : Coefficient de perte de charge singulière;  
 $V$  : Vitesse moyen d'écoulement (m /s);  
 $g$  : 9,81 m<sup>2</sup>/s

Sauf justification contraire, les pertes de charge dues aux équipements de pompage sont prises en compte forfaitairement et sont égales à 3m.

**b) Vitesses limites de l'écoulement :**

On s'efforcera dans la mesure du possible de limiter les vitesses de l'écoulement de l'eau dans les conduites 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 et protéger les conduites contre la corrosion en cas de matériaux non plastique ;
- Vitesse minimale de 0.3 m/s pour éviter la formation de dépôt dans les canalisations.

**c) Pression résiduelle aux points de distribution :**

La pression résiduelle minimale aux points de distribution topographiquement et hydrauliquement les plus défavorables ne doit pas être inférieure à 10 m.

En cas de branchement individuel, pour des maisons à plusieurs niveaux, on ajoute à la pression résiduelle 3 m par étage.

Sachant que la majorité des habitations de la localité ont un seul niveau, la pression résiduelle aux points de distribution est au moins égale à 10 m.

Pour éviter le gaspillage d'eau et des problèmes d'exploitation au niveau des joints et pour le bon fonctionnement des équipements hydrauliques du réseau de distribution (Compteurs, robinets ..), la pression maximale de service au point de distribution est limitée à 6 bars.

**d) Matériau des conduites :**

Le matériau le plus recommandé est le polyéthylène haute densité (PEhd) en raison de son prix pour les petits diamètres et pour les consécutions techniques et sanitaires suivantes :

- Facilité et rapidité de pose,
- Absence de butées,
- Adaptation rapide au changement de direction,
- Facilité de raccordement et faible nombre de raccords,
- Coup de bélier faible vu le module d'élasticité faible du PEhd,
- La nature des canalisations est sans impact sur la qualité de l'eau distribuée.



**Fig. 13: Conduite PEhd DE\* 63 PN\* 10**  
(à trait bleu)

\* DE : diamètre extérieur

\* PN : pression nominale

Les conduites seront donc choisies en polyéthylène haute densité. Les pièces spéciales de raccordement et appareillages seront choisies en fonte, acier galvanisé ou en polyéthylène.

La rugosité équivalente des conduites en PEhd du réseau de distribution est prise égale à 0.4 mm (annexe 2).

#### e) Outils de calcul :

Les simulations du réseau de distribution sont effectuées au moyen du logiciel EPANET.

#### II.2.3.3 Capacité du réservoir de stockage :

La capacité du réservoir de stockage est calculée pour 100% des besoins moyens journalières de l'année de l'horizon du projet sur la base de 30 l/hab.

#### II.2.3.4 Adduction :

Le matériau adopté pour l'adduction est PEhd.

La rugosité de l'adduction est prise égale à 0.4 mm pour évaluer les pertes de charges linéaires et tenir compte des pertes de charge singulières.

Le choix du diamètre de la conduite de refoulement n'est pas un problème technique mais c'est une considération économique, alors il s'agit de minimiser le diamètre par rapport à la somme de l'investissement en conduite, en station, frais et fonctionnement de pompage ; on utilise la formule de Bresse suivante :

$$De = 1.5 (Qr)^{1/2}$$

**Qr** : débit de refoulement en m<sup>2</sup>/s, **De** : diamètre intérieur en m.

L'ensemble des critères de planification et de dimensionnement sont présentés en annexe 2.

## II.2.4 Etude du système d'AEP projeté :

### II.2.4.1 Partie technique :

#### II.2.4.1.1 Besoin en domestique :

##### a) Demande en eau :

Le calcul des besoins en eau potable de la localité objet de cette étude est résumé dans le tableau suivant :

Année	Population (hab)	consommation moyenne (m <sup>3</sup> /j)	Besoin en production * (m <sup>3</sup> /j)	Pointe Horaire (l/s)
		BI (30l/hab/j)	BI (30l/hab/j)	BI
2006	2238	67,14	79	2,74
2016	2252	74,16	87,25	3,03

Tableau 8 : Evaluation des besoins en eau domestique de la localité d'Igbar

\* Besoin en production Bp c'est le rapport de la consommation moyenne journalière par le rendement du réseau :

$$Bp = C_{mj} / Rdt$$

Avec : Bp : besoin en production en m<sup>3</sup>/j,  
 C<sub>mj</sub> : Consommation moyenne journalière en m<sup>3</sup>/j,  
 Rdt : Rendement du réseau égal à 0,85.

Pour plus de détails sur les prévisions d'eau par douar, voir la fiche des besoins en eau de la localité d'Igbar (annexe 3).

##### b) Ressource en eau :

###### ❖ Cadre géologique local :

Au niveau de la localité d'Igbar, les formations sont plutôt gréseuses et disposées en bancs inclinés. Les bancs argileux de série triasique sont rares.

###### ❖ Hydrogéologie :

Le choix de sites favorables au captage des eaux souterraines répond aux priorités suivantes :

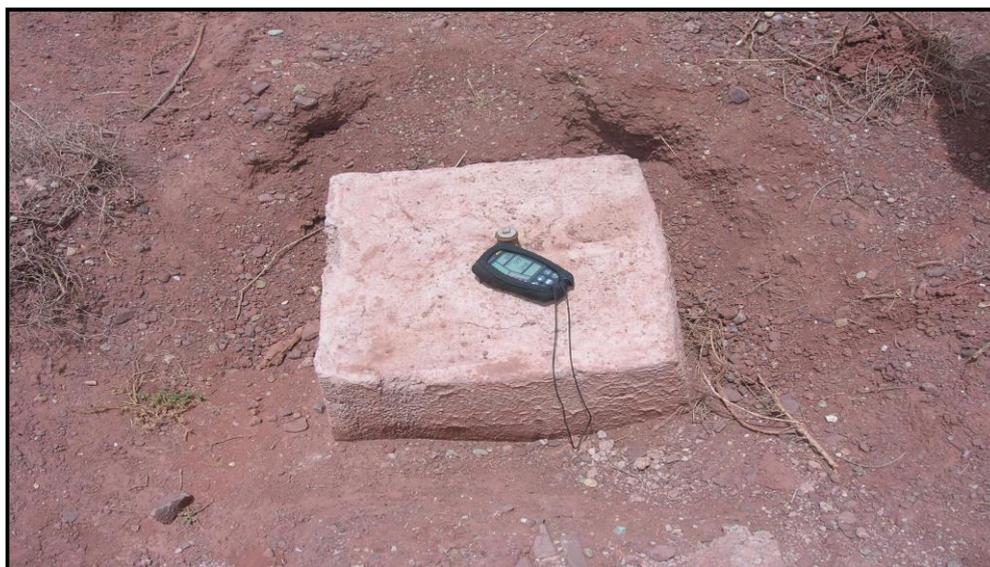
- Une bonne qualité de l'eau,
- Une possibilité de disposer d'ouvrage à débit important,
- Une profondeur de captage non excessive,
- Un résidu sec inférieur à 2 g/l,
- Une pérennité annuelle et saisonnière garantie,
- La proximité de piste carrossable ou de route,

- Un site non inondable.

❖ Bilan et qualité d'eau :

Pour l'alimentation en eau potable de la localité, un sondage de reconnaissance, a été implanté dont les caractéristiques sont comme suit ( annexe 4 ) :

- Maître d'œuvre : l'Agence de Bassin Hydraulique de Souss Massa (ABHSM)
- Coordonnées : X =135,800m Y =396,500m Z =118m
- Sondage N° IRE : 6437 / 70
- Profondeur à exécuter : 140 m
- Ns/ Sol : 56.60 m
- Niveau piézométrique : 118 - 56.60 = 61.4m
- Débit : 3 l/s
- le rabattement maximal : 18 m



**Fig. 14 : Sondage destiné à l'AEP de la localité d'Igbar**

L'étude hydrogéologique effectuée dans cette zone en novembre 2005, a permis de conclure que ce sondage peut produire un débit unitaire de 3 l/s. Ainsi, la demande en eau projetée de 87.25 (m<sup>3</sup>/j) en 2016 peut être satisfaite à partir des eaux de ce sondage.

