

ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'HYDRAULIQUE

AGENCE JAPONAISE DE
COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)

ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE DE LA REGION DU PRE-RIF
AU MAROC

RAPPORT FINAL
VOLUME II RAPPORT PRINCIPAL

AOUT 1996

JICA LIBRARY

J 1131801 [1]

NIPPON KOEI CO., LTD.

S S S
J R
96-094

ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'HYDRAULIQUE

AGENCE JAPONAISE DE
COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)

**ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE DE LA REGION DU PRE-RIF
AU MAROC**

RAPPORT FINAL

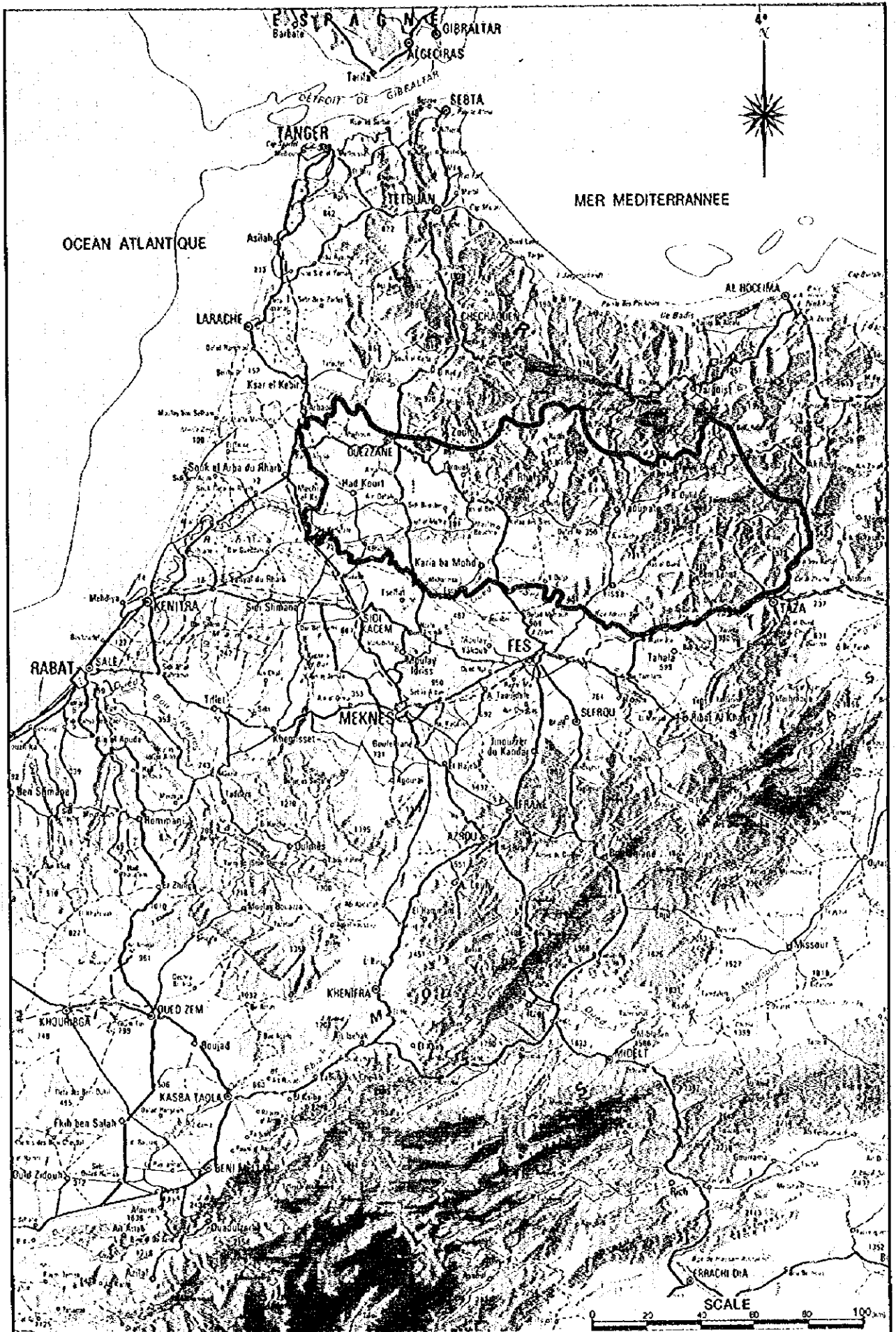
VOLUME II RAPPORT PRINCIPAL

AOUT 1996

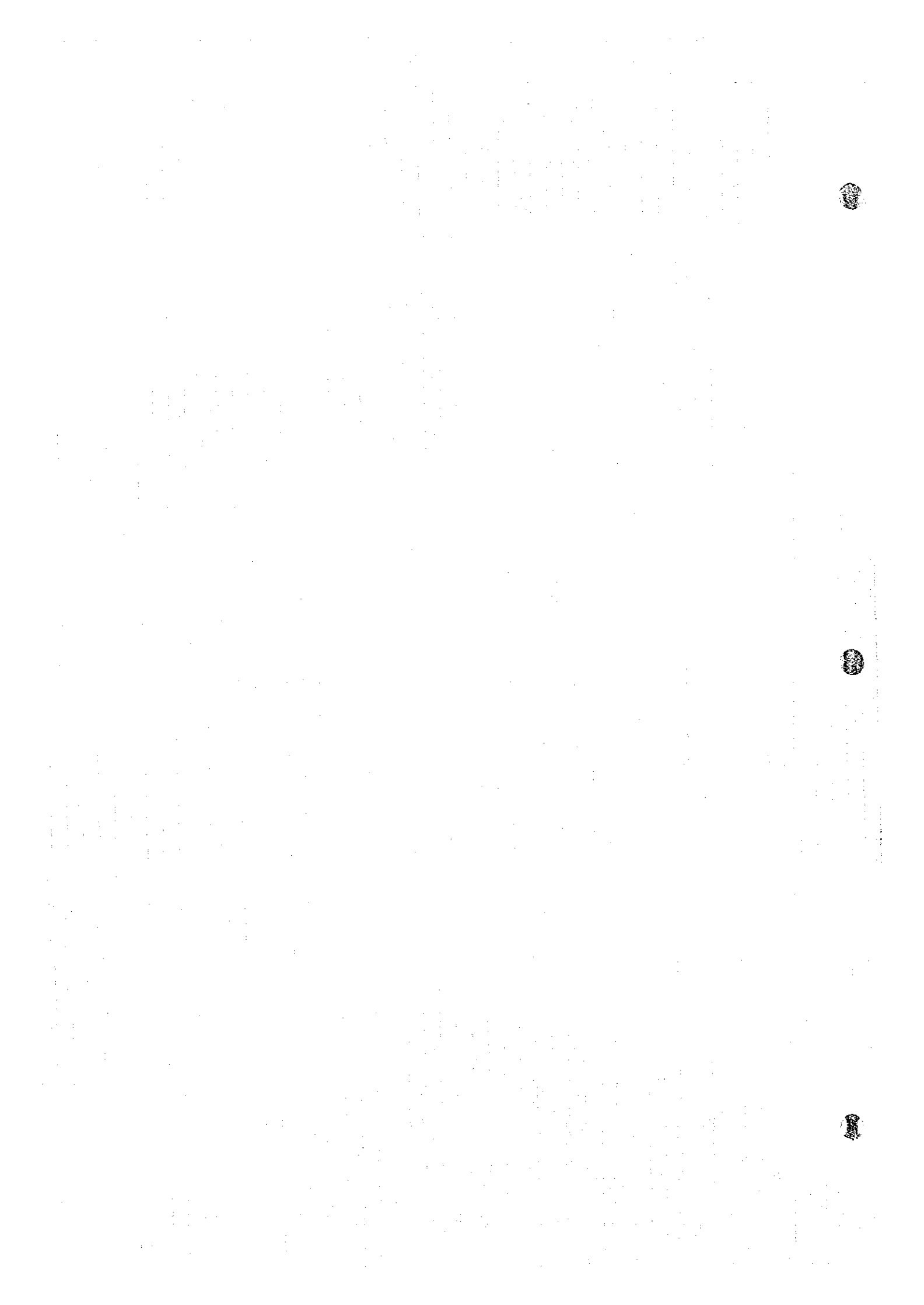
NIPPON KOEI CO., LTD.



1131801 [1]



PLAN DE SITUATION DE L'AIRE DE L'ETUDE



ETUDE
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE LA REGION DU PRE-RIF
AU MAROC

VOLUME II
RAPPORT PRINCIPAL

TABLE DES MATIERES

	Page
CHAPITRE I INTRODUCTION	1-1
1.1 Autorisation	1-1
1.2 Base de l'Etude	1-1
1.3 Objectifs de L'Etude.....	1-2
1.4 L'Aire de l'Etude	1-2
1.5 L'Horizon de Plannification.....	1-3
1.6 L'Organisation de L'Etude	1-3
1.7 L'Organisation du Rapport.....	1-4
 CHAPITRE II CONDITIONS GENERALES ET DESCRIPTION.....	 2-1
2.1 Conditions Naturelles	2-1
2.1.1 Topographie	2-1
2.1.2 Météorologie.....	2-1
2.1.3 Hydrologie.....	2-3
2.1.4 Géologie.....	2-5
2.1.5 Hydrogéologie.....	2-9
2.2 Conditions Socio-économiques.....	2-14
2.2.1 Administration et Population.....	2-14
2.2.2 Topographie et Utilisation des Sols.....	2-15
2.2.3 Activités Economiques	2-16
2.2.4 Projection Démographique de l'Aire de l'Etude	2-18
2.3 Ressources en Eau.....	2-19
2.3.1 Ressources en Eau Souterraine.....	2-19
2.3.2 Ressources en Eau de Surface.....	2-20
2.4 Analyses des Photos Spatiales et Aériennes.....	2-25
2.4.1 Analyses de Photos Spatiales.....	2-25
2.4.2 Analyses des Photos Aériennes	2-26
2.5 Conditions Actuelles de l'AEP.....	2-28
2.5.1 Aspect Général de l'AEP Rurale au Maroc.....	2-28
2.5.2 Systèmes d'AEP Existants.....	2-29
2.5.3 Conditions Actuelles de l'Utilisation d'Eau.....	2-32
2.5.4 Projets en Cours et Proposés par l'ONEP	2-36

	Page
2.6 Examen Initial de L'Environnement (EIE).....	2-37
2.6.1 Conditions Actuelles.....	2-37
2.6.2 Les Impacts sur l'Environnement et les Mesures d'Intervention.....	2-42
2.7 Prospection Géophysique	2-47
2.7.1 Sondage Electrique.....	2-47
2.7.2 Sondage Electro-magnétique.....	2-51
2.7.3 Résultats de la Prospection Géophysique	2-51
2.8 Recommandation des Zones Modèles.....	2-54
2.8.1 Conditions pour la Sélection des Zones Modèles	2-54
2.8.2 Sélection des Zones Modèles.....	2-54
2.9 Définition de la Stratégie de Développement	2-56
2.9.1 Généralités	2-56
2.9.2 Impact de l'Etablissement de l'AEP Rurale	2-57
2.9.3 Etablissement du Scénario de Développement.....	2-57

CHAPITRE III L'ETUDE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES ZONES MODELES.....

	3-1
3.1 Conditions Naturelles	3-1
3.1.1 Topographie	3-1
3.1.2 Hydrologie.....	3-2
3.1.3 Géologie.....	3-2
3.1.4 Hydrogéologie.....	3-4
3.2 Conditions Socio-Economiques	3-6
3.2.1 Présentation Démographique et Administrative.....	3-6
3.2.2 Utilisation du Sol.....	3-6
3.2.3 Revenus des Ménages	3-8
3.2.4 Infrastructure Sociale et Equipements	3-8
3.2.5 Vie et Activités des Femmes	3-9
3.2.6 Conditions Actuel de Desserte.....	3-11
3.3 Hydrogéologie et Développement des Eaux Souterraines	3-19
3.3.1 Forages de Reconnaissance.....	3-19
3.3.2 Inventaire des Points d'Eau et des Forages de Reconnaissance	3-20
3.3.3 Analyse des Structures Hydrogéologiques.....	3-21
3.3.4 Analyse du Bilan d'Eau	3-23
3.3.5 Simulation de la Nappe Phréatique.....	3-27
3.4 Projections de la Demande en Eau des Zones Modèles	3-32
3.4.1 Projection et Répartition Démographiques	3-32
3.4.2 Conditions d'AEP Actuelles des Trois Zones Modèles.....	3-32
3.4.3 Paramètres de la Projection de la Demande en Eau.....	3-35
3.4.4 Projections des Consommations d'Eau.....	3-37
3.5 Développement des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable	3-38
3.5.1 Etablissement des Stratégies Techniques de Base.....	3-38
3.5.2 Etablissement des Critères de Conception des Systèmes d'AEP	3-49
3.5.3 Planification Préliminaire des Systèmes d'Eau	3-40
3.5.4 Aménagement des Points d'Eau Existants	3-42
3.5.5 Plan d'Exploitation et d'Entretien	3-42

	Page
3.6 Estimation Préliminaires des Coûts.....	3-45
3.6.1 Conditions de l'Estimation des Coûts	3-45
3.6.2 Approche de l'Estimation des Coûts	3-46
3.6.3 Données des Coûts de Construction	3-48
3.6.4 Coût du Projet	3-49
3.6.5 Coûts d'Exploitation et d'Entretien	3-52
3.7 Plan de Construction et Acquisition des Equipements et Matériels	3-53
3.7.1 Construction des Installations d'Eau des Zones modèles	3-53
3.7.2 Aménagement des Points d'Eau Existants	3-57
3.8 Evaluation du Projet.....	3-58
3.8.1 Structure Organisationnelle	3-58
3.8.2 Tarif de l'Eau	3-61
3.8.3 Evaluation Financière.....	3-64
3.8.4 Evaluation Economique	3-68
3.8.5 Impacts Socio-Economiques.....	3-72
3.8.6 Evaluation d'Ensemble	3-73
3.9 Qualité de l'Eau et Evaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIE).....	3-75
3.9.1 Qualité de l'Eau des Sources d'Eau Existantes	3-75
3.9.2 Evaluation de l'Impact sur l'Environnement.....	3-77
3.9.3 Plan de Gestion de l'Environnement.....	3-79
3.10 Rôle des Femmes dans le Développement (RFD).....	3-81
3.10.1 Méthodologie de l'Evaluation du Rôle des Femmes dans le Développement	3-81
3.10.2 Conditions Actuelles des Activités Féminines.....	3-82
3.10.3 Bénéfices Potentiels aux Femmes.....	3-84
3.10.4 Programmes de Réalisation des Bénéfices Potentiels.....	3-86
3.10.5 Mise en Place de Programmes d'Initiation des Effets du RFD	3-89
Chapitre IV PLAN DIRECTEUR POUR L'AIRE D'ETUDE.....	4-1
4.1 Prévisions de la Demande en Eau.....	4-1
4.2 Evaluation des Ressources d' Eau Future	4-6
4.2.1 Eaux de surface.....	4-6
4.2.2 Potentiel en Eaux Souterraines	4-9
4.3 Etablissement du Système d'Alimentation d' Eau Future.....	4-14
4.3.1 Système d'Alimentation en Eau Souterraine	4-14
4.3.2 Systeme d'Alimentation en Eau de Surface.....	4-15
4.3.3 L'Etendu du Système d'Alimentation.....	4-17
4.4 Etablissement de Directives.....	4-18
4.4.1 Directives pour le Fonctionnement et l'Entretien de Systemes d'AEP Rurale.....	4-18
4.4.2 Directives sur les Aspects de l'Environnement	4-18
4.4.3 Directives pour le Role des Femmes dans le Développement (RFD).....	4-19
4.4.4 Directives sur l'Education Sanitaire.....	4-21
4.5 Programme de Mise en Oeuvre du Projet.....	4-24
4.5.1 Sélection des Projets Prioritaires	4-24
4.5.2 Portée des Projets à Réaliser.....	4-24
4.5.3 Arrangement Financier	4-29

Listes des Tableaux

	Page
Tableau 2.1.2	Comparaison des Débits de Base..... 2-4
Tableau 2.1.4	Répartition des précipitations et du Ruissellement par Région..... 2-4
Tableau 2.2.1	Structure Administrative de l'Aire de l'Etude..... 2-14
Tableau 2.2.2	Aire, Population, et Densité..... 2-15
Tableau 2.2.3	Utilisation des Sols dans l'Aire de l'Etude..... 2-16
Tableau 2.2.4	Répartition de la Force Ouvrière par Secteur Economique 2-17
Tableau 2.2.5	Distribution des Fermes par Hectare Total 2-17
Tableau 2.3.4	Potentiel Annuel des Ressources en Eau de l'oued Sebou l'An 2020 2-23
Tableau 2.3.5	Programme Etabli par le Plan Directeur pour le Developpement Agricole du Bassin de l'oued Ouergha 2-24
Tableau 2.5.1	Taux de Desserte Actuels et Futurs 2-29
Tableau 2.5.3	Caractéristiques Techniques des Systèmes d'Alimentation en Eau Souterraine..... 2-32
Tableau 2.5.4	Ratios Actuels et Futurs de Consommation d'Eau 2-33
Tableau 2.5.9	Projections de la Demande en Eau de Oueazane 2-34
Tableau 3.2.1	Situation Administrative des Zones Modèles..... 3-6
Tableau 3.2.2	Les Principales Cultures Pratiquées dans les Zones Modèles (ha) ... 3-7
Tableau 3.2.3	Les Dépenses Moyennes par Commune par Classe par Personne par Mois..... 3-8
Tableau 3.2.4	Etat des Infrastructures dans les Zones Modèles 3-9
Tableau 3.2.5	(%) impliquée dans l'Approvisionnement en Eau 3-12
Tableau 3.2.6	Consommation Individuelle (l/j)..... 3-12
Tableau 3.2.7	Type de Construction (%) et Equipements Sanitaires (%) 3-13
Tableau 3.2.8	Les Ressources en Eau dans les 3 Zones Modèles..... 3-15
Tableau 3.2.9	Répartition des Populations selon les Distances Parcourues..... 3-15
Tableau 3.2.10	Temps Investi par la Population pour l'Approvisionnement en Eau .. 3-16
Tableau 3.2.11	Perception par les Habitants aux Frais de l'Eau (DH /3 mois)..... 3-17
Tableau 3.2.12	Classement des Priorités pour les 3 Zones Modèles 3-17
Tableau 3.2.13	Systèmes de Distribution Préférés par la Population..... 3-18
Tableau 3.3.6	Bilan d'Eau des Structures Hydrogéologiques 3-26
Tableau 3.3.7	Bilan d'Eau 3-30
Tableau 3.3.8	Résultats de l'Etude de Simulation..... 3-31
Tableau 3.4.16	Projections de la Demande Unitaire en Eau à l'Horizon 2010..... 3-36
Tableau 3.6.1	Dévaluation du Dirhams par Rapport au \$ U.S..... 3-46
Tableau 3.6.2	Indices des Prix de Consommateur des G-7 et du Maroc 3-48
Tableau 3.6.4	Coût du Projet d'AEP Système Gravitaire 3-50
Tableau 3.6.5	Coût de Construction du Système Gravitaire 3-50
Tableau 3.6.6	Coût d'Aménagement des Points d'Eau Existants 3-50
Tableau 3.6.9	Coût du Projet d'AEP par Système Gravitaire et de Pression 3-51

	Page
Tableau 3.7.3	La Stratigraphie Géologiques des Zones Modèles 3-54
Tableau 3.7.4	Caractéristiques des Routes d'Accès aux Zones Modèles 3-54
Tableau 3.8.1	Empressement à Payer pour l'Approvisionnement en Eau 3-62
Tableau 3.8.2	Evolution de la Demande en Eau Mensuelle par Ménage 3-63
Tableau 3.8.3	Tarifs du Mètre Cube de l'Eau 3-65
Tableau 3.8.4	Taux de Rentabilité Financière Interne (TRFI) 3-67
Tableau 3.8.8	Bénéfices Economiques Annuels (1995) 3-71
Tableau 3.8.9	Taux de Rentabilité Economique Interne (TREI) 3-71
Tableau 3.9.4	Analyse de la Qualité de l'Eau pour l'Hydrogene, Oxygene Lourde et Tritium 3-76
Tableau 3.10.1	Bénéfices Potentiels Envisagés 3-85
Tableau 3.10.2	Programmes de Réalisation des Bénéfices Potentiels 3-87
Tableau 4.1.3	Production et Desserte d'Eau 4-2
Tableau 4.1.7	Demande Unitaire d'Eau 4-4
Tableau 4.2.3	Relation Recharge de la Nappe Phréatique vs Précipitation 4-12
Tableau 4.5.1	TRFI des Systèmes d'AEP 4-30
Tableau 4.5.2	Coûts des Forages de Reconnaissance 4-31
	Page
Tableau 2.1.1	Sommaire de Données Climatologiques (88-94) T-1
Tableau 2.1.3	Valeurs moyennes de Ruissellement T-2
Tableau 2.1.5	Caractéristiques Hydrogéologiques des Structures a Potentielles.... T-3
Tableau 2.2.6	Projection de la Population T-5
Tableau 2.3.1	Réalisation de Barrages Moyens, Petits, et Lacs Collinaires T-8
Tableau 2.3.2	Debits D'étiage Actuels aux Postes de Jaugeage T-9
Tableau 2.3.3	Barrages Actuels et Recommandés par le Plan Directeur SBO T-10
Tableau 2.3.6	Le Programme de Mise en Oeuvre des Barrages de Petite et Moyenne Taille T-11
Tableau 2.5.2	Caractéristiques Techniques des Systèmes d'Alimentation en Eau de Surface T-12
Tableau 2.5.5	Projection de la Consommation en Eau préparée par la DRPE pour 1990 T-13
Tableau 2.5.6	Les Installations d'Eau des Différents Centres Ruraux Gérés par la Direction Provinciale de l'ONEP à Taounate en juillet 1995 T-14
Tableau 2.5.7	Les Quantités d'Eau Produites et Consommées, Province de Taounate, 1994 T-15
Tableau 2.5.8	Les Quantités d'Eau Produites et Consommées, Province de Taounate, Premier Trimestre de 1995 T-15
Tableau 2.5.10	Projets en Cours et Proposés par l'ONEP pour la Province de Taounate T-16

	Page
Tableau 2.6.1	Normes de la Qualité de l'Eau Potable..... T-17
Tableau 2.6.2	Qualité de l'Eau dans les Puits et Forages (1/3)-(3/3) T-18
Tableau 2.6.3	Classement des Provinces Selon les Incidences de Maladies Hydriques..... T-21
Tableau 2.6.4	Incidences des Maladies Hydriques dans l'Aire de l'Etude, Cinq Dernières Années..... T-22
Tableau 2.6.5	Sommaire de l'Origine du Problème et le Type d'Intervention..... T-23
Tableau 2.6.6	Sommaire de la Complexité des Interventions..... T-24
Tableau 3.3.1	Les Caractéristiques Hydrogéologique des Forages de Reconnaissance..... T-25
Tableau 3.3.2	Détails du Test de Pompage au Forages de Reconnaissance..... T-26
Tableau 3.3.3	Détails du Test de Pompage a Débit Constant au Forages de Reconnaissance..... T-27
Tableau 3.3.4	Données Météo-hydrologiques Adoptées dans le Modèle Réservoir..... T-28
Tableau 3.3.5	Utilisation du Modèle Réservoir..... T-28
Tableau 3.4.1	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Ain Defali, 1995..... T-29
Tableau 3.4.2	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Ain Defali, 2000..... T-30
Tableau 3.4.3	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Ain Defali, 2005..... T-31
Tableau 3.4.4	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Ain Defali, 2010..... T-32
Tableau 3.4.5	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Teroual, 1995..... T-33
Tableau 3.4.6	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Teroual, 2000..... T-34
Tableau 3.4.7	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Teroual, 2005..... T-35
Tableau 3.4.8	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle Teroual, 2010..... T-36
Tableau 3.4.9	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle El Bibane, 1995..... T-37
Tableau 3.4.10	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle El Bibane, 2000..... T-37
Tableau 3.4.11	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle El Bibane, 2005..... T-38
Tableau 3.4.12	Projections Démographiques et Demande en Eau, Zone Modèle El Bibane, 2010..... T-38
Tableau 3.4.13	Conditions Actuelles d'Alimentation en Eau à Ain Defali..... T-39
Tableau 3.4.14	Conditions Actuelles d'Alimentation en Eau à Teroual T-40
Tableau 3.4.15	Conditions Actuelles d'Alimentation en Eau à El Bibane..... T-41

