

*L'étude de Faisabilité Pour Le Développement des Ressources En Eau
Par Les Barrages Moyens Dans Le Milieu Rurale Au
Royaume Maroc
Rapport Final
Volume II Rapport Principal*

Partie II Étude de Faisabilité

PARTIE II ÉTUDE DE FAISABILITE

CHAPITRE 7 CONDITIONS NATURELLES ET SOCIALES DES PROJETS PRIORITAIRES

7.1 Conditions Naturelles

7.1.1 Physiographie et Géologie

(1) No.5 N'Fifikh

L'emplacement du barrage N'Fifikh est situé presque à la frontière entre les terrasses du côté océan atlantique et la région montagneuse. L'élévation du lit de rivière dans l'emplacement du barrage est de 212m et le plus haut pic du bassin versant est légèrement supérieur à 800m. Les caractéristiques topographiques de la surface réceptrice sont : nombreux ravins et cours d'eau denses et pics de collines rondes de 500 à 700 m d'élévation du fait de longue durée d'érosion de vieux rochers.

Les dépôts non consolidés distribués dans la région sont des dépôts alluviaux, colluviaux et dépôts de terrasse. Les dépôts alluviaux consistent en des dépôts de rivière, cône alluvial, et dépôts alluviaux de terrasse. Leur composition consiste principalement en des graviers et limons. Les dépôts colluviaux consistent en un mélange de sol fin et fragments de rochers anguleux, alors que les dépôts de la terrasse sont principalement des couches vaseuses à argileuses avec quelques couches caillouteuses arrondies. Le soubassement consiste en l'alternance de pierres de Grès et pélitiques, intercalées principalement par quelques boudins de Quartzite et masses Calcaires. Le grès est de plusieurs types tel que Quartzitique, Arkosique, sous forme de minerai minéralisé et en partie schisteuse. La gamme des types de Pierre pélitique est aussi large tel que l'Argillite, Grès, Phyllite, ou en partie Pélitique à Schiste Vert. Structurellement, la région peut être divisée en régions à dominance de pierres Grès et pélitiques principalement, les deux appartiennent au Dévonien et au Carbonifère. Des déformations se sont développées dans cette zone Pélitique. Les couches de pierre sont quelquefois feuilletées, phyllitiques et schisteuses. En outre, des rochers très durs tel que Quartzite se distinguent dans quelques blocs et forment un boudin. La profondeur pour atteindre le rocher sain à la fondation du barrage est relativement grande. La zone de la surface a communément développé beaucoup de fissures. Eu égard à la condition mentionnée ci-dessus, un barrage en béton est difficile à construire sur la fondation. Le profil géologique de N'Fifikh est présenté dans la figure 7.1.1.

(2) No.9 Taskourt

L'emplacement du barrage de Taskourt est situé sur le talus nord de Haute Atlas Occidental. L'élévation du lit de rivière à l'emplacement du barrage est de 943m, et des pics de plus de 3000m se rangent, formant bassin de rivière. Le plus haut pic est Jbel Igdet (3615 m). La rivière Assif el Ma a un écoulement pérenne de neige fondue provenant de ces montagnes, et se déverse sur la plaine Hauz autour de Marrakech.

Les dépôts non consolidés dans la région sont alluviaux, colluviaux ou talus, et dépôts de la terrasse. Les dépôts alluviaux de la Terrasse consistent en des graviers très durs, des petits et grands galets, alors que les dépôts colluviaux ou de talus sont constitués de beaucoup de fragments du rocher fragiles et de blocs de rochers dans matrices de sol vaseux. Le soubassement autour de région du réservoir peut être divisé en 6 en zones orientées principalement du nord au sud. Elles sont comme suit (de l'ouest à l'est) :

- i- Quartzite, Schiste Quartzitique, Schiste à Quartz-Chlorite Schiste, et Schiste à Chlorite (Cambrien inférieur)
- ii- Schiste Pélitique ou à Biotite intercalé avec du Schiste Psammitique. (Cambro - Ordovicien)
- iii- Rochers Phyllitiques, Schiste à Graphite et des couches de Méta-Quartzite (boudin) avec beaucoup de filons de Quartz, de Calcite, et intrusion de matériel éruptif. (Silurien)
- iv- zone d'altération (Schiste à Graphite fragile altéré par des sulfates, gypse, et autres matériaux éruptifs)
- v- Schiste Pélitique, Schiste Psammitique, ou Biotite ou Schiste Noir (en partie phyllitique). (Cambro-Ordovicien)
- vi- Schiste Psammitique ou Schiste à Quartz-Biotite (noir et dur en partie Pélitique ou Schiste à Biotite). (Ordovicien)

La fondation à emplacement du site de barrage consiste en des rochers de la zone (vi) susmentionnée. Ceux-ci sont légèrement pliés et leur schistosité et pendaison sont orientés généralement dans le sens de la descente vers l'aval. Les défauts peuvent exister le long de lit de la rivière et dans le contrefort droit dirigeant ainsi leurs formes principalement parallèlement au cours de la rivière et en descendant vers le bord de l'eau et le flanc de la montagne. La fondation à l'emplacement du site du barrage peut être probablement dure et massive mais quelques défauts peuvent exister couverts par des dépôts alluviaux épais le long de lit de rivière et des dépôts de talus sur le contrefort droit. Le profil géologique de l'axe du barrage de Taskourt est présenté dans la figure 7.1.2.

(3) No.10 Timkit

L'emplacement du barrage de Timkit est situé au bord sud de Haute Atlas Central limité par la falaise constituées par des failles nommées "Sud Atlassiques". L'élévation du lit de rivière à l'emplacement du barrage est de 1211m, et le plus haut pic du bassin est de 2921m de Ylalla Rejdet situé au nord-est de l'emplacement de barrage. Le bassin se prolonge de est-nord-est à ouest-sud-ouest le long de la rangée des montagnes. Les montagnes de cette région se rangent habituellement de est-nord-est à ouest-sud-ouest avec des falaises du côté sud et talus des fois doux, des fois aigus allant vers le nord et formant Questa.

Les dépôts non consolidés dans la région sont des dépôts Alluviaux, d'inondation et de talus aussi bien que du travertin. Les dépôts Alluviaux et d'Inondation sont principalement composés de sables et graviers. Le soubassement autour de région du réservoir consiste en des Calcaires, Dolomite, et Marne du Jurassique et Crétacé. La fondation à l'emplacement du site du barrage consiste en les rochers suivants décrits du côté amont au côté aval. Ce sont toutes des formations liasiques :

- i- Calcaire et Dolomite
- ii- Noir à marron doré (ferro-manganèse) Dolomite minéralisée
- iii- Alternance de strates de (ii) intercalées avec des strates de marne (iv)
- iv- Strates stromatolitiques ou de silicocalcaire blanc à gris bleuâtres déposées en couches minces (ou lamelles).

Chaque strate descend 20° à 30° vers le côté amont. Les anticlinaux partiels pliés peuvent être observés sur le côté de aval. La strate (i) en amont développe beaucoup de karsts d'autant qu'elle peut se détacher et reste poreuse et très perméable. La strate (ii) a aussi développé de grands karsts et beaucoup de cavités existent au-dedans. Dans le cas des strates (iii), elles sont croisées avec des couches légèrement cataclastiques et des couches nodulaires de façon à ce que de petits karsts se développent en partie entre ces couches et le calcaire. De l'autre côté, les strates (iv) n'ont pas de karsts, bien posées, bien en contact les unes avec les autres et relativement dures. Les rochers de la fondation sont généralement relativement durs, mais les strates (i) et (ii) présentent beaucoup de fuites. Les strates (iii) présentent aussi quelques fuites. Pour prévenir ces fuites, les strates (iv) seront utilisées efficacement. Le profil géologique de l'axe du barrage est montré sur la figure 7.1.3.

(4) No.17 Azghar

L'emplacement du barrage Azghar est situé du côté ouest de Moyen Atlas dont la hauteur du pic est supérieure à 3000m. L'élévation du lit de rivière dans l'emplacement du barrage est de 821m et la hauteur du pic du bassin versant est d'environ 2100m. Les deux banquettes autour du barrage et le bassin versant suivant consistent en collines continues, cependant, la zone centrale autour du réservoir et la terre située derrière consistent en talus relativement doux. Les dépôts non consolidés dans la région sont des dépôts colluviaux, Alluviaux, dépôts de la terrasse, travertin, des sols résiduels avec du sol transporté par le vent et des dépôts d'érosion de la couverture. Le soubassement dans la région consiste en deux formations, à savoir :

- i- alternance rythmique de Marne feuilletée et fissile et de Calcaire noir.
- ii- Marne noire feuilletée et fissile ou argile schisteuse.

Les deux d'entre eux sont du lias inférieur et continuent doucement depuis la formation inférieure (ii) jusqu'à la formation supérieure (i). Dans une grande région, elles forment des Anticlinaux et des synclinaux ondulés avec des axes NNE-SSW qui plongent doucement vers le sud. Cependant dans une petite région, elles constituent des structures monocliniques qui descendent 10 à 20° vers le côté aval à l'emplacement du barrage avec leur sens presque parallèle avec les axes du barrage.

La formation (ii) s'étend relativement plate ou doucement inclinée dans la région du réservoir et la formation (i) forme une région accidentée autour de l'emplacement du barrage. La fondation à l'emplacement du barrage est généralement massive et suffisamment solide pour constituer une fondation exceptée une portion tannée de couche de surface. La force de fondation du barrage peut être suffisante pour un type de barrage en béton. L'épaisseur de la couche de surface tannée est de 3 à 5 m.

Jusqu'à 7-8 m de profondeur dans le contrefort droit, 1-2 m au fond de la vallée, et autour de 20 m dans le contrefort gauche à partir de la surface du rocher, la valeur Lugeon est plutôt haute, généralement plus que 10. Plus profondément que susmentionné, le soubassement est communément étanche. Le soubassement est couvert de matériaux colluviaux et du travertin avec une épaisseur autour de 10 m au pied du contrefort droit, et par les dépôts de la terrasse (sable et graviers avec galets) et de matériaux colluviaux fins avec 4 à 5 m d'épaisseur au fond de la vallée. Le contrefort gauche est généralement non surchargé. Le profil géologique de l'axe du barrage est présenté sur la figure 7.1.4.

7.1.2 Matériaux de Construction

(1) No. 5 N'Fifikh

Le barrage de N'Fifikh et ses structures annexes proposés par cette étude exigeront les volumes suivants de chaque matériau de la construction :

- Zone du sol imperméable ; 140.000 m³
- Filtre et sable semi-perméable et zone du gravier ; 60.000+300.000=360.000 m³
- Zone de rocher perméable ; 160.000 m³
- Pierres perdues ; 20.000 m³
- Agrégat de béton; 60.000 m³

Les tests de perforation, l'échantillonnage et les tests de laboratoire ont été réalisés sur des matériaux du sol, sable et du gravier. Aussi, l'exploration de la sous--surface a été exécutée pour le rocher et matériau de pierres perdues sans test du laboratoire.

(2) No. 9 Taskourt

Le barrage de Taskourt proposé est de type gravité en béton. D'après les recommandations de l'équipe d'étude de la JICA, le volume de béton est estimé à 415.000 m³. Les tests de perforation, l'échantillonnage et les tests de laboratoire ont été réalisés sur les agrégats de béton comme matériau de construction. Il y a une grande quantité de sable de la rivière et de dépôts de gravier observés dans la région du réservoir proposé. Aussi, le sable et les dépôts de gravier ont été observé dans le lit de rivière en aval de l'emplacement du site du barrage. Les volumes prospectés de dépôts sont estimés à 2.250.000 m³ pour la région du réservoir et 150.000 m³ pour l'emplacement en aval du barrage. La dimension des galets contenus n'est pas grande.

La teneur en limon est aussi faible que de 3%. Le gravier est de qualité excellente avec 0,7% d'absorption d'eau, 2,68 de poids spécifique, 27% de perte à l'épreuve du frottement et non-réactivité aux bases. Par conséquent, les matériaux ci-dessus sont jugés être convenables pour les agrégats du béton. Cependant, il est à noter que les graviers contenus ont une forme plate qui provoquera une consistance moindre du béton malaxé et exigera quelquefois d'augmenter la teneur en ciment. Pour obtenir des conditions adéquates de malaxage, plusieurs épreuves de malaxage de béton seront nécessaires.

(3) No. 10 Timkit

Le barrage de Timkit proposé est de type poids-béton avec un volume de béton estimé à 230.000 m³. Des observations de sable et de dépôts de gravier sur les alentours du lit de la rivière en amont et en aval de l'emplacement du site du barrage. Les volumes prospectés de dépôts sont estimés à 450.000 m³. Dans la plaine alluvionnaire ordinaire en aval du village Ifegh un volume énorme de sable et de gravier est aussi observé.

Bien qu'aucune épreuve du laboratoire sur le sable et le gravier comme matériau de construction n'a été exécutée, ces matériaux sont considérés avoir une dureté et une haute durabilité et paraissent être convenables depuis leur apparence. Le sable naturel et le gravier ont une grande gamme de gradation, selon les conditions du dépôt et la profondeur.

L'utilisation du sable et du gravier avec la gradation naturelle comme agrégats pour le béton peut affecter la qualité de ce dernier, par exemple, inégalité de la résistance du béton.

Il est important de clarifier la tendance ou la relation entre la gradation du matériau et les qualités du béton tel que résistance, façonnabilité, etc. à travers des reconnaissances et épreuves de mélanges de béton dans la prochaine étape.

(4) No. 17 Azghar

Le barrage d'Azghar et ses structures annexes proposés par cette étude exigeront les volumes suivants de chaque matériau de construction :

- Zone du sol imperméable ; 130.900 m³
- Filtre et sable perméable et zone du gravier ; 61.500+531.100=592.600 m³
- Zone du rocher perméable; 23.200 m³
- Pierre perdues ; 23.100 m³
- Agrégat de béton ; 30.000 m³

Les tests de perforation, l'échantillonnage et les tests de laboratoire ont été réalisés sur les matériaux du sol, sable et du gravier. Aussi, l'exploration de la sous--surface a été exécutée pour le rocher et matériau du pierre perdues sans test du laboratoire. Les résultats et les estimations détaillées sont décrites dans le Rapport de Soutien X.

7.1.3 Hydrologie et Eau Souterraine

(1) Bassin versant de la rivière

La carte de position générale des quatre barrages et des bassins versants de leurs rivières est présentée dans les figures 7.1.5 à 7.1.8 pour N'Fifikh, Taskourt, Timkit et Azghar respectivement. La zone du bassin versant, le système de la rivière et l'autorité dirigeante pour chaque barrage sont résumés ci-dessous :

Les principaux traits caractérisant le bassin versant

Barrage	Sup BV (km2)	Système de la Rivière	Autorité dirigeante
N'Fifikh	323	Daliya/N'Fifikh	DRH/DPE Ben Slimane
Taskourt	419	Al Mal/Tensift	DRH/DPE Marrakech
Timkit	572	Iffer/Ferkla/Rerhis	DRH/DPE Er Rachidia
Azghar	263	Zloul/Sebou	DRH/DPE Fès

(Note) Sup BV : Superficie du bassin versant à l'emplacement du site du barrage

(2) Climat

La température de la région de l'étude est basse autour du mois de janvier (hiver) et élevée autour de Juillet/Août (été). L'hiver est généralement humide et l'été est sec. Les traits climatiques des sites N'Fifikh, Taskourt et Azghar sont semblables étant situés sur le côté ouest des Montagnes de l'Atlas, mais Timkit montre des traits différents des trois autres sites étant situé sur le côté est de l'Atlas adjacent au Sahara aride. Les traits climatiques de ces emplacements sont donnés ci-après.

Les Traits Climatiques généraux

Barrage	Température (°C)	Humidité (%)	Pluviométrie annuelle (mm)
N'Fifikh	19,8 (12,0/28,0)	55,2 (45,5/63,2)	323
Taskourt	20,0 (12,1/28,7)	55,2 (45,5/63,2)	366
Timkit	19,4 (8,3/31,3)	41,0 (23,2/58,2)	186
Azghar	16,8 (9,0/25,8)	61,4 (46,3/70,8)	447

(Note) Température et humidité : La moyenne (min. /max.)

(3) Hydrologie

Les apports mensuels aux barrages proposés ont été estimés sur la base des registres des apports aux stations de référence comme montré dans les Tableaux 7.1.1 à 7.1.4 pour N'Fifikh, Taskourt, Timkit et Azghar Respectivement. Les apports moyens annuels sont comme suit :

Apports aux barrages

Barrage	Station de Référence	Période de données		App. Ann (Mm3/an)	
		Année	de – à	Moyenne	Gamme
N'Fifikh	Feddane Taba	58	1939/40-1996/97	13,32	0,15-41,57
Taskourt	S. Bouathmane	62	1935/36-1996/97	44,65	6,41-125,37
Timkit	Tadighoust	36	1961/62-1996/97	10,11 (11,71)*	0,22-86,71 (1,83-88,27)*
Azghar	Dar Hamra	44	1955/56-1998/99	53,21	9,06-125,96

(Note) *: afflux Annuel y compris apports de surface.

Les apports des inondations vraisemblables proposées par la DGH ont été vérifiés pour être acceptable en examinant les registres des inondations les plus tardifs et les décharges vraisemblables dans d'autres barrages dans des conditions hydrauliques semblables. Les débits de crue probable de plusieurs périodes du retour sont montrées dans Tableau 7.1.5.