Cependant un essai de débit est nécessaire pour fournir les informations suivantes :

- Le débit d'exploitation ou le volume de prélèvement,
- Le rabattement maximal à partir duquel on calera la pompe,
- Les mesures éventuelles pour améliorer la productivité du puits.

Les résultats d'analyse physico-chimique de l'eau montrent qu'elle est généralement de bonne qualité (annexe 5).

#### **II.2.4.1.2 Accessibilité au point d'eau :**

Le sondage est situé en aval Sud-est de la localité, dont l'accès se fait par une piste qui suit le canal d'irrigation sur une distance d'environ 6,5 km à partir de l'école de douar Tasdart.

### II.2.4.1.3 Consistance du projet :

#### a) Visite de reconnaissance :

Pendant le mois novembre 2001, une visite de reconnaissance de la localité a été effectuée par l'Ingénieur Conseil (IC), en présence du membre de l'EMP et du topographe ;

Lors de cette visite, sur la base de la carte sociale, du rapport de sensibilisation élaboré par l'EMP et les données récoltées suite à la visite qu'on a réalisée le 25/05/2006, les ouvrages de distribution définis en concertation avec la population ont été matérialisés sur le terrain.



**Fig. 15 :** Visite de reconnaissance (douar Zawit Issen le 25/05/2006).

#### b) Travaux topographiques:

Suite à la visite de reconnaissance et de matérialisation des composantes du système d'AEP, le topographe a procédé à la réalisation, aux échelles appropriées, des différents relevés topographiques requis par l'étude technique du projet en utilisant l'appareil topographique.

Ces travaux comportaient :

- le tracé en plan de projet avec indication des différents ouvrages et composantes du projet (forage, adduction, réservoir, réseau de distribution ; etc.) ;
- profil en long des différentes conduites du projet.



**Fig. 16 : Appareil topographique utilisée lors des relevés topographiques**

Ces travaux topographiques ont été rattachés au niveau général du Maroc (NGM).

#### **II.2.4.1.4 Réservoir de stockage projeté :**

##### **a) Capacité :**

Les besoins moyens journaliers de l'an 2016 de la localité IGBAR sont de  $87,25 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Le volume du réservoir à adopter est de  $50 \text{ m}^3$ .

En appliquant le critère de choix du volume réservoir, on aura :

100% des besoins moyens journaliers, donc  $87,25 \text{ m}^3$  ;

Alors le volume du réservoir sera techniquement de  $100 \text{ m}^3$ , mais de point de vue économique, il sera mieux d'implanter un réservoir de  $50 \text{ m}^3$  remplis deux fois par jour car c'est moins cher.

##### **b) Implantation du réservoir :**

Le site d'implantation de réservoir a été choisi en tenant compte des consécutions suivantes :

- le réservoir permettra une alimentation convenable de la localité du réseau de distribution, sa cote d'alimentation est suffisante pour assurer les pressions requises au niveau des points de distribution ;
- la différence entre la côte plus haute eau (PHE) du réservoir et la côte minimale de l'aire d'étude est inférieur 60 m pour limité la pression maximal de service ;
- l'emplacement du réservoir est choisi de façon optimale pour minimiser l'énergie de pompage à partir de l'unité de production ;
- l'accessibilité de site de réservoir ;
- la menace des équipements par les éboulements.

Les côtes du terrain naturel des ouvrages de distribution varient entre 103 m et 172 m.

Les caractéristiques du réservoir projeté sont les suivants :

- Emplacement : X= 128 ,600 m Y= 399,900 m
- Capacité : 50 m<sup>3</sup>
- Niveau radier : 172 m
- Niveau trop plein : 174 m
- Type de réservoir : semi enterré à surface carrée

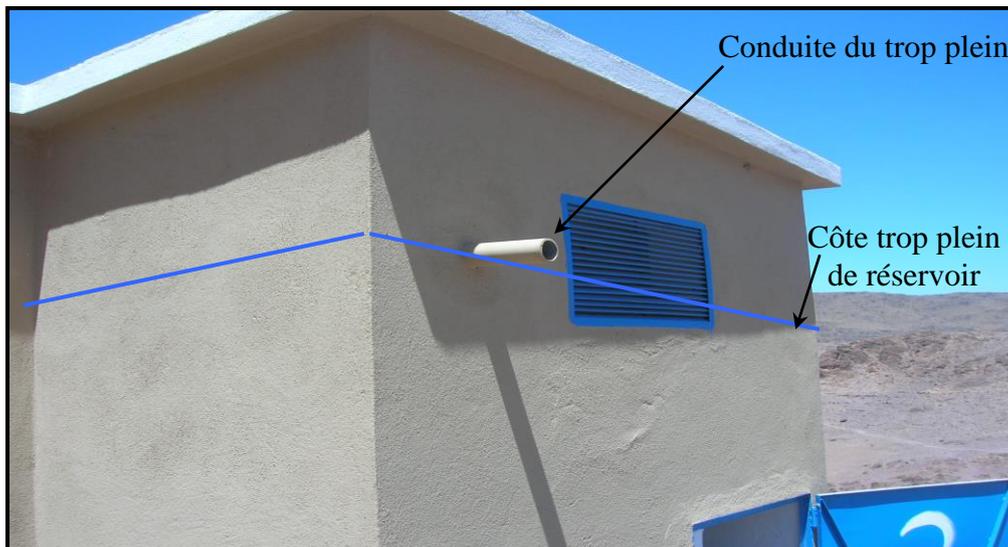
### c) Equipements du réservoir :

Pour assurer un bon stockage et stabilité mécanique du réservoir du présent système d'alimentation en eau potable jusqu' à l'horizon du projet, le château d'eau doit être équipé, en plus des conduites de refoulement et distribution, par des annexes hydrauliques et protégé par une isolation thermique si le climat l'exige.

#### *c.1 Les équipements hydrauliques:*

##### ❖ Conduite du trop plein :

La conduite du trop plein montre que le réservoir est plein. Le bon dimensionnement et fonctionnement de cette conduite permet d'éviter toute fissuration affectant les murs de l'ouvrage de production à cause des surpressions dues à la production des côtes d'eau supérieures à celle de trop plein de réservoir.



**Fig. 17 :** Exemple d'une conduite du trop plein d'un réservoir déjà réalisé

Habituellement pour dimensionner le trop plein, on prend la vitesse V par laquelle l'eau passe dans cette conduite, égale à 2,5 m/s d'où la section S puisque le débit Q est le débit de refoulement. Donc on a :

$$Q_r = V S = ((\pi D^2) / 4) * 2,5$$

Alors :

$$D = (4Q / 2,5 \pi)^{1/2}$$

$$\boxed{D = 0,027 \text{ m} = 27 \text{ mm}}$$

Avec D : le diamètre de la conduite de trop plein en mm.

$$Q_r = 1,5 \text{ l/s}$$

❖ Conduite de vidange :

Cette conduite permet de laver le réservoir en éliminant les écrauses et débris qui se déposent au fond (niveau radier du réservoir).

La conduite de vidange est dimensionnée par la formule suivante :

$$V_{ol} / T_{ps} = \mu s (2gh)^{1/2}$$

Avec :

$V_{ol}$  : volume de réservoir en  $m^3$

$T_{ps}$  : temps de vidange en s

$\mu$  : coefficient est pris égal à 0.7

$S$  : section de la conduite de vidange en  $m^2$

$g$  : accélération de pesanteur en  $m^2/s$

$H$  : différence de côte entre le point le plus haut et le point le plus bas de la Conduite en m.