	Page
Tableau 3.6.3	Coûts Unitaires de Construction T-42
Tableau 3.6.7	Devis Estimatif des Travaux de Construction et d'Aménagement (système gravitaire 1/5 a 5/5) T-44
Tableau 3.6.8	La Répartition Annuelle des Investissements (système gravitaire) T-49
Tableau 3.6.10	Devis Estimatif des Travaux de Construction et d'Aménagement (système gravitaire et pression 1/5 a 5/5) T-50
Tableau 3.6.11	Devis Estimatif des Travaux de Construction et d'Aménagement (système gravitaire et pression 1/5 a 5/5) T-55
Tableau 3.6.12	Frais Annuels d'Exploitation pour Systèmes d'Alimentation par Zones Modèle (système gravitaire) T-56
Tableau 3.6.13	Frais Annuels d'Entretien pour Systèmes d'Alimentation par Zones Modèle (système gravitaire) T-57
Tableau 3.6.14	Frais Annuels d'Exploitation pour Systèmes d'Alimentation par Zones Modèle (système gravitaire et pression) T-58
Tableau 3.6.15	Frais Annuels d'Entretien pour Systèmes d'Alimentation par Zones Modèle (système gravitaire et pression) T-59
Tableau 3.7.1	Les Principales Composantes des Systèmes d'AEP Proposés T-60
Tableau 3.7.2	Avant-métrés des Travaux de Construction des Systèmes d'Alimentation en Eau Potable (1/2 - 2/2) T-61
Tableau 3.8.5	TRFI pour la zone Modèle de Aïn Defali (système gravitaire et de pression coût direct global) T-63
Tableau 3.8.6	TRFI pour la zone Modèle de Aïn Defali (système gravitaire et de pression coût direct construction seulement) T-64
Tableau 3.8.7	Le remboursement de prêt (système gravitaire et pression coût direct construction seulement) T-65
Tableau 3.8.10	Le Cash-flow Economique de Aïn Defali T-66
Tableau 3.9.1	Localisation et Caractéristiques des Sites d'Echantillonnage de la Qualité de l'Eau (1/2-2/2) T-67
Tableau 3.9.2	Analyse de la Qualité de l'Eau des Puits, Forrages, et Sources dans les Zones Modèles (1/2-2/2) T-69
Tableau 3.9.3	Analyse de la Qualité de l'Eau des Forrages de Reconnaissance T-71
Tableau 4.1.1	La Production d'Eau a l'Usine de Traitement Ain Gdah, 1993 et 1994 T-72
Tableau 4.1.2	La Production d'Eau a l'Usine de Traitement Mekansa, 1993 et 1994 T-72
Tableau 4.1.4	Production et Consommation d'Eau, province de Taouanate 1994 ... T-73
Tableau 4.1.5	Production et Consommation d'Eau, province de Taouanate Premier Trimestre 1995 T-73
Tableau 4.1.6	Besoins et Demande d'Eau, Province de Taouanate 1994 T-74
Tableau 4.2.1	Caractéristiques Hydrogéologiques des Ressources en Eaux Souterraines à Potentiel Passable T-75
Tableau 4.2.2	Caractéristiques Hydrogéologiques des Ressources en Eaux Souterraines à Potentiel Faible T-76
Tableau 4.2.4	Evaluation Préliminaire du Potentiel de Developpement de la Nappe Phréatique T-77

Liste des Figures

		Page
Figure 2.7.1	L'Arrangement de l'Electrode Schlumberger	2-47
Figure 2.7.2	Installation des Instruments du Sondage Electrique.....	2-48
Figure 2.7.3	Vue Schématique de Mesure VLF - MT.....	2-49
Figure 2.7.4	Relation entre l'Angle de Phase et les Résistivités d'un Modèle Bi-couche	2-50
Figure 2.7.5	Configuration des Instruments de Mesure VLF - MT	2-50
Figure 3.3.4	Vue Schématique du Cycle Hydrologique	3-23
Figure 3.3.5	Schéma de Conception du Modèle de Réservoir	3-24
Figure 3.8.1	Organigramme du Secteur de l'Eau	3-58
Figure 3.8.2	Organigramme de la Gestion de l'Eau	3-60
Figure 3.10.1	Mise en Place des Programmes de Development.....	3-90
		Page
Figure 1.1	Organisation Générale du Travail	F-1
Figure 2.1.1	Carte des Isohyètes de Précipitation Annuelle Moyenne	F-2
Figure 2.1.2	Emplacement des Postes Météorologiques.....	F-3
Figure 2.1.3	Paramètres Climatologiques Relatifs à la Station de Ourtzagh.....	F-4
Figure 2.1.4	Emplacement des Postes de Jaugeage	F-5
Figure 2.1.5	Courbes Débit-Fréquence	F-6
Figure 2.1.6	Emplacement des Structure Geomerphologiques a Potentiel d'Eau...	F-7
Figure 2.3.1	Plan de Situation des Puits et Sources Existants	F-8
Figure 2.3.2	Potentiel Annual des Ressources en Eau du Sebou l'An 2020	F-9
Figure 2.4.1	Répartition des Linéaments	F-10
Figure 2.4.2	Répartition des Fractures.....	F-11
Figure 2.5.1	Emplacement des Composantes du Systeme Actuel d'Alimentation en Eau	F-12
Figure 2.6.1	Qualité Chimique (salinité) de l'Eau de Sources de l'Aire d'Etude (1/2 - 2/2)	F-13
Figure 2.6.2	Les Principaux Générateurs de Pollution dans le Bassin du Sebou...	F-15
Figure 2.6.3	Le Classement du Bassin du Sebou selon la Convenance pour Consommation Potable.....	F-16
Figure 3.1.1	Emplacement des Zones Modeles	F-17
Figure 3.1.2	Structure Géologique de Ain Defali.....	F-18
Figure 3.1.3	Structure Géologique de Teroual.....	F-19
Figure 3.1.4	Structure Géologique de Jbel Berda	F-20

	Page
Figure 3.3.1	Emplacements des Forages de Reconnaissance - Ain Defali F-21
Figure 3.3.2	Emplacements des Forages de Reconnaissance - Teroual F-22
Figure 3.3.3	Emplacements des Forages de Reconnaissance - Jbel Berda..... F-23
Figure 3.3.6	Comparaison des Hydrographes F-24
Figure 3.3.7	Comparaison des Courbes Durée Débit F-25
Figure 3.3.8	Bilan d'Eau F-26
Figure 3.3.9	Cartes des Courbes Isopiézométriques - Ain Defali..... F-27
Figure 3.3.10	Cartes des Courbes Isopiézométriques - Teroual..... F-28
Figure 3.3.11	Cartes des Courbes Isopiézométriques - J. Berda..... F-29
Figure 3.5.1	Plan d'Ensemble du Système d'AEP - Ain Defali..... F-30
Figure 3.5.2	Plan d'Ensemble du Système d'AEP - Teroual..... F-31
Figure 3.5.3	Plan d'Ensemble du Système d'AEP - J. Berda..... F-32
Figure 3.5.4	Vue Schématique des Equipements au Forage de Reconnaissance - Ain Defali F-33
Figure 3.5.5	Vue Schématique des Equipements au Forage de Reconnaissance - Teroual F-34
Figure 3.5.6	Vue Schématique des Equipements au Forage de Reconnaissance - J. Berda F-35
Figure 4.1.1	Production d'Eau Potable a l'Usine de Traitement - Ain Gdah..... F-36
Figure 4.1.2	Production d'Eau Potable a l'Usine de Traitement - Mekansa..... F-37
Figure 4.2.1	Emplacement de Structures Supplémentaires Potentielles en Eaux Souterraines..... F-38
Figure 4.3.1	Répartition des systèmes d'AEP F-39
Figure 4.5.1	Plan de la Mise en Oeuvre du Système d'Alimentation en Eau Potable..... F-40

ABREVIATION

PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
JICA	Agence Japonaise de Cooperation Internationale
DGH	Direction Générale de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics
S/W	Termes de Référence
EIE	Examen Initial de l'Environnement
ONEP	Office National de l'Eau Potable
DRPE	Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau
CERED	Centre de Recherches et des Etudes Démographiques
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
BM	Banque Mondiale
MSL	Niveau Moyen de la Mer
m/sec	mètre par seconde
m ³ /sec	mètre cube par seconde
m ³ /an	mètre cube par an
m ³ /sec/km ²	mètre cube par seconde par kilomètre carré
m ³ /j	mètre cube par jour
l/j/p	litre par jour par personne
l/j/b	litre par jour par bétail
m ³	mètre cube
km ²	Kilomètre carré
°C	Celsius
Km	Kilomètre
ha	Hectare
MW	Mega Watt
DH	Dirham
SEV	Sondage Electrique Vertical
KHZ	Kilo Hertz
ohm-m	ohm-mètre
MDF	Modèle de Différence Finie
USS	Dollars Américains
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
FEC	Fonds pour les Equipements Communeux
BMH	Bureau Municipal de l'Hygiène
BCH	Bureau Communal de l'Hygiène

SBO	Schéme Directeur Intégré des Bassin du Sebou, Bou Regreg et Oum R'bia
DRH	Direction de la Région Hydraulique
EIE	Evaluation de l'Impact sur l'Environnement
MODFLOW	Modèle des Eaux Souterraines basé sur la Différence Finie Modulaire Tri-Dimensionnelle
RADETA	Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Taounate
RADEEF	Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Fès
ODA	Assistance Officielle pour le Développement
KW	Kilowatt
R.C	Béton Armé



CHAPITRE I INTRODUCTION

1.1 Autorisation

L'envergure des travaux est basée sur l'entente signée le 14 janvier 1994 à Rabat entre "l'Administration de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres" (dénommée "l'AH" dans la suite du texte) et la "Japan International Cooperation Agency" (dénommée "JICA" dans la suite du texte). La JICA a signé une entente avec Nippon Koei Co. Ltd. le 26 septembre 1994 pour l'étude du Plan Directeur pour l'Alimentation en Eau Potable de la Région du Pré-Rif au Maroc.

1.2 Base de l'Etude

Le Gouvernement du Royaume du Maroc (désigné ci-après par "le Gouvernement du Maroc") a demandé en février 1993 au Gouvernement du Japon de réaliser une étude d'alimentation en eau potable de la région rurale du Pré-Rif au Maroc (dénommée "l'Etude" dans la suite du texte). La région est considérée comme l'une des zones les plus importantes de "l'Etude à l'Echelle Nationale du Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable Rurale", réalisée par le PNUD de 1990 à 1993, dans laquelle un système d'alimentation en eau potable doit être mis en place dans le but de relever le niveau de vie dans la région rurale du Pré-Rif. Jusqu'à présent l'alimentation en eau de la région dépendait des eaux de rivières, des nappes superficielles et des sources. Des pénuries d'eau se faisaient parfois sentir en saison sèche. Le développement de la nappe phréatique est en outre considéré comme une nécessité urgente, tout comme le développement des eaux de surface dans cette région où les installations de distribution sont mal réparties.

Le Gouvernement du Japon a décidé d'accepter la requête du Gouvernement du Maroc de réaliser cette étude, ceci conformément aux lois et règlements correspondants en vigueur au Japon. Le Gouvernement du Japon a confié à la "JICA", le soin de réaliser l'étude.

La Mission JICA, conduite par M.K. Iwaguchi, a procédé à une visite du site en janvier 1994 afin de discuter de l'envergure des travaux avec les autorités compétentes du Gouvernement du Maroc. L'agence désignée comme interlocuteur par le Gouvernement du Maroc est "l'Administration de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres" (dénommée "l'AH" dans la suite du texte). Les deux agences ont discutées de la mise en œuvre de l'étude et ont définis l'envergure des travaux. La Mission JICA a donné son accord pour commencer les travaux dès que le Bureau Central de la JICA à Tokyo en aura terminé avec les procédures nécessaires.

L'Equipe de l'Etude de la JICA (désignée ci-après par "l'Equipe de l'Etude") qui est arrivée au Maroc le 11 Octobre 1994, a soumis le Rapport Initial à l'AH et en a fait une présentation du contenu aux cadres concernés. Les deux parties ont ensuite discutées du programme de travail à entreprendre en conformité avec les termes de références convenues entre la Mission JICA et l'AH. L'Equipe de l'Etude s'est installée, le 19 Octobre 1994, à Fès où elle a débuté les travaux de terrain avec la participation des ingénieurs de l'AH.

1.3 Objectifs de L'Etude

Les objectifs de l'étude sont décrits ci-dessous:

- 1) Définition de la stratégie de développement pour l'alimentation en eau potable des zones rurales
- 2) Définition du plan d'alimentation en eau potable des zones modèles sélectionnées de la stratégie de développement
- 3) Définition du schéma directeur d'alimentation en eau potable

1.4 L'Aire de l'Etude

La Mission JICA et l'AH ont décidé d'un commun accord les limites de l'Aire d'Etude en vu des résultats de l'étude du Schéma Directeur du PNUD et de l'étude devant être réalisée cette fois par l'équipe de la JICA. L'Aire d'Etude définie couvre environ 10.000 km², s'étend d'est en ouest sur 160 km, et du nord au sud sur 60 km. Les limites de l'aire d'étude sont décrites comme suit :

- 1) Elle n'inclut pas la plaine alluviale le long de l'oued Sebou, s'étendant à l'ouest de Sidi Kacem .
- 2) La limite au sud est démarquée par le cours principal de l'oued Sebou, lequel s'écoule d'est en ouest, et inclut les affluents tels que l'oued Abiad et l'oued Inaouène.
- 3) La limite nord et les autres limites sont déterminées par la ligne de partage des eaux des bassins versants, qui s'étend à l'intérieur et le long des limites proposées par l'AH .

L'Aire de l'Etude couvre une partie des Provinces de Sidi Kacem et de Taza et la totalité de la Province de Taounate qui comprend un certain nombre de cercles et de communes rurales dont le nombre actuel a considérablement augmenté suite au dernier découpage administratif. Par exemple, la commune rurale de Mzefroune dans la province de Sidi Kacem a été découpée en trois nouvelles communes : Mzefroune, Masmouda et Ouazzane. Le nombre des cercles et des communes de chacune des Provinces de l'Aire de l'Etude est récapitulé ci-après :

Nombre des Cercles et Communes dans l'Aire de l'Etude

Province	Cercles	Communes	
		Anciennes	Nouvelles
Sidi Kacem	2	10	24
Taounate	3	30	38
Taza	4	9	23
Total	9	49	85

1.5 L'Horizon de Plannification

Les scénarios de développement dans cette étude sont présentés jusqu'à l'année 2010 tels qu'indiqués dans les termes de références.

1.6 L'Organisation de L'Etude

La Figure 1.1 décrit l'organisation de l'étude et on peut y voire la relation entre l'équipe de JICA et l'AH gouvernementale et non-gouvernementale. Les membres de l'équipe d'étude de JICA sont identifiés ci-d'après:

Mr. Kiyohiro Inoue	Chef de Project
Mr. Mohammed Naaman Ajam	Hydrogéologue
Mr. Masayuki Ogino	Hydrologiste
Mr. Ravi V. Sundaram	Expert en Environnement
Mr. Hassan El Ramly	Expert en Forage
Mr. Keisuke Okazaki	Ingénieure d'Alimentation en Eau
Mr. Mohamed Mahdi	Sociologue/ Expert en RDF
Mr. Tohishisa Ishibashi	Géophysiciste
Mr. Munenori Tada	Socio-economiste
Mr. Kiyoto Yamazaki	Estimateur des Coûts
Mr. Elie M. Icho	Interprète/ Traducteur

Les membres principaux de l'équipe DGH sont nommés ci-d'après:

<u>DGH Rabat</u>	
Mr. Mohammed Jellali	Directeur Général de L'Administration de L'Hydraulique
Mr. Mokhtar Bzioui	Directeur de la Recherche et Planification de L'Eau
Mr. Benbiba Majid	Chef de la Division des Ressources en Eau

Mr. Zerouali Abdelaziz	Chef de la Division de Services Hydrologiques
<u>DRH Fès</u>	
Mr. Genah Mustapha	Directeur de la Région Hydraulique Sebou
Mr. Abdelwahab Serghini	Directeur Adjoint de la Région Hydraulique Sebou
Mr. Tika Jamal Eddine	Chef de Service Planification et Gestion des Eaux
Mr. Abou Mohamed	Chef de Service des Ressources en Eaux
Mr. Mohamed Faskaoui	Chef de Service Hydrogéologie
Mr. Samir Rhaouti	Chef de Service Hydrologie
Mr. Abdelaziz Naimi	Chef de Service Géologie
Mr. Kamal Hassan	Ingénieur Hydrogéologue
Mr. Fassi Omar	Ingénieur Hydrogéologue

1.7 L'Organisation du Rapport

Le rapport est organisé de la façon suivante:

Rapport Sommaire	Volume I
Rapport Principal	Volume II
Rapport Annexe	Volume III
Plans	Volume IV

Le rapport sommaire récapitule en bref les résultats essentiels de l'étude. Les détails de l'étude sont présentés dans le rapport principal qui consiste de quatre chapitres:

- Chapitre I: Introduction de l'étude, y compris l'autorisation du projet, les objectifs, une description de l'aire d'étude et de l'organisation des équipes JICA et AH
- Chapitre II: Conditions générales et différences de l'aire d'étude, y compris descriptions des conditions existantes naturelles, socio-economiques, ressources d'eaux, alimentation d'eau potable et conditions environnementales d'après les différentes conditions topographiques. Suite à une analyse des conditions existantes, les zones modèles sont sélectionnées.
- Chapitre III: L'étude de développement pour les zones modèles y compris l'analyse des conditions existantes, et l'exploitation des forages de reconnaissances dans les zones modèles. Les desseins préliminaires sont préparés conjointement avec les estimés de coûts et l'évaluation des bénéfices du projet. Le rôle des femmes dans

le développement (RFD) a été considéré lors de l'établissement du système d'eau potable dans les zones modèles.

Chapitre IV: Plan directeur pour l'aire d'étude pour l'année cible 2010 y compris l'évaluation du potentiel des ressources d'eaux de surface et souterraines ainsi que l'établissement du réseau future d'alimentation d'eau potable. Le programme de mise en oeuvre par année cible et l'évaluation de chaque projet est aussi présenté. Un guide est proposé pour l'établissement et le fonctionnement de la fonction et l'entretien des systèmes d'eau potable dans les zones rurales. Le guide inclus aussi les considérations environnementales et RFD.



CHAPITRE II CONDITIONS GÉNÉRALES ET DESCRIPTION DE Z'AIRE D'ETUDE

2.1 Conditions Naturelles

2.1.1 Topographie

L'Aire de l'Etude se trouve au nord-ouest du Maroc dans la région limitée par la chaîne du Rif au nord et le Moyen Atlas au nord-est et au sud-ouest. Elle couvre la région du Pré-rif dont la forme ovale occupe une superficie d'environ 10.000 km² qui s'étend sur 160 km de l'est à l'ouest et de 60 km du nord au sud.

La topographie de la région du Pré-rif se caractérise par des terrains montagneux au nord, à l'est et au sud et par une zone plate à l'ouest. A l'exception de la rive droite de l'oued Ouerrha qui se distingue par les crêtes de la chaîne du Rif, l'Aire de l'etude est dominée par des terres ondulées et vallonnées. Les altitudes moyennes des zones de la plaine et des zones montagneuses sont respectivement de l'ordre de 400 m et de 1000 m à 1600 m dans la direction ouest-est. Tandis qu'elles se limitent à 200 m et 600 m du côté de Ouezzane.

L'oued Sebou et l'oued Ouerrha constituent les principaux cours d'eau qui traversent l'Aire de l'Etude de l'est à l'ouest. Elles serpentent tous deux vers l'ouest et se rejoignent au nord de Sidi Kacem avant de se jeter dans l'Océan Atlantique. L'oued Sebou prend naissance au sud-est de Taza et s'écoule vers l'ouest, constituant la limite sud de l'Aire de l'Etude. Le bassin versant couvre la majeure partie de la région du Pré-Rif et une partie du versant nord de la chaîne de l'Atlas. L'oued Ouerrha qui traverse la partie nord de l'Aire de l'Etude prend sa source à Boured, son bassin versant est constitué principalement du versant sud de la chaîne du Rif. Il est constaté que les larges étendues de terrain plat sont rares et que seules quelques zones plates peu étendues sont observées le long des oueds.

2.1.2 Météorologie

La carte des isohyètes de précipitation annuelle moyenne relative à l'Aire de l'Etude est présentée dans la Figure 2.1.1. Les emplacements des stations météorologiques situées dans l'Aire de l'Etude sont Rapportées dans la Figure 2.1.2. Les paramètres climatologiques enregistrés par les six stations principales dans l'Aire de l'Etude sont compilés dans le Tableau 2.1.1. Le relevés météorologiques pour de longues durée sont disponibles pour les stations de Ourtzagh, M'jaara et Bab Merzouka. La Figure 2.1.3 illustre les paramètres climatologiques relatifs à la station de Ourtzagh. Les caractéristiques météorologiques générales de l'Aire de l'Etude sont présentées ci-après:

(1) Précipitation

Selon les courbes des isohyètes, les précipitations moyennes annuelles varient entre 500 mm et 700 mm le long de l'oued Sebou dans la région de Had Kourt-Karia-Tissa et de 700 mm à 800 mm, en amont des oueds Inaouène et Leben, dans la région de Tissa-Taza-Taïneste et de 700 mm à 1200 mm au nord de l'oued Ouerrha dans la région de Ouezzane-Rhafsai-Taoumate-Dhar Souk. La variation saisonnière des précipitations indique que la saison sèche s'étend du mois de Juin jusqu'à septembre avec des pluies insignifiantes durant les mois de juillet et août.

(2) Température

Les températures annuelles moyennes enregistrées par les différents stations de la Région varient sensiblement entre 18,4°C et 20,3°C. Tandis que les températures saisonnières diffèrent largement et varient entre 10°C en Janvier à 30°C en juillet et août. Les températures moyennes journalières maximales et minimales enregistrées à la station de Bab Merzouka sont respectivement 36,8°C et 4,2°C, 37,3°C et 6,6°C à la station de M'jaara et 36,8°C et 6,1°C à la station d'Ourtzagh.

(3) Evaporation

Les relevés d'évaporation observés par le bac " COROLAD" sont disponibles pour la station de Ourtzagh. La moyenne annuelle s'élève à 1.718 mm. Les valeurs d'évaporation maximales et minimales sont observées respectivement durant les mois de Juillet et de Décembre. Alors que pour les mois d'Avril et de Novembre, les valeurs d'évaporation dépassent celles de précipitation.