Les conceptions de sédimentation annuelle des réservoirs proposées par la DGH ont été vérifiées pour être acceptable après études comparatives sur la sédimentation des réservoirs d'autres barrages dans des conditions hydrauliques semblables (Tableau 7.1.6). La sédimentation annuelle Spécifique des réservoirs (Ds) et la sédimentation annuelle des réservoirs (Vs) des barrages proposés se présentent comme suit :

La Sédimentation annuelle du Réservoir

Barrage	Sup.BV (km2)	Ds (m3/km2/an)	Vs (m3/an)
N'Fifikh	323	93	30.000
Taskourt	419	280	120.000
Timkit	572	350	200.000
Azghar	263	490	130.000

(4) Eau souterraine

L'étude de l'eau souterraine a été réalisée pour No. 5 N'Fifikh et No. 10 Timkit étant donné l'impact considérable des eaux de surface dans ces sites.

- No. 5 N'Fifikh

Le N'Fifikh est situé le long de l'Océan Atlantique dans la zone Côtière. Approximativement à 25 km à vol d'oiseau au sud-est de la ville de Ben Slimane, et 45 km en amont de l'estuaire de la rivière Daliya près de la ville Mohammadia. L'élévation du lit de rivière dans l'emplacement du barrage est autour de 240m. Dans les environs du site, quartzite, alternance de grès et du schiste siliceux et de l'argile schisteuse sont développées. Ces roches de base sont classées dans la catégorie " Zone Calédono-Hercynien Cratonique " dans le Trias, période du Secondaire. La région en aval de la rivière de Daliya est largement développée avec une alternance de grès et de schiste dans la " Zone Caledono-Hercynien Cratonique ". Les deux régions du site du barrage et la région à son aval sont de point de vue géotechnique jugées pour être de bonne étanchéité vis à vis de l'eau. Les détails de l'étude sont donnés dans le Rapport de Soutien XI.

- No. 10 Timkit

Le site du barrage de Timkit est situé dans les environs de Tinejdad qui a souffert d'une sérieuse baisse des eaux souterraines causée par une sécheresse qui a sévi plusieurs années et l'augmentation de la demande. Les écoulements de surface ne sont pas fiables étant donné les inondations très limitées qui surviennent. Le rocher du sous-sol dans le terrain plat est composé de grès dur, schiste et de formations de conglomérats du Crétacé. La formation de ce rocher se plonge légèrement au nord (du côté du barrage de Timkit) avec 5° ou moins. Etant donné le haut potentiel en eau souterraine dans le grès du Crétacé et les formations de conglomérat, plusieurs puits-tubes

profonds sont éparpillés.

Le sous-sol dans la région du sud de Tinejdad et du côté droit du barrage de Timkit est composé de rochers éruptifs et sédimentaires du Paléozoïque. Ils sont presque imperméables. La formation des rochers sédimentaires Paléozoïques se plonge plutôt à angle aigu de 20° to 30° vers le nord dans la région de l'est et du sud de Tinejdad. Les dépôts alluviaux sont développés dans les terrains plats. L'eau souterraine existe principalement dans les dépôts alluviaux de galets, cailloux et sable grossier le long des principales rivières tel que la rivière de Ferkla (rivière de Todrha, rivière d'Ifegh et rivière de Tanguerfa), la rivière de Rheris et la rivière d'Izilf. Etant donné sa haute perméabilité d'une moyenne de 1×10^{-1} cm/s dans les dépôts, la plupart des puits existants sont d'une profondeur qui varie de 10 - 12 m (la région nord) à 20 - 30m (la région du sud). La profondeur dépend de l'épaisseur des dépôts alluviaux. Le calibrage du bassin des eaux souterraines est fait pour estimer l'étendue de celles-ci ainsi que les paramètres hydrogéologiques. Les résultats dans Todrha et Timkit sont comme suit :

Résultats du calibrage des bassins de Todrha et Timkit

Bassin	Largeur (m)	Longueur (km)	Epaisseur (m)	Porosité	Perméabilité (=1 x 10⁻¹ cm/s)
Todrha	2.000	30	18,0	0,1	3m/jour
Timkit	2.000	10	8,5	0,1	6m/jour

Le modèle du Todrha est approximativement 90 km suivant une distance linéaire de Tinehir à Tinejdad. Il se présente avec 1/3 de la distance (=30 km) avec 2.000 m de largeur et 18,0 m de profondeur. Le résultat du calibrage montre que GWL (niveau piézométrique) est en continuelle et constante baisse. La même tendance a été observée dans l'abaissement du niveau des eaux souterraines depuis 1973. Le modèle le long de la Rivière d'Ifegh (Timkit) est approximativement 30 km suivant une distance linéaire du barrage de Timkit à Tinejdad. Il se présente avec 1/3 de la distance (=10 km) avec 2.000 m de largeur et 8,5 m de profondeur. Le résultat du calibrage montre que la courbe GWL baisse de 2 m, ce qui reste cohérent avec le GWL réel. Le détail des résultats de l'étude hydrogéologique est donné dans le Rapport de Soutien XI.

7.1.4 Sols

(1) No.5 N'Fifikh

a) Amont de N'Fifikh

Les sols de cette région se développent sur les terrasses basses et centrales de la grande vallée de la Rivière N'Fifikh. Trois types de couches de sols existent dans la région :

- Les sols issus de dépôts alluviaux situés sur la terrasse basse le long de la Rivière N'Fifikh. Ils sont très profonds avec une texture vaseuse sans aucune contrainte considérable pour l'agriculture.

- Les sols altérés isohumique occupant largement la banquette droite de la rivière. Les sols sont très profonds, de couleur rougeâtre et de texture argileuse sans aucune contrainte pour l'agriculture.
- Les sols formés de Vertisols occupant la grande étendue de la banquette gauche de la rivière. Ces sols sont caractérisés par une très grande profondeur, une texture argileuse et une perméabilité basse. Localement, ces sols présentent une charge rocailleuse dans la surface du centre. La région couverte de ces sols a une contrainte de pente.

b) Aval N'Fifikh

Les sols de cette région sont développés sur les plateaux bas des plaines côtières comme suit :

- Les sols hydromorphiques dominants dans cette région. Ces sols sont formés de vieux dépôts du Quaternaire. Ils sont caractérisés par une discontinuité de textures très distinctes. Les sols de surface de 30 à 50 centimètres de profondeur sont de texture grossière avec une teneur élevée en concrétions ferrugineuses. Les couches horizon qui se trouvent juste sur la transition et les sols sous la surface sont constitués d'horizons compacts de couches imperméables très argileuses. Ces sols présentent des contraintes majeures de texture, de discontinuité de la texture et de drainage.
- Sols rouges s'étalant sur les frontières est de la région. Les sols sont profonds (de 80 à 120 centimètres) et localement assez profond (40 à 60 centimètres). Leurs textures sont légèrement sablonneuses en surface et deviennent argileuses en profondeur. Ces sols sont généralement bons pour l'agriculture, mais il y a des contraintes liées aux conditions topographiques.

(2) No.9 Taskourt

Les types de sols dans la région de Taskourt sont comme suit :

- Les sols alluviaux situés sur les terrasses basses de la rivière Asif El Mal River et la région aval. Ils sont très profonds avec les textures vaseuses. Ces sols sont susceptibles d'être localement inondés dans les terrasses basses. Ils sont bons pour tout genre de culture.
- Les sols calcaires bruns comme puits occupent une grande étendue dans la rive sur la banquette gauche de la rivière. Ces sols sont caractérisés par leur couche peu profonde qui est rarement de 40 centimètres de profondeur de la couche rocailleuse de surface.
- Les sols Fersialitiques occupant une grande surface dans la région et sont complètement concentrés sur la banquette gauche de la rivière. Ils sont caractérisés par leur couleur rouge et leur texture fine. Ces sols connaissent généralement des contraintes d'inclinaison. La profondeur du sol superficiel et rocailleux est en partie connue.

(3) No.10 Timkit

a) Région d'Ifegh

La région est située juste en aval du site proposé du barrage de Timkit situé sur le sud

des montagnes du Haut Atlas. Les sols contiennent beaucoup de pierres et de graviers en surface et en profondeur. Des terrasses de terrains agricoles ont été nivelées et développées artificiellement par les fermiers dans cette région.

Par endroits de la région dominée par la seguia, le sol devient très peu profond et les fermiers ont du apporter de la terre pour permettre l'implantation de leurs cultures. Les sols de cette région sont caractérisés par des sols rocailleux et peu profond.

b) Région Tinejdad

La région occupe une terrasse alluviale basse de la Rivière Todrha. Les sols sont homogènes. Ce sont des sols alluviaux très profonds avec texture vaseuse. Les sols de cette région ne présentent pas de contraintes considérables pour l'intensification de l'irrigation.

c) Région Chitam

La région a été occupée par beaucoup de terrains agricoles mais elle a été affectée par l'ensablement qui a fortement envahi plus de 50% des terrains agricoles. Les sols dans cette région sont relativement sablonneux. Une partie de la région est difficile pour l'irrigation.

(4) No.17 Azghar

Cette région occupe une large terrasse de la Rivière Zloul façonnée dans les marnes schisteuses tendres du Jurassique dans les bords nord de l'Atlas Central. Les sols dominants sont :

- Les sols Isohumiques rouges occupant les terrasses où l'inclinaison se situe entre 2 et 4%. Ils sont très profonds, de texture argileuse, et localement rocailleux. Les sols ont une grande fertilité avec beaucoup de cultures.
- Les sols qui affrontent l'érosion se situent dans une région à inclinaison relativement escarpée de 4 à 8%. Les sols sont peu profonds (moins de 40 centimètres). La région connaît des contraintes d'ordre topographique.

(5) Convenance de chacune des zones de Projets

La classification de Convenance de la Terre au Maroc suit fondamentalement le système français pour opérer à grande échelle au niveau des plans d'irrigation. Toutefois, le plan d'irrigation a été proposé en prenant en considération le réseau peu important dans ce projet applicable à des régions de haute inclinaison. Par conséquent, la classification de cette convenance de la terre sera considérée en se basant sur le plan de l'irrigation proposé dans le Projet.

7.1.5 Environnement Naturel

La situation présente de la faune (terrestre et aquatique) et de la flore (terrestre) autour des quatre sites de barrage a été étudiée avec des observations sur le terrain. Cependant, la littérature pertinente a aussi été examinée. Les investigations sur le terrain ont été concentrées principalement sur les régions qui seront inondées en amont, mais les écosystèmes des étendues avales ont aussi été étudiés. Deux espèces de mammifères mises en danger, Felis caracal et Ammotragus levia ont été distribuées

dans les environs de quelques sites de barrages. Cependant, la mobilité de ces espèces (chat et ongulé) est d'autant grande que la taille de la population s'est invraisemblable et sérieusement réduite en plus de la perte considérable de leurs habitats.

Cependant, les habitats critiques de ces espèces n'ont pas été identifiés dans les régions de l'étude et l'impact n'est pas vraisemblable.

En ce qui concerne la situation de la faune, aucune espèce de plante en danger ou rares n'a été trouvée à travers les investigations sur le terrain au cours de l'étude. La distribution des plantes est généralement limitée étant donnée la faiblesse des précipitations.

L'état actuel de l'environnement naturel est indiqué à la section XVI 3.1 du Rapport de Soutien XVI.

7.2 Conditions Sociales

7.2.1 Conditions Socio-économiques (région en aval)

(1) Conditions administratives

Les régions bénéficiaires des quatre projets couvrant deux municipalités, 13 communes rurales et urbaines consistent en plus de 180 villages (Douars). Les conditions administratives des régions bénéficiaires de chaque site de Projet sont montrées dans le tableau 7.2.1. Plus que 120.000 personnes seront directement ou indirectement des bénéficiaires des Projets.

(2) population

Population dans la Région bénéficiaire (année 2000)

Projet	Population	Nombre de familles	Nombre de maisons
No. 5 N'Fifikh	4.360	650	1.040
No. 9 Taskourt	51.030	7.850*	10.630*
No. 10 Timkit	17.560	2.140	3.200
	(59.700)	(4.500)	(10.190)
No. 17 Azghar	6.080	580	870

Notes : *: estimé à partir des échantillons, () : y compris les bénéficiaires de la réalimentation des nappes souterraines

(3) Etude socio-économique

L'équipe d'étude a conduit une étude socio-économique pour saisir les conditions de vie présente des gens dans les régions bénéficiaires. L'étude a été réalisée en empruntant deux approches différentes.

L'une est une étude de groupe et l'autre est une étude d'interview (entretiens) dans les maisons (ménages). Le résumé des résultats de l'étude est donné dans le tableau 7.2.2 et les détails sont donné dans le Rapport de Soutien XII.

a) No. 5 N'Fifikh

- Organisation sociale

Dans N'Fifikh, une association de l'eau de l'irrigation et quelques associations pour l'approvisionnement en eau potable existent mais elles ne sont pas opérationnelles à présent. Les organisations qui sont encore opérationnelles sont celles chargées de la gestion de mosquées.

- Education

Les taux de la présence scolaire sont relativement hauts parmi garçons et filles. Ils sont de 96% pour garçons et 89% pour les filles. Ceci est dû à la proximité des grands centres urbains, et à la disponibilité d'école et lycée à des distances raisonnables des villages. Les taux d'alphabétisation sont bas, 55% pour les hommes et 24% pour les femmes. 2/3 des villages ont une école dans leurs villages même. Pour le 1/3 restant, elle est située à 0,1 à 3 km des villages.

b) No. 9 Taskourt

- Organisation sociale

La société rurale de la région de l'aval de Taskourt est très bien structurée. La population locale gère tous les biens collectifs. La gestion des écoles Coraniques et mosquées, terres collectives et eau de l'irrigation sont des indicateurs révélateurs de la bonne organisation des gens opérée de façon non officielle. Ces organisations non officielles ont une crédibilité parmi gens. Les organisations formelles (institutionnelles) les plus importantes des régions aval sont les six coopératives laitières. Quatre d'entre elles sont situées dans les communes rurales de Guemmassa et Assif El Mal (deux dans chaque commune rurale) et deux sont situés dans les communes rurales de Mejjat et Mzouda (une dans chacune des communes).

- Mouvement migratoire

Les mouvements migratoires intéressent principalement la migration temporaire des hommes. 50% de la population active d'hommes sont concernés par l'émigration. Ils vont aux grandes villes où ils restent et travaillent pendant deux à trois mois. Ils travaillent dans les boulangeries, cafés, salles de bains publiques (hammam), etc. Seulement 4% de femmes sont concernées par l'émigration. Elles vont aux grandes villes travailler comme gouvernantes (bonnes), employées dans les restaurants ou les cafés. La raison principale de l'émigration de gens est le manque d'emploi dans les villages accentué par la sécheresse sévère des quelques dernières d'années.

- Education

Les taux de la présence scolaire sont relativement hauts dans les villages étudiés. Ils sont de 78% pour les garçons et 65% pour les filles. Cette situation pourrait être expliquée par la disponibilité des écoles situées à une distance moyenne de 0,4 km. De l'autre côté, les taux d'alphabétisation sont très bas, 21% pour les hommes et 3% pour les femmes. En dehors des huit villages de l'échantillon, exceptez dans Aazib, les écoles primaire existent dans tous les villages.

c) No. 10 Timkit

- Organisation sociale

Dans ce site l'organisation sociale est encore très active bien qu'elle ait réduit quelques-unes de ses fonctions. L'exemple le plus considérable est la communauté de l'irrigation. Chaque unité a son Jmaa et n'évite pas les implications de la hiérarchie et de la stratification sociale.

- Education

Le taux de l'instruction est aussi haut parmi les garçons que parmi les filles. En moyenne, il atteint 81% pour les garçons et 76% pour les filles. En fait, tous les villages ont une école. Le taux d'alphabétisation est presque moyen pour les hommes (47%) et bas pour les femmes (10%). Tous les douars ont une école primaire dans leur village. Deux ou trois douars avoisinants utilisent une école communément. Les lycées sont situés à Tinejdad.

d) No. 17 Azghar

- Organisation sociale

Les organisations existant encore sont celles à qui est confiée la gestion de mosquées.

- Education

Le taux de présence scolaire est haut pour les garçons (88%) et pour les filles (78%). Ceci est dû à la proximité des écoles par rapport au villages. Le taux d'alphabétisation est bas, il est de 44% pour les hommes et très bas à 9% pour les femmes. 86% des villages sont éloignés de moins de 2 km de l'école.

(4) Résultats de l'enquête des familles

Une enquête des familles a été effectuée dans les zones bénéficiaires. 63 familles ont été consultées à N'Fifikh, 75 à Taskourt, 77 à Timkit et 44 à Azghar. Les résultats de cette enquête sont décrits ci-dessous.

a) Structure familiale

Dans toute la zone du Projet, on a constaté que plusieurs familles habitent souvent sous le même toit. La moyenne du nombre de membres de la famille est de 8,9 personnes par habitation, plus élevée que celle la moyenne rurale au Maroc, qui est de 6,6 personnes. La moyenne de membres de la famille à N'Fifikh, Taskourt, Timkit et Azghar était de 8,4, 7,6, 11,4 et 7,4, respectivement.

b) Activités économiques

La plupart des familles travaillent dans l'agriculture, bien que beaucoup d'entre elles aient également d'autres activités. Tout particulièrement à Timkit, 77% des familles vivent de l'agriculture et d'autres activités économiques. De même, les familles travaillant aux champs et dans d'autres secteurs sont nombreuses dans les autres zones,

48% à N'Fifikh, 63% à Taskourt et 57% à Azghar. Cette situation découle probablement du fait de la sécheresse des dernières années et du besoin d'argent de ces familles.

Le budget de la majorité des familles qui ont fait l'objet de cette enquête est assuré en grande partie par l'argent envoyé par les travailleurs employés à l'étranger. Approximativement 40% du revenu de chaque famille provient de cette source, en moyenne, comme indiqué ci-dessous:

Revenu moyen de la famille et dépenses (DH/ménage/an)

	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Azghar	Total
Versements des ouvriers migrants	32.800	20.800	12.600	16.500	20.551
exclus	47.900	27.000	32.400	23.700	33.129
Dépenses familiales	15.600	17.100	16.100	16.300	16.300

Pour la plupart des personnes interrogées, leurs revenus ne couvrent à peine leurs dépenses et toute épargne est impossible

c) Influence des inondations et de l'érosion

A Timkit, des inondations graves ont eu lieu en 1979. Environ 73% des familles interrogées ont souffert de ces inondations sur leurs terres. Les cultures les plus affectées étaient les dates, la luzerne et le blé.