Ceci consiste à déterminer le temps de vidange qui varie généralement entre 1h et 2h (ça peut aller jusqu'à 3h) pour ne pas laisser les habitants sans eau pendant longtemps.

Dans notre cas on prend  $T_{ps} = 1h$  d'où :

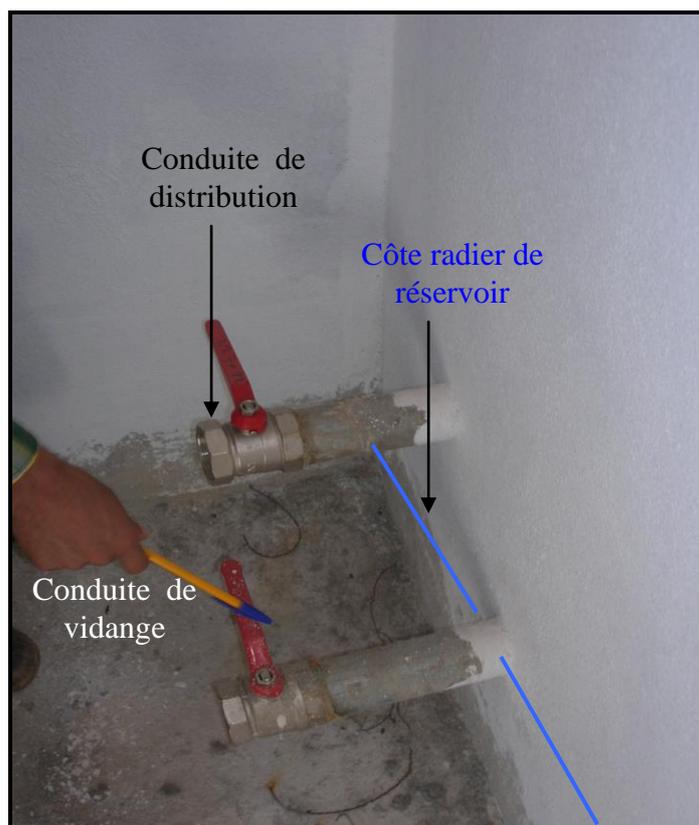
$$s = (\pi d^2) / 4 = V_{ol} / (3600 * \mu (2gh)^{1/2})$$

$$d^2 = (4 V_{ol}) / (\pi 3600 * \mu (2gh)^{1/2})$$

Avec  $d$  : le diamètre de la conduite de vidange en mm.

Alors :

$$\boxed{d = 0.063 \text{ m} = 63 \text{ mm}}$$



**Fig. 18 :** Exemple d'une conduite de vidange d'un réservoir déjà réalisé

### *c.2 protection du réservoir :*

Pour la protection du réservoir contre les rayonnements solaires, on utilise une couche formée soit par des remblais s'ils sont disponibles sinon on construit un mur avec des briques rouges autour du réservoir surtout pour la face exposée directement au soleil.

#### **II.2.4.1.5 Réseau de distribution :**

##### **a) Conception :**

Le réseau de distribution est destiné à desservir de façon satisfaisante la population de localité en branchements individuels.

Le réseau est de type ramifié dont les conduites suivent les pistes existantes.

La conception du réseau et la localisation des ouvrages de distributions ont été définis en concertation avec la population lors du passage de l'équipe mobile de planification (EMP) chargée de la phase de sensibilisation et de la planification participative et en tenant compte de la configuration de l'habitats et de l'éloignement des groupements.

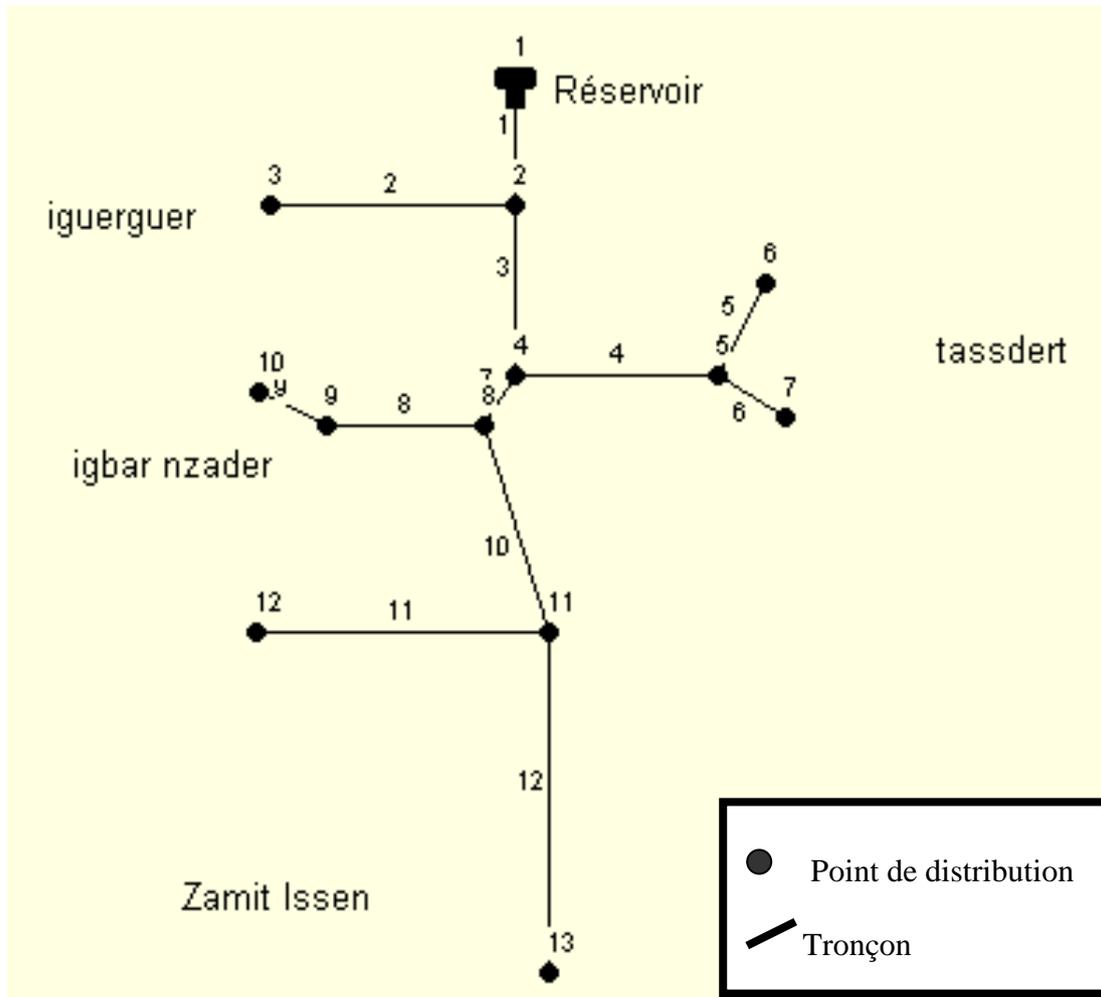
Les côtes des terrains naturels des ouvrages de distributions projetées à Igbar sont comprises entre 103 m et 172 m, soit un dénivelé de 69 m.

La pression statique varie entre 8.03 m et 69 m (annexe 3).

On constate que la pression nominale de 10 bars est suffisante pour ce réseau de distribution, donc à partir de réservoir, Igbar s'alimente entièrement en conduites type PEhd PN10 (polyéthylène haute densité de pression nominale 10 bars).

Les caractéristiques des tronçons et nœuds sont représentées dans l'annexe 6.