(4) Humidité Relative

L'humidité relative moyenne annuelle varie entre 50 et 70 pour-cent. En général, les valeurs maximales et minimales de l'humidité moyenne mensuelle sont enregistrées respectivement durant les mois de décembre et juillet

(5) Radiation Solaire

Les relevés relatifs à la radiation solaire sont ceux enregistrés à la station Oulad Yaacoub. La valeur moyenne annuelle est de 2.642 heures alors que la moyenne mensuelle varie entre 159 heures en janvier et 324 heures en juillet.

(6) Vitesse du vent

Selon les valeurs enregistrées par les différents stations, la vitesse annuelle moyenne du vent varie entre 1,1 m/sec et 2,1 m/sec et la moyenne des valeurs maximales est de l'ordre de 3,6

m/sec et 5,5 m/sec. Les valeurs maximales sont enregistrées en saison sèche et les valeurs minimales sont rencontrées en saison humide.

2.1.3 Hydrologie

(1) Système hydrographique

L'Aire de l'Étude est caractérisée par la présence de deux systèmes hydrographiques de l'oued Sebou et de l'oued Ouerrha.

Le bassin de la rivière Sebou possède environ 39.000 km² de superficie et draine avec ses affluents les collines marneuses de la zone pré-rifaine, reçoit les apports des plateaux qui prolongent le Moyen Atlas vers le nord et s'alimente des collines situées à l'est de Taza. Le long de son parcours, l'oued Sebou collecte les apports en provenance de ses affluents et traverse l'Aire de l'Étude de l'est à l'ouest avant de déboucher dans l'Océan Atlantique près de la ville de Kenitra.

L'oued Ouerrha, principal affluent en rive droite du Sebou, possède environ 7.300 km² de superficie, prend sa source aux les montagnes à l'est de Tahar souk et traverse l'Aire de l'Étude de l'est à l'ouest le long des avant-monts du Rif. L'Ouerrha possède un grand nombre d'affluents en rive droite qui drainent le versant méridional du Rif et rejoint l'oued Sebou à leur confluence près de Khnichet.

(2) Conditions de l'Écoulement des Oueds de la Région :

Les caractéristiques de l'écoulement des oueds dans la région ont été examinées à partir des relevés disponibles pour les 14 postes de jaugeage illustrés dans la Figure 2.1.4. Les débits moyens mensuels enregistrés par ces postes ont servi à reconstruire la courbe débit-fréquence illustrée dans la Figure 2.1.5. L'analyse des débits indique que les oueds de l'Aire de l'Étude se caractérisent par des écoulements engendrés par les ruissellements de surface avec des débits de base très faibles et de variations saisonnières importantes. Les conditions de l'écoulement observées sur l'oued Sebou sont très différentes de celles rencontrées dans les autres oueds de la région avec un débit de base toujours stable. Les débits de base des principaux oueds calculés comme étant 90% du rapport des débits d'étiages aux débits moyens. Les valeurs calculées dans le Tableau 2.1.2 indiquent que l'oued Sebou possède un débit de base plus important que ceux des autres oueds.

Tableau 2.1.2 Comparaison des Débits de Base

Oued	Poste de Référence	Surface du B.V (km ²)	Moyen	Débit (m ³ /sec)	
				90% Probables	de Base
Sebou	Dar El Arsa	7.620	24,43	7,53	30,8 %
Ouerrha	M'jaara	6.190	81,99	1,42	1,7 %
Lebene	Tissa	792	6,01	0,06	1,0 %
Inaouène	Bab Merzouka	1.500	6,84	0,21	3,1 %
Rdat	Had Kourt	673	2,74	0,00	0,0 %

(3) Taux de Ruissellement

Les valeurs moyennes de ruissellement présentées dans le Tableau 2.1.3 sont calculées en fonction des données de ruissellement et de précipitation disponibles pour les bassins versants des 10 stations de jaugeage hydrologiques couvrant une période de 37 ans de 1957/58 jusqu'à 1993/94, y compris la période des ans de sécheresse. Les taux de ruissellement varient considérablement en fonction des quantités de précipitation. Une différence importante est observée entre les valeurs moyennes et celles correspondantes à la période de sécheresse.

Selon la répartition des précipitations, l'Aire de l'Etude peut, en général, être divisée en 4 régions hydrologiques. Les valeurs moyennes de précipitation et de ruissellement relatifs à la période normale de 37 ans et les 10 ans de sécheresse sont récapitulées dans le Tableau 2.1.4. Pour la période de sécheresse, les précipitations ne représentent que 65 pour cent des valeurs normales et les ruissellements sont seulement de 25 pour cent et 21 pour cent pour les régions respectives de l'Ouerrha, en amont du M'jaara, et du Lebene/Inaouène et se réduisent à 10 pour cent pour les régions du Rdat/en aval de l'Ouerrha et du moyenSebou. Les variations de ruissellement sont plus importantes que celles de précipitation durant la période de sécheresse.

Tableau 2.1.4 Répartition des précipitations et du Ruissellement par Région

Région Hydrologique	Moyen des 37 ans		10 ans Sècheresse		% du Moyen	
	Précip. (mm)	Ruiss. (M m ³)	Précip. (mm)	Ruiss. (M m ³)	Précip.	Ruiss.
Ouerrha, amont du M'jaara	930	2.657	583	653	63 %	25 %
Lebene et Inaouène	651	738	432	154	66 %	21 %
Rdat, aval du Ouerrha	611	218	408	21	67 %	10 %
Moyen Sebou	540	152	365	15	68 %	10 %

2.1.4 Géologie

(1) Hystorique Géologique

Les plaques d'Afrique, d'Amérique et d'Europe formaient un seul continent appelé la "Pangée" qui était entouré par un seul océan, la "Tethys". La transgression marine de ce dernier durant le cycle Alpine de la période Triassique, a enregistré une distortion qui s'est reflétée sur la chaîne alpine du Maroc correspondant aux chaînes du Moyen et du Haut Atlas originaires des plaques d'Afrique (autochtone) et la chaîne du Rif qui s'est formée à côté de la plaque d'Afrique (Allochtone).

Cette transgression a coïncidé avec le début de la fragmentation de la "Pangée" ayant commencé par la séparation des plaques Afrique-Amérique d'un côté et des plaques Afrique-Europe de l'autre. Ce qui a donné naissance à la mer Protoatlantique entre l'Afrique et l'Amérique et à la mer Téthysienne entre l'Afrique et l'Europe. Ces deux mers sont liées par une faille principale nommée Asores Gibraltar.

L'Océan Protoatlantique a poursuivi son ouverture jusqu'à ce qu'il ait atteint sa forme actuelle. Tandis que l'Océan Ligure a connu sa fermeture au cours des phases alpines paroxysmales. La limite sud du bassin Ligure correspondait à la future Chaîne Rifaine au nord du Maroc et la Chaîne Ibérique au sud de l'Espagne.

La migration de la micro plaque d'Alboran située entre l'Afrique et l'Europe a débuté durant l'époque Eocène-Oligocène. Ce rapprochement progressif se fait par un coulisement senestre le long de la faille de l'Asores Gibraltar. Le bord interne du Rif externe est donc caractérisé par des mouvements orogéniques au début de la période Tertiaire. Ces mouvements ont permis le surgissement de la chaîne du Rif.

Les différentes unités du Rif qui se juxtaposaient paléogéographiquement, se retrouvent superposées au cours de cette phase paroxysmale. Les unités intrarifaines se retrouvent sur les unités du Mésorif et du Prérif. Ce qui signifie l'absence de vraies stratigraphies.

La sédimentation s'est poursuivie jusqu'après la mise en place des nappes dans le bassin Miocène d'avantpays lors de la période Burdiglienne de la phase paroxysmale du Miocène inférieur. La sédimentation s'est faite dans des bassins intramontagnes nommés bassins post-nappes ou post-orogéniques qui constituent la limite sud de la chaîne et correspondent aux grands bassins du Prérif. Dans le Prérif, ces bassins correspondent aux grands bassins post-nappes de Tafrant, Taounate, Aïn Aïcha, et de Dhar Souk. Au cours de leur évolution, ces bassins étaient le siège d'une épaisse sédimentation qui peut atteindre plus de 2000 m, correspondant à des dépôts marneux interrompus essentiellement par des décharges détritiques fluvi-déltaiques.

(2) Géomorphologie

La chaîne du Rif, ossature montagneuse du Maroc Septentrional, forme la branche Sud de l'extrémité ouest de la chaîne alpine. Elle s'unit à la branche septentrionale, représentée par la cordillère bétique, par l'intermédiaire de l'arc de Gibraltar. Vers l'est, elle se rattache à la chaîne de Tell en Algérie. L'ensemble forme l'arc bético-Rifo-Telléen. Le Rif forme une montagne moyenne dépassant rarement 2000 m. Le plus haut sommet est le Jbel Tidghine culminant à 2452 m. Le Contraste existant entre le domaine méridional et le domaine septentrional permet de différencier 2 zones géographiques comme suit:

- i) Le Rif au sens strict au nord se caractérise par ses vallées profondes et ses crêtes rocheuses lui conférant un aspect montagneux.
- ii) Le Prérif au sud connu aussi sous le nom de BasPays ou pays de collines à terrains marneux ne dépassant que rarement les 1400 m d'altitude.

Géomorphologiquement, et à l'échelle de toute l'Aire de l'Etude, on remarque un basculement de celui-ci vers la plaine du Gharb. Ce basculement général vers l'Ouest a guidé tous les écoulements de l'Aire de l'Etude d'est en ouest et ceci par l'intermédiaire de deux grandes rivières ou oueds, l'oued Sebou au sud et de l'oued Ouerha au nord. La direction générale Est - Ouest de ces deux oueds est parallèle à la structure générale et aux linéaments principaux de la région. Néanmoins, il faut souligner que la majorité de leurs affluents sont de direction NS et NE-SW.

(3) Structures Géologiques du Rif

Structurellement, la chaîne du Rif est formée d'unités enracinées ainsi que de nappes de charriage. D'une manière générale, ces unités ont une forme cartographique arquée concave vers l'intérieur de la chaîne. Ces unités sont issues de 3 domaines majeurs qui sont du nord vers le sud :

- i) Le domaine interne (ou ride médiane)
- ii) Le domaine des flyschs
- iii) Le domaine externe (ou Rif externe), auquel appartient l'Aire de l'Etude.

De nombreuses études ont commencé durant les années vingt depuis la première découverte des nappes de charriage. La plus récente est celle du Professeur P. Fallot (1962) qui a confirmé la paléogéographie précitée.

(4) Stratigraphie Géologique

La région du Rif est considérée comme une zone géologique très intéressante, vu que c'est l'une des rares régions où se réunissent les problèmes géologiques les plus complexes. Elle est formée essentiellement de nappes de charriage caractérisées par un désordre apparent des différentes formations. Le Rif est formé de séries paléozoïques très localisées cartographiquement et de séries méo-cénozoïques qui forment les différentes unités structurales suivantes:

1) Les Formations de l'Ere Paléozoïque

Elles constituent la deuxième unité du Rif interne. L'Ere Paléozoïque correspond à toutes les nappes de Ghomarides, à savoir les formations schistogréseuses essentiellement déformées et métamorphosées à la fois durant le cycle Hercynien et le cycle de Alpin. Les unités Ghomarides sont considérées comme le substratum des différentes séries mésozoïques du Rif interne, et donc ces unités forment le soubassement de la microplaque d'Alboran.

2) La Période du Triassique

La série du Trias présente des faciès qui varient au Rif interne au Rif externe. Le Trias Moyen-Supérieur du Rif interne a des dépôts de mer ouverte assez profonde, notamment les dolomies, les calcaires et les calcaires moduleux à ammonites. Paléogéographiquement ces faciès correspondent à ceux de la microplaque d'Alboran située entre l'Afrique et l'Europe. Le Trias Moyen-Supérieur du Rif externe est similaire aux faciès des chaînes Atlasiques de l'Afrique du Nord. En effet ces faciès correspondent à des formations grésos-conglomératiques continentales suivies par des argilites rouges à intercalations d'évaporites (gypses et sels).

3) La période du Jurassique

La période du Jurassique est dotés de plusieurs étages où ages comprenant:

- i) L'Hettangien du Jurassique Inférieur affleurant dans la dorsale calcaire au niveau du Rif interne ou bien sous forme de ligne de Sofs dans le Rif externe. Les dépôts du Lias sont formés d'alternances de calcaire et de dolomies permettant la continuité des faciès austro-alpin de l'Océan ligure au cours du Trias. Ces dépôts sont d'affinité alpine et appartiennent donc au bloc d'Alboran, ainsi que de dolomies noires massives, de dolomies sableuses et de calcaires dolomitiques à algues dont l'épaisseur peut atteindre les 100 m.
- ii) Le Sinemurien et du Pleinsbachtien du Lias inférieur qui forment les crêtes de ligne des sofs.

- iii) Le Toarcien du Lias inférieur caractérisé par de dépôts condensés qui correspondent à des faciès marno-calcaires et calcaires très riches en ammonites.
- iv) Le Dogger - Malm du Jurassique Moyen Supérieur comprenant le Bajocien caractérisé par des dépôts de calcaires argileux et de calcaires noduleux rouges. Ces calcaires peu épais rappellent les faciès condensés appelés "Ammonitico-rosso". Après le Bajocien, on note un changement radical dans le régime - sédimentaire. En effet, on note la fin du cycle sédimentaire carbonaté et le début du cycle détritique.
- v) Le Tithonien consiste en de formations carbonatées lithoniques épaisses de 400 m environ. Cette formation débute par des brèches calcaires et des calcaires massifs suivies de marnes bleues gréseuses d'âge Berriasien du Crétacé inférieur.

4) La Période du Crétacé

Les étages constitutifs de la période du crétacé comprennent:

- i) Le Berriasien qui consiste en de dépôts de marnes limoneux et sableux.
- ii) L'Aptien-Albien comprenant des dépôts de flyschs sableux épais de 800 m avec des intercalations de quartz et du calcaire.
- iii) Le Turonien comprenant des dépôts marneux.
- iv) Le Senonien caractérisé par des dépôts de marnes et du calcaire marneux épais plus de 200 m qui marquent la fin de l'ère Mésozoïque.

5) La Période du Tertiaire

La période Tertiaire est caractérisée par les époques géologiques suivantes:

- i) Le Paléocène est représenté par des calcaires gris épais de plus de 10 m qui se transforment en dépôts marneux.
- ii) l'Eocène correspond aux couches de marne grisâtre et du calcaire marneux.
- iii) l'Oligocène qui se compose de dépôts détritiques et parfois massifs de marne sableux solidifié.
- iv) Le Miocène rencontré au domaine externe du Rif est présenté par de dépôts marneux avec des intercalations gréseuses fines et qui forment la semelle de toutes les nappes du Mésorif de l'Intrarif qui vont reposer dessus. Ainsi que les dépôts marins autochtones qui forment des synclinaux intramontagneux suivis par des grés et microconglomérats

bioclastiques transgressifs qui passent progressivement à des marnes grises monotones, des grès et à des molasses dont l'épaisseur dépasse les 1500 m. Le Miocène supérieur est caractérisé par le retrait définitif de la mer et le début du cycle d'érosion.

6) La Période du Quaternaire

Cette période se caractérise par l'étage Villafranchien qui remplit les bassins plats et les synclinaux du Pré-Rif, se compose des marnes, des graviers, des alluvions et des sables de différents âges.

2.1.5 Hydrogéologie

(1) Analyse des caractéristiques hydrogéologiques

Les caractéristiques hydrogéologiques générales de la région du Pré-Rif ne sont pas prometteuses vu que la majorité des formations lithologiques consistent en des affleurements marneux, schisteux et calcaires dolomitiques qui souvent sont rencontrés sur les crêtes des alloctones et des structures monoclinales et anticlinales. Ces caractéristiques hydrogéologiques sont classées suivant trois catégories selon la consistance lithologique et le potentiel en eau souterraine des formations.

1) Formations à faible potentiel en eau

- i) Les formations du Triassique consistent en de couches alternantes de marne rougeâtre et des intercalations de sels gemmes et d'évaporites.
- ii) Les formations du Jurassique sont composées de schistes, de sédiments détritiques et de marne appartenant au Lias Supérieur (Toarcien) et au Jurassique Supérieur (Lusitanien, kimmeridgien et Tithonien).
- iii) Les formations du Crétacés de l'étage Berniasien du Crétacé inférieur jusqu'au Sénonien du Crétacé supérieur sont formées de séries de schistes et de sédiments détritiques avec du marne et de petites couches ou d'intercalations calcaires marneuses.
- iv) Les formations de l'Eocène (Yprésien) consistent en marne rouge brunâtre
- v) Les formations du triocène Inférieur (Aquitaniens) sont essentiellement composées de marne, de marne limoneux et de schistes.

2) Formations à potentiel en eau passable

- i) Les formations de l'Oligocène de la région du Mésio-Rif sont lithologiquement composées de calcaire marno-gréseux. Lorsqu'elles sont exposées aux activités

tectoniques dues aux Karstifications, aux fissures et aux joints bien développés. ces formations sont considérées avoir un bon potentiel en eau

ii) Les formations du Miocène Supérieur (Tornient Supérieur) consistent en conglomérats et matrices marneuses considérées avoir un bon potentiel en eau au cas où les conglomérats contiennent très peu de dépôts d'intercalations marneuses et lorsqu'ils sont salifiés et Karstifiés suite aux mouvements de séparation de terrain.

iii) Les formations récentes de l'époque Holocène (villafranchien) sont formées de conglomérats avec des matrices marneuses détritiques.

3) Formations à potentiel en eau assez bon

Les formations du Lias moyen qui consistent en calcaire, calcaire dolomitique et dolomite affleurent sur les crêtes des montagnes des rides monoclinales. Elles sont dispersées dans différents endroits d'origine alloctonique. Les formations rocheuses du Lias ont un bon potentiel en eau lorsqu'elles sont autochtones et se présentent sous forme de structures profondes.

Sur la base de la consistance lithologique principale des formations structurales affleurantes et selon la stratigraphie géologique émaillée, il s'est avéré que l'Aire de l'Etude de la région du Pre-Rif possède en général, un potentiel en eau souterraine assez bon (faible à passable) avec l'absence d'aquifères superficiels favorables.

Sur la base des images spatiales et des analyses des photos aériennes et suivant les visites de reconnaissance de l'Aire de l'Etude, il a été procédé aux descriptions suivantes relatives aux structures hydrogéologiques prometteuses.

Les sites de structures précitées sont rapportés sur la Figure 2.1.6, alors que les coupes géologiques correspondantes sont présentées dans les Figures 4.1.2 à 4.1.14 du Rapport Annexe. Les caractéristiques hydrogéologiques ainsi que les réserves d'eau de chaque structure sont récapitulées dans le Tableau 2.1.5.

(2) Structures Montagneuses à potentiel en eau

1) Flexure de Tainaste

Les affleurements alloctones de la structure couvrent une superficie de 3 km² et appartiennent aux formations du Lias supérieur-moyen de la période Jurassique qui se représentent sous forme de dépôts calcaires karstifiés, du calcaire marneux et des dolomites qui se situent au sommet de la flexure de laquelle issuent, actuellement, 5 sources dont les débits varient entre 15 et 85 m³/j.

2) Le Monoclinal de Jbel Khamisse

Les affleurements allochtones de la structure appartiennent aux séries du Lias du Jurassique Moyen et Supérieur qui consistent en des couches micaschisteuses comprenant des quartz grenus et du marne limoneux du groupe des flyschs. La superficie du monoclinal s'étend sur 8 km^2 et renferme 5 sources existantes dont les écoulements sont de l'ordre de 15 à $500 \text{ m}^3/\text{j}$.

3) Le Monoclinal de Jbel Keil (J. Lakhdar)

La structure monoclinale de J. Keil comprenant J. Lakhdar est de type flysch allochtone qui se représen et sous forme de couches du Miocène comprenant du calcaire, des marnes grisâtres et des conglomérats appartenant aux étages du Dogger-Malm de la série du Lias de la période Jurassique. La superficie de la zone de recharge estimée à environ 40 km^2 est limitée par les calcaires et les formations dolomitiques affleurant au sommet de la structure de laquelle issuent 8 sources existantes dont les débits varient entre 15 et $19.000 \text{ m}^3/\text{j}$.

4) Le Monoclinal de Jbel Berda

La structure de J. Berda appartient au Jurassique et s'étend du sud-est au nord-ouest sur une superficie de $6,3 \text{ km}^2$. Le monoclinal est de type allochtone de la zone Mésio-Rifiane comprenant des dépôts calcaires, de dolomites, du calcaire merneux et schist de la série Dogger Malm du Lias située sur les formations de base du Crétacé Supérieur. La structure est actuellement exploitée à partir de quatre sources dont les écoulements varient entre 20 et $700 \text{ m}^3/\text{j}$.

5) Le Synclinal de Thar Souk

Le synclinal de Dhar Souk est une structure autochtone appartenant à l'étage Messinien Miocène Supérieur. Les flancs de la structure se caractérisent par la présence d'aquifère dans leurs formations conglomératiques massives qui superposent de dépôts sédimentaires imperméables se trouvent le long des axes du synclinal. La superficie de la structure est d'environ 12 km^2 avec un aquifère de 100 m d'épaisseur.

(3) Structures vallonnées à potentiel en eau

1) Le Synclinal de Teroual

Les formations du synclinal appartiennent à l'époque Miocène et consistent en de marne, du marne sédimentaire détritique avec des poches de conglomérats affleurant aux bords du synclinal. Cette formation qui est considérée imperméable, se caractérise par des accumulations d'eau dans les couches conglomératiques. La formation de l'Oligocène, qui est revêtue par des dépôts de Miocène, affleure aux bords du synclinal. Cette formation consiste en de calcaire

marneux de perméabilité modérée et se caractérise par un aquifère confiné dépassant 100 m en épaisseur. La superficie du synclinal est d'environ 6,5 km² et se caractérise par deux sources d'eau existantes qui produisent entre 20 et 70 m³/j et un forage de 82 m, partiellement tubé, pénétrant la couche marneuse du Miocène et une partie de la couche calcaire-marneuse de l'Oligocène.

2) Le Synclinal de Ourtzagh

Le Synclinal qui se trouve dans la vallée de Ourtzagh couvre une surface de 15 km². Il est caractérisé par des affleurements du villafranchien comprennent de dépôts de conglomérats et de marne fin. L'étage Tortonien du Miocène Supérieur consiste en de conglomérats massifs compacts avec une matrice marneuse caractérisée par de fissures. La couche des conglomérats compacts du Miocène qui se trouve sur les flancs du synclinal le long des failles et proche des formations du Jurassique, est caractérisée par un potentiel en eau qui se manifeste au niveau des cinq sources existantes dont le débit journalier varie entre 1 et 7 m³. L'AH a déjà réalisé, à Ourtzagh un forage de prospection de 250 m de profondeur qui pénètre les dépôts de sédiments détritiques et une partie de la couche des conglomérats du Miocène produisant un débit de 2,5 l/sec. Les effluents de l'oued Ouerrha représentent une source de recharge des dépôts alluviaux du Quaternaire.

3) Le Synclinal de Ain Saddine

Les affleurements de la structure consistent en de dépôts fluviaux du Quaternaire récent et des conglomérats de l'ancien Villafranchien qui superposent des dépôts de conglomérats massifs compacts avec une matrice marneuse du Pliocène et des marnes du Miocène. La structure couvre une superficie de 15 km² environ et s'alimente en période humide à partir de l'oued R'dat. Le seul point d'eau de la structure consiste en une source dont le débit est d'environ 90 m³/j.