La région de N'Fifikh a été inondée sérieusement en 1996. Environ 41% des familles interrogées ont constaté des dégâts sur leurs terres. Les cultures de blé, de fèves et de légumes ont été endommagées.

Taskourt a souffert de graves inondations en 1999. Seulement 24% des familles ont constaté des dégâts sur leurs terres, mais ils étaient concentrés autour de la commune de Assif El mal. Dans cette commune, 55% des familles ont été affectés par les inondations. Les cultures les plus atteintes étaient l'orge, les olives et la luzerne.

A Azghar, les dégâts causés par les inondations ne sont pas très importants. Seulement 7% des familles en ont souffert.

7.2.2 Agriculture

(1) Conditions Agricoles présentes

(a) No. 5 N'Fifikh

La région du Projet est séparée en deux, une zone amont et une autre aval. La région amont est située au nord-ouest de la ville de Ben slimane et la région de l'aval est située à l'ouest de la ville de Mohamedia.

- Amont de N'Fifikh

La région de N'Fifikh amont est une région typique de culture simple de céréales dans les conditions par les pluies. Les principales céréales sont le blé tendre et le blé dur. Les légumes sont cultivés dans les régions irriguées situées près de la Rivière N'Fifikh

destinées à l'autoconsommation et l'obtention de revenus en argent liquide par vente. L'eau d'irrigation est collectée à partir des eaux souterraines par les méthodes traditionnelles, mais les superficies irriguées sont très limitées. Les légumineuses (fève et haricot vert), fourrage (orge et avoine) et les arbres (raisin et olive) sont cultivés dans de petites superficies. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans la zone amont de N'Fifikh est comme suit (jachère ou terre ouverte = 9% et a Proportion irriguée = 3%) :

Culture (%)	Céréales 85-90	Légumineuses 5±	Légume 2±	Fourrage 5±	Fruits 5±
-------------	----------------	-----------------	-----------	-------------	-----------

Il n'y a pas d'installations du traitement agricoles à grande échelle. La machinerie agricole est largement utilisée pour les cultures de la céréalières et la culture au moyen d'animaux et de main-d'œuvre reste aussi largement pratiquée. Les fertilisants et les engrais chimiques sont utilisés mais à de petites quantités. Les systèmes d'irrigation au goutte à goutte sont utilisés pour cultiver le raisin et la pomme de terre.

- Aval de N'Fifikh

La culture seule de céréales conditionnée par la pluviométrie est aussi prédominante dans la région avale de N'Fifikh. Les principales céréales sont le blé tendre et l'orge. Les raisins sont célèbres dans cette zone, pourtant les superficies cultivées ne sont pas si grandes.

L'orge et l'avoine sont cultivées comme fourrage. Les légumes et légumineuses sont cultivées sur des superficies très limitées et destinées à l'autoconsommation et l'obtention de revenus en argent liquide par vente.

La terre en friche dans la région de l'aval occupe une plus grande superficie comparée avec la région amont. Les fermiers dans cette région ont une bonne connaissance des techniques et méthodes culturales. Dans la région avale de N'Fifikh la collecte de l'eau d'irrigation reste difficile. L'eau d'irrigation est disponible seulement comme eau souterraine et étangs naturels pendant la saison pluvieuse. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans la zone avale de N'Fifikh est comme suit (jachère ou terre ouverte = 22% et proportion irriguée = 5%) :

Culture (%)	Céréales 80-85	Légumineuses 1±	Légume 2-5	Fourrage 4-8	Fruits 7±
-------------	----------------	-----------------	------------	--------------	-----------

Il y a des installations de traitement agricoles à grande échelle. La machinerie agricole est largement utilisée pour la culture de céréales. Les fertilisant et les engrais chimiques sont utilisés mais les quantités sont petites. Les deux régions amont et avale de N'Fifikh sont situées proches des villes de Rabat et Casablanca. Ces régions ont par conséquent un potentiel de développement futur compte tenu des conditions de commercialisation.

(b) No. 9 Taskourt

La région Taskourt est située dans une zone agricole typique du climat du sud-est marocain qui est relativement chaud avec peu de précipitations. Il y a des contraintes pour l'agriculture dues aux conditions topographiques escarpées et aux sols couverts de graviers. Les principales céréales consistent en l'orge et le blé tendre. Les cultures fourragères (luzerne) sont pratiquées le long de la rivière d'Assif El Mar. Les fruits y compris olive et amande sont communément cultivés. Les olives sont développées dans les terres plates et les amandes dans les régions relativement inclinées.

Les principaux légumes sont la pomme de terre et le melon. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans cette région est comme suit (jachère ou terre ouverte = 4% et proportion irriguée = 32% avec irrigation permanente, saisonnière et irrigation d'inondation) :

Culture (%)	Céréales >80	Légumineuses <2	Légume 5±	Fourrage 5±	Fruits 7±
-------------	--------------	-----------------	-----------	-------------	-----------

Il n'y a aucune installations de traitement agricole à grande échelle exceptées celles traditionnelles. La plupart des olives sont envoyées aux usines d'Agadir. La machinerie agricole est communément utilisée pour la culture de la céréale et la culture par traction animale est aussi pratiquée. Les fertilisants et les engrais chimiques sont utilisés néanmoins leurs quantités sont petites.

Etant donnée la proximité de la région de la ville de Marrakech, les conditions de commercialisation sont favorables.

(c) No. 10 Timkit

- Ifegh

L'agriculture dans cette région est de type oasis (température élevée et absence de précipitations) avec des cultures traditionnelles et une agriculture à petite échelle. La région consiste en deux parties : des terres agricoles traditionnelles situées près du site proposé du barrage et des terres ayant subi récemment une extension située en aval des terres agricoles traditionnelles. L'autoconsommation par les fermiers eux-mêmes concerne la plupart des productions actuelles. Les principales cultures sont des céréales (blé dur et tendre, orge et maïs), fourrage (luzerne) et arbres (dates, olive et amande). Les légumes comprenant les pommes de terre, les melons et les oignons sont cultivés sur de petites superficies. La plupart des terrains agricoles sont sous irrigation et la culture est limitée par les droits d'eau traditionnels. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans cette région est comme suit (jachère ou terre ouverte = 4% et proportion irriguée = 95%) :

Culture (%)	Céréales 75±	Légumineuses 3±	Légume	Fourrage 12±	Fruits 10±
-------------	--------------	-----------------	--------	--------------	------------

- Tinejdad

Dans cette région, l'agriculture typiquement d'oasis (température élevée et absence de précipitations) est pratiquée par les petits propriétaires fonciers. La région a dû affronter une situation grave pour les activités agricoles étant donné l'épuisement des ressources en eau souterraine. Les principales cultures sont les céréales (blé dur), fourrage (luzerne) et fruits (dates et olive). la culture des légumes est aussi communément pratiquée. Les principaux légumes sont le melon, la tomate et la pommes de terre. Les fermiers ont une bonne expérience et un savoir-faire dans le domaine de l'agriculture irriguée. Le taux d'irrigation est élevé et la culture est restreinte par les droits d'eau traditionnels. L'occupation de terre en friche est relativement élevée. Les terres en friche ont augmenté d'année en année à cause des sécheresses mentionnées au-dessus. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans cette région est comme suit (jachère ou Terre ouverte = 16% et proportion irriguée = 75%) :

Culture (%)	Céréales 55-60	Légumineuses 2±	Légume 5±	Fourrage 15±	Fruits 20±
-------------	----------------	-----------------	-----------	--------------	------------

- Chitam

Dans cette région, l'autorité essaie de développer une zone agricole qui a été ruinée pendant les années 1970's à cause de l'épuisement des ressources en eau souterraine. Des petites fermes sont éparpillées dans la région et la plupart d'elles sont encore laissées comme terres jachère (86% de terre potentielle). L'agriculture Traditionnelle a été pratiquée sur de petites parcelles sous une température élevée et en absence de précipitations. Les principales cultures sont les céréales et les fourrages (luzerne). Les agriculteurs sont venus des régions avoisinantes tel que Tinejda et Goulmima. Ils ont un niveau élevé de technicité dans la pratique de l'agriculture. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans cette région est comme suit (jachère ou terre ouverte = 86% et proportion irriguée = 100%) :

Culture (%)	Céréales	Légumineuses	Légume	Fourrage	Fruits
	50	10	10	30	0

(d) No. 17 Azghar

La région Azghar est située dans une zone agricole typique du climat du nord marocain qui est relativement frais et hautement humide. La région irriguée est très limitée et la plupart des cultures sont pratiquées en bour. Les principales cultures dans cette région sont les céréales et l'olive.

La culture des olives est pratiquée dans la partie sud-est de la zone potentielle où la topographie est généralement ondulée. Les principales céréales sont le blé dur et l'orge. Les légumineuses sont aussi généralement cultivées. Les légumes et les autres récoltes sont cultivées pour l'autoconsommation seulement. L'orge et l'avoine sont produites pour l'alimentation des animaux. L'occupation actuelle des terres par les cultures dans cette région est comme suit (jachère ou terre ouverte = 18% proportion irriguée = 6%) :

Culture (%)	Céréales	Légumineuses	Légume	Fourrage	Fruits
	75±	5±	<2	2-5	15±

Il n'y a aucune installation de traitement agricole à grande échelle exceptées celles traditionnelles pour les olives. Les machines agricoles et la traction animale sont utilisées pour différentes cultures. Les fertilisants et les engrais chimiques sont utilisés bien que les quantités soient petites.

(2) Conditions existantes d'Irrigation et Droits de l'Eau

(a) No. 5 N'Fifikh

- Zone amont

Dans zone amont de N'Fifikh, il y avait dans le passé quelques canaux d'irrigation détournés à partir des rivières Dir et Daliya. Cependant, la structure de dérivation et les canaux se sont sévèrement abîmés et sont endommagés, et aucun d'entre eux ne fonctionne à présent. Le long de la rivière, l'irrigation est pratiquée pour seulement vingt à trente hectares en pompant de l'eau de la rivière et de l'eau souterraine. Concernant le droit d'eau, plusieurs personnes ont fait leurs demandes pour son obtention dans le passé, néanmoins la plupart d'entre eux ont été repoussés à cause d'une qualification insuffisante.

- Zone avale

Dans la zone avale de N'Fifikh, aucune eau de la rivière n'est utilisée excepté pour quelques hectares situés dans le lit de la rivière N'Fifikh. Là bas les associations d'usagers de l'eau agricole (AUEA) sont absentes. L'eau de la rivière et les puits sont gérés individuellement.

(b) No. 9 Taskourt

Dans la région de Taskourt, le réseau de canaux d'irrigation qui provient d'Assif El Mal consiste en 18 principaux canaux d'irrigation de type traditionnel. La longueur et la capacité des canaux respectifs, et leurs zones de contrôles et types d'irrigation sont montrés dans Tableau 7.2.3. Il devrait être noté que le réseau est joint et que l'eau prise en amont des canaux peut arriver en aval par un ensemble de cascades consécutives de canaux de l'irrigation. Il apparaît du tableau que la superficie totale irriguée est de 18.750 ha et consiste en irrigation pérenne avec une superficie de 1.180 ha, irrigation saisonnière de 5.520 ha et irrigation d'inondation de 12.050 ha.

La méthode d'irrigation de surface est prédominante dans la zone telle que sillon, frontière et cuvette. Quand l'eau de la rivière est rare, l'usage des droits de l'eau est généralement fait suivant une priorité de l'amont sur l'aval. La distribution de l'eau depuis la rivière aux canaux, et des canaux aux villages est faite sur la base des droits comme indiqué dans le tableau. La distribution entre les villageois est compliquée mais en principe proportionnelle à la surface possédée de l'amont vers l'aval. L'eau de l'irrigation est gérée par l'AUEA.

Dans la période de l'inondation où la totalité d'écoulements ne sont plus contrôlés, chaque prise et canal d'irrigation transportera le flux dont il est capable dans la mesure où ce dernier reste en état pendant l'augmentation du niveau. L'irrigation par inondation est pratiquée pendant cette période.

(c) No. 10 Timkit

La zone d'étude de Timkit consiste en trois zones séparées, Ifegh, Tinejdad et Chitam. Les superficies irriguées et les droits de l'eau font référence au Tableau 7.2.4.

Dans la région d'Ifegh, l'irrigation est conduite pour une superficie de 200 ha avec de l'eau souterraine et celle des inondations prise de la rivière d'Ifegh. Le droit d'eau de la zone avec un volume de décharge de 0,035 m³/s est autorisé. L'eau est acheminée aux fermes par des canaux en béton. La méthode d'irrigation de la zone est par gravité tel que par sillon, par frontière et par cuvette. L'eau d'irrigation dans cette zone est gérée par l'AUEA

Dans la zone Tinejdad, les inondations des rivières de Tanguerfa et Todrha sont acheminées aux champs. Trois canaux détournés à partir de Chaâba couvrent des champs d'une superficie de 175 ha, deux canaux détourné à partir de la rivière de Tanguerfa couvrent des champs d'une superficie de 215 ha et quatre canaux détournée de la rivière du Todrha couvrent 720 ha et additionnent 1.110 ha. Les volumes des inondations acheminés dans ces zones est plus ou moins proportionnel à chaque superficie.

L'irrigation dans cette zone est pratiquée suivant la méthode de frontières. Il devrait être noté que la commission préfectorale qui a la charge de donner les autorisations de droit d'eau (eau souterraine) a suspendu toutes les demandes dans cette zone jusqu'à ce que la situation actuelle se soit améliorée. La raison en est que la régression des ressources en eau souterraine s'est vue aggravée par les années de sécheresse et que le pompage intensif a causé de sérieuses contraintes au développement de cette région.

Dans la zone de Chitam, les inondations de la rivière Felkla seront fournies aux champs couvrant une superficie de 690 ha à travers le barrage de la dérivation récemment construit et le canal en béton. Le volume d'inondation transporté est conçu pour 1,0 m³/s.

(d) No. 17 Azghar

Dans la région Azghar, il n'y a aucun canal d'irrigation détourné de la rivière Zloul. Cependant, le pompage d'eau d'irrigation est pratiqué au niveau de sept emplacements, cinq dans la banquette droite de la rivière et deux dans la gauche. La superficie concernée par l'irrigation est seulement de 42,5 ha au total. Le système d'irrigation goutte à goutte est prédominant pour les arbres dans cette région. Le droit d'utilisation d'eau de rivière pour ces zones d'irrigation est autorisé. Il devrait être noté que les superficies situées dans la banquette droite seront dominées par le réseau d'irrigation proposé, mais les zones situées dans la banquette gauche ne le seront pas. De plus, il y a quatre régions où l'irrigation est pratiquée actuellement en utilisant l'eau souterraine et/ou l'eau de source dans la région de l'étude. Là aucune AUEA n'existe dans la région, par conséquent l'eau de la rivière et des puits est gérée de façon individuelle.

(3) Extension agricole et Services d'appui

(a) Institutions annexes Apparentées dans la région de l'étude

- No. 5 N'Fifikh

Il y a deux Centres de Travaux (CT) responsable des activités d'extension dans la région de l'étude c.-à-d., le CT de Ben Slimane pour la zone amont et le CT de Bouznika pour la zone avale respectivement. Le CT de Ben Slimane a quatre Sous--centres, l'un d'entre eux est à Ben Slimane avec sept techniciens et le CT de Bouznika a trois Sous--centres dont l'un est à Ben Yakhlef avec quatre techniciens et un personnel pour l'animation féminine sont responsables des activités d'extension dans ces zones. Il y a approximativement 400 maisons de fermes par travailleur d'extension.

- No. 9 Taskourt

Les activités d'extension dans la région relèvent de la responsabilité du Centre de travaux de Chichaoua. Il y a six sous--centres dont trois sont dans la zone concernée, il s'agit de Guemassa, Assif El Mal et Mzouda respectivement. Les sous-centres sont

pourvus d'un ouvrier d'extension chacun. Le nombre moyen de maisons de ferme par ouvriers d'extension dépasse 2.000 maisons.

- No. 10 Timkit

Deux CMV, un à Tinejdad et l'autre à Aghbalou sous l'autorité de IORMVA/TF sont responsables des activités d'extension dans la région. L'ORMVA/TF a une division à Goulmima qui surveille les activités du CMV précité. Il y a au total cinq sous-divisions et 21 CMVs sous l'autorité de l'ORMVA/TF.

Dans le CMV de Tinejdad il y a deux ouvriers d'extension un pour l'agriculture générale et un pour l'élevage. A Aghbalou il y a seulement ouvriers d'extension spécialisée dans l'élevage.

- No. 17 Azghar

Il y a quatre centres de travaux (CT) dans la province de Sefrou. Le Centre de travaux (CT) situé à Ribat Al khayr est responsable des activités d'extension dans la région. Il y a six techniciens pour les activités d'extension dont un est chargé du matériel agricole. Il y a approximativement 500 maisons de ferme par ouvrier d'extension.

(b) Commercialisation Agricole

- No. 5 N'Fifkh

Grâce au bon accès aux grandes villes comme Casablanca, Mohammedia et Rabat, il est estimé qu'approximativement 95% des fermiers achètent les intrants agricoles de négociants privés plutôt que des points de vente des CT. Il est estimé que les prix d'entrées aux magasins privés sont moins chers de 10% en moyenne. Les agriculteurs de la région vendent leurs produits soit aux grossistes des grands marchés de Casablanca, Mohammedia, Rabat etc. ou dans les marchés locaux appelés Souks. Il y a cinq Souks fréquentés par les agriculteurs à savoir, Tlet Zaida, Arba Ben Slimane, Jema Fedalette, Khemiss Bouznika et l'Ahade Beni Yakhlef.