Le schéma synoptique du réseau de distribution est présenté ci-après :



### b) Dimensionnement:

Le dimensionnement du réseau de distribution a été fait selon les critères techniques, énoncés dans l'annexe 2. Ces critères concernent en particuliers les pressions et les vitesses admissibles et les diamètres minimaux.

Le choix définitif des diamètres des canalisations du réseau est effectué après plusieurs simulations au moyen du logiciel de calcul utilisé (EPANET).

L'emplacement du réducteur de pression doit être choisi de manière à réduire de façon satisfaisante les pressions à son aval, aussi bien en régime dynamique que statique.

### c) Principe de calcul du réseau :

Pour les besoins de la présente étude, on a utilisé le logiciel de simulation des écoulements dans un réseau d'eau potable dit Epanet. Ce logiciel a été déjà utilisé dans l'élaboration de plusieurs études d'alimentation en eau potable dans plusieurs villages et douars de la province de Taroudant. Pour son fonctionnement, il a besoin des données suivantes :

- les débits aux nœuds ;
- les caractéristiques physiques et hydrauliques du réseau (diamètres, longueur, coefficient de rugosité).

Les résultats de simulation du réseau sont présentés en annexe 6 et montrent que :

- Les pressions résiduelles dynamiques au niveau des points de distribution sont satisfaisantes. Elles varient de 7 à 32 m.
- Les gradients des pertes de charge sont dans les normes.
- Les vitesses d'écoulement dans les canalisations du réseau de distribution comprises entre 0,411 et 0,616 m/s.
- Les pressions en régime statique sont comprises entre 8,08 et 69 m; elles permettent de déterminer la classe de la conduite (PN).
- Dans le cas où la pression résiduelle maximale dépasse largement 60 m, il faudra recourir à un réducteur de pression ou brise charge qui doit être sélectionné et implanté de façon optimale pour baisser les pressions.

Ainsi, le réseau principal de distribution de la localité d'Igbar se compose de :

<b>Désignation</b>	<b>Réseau</b>
Conduites PEhd 110	2600 ml*
Conduites PEhd 90	3848 ml
Conduites PEhd 75	3829 ml
Conduites PEhd 63	1719 ml

\* ml : mètre linéaire.

Les longueurs des canalisations sont majorées de 5% pour imprévus.

### d) **Vérification du dimensionnement par branchements individuels :**

En milieu rural, le réseau d'eau potable est en général ramifié. Dans certains réseaux, quelques mailles peuvent être prévues. C'est ainsi que le calcul des débits aux nœuds sur la base des populations et des dotations risquerait fort de sous évaluer les débits qui seront soutirés par la population.

Pour ce faire, l'Ingénieur Conseil (IC) a procédé au calcul des débits aux nœuds en considérant le nombre des robinets qui peuvent être ouverts simultanément et qui se trouvent au niveau d'influence. Il a été convenu avec la KFW un robinet par maison et un débit moyen de 0,2 l/s.

Pour le calcul du coefficient de la simultanéité, l'IC a considéré que la zone d'influence de chaque nœud est similaire à une grande installation collective avec plusieurs robinets et pour

laquelle le nombre de robinets qui peuvent fonctionner simultanément est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Y = 1 / (X-1)^{(1/2)}$$

Avec :

Y : coefficient de la simultanéeité.

X : nombre totale des robinets dans la zone d'influence.

Les résultats des simulations sont présentés en annexe 6 et montrent que les critères de dimensionnement (pression, perte de charge et vitesse) sont dans les normes, ils sont alors satisfaisants.

#### II.2.4.1.6 Dimensionnement des ouvrages de production:

##### a) Schéma de desserte:

Les eaux seront véhiculées par pompage au réservoir de stockage projeté qui desservira le réseau de distribution.

##### b) Conduite de refoulement:

Le besoin en production à l'horizon du projet est de 87.25 m<sup>3</sup>/j.

La capacité de stockage du réservoir est de 50 m<sup>3</sup>.

En admettant 8 heures de pompage par jour, le débit de refoulement sera de :

$$Q_r = 87.25 \times (24 / 8) = 3.03 \text{ l/s}$$

D'après les critères de dimensionnement (annexe 2) et pour assurer un rendement raisonnable, on opte pour une pompe de débit Q = 1.5 l/s qui fonctionnera:

$$T_p = 87.25 / (1.5 \times 3.6) = 16 \text{ heures et } 9 \text{ min par jour}$$

Avec T<sub>p</sub> : temps de pompage

Alors pour satisfaire le besoin en eau de la population d'Igbar (87,25m<sup>3</sup> / j) par un réservoir de 50 m<sup>3</sup>, on doit le remplir deux fois pendant 16 heures et 9 min par jour.

Pour le diamètre économique il est calculé par la formule de Bresse :

$$D = 1.5 (Q)^{1/2} = 58 \text{ mm}$$

Q : débit de la pompe = 1.5 l/s

On retient le diamètre intérieur le plus proche existant dans le marché c'est DI = 64 mm, donc le diamètre extérieur sera donc DE= 75 mm.

Les caractéristiques de la conduite de refoulement sont :

- Diamètre extérieur de le conduite de refoulement PEhd = 75 mm.
- Vitesse de la conduite = 0.57m/s.
- Perte de charge linéaire = 9.93 m/km
- Pertes de charge singulière = 0.63 m/km.
- Longueur de conduite = 7790 m.
- Perte de charge totale = 82.3 m.

**c) Station de pompage :**

Vu le besoin en eau de la localité  $87,25 \text{ m}^3/\text{j}$ , la pompe sera choisie, pour l'adduction de l'eau vers le réservoir, avec un débit minimal de 1.5 l/s. Elle sera installée au point le plus bas possible dans le puits afin d'éviter sa marche à sec due à des fortes variations du niveau dynamique de la nappe résultat du mode d'exploitation et des caractéristiques de celle-ci.

La tête de la pompe pourra être ainsi calée à la cote 85.4 m (soit niveau piézométrique : 61.4m + rabattement maximal : 18m + abaissement régional de la nappe : 5 m)

**c.1 Données de base :**

- débit de refoulement ( $Q_r$ ) : 1.5 l/s
- longueur de conduite de refoulement : 7790 m
- diamètre : DE 75 mm en PEhd PN 10
- rugosité ( $K$ ) : 0.4 m
- cote départ : 85.4 m
- cote arrivée : 172 m

**c.2 Caractéristiques du groupe de pompage :**

Le calcul de la hauteur manométrique totale (HMT) de la station de pompage doit être fait sur la base du débit d'équipement et le niveau d'eau dans le forage en tenant compte des différents rabattements dus au pompage et à la baisse régionale de la nappe. Alors HMT de la pompe est évaluée comme suit :

$$\mathbf{HMT = H_g + J + j}$$

HMT : hauteur manométrique totale en **mce**  
(mètre colonne d'eau) ou **m**,

H : hauteur géométrique (172-85.4) = 86.6 **m**,

J : pertes de charge totale = 82.3 **m**,

j : perte de charge due aux équipements de pompage  
estimée à 3 **m**.

Donc :

$$\boxed{\mathbf{HMT = 190,5 \text{ m}}}$$

**Fig. 19 : Hauteur géométrique total ( $H_g$ ).**

**c.2.1 Alimentation en énergie:**

La localité étant reliée au réseau ONE, la puissance électrique de pompage sera fournie par un branchement au réseau moyennant un transformateur.