4) Le Synclinal de Taounate

Situé le long de l'oued Sra, le synclinal renferme de dépôts récents d'alluvion du Quaternaire qui se caractérisent par la présence d'une couche massive de conglomérats. La partie centrale du synclinal est marquée par de dépôts argileux, limoneux et marneux imperméables. Le Tortonien du Miocène Moyen, qui constitue la seconde formation à potentiel en eau, est composé de fractures marneuses et de conglomérats affleurant sur les deux flancs du synclinal. Le synclinal est déjà exploité à partir de quatre puits qui alimentent le village de Taounate en eau potable. Les débits de ces points d'eau varient entre 60 et 90 m³ par heure. La structure couvre environ 4 km² et s'alimente, en période humide, à partir des effluents de l'oued Sra.

5) Le Synclinal de Tissa

Les alluvions récentes du Quaternaire qui se composent de dépôts mameux fins et de conglomérats, constituent un aquifère à travers l'accumulation conglomératique. La formation de l'Oligocène est composée de calcaire manneux et sableux d'une porosité favorable et perméabilité modérée. La formation est caractérisée par des fissures par suite des activités de faille qui ont heurté la vallée dans la direction du nord-est au sud-ouest. La structure couvre une surface de 5 km² renferme un puits équipé d'une pompe submersible ayant un débit de 4,5 l/sec qui sert à alimenter la ville de Tissa en eau potable.

(4) Structures de la Plaine à Potentiel en eau

1) Le Synclinal de Jorf El Melha

La structure se situe dans la région de la plaine au sud de Jorf El Melha et au nord de oued Ouerrha. Les dépôts d'alluvions du Quaternaire de l'ancien Villafranchien s'affleurent au milieu du bassin. Le long de l'axe du synclinal, les anciens dépôts sont formés principalement de conglomérats déliés, considérés avoir un bon potentiel en eau. La superficie de la structure est de 10 km² possédant un aquifère d'environ 100 d'épaisseur.

2) Le Synclinal d'Aïn Defali

Le synclinal se trouve au nord de Aïn Defali, à l'ouest de l'oued Rdat. il comprend des dépôts d'alluvions du Quaternaire et les dépôts conglomératiques villafranchien anciens qui s'affleurent au milieu du bassin et le long de l'axe du synclinal. Les dépôts anciens du Quaternaire sont composés de formations conglomératiques déliées considérées avoir un bon potentiel en eau. Le seul puits existant est équipé d'une pompe submersible ayant un débit de 390 m³/j qui sert à alimenter le centre de Aïn Defali en eau potable. Le synclinal possède une surface de 12 km² qui s'alimente, en saison humide, à partir des écoulements de l'oued Rdat.

3) Bassin de Had Kourt

Le bassin, qui est une dépression de l'étage Tortonienne du Miocène Moyen, se situe à l'est et au sud de Had Kourt. Les dépôts d'alluvions du Quaternaire et les conglomérats anciens des dépôts villafranchiens sont abondants dans le bassin. Les formations de l'étage Tortonienne du Miocène Moyen se composent de conglomérats avec une matrice marneuse. La structure s'étend sur 6 km² avec un aquifère d'environ 100 d'épaisseur.

2.2 Conditions Socio-économiques

2.2.1 Administration et Population

Le Maroc est divisé en huit régions économiques. La structure administrative du Maroc est une hiérarchie composée de provinces, cercles, et communes. La commune est la plus petite des unités administratives où cohabitent des entités ethniques (Tribus, Fractions, et Douar). Le mot "douar" est d'origine Arab et correspond au mot français "hameau". Au Maroc il y a 65 provinces, 159 cercles et 1.545 communes. L'Aire de l'Etude inclut la province de Taounate, de Taza et de Sidi Kacem. Les deux premières provinces relèvent de la région économique Centre Nord, la troisième de la région économique Nord-Ouest. Seule la province de Taounate est dans sa totalité concernée par l'étude.

Les territoires administratifs de l'Aire de l'Etude sont présentés dans le Tableau 2.2.1 suivant:

Tableau 2.2.1 Structure Administrative de l'Aire de l'Etude

Province	Cercle	Commune		
		Urbain	Rural	Total
Sidi Kacem	Ouazzane	1	10	11
	Had Kourt	2	11	13
Taounate	Taounate	2	11	13
	Rhafsai	1	12	13
	Tissá	1	11	12
	Karia Ba Mohamed	1	9	10
Taza	Tainast	0	8	8
	Taza	0	2	2
	O. Amlil	0	3	3
Total:		8	77	85

Source: CERED

L'Aire d'Etude couvre environ 10.000 km². D'après le recensement national de 1994, la population totale pour l'Aire d'Etude était environ 1,1 million, ce qui représente 4,2% de la population totale du pays (26,1 million). La population urbaine était environ 0,1 million tandis que la population rurale était 1,0 million. La proportion de la population urbaine au total est de 11% pour l'Aire d'Etude, ce qui est beaucoup plus bas que la proportion nationale de 50%. La densité était environ 110 personnes par km² pour l'Aire d'Etude et 40 par km² en moyenne pour le reste du pays. L'aire, la population, et la densité sont présentés dans le Tableau 2.2.2.

Tableau 2.2.2 Aire, Population, et Densité

	Population (millier)			Area (km ²)	Densité (par km ²)
	Urbaine	Rurale	Total		
Aire d'Etude	128	1.013	1.141	10.000	110
Nationale	13.149	12.920	26.069	710.850	37

Source: CERED

2.2.2 Topographie et Utilisation des Sols

Les reliefs des chaînes du Rif et de l'Atlas qui constituent les limites nord et est de l'Aire de l'Etude sont élevés. A l'inverse, le relief au sud et à l'ouest s'abaisse progressivement jusqu'aux collines prérimaires comprises entre Ouerrha et le Sebou.

Les altitudes moyennes des zones de la plaine et des zones montagneuses à l'est sont respectivement de l'ordre de 400 m et de 1000 à 1600 m. Tandis qu'elles sont de 200 m et de 600 m respectivement du côté de Ouazzane. Les terres basses sont largement marneuses et les régions situées le long des rives de l'Ouergha et du Sebou sont très fertiles grâce aux dépôts alluviales. La population, qui n'est pas nombreuse, est largement dispersée car il y a un manque d'eau potable.

A l'inverse, les flancs situés à l'ouest de l'Aire de l'Etude ont une vocation essentiellement agricole (céréaliculture et arboriculture). La distribution de terres agricoles a lieu dans les collines saillantes gréseuses où calcaires qui constituent un gros foyer de peuplement rural. En général, les habitats sont situés près d'une source d'eau. Les terres agricoles n'existent pas dans les zones montagneuses. L'habitation prend surtout la forme de petites communautés.

L'utilisation des sols au Maroc se répartit en quatre types :

- i) les terres agricoles,
- ii) les terres de parcours,
- iii) les forêts
- iv) et l'inculte.

La répartition de l'utilisation des sols par province s'explique par les différentes topographies telles qu'indiquées dans le Tableau 2.2.3. Les terres agricoles sont largement situées dans la province de Sidi Kacem qui est surtout plate avec quelques collines douces. Les zones incultes et forestières sont situées dans les régions montagneuses de Taza. Les cultures pratiquées sont composées de céréales, essentiellement les blés dur et tendre, orge, de légumineuses comme les fèves, les pois chiche, un peu de maraîchage, d'arboriculture et de quelques cultures industrielles comme le tournesol ou le tabac. La production à l'hectare est très variable suivant

les années avec moins de précipitation. Les agriculteurs élèvent aussi le gros bétail pour augmenter leurs recettes commerciales.

Tableau 2.2.3 Utilisation des Sols dans l'Aire de l'Etude

Unité : ha

Province	Terres Agricoles		Forêt	Parcours	Inculte	Total
	Sèches	Iriguées				
Sidi Kacem	181.359 (86,7)	695 (0,	6.737 (3,2)	9.465 (4,5)	10.945 (5,2)	209.201 (100,0)
Taounate	389.000 (69,3)	4.000 (0,7)	51.700 (9,2)	65.600 (11,7)	51.300 (9,1)	561.600 (100,0)
Taza	310.700 (18,7)	18.300 (1,1)	467.970 (28,1)	329.000 (19,8)	537.130 (32,3)	1.663.100 (100,0)
Total:	881.059 (36,2)	22.995 (1,0)	526.407 (21,6)	404.065 (16,6)	599.375 (24,6)	2.433.901 (100,0)

Source: Monographies Régionales des Directions Provinciales d'Agriculture de Taounate, Taza et Sidi Kacem.

2.2.3 Activités Economiques

Les statistiques sur les activités économiques de la population sont disponibles seulement par région et seulement pour les années 1986-87. Les données sont un peu vieilles et générales mais servent à indiquer la tendance de la force ouvrière par secteur économique.

La force ouvrière est largement occupée par les activités agricoles, environ 83% dans la région nord-ouest et 87% dans la région nord-centrale. On suppose donc que l'activité économique de la population de l'Aire d'Etude est aussi largement agricole. La plupart des ouvriers n'appartiennent pas les terres agricoles sur lesquelles ils travaillent. Ils sont locataires, et reçoivent d'un tiers à un cinquième de la récolte du propriétaire.

Tableau 2.2.4 Distribution de la Force Ouvrière par Secteur Economique

Type of Occupation	North - West	North - Central
1) Professional, Government, Technical	1,5	1,2
2) Commercial services	2,0	2,5
3) Public services	1,0	0,5
4) Agricultural farmers	18,9	22,4
5) Agricultural labors	64,2	64,3
6) Forestation, Fisheries	1,3	0,6
7) Non-agricultural labors	11,0	8,4
8) Others	0,1	0,1
Total:	100,0	100,0

Source: Population Active Rurale 1988/87, Bureau des Statistiques

La distribution de fermes par dimension du terrain indique une concentration d'opérations à petite échelle. Tableau 2.2.5 présente la distribution des fermes par hectares total.

Tableau 2.2.5 Distribution des Fermes par Hectare Total

Province	0 - 5 ha	5 - 10 ha	10 - 20 ha	20 - 50 ha	over 50 ha	Total
Taounate	71,2	18,2	6,8	3,3	0,5	100,0
Taza	86,1	9,0	4,2	0,7	--	100,0
Sidi Kacem	78,5	11,6	6,3	3,6	--	100,0

Source: Direction Provinciale de l'Agriculture

Les fermiers d'opérations à petite échelle ont tendance à consommer les céréales produites avant la vente au marché local. Le marché d'huile d'olive est monopolisé par les contrats de cultivation entre les fermiers et l'industrie. Les fermiers à petite échelle obtiennent des revenus faibles en vendant de l'huile aux courtiers du marché.

La Direction Provinciale de l'Agriculture rapporte que le revenu brut moyen par ménage agricole et hectare dans le Sidi Kacem en 1990-91 était environ DH 19.940 et DH 3.680. La même source rapporte que le revenu net moyen par ménage agricole et hectare était environ DH 18.390 et DH 3.340. On suppose que le revenu net est équivalent aux dépenses ménagères annuelles. D'après les données publiées par le Bureau de Statistiques, les dépenses moyennes annuelles par ménage étaient d'environ DH 16.000 dans la région nord-ouest et DH 18.670 dans la région nord-central. La marge de différence entre le revenu net et les dépenses indique qu'il n'y a eu presque pas de croissance économique depuis 1984-85.

2.2.4 Projection Démographique de l'Aire de l'Etude

Les données disponibles sur la population par commune rurale de l'Aire de l'Etude sont celles du recensement de la population du Maroc de septembre 1994. Elles se rapportent bien évidemment aux anciennes communes rurales. Le nombre de communes rurales a passé de 49 en 1986 à 85 pendant les huit dernières années. De ces communes, 77 sont rurales et 8 sont urbaines.

En juin 1995, la CERED a proposée, d'après les résultats du recensement de 1994, un taux moyen d'accroissement urbain de 3,6% et rurale de 0,7%. Le rapport de la CERED explique que le taux d'accroissement pour les centres urbains a eu une tendance considérablement élevée en comparaison avec celui des zones rurales. La première raison pour ce taux élevé est la migration vers les centres urbains tel que Rabat, la capitale nationale et Casablanca, centre commercial et industriel du Maroc. La deuxième raison est la différence entre le taux de naissance et le taux de mortalité. Bien que le taux de naissance dans les centres ruraux soit plus élevé que celui des centres urbains, le taux de mortalité est beaucoup plus élevé, ce qui donne un plus petit taux d'accroissement. Ces tendances sont aussi rapportées dans le Plan Directeur National pour l'Alimentation en Eau Potable pour les Populations Rurales, 1994.

L'estimation de la population de chaque commune dans l'Aire d'Etude est faite en prenant compte de ces tendances et taux de croissances. Les prévisions jusqu'à l'an 2010, par intervalle quinquennale, sont présentées dans le Tableau 2.2.6.

2.3 Ressources en Eau

2.3.1 Ressources en Eau Souterraine

(1) Conditions Actuelles de l'Utilisation des Eaux Souterraines

Les ressources en eau souterraine existantes dans la région du Pré-rif sont très rares vu le caractère géologique particulier de la région qui est largement dominée par des formations marneuses et argileuses du Miocène imperméables incapables de transmettre de l'eau. En outre, la majorité des localités rurales se situe très loin des cours d'eau et des oueds ou bien n'est pas équipée de systèmes d'AEP, s'approvisionne en eau à partir des puits et sources dont les débits limités ne sont pas toujours pérennes. Pour remédier ce problème et de pouvoir répondre aux besoins des communes déficitaires en eau, l'AH et l'ONEP ont réalisé plusieurs puits et quelques forages dans la région du Pré-rif.

Les populations rurales, dans l'aire de l'Etude, comptent essentiellement sur les ressources en eau souterraine limitée pour leur approvisionnement. Le volume total d'eau produite à partir des puits et des sources est insuffisant pour desservir l'Aire de l'Etude d'une manière acceptable. Cette indisponibilité d'eau est due au caractère géologique de la région qui est largement dominée par des formations marneuses et argileuses du Miocène qui sont imperméables et inadéquates pour réserver l'eau souterraine.

Actuellement, les sources productives rencontrées dans les formations des conglomérats du Miocène, se caractérisent par de faibles débits variant entre 0,5 et 2 l/sec. Autres sources situées sur les flancs des structures monoclinales allochtones du Jurassique débitent entre 0,5 et 5 l/sec. Tandis que les sources de Bou Adel, Tazghadra et Aïn Khamisse situées le long d'une faille produisent respectivement 220 l/sec, 10 l/sec et 6 l/sec.

(2) Capacité Actuelle de la Production d'Eau Souterraine

Le nombre de puits réalisé dans l'Aire de l'Etude a augmenté progressivement avec l'accroissement de la demande en eau. Plusieurs puits existants sont exploités pour les besoins en eau potable. La profondeur moyenne de ces ouvrages varie entre 5 et 25 m selon les caractéristiques de dépôts des alluvions du Quaternaire.

Selon les registres actuels, l'AH a réalisé dans l'Aire de l'Etude 410 puits dont le débit moyen individuel est estimé à 0,8 l/sec ou 28.000 m³/jour. Le nombre des puits privés est considéré égal à 20 pour cent des puits enregistrés par l'AH, soit 85 puits dont le débit moyen individuel est de l'ordre de 0,3 l/sec ou 2.200 m³/j. Ainsi, le volume d'eau journalier total produit à partir des puits est estimé à 30.000 m³.

Le nombre de forages réalisés par l'AH dans l'Aire de l'Etude s'élève à 118 dont les profondeurs varient entre 10 et 100 m avec un seul de 250 m. Parmi ces forages, 91 ou sont secs et le reste produit entre 0,05 et 2 l/sec; à l'exception des forages, non exploités, de Jorf El Melha, Sidi Abdel AZIZ et de Teroual dont les débits respectifs lors des essais de pompage étaient 10 l/sec, 2,5 l/sec et 13,3 l/sec. Ainsi, la productivité journalière actuelle d'eau souterraine dans l'Aire de l'Etude est estimée à 30.000 m³. Les emplacements des puits et des sources existants sont présentés dans la Figure 2.3.1. L'inventaire des débits des points d'eau enregistrés par l'AH est récapitulé dans les Tableaux 4.3.1 à 4.3.3 du Rapport Annexe.

2.3.2 Ressources en Eau de Surface

(1) Généralités

Le Sebou qui, dans l'Aire de l'Etude, est connu d'avoir le plus grand potentiel en eau de surface au Maroc. Le débit d'étiage observé durant la saison sèche est toujours stable. Ceci explique le développement de l'irrigation dans la plaine du Gharb et plus récemment l'utilisation de l'oued comme source d'eau potable et industriel. Toutefois, en saison sèche, les écoulements dans les autres oueds de l'Aire de l'Etude deviennent plus faibles. Ces oueds ne sont donc pas convenables comme ressource d'eau même si la précipitation y est la plus abondante au pays. Dans ces conditions, le Gouvernement du Maroc procède au développement des ressources en eau du Sebou en s'articulant sur les deux principes suivant:

- La réalisation de grands barrages pour l'intégration du développement des ressources d'eaux au niveau national
- La réalisation de barrages à moyennes et petites échelle pour le développement socio-économique des zones rurales et la conservation du bassin versant.

Le plan de développement des ressources en eau, établi pour l'Aire de l'Etude comprend les composantes décrites dans les paragraphes suivants:

(2) Structures et Réseaux Actuels

1) Barrage Idriss I^{er} et Alla Fassi

Situé sur l'oued Inaouène, le barrage Idriss I^{er} se trouve à 20 km au Nord Est de la ville de Fès. Avec une capacité utile de retenue de 1.200 Mm³, l'ouvrage a été conçu pour la fourniture de l'eau pour l'irrigation et pour la production de l'énergie. Le barrage reçoit aussi les eaux de la rivière Sebou à travers la galerie de Matmata qui est alimentée à partir de la retenue du barrage Allal El Fassi situé environ 40 km au Sud - Est de la ville de Fès. Le projet alimente l'irrigation d'un territoire de 96.000 ha situé en aval. La capacité hydro-électrique est de 280 MW y

compris 40 MW au barrage no.1 Idris et 240 MW à la sortie de la gallerie Matmata en se servant de la colonne d'eau entre les deux reservoirs.

2) Barrage El Kansera

Situé sur l'oued Beht dans la province de Khemisset, le barrage El Kansera a été conçu pour la fourniture de l'eau potable, de l'eau pour l'irrigation et pour la production de l'énergie. Avec une capacité utile de retenue de 266 Mm³, le barrage alimente l'irrigation d'un territoire de 28.750 ha situé en aval dans les plaines du Gharb. La capacité hydro-électrique est de 14 MW.

3) Barrage Sahela

Ce barrage a été réalisé en 1994. Situé sur l'oued Sahela, tributaire de la rivière Ouergha, près de la ville de Taounate, le barrage El Kansera a été conçu pour la fourniture de l'eau pour l'irrigation. Avec une capacité utile de retenue de 62 Mm³, le barrage alimente l'irrigation d'un territoire de 4.230 ha situé en aval.

4) Barrage Al Wahda

Un des ouvrages exceptionnels au Maroc, le barrage d'Al Wahda est en cours de réalisation sur la rivière Ouergha à quelque 60 km au Nord Est de la ville de Fès. Le barrage est conçu pour régulariser les apports de Ouergha, ce qui permettra d'irriguer 100.000 ha dans le Gharb et de produire de l'énergie avec une puissance installée de 240 MW. En outre, le barrage permettra de protéger 150.000 ha de la plaine du Gharb contre les crues particulièrement dévastatrices et de transférer les eaux des crues vers les régions situées plus au sud. Le reservoir a une retenue de 3,8 Milliards de m³.

5) Sidi Echahed

Ce barrage est en cours de réalisation. Situé sur la rivière Mikkes, tributaire du Sebou, le barrage a été conçu pour la fourniture de l'eau potable et pour l'irrigation. Le reservoir a une capacité utile de retenue de 170 Mm³.

6) Barrages Moyens et Petits

Comme déjà mentionné ci-dessus, la réalisation de barrage moyens et petits est l'un des plus important programme au pays pour le developpement des ressources d'eaux et socio-economique des zones rurales. Ces projets ont comme buts:

- 1) Alimentation d'eau potable pour consommation domestique et l'abreuvement de bétails
- 2) Inigation des terres agricoles
- 3) Conservation du bassin versant

Par l'année 1995, il y a eu la réalisation de un barrage moyen, deux petits barrages, et quatorze lacs collinaires tel que décrits dans le Tableau 2.3.1.

(3) Potentiel Actuel des Eaux de Surface

L'estimation du potentiel des eaux de surface dans l'Aire de l'Etude a été faite en tenant compte de l'évaluation des débits relevés des différents postes de jaugeage. Les débits sont estimés en terme de débits moyens et débits d'étiages.

Le débit d'étiage est défini à partir des courbes débits-durations qui indiquent les fréquences de débits excédants l'étiage spécifique pour une période choisi. La présente étude est basée sur les données mensuels minimum pour le débit durant les années de 1957/58 à 1993/94, soit 37 ans. Le débit d'étiage est évalué pour le cas où il y aura une fréquence de déficit de 5 pour cent ce qui veut dire que le débit de la rivière pourrait être moins que le débit d'étiage pour 22 mois dans la période de 37 ans. Ceci est équivalent au débit spécifique probable de se produire 95 pour cent du temps.

Les débits d'étiages estimés pour les postes de jaugeage sont indiqués dans le Tableau 2.3.2. On constate que le débit du Sebou est le plus stable et est abondant. Les capacités de Dar El Arsa et Azib Soltane sont 5,86 et 10,92 m³/sec ce qui est équivalent à 185 et 344 Mm³. Les autres rivières ne contribuent pas à l'utilisation des eaux de surface puisque leurs débits sont très petits. Puisque les débits saisonniers sont variables, le développement des ressources d'eaux pour ces rivières nécessite des barrages pour régulariser et ainsi augmenter les débits d'étiages.

(4) Programme Actuel et Proposé pour le Développement des Ressources en Eau.

1) Le Plan Directeur Intégré du Développement des Ressources en Eau des Bassins de l'Oued Sebou, Bou-Regreg et Oum Rbia.

Etabli en 1992, le Plan Directeur Intégré concerne l'approvisionnement en eau jusqu'à l'horizon 2020 des bassins des quatre oueds et de la côte atlantique couvrant les villes de Kenitra, Rabat Casablanca et El-Jadida. Le Plan recommande, d'une part, le développement des eaux de surface du bassin de la Sebou par la réalisation de 18 barrages identifiés dans le Tableau 2.3.3.

D'une autre part, le plan identifie le grand potentiel en eau souterraine estimé à 707 million m³ par année et situées dans la plaine de Gharb à l'aval de l'oued Sebou entre Fès et Meknes.

Après la mise en oeuvre du programme recommandé par le Plan Directeur, le potentiel annuel des ressources en eau du bassin du Sebou pourrait atteindre 4.890 millions de m³ par l'an 2020 comme présenté dans le Tableau 2.3.4. Les faits saillants du programme de développement sont présentés dans la Figure 2.3.2. De la totalité des ressources, 4.061 million

de m³ par année seront utilisés pour satisfaire la demande d'eau dans le bassin Sebou, 60 million de m³ par année seront conservés pour assurer un débit environnemental en aval et 768 million de m³ par année seront transportés vers la côte atlantique surtout pour la desserte futur d'eau potable pour Casablanca.