- No. 9 Taskourt

Les agriculteurs de la région obtiennent leurs intrants agricoles des points de vente du CT à Chichaoua. Les engrais chimiques et graines traditionnelles sont aussi disponibles dans les marchés hebdomadaires (Souks) ou magasins privés, mais les graines certifiées sont seulement disponibles dans le point de vente du CT. Il y a quatre Souks Had M'jjate, Arba Frougma (Guemassa), Sebt Mzouda (Mzouda) Arba Assif El Mal dans la région. Les produits agricoles, le bétail et les produits d'usage quotidien etc.. sont vendus dans ces marchés hebdomadaires. Les négociants d'autres régions ou grands marchés de Marrakech fréquentent habituellement ces Souks pour l'acquisition de produits agricoles et de bétail.

- No. 10 Timkit

Les agriculteurs de la région achètent leurs intrants agricoles auprès des points de vente du CMV ou de magasins privés. SONACOS a un point de vente et FERTIMA

en a quatre à Errachida dont l'un est à Goulmima. Les prix sont plutôt bas dans les magasins privés, donc la part de provision en intrants agricole des négociants privés a une tendance croissante.

Deux Souks, Had Tinejda et Tlet Goulmima étaient les principaux Souks fréquentés par les agriculteurs.

- No. 17 Azghar

Les intrants agricoles, tel que les graines, les engrais, les pesticides etc., sont disponibles aux points de vente du CT à Ribat Al Khayr à une distance approximative de 4 km de la région. Les engrais et graines de variétés traditionnelles sont aussi disponibles dans le marché hebdomadaire à Ribat Al Khayr ou dans les magasins privés. La destination majeure des produits agricoles dans la région d'étude est le Souk de Tinin Ribat Al Khayr.

(c) Coopératives et Organisations d'agriculteurs

- No. 5 N'Fifikh

Il y a plusieurs coopératives dans et autour de la région et la plupart d'entre eux concernent la collecte et la vente de lait. Il y a trois associations d'agriculteurs, l'Association des usagers d'eau d'Oued N'fifikh, l'Association de Producteurs de Viande Rouge et l'Association Provinciale des Jeunes Agriculteurs (APJA).

- No. 9 Taskourt

Dans cette région, il y a quatre Associations d'usagers de l'eau, deux à Assif El Mal, une à Guemassa et une à M'jjate. Ces associations ont été établies après 1996 et ont au total 650 ménages comme membres. Il y a huit coopératives dans la région, trois dans la commune de M'jjet, trois à Assif El Mal et une chacune à Guemassa et Mzouda. Toutes les coopératives exceptées deux concernent la collecte et la vente du lait.

- No. 10 Timkit

Dans la région de l'étude il y a six coopératives dont cinq sont dans la Commune de Tinejda et une à Aghbalou. Quatre coopératives sont actives dans l'élevage de moutons et une dans l'apiculture.

- No. 17 Azghar

Il n'y a aucune coopérative ni organisation d'agriculteurs dans cette région, cependant quelques fermiers sont membres d'une coopérative provinciale relativement grande appelées ASSAS (Association d'Arboriculture de Sefrou) et l'Association de producteurs de viande Rouges.

(d) Economie des ménages

- No. 5 N'Fifikh

D'après l'étude d'interview des ménages, 52% de ces derniers sont consacrés à l'agriculture et l'élevage, alors que l'autre 48% pratiquent l'agriculture et d'autres activités comme main-d'œuvre, petites affaires etc.

Compte tenu de la proximité des grandes villes comme Casablanca, Mohammedia, Rabat etc., il y avait plus d'occasions d'emploi. La moyenne du revenu total annuel des familles a été estimée à 47.900 Dh. Les dépenses familiales annuelles étaient de 15.600 Dh (Tableau 7.2.5).

- No. 9 Taskourt

L'activité économique majeure était de l'agriculture, l'élevage de bétail, petites affaires, main-d'œuvre saisonnière etc. ce qui génère un revenu familial moyen annuel de 27.000 Dh. D'après l'étude d'entretien avec les ménages 50% de la force active de main-d'œuvre des hommes de cette zone a trouvé un emploi dans les grandes villes comme Marrakech, Agadhir etc., et ce pendant deux à trois mois dans l'année. Les dépenses annuelles de la famille étaient de 17.100 Dh (Tableau 7.2.5).

- No. 10 Timkit

Dans la région de Timkit, 47% des ménages interviewés se consacrent à l'agriculture, alors que 19% pratiquent l'agriculture et élevage du bétail seulement. A cause de la sécheresse qui a sévi pendant les quelques dernières années, la majorité des ménages ont été forcée de chercher des sources de revenu alternative. D'après l'interview des ménages, presque les deux tiers de la main-d'œuvre jeune va aux villes pour un emploi saisonnier. Le revenu moyen annuel de la famille était de 32.400 Dh et les dépenses annuelles moyennes de la famille étaient de 16.100 Dh (Tableau 7.2.5).

- No. 17 Azghar

Dans la zone d'étude, la source importante de revenu est l'agriculture et l'élevage. D'après l'étude d'entretien avec les ménages 43% des ménages travaillent dans l'agriculture et l'élevage seulement, alors que 57% travaillent dans l'agriculture, l'élevage et d'autres activités telles que des petites affaires, la main-d'œuvre. etc... Le revenu annuel moyen des familles à Azghar a été estimé à 23.700 Dh et les dépenses annuelles moyenne était de 16.300 Dh (Tableau 7.2.5).

7.2.3 Approvisionnement en Eau Rurale

Les systèmes d'AEP existants en aval des barrages sont contrôlés et gérés par l'ONEP, les communes, les associations de villageois ou des individuels.

(1) No.5 N'Fifikh

La zone bénéficiaire de l'irrigation du barrage de N'Fifikh (en aval) s'étend dans les communes de Ziaid, Mellila, Moualine El Ghaba, Oulad Yahya Louta, etc. dans la

province de Ben Slimane. La population locale dans et autour de la région d'irrigation existe sous forme dispersée, et dépend principalement des puits ou sources pour l'AEP. La majorité des sources sont situées dans le village Lakdamra dans la commune de Ziaida (Sidi Amar) et le village de Ouled Tarfaya dans la commune de Moulaine El Ghaba (Ain Marsid). Les puits publics sont situés dans le village de Ouled Jialili dans la commune de Ziaida et le village de Ouled Chaoui dans la commune de Mellila.

Les puits privés ne sont pas construits seulement à côté de la rivière, mais aussi du côté des collines sur les deux rives. Cependant, pour ces derniers, une grande salinité et/ou pénurie des quantités d'eau sont observés pendant la saison sèche dans quelques endroits. Il n'y a aucun plan d'intervention par l'ONEP dans cette région à ce moment. D'après étude du site, la consommation journalière en eau domestique (boisson, cuisson, lavage, bain etc.) par personne est de 8 à 12 litres/tête/jour (9,4 en moyenne). Par ailleurs, la bonne volonté payer le service d'approvisionnement en eau potable par les habitants locaux varie entre 20 et 70 DH par mois et par ménage.

Dans le centre de Mellila situé à environ 9 km dans la direction ouest du barrage la commune gère un réseau d'approvisionnement en eau qui sert quelques 200 maisons. L'eau provient d'une source (Ain Oum Laknabech) le débit est de 2 l/s, avec trois réservoirs qui existent (120 m³, 30 m³ et 27 m³). Une haute salinité est observée. L'ONEP projette d'intervenir dans ce centre en prolongeant la conduite de distribution du centre de Fedalate à qui l'eau est fournie à partir du barrage de Sidi Mohamed Ben Abdallah (SMBA).

(2) No.9 Taskourt

La région bénéficiaire de l'irrigation du barrage de Taskourt s'étend dans les communes d'Assif El Mal, Majjat et Mzouda dans province Chichaoua. La population locale dépend des puits, les sources ou " Mattfias " (réservoir) pour l'eau potable. D'une manière générale, les fontaines constituent la source majeure d'eau pour les villages dans les régions montagneuses tel que Taskourt, Anebdour, Zilawt, Sidi Bou Otmane, etc. dans la commune d'Assif El Mal, la qualité d'eau prise de telles sources est comparativement meilleure et acceptée par la population locale. Cependant, les " Mattfias " sont largement utilisées pour stocker l'eau de surface (rivière) prise à travers des "Séguia" (canal) dans beaucoup de villages de la zone de la plaine, tel que les communes de Dar Akimakh, Dar Al Jorf, etc... les communes d'Assif El Mal et Tiguemi Oumrhar, Tamatoust etc. et dans les communes de Mzouda. La qualité de l'eau des " Mattfias " est considérée comme l'une des causes de maladies. La quantité d'eau dans ces villages devient insuffisante particulièrement pendant la saison sèche. Il n'y a aucun plan d'intervention de l'ONEP dans cette région en ce moment.

La consommation de l'eau domestique journalière par personne est de 14,8 à 16,2 litre/tête/jour (15,7 en moyenne). Par ailleurs, la bonne volonté payer le service d'approvisionnement en eau par les habitants locaux varie entre 10 et 30 DH par mois

par ménage. La dépense mensuelle pour le transport de l'eau est de 5 à 50 DH (21 en moyenne) par ménage. Dans le centre de Majjat (Souq Al Had Majjat) qui est aussi situé dans la région d'irrigation, la commune gère un réseau d'approvisionnement en eau qui sert quelques 200 maisons et 10 conduites. Deux puits équipés avec deux réservoirs (100 m³ et 25 m³) existent générant une production journalière d'environ 120 m³/j. Il y a une possibilité que l'ONEP intervienne sur ce système dans le futur.

(3) No.10 Timkit

La région bénéficiaire de l'irrigation du barrage de Timkit s'étend dans les communes d'Aghbalou-N'kerdous, Ferkla El Oulia et Ferkla Es Soufla dans la province d'Errachidia. A l'aval immédiat du barrage (village Ifegh), existe un système d'approvisionnement en eau qui sert quelques 400 maisons sous la gestion d'une association des villageois. Il consiste en un forage (168 m de profondeur, surface de l'eau est à quelques 40 m de profondeur) équipé d'une pompe (21 m³/h) et d'un réservoir (72 m³). La production mensuelle est approximativement de 2.500 à 3.000 m³.

Tinejda, la municipalité située en aval du barrage, est servie par le système d'AEP de l'ONEP (Goulmima-Tinejda) la principale ressource est constituée de trois forages. La capacité d'approvisionnement existante est de 96 litres/sec. Plusieurs villages autour de Tinejda tel qu'Ait Labzem, Ait Assem, Ait Hamou, etc. dans la commune d'El Ferkla Oulia sont déjà connectés avec le système Goulmima-Tinejda. Les restants des villages dans les communes de Ferkla Oulia et Ferkla Es Soufla dépendent actuellement de " Khettara " (système d'approvisionnement en eau traditionnel) ou de puits privés. Cependant, les programmes d'extension des conduites du système Goulmima-Tinejda pour couvrir ces villages est déjà engagé par l'ONEP.

(4) No.17 Azghar

La région bénéficiaire de l'irrigation du barrage d'Azghar s'étend dans les communes d'Ighzrane et Oulad Mkoudou dans la province de Sefrou. Ribat El Kheir, la municipalité la plus proche du barrage, est servie par le système d'AEP de l'ONEP alimenté à partir de deux puits (Ain Ajri et Ifrah). La capacité d'approvisionnement en eau existante est de 25 litres/sec.

Plusieurs villages autour de Ribat El Kheir tel qu'Ikharouane, Tsaout Ou Araar, Taghza Lamrouj, etc.. dans la commune d'Ighzrane sont déjà connectés avec le système Ribat El Kheir. Les villages restants dans la région d'irrigation dépendent actuellement des sources et des puits. Dans la plus grande partie de la zone d'irrigation en aval (le village Mghila dans la commune d'Ouled Mkoudou), il existe un système d'approvisionnement en eau géré par la commune. La situation de ce système est mauvaise compte tenu de la pénurie sévère en eau qu'a connue sa source (source de Ain Jorf).

Les programmes d'extension des conduites pour desservir des villages dans et autour des régions d'irrigation, y compris le village Mghila, sont déjà engagés par l'ONEP.

7.2.4 Electrification Rurale

Parmi les Projets, les barrages de Taskourt et Azghar sont sélectionnés pour l'étude de production d'énergie, en raison des ressources en eau plutôt amples en ce qui concerne les apports annuels, le volume du stockage et/ou la hauteur du barrage comparés aux deux autres barrages de N'Fifikh et Timkit.

Comme résultat d'étude, il a été trouvé qu'il existe des programmes concrets pour l'électrification rurale par l'Office National d'Electricité (NOE) pour étendre sa ligne de distribution de 22 kV aux environs des sites des barrages de Taskourt et Azghar dans le cadre de Programme Global d'Electrification Rural (PGER), comme montré dans Tableau 7.2.6.

(1) No.9 Taskourt

Les villages en aval du barrage tel qu'Imin Ouassif, Zilawt, Sidi Bou Otmane et Dar Akimakh dans la commune d'Assif El Mal, et en amont du réservoir tel qu'Adassil, Mejdidi, Quiadat dans la commune d'Adassil sont déjà connectés au réseau. L'ONE est entrain de mettre en place le PGER 2 (2000-2002) pour électrifier des villages majeurs dans les régions d'irrigation tel que Taloutint, Tigourar, Dar N'mes etc., dans la commune d'Assif El Assif. Les villages en aval immédiat du barrage tel que Taskourt, Anebdour, dans la commune d'Assif El Mal et dans la région du réservoir tel que Zawyat Hemti, Talat Nemti, Imin Eikha, Kerni, Talborjt, Tiliwa, Assais, etc., dans la commune d'Adassil aussi seront électrifiés dans le cadre de PERG 3 (2002-2004).

(2) No. 17 Azghar

Les villages situés autour de Ribat Al Khayr tel qu'Ifrac et Sidi Bonaza sont déjà électrifiés. L'ONE est entrain de mettre en œuvre le PERG 2 (2000-2002) pour électrifier des villages dans région d'irrigation tel que Tsaout Ou Araar, Tichout, Tamalalet, Nass Said Jbel, Taghza Lamrouj, Ekarbousse. Les villages en amont du réservoir ou en dehors de la région d'irrigation sont aussi programmés pour être électrifiés dans le cadre de PERG 4 et 5.

7.2.5 Conditions Socio-environnementales (région en amont)

- Population

Les données sur la population en aval des régions bénéficiant des sites de barrages prioritaires ont été évalués comme montré dans la Section 7.2.1. Pour évaluer les plans de reclassement de population de l'amont des sites de barrages, l'équipe d'étude a enquêté sur la population actuelle et les ménages en amont des quatre barrages prioritaires. L'étude de la population a été faite sur la base des cartes sociales. D'après les données démographiques obtenues au niveau des quatre sites, le nombre de ménages, familles et population étaient comme suit :

Population aux Sites de Barrages Prioritaires

Site	Nb. Ménages	Nombre Famille	Population
Azghar	6	10	42
N'Fifikh	31	38	178
Timkit	39	64	342
Taskourt	301	410	2.306

Par conséquent, Azghar a la population la plus basse et Taskourt est le site le plus peuplé. Les nombres de familles dépourvues, déshéritées (entièrement ou partialement) étaient respectivement de 22, 2 et 2 dans Taskourt, Timkit et N'Fifikh. Il devrait être noté que beaucoup de jeune couple (familles) habitent actuellement avec leurs parents dans la même maison.

- Socio-démographie:

Le niveau d'éducation dans les quatre sites est bas aussi bien pour les hommes que pour les femmes. L'alphabétisation des hommes est basse et les femmes sont illettrées. Ce taux d'alphabétisation bas n'est pas favorable pour permettre aux populations de prendre soin d'elles-mêmes rapidement pendant le processus de reclassement de population. L'accès aux services de la santé est possible seulement en cas d'urgences. La planification familiale et la contraception n'existent que très rarement. Même en l'absence des maris, les femmes ne sont pas reconnues pour conduire les ménages.

Dans tous les sites excepté Azghar, plus que 60% des hommes quittent leurs foyers pour d'autres régions du Maroc ou des pays étrangers à la recherche de travail temporaire. Avec l'absence des hommes, le nombre de ménages conduits par des femmes a été de 31, 3 et 1 dans Taskourt, Timkit et N'Fifikh respectivement.

- Organisation sociale:

Timkit a la population la plus organisée où l'association traditionnelle (e. g, Jamaa Soulalia,; le groupe hérité) existe. Le groupe résout les conflits entre gens et cherche à développer des relations avec les autres communautés. Il dirige aussi le travail collectif dans la communauté, tel que l'irrigation et les droits d'eau, et gère les calendriers d'irrigation/agriculture telles que les dates de la moisson. Aussi, la communauté octroi des terrains de construction aux demandeurs pour étendre les habitations. L'une des autres tâches de la Jmaâ, est celle de nommer " les employés " de la communauté, tel que batelier (gardien de l'eau), le Fakih et gardien chargé de surveiller les terrains. A Taskourt, quelques individus (comme assaïs Fakih) possèdent un pouvoir moral sur la population et par conséquent peut organiser des gens. Ces types de cohésion sociale peuvent constituer un appui pour faciliter le reclassement des populations. A N'Fifikh et Azghar il n'y a pas d'organisation sociale.

- Conditions des femmes:

Les femmes participent à toutes les activités sans aucun rôle décisionnel. Leurs conditions pratiques sont très défavorables et n'assurent pas de confort. Ils ne

prennent aucun avantage des conditions stratégiques des femmes marocaines.