**c.2.2 Puissance de la station de pompage :**

La puissance de la pompe  $P_{st}$  représente l'énergie nécessaire pour refouler le débit  $Q_r$ , qui donne le rendement attendu, sur une hauteur HMT :

$$P_{st} = (g \times Q_r \times HMT) / Rg \quad \text{en} \quad Kw$$

Avec :

g : accélération gravitaire = 9,81 m<sup>2</sup>/s

Rg : rendement global de la station de pompage = 0,5

Donc :

$$P_{st} = 5,61 Kw$$

### c.2.3 Puissance de transformateur :

La puissance de transformateur  $P_{transf}$  dont on a besoin pour le fonctionnement de notre pompe est donnée par la formule suivante :

$$P_{transf} = P_{st} / \text{Cos}(\varphi) \quad \text{en} \quad KVA$$

Avec :

Cos( $\varphi$ ) : facteur de puissance adopté égal à 0,8

Alors :

$$P_{transf} = 7 KV$$

### d) Local de la station de pompage :

La station de pompage sera constituée par un local à construire à côté du forage qui abritera l'armoire de commande (contacteur, commutateur, disjoncteur, porte fusibles, transformateur et relais thermique) les appareils de contrôle et de comptage, les équipements hydrauliques et les équipements nécessaires à la stérilisation.

## II.2.4.2 ANALYSE ECONOMIQUE ET FINANCIERE :

Les coûts unitaires appliqués ont été collectés auprès de l'ONEP. Ces coûts sont exprimés en dirhams constants correspondant à l'an 2006.

Le coût de réalisation du projet a été décomposé en :

Désignation	Montant en dh
- Participation de l'administration (80%) en DH	3 454 890
- Participation de la commune rurale (15%) en Dh	647 792
- Participation de la population (5%) en Dh	215 931
- Total Dh/ TTC	4 318 613

Pour plus de détaille sur le coût de chaque composante de projet voir l'annexe 7.

# CONCLUSION GENERALE

Notre zone d'étude est caractérisée par un climat semi aride avec des précipitations faibles et irrégulières (environ 250 mm / an). Elle est située dans un piémont montagneux à la limite méridionale du couloir d'Argana qui constitue une dépression entre le massif Paléozoïque et la couverture sédimentaire Jurassique du Haut Atlas occidental.

La circulation des eaux se fait surtout dans des bancs gréseux alors que les bancs d'argile jouent un rôle de substratum quand la disposition structurale est favorable.

Notre étude est surtout technico-économique qui est habituellement préalable au lancement de l'appel d'offre par l'Etat pour la réalisation des ouvrages. Ce projet est l'un des plus grands entrepris par la coopération Maroc-Allemande à la fois par le nombre de la population ciblée (environ 2500) que par l'ampleur et les coûts des infrastructures à installer, notamment la longueur totale des conduites (une douzaine de kilomètres de conduites de distribution et 8 km des conduites de refoulement). Ces longueurs excessives sont dues à l'éloignement du sondage d'alimentation des douars concernés et la dispersion de ceux-ci.

Le sous sol des douars dispose d'une nappe souterraine, mais la qualité de ses eaux n'est pas bonne (résidu sec de l'ordre de 3 g/l). C'est pourquoi il a fallu chercher un autre point d'eau de qualité meilleure.

Outre le débit d'exploitation d'un sondage, la qualité de l'eau est primordiale pour la faisabilité du projet, c'est pourquoi les ingénieurs conseils font appel à des hydrogéologues pour une étude préalable de prospection et d'analyse.

La première étape était la sensibilisation de la population pour les impliquer dans le projet et les responsabiliser par la suite. A ce sujet nous avons constaté que la population était enthousiaste et a manifesté son adhésion au projet et elle a accepté de contribuer avec une part de 5 % du coût total d'investissement qu'il verseront via l'association des usagers. Mais parmi les petits problèmes que nous avons constatés, c'est que lors de la conception, chacun des habitants voulait faire passer la conduite principale près de chez lui afin de réduire au maximum le coût du branchement individuel. Ce problème a été facilement résolu en décidant que tout le monde paiera la même chose quelque soit son éloignement et que c'est l'association qui s'occupera des dits branchements.

Par ailleurs, nous pouvons dire que, techniquement, la pose du réservoir est une étape capitale dans le rendement du projet. Le rôle du topographe est ici primordial pour le choix du site. Le réservoir doit se placer de façon à produire une pression satisfaisante (jusqu'aux environs de 6 bars). Pour notre cas il y a un dénivelé de 69 mètres entre le réservoir et le point bénéficiaire le plus bas, qui donne une pression maximale de service de 6,9 bars, ce qui suppose une bonne productivité et une optimisation des coûts, car dépassée cette pression, des accessoires coûteux deviennent indispensables.

La mise en place du projet va en fin améliorer la qualité de vie de la population rurale en évitant par exemple certaines maladies liées à une eau de mauvaise qualité et en se libérant de la corvée d'aller chercher l'eau avec des moyens rudimentaires par les femme et les enfants. Ces derniers devraient plutôt s'occuper principalement de leur formation scolaire.

# Bibliographie

- **Office nationale de l'eau potable (Février 2005).** Etude du schéma directeur provincial d'alimentation en eau potable des populations rurales de la province de Taroudant. Mission II.1 : Etude et comparaison des variantes. Rapport provisoire.
- **Direction provinciale de la province de Taroudant (Mai 2005).** Visite de secrétariat d'état chargé de l'eau.
- **DPE de la province de Taroudant (DPE) avec l'assistance du groupement d'études IGIP/BELLIER/PROJEMA (Novembre 2001).** AEP de la localité d'igbar : Rapport de sensibilisation et planification participative. Version provisoire.
- **Direction Générale de l'Hydraulique DGH (Mai 2006).** Programme d'approvisionnement en eau potable des populations rurale dans la province de Taroudant et Tiznit. Rapport final. Marché 259/DGH /02.
- **DPE de la province de Taroudant (DPE) avec l'assistance du groupement d'études IGIP/BELLIER/PROJEMA (Mars 2001).** AEP de la localité de Tamda, Tidnass et d'Aoudouz. Avant projet détaillé. Version provisoire.
- **DPE de la province de Taroudant et la société, Equiter (Novembre 2002).** Mission I : Etude de l'avant projet sommaire (APS) de la localité d'El Farfar. Rapport définitif.
- **DPE de la province de Taroudant et le groupement SCGT MROC – E .A .U GLOBE (Mars 2002).** Mission II : Avant projet détaillé de la localité Ait Abbou. Rapport définitif.
- **Agoussine. M (Avril 2003).** Schéma directeur d'approvisionnement en eau potable des populations rurale de la préfecture d'Agadir Id Ou Tanan. Rapport : Ressources en eau.
- **Gomella. C et Guerrée. H (1974).** La distribution d'eau dans les agglomérations urbaines et rurales .
- **Hsissou. Y (1999).** Thèse : Impact de l'environnement sur la nappe du Souss.