Tableau 2.3.4 Potentiel Annuel des Ressources en Eau de la Riviere Sebou l'An 2020

Unité: million m³

Sous-bassin	Eau Potable		Eau Industrielle	Irrigation		Total du Sous-bassin
	Urbaine	Rurale		GH*1	PMH*2	
Sebou Supérieur	25,0	10,9	20,0		171,4	227,3
Ouergha	5,7	16,1			49,0	70,8
Sebou Moyen	324,7	19,1	1,8		352,8	698,4
Beht	38,6	2,8			52,3	93,7
Sebou Inférieur	137,8	20,2	40,0	2.506	266,8	2.970,8
Total	531,8	69,1	61,8	2.506	892,3	4.061,0
Débit environnemental						60,0
Total-Bassin Sebou						4.121,0
Alimentation d'eau potable pour Cassablanca						468,0
Irrigation à petite et moyenne échelle-Région côtière						300,0
Total						4.889,0

Note: *1 Grande Hydraulique

*2 Petite et moyenne Hydraulique

Source: Plan Directeur Intégré SBO, AH 1992

(2) Le Développement Agricole dans le Bassin de l'Ouergha

Lancé en 1992, le projet de développement agricole a fait l'objet d'une étude complémentaire du plan de développement et de gestion intégré du bassin de l'Ouergha. Le plan de développement agricole concerne le bassin versant du barrage d'Al Wahda. Le projet inclut les composantes suivantes:

- L'inventaire de tout les barrages moyens, petits et lacs collines
- L'étude de faisabilité pour le développement de l'agriculture pour les 6 barrages sélectionnés
- Le développement des ressources en eau par la réalisation de petits barrages.
- Le développement d'un plan directeur
- Le développement des zones rurales

L'inventaire a été complété pour 358 barrages, dont 20 barrages moyens avec une capacité de retenu de 2 à 90 million m³, 42 petits barrages de 0,2 à 2 million de m³ et 316 lacs collinaires de 0,01 à 0,2 million de m³. En plus de ces barrages, le Plan Directeur propose la réalisation de

215 barrage soit, 8 barrages moyens, 36 petits barrages et 171 lacs collinaires. Le programme de mise en oeuvre établi par le Plan Directeur est présenté dans le Tableau 2.3.5.

**Tableau 2.3.5 Programme Etabli par le Plan Directeur
Pour le Développement Agricole du Bassin Ouergha**

Programme de Développement	Echelle	No. de Projets		Traits Saillants du Projet
		Court Terme	Long Terme	
Développement de l'Irrigation	Moyen	4	0	Ressources en eau : 211 million m ³
Electrification Rurale	Moyen	0	2	L'aire Irriguée : 13.990 Ha
Alimentation en Eau Potable des Zones Rurales	Moyen	0	2	Capacité : 75 GWh
	Petit	12	24	Hydro-électrique
	Collinaires	53	118	Bassin Versant : 2.544 km ²
Rehabilitation du Réseaux de Routes	Routes Principales	149,0 km	224,6 km	
Conservation du Bassin Versant	Réalisé par la construction de barrages			

Source: Projet du développement Hydro-Agricole du Bassin de la rivière Ouergha, 1992, JICA.

Comme déjà mentionné ci-dessus, la réalisation de barrage moyens et petits est l'un des plus important programme au pays pour le développement des ressources d'eaux et socio-économique des zones rurales. Les buts de ces projets sont 1) Alimentation d'eau potable pour consommation domestique et bétail 2) Irrigation 3) Conservation du bassin de reception. La AH a complété l'inventaire des barrages de l'oued Ouergha en 1995. En tout, l'AH a identifié 22 sites potentiels pour la réalisation de barrages a Lebene, Inaouen (rive nord) et le bassin de l'oued Rdat qui est aussi situé dans l'Aire d'Etude. De l'inventaire des barrages proposés, un barrage moyen, deux petits barrages et quatorze lacs collinaires sont déjà réalisés. Le programme de mise en oeuvre identifié dans le tableau 2.3.6. indique que par l'an 2001 l'AH aura réalisé un total de 7 barrages moyens et 17 petits barrages.

2.4 Analyses des Photos Spatiales et Aériennes

2.4.1 Analyses de Photos Spatiales

L'interprétation de joints et de intercalations linéaires géologiques de l'Aire de l'Etude a été menée pour préparer les données de base nécessaires à l'identification des failles, des fissures et des plissements par l'étude géologique. Les photos spatiales à échelle réduite de 1:250.000 utilisées dans la présente étude ont permis de dégager seulement des résultats approximatifs. Pour bien saisir les particularités de la topographie de l'Aire de l'Etude, il serait nécessaire d'examiner les photos aériennes des échelles 1:100.000 ou 1:40.000.

(1) Intercalations Linéaires Identifiées

L'examen des particularités topographiques tel que l'arrangement de la végétation et la gradation du sol, à partir des photos spatiales, a permis d'identifier les intercalations linéaires et de les classer sous forme de linéaments longs de plus de 1 km et de fracturation moins de 1,6 km en longueur.

Les linéaments offrent normalement une indication sur les mouvements des structures géologiques telles que les failles et les fissures qui peuvent exercer une influence sur le lit rocheux en place. Tandis que la trace de fracturation indique les structures géologiques locales tels que les dépressions qui s'étendent en direction des petits joints, le groupe de petits joints, les petites failles et strates; sans toutefois, préciser les petites failles et les petits joints.

(2) Joints Géologiques de l'Aire de l'Etude

Les vallées et les falaises ainsi que les cairns qui caractérisent la morphologie du terrain ont servi à décliner les linéaments et les fracturations. A cause de l'interprétation des photos spatiales à échelle réduite, il s'est avéré difficile d'en extraire les fracturations minuscules mais plutôt les linéaments.

La partie est de l'Aire de l'Etude est caractérisée par de longs linéaments qui s'étendent du NE au SO, des alignements structuraux assez longs qui se prolongent de l'est à l'ouest et de linéaments relativement courts traversant la zone du SO au NE et du NE au SO. Ces derniers coïncident avec la direction du plan de chevauchement qui détermine la structure géologique de l'Aire de l'Etude. Les caractéristiques topographiques sont reflétées sur ces linéaments du fait que les limites géologiques principales de la zone s'étendent vers la même direction NE-SO. Les alignements structuraux qui se prolongent de l'est à l'ouest sont relativement moins longs et constituent la ligne de démarcation géologique de l'Aire de l'Etude.

Dans la partie ouest, de l'Aire de l'Etude la géologie se caractérise par de courts linéaments, peu abondants dont les directions prédominantes sont respectivement du NO au SE et de l'est

à l'ouest à l'inverse de la partie est qui est dominée par la direction des plans de chevauchement. De plus, les caractéristiques topographiques sont reflétées sur ces linéaments, vu que les limites géologiques principales s'étendent vers la même direction. Les répartitions des linéaments et des failles sont présentées dans les Figures 2.4.1 et 2.4.2.

2.4.2 Analyses des Photos Aériennes

(1) Structures Géologiques

L'analyse des photos aériennes indique clairement la configuration des activités tectoniques connues depuis le cycle Hercynien de l'ère Paléozoïque en passant par le cycle Alpin du Jurassique jusqu'au Tertiaire.

Après avoir identifié les structures géologiques tels que les monoclinaux, les anticlinaux et les flexures, la distribution des failles des linéaments est clairement reflétée sur les structures et les rides rocheuses. Les principaux linéaments sont en direction NE au SO et SE au NO. Tandis que d'autres apparaissent le long des vallées de l'Ourrha, du Sebou et leurs affluents. Les inclinaisons des formations structurales des flancs représentant le type des structures sont également identifiées.

Les structures synclinales qui ont été dévastées par les activités des failles transformantes sont identifiées. L'existence des failles et des linéaments dénote la présence d'une accumulation d'eau, principalement dans les couches rocheuses. L'absence des failles indique la présence de couches rocheuses massives presque imperméables et dont le potentiel en eau souterraine est faible. Tandis que la présence des failles, indique l'existence des karsts et des fissures dans les couches rocheuses, et des conglomérats détritiques et de concentration d'eau dans les bassins et les structures synclinales.

(2) Classification des Types de Terrain

La classification des plaines, des collines et des zones montagneuses est définie. Les plaines appartiennent aux dépôts Quaternaires. Les bassins et les dépressions représentent le comportement des structures synclinales. Les zones vallonnées calcaires appartiennent à la phase crétacée. Les rides et les collines douces représentent des dépôts schisteux et mameux du Miocène.

Le nord est de la région du Prérif est reconnu par des formations rocheuses massives. La zone située entre Taounate, Taza et Tahar Souk est caractérisé par des vallées et des montagnes rocheuses, dolomitiques et calcaires du Jurassique qui se présentent sous forme de rides rocheuses ou de structures anticlinales ou monoclinales.

(3) Interprétation des Différents Types de terrain

Une grande partie de la région du Pré-Rif est couverte par des dépôts marneux du Miocène. Les plateaux consistent en des dépôts marno-schisteux et des sédiments détritiques. En grande partie, les plaines, les bassins et les dépressions.

(4) Utilisation des Sols

La zone des dépôts récents d'alluvion qui couvre la majorité des plaines et des dépressions situées le long des vallées, constitue un foyer de peuplement rural de petite échelle, vu la rareté des ressources en eau potable. La qualité des eaux des oueds traversant ces zones est saumâtre. Elle souffre d'une forte teneur en soufre dû aux formations triassiques dispersées sous forme de sillons ou rides le long des failles et qui contiennent des couches de sel gemme et des évaporites .

La majorité des terres exploitées consiste en des parcelles de petite culture et de parcours pour l'élevage. Les versants et les rides de nature calcaire, caractérisés par des sources d'eau, constituent un grand foyer de peuplement rural où l'arboriculture est abondante.

Les montagnes rocheuses caractérisées par l'abondance des sources d'eau sont, en général, peuplées par de petites localités dispersées. La plupart des rides et des montagnes sont calcaires caractérisées par un bon potentiel en eau souterraine.

2.5 Conditions Actuelles de l'AEP

2.5.1 Aspect Général de l'AEP Rurale au Maroc

La population actuelle du milieu rural qui s'élève à plus de 12 millions d'habitants soit plus de 52% de la population totale, est très active dans le secteur agricole et joue un rôle essentiel dans le développement économique au niveau national.

L'AH de l'Hydraulique a réalisé le Plan Directeur de Développement de l'AEP rurale pour l'horizon 2010 et a mis au point une seconde édition en Mars 1994 suite à la première édition de 1992. Approuvé par le Haut Conseil de l'Eau, le Plan constitue le Schéma Directeur National pour le développement de l'AEP rurale au Maroc pour les vingt années à venir.

Selon le Plan Directeur indique, le milieu rural Marocain constitue le foyer de presque 4000 douars dont chacun est doté, en moyenne, de six points d'eau. En général, chaque point d'eau peut desservir 60 personnes. La distance moyenne au point d'eau est d'environ 500 m. Néanmoins, un grand nombre de la population rurale parcourt entre 5 à 10 km et passe plus de 2 heures par journée pour la collecte de l'eau.

Parmi les 242.000 points d'eaux actuellement existants en milieu rural, seulement 15 % de ceux-ci sont équipés de moyens d'exhaure mécaniques et 20 % ne sont pas opérationnels par manque d'entretien. Le reste ou 65 % ne sont pas équipés.

Il ressort du Plan Directeur que seulement 14% de la population rurale est suffisamment desservie par des systèmes d'AEP. Tandis que le reste de la population s'approvisionne à partir des puits privés non-aménagés, des citernes pluviales, des prélèvements d'eau de surface et du transport.

L'élaboration du Plan Directeur a été fondée sur des critères en tenant compte de :

- i) L'accessibilité aux points d'eau correctement aménagés et équipés
- ii) L'équipement des points d'eau par des moyens d'exhaure et des types de desserte
- iii) L'augmentation du taux de desserte.

Le Plan Directeur se fixe pour objectif de faire passer le taux de desserte en eau potable de la population rurale de 14% actuellement à 80% en l'an 2010 tout en s'appuyant sur les priorités ci-après :

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Première priorité | : Le développement des eaux de sources |
| 2) Deuxième priorité | : Le développement des eaux souterraines |
| 3) Troisième priorité | : Le développement des eaux de surface |
| 4) Quatrième priorité | : Le transport d'eau. |

Le Tableau 2.5.1 présente le classement l'évolution du taux de desserte pour chaque mode de desserte et non pas par type de point d'eau privé ou collectif. Environ 80 % de la population obtient l'eau des points d'eau collectifs. Le Plan prévoit l'augmentation du taux de desserte par borne fontaine jusqu'à 40% tandis que cette augmentation n'est que de 10% pour les branchements particuliers.

Le Plan Directeur National accorde, par ailleurs, une grande importance à l'aspect institutionnel et propose l'établissement d'un cadre organisationnel à même d'assurer la mise en oeuvre des projets d'approvisionnement en eau.

Tableau 2.5.1 Taux de Desserte Actuels et Futurs

Mode de Desserte	Taux de Desserte en Eau			
	Actuel (1990) (%)		Futur (2010) (%)	
Branchements Particuliers	2	14	10	80
Bornes Fontaines	6		40	
Points d'eau Aménagés	6		30	
Points d'eau collectifs réhabilités	16	86	-	20
Points d'eau Privés	23		-	
Citernes Pluviales	10		-	
Eau de Surface	21		-	
Transport	16		-	
Total	100	100		100
Population Rurale	13,4 Mil		14,3 Mil	

Source: Plan Directeur National

Notes+ Mode traditionnel de desserte sont les citernes où les chenneaux pour retenir l'eau pluviale où l'eau de ruissellement.

2.5.2 Systèmes d'AEP Existants

Les systèmes d'AEP existants dans l'Aire de l'Etude sont gérés soit par l'ONEP ou la commune rurale. Pour le cas de l'ONEP, l'exploitation et l'entretien des systèmes sont effectués par les directions provinciales de Taounate, Sidi Kacem et de Taza. Tandis que la planification et la programmation des travaux ressortent de la direction régionale. Des installations et des complexes d'eau importants y compris des adductions régionales considérables sont observés dans la province de Taounate, alors que les provinces de Sidi Kacem et de Taza sont équipés de systèmes à petite échelle.

Les principaux systèmes d'alimentation en eau de surface et souterraine gérés par l'ONEP sont présentés ci-après:

(1) Système d'Alimentation en Eau de Surface

Les systèmes d'alimentation en eau de surface existants dans l'Aire de l'Etude concernent les communes de Ain Gdah , M'kansa et Karia Ba Mohamed situées en rive droite de l'oued Sebou. Les trois systèmes sont similaires et consistent chacun en une prise d'eau brute avec une station de relevage, une station de traitement, une station de refoulement des eaux traitées , un nombre de réservoirs principaux et intermédiaires et un réseau de distribution ramifié, comme indiqué sur la Figure 2.5.1.

Les systèmes d'AEP de Ain Gdah et de M'kansa ont été réalisés en 1985 pour le compte du Ministère de l'Agriculture par un financement partiel de la BIRD, et ce dans le cadre du projet de développement intégré de la zone rurale. Les objectifs du projet concernaient la mise en place de systèmes d'alimentation en eau, l'établissement du crédit agricole et la réalisation de projet d'infrastructure et des études de faisabilité. Le projet d'AEP Karia - Tissa a été réalisé en 1980 pour faire face à l'insuffisance d'eau des communes rurales. L'exécution de ces deux systèmes d'AEP répondra aux besoins en eau potable, de la population et du cheptel jusqu'à l'an 2000, dans les communes de M'kansa, Ain Gdah et Outa Bouabane. En 1991, l'ONEP a pris en charge la gestion des deux systèmes vu qu'il possède l'effectif, les cadres et les techniciens nécessaires pour leur opération et entretien.

Le système de Karia Ba Mohamed a été réalisé en 1985 pour améliorer l'alimentation en eau potable du centre Karia qui, auparavant, s'approvisionnaient à partir de deux sources d'eau subissant une dégradation de qualité.

Une description succincte des trois systèmes est présentée ci-après:

1) Système d'AEP de Ain Gdah

La prise d'eau du système est située en rive droite de l'oued Inaouène à 43 km environ à l'est de la ville de Fès. Trois pompes submersibles refoulent les eaux brutes à la station de traitement qui se trouve à quelques dizaines de mètres de la prise d'eau. La station est conçue pour traiter un débit journalier de 5500 m³. Cependant, le volume de production journalière actuelle est dans l'ordre de 800 m³ en saison humide et 2000 m³ en saison sèche. Les caractéristiques techniques du système sont présentées dans le Tableau 2.5.2.

Récemment, l'ONEP a été chargé de réaliser un projet d'extension du système actuel pour l'approvisionnement en eau de 31 douars dans la commune de Sidi Mhamed Ben Lahcen. Les travaux d'extension couvriront la construction d'un réservoir d'eau principal, la pose de 51 km de conduites et la mise en place de 26 bornes fontaines. La liste des douars desservis par le système de Ain Legdah est présentée dans le Tableau 5.1 du rapport annexe.

2) Système d'AEP de M'kansa

Le système a été réalisé en 1987 pour le compte du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire alors que sa gestion, son opération et son entretien ont été confiés à l'ONEP en 1991.

La prise d'eau du système est construite en rive droite de l'oued Sebou environ 70 km en aval de la station de traitement de Aï Legdah. La qualité de l'eau subit des variations importantes dues aux rejets des eaux résiduaires urbaines brutes riches en nitrate, aux émargines des huileries et à la turbidité.

La station de traitement est conçue pour un débit journalier de 4800 m³; alors que le besoin actuel est d'environ 2200 m³ par jour en saison humide. Vu la faible demande en eau, la station est opérationnelle pour 6 heures par jour seulement. Les eaux traitées sont refoulées à deux réservoirs principaux qui alimentent, à partir d'un réseau ramifié, 90 douars dans la commune de M'kansa. Les caractéristiques techniques du système sont récapitulées dans le Tableau 2.5.2. La liste des douars desservis par le système de M'kansa est présentée dans le Tableau 5.2 du rapport annexe.

3) Système d'AEP de Karia Ba Mohamed.

Le système de Karia Ba Mohamed a été réalisé par l'ONEP en 1985 pour l'approvisionnement en eau du centre Karia et des 9 douars situés le long de la conduite d'adduction. Auparavant, le centre karia s'approvisionnait en eau à partir de deux sources d'eau situées sur site. Toutefois, une des sources a dû être abandonnée à cause de son taux de salinité élevé; alors que la seconde source est toujours en exploitation.

La prise d'eau du système Karia a une capacité d'accueil de 50 l/sec et se trouve en rive droite de l'oued Sebou dans la commune de Beni Snouss. La station de traitement est conçue pour une capacité de base journalière de 2600 m³ à l'an 2000. Actuellement les besoins journaliers sont de l'ordre de 1300m³. Les caractéristiques techniques du système d'AEP existant de karia Ba Mohamed sont présentées dans le Tableau 2.5.2. La liste des douars desservis par le système Karia est présentée dans les Tableaux 5.3 et 5.4 du rapport annexe.

(2) Systèmes d'Alimentation en Eau Souterraine

Les principaux systèmes d'alimentation en eau souterraine existants dans l'Aire de l'Etude concernent les centres ruraux de Tissa, Taounate, Ain Aicha, Rhafsaï, Ourtzagh et karia Ba Mohamed qui sont gérés par l'ONEP. En outre, les systèmes de Ouezzane, Had Kourt et Jorf El Melha constituent les principaux systèmes de la province de Sidi Kacem. Les plans de situation de ces systèmes sont présentés sur la Figure 2.5.1. Les caractéristiques techniques de ces systèmes sont récapitulées dans le Tableau 2.5.3.

Les systèmes aménagés par les communes peuvent être divisés en deux groupes. Le premier est le cas où les systèmes ont été réalisés par les communes. Le second est le cas où les puits et forages ont été réalisés par l'ah et ensuite donnés aux autorités de la commune pour renforcer leur capacité de ce soutenir.

Les communes doivent faire la requête à l'ah pour développer des nouveaux puits pour l'eau potable. L'ah répond aux requêtes en étudiant le site pour identifier la faisabilité de l'ouvrage.

Tableau 2.5.3 Caractéristiques Techniques des Systèmes d'Alimentation en Eau Souterraine

Caractéristiques Techniques		Unité	Taounate	Tissa	K.Ba Med
Source d'eau	(puits)	no.	5	1	1
	Réservoir d'eau I	m ³	100	-	500
	Réservoir d'eau II	m ³	100	-	-
	Hauteur Manométrique totale I	m	193	90	-
	Hauteur Manométrique totale II	m	159	-	-
	Conduite d'amenée des eaux brutes	m	1.180	1.590	1.187
	Conduite d'amenée des eaux brutes	m	1.185	-	-
	Matériau de la conduite	-	A.C	A.C	A.C
	Diamètre de la conduite	mm	200	100	200
Zone Desservie			7	2	6
Longueur du Réseau		m	32.360	8.659	25.359
	Diamètre	mm	-	50 - 150	60 - 200
Capacité du Réservoir		m ³	750	150	1.000

Source: ONEP

2.5.3 Conditions Actuelles de l'Utilisation d'Eau

(1) Estimation de la Consommation en Eau par les Etudes Antérieures

Les études du Plan Directeur National de développement de l'approvisionnement en Eau Potable des populations rurales, ont servi de base pour déterminer les ratios actuels de consommation d'eau en milieu rural et à établir leurs projections futures, par mode de desserte, jusqu'à l'an 2010 comme indiqué dans le Tableau 2.5.4.

Tableau 2.5.4 Ratios Actuels et Futurs de Consommation d'Eau

(Unité : l/hab./j)

Mode de Desserte	1990	2010
Points d'eau Equipés	15	15
Bornes Fontaines	20	30
Branchements Particuliers	40	40

Source: Plan Directeur National, 1992.

Les projections des taux de desserte du Plan Directeur National présentées dans le Tableau 2.5.1 concernent les quatre modes de desserte suivants:

- 1) Bornes fontaines : 40 %
- 2) Branchements particuliers : 10 %
- 3) Points d'eau collectifs aménagés : 30 %
- 4) Points d'eau privés et eau de surface : 20 %

Le Plan prévoit une demande annuelle en eau potable de 188 millions de m³ pour le milieu rural et des ratios moyens de consommation domestique de 36 litres et de 20 litres par unité de bétail. Le Plan se réfère à la projection de la consommation en eau préparée par la DRPE comme indiqué dans le Tableau 2.5.5. Les quantités d'eau individuelles mobilisées pour les trois provinces de Sidi Kacem, Taounate et Taza sont respectivement de 28 l/hab./j, 27 l/hab./j et 27 l/hab./j.

(2) Utilisation Actuelle de l'Eau dans l'Aire de l'Etude

1) Province de Taounate

Les installations d'eau des différents centres ruraux gérés par la Direction Provinciale de l'ONEP à Taounate sont récapitulées dans le Tableau 2.5.6. Sur le plan démographique, Le complexe de Aïn Legdah est classé premier et suivi par les systèmes de Taounate, M'kansa et de Karia Ba Mohamed. Cependant, le nombre de branchements particuliers observé n'est pas toujours proportionnel à la population desservie. En particulier, pour les larges systèmes de Aïn Legdah et de M'kansa qui desservent de populations de 32.407 et 21.331, le taux de desserte par BP sont respectivement de 9,3 % et 9,8 %. Les bornes fontaines constituent le mode de desserte dominant dans ces systèmes.