Cette situation est le résultat de l'isolement des sites, l'analphabétisme général de femmes, la volonté des hommes et la résignation des femmes à maintenir leur position, étant donné le respect des coutumes et traditions. Seules les femmes âgées sont autorisées d'aller aux marchés (souks). La Femme ne peut pas vérifier le budget de la famille et elles ont rarement leurs propres revenus. Beaucoup de femmes sont ignorantes de l'argent et de la comptabilité.

Pour faire face à cela, contrôler est nécessaire pendant le reclassement de population afin que les femmes puissent avoir tous leurs droits. En plus, beaucoup de conflits se produisent entre gens surtout entre homme et femmes de la même famille.

- Infrastructure et équipements:

Les quatre sites ont une infrastructure sociale très basse sans infrastructure économique. Les sites touristes, culturels et archéologiques n'existent pas. Tous les équipements et infrastructures quelle que soit leur situation (public, collectif ou privé) ont été estimés et leurs prix estimés.

- Propriété de la terre:

Il y a différents types de propriétaires terriens dans les sites de barrages. Les fermes privées (Melk) représentées par des titres de propriété avec ou sans certificat d'un notaire ou d'un tribunal, propriétés Islamiques (Habous) et terres publiques. Le taux de chaque situation a été évalué approximativement.

A l'extérieur des emplacements du barrage et approche la rivière, la structure et la nature de sol sont pauvres et le rendement est très bas. Le droit de l'eau existe à Timkit seulement. Ce droit a été établi il y a plus d'un siècle. La population veut le retrouver en aval. La région de la forêt est la source de pâturage la plus importante pour les animaux dans trois sites (sauf Timkit). La population développe un élevage de petits animaux (ovins et caprins).

- Activités économiques et revenus:

Le revenu des gens est estimé par ARP et par le questionnaire ménage. La principale source de revenu provient des versements des ouvriers migrants, de l'élevage de bétail et de l'agriculture. La participation de chaque revenu d'activité ainsi que sa part (%) dans le revenu moyen annuel ont été estimés. Il est compris que dans tous les sites les revenus obtenus à partir des activités à l'extérieur sont plus importants que ceux obtenus par les activités réalisées dans les sites. Par exemple, à Azghar les revenus provenant de l'extérieur constituent 72% du revenu annuel global de la famille. Ce taux est de 58%, 54% et 60% à N'Fifikh, Timkit et Taskourt. Cette information montre comment la construction du barrage peut avoir une incidence sur les revenus de la population.

- Perception des populations:

La population des quatre emplacements consent à la réalisation des barrages. Ils ont participé à compter leurs biens qui ont été estimées aussi bien pour les bénéficiaires résidents que non-résidents. Un revenu moyen global de 20% est ajouté aux bénéficiaires intitulés résidents pour les dédommager pour la 1ère année de reclassement.

Les résultats détaillés de l'étude socio-environnementale sont montrés au Rapport de Soutien XVI.

CHAPITRE 8 PLAN DE DEVELOPPEMENT DES PROJETS PRIORITAIRES

8.1 Agriculture et Irrigation

8.1.1 Généralité

Le périmètre d'irrigation a augmenté approximativement à 1.0 million de ha comme en 1999. Il est classé dans trois catégories en terme de conditions d'irrigation. 1) irrigation pérenne avec une surface équipée d'approximativement 670,000 ha du système d'irrigation à grande échelle (GH) et 330,000 ha du système de petite irrigation (PMH). de plus, 2) irrigation saisonnière, et 3) irrigation par inondation couvrant une surface totale de 300,000 ha.

La PMH représente une capacité de 510,000 ha d'irrigation pérenne et 300,000 ha d'irrigation saisonnière. Une attention croissante a été prêtée depuis le milieu des années 1980 à l'amélioration des PMH à travers la réhabilitation et l'aménagement, quelques 330,000 ha ont été développés, et donc approximativement 180,000 ha seront développés.

D'après le plan de l'action à propos du développement rural et l'irrigation dans le Plan quinquennal du Développement National, le nouveau développement de l'irrigation de 27,000 ha est proposé être conduit sous les PMH, et un programme intégré de réhabilitation qui comprend une région de 134,000 ha de PMH est programmé pour être mis en oeuvre.

8.1.2 Etendue de la PMH

La PMH a un grand potentiel pour l'irrigation potentielle comme discuté ci-dessus. Elles sont éparpillées dans le pays et sont développées en mobilisant des ressources en eau. Un grand intérêt a été donné à la PMH pour les raisons suivantes:

- Elle comprend 38% du potentiel d'irrigation pérenne et mobilise 35 à 40% de ressources d'eau du pays;
- Du point de vue d'équité sociale quant à son investissement et distribution, l'irrigation de la PMH peut profiter d'investissements consentis par le Gouvernement;
- Le périmètre est promettant par sa diversité de conditions écologiques favorables pour pratiquer une variété d'agriculture tel qu'arboriculture, céréale, légume, etc.;
- C'est possible de rehausser la valeur de l'eau difficile à régulariser et améliorer l'efficacité de l'usage de l'eau;
- Le rendement immédiat d'investissement est attendu dû aux expériences de l'irrigation traditionnelle ;
- Les effets sociaux et économiques créeront des emplois pendant et après la mise en oeuvre et la gestion du système;

- Elle nécessite seulement des coûts d'intervention limités;
- Il n'y aura pas d'impacts négatifs sérieux sur l'environnement; et
- Le nouveau système peut être opéré et maintenu dans beaucoup de cas par l'association des utilisateurs de l'eau existante.

L'administration a installé une approche de participation avec les bénéficiaires de la conception à l'achèvement du projet pour réussir sa mise en oeuvre et continuer son investissement. En plus de ces efforts, il encourage les bénéficiaires groupés avec la structure de l'association des utilisateurs de l'eau agricoles (AUEA) à prendre des responsabilités pour la gestion des périmètres.

8.1.3 Études d'Alternative pour Chaque Projet

Pour examiner l'ampleur de l'irrigation et la faisabilité économique des projets respectifs, les études des 14 alternatives suivantes sont conduites. Les assolements, demandes en eau, périmètres irrigués, les coûts pratiqués, les avantages tirés, et les résultats d'analyses économiques sont détaillés dans le Rapport de Soutien.

(a) No.5 N'Fifikh

i- Amont

- 1) l'irrigation par gravité pour l'assolement proposé par l'équipe d'étude JICA et qui paraît être plus approprié vu les pratiques agricoles (Alternative NU1);
- 2) l'irrigation par gravité pour l'assolement actuel pour estimer l'ampleur extrême de la surface irriguée (Alternative NU2);
- 3) l'irrigation de la gravité pour l'assolement proposé par la DPA Ben Slimane qui paraît être très avantageux vu le revenu d'argent, pourtant c'est risqué dû à la grande part de légumes pour lesquelles la plupart des agriculteurs ne sont pas familiers dans les pratiques agricoles (Alternative NU3);
- 4) l'irrigation mécanique (50%) avec l'irrigation par gravité (50%) pour l'assolement proposé 1) ci-dessus pour l'examen de la faisabilité de l'introduction des méthodes d'irrigation, tel que le sprinkler, le goutte à goutte, etc. (Alternative NU4); et
- 5) l'irrigation par gravité pour les hautes régions du pays localisées à la rive gauche de la rivière N'Fifikh pour évaluer l'efficacité économique (Alternative NU5).

ii- Aval

- 6) l'irrigation mécanique pour l'assolement proposé par l'équipe d'étude JICA en relevant de l'eau de la rivière N'Fifikh pour l'examen de l'ampleur de l'irrigation et la faisabilité économique (Alternative ND1); et

- 7) l'irrigation mécanique pour l'assolement proposé 1) ci-dessus en relevant de l'eau d'un barrage/réservoir à construire sur la rivière N'Fifikh près de Rahal pour l'examen de l'effet du barrage sur le périmètre de l'irrigation et la faisabilité économique (Alternative ND2).
- (b) No.9 Taskourt
- 8) l'irrigation de la gravité pour l'assolement proposé par l'équipe d'étude JICA par le barrage avec une capacité de 34 Mm³ qui paraît être très approprié vu la taille du réservoir (Alternative TA1);
 - 9) l'irrigation mécanique (50%) et l'irrigation par gravité (50%) pour l'assolement proposé 1) ci-dessus par le barrage avec une capacité de 34 Mm³ pour examiner faisabilité économique d'irrigation mécanique (Alternative TA2);
 - 10) l'irrigation par gravité pour l'assolement proposé 1) ci-dessus par le barrage avec une capacité de 24 Mm³. Cela paraît réduire les coûts économiques et financiers (Alternative TA3); et
 - 11) l'irrigation mécanique (50%) et irrigation par gravité (50%) pour l'assolement proposé en 1) ci-dessus par le barrage avec une capacité de 24 Mm³ pour examiner la faisabilité économique et de l'irrigation mécanique (Alternative TA4).
- (c) No.10 Timkit
- 12) l'irrigation par gravité au moyen de l'eau de surface du barrage Timkit et l'eau souterraine rechargé avec les inondations, par des puits à pompe excepté la région Ifegh irriguée par l'eau de surface (Alternative TI1); et
 - 13) l'irrigation par gravité au moyen d'eau souterraine rechargée avec les inondations et relevée par puits à pompe excepté la région Ifegh irriguée par l'eau de surface (Alternative TI2).
- (d) No.17 Azghar
- 14) l'irrigation par gravité pour l'assolement proposé par l'équipe d'étude JICA qui paraît être très approprié vu les pratiques agricoles (Alternative AZ1).

8.1.4 Plan du Développement Agricole

(1) Considération de base

Le plan du développement agricole est formulé en considération de l'usage des terres actuel, des pratiques agricoles réelles, les intentions des autorités locales et des agriculteurs et les stratégies du Gouvernement marocain. Le plan du développement doit contribuer à l'amélioration de la condition de vie des agriculteurs et être approprié et viable. Pour la formulation du plan du développement agricole, les stratégies de base suivantes ont été adoptées comme méthodologies générales.

- a) Considération de l'assolement actuel et des pratiques agricoles
 - Introduire des cultures dont les agriculteurs ont une expérience et des techniques culturales suffisantes.
 - Formuler un plan basé sur l'assolement actuel
 - Encourager la culture de céréales qui est très importante pour les revenus stables croissant des agriculteurs.
 - Introduire des cultures en considération des conditions de commercialisation
 - Appliquer la rotation la plus convenable de cultures pour sur l'année
 - Formuler un plan d'utilisation des terres avec assistance des autorités apparentées pour un soutien technique et commercial.
- b) Considération des conditions agro-climatiques et de la condition du sol
 - Introduire des cultures dont les agriculteurs ont une bonne expérience et formuler un plan de l'utilisation de terres basé sur la condition agro-climatique
 - Formuler un plan d'utilisation de terre permettant d'adopter les conditions du sol sur les lieux.
- c) Considération de haut revenu sous un développement approprié
 - Introduire les graines améliorées de céréales
 - Introduire la transplantation pour quelque culture de légumes
 - Formuler un plan basé sur les gestions les plus appropriées d'irrigation, fécondation et contrôle chimique
 - Introduire les cultures considérées comme améliorant le revenu des agriculteurs
 - Formuler un plan avec fourrages qui sont capable d'augmenter le revenu de l'élevage
- d) Considération de la sécurité d'alimentation nationale et stratégie de la politique gouvernementale
 - Formuler l'assolement qui vise la production de l'alimentation de base, surtout les céréales pour la sécurité De l'alimentation nationale qui est une des stratégies les plus importantes du Gouvernement marocain,
 - Viser les agriculteurs petits et moyens comme bénéficiaires
 - Alléger la pauvreté, atténuer les différentes rurales et créer en particulier les opportunités de l'emploi dans la périphérie des grandes villes
 - Harmoniser avec les autres périmètres du développement
 - Formuler des plans de l'usage de la terre de point de vue économique et financier du projet.

(2) Le périmètre du Projet

Le périmètre d'étude des projets prioritaires est de 17,125ha ce qui est à utiliser comme terrain agricole. La superficie totale des régions du projet est 13,755ha dont 10,860ha sont cultivables. Les superficies de chaque région du projet sont montrées ci dessous.

Périmètres du Projet		(Unité:ha)			
Périmètre du Projet		Périmètre potentiel	Périmètre d'étude	Périmètre brut	Périmètre net d'irrigation
N'Fifikh	Amont	1,250	1,250	1,000	590
Taskourt	Taskourt	8,000	6,000	4,500	2,500
Timkit	Ifegh	300	300	240	240
	Tinejdad	2,835	2,835	2,298	888
	Chitam	690	690	522	222
Azghar	Azghar	2,350	2,350	2,350	2,000
Total		15,425	13,425	10,910	6,440

Les détails sont montrés dans le Rapport de Soutien XIII. D'après les résultats précités, quatre projets prioritaires ont assez de superficie potentielle pour l'irrigation. A Tinejdad, les régions qui ne sont pas incluses dans la carte du sol sont localisées dans le cadre des régions actuellement cultivées. par la suite , il n'y a pas de doutes d'aménager 2,298ha. Dans Azghar, les zones qui ne sont pas incluses dans la carte du sol sont principalement utilisé comme terre de pâturage naturel situées dans les régions de pente avec des bonnes conditions du sol d'après les observations sur terrain.

(3) Assolement proposé

L'assolement proposé de chaque région du projet en due considération des stratégies de base susmentionné a été proposé et formulé. La sélection de cultures pour adapter l'assolement proposé a été sorti en considération des cultures actuelles, de la condition agro-météorologique, du niveau technique de agriculteurs et des conditions sociales de chaque région du projet. les céréales, les fourrages, les légumineuses, les légumes et fruits ont été considérés comme principales cultures . Les principes de base pour la sélection des cultures sont résumés dans le Rapport de Soutien V. D'après l'étude du terrain et l'analyse de données statistiques dans chacun régions du projet, ces cultures sont largement agrandies, et les agriculteurs dans and/or autour des régions du projet ont la une longue expérience dans la culture. La Rentabilité et la viabilité pour les cultures étendues tel que fruits et légumes ont été considérés avec soin, d'où leur introduction dans l'assolement sur une grande région est décidée en considération de la zone actuellement cultivée. Leur production qui vise les cultures rentables exigera des mesures de développement global tel que les technologies agricoles supplémentaires, développement de nouveaux marchés qui incluent des pays étrangers, etc.

En plus du contexte technique, devra également être considérée la création des opportunités d'emploi par application de l'assolement proposé. Les chômeurs vivent essentiellement dans la périphérie des zones urbaines telles que Casablanca, Fes et Marrakech, qui ont donc suffisamment de capacité d'approvisionnement en main-d'oeuvre.

Pour accomplir le développement optimum, l'assistance technique des autorités apparentées et leur support à la commercialisation doivent être conduites avec soin.

8.1.5 Demande en Eau d'Irrigation

(1) Considérations de base

Evaluation de la demande en eau dans le projet est basée sur l'information météorologique de cinq stations de Fès (pour Zone I), Marrakech et données sur température enregistrée à la station Sidi Jaber (pour Zone II), Marrakech (pour Zone III), Ouarzazate (pour Zone IV) et Errachidia (pour Zone V). l'évapotranspiration de référence des cultures (ET_0) est sorti par la méthode Penman modifiée.

L'effet des caractéristiques des cultures est donné par Le coefficient de culture sur l'exigence (k_c) qui représente la relation entre l'évapotranspiration la référence (ET_0) et l'évapotranspiration (ET_{crop}) ou $ET_{crop} = k_c * ET_0$.

La pluie efficace (P_e) est calculée en analysant des enregistrements de pluie et en préparant les probabilités de pluie.

Dans l'étude, la pluie efficace est estimée par la méthode de proportion évapotranspiration/précipitation (FAO l'Irrigation et le Papier de Drainage No 25, la pluie Efficace, 1975) pour la pluie de confiance de 4 hors de 5 ans.

Le besoin net d'irrigation est calculé en utilisant l'étude du bilan d'eau. Les variables sont l'évapotranspiration des cultures (ET_{crop}), la pluie (P_e), la contribution en eau souterraine (G_e) et l'eau du sol (W_b) ou $I_n = ET_{crop} - (P_e + G_e + W_b)$. Dans l'étude, G_e et W_b sont négligés et donc $I_n = ET_{crop} - P_e$.

Le calcul du besoin en eau de projet (V) exigé pour un assolement et une intensité donnée de celui-ci comprend le besoin net d'irrigation (I_n) et d'autres éléments incluant le transport, la distribution et l'efficacité d'utilisation du système. Ceux-ci sont calculés sur une base mensuelle. En utilisant la provision moyenne, la superficie totale de projet peut alors être déterminée à partir des ressources en eau disponibles.