# Liste des tableaux et figures

- Tableau n° 1 : Caractéristiques globales des cercles de la province de Taroudant
- Tableau n° 2 : les aménagements hydrauliques de la province de Taroudant
- Tableau n° 3 : Répartition des différents points d'eau au niveau de la province de Taroudant
- Tableau n° 4 : Cultures existantes dans la localité d'Igbar
- Tableau n° 5 : Répartition des têtes de bétail pour les douars de la localité
- Tableau n° 6 : Données démographiques de la localité d'Eddir
- Tableau n° 7 : Projection de la population à l'horizon de l'étude
- Tableau n° 8 : Evaluation des besoins en eau domestique de la localité d'Igbar

- Figure n° 1 : Situation géographique de la province de Taroudant
- Figure n° 2 : Découpage administratif de la province de Taroudant
- Figure n° 3 : Carte géologique de la province de Taroudant
- Figure n° 4 : Réseau hydrographique du bassin versant de Souss
- Figure n° 5 : Coupe géologique (Combe et Elhbil, 1977, modifiée par Dindane) 2003)
- Figure n° 6 : Carte piézométrique de la nappe du Souss, 1996, (Hsissou, 1999)
- Figure n° 7 : Elaboration de la carte sociale
- Figure n° 8 : Situation de la localité d'Igbar Extrait de la carte 1/50000 Imouzer Ida Ou Tanan
- Figure n° 9 : Réservoir alimenté à partir de la source Ou Romi
- Figure n° 10 : Transport de l'eau
- Figure n° 11 : les récipients utilisés pour le stockage de l'eau
- Figure n° 12 : Enquête sur terrain concernant Zawit Issen (en 25/05/2006)
- Figure n° 13 : Conduites PEhd DE 63 PN 10
- Figure n° 14 : Sondage destiné à l'AEP de la localité d'Igbar
- Figure n° 15 : Visite de reconnaissance (en 25/05/2006)
- Figure n° 16 : Appareil topographique utilisée lors des relevés topographiques
- Figure n° 17 : Exemple d'une conduite du trop plein d'un réservoir déjà réalisé
- Figure n° 18 : Exemple d'une conduite de vidange d'un réservoir déjà réalisé
- Figure n° 19 : Hauteur géométrique de refoulement (Hg).

# Liste des annexes

Annexe n° 1 : Les prévisions démographiques et les besoins de pointe journalières des différentes localités rurales de la province de Taroudant.

Annexe n° 2 : Critères de planification et de dimensionnement

Annexe n° 3 : Fiche des besoins en eau de la localité d'Igbar

Annexe n° 4 : Fiche technique du sondage destiné à l'AEP

Annexe n° 5 : Analyses physico-chimiques de l'eau du sondage

Annexe n° 6 : Calcul hydraulique

Annexe n° 7 : Analyse économique et financière

## ANNEXE 1

PREVISIONS DEMOGRAPHIQUE ET LES BESOINS DE POINTE JOURNALIERES DES  
DIFFERENTES LOCALITES RURALES DE LA PROVINCE DE TAROUDANT

Cercle	Commune	pop2004	pop2010	pop2015	pop2020	pop2030
	Adar	5948	6202	6519	6851	7493
	Ait Abedllah	3864	4029	4235	4451	4868
	Amalou	4581	4777	5020	5276	5771
	Azaghar n irs	6884	7178	7544	7929	8672
	Imaoun	3741	3901	4100	4309	4713
	Imi ntayart	3300	3441	3616	3801	4157
	Nihit	3119	3253	3419	3593	3930
<b>Igherm</b>	Oualkadi	3718	3877	4075	4283	4684
	Sidi bouaal	4974	5187	5451	5729	6266
	Sidi mzal	3097	3229	3394	3567	3901
	Tabia	3030	3159	3320	3490	3817
	Tatoute	6276	6544	6878	7228	7906
	Tindine	4398	4586	4820	5066	5541
	Tisfane	3193	3329	3499	3678	4022
	Touflaazt	2744	2862	3008	3161	3457
	Toumliline	3950	4118	4328	4549	4976
<b>Total</b>		<b>66816</b>	<b>69672</b>	<b>73226</b>	<b>76961</b>	<b>84174</b>
	Aoulouz	16627	17338	18222	19152	20947
	Arazane	7321	7634	8023	8432	9223
	El faid	13556	14136	14857	15615	17078
	Ida ou gailal	7170	7477	7858	8259	9033
	Ida gommad	5908	6161	6475	6805	7443
	Igli	10260	10698	11244	11817	12925
	Igoudar mnabha	7500	7821	8220	8639	9449
	Imhara	10005	10432	10964	11524	12604
	Ouled aissa	8023	8366	8793	9242	10108
	<b>Ouled Berhil</b>	Ouneine	8829	9206	9675	10169
Ouzioua	7904	8242	8663	9105	9958	
Sidi abdllah	4418	4606	4841	5088	5565	
Sidi ouaaziz	8110	8456	8888	9341	10217	
Tafingoult	6923	7219	7587	7974	8722	
Talkjount	5920	6173	6488	6819	7458	
Tigouga	5312	5540	5822	6116	6693	
Tinzert	5336	5564	5848	6146	6723	
Tisrasse	7893	8230	8650	9091	9943	
Tizi n tast	5830	6079	6390	6715	7345	
toughmart	9752	10168	10687	11232	12285	
<b>Total</b>		<b>162596</b>	<b>169546</b>	<b>178194</b>	<b>187284</b>	<b>204838</b>

Cercle	Commune	pop2004	pop2010	pop2015	pop2020	pop2030
	Ahl rmel	8865	9244	9716	10211	11168
	Argana	6093	6353	6677	7018	7676
	Assads	5367	5596	5881	6181	6761
	Bigoudine	7094	7397	7774	8171	8937
	Eddir	7535	7857	8258	8679	9492
	El koudia Elbeida	18648	19445	20437	21480	23493
	Imilmaiss	7376	7691	8083	8496	9292
	Issen	10711	11169	11739	12338	13494
	Lagfifat	16806	17525	18419	19358	21173
<b>Oulad Teima</b>	Lakhnafif	8684	9055	9517	10002	10940
	Lahmadi	9765	10182	10701	11247	12301
	Mchraa Elain	9077	9465	9948	10455	11435
	Sidi hmad ou omar	12420	12951	13612	14306	15647
	Sidi Boumoussa	11019	11490	12077	12693	13882
	Sidi Moussa lhmri	10852	11316	11893	12500	13671
	Talmakante	4692	4893	5142	5404	5911
	Tidsi N issendalene	6758	7046	7406	7784	8513
<b>Total</b>	<b>161762</b>	<b>168676</b>	<b>177280</b>	<b>186323</b>	<b>203786</b>	
	Agadir Melloule	9105	9494	9979	10488	11471
	Ahl Tifnoute	6734	7022	7380	7756	8483
	Askaoune	7997	8339	8765	9212	10075
	Assaisse	7817	8151	8567	9004	9848
	Assaki	8104	8451	8882	9335	10210
<b>Taliouine</b>	Azrar	4997	5210	5476	5756	6295
	Iguidi	9577	9986	10495	11031	12064
	Sidi Hsaine	7536	7858	8259	8680	9494
	Taouyalte	8325	8681	9123	9589	10488
	Tassousfi	7489	7809	8208	8626	9435
	Tizgzaouine	6480	6757	7101	7464	8163
	Toubkal	9069	9456	9938	10445	11424
	Zagmouzen	8767	9142	9608	10098	11045
<b>Total</b>	<b>101996</b>	<b>106356</b>	<b>111781</b>	<b>117483</b>	<b>128494</b>	
	Ait Igas	9137	9527	10013	10524	11510
	Ait Makhoulouf	5389	5620	5906	6207	6789
	Bounrar	6379	6652	6991	7348	8037
	Freija	7196	7504	7887	8289	9066
	Ida Ou Moumen	6312	6582	6918	7271	7952
	Imoulas	10504	10953	11512	12099	13222
	Laglalcha	11104	11578	12169	12790	13988
<b>Taroudant</b>	Lamnizla	5603	5843	6141	6454	7059
	Sidi Ahmad ou abdlah	4125	4301	4520	4751	5196
	Sidi Bourja	7720	8050	8460	8892	9725
	Sidi Dahmane	5840	6090	6400	6727	7357
	Tafraouten	9676	100889	10604	11145	12190
	Tamaloukt	5546	5783	6078	6388	6987
	Tazmourt	5633	5874	6174	6489	7097
	Tiout	2716	2832	2977	3129	3422
	Zaouit Sidi Taher	7098	7401	7779	8176	8942
<b>Total</b>	<b>109979</b>	<b>114679</b>	<b>120529</b>	<b>126677</b>	<b>138550</b>	
<b>Total de la province</b>	<b>603150</b>	<b>628928</b>	<b>661009</b>	<b>694727</b>	<b>759843</b>	