Les débits d'exploitation des quatre systèmes précités s'élèvent à 215 l/sec ou environ 87 % du total. A part le système de Taounate, les trois autres dépendent des écoulements du Sebou comme source d'eau. Les quantités d'eau produites observées ne sont pas toujours proportionnelles à la capacité des installations. Par exemple le système de Aïn Legdah possède

la plus grande capacité (65 l/sec) est classé troisième du point de vue production. Cela est probablement dû au nombre de branchements particuliers limité du système.

Les quantités d'eau produites et consommées ainsi que la consommation unitaire durant l'année 1994 et le premier trimestre de 1995 pour les centres ruraux de la province de Taounate sont présentées dans les Tableaux 2.5.7 et 2.5.8. La consommation unitaire la plus élevée de 63,4 l/hab./j est observée au centre de Karia et suivie par Taounate et Tissa dont les consommations respectives sont de 59,8 l/hab./j et 43,7 l/hab./j. Cela est dû à la prépondérance des branchements particuliers dans les centres susmentionnés. Les emplacements de ces systèmes sont indiqués sur la Figure 2.5.1.

2) Province de Sidi Kacem

Les systèmes d'AEP existants gérés par la Direction provinciale de l'ONEP à Sidi Kacem comprennent ceux de Ouezzane, Had Kourt et Jorf El Melha.

La ville de Ouezzane est actuellement desservie à partir de quatre forages de Bou Agba situés dans la plaine du gharb à 34 km de la ville. Le débit total d'exploitation des forages s'élève à 120 l/sec. L'adduction est équipée par un nombre de réservoirs et de stations de reprise lui permettant de franchir topographie du terrain et le dénivellement de 275 m entre la source et la ville de Ouezzane. Le réseau de distribution de cette dernière est divisé en trois étages vu le caractère vallonné de la ville.

Selon l'ONEP, les débits moyens et de pointe sont respectivement de l'ordre de 60 l/sec et 80 l/sec pour desservir une population de 52.200 personnes. La même adduction sert à alimenter la commune de Masmouda avec un débit de 0,5 l/sec ou approximativement 43 m³/j.

Selon les projections d'eau préparées par l'ONEP en 1993, les débits d'exploitation des quatre forages seront capables de répondre aux besoins de la ville de Ouezzane jusqu'à l'horizon 2005 comme indiqué dans le Tableau 2.5.9.

Tableau 2.5.9 Projections de la Demande en Eau de Ouezzane

(Unité: l/sec)

Horizon	1993	1995	2000	2010	2020
Débit Moyen	100	103	111	129	152
Débit de Pointe	130	134	144	168	197

Source: ONEP Sidi Kacem

Le système d'AEP du centre rural de Jorf El Melha consiste en un nombre de puits équipés par des pompes, un réseau de distribution et des branchements particuliers. En Juin 1995, le débit d'eau produite était environ 4,6 l/sec, tandis que la demande était estimée à 10 l/sec. Ainsi, le

déficit observé s'élevait à 55 %. Pour remédier ce problème, l'ONEP a entamé les travaux d'équipement d'un puits dont le débit d'exploitation est de 16 l/sec qui était prévu d'être opérationnel en mois de Septembre 1995.

Le réseau du centre rural de Had Kourt est alimenté à partir d'un puits et une source équipés par des pompes dont les débits d'exploitation respectifs sont de 2,4 l/sec et 2,5 l/sec; alors que la demande en eau estimée par l'ONEP est d'environ 7 l/sec. Pour remédier ce déficit, l'ONEP prévoit l'alimentation du centre à partir de Mechara Bel Ksiri situé à 32 km de Had Kourt.

3) Province de Taza

Récemment créée, la Direction provinciale de l'ONEP à Taza gère les systèmes d'AEP des municipalités de Guercif, Ouad Amlil et Tahla ainsi que ceux des centres des communes de Matmata et Zrarda. Cependant, tous ces systèmes qui s'alimentent à partir des eaux souterraines se situent en dehors de l'Aire de l'Etude.

Au niveau provincial, l'ONEP de Taza reçoit toujours des requêtes des différentes communes pour la prise en charge de la gestion de leur systèmes d'alimentation en eau. Les communes de Taineste, Oulad Zbair et Beni Lent qui se trouvent à l'intérieur de l'Aire de l'Etude sont parmi les demandeurs.

(3) Contraintes Actuelles sur les Ressources et la Demande en eau

1) Contraintes quantitatives

Les quantités d'eau produite à partir des eaux de surface dans la Province de Taounate sont présentées dans le Tableau 2.5.6. Elles concernent les systèmes de Ain Legdah, Karia Ba Mohamed et M'kansa dont les pourcentages respectifs sont de 17 %, 25 % et 7 % avec un total de 50 %. Cela indique l'étendue de l'exploitation des eaux de surface dans Province de Taounate.

Les potentiels des eaux de surface aux niveaux des prises d'eau des stations de traitement de Karia Ba Mohamed et de M'kansa sur l' oued Sebou sont suffisamment larges. Les débits d'étiage sont respectivement 7,5 m³/sec ou 648.000 m³/j et 10,9 m³/sec ou 942.000 m³/j avec une probabilité de 95%. Cependant, le débit correspondant au niveau de la station de Ain Legdah est seulement 0,34 m³/sec ou 19.000 m³/j ce qui a posé une contrainte majeure durant la dernière période de sécheresse où la station a due s'arrêter pour une durée de six jours à cause du déficit dans l'oued Inaouène.

Quant aux installations alimentées à partir des eaux souterraines qui sont gérées par l'ONEP, celles -ci ne seront pas beaucoup influencées par la sécheresse vu que les ressources d'eau, puits et forages, se situent dans des formation géologiques favorables. Comme c'est le cas des

ressources de Taounate qui sont rechargées à partir des sous écoulements de l'oued Sra. De la même façon, les ressources de Aïn Aïcha, Rhafsaï et Ourtzagh sont rechargées à partir des oueds riverains. Toutefois, l'augmentation de la demande en eau occasionnée par l'accroissement démographique de ces centres exigera une exploitation supplémentaire des ressources souterraines.

Dans le cas de la Province de Sidi Kacem, la majorité des zones de la plaine souffre d'un manque d'eau à cause des formations géologiques existantes et leur faible potentiel de retenir de l'eau.

2) Contraintes Qualitatives

Du point de vue qualité, les contraintes majeures concernent la qualité de l'eau de l'oued Sebou et la salinité des eaux souterraines par les formations géologiques du Triassique.

La contamination de l'oued Sebou provient des rejets des eaux résiduaires urbaines et industrielles brutes de la ville de Fès et de ces banlieux. La RADEEF est en cours de mettre en oeuvre un projet de deux stations de traitement des eaux usées pour le contrôle de émargines produites par les huileris et de l'établissement d'un système anti-pollution du Sebou. Cependant, les rejets des eaux usées continueront à polluer le Sebou jusqu'à la mise en place desdites stations.

Le problème de la salinité des eaux souterraines n'est pas facile à résoudre puisqu'il réside dans la composition physique des formations géologiques.

3) Contraintes des Opérations d'Exploitation et d'Entretien de l'ONEP

Les systèmes d'AEP gérés par l'ONEP ne sont pas caractérisés par des contraintes d'exploitation et d'entretien. Toutefois, des fuites d'eau sont souvent observées dans les adductions régionales de Aïn Legdah dû à la pression élevée de 160 m dans le système. En outre l'accès aux points de fuite est difficile surtout en saison humide où le terrain devient glissant et dangereux.

2.5.4 Projets en Cours et Proposés par l'ONEP

La liste des projets en cours et proposés par l'ONEP pour la Province de Taounate est présentée dans le Tableau 2.5.10. Parmi lesquels, les projets de Aïn Aïcha, Aïn mediouna, Rhafsaï, Taounate, Laghouazi, et Ourtzagh sont en état de finalisation, la construction des projets de M'kansa, Karia, My. Bouchta va démarrer prochainement et le reste des projets est en un état d'études bien avancé. Avec la mise en place de ces projets, les systèmes d'AEP dans la Province de Taounate sera considérablement améliorée.

2.6 Examen Initial de L'Environnement (EIE)

2.6.1 Conditions Actuelles

(1) Qualité de l'Eau.

1) Normes

Le Tableau 2.6.1 récapitule certaines normes de la qualité de l'eau potable en vigueur au Maroc et celles recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé. La qualité d'eau admissible pour le cheptel au Maroc est également présentée dans ledit Tableau.

2) Qualité des Eaux Souterraines

La qualité des eaux souterraines (sources, puits, forages) a été déterminée sur la base des données disponibles concernant la salinité (caractérisée par les mesures de conductivité et les matières solides résiduelles), les résultats de l'enquête réalisée dans le cadre du Plan Directeur National (appreciation des usagers), les observations des enquêteurs sur la qualité des eaux ainsi que les visites de terrain effectuées durant la phase 1 de l'Etude.

La qualité de l'eau de la majorité des sources, dans l'Aire de l'Etude, a été classée suivant cinq catégories : Bonne, passable, moyenne, mauvaise et saline qui sont reflétées sur la Figure 2.6.1. Huit parmi ces sources sont d'une qualité inférieure inadéquate pour la consommation. Toutefois, il n'y a pas de corrélation entre la qualité de ces sources et leur débit.

Le Tableau 2.6.2 présente les données relatives à la qualité de l'eau de certains puits superficiels dans l'Aire de l'Etude. Selon les testes de conductivité, quatorze parmi les 49 points d'eau examinés se caractérisent par des eaux salines de qualité inférieure.

3) Qualité des Eaux de Surface

Les principaux générateurs de pollution dans le bassin de l'oued Sebou sont présentés dans la Figure 2.6.2. Ce bassin est soumis à un contrôle régulier de différents paramètres tels que la demande en oxygène biochimique, demande en oxygène dissout, l'oxygène dissout, l'azote total et les coliformes fécaux à de différents points le long de l'oued Sebou et de ses affluents. Le classement de l'oued Sebou et de ses affluents selon leur convenance pour la boisson est présenté dans la Figure 2.6.3.

Le rejet intensif des eaux usées ménagères brutes par plusieurs centres urbains dans l'oued Sebou engendre une eau de mauvaise qualité inadéquate pour la boisson. Un simple traitement de cette eau n'est pas suffisant pour la ramener aux normes de l'eau potable en vigueur. La concentration des éléments bactériologiques polluants (coliformes totaux et

coliformes fécaux) provenant des eaux usées est très élevés dans les zones situées immédiatement à l'aval des centres urbains riverains de l'oued Sebou et de ses affluents. L'utilisation de ces eaux polluées est liée à la prolifération des maladies hydriques et aux épidémies dans le bassin du Sebou.

(2) Assainissement et Evacuation des Eaux Usées

En s'appuyant sur une analyse documentaire approfondie et après des visites de reconnaissance de 9 provinces y compris Taza, Taounate et Sidi-Kacem, l'étude effectuée par le PNUD a décrit la situation actuelle en milieu rural marocain, en matière d'hygiène, d'assainissement et d'évacuation des eaux usées. L'étude a également déterminé les causes des problèmes relatifs aux conditions sanitaires et à l'évacuation des eaux usées en faisant des recommandations afférentes aux aspects institutionnels et techniques.

Quelques caractéristiques des conditions actuelles du milieu rural sont présentées ci-après:

- i) Moins de 20 pour cent de la population rurale de l'aire de l'étude sont dotés de latrines individuelles. Dans la plupart des localités des zones montagneuses et vallonnées les latrines, si toutefois disponibles, sont sèches, rudimentaires et construites en matériaux traditionnels locaux tels que le bois et la terre.
- ii) En général, aucune planification n'est prévue en matière d'évacuation des eaux usées dans toutes les provinces. Le risque de pollution des points d'eau est élevé dans quelques zones. Dans la plupart des localités l'habitat est situé, à l'amont des sources d'eau ce qui constitue un risque de pollution pour ces points d'eau.
- iii) Les écoles et les souks connaissent des problèmes particuliers d'assainissement. Les écoles sont dépourvues de latrines vu qu'elles ne sont pas alimentées en eau. Les souks sont à l'origine de la pollution par manque des moyens de gestion de la collecte et de l'évacuation des ordures et des déchets.
- iv) La pollution que subissent l'Oued Sebou et ses affluents à cause des rejets des eaux résiduaires urbaines brutes constitue un grand problème et un danger pour la santé publique.

Les installations d'assainissement et d'évacuation des eaux usées ne relèvent d'aucun organisme ou service spécifique dans l'Aire de l'Etude. Malgré l'existence de directives pour la construction de latrines; celles-ci ne sont pas appliquées par la population rurale.

Les conséquences de cette pollution se manifestent par la prévalence des maladies hydriques tels que le choléra, la typhoïde et les diarrhées dans l'aire de l'étude. La typhoïde se produit fréquemment dans quelques douars montagneux par manque de désinfection des sources

d'eau et les puits superficiels. Ceci peut être lié à la pollution des points d'eau par l'infiltration des eaux usées à partir du sol. Dans le bassin de L'oued Sebou, l'utilisation par la population des eaux contaminées explique les incidences du choléra.

Les données sur la pollution agricole par les pesticides ne sont pas disponibles. Cependant, ceci n'est pas perçu comme étant un facteur important responsable de la pollution de l'eau de surface et souterraine.

(3) La Santé et les Maladies Hydriques

Un nombre de facteurs étroitement liés tels la qualité et la quantité de l'eau, l'accessibilité à l'eau de bonne qualité, la fiabilité de l'approvisionnement, l'assainissement approprié et les programmes d'éducation sanitaire déterminent les avantages de l'eau sur la santé. Ces bénéfices ne peuvent pas être facilement évalués et perçus dans le court terme. L'amélioration de l'approvisionnement en eau constitue le point de départ vers l'amélioration de la santé publique. Par conséquent, il serait nécessaire de mettre en corrélation certains inputs tels que l'hygiène et l'assainissement afin que les projets d'eau puissent porter pleinement leurs fruits.

La planification des projets d'approvisionnement en eau doit nécessairement tenir compte des maladies hydriques contre lesquelles il faut lutter.

Le Tableau 2.6.3 récapitule le classement des provinces selon les incidences du choléra, de la typhoïde et de la diarrhée. Les provinces de Taza et Sidi Kacem peuvent être classées parmi le groupe (1) d'incidences maximales. Taounate peut être classée parmi le groupe (2) d'incidences importantes. Les communes de la province de Taza (zone homogène n°7) enregistrent des incidences très élevées de maladies hydriques. La commune de Taounate dans la province de Taounate a enregistré de nombreux cas de choléra en 1993. Les communes rurales: Chabanate, Tihili, Sidi Redouane, Jemaat el Houafate, Zirara, Had Tekna, Bir Taleb, Dar Laaslouj et Sidi Kacem ont enregistré en total 38 cas de choléra en 1993. Il est à noter qu'en 1990 ce chiffre était beaucoup plus élevé dans les dites provinces. Les maladies intestinales sont aussi fréquentes dans les trois provinces de l'Aire de l'Etude.

(4) Institution et Gestion

Plusieurs institutions sont impliquées dans les projets d'alimentation en eau potable rurale dont le Ministère de l'Intérieur, le Ministère des Travaux Publics (ONEP), et le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et le Ministère de la Santé Publique.

Le Ministère de la Santé Publique et à travers sa Division de l'Epidémiologie et des Programmes Sanitaires a une structure décentralisée. Il existe au Maroc plus de 220 centres sanitaires ou dispensaires ruraux (en général chaque unité couvre 1 à 3 communes rurales)

divisés en sections dirigées par des infirmiers itinérants. Ces derniers se chargent de la désinfection des points d'eau et d'assurer l'éducation sanitaire des populations. Le programme de désinfection concerne essentiellement les puits collectifs. Quant aux puits privés, ils ne sont désinfectés qu'en cas d'épidémie.

En dehors de la province de Sidi Kacem le nombre des points d'eau privés dans l'aire de l'étude dépasse celui des points d'eau collectifs. Ce fait rend l'action de désinfection, réalisée par le Ministère de la Santé, peu efficace puisqu'elle ne couvre pas tous les points d'eau. Par conséquent, il serait nécessaire de mener la désinfection de tous les points d'eau de l'aire de l'étude d'une manière plus décentralisée et plus efficace.

Presque la moitié des points d'eau équipés ont un statut privatif alors que le reste est du type collectif géré soit par le douar soit par la commune. Ces derniers sont impliqués, d'une façon restreinte, dans l'action de désinfection. Ce qui pose un problème institutionnel majeur en matière de traitement des points d'eau.

L'initiative entreprise dans la province de Taounate, dans le domaine de la désinfection, est très intéressante et se manifeste d'une part, par des réunions tenues entre la population et le médecin-chef de la circonscription sanitaire et d'autre part, par la désignation, pour chaque point d'eau collectif, d'une personne compétente qui sera chargée de l'entretien et de la désinfection. Les premiers résultats ont révélé que la décentralisation et la coordination constituent un mécanisme institutionnel efficace.

Certes, les points d'eau privés alimentent un faible pourcentage de la population rurale cependant, leur nombre n'est pas dérisoire. Leur exploitation adéquate exige que leurs gérants soient sensibilisés aux besoins et aux mérites de la désinfection.

(5) Aspects Sociologiques

1) Accès aux Points d'Eau

Dans la région du Rif-Central, 31 pour-cent de la population cherche l'eau ailleurs soit faute de sources d'eau soit à cause de leur emplacement sur les flancs ou les crêtes des montagnes. La distance à parcourir est en moyenne de 3 km. Les points d'eau ne sont pas pérennes, ce qui entraîne des pénuries d'eau en période estivale et en saison sèche.

Dans la région du Pré-Rif qui comprend plus de 2632 douars, 14 pour cent de la population utilisent, même pour la boisson, les eaux des Oueds qui souffrent d'une pollution intense plus particulièrement les cours d'eau situés dans le bassin de l'oued Sebou. 48% la population s'approvisionnent à partir des sources lointaines (5,8 km en moyenne). Le tarissement des sources force la population à utiliser les eaux des oueds.

2) Place des Femmes et des Enfants dans l'Approvisionnement en Eau

Les résultats des enquêtes effectuées dans la région du Pré-Rif par les études précédentes ont indiqué que l'approvisionnement en eau est en général confié aux femmes et aux enfants à la source. La durée du trajet peut atteindre 1,5 à 2 heures en moyenne. Plusieurs collectes quotidiennes sont souvent nécessaires. Cette durée devient plus importante dans les localités qui connaissent des pénuries d'eau en été ou pendant la saison sèche, du fait que l'approvisionnement se fait à partir des sources lointaines.

Le temps consacré par les femmes et les enfants, notamment les jeunes filles, à l'approvisionnement a plusieurs répercussions, à savoir la négligence des enfants par les mères, et leur "déscolarisation", entraînant ainsi des pratiques inadéquates et incorrectes en matière d'hygiène et d'assainissement. Ce qui explique la prédominance des maladies hydriques.

3) Conditions de Desserte et Comportement Socio-démographique

La pénibilité de l'approvisionnement en eau et l'engagement des femmes et des enfants dans l'exécution de cette tâche sont susceptibles d'avoir de mauvaises répercussions sur les conditions de santé et de vie dans le milieu rural tels que:

- i) Les zones à forte incidence de maladies hydriques enregistrent un taux d'analphabétisme féminin très élevé (plus de 90 pour cent).
- ii) Rôle des femmes dans l'approvisionnement en eau engendre la prédominance des maladies hydriques, notamment la diarrhée entraînant ainsi un taux très élevé de mortalité infantile.
- iii) Les pénibilités d'approvisionnement en eau sont à l'origine d'une émigration rurale importante.
- iv) Des revenus bas allant de pair avec des conditions difficiles de desserte en eau et d'hygiène sont aussi à l'origine des maladies hydriques.
- v) L'objectif de la désinfection n'est pas bien assimilé ou simplement, négligé.
- vi) La propriété et le statut juridique des points d'eau et leur sécurité. Les propriétaires indigènes des points d'eau refusent de développer ou de partager les ressources potentielles en eau. Ce problème a été signalé dans certaines montagnes des localités de l'aire de l'étude.

2.6.2 Les Impacts sur l'Environnement et les Mesures d'Intervention

Une méthodologie à trois étapes a été adoptée à savoir:

- (1) L'établissement d'une corrélation, d'une part, entre les données de base et l'eau potable et d'autre part entre l'assainissement et la santé.
- (2) La détermination de l'origine du problème et le mode d'intervention.
- (3) La définition de la complexité des interventions.

Chaque étape sera illustrée comme suit:

- (1) Corrélation entre les Données de Base et l'AEP et entre l'Assainissement et la Santé

L'Etude du Plan Directeur National établit le rapport entre la prédominance des maladies hydriques et un certain nombre de paramètres caractérisant l'approvisionnement en eau dans le milieu rural au Maroc. Les régions à forte incidence de maladies hydriques ont les caractéristiques suivantes:

- i) Moins d'une opération de désinfection par puits par an.
- ii) Moins de 8 pour cent des points d'eau sont convenablement équipés .
- iii) Plus de 80 pour cent des prises d'eau sont dans un mauvais état (hygiène, propreté, exploitation et entretien).
- iv) Un grand nombre de points d'eau sont non-aménagés dont la plupart sont des puits superficiels privés.
- v) Le rôle important de la femme et des enfants, surtout des filles, dans la collecte de l'eau à partir des points d'eau. La durée moyenne requise pour effectuer cette tâche varie de 1,5 à 2 heures dans les zones montagneuses et vallonnées. L'activité de la femme hors domicile a pour conséquence la déscolarisation des enfants et le délaissement de ceux-ci par leurs mères
- vi) Moins de 5 pour cent des localités possèdent des latrines dont les usagers ne dépassent pas les 20 pour cent de la population

Le Tableau 2.6.4 classe les quatre maladies hydriques les plus fréquentes dans l'aire de l'étude selon leur gravité et la fréquence de leur occurrence.

- (2) Détermination de l'Origine du Problème et le Type d'Intervention

D'après la première étape et la présentation ci-dessus des conditions actuelles dans l'aire de l'étude, les causes principales du problème et le champ d'action sont identifiés comme indiqué dans le tableau 2.6.10. L'origine du problème est classée selon un barème. 1 (faible), 2 (moyenne) et 3 (élevée). Les définitions des termes indiqués dans le Tableau 2.6.5 sont présentées ci-après:

1) Cause Principale de Maladie:

- i) La qualité de l'eau : La qualité chimique et biologique de l'eau potable.
- ii) La quantité de l'eau : La quantité d'eau disponible pour l'usage domestique.
- iii) Evacuation des excréta : L'évacuation des excréta animales et humaines.
- iv) Evacuation des eaux usées: Les eaux résiduaires urbaines, eaux usées, l'adéquation de leur évacuation et les déchets solides. L'évacuation des eaux usées peut aussi signifier l'approvisionnement en eau potable sans système d'évacuation adéquat.
- v) Habitat : Les conditions de vie des ménages et leurs abords.
- vi) Education : Les niveaux d'éducation de la population, et surtout, la compréhension et la pratique de l'hygiène corporelle et domestique. Puisque théoriquement tous les programmes nécessitent l'éducation. Le classement de cet indicateur donne une idée sur son efficacité.

2) Le domaine d'intervention :

Identifie le plan d'action à mettre en oeuvre selon les domaines d'intervention. Une note de 3 indique que l'intervention est nécessaire pour réduire la transmission des maladies hydriques .