(2) Besoin en eau du projet

a) N'Fifikh amont

(Irrigation par gravité En amont, Alternative NU3)

Le besoin en eau du projet pour l'assolement proposé au moyen d'irrigation par gravité pour le N'Fifikh amont est calculé pour examiner l'ampleur de l'irrigation aussi bien que la faisabilité économique (à discuter dans le Chapitre 10) comme montré dans les Tableaux 8.1.1. Les données informations et procédures utilisées sont comme suit:

- L'évapotranspiration de la récolte de la référence (ET0) est estimée par les données météorologiques observées à la station Marrakech et modifiée en utilisant la température enregistrée à la station Sidi Jaber ;
- Le coefficient de culture (kc) fait référence aux valeurs standards donnés dans le document d'irrigation et drainage No. 56. Le kc moyen mensuel a été calculé pour l'assolement proposé par la DPE de Ben Slimane pour le N'Fifikh amont comme montré dans la figure 8.1.1.
- La pluie de confiance 4 hors de 5 années ou 80 % est estimée utilisant les données de pluie observées à la Station Feddan Taba;
- Le besoin en eau du projet (V) pour le périmètre en amont est estimé en supposant que l'efficacité globale d'irrigation est de 52 % (l'efficacité de transport, l'eau lâchée dans la rivière- canal en béton - canal d'amenée: 80%, efficacité de distribution et application de sillon, plancher et bassin d'irrigation : 65%)
- Les études sur le bilan d'eau et/ou l'optimisation de la taille du barrage indiquent que la surface nette d'irrigation de 590 et 740 ha ont 80 et 20% de probabilité respectivement.

b) No.9 Taskourt

(Irrigation par gravité par Barrage avec une Capacité de 34 Mm3, Alternative TA1)

Le besoin en eau du projet pour l'assolement proposé au moyen d'irrigation par gravité pour la région Taskourt est calculé pour examiner l'ampleur de l'irrigation aussi bien que la faisabilité économique comme montré dans les Tableaux 8.1.2. Dans ce calcul, les données et informations utilisées et les procédures sont comme suit:

- Le kc moyen mensuel a été calculé pour l'assolement proposé par l'équipe d'étude pour la région Taskourt comme montré dans la figure 8.1.2;
- La pluie de confiance de 4 hors de 5 années ou 80 % est estimée utilisant les données de pluie observées à la Station Feddan Taba. Le besoin en eau du projet (V) pour le périmètre en amont est estimé en supposant que l'efficacité globale d'irrigation est de 52 % (l'efficacité de transport, l'eau lâchée dans la rivière- canal principal - canal d'amenée: 80%, efficacité de distribution et application de sillon, plancher et bassin d'irrigation : 65%); and
- Les études sur le bilan d'eau et/ou d'optimisation de la taille du barrage indiquent que la surface d'irrigation nette est de 3,530 ha avec 80% probabilité, et 4,500 ha avec 20% de probabilité.

c) No.10 Timkit

(Irrigation par gravité avec l'Eau de la Surface du Barrage Timkit et l'Eau souterraine Rechargé des Inondations, Alternative TI1)

Le besoin en eau du projet pour l'assolement proposé au moyen d'irrigation gravitaire qui utilise de l'eau de la surface de Barrage Timkit et l'eau souterraine rechargée des inondations est calculé.

Le but est d'examiner l'ampleur de l'irrigation aussi bien que la faisabilité économique comme montré dans Tableaux 8.1.3, 8.1.4, et 8.1.5 pour Ifegh, Tinejdada et Chitam respectivement. Les Données, procédures et informations utilisées sont comme les suivantes:

- L'évapotranspiration de la récolte de la référence (ET₀) est estimé par les données météorologique observé au Poste Errachidia;
- Le kc moyen mensuel a été calculé basé sur l'assolement proposé pour la région Timkit qui est montrée dans la Figure 8.1.3 pour l'Ifegh, Tinejdad, et régions Chitam.
- La pluie de confiance 4 hors de 5 années ou de 80% probabilité est estimée en utilisant les données pluie observées à la station Errachidia;
- Le besoin en eau du projet (V) pour la région Ifegh est estimé en supposant que l'efficacité totale est 58% (efficacité du transport de canal du béton: 90%, et efficacité de la distribution et d'application du bassin d'irrigation: 65%)
- Le besoin en eau du projet (V) pour les périmètres Tinejdad et Chitam en eau souterraine est estimé en supposant que l'efficacité de l'irrigation totale est 60% (efficacité du transport: 90%, et efficacité d'application: 65%).
- Les exigences de l'eau du projet (V) pour les Tinejdad et régions Chitam en eau de surface du Barrage Timkit est estimé en supposant que l'efficacité totale est 46% (efficacité du transport le long de la rivière et du canal: 72%, et efficacité d'application: 65%).
- Les études sur le bilan d'eau et/ou d'optimisation de la taille du barrage indiquent que la surface d'irrigation nette est 1,110 ha plus 240 ha pour le périmètre Ifegh.

d) No.17 Azghar

(Irrigation par gravité, Alternative AZ1)

Le besoin en eau du projet par gravité pour le périmètre Azghar sont calculées comme montré dans le Tableau 8.1.6. Dans ce calcul, les données, les informations et les procédures utilisées sont comme suit:

- L'évapotranspiration de la récolte de la référence, (ET₀) est estimé par les données météorologique observé à la station Fès-Sais;
- Le kc moyen mensuel a été calculé en se basant sur l'assolement proposé pour la région Azghar qui est montrée dans la figure 8.1.4;

- La pluie de confiance 4 hors de 5 années ou de 80% de probabilité est estimée en utilisant les données de pluie observées à la station Ribat Al Kheir ;
- Le besoin en eau du projet (V) est estimé sur la supposition que l'efficacité totale de l'irrigation est 52% (efficacité du transport de canal en béton: 80%, et efficacité de distribution et d'application du sillon, plancher et bassin d'irrigation: 65%).
- Les études sur le bilan d'eau et/ou d'optimisation de la taille du barrage indiquent que la surface nette d'irrigation est de 2,000 ha avec 80% de probabilité de pluie.

(3) Périmètres d'Irrigation Net et Brut

Le périmètre qui est déterminé par l'étude du bilan d'eau, faite entre les ressources disponibles en eau et les besoins en eau de projet ont été estimés en se basant sur la pluie de confiance de 80 %, est défini comme étant le périmètre d'irrigation net qui est généralement employé pour l'évaluation économique. Cependant, il est préférable d'augmenter le périmètre de culture autant que possible dans la région sèche comme dans ce pays où les ressources disponibles en eau sont beaucoup moins importantes pour satisfaire les ressources en terre, sachant que les agriculteurs ont l'intention d'utiliser l'étendu maximal en terre. Pour faire face à cela, un autre besoin en eau de projet est calculé sur la base de la pluie sèche de confiance de 20 % comme indiqué dans la partie inférieure des Tableaux 8.1.1, 8.1.2, 8.1.5 et 8.1.6 pour N'Fifkh, Taskourt, Timkit (Ifegh) et Azghar respectivement. On se propose de déterminer le périmètre de projet en adoptant ce dernier besoin en eau au lieu du premier. On s'attend à ce que des bénéfices supplémentaires puissent être gagnés quand la pluie excède celle de probabilité de 80 %.

La demande en eau établie sur la base de la pluie de confiance de probabilité de 20 % est inférieure à celle calculée sur la base de la pluie de fiabilité de 80 % par 20 % à 35 %. Autrement dit, le périmètre d'irrigation estimé par la première sera plus grand que celle estimé par la dernière de 20 % à 35 % sauf pour le périmètre Timkit, où la pluie est trop faible pour être efficace.

Il est nécessaire de déterminer le périmètre exigé pour les infrastructures c'est-à-dire, les canaux, les fosses, les routes, etc., aussi bien que les constructions de stockage, agriculture, logement etc. D'habitude on ajoute 10 à 15 % au périmètre d'irrigation net pour de telles structures et constructions.

Suite aux discussions faites ci-dessus, le périmètre brut devrait être aussi grand que 1,5 à 1,6 fois le périmètre d'irrigation net avec quelques allocations. Il est noté que dans l'avenir le périmètre d'irrigation sera augmenté en adoptant les méthodes mécaniques qui économisent l'eau d'irrigation comme l'arroseeur, le goutte à goutte, etc. Le périmètre additionnel, qui est estimé approximativement à 30 %, peut être pris dans le périmètre brut ainsi déterminé. Pour conclure, on propose que les équipements d'irrigation et les structures couvrent le périmètre brut tout entier.

La récapitulation des périmètres respectifs décrits ci-dessus pour chaque projet est indiqué au Tableau 8.1.7.

8.1.6 Examen de la Salinité du Sol

Les problèmes de salinité rencontrés en agriculture irriguée sont souvent associés à une nappe phréatique non-maîtrisable. Dans la plupart des sols ayant une nappes phréatique de faible profondeur, l'eau remonte à la zone active de racine à travers les capillaires, et si la nappe contient du sel, elle deviendra une source permanente de sel à la zone de racine comme l'eau est utilisée par les plantes ou s'évapore à la surface du sol.

Le taux d'accumulation de salinité dans le sol à partir d'une nappe phréatique non-maîtrisable dépendra de la concentration du sel de l'eau d'irrigation, de la profondeur de la nappe, du type du sol, des conditions climatiques et topographiques.

Lorsque la constitution du sel soluble dans l'eau est attendue d'être excessive, le sel peut lixivier par apport d'une quantité d'eau excédant celle requise par les plantes durant la saison de croissance. Ce surplus d'eau permet de laisser déplacer au moins une partie du sel au-dessous de la zone de racine par percolation profonde (lixiviation)⁽¹⁾.

Aucun problème sérieux de salinité n'est observé dans des zones telles que Taskourt et Timkik bien que ces terres aient été utilisées pendant longtemps sans maîtrise de nappes phréatiques; cela n'empêche qu'une petite quantité d'excès d'eau a été appliquée. Ceci indique que l'eau appliquée déplace la partie du sel par percolation profonde et que cette partie de l'eau est naturellement renvoyée aux rivières en tant qu'eau souterraine.

Cette tendance est manifeste quand le périmètre d'irrigation est petit et que le sol est perméable. Du fait que parmi les autres zones proposées pour irrigation, les schémas de N'Fifikh et Azghar sont de loin plus petits que ceux de Taskourt et de Timkit, le rapport d'eau de retour sous forme de nappe phréatique peut être plus élevé.

En supposant que LF n'est que de 0,15 (15%) de l'eau d'irrigation, la salinité du sol sera comme suit:

Nom de projet	Fraction de lixiviation (LF)	Salinité d'eau appliquée (ECw) dans dS/m	Salinité du sol (Ece) dans dS/m
N'Fifikh	0.15	1.6 ⁽²⁾	2.4
Taskourt	0.15	0.5	0.8
Timkit	0.15	1.8	2.7
Azghar	0.15	0.3	0.5

⁽¹⁾ Les termes "fraction de lixiviation (LF)" et "demande de lixiviation (LR)" sont interchangeables. Ceux-ci se rapportent tous les deux à la partie de l'eau d'irrigation devant passer par la zone de racine pour régulation de la teneur en sel au niveau spécifique. Alors que la valeur de LF est exprimée comme fraction, LR peut être exprimée soit comme fraction soit comme pourcentage d'eau d'irrigation.

⁽²⁾ Moyenne de salinité de l'eau de surface et de l'eau pluviale; voir Rapport de Soutien 2 (XV12.1.2).

Le tableau ci-dessus suggère qu'il n'y a aucun risque sérieux de salinité pour de récoltes tolérant un milieu modérément salin, telles que orge, palmier de date, olive, pomegranate, figue, etc., Il peut cependant y avoir un petit risque aux récoltes sensibles à la salinité telle que légumes, luzerne, etc. pour les zones de N'Fifikh et Timkit.

8.1.7 Plan d'Aménagement d'Irrigation

(1) No. 5 N'Fifikh

Dans cette zone, il n'existait que quelques canaux d'irrigation dérivés de la rivière Daliya dans le passé. Toutefois, les ouvrage de dérivation et les canaux sont sévèrement endommagés et détériorés, et aucun d'entre eux n'est en service actuellement. Pour ce qui est des droits d'eau, plusieurs personnes jusqu'à présent ont déposé leur demande d'octroi de ces droits, mais aucune n'a encore réussi, la plupart d'entre elles ont été rejetées du fait du manque de qualification.

Pour faire face à cette situation, il est proposé de mettre en oeuvre un barrage de retenue sur les hautes collines située à 25km au sud-ouest de Ben Slimane. Le site de barrage choisi se trouve juste en amont de la vallée étroite sur la rivière Daliya.

Le périmètre d'irrigation est divisé en deux, les zones amont et aval. Pour la zone amont, l'eau dans la rivière sera libérée par l'ouvrage de prise d'eau installé sur le barrage, et transportée au champ à irriguer par deux canaux de transport des rives droite et gauche. Pour la zone aval, l'eau de décharge à la rivière sera captée par l'ouvrage de prise d'eau au niveau du déversoir de prise situé à 16km en aval du barrage. L'eau d'irrigation sera dérivée de l'ouvrage de prise vers les champs situés sur les deux rives de la rivière. Tous les ouvrages d'irrigation consistant en canaux d'amenée, déversoir de prise d'eau, canaux principaux, canaux secondaires, canaux d'alimentation et ouvrages associés ainsi que les systèmes terminaux seront nouvellement construits étant donné qu'aucun des ouvrages existants n'est en état de fonctionnement.

L'eau de rivière étant gérée individuellement, il est nécessaire d'organiser une association des utilisateurs de l'eau agricole (AUEA) pour gestion appropriée de l'eau de rivière.

(2) No. 9 Taskourt

Dans cette zone, le réseau des canaux d'irrigation provenant d'Assif El Mar consiste en 18 canaux d'irrigation principaux du type traditionnel. Le réseau est joint et l'eau prise par les canaux en amont est envoyée vers ceux en aval par une série de cascades successives des canaux d'irrigation vers les autres.

L'octroi des droits d'eau se fait normalement suivant la priorité de l'amont vis-à-vis de l'aval. La distribution de l'eau à partir de la rivière vers les canaux, et des canaux aux villages est faite sur la base des droits d'eau indiqués comme pérennes, saisonniers et l'irrigation par crues.

Le site proposé de barrage est situé sur l'Assif El Mar s'écoulant des montagnes du Grand Atlas, environ 25km en amont de la ville de Had Mejjat. Un ouvrage de prise d'eau sera situé sur la face amont de la rive droite du corps de barrage.

Un déversoir de dérivation est à construire en amont immédiat du canal existant de Taslimant (le plus en amont des 18 canaux existants) afin de maintenir les droits d'eau en vigueur.

Le canal principal cheminera sur la rive gauche le long de seguias, qui actuellement transportent de l'eau à partir des déversoirs de dérivation aux terrains agricoles qu'ils desservent. Le canal secondaires est séparé du canal principal à 5,5 km en aval du déversoir de dérivation de sorte à dériver l'écoulement de l'eau vers les terrains agricoles de la rive droite. Les seguias existantes seront utilisées en tant que systèmes secondaire et tertiaire par restitution de leurs sections chaque fois que cela sera nécessaire.

Bien que l'association des utilisateurs de l'eau agricoles (AUEA) ait été organisée pour exploiter et maintenir le système d'irrigation traditionnel, il est suggéré de la réorganiser pour le nouveau système.

(3) No. 10 Timkit

La zone d'étude de Timkit consiste en 3 différentes zones: Ifegh, Tinejdad et Chiam. Dans la zone Ifegh, l'irrigation est effectuée pour une aire de 200 ha, l'eau de rivière souterraine et les crues étant prises de la rivière Ifegh. Le droit de l'eau octroyé de la zone correspond à un débit de décharge 0,035 m³/sec. Dans la zone de Tinejdad, les crues provenant des rivières Tanguerfa et Todrha sont transportées au champ. Trois canaux dérivés de la rivière Chahba couvre les champs d'une aire de 175 ha, deux canaux dérivés de la rivière Tanguerfa couvre les champs d'une aire de 215 ha, quatre canaux dérivés de la rivière Todrha couvre 720 ha, la couverture totale étant ainsi de 1.110 ha. Dans la zone Chitam, l'irrigation est assurée dans une aire très limitée, en utilisant l'eau de la rivière Felkla.

Le site proposé de barrage est situé sur la rivière Ifegh dans une région montagneuse située à 25 km au nord-ouest de Tinejdad.

Un ouvrage de prise d'eau pour approvisionnement en eau d'irrigation de la zone Ifegh sera ménagé sur la face amont de la rive droite du barrage. L'eau sera dirigée à travers les tuyaux installés dans le corps de barrage, et libérée à la rivière en aval à travers une vanne à jet d'eau.

Pour les zones Tinejdad et Chitam, l'eau retenue se déverse dans le coursier de l'évacuateur de crues à travers une vanne de sortie et captée au niveau des déversoirs existants de dérivation. L'eau sera envoyée des déversoirs de prise aux terrains agricoles conformément aux droits d'eau traditionnels prédominants. Il est à noter que les déversoirs principaux de dérivation et les canaux principaux ont déjà été construits sur la base du concept de leur étude.

Les seguias existantes seront utilisées en tant que systèmes secondaire ou tertiaire par restitution de leur section, chaque fois que cela sera nécessaire.

Bien que l'association des utilisateurs de l'eau agricoles (AUEA) ait été organisée pour exploiter et maintenir le système d'irrigation traditionnel, il est suggéré de la réorganiser pour le nouveau système.

(4) No. 17 Azghar

Dans la zone Azghar, il n'y a aucun canal d'irrigation dérivé de la rivière Wad Zloul. Cependant, l'irrigation par pompage est faite aux 7 endroits, 5 sur la rive droite de la rivière et 2 sur la rive gauche. L'aire du périmètre d'irrigation n'est que de 42,5 ha au total. Il n'y a aucune AUEA dans cette zone, et l'eau de rivière est gérée individuellement.

Le site de barrage est situé à la rivière Zloul sur les hautes collines, 7 km à l'Est de Ribat Al Khayre. Un ouvrage de prise d'eau avec conduit incliné à la rive gauche sera installé sur le talus d'arc-boutant gauche pour approvisionnement en eau d'irrigation.

L'étude d'implantation des ouvrages d'irrigation tels: canal principal, canaux secondaires ainsi que les ouvrages associés est menée sur la base des données topographiques, les droits existants d'eau et la pertinence du choix du terrain ainsi que la consolidation envisagée du terrain dans un proche avenir.

Tous les ouvrages d'irrigation consistant en canaux principaux, canaux secondaires et ouvrages associés ainsi que les systèmes terminaux seront nouvellement construits étant donné qu'aucun ouvrage existant n'est disponible.

L'eau de rivière étant gérée individuellement, il est nécessaire d'organiser une association des utilisateurs de l'eau agricole (AUEA) pour gestion appropriée de l'eau de rivière.