Les prévisions des besoins de pointe journalières des différentes localités rurales  
de la province de Taroudant :

Cercle	Commune	BPJ-prod-2004	BPJ-prod-2010	BPJ-prod-2015	BPJ-prod-2020	BPJ-prod-2030
<b>Igherm</b>	Adar	1,88	4,0	4,5	5,01	5,8
	Ait Abedllah	1,22	2,6	2,91	3,25	3,77
	Amalou	1,44	3,1	3,45	3,86	4,47
	Azaghar n irs	2,17	4,6	5,19	5,8	6,71
	Imaoun	1,18	2,5	2,82	3,15	3,65
	Imi N' Tayart	1,04	2,22	2,49	2,78	3,2
	Nihit	0,98	2,1	2,35	2,63	3,04
	Oualkadi	1,17	2,5	2,8	3,13	3,63
	Sidi bouaal	1,57	3,35	3,75	4,19	4,85
	Sidi mzal	0,98	2,08	2,33	2,61	3,02
	Tabia	0,96	2,04	2,28	2,55	2,95
	Tatoute	1,98	4,22	4,73	5,28	6,12
	Tindine	1,39	2,96	3,32	3,7	4,29
	Tisfane	1,01	2,15	2,41	2,69	3,11
	Touflaazt	0,87	1,85	2,07	2,31	2,68
Toumliline	1,25	2,66	2,98	3,33	3,85	
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>56</b>	<b>65</b>
<b>Ouledberhil</b>	Aoulouz	5,24	11,18	12,54	14	16,21
	Arazane	2,31	4,92	5,52	6,16	7,14
	El faid	4,27	9,12	10,22	11,41	13,22
	Ida ou gailal	2,26	4,82	5,41	6,04	6,99
	Ida gommad	1,86	3,97	4,45	4,97	5,79
	Igli	3,24	6,9	7,47	8,64	10
	Igoudar mnabha	2,37	5,04	5,66	6,32	7,31
	Imhara	3,15	6,73	7,54	8,42	9,76
	Ouled aissa	2,53	5,4	6,05	6,76	7,82
	Ouneine	2,78	5,94	6,66	7,43	8,61
	Ouzioua	2,49	5,32	5,96	6,66	7,71
	Sidi abdllah	1,39	2,97	3,33	3,72	4,31
	Sidi ouaaziz	2,56	5,45	6,11	6,83	7,91
	Tafingoult	2,18	4,66	5,22	5,83	6,75
	Talkjount	1,87	3,98	4,46	4,98	5,77
	Tigouga	1,68	3,57	4,01	4,47	5,18
	Tinzert	1,68	3,59	4,02	4,49	5,2
	Tisrasse	2,49	5,31	5,95	6,65	7,7
	Tizi n tast	1,84	3,92	4,4	4,91	5,68
toughmart	3,07	6,56	7,35	8,21	9,51	
<b>Total</b>		<b>51</b>	<b>109</b>	<b>123</b>	<b>137</b>	<b>159</b>

Cercle	Commune	BPJ-prod-2004	BPJ-prod-2010	BPJ-prod-2015	BPJ-prod-2020	BPJ-prod-2030
Oulad teima	Ahl rmel	2,8	5,96	6,68	7,46	8,64
	Argana	1,92	4,1	4,59	5,13	5,94
	Assads	1,69	3,61	4,05	4,52	5,23
	Bigoudine	2,24	4,77	5,35	5,97	6,92
	Eddir	2,38	5,07	5,68	6,34	7,35
	El koudia Elbeida	5,88	12,54	14,06	15,7	18,18
	Imilmaiss	2,33	4,96	5,56	6,21	7,19
	Issen	3,38	7,2	8,08	9,02	10,44
	Lagfifat	5,3	11,3	12,67	14,15	16,39
	Lakhnafif	2,74	5,84	6,55	7,31	8,47
	Lahmadi	3,08	6,57	7,36	8,22	9,52
	Mchraa Elain	2,86	6,1	6,84	7,64	8,85
	Sidi hmad ou omar	3,92	8,35	9,36	10,46	12,11
	Sidi Boumoussa	3,47	7,41	8,31	9,28	10,74
	Sidi Moussa Ihmri	3,42	7,3	8,18	9,14	10,58
	Talmakante	1,48	3,16	3,54	3,95	4,58
	Tidsi N issendalene	2,13	4,54	5,1	5,69	6,59
<b>Total</b>		<b>51</b>	<b>109</b>	<b>122</b>	<b>136</b>	<b>158</b>
Taliouine	Agadir Melloule	2,87	6,12	6,87	7,67	8,88
	Ahl Tifnoute	2,12	4,53	5,08	5,67	6,57
	Askaoune	2,52	5,38	6,03	6,73	7,8
	Assaisse	2,46	5,26	5,89	6,58	7,62
	Assaki	2,56	5,45	6,11	6,82	7,9
	Azrar	1,58	3,36	3,77	4,21	4,47
	Iguidi	3,02	6,44	7,22	8,06	9,34
	Sidi Hsaine	2,38	5,07	5,68	6,35	7,35
	Taouyalte	2,63	5,6	6,28	7,01	8,12
	Tassousfi	2,36	5,04	5,65	6,31	7,3
	Tizgzaouine	2,04	4,36	4,89	5,46	6,32
	Toubkal	2,86	6,1	6,48	7,64	8,84
	Zagmouzen	2,76	5,9	6,61	7,38	8,55
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>69</b>	<b>77</b>	<b>86</b>	<b>99</b>
Taroudant	Ait Igas	2,88	6,14	6,898	7,69	8,91
	Ait Makhlouf	1,7	3,62	4,06	4,54	5,25
	Bounrar	2,01	4,29	4,81	5,37	6,22
	Freija	2,27	4,84	5,43	6,06	7,02
	Ida Ou Moumen	1,99	4,25	4,76	5,31	6,15
	Imoulas	3,31	7,06	7,92	8,84	10,24
	Laglalcha	3,5	7,47	8,37	9,35	10,83
	Lamnizla	1,77	3,77	4,22	4,72	5,46
	Sidi Ahmadouabdllah	1,3	2,17	3,11	3,47	4,02
	Sidi Bourja	2,43	5,19	5,82	6,5	7,53
	Sidi Dahmane	1,84	3,93	4,4	4,92	5,69
	Tafraouten	3,05	6,51	7,3	8,15	9,43
	Tamaloukt	1,75	3,73	4,18	4,67	5,41
	Tazmourt	1,78	3,79	4,25	4,74	5,49
	Tiout	0,86	1,83	2,05	2,29	2,65
	Zaouit Sidi Taher	2,24	4,77	5,35	5,98	6,92
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>74</b>	<b>83</b>	<b>93</b>	<b>107</b>
<b>Total de la province</b>		<b>190</b>	<b>406</b>	<b>455</b>	<b>508</b>	<b>588</b>

## **Annexe 2 : critères de planification et de dimensionnement des systèmes d'approvisionnement en eau potable :**

### **1. CRITERES TECHNIQUES :**

- **HORIZON DU PROJET :**

10 ans à partir de l'année de l'étude (n + 10)

- **ACCROISSEMENT DE LA POPULATION :**

1 % sauf justifié autrement.

- **CONSOMMATION SPECIFIQUE :**

Indépendamment du mode de desserte, on adopte pour le calcul des besoins une consommation moyenne de 20 l/j/hab. à l'année de l'échéance du projet (n +10).

Cependant, en cas de branchements individuels, on vérifie le fonctionnement hydraulique du réseau dimensionné pour une consommation moyenne de 30 l/j/hab.

- **QUALITE DE L'EAU :**

Résidu sec RS < 2 g/l et la qualité de l'eau doit être conforme aux normes marocaines de potabilité.