- i) L'approvisionnement en eau : L'Approvisionnement approprié en eau potable.
- ii) Evacuation des excréta : L'Assainissement , évacuation des eaux et des excréta.
- iii) Evacuation des eaux usées : Les Eaux résiduaires urbaines, évacuation , des eaux usées, les déchets solides.

- iv) Habitat : L'amélioration des conditions de vie des ménages et de leurs abords tout en privilégiant l'ensoleillement et l'aération des logements.
- v) Traitement préventif : Les mesures préventives qui consistent en des interventions thérapeutiques utilisées uniquement pour arrêter la transmission rapide des épidémies.
- vi) Education : L'éducation générale surtout en ce qui concerne l'hygiène corporelle et domestique.

(3) Détermination de la Complexité des Interventions

Après avoir déterminé les problèmes majeurs et les interventions éventuelles, il importe de définir l'étape suivante et qui est peut-être la plus importante, à savoir, la complexité des interventions et de déterminer si elles s'adaptent aux objectifs du projet. De ce point de vue, la complexité signifie le nombre de facteurs indépendants nécessitant la coordination entre les services compétents. Le Tableau 2.6.5 illustre cette étape avec le barème suivant: 3 (élevé), 2 (moyenne) et 1 (faible). La définition des termes indiqués dans le Tableau 2.6.5 et présentée ci-après:

- 1) Le champ d'action : indique le programme d'intervention nécessaire
 - i) Usager : La population concernée ou les consommateurs ; la note (3) implique la nécessité d'un élevé d'éducation.
 - ii) Les ménages : L'environnement où les gens passent le plus de temps ; la note (3) implique la nécessité d'une intervention efficace.
 - iii) Service de santé : La collaboration des services de santé ; la note (3) implique que les différents services de santé doivent collaborer.
- 2) Durée de temps : donne une idée approximative de la durée de temps requise pour la mise en oeuvre d'un programme d'intervention.
 - i) Court / long terme : indique le temps nécessaire pour réaliser un programme ; la note (3) indique qu'un programme est à long terme telle qu'une campagne de malaria ; la note (1) indique qu'un programme est à court

- terme, tel qu'un programme d'immunisation sans suivi.
- ii) Périodicité : indique la nécessité d'un programme de suivi ou d'un budget spécial .
 - iii) Initiation : indique le niveau d'organisation requis pour lancer le programme ; la note (3) implique une longue période.
 - iv) Impact : indique le temps que prend cet impact avant d'être ressenti ; la note (3) implique le long terme.
- 3) Intégration : indique que d'autres programmes peuvent être intégrés dans un programme d'intervention utilisant les mêmes ressources ; la note (3) implique qu'il est difficile d'intégrer le programme avec les autres.
 - 4) Masse critique : indique la nécessité de mener une campagne pour assurer une intervention efficace ; la note (1) implique que la campagne peut être menée par le service de santé existant ou qu'aucune campagne n'est nécessaire.
 - 5) Input : mesure la difficulté d'assurer la sécurité du personnel et du matériel.
 - i) Main d'oeuvre : identifie la qualification du personnel ; la note (3) implique le besoin d'une main d'oeuvre qualifiée.
 - ii) Matériel : identifie si le matériel est local ou importé ; la note (3) implique que les matériaux sont matériellement accessibles ou inaccessibles.
 - 6) Priorité : indique l'amplitude de l'implication des communautés et le changement des habitudes de la population.
 - 7) Besoin : concerne la maladie ; la note (3) implique que la population concernée considère que la maladie n'est pas grave ou ignore qu'elle peut la combattre.
 - 8) Programme : concerne la nécessité d'adopter un programme et la capacité des autorités locales d'en soutenir ; la note (3) implique de lancer le programme.

D'après les Tableaux 2.6.5 et 2.6.6, l'approvisionnement en eau potable des communes rurales dans l'aire de l'étude nécessite, indubitablement, la considération de divers aspects de l'environnement. La qualité bactériologique de l'eau, les faibles quantités d'eau disponibles, l'absence ou l'inefficacité de l'évacuation des excréta et des eaux usées et le bas niveau

d'éducation, surtout des femmes; constituent les problèmes majeurs de l'aire de l'étude. Les interventions sont nécessaires et doivent non seulement assurer l'approvisionnement en eau de bonne qualité, mais aussi mettre en oeuvre des actions relatives à l'évacuation des excréta et des eaux usées et assurer le développement des services de la santé et enfin l'éducation des populations en matière d'hygiène corporelle et domestique. Ces actions doivent être centrées à différents degrés sur l'usager, les conditions de vie et les services de la santé publique. Ces différentes actions sont, nul doute, à long terme, ce qui nécessite la collaboration des différents ministères et la coordination de leurs programmes d'action. L'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau devrait être accompagnée de l'amélioration de la santé de la population afin de hausser le niveau de vie des bénéficiaires. L'amélioration de la santé dépend de plusieurs facteurs étroitement liés et qui couvrent une panoplie d'interventions dont, l'hygiène corporelle et la propreté des logements. Les démarches suivantes doivent être prises en considération lors de la formulation des procédés d'intervention:

- i) Multiplier les actions de désinfection des points d'eau.
- ii) Accroître la participation de la population concernée dans la gestion, l'exploitation et l'entretien des points d'eau.
- iii) Faire l'éducation des populations en matière d'assainissement et d'hygiène corporelle.
- iv) Assortir les différents aspects de la gestion des points d'eau d'un cadre institutionnel adéquat et renforcer la coordination entre les différents organismes chargés de la gestion de l'eau.
- v) Pourvoir les populations concernées de latrines et les munir des systèmes d'assainissement et d'évacuation des eaux usées et des réseaux d'approvisionnement en eau. Autrement le risque de pollution des points d'eau existants peut s'accroître. De même une augmentation du volume d'eau sans introduire un système d'assainissement approprié, provoque la prolifération des maladies hydriques.
- vi) Mettre l'accent sur le rôle de la femme dans l'éducation sanitaire et assurer l'éducation obligatoire aux enfants.

2.7 Prospection Géophysique

La prospection géophysique a été effectuée par sondage électrique pour les structures géologiques Jorf El Melha, Aïn Defali, Teroual, Ourtzagh, Aïn Berda, Taounate et Jbel Keil comme indiqué dans la Figure 4.2.1 du Rapport Annexe afin de confirmer leurs caractéristiques hydrogéologiques. En outre, la diagraphie électro-magnétique a été réalisée sur le monoclinal de Jbel Berda pour détecter les fissures et les joints de la structure.

2.7.1 Sondage Electrique

(1) Travaux de Terrain

Le sondage électrique vertical (SEV) qui consiste en un dispositif d'électrodes du type Schlumberger comme indiqué dans la Figure 2.7.1, a servi à identifier la stratigraphie des structures géologiques et à préciser la distribution des couches des conglomérats et des calcaires qui sont associées à la présence d'aquifères dans les zones étudiées.

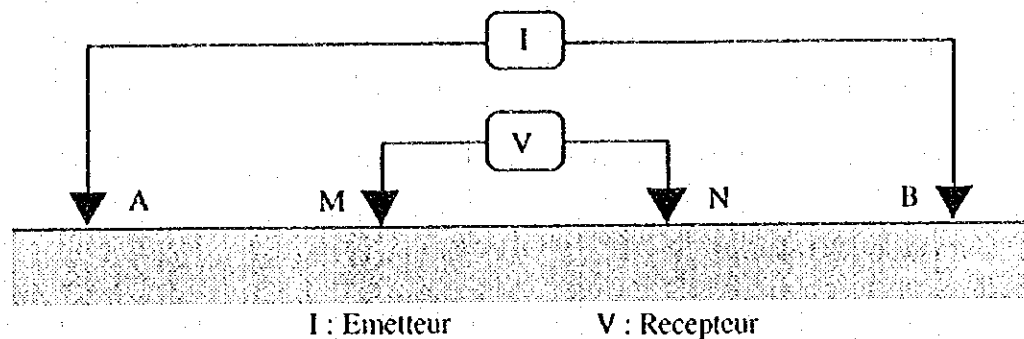


Figure 2.7.1 Arrangement des Electrodes Schlumberger

La technique (SEV) sert à détecter, pour un site défini, les variations de résistivité des couches du substrat fonction de leur profondeur en supposant que les couches examinées sont horizontales. Les quantités mesurées sont le courant électrique lancé dans le sol par les électrodes A et B à partir du poste émetteur I et la différence de potentiel entre les électrodes M et N enregistrée par le récepteur V. La résistivité apparente est calculée par l'équation suivante:

$$\rho_a = \pi (L^2 - l^2) / 2l \times V / I ; L \geq 5l$$

avec;

- ρ_a = Résistivité apparente en ohm-mètre
- L = Espacement des électrodes de courant ($AB / 2$) en mètre
- l = Espacement des électrodes de tension ($MN / 2$) en mètre
- V = Différence de voltage en volt
- I = Intensité du courant en ampère

Les instruments utilisés dans la prospection géophysique ont compris un résistivité-mètre du type OYO McOHM modèle 2115, un survolteur du type OYO McOHM modèle 2917 et une batterie de 12 volts. Les électrodes d'intensité et de voltage ont consisté respectivement en des tiges en inox et des pots poreux refermant une solution de sulfate de cuivre. Une fois le circuit est fermé, les résultats des mesures d'intensité et de potentiel s'affichaient sur l'écran du résistivité-mètre. L'installation des instruments et électrodes est présentée dans la Figure 2.7.2. L'intervalle entre les électrodes est augmenté progressivement de 2 à 500 m afin d'obtenir les caractéristiques hydrogéologiques des couches successives du substrat des sept structures examinées.

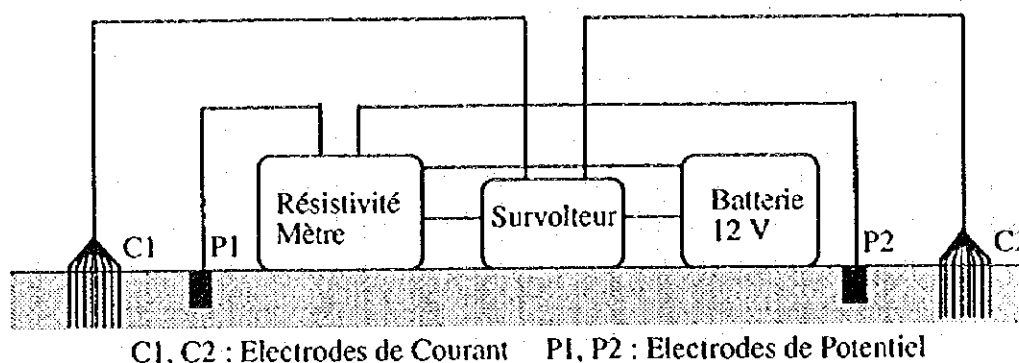


Figure 2.7.2 Installation des Instruments du Sondage Electrique

(2) Analyse des Données

L'interprétation des données du sondage électrique vertical (SEV) a été réalisée par la méthode d'inversion uni-dimension Schlumberger qui est basée sur le modelage direct et la méthode des moindres carrés. Un ordinateur IBM 2437-YMS (CPU: 486SLC-25MHz) a été utilisé pour les calculs d'inversion. Les résultats de l'interprétation des sondages de résistivité sont présentés dans la Figure 4.2.2 du Rapport Annexe où les courbes en ligne continue représentent la résistivité apparente théorique calculée à partir du modèle final de résistivité et les points indiquent les valeurs mesurées.

Les 19 profils de résistivité pris le long des lignes de levé des 7 structures examinées sont présentées dans les Figures 4.2.3 et 4.2.4 du Rapport Annexe. En général, les valeurs de résistivité enregistrées divient les profils en trois catégories respectives: faible, moyenne et haute résistivité. Selon les données disponibles et le caractère géologique de l'Aire de l'Etude, les valeurs de faible, moyenne et haute résistivité correspondent respectivement aux formations marneuses, conglomérat et calcaireste.

2.7.2 Sondage Electro-magnétique

(1) Travaux de Terrain

Le sondage électromagnétique a été réalisé par VLF bande de fréquence très faible (3 à 30 KHz) et un système de mesure de résistivité magnétotellurique MT pour confirmer les lieux des failles, des fissures et joints dans la structure examinée. Selon cette technique, la résistivité apparente du sol est déterminée par de mesure magnétotellurique du champs irradié provenant d'un poste émetteur lointain utilisée pour la communication avec les sous-marins. Les paramètres mesurés sont la composante horizontale du champs électrique radial (EX), le champs magnétique tangentiel (Hy) et la différence de phase entre Ex et Hy comme indiqué dans la Figure 2.7.3.

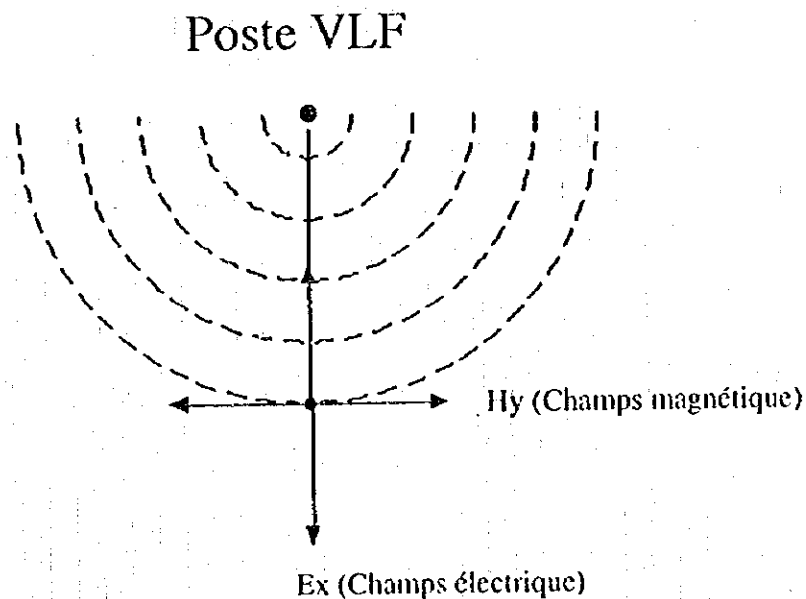


Figure 2.7.3 Vue Schématique de Mesure VLF - MT

La valeur de résistivité apparente (ρ_a) est dérivée de l'expression suivante:

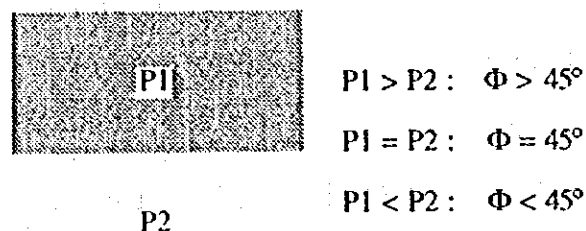
$$\rho_a = 0.2 (T Ex / Hy)^2$$

où;

- T = période de signal en secondes
- Ex = champs électrique en millivolt par kilomètre
- Hy = champs magnétique en nanotesla

L'appareil de mesure est déplacé progressivement le long du profil pour détecter les variations de résistivité. L'angle de phase est aussi mesuré, en degré, entre les composantes Ex et Hy. Un angle de phase de 45° correspond aux conditions homogènes quand la couche mesurée dépasse

1 à 2 fois la profondeur superficielle. La résistivité de la couche du sous-sol est inversement proportionnelle à l'angle de phase comme indiqué dans la Figure 2.7.4.



P1 : Résistivité de la couche supérieure
P2 : Résistivité de la couche inférieure
F : Angle de phase

Figure 2.7.4 Relation entre l'Angle de Phase et les Résistivités d'un Modèle Bi-couche

L'instrument utilisé pour le sondage électromagnétique a compris un GEONICS EM16/16R qui sert à calculer les composantes H_y et E_x à l'aide d'une bobine intégrale et de deux sondes espacées de 10m. Le montage est effectué par l'orientation de l'instrument, par un signal audio, de telle sorte que la bobine et le champs magnétique tangentiel H_y sont couplés au maximum et ensuite d'enfoncer les sondes dans la direction indiquée par l'instrument. Après l'annulation du signal audio à l'aide de deux contrôles, les valeurs de l'angle de phase et de la résistivité apparente sont affichées directement sur l'instrument. La configuration de l'instrument est présentée dans la Figure 2.7.5. Le poste GBR Rugby de l'Angleterre de fréquence 16,0 Khz a été utilisé pour le sondage électromagnétique.

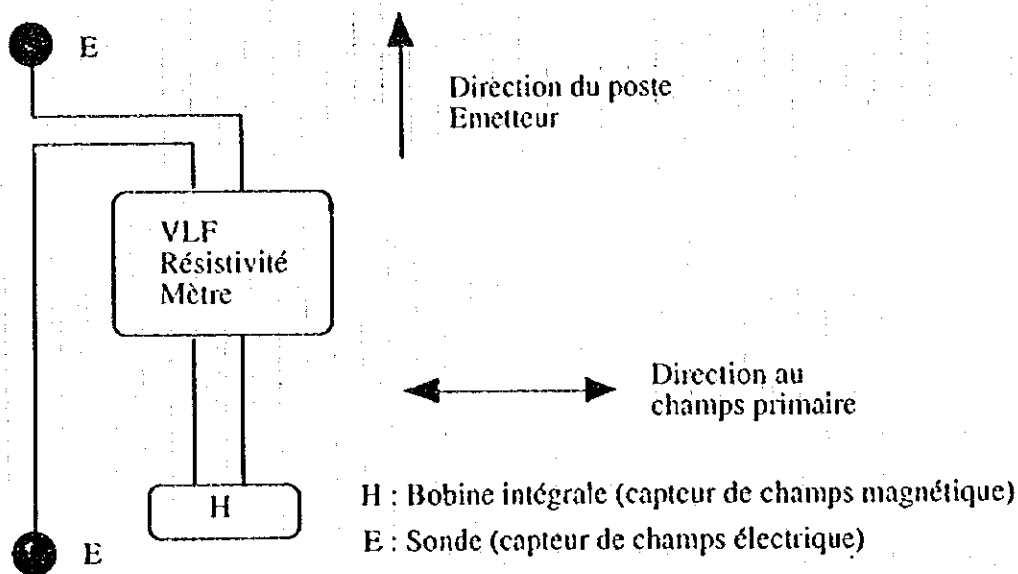


Figure 2.7.5 Configuration des Instruments de Mesure VLF - MT

(2) Analyse des Données

La profondeur de pénétration utile ou "profondeur superficielle" dépend, en premier lieu, de la résistivité électrique et, légèrement, de la fréquence du signal. La profondeur utile est calculée par l'équation suivante:

$$d = 503 (\rho / f)^{1/2}$$

où;

- d = Profondeur superficielle utile en mètre
- ρ = Résistivité du sol en ohm-mètre
- f = Fréquence du signal en hertz

Les résultats du sondage électromagnétique réalisé le long des trois lignes de levé à Ain Berda sont présentés dans les Figures 4.2.5 et 4.2.6 du Rapport Annexe. La résistivité apparente et l'angle de phase sont indiqués respectivement en ligne continue et en puces.

Les eaux renfermées dans les failles et fissures produisent des valeurs de résistivité clairement plus faibles que celle du rocher massif. La plupart des valeurs de résistivité apparente enregistrées le long des 3 lignes de levé sont inférieure à 50 ohm-mètres ce qui indique la présence de matière érodée. La valeur élevée de résistivité rencontrée au piquet 160 m le long de la ligne 1 indique la présence des affleurements calcaires.

2.7.3 Résultats de la Prospection Géophysique

Les profils de résistivité des sept structures examinées sont présentés dans les Figures 4.2.3 et 4.2.4 du Rapport Annexe. Le dépouillement des résultats de la prospection géophysique est présenté dans les paragraphes suivants:

(1) Structure de Jorf El Melha

Les résistivités mesurées au niveau de la structure de Jorf El Melha varient entre 160 et 430 ohm-m pour les couches supérieures composées d'alluvions et de conglomérats épaisses de 10 à 30 m. Les valeurs mesurées des couches inférieures sont faibles et varient entre 0,8 et 7 ohm-m correspondant à de dépôts marneux imperméables.

(2) Structure de Aïn Defali

Les sondages électriques effectués le long des axes N-S et E-O du synclinal confirment la présence d'une couche aquifère comprenant de conglomérats avec une matrice marneuse dont les mesures de résistivité sont de l'ordre de 15 à 100 ohm-m dans la direction E-O et de 60 à 300 ohm-m dans la direction N-S et s'étendent jusqu'à une profondeur de 150 m. Audelà de ce

point, la résistivité décroît à moins de 10 ohm-m indiquant ainsi la présence de couches marneuses imperméables.

(3) Structure de Teroual

les résultats du sondage électrique indiquent la présence d'un aquifère dans les formations des aleurites situées au flanc ouest du synclinal dont la résistivité est de l'ordre de 100 ohm-m. Selon le SEV le long de la ligne A, l'aquifère s'étend de 30 à 150 m au dessous du sol. Les SEV aux points 6 et 7 de la ligne B, le sondage indique la présence d'une seconde formation aquifère affleurante au bord est du synclinal et s'incline vers l'ouest jusqu'à une profondeur de 250 m au dessous du sol ayant une résistivité de 40 à 100 ohm-m. Les deux aquifères sont séparés par une couche imperméable de 125 m d'épaisseur dont les mesures de résistivité varient entre 10 et 20 ohm-m.

(4) Structure de Ourtzagh

Les résultats indiquent que les flanc s'inclinent vers l'axe principal du synclinal au point de sondage N° 10 où la couche de dépôts de conglomérats se situent à 300 m au dessous du sol. Les mesures de résistivité de 50 ohm-m indiquent que ladite couche possède un bon potentiel en eau. Les couches sus-jacentes renferment de dépôts marneux imperméables dont la résistivité varie entre 2 et 4 ohm-m. La surface du synclinal est couverte jusqu'à une profondeur de 25 m au dessous du sol par une couche de conglomérats dont les résistivités sont de l'ordre de 20 à 187 ohm-m indiquant ainsi la présence d'un aquifère superficiel.

(5) Structure de Jbel Berda

Le sondage pour la structure de J. Berda a été effectué le long de la ligne de faille vu la difficulté d'accès au sommet du monoclin. Les résultats du SEV indiquent la présence d'une couche aquifère dont les mesures de résistivité varient entre 30 et 360 ohm-m et qui s'étend entre 70 et 150 m au dessous du sol environ 35 m au dessous du niveau de la source de Tazghadra. la couche inférieure est caractérisée par la présence de dépôts imperméables dont la résistivité varie entre 10 et 20 ohm-m. Les mesures de résistivité de 50 ohm-m enregistrées par sondage électromagnétique réalisé au sommet du monoclin, indiquent la présence de l'eau dans les formations de la structure.

(6) Structure de Taounate

la prospection géophysique a confirmé la présence de deux synclinaux situés le long de l'oued Sra. le premier s'étend du nord au sud le long de la ligne B et renferme deux formations aquifères. Une superficielles dont la résistivité est de l'ordre de 30 à 56 ohm-m avec une épaisseur variant entre 20 et 70 m aux points N° 16 et 12 et la seconde se trouve à 250 m au

dessous ayant une épaisseur de 125 m et une résistivité de l'ordre de 20 à 50 ohm-m. Le second synclinal s'étend de l'est à l'ouest le long de la ligne C et possède une formation aquifère dont l'épaisseur est de l'ordre de 75 à 250 m à partir du sol ayant de résistivité de 10 à 89 ohm-m. La couche inférieure du synclinal est caractérisée par une résistivité très faible indiquant ainsi la présence d'un strat imperméable.