8.1.8 L'Association des Utilisateurs de l'Eau Agricoles (AUEA)

(1) Loi n° 02-84 portant l'association des utilisateurs d'eau

Depuis longtemps, les agriculteurs dans les petits et moyens périmètres d'irrigation (périmètres PMH) ont pris part à aménager des ouvrages d'irrigation selon leurs propres expériences et savoir-faire.

De même, l'idée de l'association des utilisateurs d'eau n'est pas récente dans les périmètres PMH. Une telle association traditionnelle a été changée en Association de Jury par la loi n° 02-84 promulguée le 13 mai 1992. Cette organisation permet un large partenariat couvrant potentiellement tous les domaines de création et de gestion des périmètres.

Cette décision a pour but l'installation d'une politique de stratégie pour l'irrigation. Par conséquent, l'option d'une gestion participante a été adopté pour :

- Permettre la participation et la responsabilisation des agriculteurs dans la gestion, la manipulation et la maintenance d'équipements et des ouvrages ;
- Promouvoir un dialogue et une action concertée entre l'administration et les agriculteurs;
- Etablir l'utilisation raisonnable d'eau;
- Pratiquer la gestion appropriée d'équipements et des ouvrages annexes pour un meilleur service de l'eau;
- Optimiser les dépenses de gestion;
- Promouvoir le développement agricole; et
- Préserver et garantir la durée des équipements.

(2) Etablissement d'AUEA

Les autorités du gouvernement sont en train de procéder au développement d'équipements entièrement modernisés y compris le barrage / la retenue pour l'utilisation d'eau agricole. A cet égard, il est nécessaire de réorganiser les AUEA existant pour les deux projets proposés de Taskourt et Timkit et établir de nouveau les AUEA pour les projets de N'fifikh et Azghar conformément au Premier Article de la loi No 02-84.

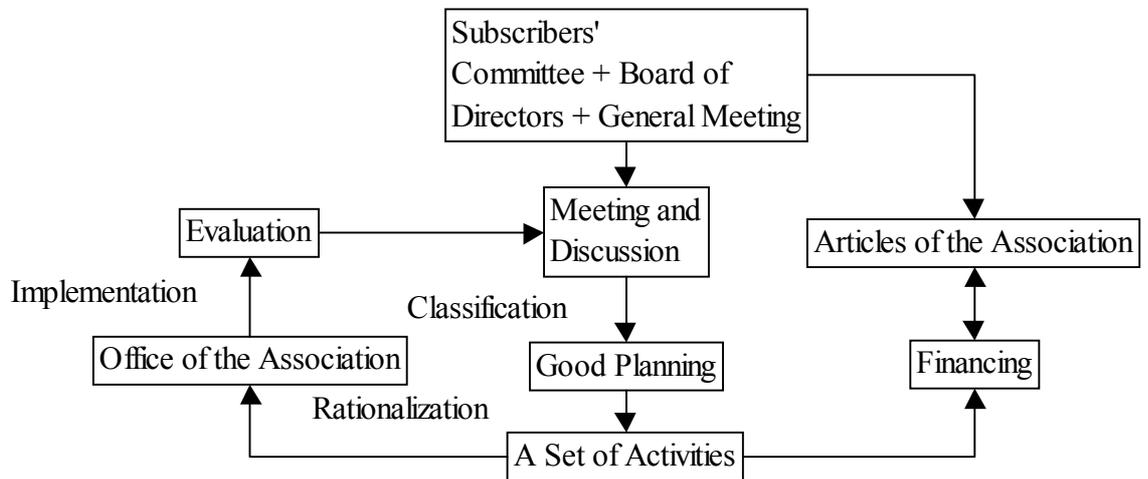
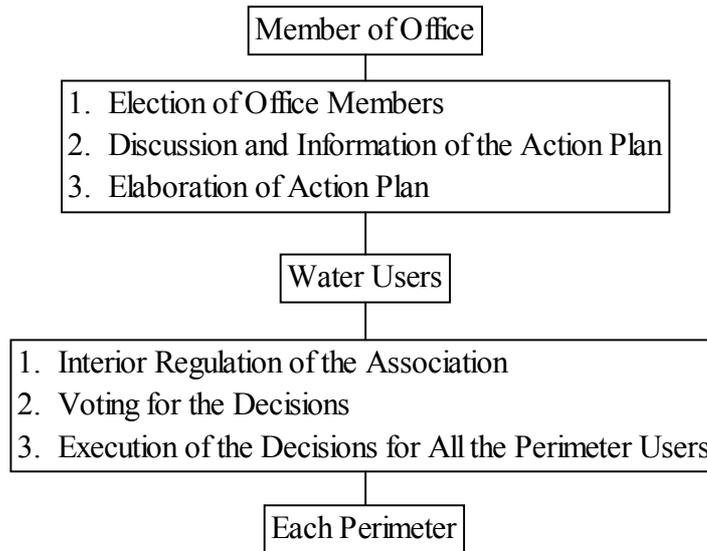
Dans les quatre périmètres, les responsabilités (1) de l'investissement pour la mise en oeuvre des installations d'équipements, (2) la gestion technique de service d'eau et (3) la gestion financière de chaque périmètre doivent être partagé entre le gouvernement et les utilisateurs d'eau.

Le gouvernement doit prendre des responsabilités principales de (1) ci-dessus. Cependant une partie des travaux doit être partagée avec l'AUEA par des négociations de contrat entre les deux parties.

On propose que l'AUEA soit responsable de (2) ci-dessus qui consiste en la planification et l'organisation d'irrigation, la distribution d'eau, la planification de maintenance, etc. Le gouvernement et le périmètre privé doivent aider et contribuer à ces activités en faveur des AUEA.

Il est suggéré que l'AUEA soit responsable de (3) ci-dessus, qui inclut la gestion du budget, le recrutement du personnel et les paiements, la facturation aux utilisateurs, et l'achat de provisions, etc. On propose aussi que le gouvernement et le secteur privé aident et contribuent à ces activités particulièrement dans la phase initiale.

Faisant suite aux discussions précitées, le programme de formation de l'AUEA et le cycle de gestion de l'AUEA sont indiqués dans la Figure ci-dessous.



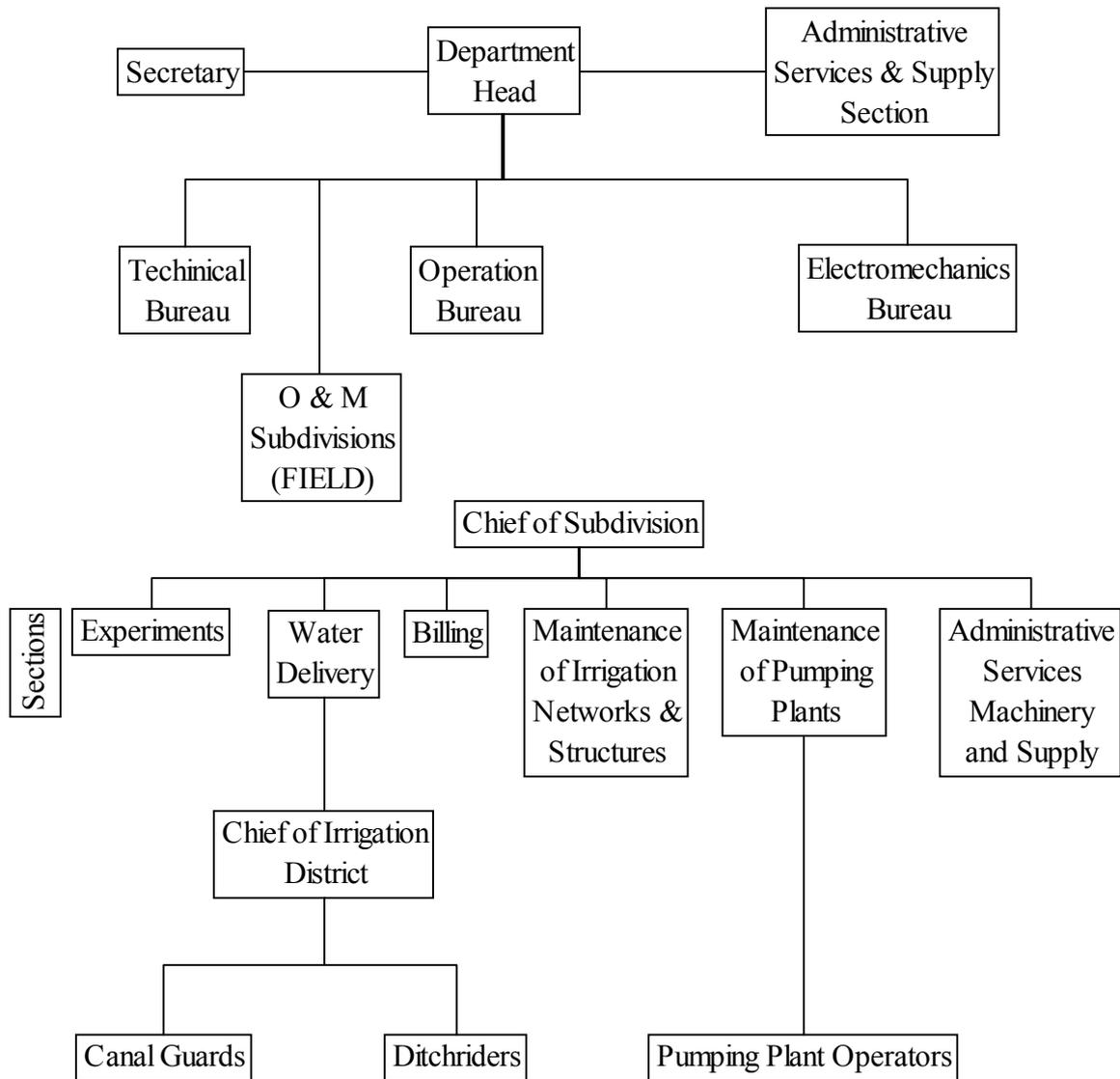
Assignment of a staff member
in charge of each activities

Source: UEA, Amez Miz

Programme de Formation de L'AUEA et Cycle de Gestion de l'AUEA

L'AUEA s'occupe de tous les problèmes de gestion, du planning, de l'allocation de l'eau d'irrigation, l'entretien des ouvrages, etc. Dans le cycle de gestion il y a des comités des abonnés ou assemblées générales pour discuter des problèmes diversifiés et déterminer des activités et plans à mettre e oeuvre. Le programme de formation de l'AUEA consiste à établir (1) les membres de l'office et (2) l'Association des utilisateurs d'eau. Les principales activités (1) sont : a) Election des membres de l'office, b) Discussion et information du plan d'action, et c) Elaboration du plan d'action. Entre-temps, le plan d'actions sera exécuté par les utilisateurs d'eau, dont les principales activités sont a) Préparation des règles internes de l'association, b) Vote quant à toutes décisions importantes, et c) Exécution de la décision des utilisateurs de tous les périmètres. A présent, la méthode de détermination de la quantité d'eau d'irrigation diffère d'un canal à un autre, d'un village à un autre, d'une tribu à une autre en fonction des droits d'eau existants. Aussi, l'usage des droits d'eau est généralement fait suivant une priorité de l'amont sur l'aval.

Comme l'eau de rivière est régularisée par le projet, la gestion des périmètres est comparable à celles de grande taille (GH) dans lesquelles l'eau d'irrigation est distribuée équitablement à tous les périmètres aux termes de zone et temps pour autant les droits d'eau existants sont réservés. L'organigramme typique de la sous-division d'exploitation et de maintenance pour un projet d'irrigation de grande échelle (OMRVA Gharb) est indiqué ci-après:



Organigramme de Sous-Division d'Exploitation et de Maintenance

Une organisation similaire est également mise en place dans le cadre des projets PMH tels que le schéma Jemaa Sahim (Province de Safi) avec une aire de 500 ha, le schéma de Moyen Sebou, la première phase (Provinces de Fes, Taounate et Sidi Kacem) de 6,500 ha au total, et périmètre Korimate (Province de Essaouira) de 400 ha.

Le rôle à jouer par OMRVA est de définir par le Code d'Investissement Agricole (CIA) reliant les activités publiques et privés et établissant les principes de fixation du tarif et de couverture des coûts. Le CIA va dans le sens de couverture totale des coûts d'exploitation et de maintenance, et d'une couverture de l'ordre de 40% des coûts du premier investissement y compris les barrages/réservoirs, ouvrages d'irrigation et le travail de transfert.

(3) Rôle de l'AUEA

L'une des premières tâches que les nouvelles AUEAs des systèmes transférés auront à prendre en charge est l'identification des priorités des projets. L'AUEA est susceptible d'inclure les suivants critères d'identification des priorités:

- Assurer la continuité et équité de distribution d'eau;
- Optimiser l'efficacité d'irrigation et économie d'eau;
- Exécuter d'abord les travaux réalisables avec les ressources de la communauté et laisser ceux requérant le financement par le tiers;
- Elargir la zone de desserte et le nombre des payeurs de prestations;
- Minimiser les risques de sécurité;
- Minimiser la perte du terrain productif lors d'extension des canaux;
- Rendre transparente la base de distribution d'eau; et
- Améliorations de conception permettant de minimiser les impératifs de gestion et les coûts de maintenance

Dans tous les cas, les membres de la communauté doivent être consultés et invités à participer activement à l'identification des priorités. Dès fois, il peut être difficile d'aboutir à un consensus apparent lorsque certains travaux peuvent plus bénéficier certains agriculteurs que les autres. Il appartiendra aux leaders de l'AUEA d'amener un consensus ou prendre des décisions aux meilleurs intérêts de l'association.

Les sorties pour la phase de planning et de mise en oeuvre consistent en préparation d'un plan de base de réalisation, en établissement des associations d'utilisateurs d'eau et des fournisseurs de prestations d'eau et en amélioration de l'infrastructure.

Le plan doit également inclure la stratégie d'assistance de base pour amélioration de l'infrastructure y compris les termes et conditions d'éligibilité, les procédures de financement, les aspects techniques et le mode et le programme de mise en oeuvre. Ce plan doit être basé sur une position claire du gouvernement quant à son rôle de financement des travaux de réhabilitation.

L'apport principal pour créer une association opérationnelle d'utilisateurs d'eau et pour préparer celle-ci à la gestion serait l'établissement formel de l'association d'utilisateurs d'eau. L'AUEA doit avoir :

- Article agréé et légalement reconnu de l'association et des règles;
- Une définition agréée de la prestation à fournir;
- Un ensemble d'officiers dûment nommés et formés; et
- Une conscience générale d'engagement à l'organisation parmi ses membres.

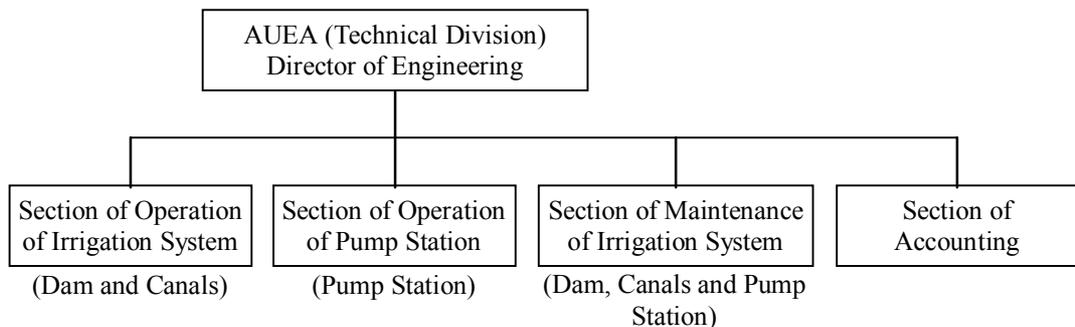
(4) D'autres mesures à prendre

Compte tenu du changement rapide du processus participatif, il est nécessaire de mettre en oeuvre des mesures supplémentaires. Il est nécessaire d'établir en même temps, un programme de formation pour le personnel suivant:

- Membres de l'association; et
- Entraîneurs et responsables d'utilisateurs de l'eau.
- Le programme de formation devrait inclure le contenu suivant:
- Gestion administrative d'AUEA;
- Gestion de la distribution d'eau;
- Entretien et Maintenance du réseau;
- Techniques de l'irrigation des parcelles; et
- Approche de Participation et méthode de communication.

(5) Organisation proposée pour chaque projet

L'organisation de la division technique pour AUEA et le nombre proposé du personnel technique pour chaque projet de N'Fifikh, Taskourt, Timkit et Azghar sont représentés dans la figure ci-après:



– Nombre proposé du personnel technique –

(1)N'Fifikh	4	-	2	2
(2)Taskourt	8	-	4	4
(3)Timkit	6	4	4	4
(4)Azghar	4	-	2	2

8.1.9 Pour Conception Détaillée des Ouvrages d'Irrigation

L'étude de faisabilité pour développement agricole a été menée à l'aide de la photo-carte à l'échelle 1/5.000 conjointement avec d'autres informations concernant les besoins des riverains, les droits d'eau existants, les ayants-droit, etc. recueillies par le Ministère de l'Agriculture et ses agences associés. En phase de la conception détaillée, il est nécessaire d'étudier en détail la méthode d'irrigation et le périmètre à irriguer sur la base des informations précises.

Pour ce, la conception détaillée devra tenir compte des informations suivantes :

- Les droits d'eau existants et le système de distribution de l'eau: les situations présentes des droits d'eau et le système de distribution de l'eau doivent être étudiées en détail et intégrées dans l'étude du réseau d'irrigation et le dimensionnement des canaux et des ouvrage. Une telle enquête étant la clé pour achèvement en succès du projet, il est nécessaire d'assurer une bonne coordination avec l'association des utilisateurs de l'eau agricole en charge d'exploiter et entretenir le réseau d'irrigation.
- Investigation de consolidation du terrain : pour des zones telles que N'Fifikh et Azghar qui sont prévues pour aménagement de nouveau terrains agricoles, il est nécessaire de mener une investigation détaillée pour consolidation du terrain. Des schémas en alternative de consolidation du terrain doivent être établis pour élaboration en détail de la méthode de distribution sur la base des résultats de l'évaluation de distribution de l'eau de l'ouvrage et de l'état de la propriété.
- Investigation pour optimisation du système d'irrigation : l'investigation pour optimisation du système d'irrigation est requise pour minimisation des coûts de construction, flexibilité du réseau d'irrigation, économie de l'eau, modération des restrictions relatives à la consolidation du terrain, etc. Il est nécessaire d'examiner la faisabilité du réseau de tuyauterie à basse pression pour aménagement des terrains ondulés de N'Fifikh et Azghar.