- **RENDEMENTS :**

Le rendement des canalisations (adduction et distribution) est pris en compte à 85% au total.

- **POINTE JOURNALIERE, POINTE HORAIRE :**

**Coefficient de pointe journalière :**

Le coefficient de pointe journalière  $C_{pj}$  sera égale à 1,5. Il sera appliqué à la consommation moyenne avec perte.

**Coefficient de pointe horaire :**

Le Coefficient de pointe horaire  $C_{ph}$  sera égale à 2 en cas de branchements individuels. Pour le cas des bornes fontaines, il n'y aura pas de pointe horaire mais elles sont considérées ouvertes toutes à la fois pour permettre à la population de s'approvisionner sans problème.

- **VITESSE, RUGOSITE, PRESSION RESIDUELLE :**

- Vitesse (réseau) :  $0,3 \leq v \leq 1$  m/s
- Rugosité :  $k = 0,4$  mm pour le PVC ou le PEhd pour tenir compte des pertes de charge singulières.
- Pression résiduelle minimale aux points de distribution topographiquement et hydrauliquement les plus défavorables : 10m.

En cas de branchement individuel, pour des maisons à plusieurs niveaux, on ajoute à la pression résiduelle 3m par étage.

- Pression maximale de service au niveau des points de distribution : 6 bars

Les diamètres minimaux à adopter seront de :

- DN 50 (DE 63) pour le réseau primaire
- DN 40 (DE 50) pour le réseau secondaire (antennes à faible demande d'eau).

- **PERTE DE CHARGE DANS LES CONDUITES :**

Les pertes de charges linéaires sont calculées selon la formule de Colebrook. Les pertes de charges singulières sont incluses dans les pertes de charges linéaires, étant donné que le coefficient de rugosité est pris égal à 0,4 mm. Sauf justification contraire, les pertes de charge dues aux équipements de pompage sont prises en compte forfaitairement égal à 3m.

- **DEBIT UNITAIRE DES OUVRAGES DE DISTRIBUTION :**

Pour le calcul hydraulique du réseau de distribution, et afin d'éviter l'attente de la population pour l'approvisionnement en eau, on adoptera les débits unitaires suivants :

- Borne fontaine avec un seul robinet : 0,5 l/s
- Abreuvoir : 0,5 l/s
- Branchement école : 0,5 l/s

L'abreuvoir n'est à prévoir qu'à la demande express de la population et après avoir résolu sa gestion.

- **NOMBRE DE BORNE FONTAINE :**

- 1 borne fontaine pour 500 habitants, minimum 200 habitants.
- 1 borne fontaine pour un rayon de 500m.

- **STOCKAGE:**

Le volume de stockage du réservoir sera déterminé de la manière suivante : 100 % des besoins moyens journaliers de l'année de l'horizon sur la base de 20 l/j/hab.

- **POMPE ET REFOULEMENT :**

Les équipements de pompage et la canalisation de refoulement seront dimensionnés pour huit (8) heures de fonctionnement par jour mais au moins pour un débit de 1.5 l/s afin d'assurer un rendement raisonnable de la pompe. Ces valeurs peuvent varier pour tenir compte d'une ressource d'eau faible ou d'une alimentation en électricité monophasée.

## 2. CRITERES FINANCIERS :

- Plafonds d'investissement :

- 1200 DH/hab, en cas de nouveau SAEP où le point d'eau est à créer
- 900 DH/hab, en cas de nouveau SAEP où le point d'eau est déjà crée

L'excédent dépassant ces plafonds est entièrement supporté par la population

- Le coût des installations sanitaires et les frais de leur entretien sont à supporter à 100% par les usagers.
- La durée de vie et les taux d'entretien à adopter sont :

<b>Désignation</b>	<b>Durée de vie</b>	<b>Taux d'entretien annuel</b>
Génie civil : réservoir, regards, BF	40 ans	0.5% du coût d'investissement
Conduites et pièces spéciales	40 ans	0.5% du coût d'investissement
Equipements : pompe et groupe électrogène	10 ans	2.5% du coût d'investissement
Puits / sources	20 ans	1% du coût d'investissement
Branchement ONE (transformateur)	25 ans	2.5% du coût d'investissement

- Le taux d'actualisation des coûts est de 5 % par année.
- Les recettes réelles (cotisation ou vente d'eau) sont égales à 80 % des recettes théoriques de l'association. Dans le cas des branchements particuliers, ces recettes sont égales à 90%.
- Le taux d'adhésion de la population à l'association des usagers (ménages membres) est égal à 70% à l'année de mise en eau, avec une augmentation uniforme de 2% par année. Ce taux est égal à 90% à l'année de l'horizon.
- Le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau est calculé au taux d'actualisation de 5%.
- Il est décomposé en prix de revient dû :
  - à l'investissement et au renouvellement
  - aux frais fixes : (frais d'entretien, frais de personnel et frais généraux)
  - aux frais proportionnels liés au volume d'eau produit : (énergie et eau de javel)
- Le coût du personnel à payer sur les redevances collectées au niveau des usagers est estimé à 12000 Dh/an/personne.
- Les frais généraux de gestion de l'association des usagers d'eau comprennent la fourniture du bureau, frais de réunions et imprévus, sont estimés à 15% des frais de personnel et plafonnés à 3000 Dh/an.

Le coût annuel des produits de désinfection (eau de javel, chlorure de chaux) est estimé sur la base de : 1l d'eau de javel dosée à 12° par 20 m<sup>3</sup> d'eau à stériliser.

## SAEP : IGBAR

## DETAIL D'INVESTISSEMENT

DESIGNATION		UNITE	QUANTITE	COUT UNITAIRE DH-HT	MONTANT PARTIEL DH-HT				
<b>EQUIPEMENT STATION DE POMPAGE</b>		U	1	200 000	<b>200 000</b>				
HMT (m)	190,5								
Débit (l/s)	1,50								
Puissance (kW)	5,61								
<b>Raccordement ONE</b>		Ft	1	30 000	<b>30 000</b>				
<b>LOCAL TECHNIQUE</b>		U	1	140 000	<b>140 000</b>				
Superficie (m <sup>2</sup> )									
<b>POMPE DOSEUSE</b>		U	1	8 000	<b>8 000</b>				
Débit (l/h)	1,5								
Pression (bar)	10								
<b>CONDUITE DE REFOULEMENT</b>		Ft	1	453 800	453 800				
Terrassements									
Conduites (PEhd PN10 DE75)						ml	8 000	65	520 000
Ouvrages annexes						Ft	1	97 380	97 380
<b>Total refolement</b>					<b>1 071 180</b>				
<b>RESERVOIR DE STOCKAGE</b>		m <sup>3</sup>	1	300 000	<b>300 000</b>				
Capacité (m3)	50								
Type	S/E								
<b>CONDUITES DE DISTRIBUTION</b>		Ft	1	821 690	821 690				
Terrassements									
Conduites (PEhd PN10)									
Diamètre	DE125 PN10.					ml	0	90	0
Diamètre	DE110 PN10.					ml	2 600	80	208 000
Diamètre	DE90 PN10.					ml	3 848	70	269 360
Diamètre	DE75 PN10					ml	3 829	60	229 740
Diamètre	DE63 PN10					ml	1 719	50	85 950
Ouvrages annexes		Ft	1	394 337	394 337				
<b>Total distribution</b>					<b>2 009 077</b>				
<b>BRANCHEMENTS COLLECTIFS</b>		U	10	3 000	<b>30 000</b>				
<b>TOTAL DH - HT</b>					<b>3 788 257</b>				
<b>TVA 14%</b>					<b>530 356</b>				
<b>TOTAL DH - TTC</b>					<b>4 318 613</b>				