(7) Structure de Jbel Keil

Le sondage a confirmé la présence de roches calcaires et de conglomérats qui s'étendent environ 25 m au dessous du niveau de la source de Bou Adel. Les mesures de résistivité des formations en dessus de la source sont de l'ordre de 50 à 1500 ohm-m, tandis que celles des formations situées aux alentours de la varient entre 850 et 1200 ohm-m. La base du monoclinale au dessous du niveau de la source possède une résistivité de 61 ohm-m indiquant la présence de schist et de marnes consolidés.

2.8 Recommandation des Zones Modèles

2.8.1 Conditions pour la Sélection des Zones Modèles

La sélection des zones modèles, durant la première phase de l'étude s'est basée sur les études géologiques et hydrogéologiques, les analyses des images spatiales et des photos aériennes, les visites de reconnaissance, l'inventaire des systèmes d'AEP existants, les infrastructures existantes et l'enquête socio-économique.

Les conditions principales considérées lors de la sélection des zones modèles sont les suivantes:

- i) La zone modèle doit, hydrologiquement et structuralement, avoir un grand potentiel en eau souterrain.
- ii) Pour les conditions précitées, la zone modèle doit avoir éprouvé récemment, en particulier durant la saison sèche, des pénuries d'eau aigues et par conséquent la population concernée a dû endurer de grande souffrance pour la recherche de l'eau à des distances dépassant parfois 10 km.
- iii) Le centre de la commune de la zone modèle doit être caractérisé par une population relativement importante pouvant se bénéficier, sur le plan socio-économique, des avantages et des opportunités offertes par la mise en place du système d'AEP.
- iv) La zone modèle doit être choisie parmi les autres zones de l'Aire de l'Etude ayant des caractéristiques similaires de topographie, socio-économique et ressources en eau. Ainsi, les zones modèles doivent être respectivement des zones du type montagneux, vallonné et de la plaine qui représentent la configuration topographique générale de l'Aire de l'Etude.

2.8.2 Sélection des Zones Modèles

Compte tenu des critères précités, les treize structures suivantes caractérisées par leur potentiel en eau ont été sélectionnées comme zones modèles favorables. Les emplacements de ces structures sont indiqués sur la Figure 2.1.6.

- i) Structure montagneuse
 - Tainaste Province de Taounate
 - J.Khamise Province de Taza
 - J.Keil Province de Taounate
 - J.Berda Province de Taounate
 - Dhar Souk Province de Taounate

ii) Structure vallonnée

- Teroual Province de Sidi Kacem
- Ourtzarh Province de Taounate
- Ain Saddine Province de Sidi Kacem
- Taounate Province de Taounate
- Tissa Province de Taounate

iii) Structure de la plaine

- Jorf El Melha Province de Sidi Kacem
- Ain Defali Province de Sidi Kacem
- Had Kourt Province de Sidi Kacem

Parmi ces treize structures, seulement les sept structures suivantes ont été impliquées par les travaux de prospection géophysique:

- Le synclinal de Jorf El Melha
- Le synclinal de Ain Defali
- Le synclinal de Teroual
- Le synclinal de Ourtzagh
- Le monoclinal de Jbel Berda
- La synclinal de Taounate
- Le monoclinal de Jbel Keil

Les résultats de la prospection géophysique sont présentés dans la section 2.7. La sélection des trois zones modèles parmi ces six structures s'est effectuée sur la base de leurs conditions socio-économiques actuelles, leurs pénuries d'eau ainsi que sur les améliorations de vie pouvant survenir par la mise en place des systèmes d'AEP. Finalement, les zones modèles retenues sont celles de Ain Defali, Teroual et d'El Bibane.

2.9 Définition de la Stratégie de Développement

2.9.1 Généralités

La définition de la stratégie de développement de l'alimentation en eau potable rurale a été arrêtée suite aux résultats des études sur les conditions générales des l'Aire de l'Etude et en conformité avec les conditions suivantes:

- i) Vu le potentiel restreint des ressources en eau dans l'Aire de l'Etude, il est indispensable de développer les eaux souterraines et de surface pour l'alimentation en eau potable rurale à long terme. Quant aux ressources en eau souterraine, treize structures potentielles ainsi que d'autres structures moins importantes ont été identifiées comme indiqué sur la planche 2.3. Même avec leur potentiel limité, il est fort possible que ces structures soient exploitées pour l'alimentation en eau suite aux travaux de reconnaissance.
- ii) Le Plan Directeur National est considéré comme la principale référence de la stratégie de développement de l'eau potable rurale pour la Région du pré-Rif. Selon le Plan Directeur, l'alimentation à partir des eaux de surface est considéré la troisième priorité sur le plan de développement de l'AEP rurale.
- iii) Le Plan Directeur se fixe pour objectif de faire passer le taux de desserte en eau potable de la population rurale de 14 pour cent actuellement à 80 pour cent en l'an 2010. Toutefois, cette projection ambitieuse ne peut pas se matérialiser sans la mobilisation des eaux de surface y compris la promotion des programmes actuels du PAGER et de l'ONEP.
- iv) Un nombre d'études et de programmes ont été établis par l'AH pour l'intégration des eaux de surface dans les systèmes d'AEP rurale. Cependant, ces études se limitent à l'aspect hydraulique et la planification reste encore à un niveau préliminaire vis à vis l'horizon 2010.
- v) L'ONEP a établi des programmes d'extension des trois complexes d'AEP existants y compris les installations de traitement, les adductions régionales, stations de pompage et autres pour l'alimentation des communes déficitaires en eau potable. Ces projets d'extension peuvent être appliqués au système prévu à l'horizon 2010.
- vi) L'établissement de système d'AEP à partir des eaux de surface ou souterraines devrait être achevé durant les quinze années à venir à l'horizon 2010. Selon les programmes de l'ONEP, le un tiers de l'Aire de l'Etude auquel correspondent 50 pour cent de la population, serait, desservi à partir des eaux de surface.

2.9.2 Impact de l'Etablissement de l'AEP Rurale

Les systèmes d'AEP actuellement existants dans la région du Pré-rif peuvent être divisés en trois catégories. La première concerne l'AEP des grands centres tels que ouazzane, dans la province de Sidi Kacem, dont la population s'élève à plus de 50.000 habitants et le centre de Taounate, dans la province de Taounate, dont la population est aux environs de 20.000 personnes. Cette catégorie est suffisamment équipée en ressources d'eau.

La seconde catégorie comprend les complexes de Aïn Legdah, Karia Ba Mohamed et Mekansa qui s'alimentent à partir des eaux de surface dont la pérennité est suffisante.

La troisième catégorie couvre les points d'eau de petite taille tels que les puits et les sources qui sont rarement équipés. L'approvisionnement en eau à partir de ces points d'eau pose une corvée à la population rurale vu leur pérennité saisonnière et leur répartition éloignée des localités. La majorité des communes de l'Aire de l'Etude appartient à cette catégorie.

L'impact de la mise en place de systèmes d'AEP varie selon les contraintes et les conditions actuelles de desserte par chacune des catégories précitées. Cependant, les avantages qui découlent de la réalisation de ces systèmes peuvent animer l'économie rurale, entraîner des améliorations de niveau de vie, créer des embauches et servir à l'intégration des femmes et des enfants dans le développement.

2.9.3 Etablissement du Scénario de Développement

Selon les programmes de développement des eaux de surface, actuellement en cours par l'ONEP, presque la moitié ou 50 % de la population de l'Aire de l'Etude seront desservis par ce genre de systèmes à l'horizon 2010. Le reste de la population peut s'alimenter soit à partir des eaux de surface suite à la mise en oeuvre de nouvelles installations de traitement et de pompage et des adductions soit à partir des eaux souterraines qui seront disponibles à l'exploitation jusqu'à l'horizon 2010.

Pour les conditions dominantes dans l'Aire de l'Etude, le coût d'investissement d'un système d'AEP à partir de la nappe phréatique est moins coûteux que celui d'un système d'eau de surface. Puisque le premier n'exige pas de traitement et la source est normalement située proche de la zone de desserte et par suite une économie peut être réalisée sur la redevance de pompage et le coût de conduites.

En outre, un système d'AEP à partir des eaux souterraines est moins compliqué à exploiter et à maintenir qu'un autre type de système avec traitement.

Compte tenu des conditions précitées, le scénario de développement présenté ci-après est proposé comme stratégie de base:

- i) Le développement des systèmes d'AEP dans l'Aire de l'Étude jusqu'à l'horizon 2010, devrait être établi à partir des eaux souterraines conjointement avec le développement des eaux de surface en conformité avec les prévisions et critères du Plan Directeur National pour atteindre un taux de desserte de 80 %.
- ii) En principe les eaux souterraines seront exploitées en leur totalité pour l'alimentation en eau potable rurale. Par conséquent, la première priorité sera accordée au développement des treize structures potentielles identifiées par l'étude.
- iii) Le développement des eaux de surface pour l'AEP rurale s'effectuera, en un premier temps, par la mise en place des projets d'extension de l'ONEP. Ultérieurement, le développement des eaux de surface proposé par l'étude sera réalisé en tenant compte du progrès de mise en exploitation des eaux souterraines et de l'usage futur de l'eau.

CHAPITRE III L'ETUDE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE POUR LES ZONES MODÈLES

3.1 Conditions Naturelles

3.1.1 Topographie

Les trois zones modèles choisis pour une recherche plus détaillée sont les communes de Ain Defali, Teroual, et El Bibane. Leurs emplacements respectifs sont indiqués dans la Figure 3.1.1.

(1) Ain Defali

Cette commune se situe à l'ouest de l'Aire de l'Etude et couvre 250 km² dans la Province de Sidi Kacem. La topographie de la région se caractérise par des terrains plats et de douces collines onduleuses. Les altitudes moyennes le long de la rivière Rdat sont de l'ordre de 80 m et varient jusqu'à 250m dans la direction nord-ouest. Le potentiel pour des ressources d'eaux souterraines existe dans la structure située dans la partie nord de la commune Ain Dafali. La superficie de cette structure est environ 12 km² et elle est bornée au nord-ouest par des collines et au sud-est par l'oued Rdat.

(2) Teroual

Cette commune se situe à 10 km au nord du barrage Al Wahda et couvre une superficie de 90 km² dans la Province de Sidi Kacem. La commune démarque le point où les plaines au sud-est deviennent les montagnes du nord-est. L'altitude de la commune est 250m. Le potentiel des ressources d'eaux souterraines existe dans la structure située au nord-est de la commune de Teroual. La superficie de cette structure est environ 6 km² et elle est limitée par des pentes montagneuses au nord ouest.

(3) El Bibane

Cette commune se situe près du village de Rhafsai à 10 km au nord du Ourtzagh le long de l'oued Ouergha et couvre une superficie de 50 km² dans la Province de Taounate. La commune démarque le versant entre les oueds Aouli et Amzaz qui parcourent les falaises de la zone montagneuse. L'altitude de la commune est de 500 à 600m dans une région relativement plate au sud-est. Le potentiel pour des ressources d'eaux souterraines existe dans la structure située à l'ouest de la commune El Bibane. La superficie de cette structure est environ 6 km² et elle est limitée par les pentes montagneuses au nord ouest. La région montagneuse s'appelle Jbel Berda se caractérise par deux montagnes dont les altitudes varient entre 900 et 1000m.

3.1.2 Hydrologie

(1) Ain Defali

La précipitation moyenne annuelle est 600 mm. L'oued Rdat qui passe à travers la commune a un bassin versant relativement large. Cependant, la région montagneuse qui est la source de l'oued Rdat, est si petite que le ruissellement est presque nul durant la période sèche. Un nombre d'affluents qui parcourent les collines basses se caractérisent par des écoulements variables. Les deux structures à potentiel en eau souterraine, Ain Defali au centre de la commune et Ain Saddine à la limite nord de la commune, indiquent que l'oued Rdat a une très bonne capacité de recharge souterraine dans cette région.

(2) Teroual

La précipitation moyenne annuelle est 800 mm aux environs de Teroual est de 1000 mm à 1200 mm au nord du bassin versant. Près de la commune Teroual il n'y a qu'un petit affluent de l'oued Ouergha qui sécoule du nord au sud du côté ouest de la commune. L'on suppose que la zone de recharge d'eau souterraine est située aux pieds des montagnes du bassin versant qui entourent Teroual.

(3) El Bibane

La précipitation moyenne annuelle est 1000 mm. La commune se situe sur les pentes raides du bassin versant des oueds Aoulai et Amzaz. Le ruissellement se deverse très rapidement en fonction de la précipitation et parcourt de nombreux escarpements. On suppose que la recharge d'eau souterraine se produit à partir des failles rencontrées sur les pentes montagneuses.

3.1.3 Géologie

La sélection des Zones modèles hydrogéologiques de Ain defali, Teroual et El Bibane parmi les zones prometteuses en eau souterraine est basée sur les caractéristiques de leurs structures géologiques, leurs aspects lithologiques et leur capacité de captage. Un examen détaillé de la colonne stratigraphique des structures des Zones Modèles sélectionnées pour le développement des eaux souterraines a été effectué afin d'établir une compréhension précise et complète sur la composition de leur substrat présentés dans les Figures 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4. Les caractéristiques géologiques de chacune des trois structures sont discutées dans les paragraphes suivants:

(1) Zone Modèle de Ain Defali

La colonne stratigraphique du synclinal de Ain defali se présente sous forme de dépôts appartenant au Pleistocène de la période Quaternaire et au miocène moyen de la période

Tertiaire. Les premiers renferment une couche superficielle d'alluvions récents composés de marnes et de graviers d'une épaisseur moyenne de 15 m au dessous du sol, suivie d'une couche de conglomérats avec une matrice marneuse de l'étage Villafranchien ayant une épaisseur moyenne de 125 m. La couche de base du synclinal appartient au Trontonien du Miocène Moyen et comprend de dépôts marneux très épais qui s'inclinent vers le centre de la structure avec un angle d'inclinaison de 10 à 20°.

(2) Zone Modèle de Teroual

La configuration générale des formations affleurantes sur les flancs du synclinal de Teroual indique que les couches successives du substrat s'inclinent avec un angle de 15 à 30° vers le centre de la structure. ce dernier se caractérise par deux failles principales qui le traversent du nord au sud et de l'est à l'ouest. Les affleurements du synclinal indiquent la base des nappes de charriage de Ouazzane.

L'examen de la colonne stratigraphique révèle la présence de différentes époques géologiques appartenant à la période Tertiaire dont la couche supérieure consiste en de dépôts marneux du Trontonien et de marnes limoneux du Miocène Supérieur qui s'étendent environ 30 m au dessous du sol. La couche sous-jacente renferme des aleurites et de conglomérats avec une matrice marneuse de l'Oligocène dont l'épaisseur moyenne est d'environ 150 m. La couche inférieure comprend de calcaires, de calcaires marneux et des marnes de l'Eocène sur une épaisseur de 200 m.

(3) Zone Modèle d'El Bibane

Le caractère géologique de la zone modèle indique que le monoclinale de Jbel Berda renferment de dépôts calcaires, calcaires marneux, des dolomites et du schiste du Jurassique moyen qui s'inclinent dans la direction est ouest avec un angle de 35° et s'aplatissent dans la direction sud ouest. Le monoclinale superpose des formations marneuses et schisteuses imperméables du Crétacé supérieur dépassant 100 m d'épaisseur. Cette configuration lithologique confirme la nature allochtone de la structure dont les composantes géologiques sont les suivantes:

- i) Formations calcaires et dolomites du Lias moyen.
- ii) Formations du Bajocien comprenant des intercalations calcaires marneuses du Lias supérieur.
- iii) Formations de l'âge Callovien-Lisutarien composées de schiste et de schiste limoneux du Lias.
- iv) Formations calcaires du Jurassique supérieur.

3.1.4 Hydrogéologie

Les caractéristiques hydrogéologiques et les réserves d'eau souterraine de chacune des zones modèles ont été déterminées en fonction de la nature de la structure géologique, les résultats de la prospection géophysique et les données techniques disponibles. L'analyse du potentiel hydrogéologique des trois structures est présentée dans les paragraphes suivants:

(1) Zone Modèle de Ain Defali

Le synclinal de Ain defali ressemble à un bassin fermé qui s'étend sur 4 km de l'est à l'ouest et 3 km du nord au sud couvrant ainsi une superficie d'environ 12 km². Les dépôts de conglomérats avec leur matrice marneuse remplissant le bassin possèdent un bon potentiel en eau et s'étendent jusqu'à une profondeur de 150 m au dessous du sol. les deux failles principales traversant le synclinal dans la direction NE - SO et SE - NO ont entraîné des fissures et des fractures des dépôts des conglomérats facilitant ainsi l'accumulation des eaux souterraines. La couche superficielle des conglomérats se recharge en saison humide à partir des écoulements de l'oued Rdat qui se trouve à l'est du synclinal.

Les débits des deux sources existantes situées au bord sud du synclinal proviennent des zones de recharge indépendantes de la structure elle-même. Les puits existants dispersés dans la zone du synclinal, alimentés par la couche superficielle des conglomérats, ont une profondeur moyenne de 15 m. Pour des conditions météorologiques normales et une précipitation annuelle moyenne de 600 mm, la capacité de recharge annuelle de la structure peut être estimée à $0,72 \times 10^6 \text{ m}^3$.

(2) Zone Modèle de Teroual

Le synclinal de Teroual correspond à un bassin oval orienté dans la direction SE-NO et occupe une superficie de 6,5 km². La formation supérieure de la structure appartient à l'Oligocène et renferme des dépôts d'éléurites avec une matrice marneuse dont l'épaisseur est d'environ 100 m au dessous du sol qui se caractérise par des accumulations d'eau. La seconde formation captante dont la résistivité est de 40 ohm-m, est séparée de la couche supérieure par une couche marneuse de l'Oligocène. Elle comprend des dépôts de calcaires sableux et marneux de dépôts de calcaires sableux et marneux de perméabilité modérée épais d'environ 100 m. Les deux traversant le synclinal dans les directions NE-SO et N-S ont induit des fissures dans les formations du bassin ce qui a engendré la naissance des deux sources situées à l'est dont les débits sont de l'ordre de 20 à 70 m³/j. Le forage existant exécuté sur le flanc est du synclinal pénètre la même formation géologique que les sources existantes et par conséquence, son exploitation aura un impact sur la capacité de ces sources. Le volume annuel de recharge de la structure est estimée à $1,08 \times 10^6 \text{ m}^3$ pour des conditions météorologiques normales avec une précipitation moyenne de 800 mm.

(3) Zone Modèle d'El Bibane

Le monoclinale de Jbel Berda correspond à une structure allochtone du méso-rif composée de formations de calcaires et dolomites du Jurassique qui superposent des formations du Crétacé supérieur comprenant des couches marneuses imperméables. La structure, située à une altitude de 1000 au dessus du niveau de la mer, est orientée dans la direction SE-NO et s'étend sur une surface de 6,3 km². Les deux failles majeures traversant le monoclinale dans les directions sud-est et nord-ouest ont créé, au dessous de la structure, un synclinal avec des dépôts tortonien supérieure de l'âge miocène qui a une formation de conglomérats renfermant un potentiel en eau.

Les quatre sources, avec débits entre 1 et 700 m³/J jaillissent au point de contact entre la formation schisteuse du jurassique et la couche inférieure imperméable marneuse du crétacé. Pour une année hydrologique moyenne la précipitation moyenne est 1000 mm, et la recharge de la monocline est environ 0,7 x 10⁶ M³/an.

3.2 Conditions Socio-Economiques

3.2.1 Présentation Démographique et Administrative

Les trois zones modèles sont représentées par les communes d'Ain Defali, de Teroual (Province de Sidi Kacem et cercles de Had Kourt et Ouazzane) et d'El Bibane (Province de Taounate et cercle de Ghafsai). Une étude socio-économique sur l'utilisation et la gestion de l'eau a été réalisée. La population et l'administration de chaque zone est présenté dans le tableau 3.2.1. ci-après:

Tableau 3.2.1 Situation Administrative des Zones Modèles

Province	Cercle	Commune Rurale	Nombre de Douars	Nombre d'habitants	Nombre d'habitants par Douar
Sidi Kacem	Had Kourt	Ain Defali	60	25.116	420
	Ouazzane	Teroual	29	12.096	420
Taounate	Rhafsai	El Bibane	10	6.511	650
Total/ Moyenne			99	43.723	440

Source: CERED

Les 3 zones modèles comptent au total 99 douars. Le nombre d'habitants dans les trois communes est environ 43.700 en 1995 ce qui représente une moyenne de 440 personnes par douar.

3.2.2 Utilisation du Sol

L'activité agricole est le plus important moyen d'existence pour les habitants de l'Aire d'Etude et des trois zones modèles. Les principales cultures et les surfaces qu'elles occupent sont indiquées dans le Tableau 3.2.2. Dans la commune d'Ain Defali, les cultures pratiquées sont extrêmement diverses. Certaines, plus exigeantes en eau et nécessitant de nombreuses interventions telles que le sarclage et le binage sont confinées dans des vallées longeant les lits des oueds. Il s'agit particulièrement des cultures maraîchères, du tabac et de certains arbres fruitiers (cas de la vallée de Oued Rdat). Viennent ensuite les cultures céréalières pluviales qui occupent une grande partie des terres cultivables (plaine de Had Kourt). Les terres fortement vallonnées sont consacrées à l'oléiculture. Si on considère ainsi l'occupation du sol et la nature du relief ; on peut diviser la zone d'Ain Defali en 3 sous- zones homogènes. Les deux autres communes sont plus homogènes ; chacune constitue une seule zone, on y trouve un sol fixe occupé par l'olivier et l'arboriculture, et un sol moins important en superficie, réservé aux cultures vivrières annuelles.

D'après les entretiens avec les exploitants, il ressort que certaines cultures de rente ont été abandonnées pour diverses raisons: la vigne, le sorgho et la fève par exemple n'y sont plus cultivés pour des motifs phytosanitaires affectant fortement leur rentabilité: phylloxera sur vigne, les moineaux domestiques et espagnols sur sorgho et l'orobanche sur fève et autres légumineuses alimentaires. En effet, il est reconnu partout ailleurs que ces problèmes constituent de véritables freins au développement de ces cultures. D'autres spéculations sont délaissées à cause des disponibilités en eau (maraîchage, agrumes). En dehors de Ain Defali, la taille des exploitations est très petite. Ceci n'encourage pas l'agriculteur à pratiquer des techniques agricoles de haute production. Aussi, les rendements sont faibles.

L'élevage est essentiellement extensif constitué des ovins et bovins. Les équidés sont réservés aux travaux agricoles, au transport de l'eau et aux déplacements à l'intérieur de la zone. Les effectifs par douars sont regroupés en annexe 4. Les petits élevages (aviculture, cuniculture, apiculture etc.) sont en totalité traditionnels et extensifs.

Tableau 3.2.2 Les Principales Cultures Pratiquées dans les Zones Modèles (ha)

Cultures	Ain Defali	Teroual	El Bibane
Cultures annuelles			
Blé dur	4.500	1.100	470
Blé tendre	7.000	1.650	570
Orge	2.000	550	200
Maraîchage	10	60	50
Légumineuses	1.850	1.000	26
Betterave	20	--	--
Tournesol	300	50	--
Tabac	350	150	--
Fourrage	--	240	10
Plantations			
Forêts	462	--	--
Figuier	--	--	450
Olivier	1.030	660	520
Agrumes	99	30	--
Grenadier	9	--	--
Prunier	--	90	--
Parcours	120	900	--
Inculte	--	--	600
Total:	17.750	6.480	2.296

Source: Direction Provinciale de l'Agriculture