8.2 Réalimentation des Nappes Souterraines

8.2.1 Prise d'Eau par les Déversoirs en aval du Barrage Timkit

Pour le barrage Timkit, il y a trois déversoirs, c'est-à-dire Ait Labzem Bour et Chitam. Leurs capacités de consommation maximales sont 16, 13.5 et 11 m³/s respectivement. Ces déversoirs prennent l'eau de crue des rivières Tanguerfa et Todrha. Le volume de consommation d'eau et se répand, excluant dû pour se décharger du barrage Timkit, à chaque déversoir est estimé dans la méthode suivante :

- Sur la base de données mensuelles, journalières et de pointe dans la station de mesure Merroucha, un hydrogramme sans dimension mensuelle est établi.
- Les apports dans chaque déversoir sont estimés sur la base mensuelle fondée sur la station de mesure de Tadighoust par proportion de bassins.
- Basée sur les hydrogrammes sans dimensions établis, le volume d'eau accédant la capacité maximale de prise est calculée pour chaque déversoir. Le volume mensuel de prise est obtenu par la différence entre le volume mensuel des apports et le volume mensuel du déversement.

Premièrement, le calcul ci dessus est fait au site du déversoir Chitam avec la capacité totale de prise des trois déversoirs pour estimer le volume total de prise. Par la suite, les volumes de prise à Ait Labzem et le Bour sont respectivement calculés. Le volume de prise au déversoir Chitam est obtenu par la différence entre le volume de prise total et les volumes de prise à Ait Labzem et le Bour.

Par conséquent, les volumes moyens annuels de prise aux déversoirs Ait Labzem, le Bour et Chitam sont estimés à 3.75Mm³, 7.87Mm³ et 3.75Mm³, respectivement.

En conséquence, Le volume annuel moyen de 15.37Mm³ est adopté comme apport au périmètre de demande du projet. Cette quantité n'inclut pas le volume lâche à partir du barrage Timkit.

8.2.2 Simulation de Réalimentation et Pompage des Nappes Souterraines

Basé sur les paramètres hydrogéologiques et des découvertes obtenues par les résultats de calibrages (décrit dans la Section 7.1.3) la méthode de réalimentation et de pompage est simulée de façon à capter les inondations, les transporter par des canaux au périmètre de commande et les infiltrer au sous sol et aux champs d'irrigation. La simulation est faite avec les conditions suivantes :

- L'Eau souterraine rechargée par l'eau de crues dans les Rivières de Tanguerfa et Todrha est considérée, mais l'eau lâchée du barrage Timkit n'est pas comptée.
- 37.5 % de consommation d'eau à Ait Labzem le déversoir est supposé décharger dans le bassin Timkit, pendant que la prise d'eau restante dans les

déversoirs à Ait Labzem, Bour et Chitam sont supposés décharger dans le bassin Todrah.

- Le niveau d'Eau souterraine dans l'extérieur du périmètre d'irrigation est pris à 8.5 et 17.6 m pour les bassins de Timkit et Todrah respectivement en année d'achèvement de projet basant sur la moyenne réelle dans le passé.
- Les 3 scénarios pour la fluctuation du niveau d'eau souterraine dans l'extérieur du périmètre d'irrigation sont analysés avec la condition de; 1) le niveau d'eau souterraine basé sur les enregistrements de 1973-2000 ; 2) réduction de 50 % de l'exploitation d'eau souterraine à partir de l'année 2000 et 3) arrêt à 100 % de l'exploitation d'eau souterraine. Pour chaque scénario ci-dessus, plusieurs plan de pompage dans le périmètre d'irrigation sont étudiés afin d'empêcher la baisse excessive du niveau d'eau souterraine dans le périmètre d'irrigation.

Les résultats de simulation pour chaque scénario / cas sont comme indiqué dans la Figure 8.2.1.

Pour le bassin Timkit, on recommande que 1.12 Mm³ (80 % d'apport annuel moyen au bassin) doivent être exploités annuellement dans le périmètre d'irrigation par 7 puits de capacité de 30 litres / seconde avec fonctionnement de 4 heures par jour en moyenne. Il est permis de maintenir l'exploitation d'eau au niveau actuel dans l'extérieur du périmètre d'irrigation.

Cependant, pour le bassin Todrah, on recommande de limiter l'exploitation d'eau souterraine dans l'extérieur du périmètre d'irrigation à 50 % du niveau de l'année 2000. Dans le périmètre d'irrigation, 11.17 Mm³ (80 % d'apport annuel moyen au bassin) doit être exploités annuellement par 30 puits de capacité de 30 litres / seconde avec fonctionnement de 9 heures par jour en moyenne. Cependant, En cas de sécheresse avec la probabilité de 5 ans la prise d'eau des puits dans les périmètres d'irrigation doit être réduite à 5.58 Mm³ (50 % de 11.17 Mm³).

8.3 Approvisionnement en Eau Rurale

8.3.1 Système d'Approvisionnement en Eau à Petite Échelle

Un système d'approvisionnement en eau de petite taille est projetée en utilisant l'eau transportée par le canal d'irrigation ou par la rivière de la source. Les résultats de l'essai de qualité d'eau sont indiqués dans le Tableau 8.3.1. Pour garantir sa qualité en tant qu'eau potable, l'épuration de l'eau par filtre de sable, avec un bassin de sédimentation et une filtration primaire (la filtration grossière) sera adoptée (voir Figure 8.3.1). Des problèmes sérieux de qualité ou de quantité d'eau sont reconnus pour la source existante.

Le choix de villages est conduit en se basant sur les conditions suivantes :

- Un problème grave de qualité de l'eau ou de quantité est reconnue.
- Le village est situé dans ou au voisinage du périmètre d'irrigation.

- Il n'y a aucun système d'approvisionnement en eau existant ou programme lancé par l'ONEP ou par les communes.

(1) No.5 N'Fifikh

Il est projeté d'appliquer le système au village Tlet Ziaida, pour les raisons de : 1) sa distance relativement petite de la rivière (canal d'irrigation), et 2) existence d'équipements publics comme le marché, école, mosquée et hôpital.

(2) No. 9 Taskourt

Il est projeté d'appliquer le système a certains villages dans le périmètre d'irrigation qui utilise "Mattfia", comme les villages de Dar Akimakh, Tamatoust, Tiguemi Oumrhar etc., pour les raisons suivantes : 1) haute dépendance des "Mattfia" et 2) plus grande population.

(3) No. 10 Timkit

Aucune recommandation n'est faite pour fournir le système d'approvisionnement en eau à petite taille, parce que les villages dans et autour du périmètre d'irrigation sont déjà équipés par des équipements d'approvisionnement en eau adéquats ou prévus pour être couvert par l'extension du réseau de l'ONEP.

(4) No. 17 Azghar

Aucune recommandation n'est faite pour fournir le système d'approvisionnement en eau à petite taille, parce que les villages dans et autour du périmètre d'irrigation sont prévus pour être couvert par l'extension du réseau de l'ONEP.

Les caractéristiques du projet des systèmes d'approvisionnement en eau proposés sont décrites dans tableau 8.3.1. La demande à l'année cible de 2020 est obtenue en multipliant l'unité la demande en eau de 20 liter/personne/jour par la population projetée avec la supposition du taux d'augmentation annuel de 0.7 %.

Le bénéfice économique annuel des systèmes d'approvisionnement en eau à petite échelle des projets de N'Fifikh et de Taskourt est estimé à 0.16 et 0.28 millions DH, basé sur la capacité moyenne de paie de 16.7 DH/m³. En même temps, le coût financier de construction des systèmes est estimé à 1.8 et 3.0 millions DH (la part en monnaie locale seulement), respectivement référant aux registres du (PAGER). L'approvisionnement est assuré par l'offre locale.

L'analyse économique est montrée dans la clause 10.1.4 de ce rapport.

8.3.2 Prise d'Eau pour l'ONEP

Suite à l'examen sur la situation actuelle d'approvisionnement en eau dans les centres urbains autour des Projets, dont l'ONEP est responsable, il pourrait être dit que les ressources d'eau existantes autres que les Projets couvriraient la demande immédiate d'eau. Donc, cette étude ne considère pas de disposition d'équipements ONEP comme la station de traitement d'eau et le système de transport d'eau.

Cependant, au Maroc, c'est une pratique habituelle de fournir une conduite en cas d'une utilisation future possible pour l'approvisionnement en eau potable conformément à la demande de l'ONEP.

Pour les Projets, l'ONEP a suggéré de fournir des prises d'eau de 100, 70, 240 et 100 litres / seconde pour N'Fikh, Taskourt, Timkit et Azghar respectivement.

Selon la suggestion, il est projeté de fournir la conduite de branchement et la vanne au conduit d'eau pour l'irrigation prévu dans le barrage. On fournira une telle conduite de branchement et la vanne en amont, de la vanne d'irrigation et la conduite de branchement pour la centrale électrique, s'il y en a une, afin de permettre une prise indépendante d'eau.

8.4 Electrification Rurale

La production d'énergie en utilisant l'eau d'irrigation est projetée sur la base de l'utilisation prétendue propre à cette fin par le biais de la charge inutilisée sans causer aucun préjudice à l'irrigation. L'eau d'irrigation est prise du barrage et directement versée dans la rivière dans le cas du barrage Taskourt ou dans le canal d'irrigation dans le cas du barrage Azghar. Dans les deux cas, la production d'énergie est obtenue en connectant une centrale électrique à la conduite de sortie qui est équipée en aval du barrage.

Les alentours des deux sites de Taskourt et Azghar doivent être électrifié par l'extension de la ligne 22 kV du réseau par l'ONE dans le futur immédiat. Par la suite, l'opération parallèle consistant à connecter les centrales électriques à la ligne voisine de distribution de 22 kV est adaptée. En conséquence, la production d'énergie hybride combinée avec le photovoltaïque, qui est d'habitude appliquée en cas d'opération indépendante, n'est pas considérée dans cette étude. La centrale électrique est projetée pour fournir le maximum possible d'énergie, et non pas satisfaire la demande maximale. Comme résultat de l'optimisation de la taille afin de réduire au minimum le coût de construction direct par kWh, les débits d'usine de 1.5m³/s et 1.0m³/s sont adoptés pour les centrales électriques de Taskourt (NWL 995m) et Azghar, respectivement. Les productions relatives sont 460kW et 50kW.

L'énergie annuelle moyenne produite par les centrales électriques de Taskourt (NWL 995m) et Azghar est calculée à 1.22 GWh et 0.09 GWh, respectivement.

En supposant la valeur de kWh de 0.6 DH/kWh, le bénéfice économique annuel est estimé à 0.73 et 0.05 millions DH. En même temps, le coût financier de construction des centrales électriques est estimé à 10.3 et 2.5 millions DH (50 % dans la partie de monnaie locale et 50 % dans la partie de devises étrangères) selon les registres de l'ONE. L'approvisionnement est assumé par l'offre internationale.

Les caractéristiques du projet de la taille optimale sont décrites dans le tableau 8.4.1. Le coût unitaire calculé de construction par kWh suggère que la génération électrique

utilisant l'eau d'irrigation aux barrages de Taskourt et Azghar est plutôt moins faisable économiquement ; les plans sont donc rejetés.

8.5 Étude du Bilan en Eau

Le calcul de Rétention sur la base mensuelle par simulation sur ordinateur est effectué pour estimer le volume annuel régularisé de chaque barrage, en utilisant l'équation suivante :

$$\Delta V = VE - VS - EN \times S$$

Ou,

ΔV : Augmentation de volume d'eau stockée dans la retenue

VE : Volume d'apport à la retenue

VS : Volume lâché de la retenue (l'eau utilisée et déversée)

EN : Evaporation nette (évaporation - pluie) par la surface de la retenue

S : Surface de la retenue

Les données d'eau comme le débit des apports, les sédiments et les précipitations sont présentées en détails dans le Chapitre 7.1.2. A propos de l'évaporation de la retenue, les données recueillies des barrages existants situés aux emplacements les plus proches et les plus similaires sont adoptés et ajustés avec le coefficient de 0.8. Les courbes de corrélation entre la cote et la surface / le volume de retenue sont comme indiquées sur la Figure 8.5.1.

La demande en eau est considérée pour le but d'irrigation seulement, ses détails étant décrits dans le Chapitre 8.1.5. Le besoin basé sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans est adopté.

La demande en eau des systèmes d'approvisionnement en eau à petite taille est négligeable; elle sera donc incluse dans la demande en eau d'irrigation. La demande en eau de la mini-centrale hydroélectrique n'est pas prise en compte parce que l'utilisation d'eau est assujettie à l'irrigation.

La durée du calcul simultané est prise aussi longtemps que possible, dans la mesure où les données d'apports mensuels sont disponibles. Le volume de sédiments de 50 ans est pris comme volume de la tranche morte pour les barrages de N'fifikh, Taskourt et Azghar.

Entre-temps, le volume de sédiments de 20 ans est appliqué pour le barrage Timkit pour éviter la perte d'eau par évaporation excessive de la surface de la retenue. Les critères de garantie de provision pour l'irrigation sont comme suit, selon la pratique habituellement retenue au Maroc :

- L'année Déficitaire est une année dont le déficit annuel dépasse 15 %.
- La fréquence Admissible de survenance d'année déficitaire est 20 %.
- Le maximum Admissible du déficit annuel est 50 %.

Pour exploitation de la retenue, les mesures suivantes sont adaptées :

- 100 % du besoin en eau est prise dans le cas où le niveau d'eau de la retenue serait entre le niveau de retenue normale d'eau et le niveau minimum d'opération.
- 68 % de besoin en eau est prise dans le cas où le niveau d'eau de la retenue serait entre les niveaux minimums d'exploitation d'eau 1 et 2.
- 50 % du besoin en eau est prise dans le cas où le niveau d'eau de la retenue serait entre le niveau d'exploitation -2 et le niveau d'eau minimum (le même que le niveau de la tranche morte).
- Aucune prise d'eau dans le cas où le niveau de la retenue est au-dessous du niveau minimum d'eau.

Aucun débit de maintenance vers la portée aval n'est considéré. Les données de base et les critères utilisés pour le calcul sont récapitulés dans le Tableau 8.5.1. Suite au calcul, les volumes régularisés aux sites de barrage respectifs sont obtenus comme indiqué sur le Tableau 8.5.2.

8.6 Détermination de la Taille du Projet

8.6.1 Critères Appliqués

Pour déterminer la taille du barrage et du périmètre d'irrigation, les critères suivants sont appliqués sans considérer d'autres composants de projet comme l'approvisionnement en eau rurale:

- a) Pour chaque alternative de taille du barrage, le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation par unité de volume régularisé est calculé; alors la taille optimale pour de projet est cherchée. La taille du barrage correspondante est prise comme taille définitive du barrage
- b) La taille de développement d'équipement d'irrigation net est déterminée comme suit :
 - Pour les barrages N'Fifikh et Taskourt, la taille finale d'équipement d'irrigation est prise à 126 % du périmètre d'irrigation qui correspond au besoin en eau basée sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans.
 - Pour le barrage Timkit, le MA (ORMVA) s'est déjà engagé à développer le périmètre d'irrigation net de 3,060 ha (3,825 ha en périmètre brut). Donc, ce périmètre total est considéré comme taille de développement.
 - Pour le barrage Azghar, la taille de développement du périmètre d'équipement d'irrigation est prise considérant que le périmètre irrigable est limité à 2,000 ha en périmètre net (2,350 ha comme périmètre brut) au maximum en raison de sa condition topographique.

- c) Pour le calcul du bénéfice, le périmètre moyen annuel irrigable est calculée comme indiqué ci-dessous :
- Pour les barrages N'Fifikh et Taskourt, le besoin en eau d'irrigation réelle pendant chaque année est assumée en employant la pluie annuelle pendant chaque année. Alors, le périmètre d'irrigation réel possible pendant chaque année est estimé comme le volume annuel régularisé par le barrage avec la taille de développement finale étant divisée par le besoin en eau d'irrigation réelle pendant chaque année. La moyenne annuelle d'un tel périmètre d'irrigation réel possible est employée pour le calcul du bénéfice du projet.
 - Pour le barrage Timkit, le périmètre irrigable pour le calcul du bénéfice est obtenu par le besoin en eau basée sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans, parce que la différence entre les pluies de sécheresse et humide est faible.
 - Pour le barrage Azghar, le périmètre irrigable pour le calcul du bénéfice est pris en considérant que le périmètre irrigable est limité à 2,000 ha au maximum.

8.6.2 Détermination de la Taille de Projet

Basé sur les critères ci dessus, la taille de développement pour le barrage et le périmètre d'irrigation sont déterminés pour chaque projet comme indiqué ci-dessous :

(1) No.5 N'Fifikh

a) En amont

Pour le N'Fifikh (amont), on montre la corrélation entre le niveau de retenue normal dans le réservoir et le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation et le volume régularisé sur la Figure 8.6.1. Le coût de construction direct par unité de volume régularisé touche son minimum dans le cas où ce le niveau de retenue normal est autour de 240 à 245m. Donc, le niveau de retenue normal est pris à 245m comme taille finale du barrage. Le volume annuel régularisé correspondant à cette taille de barrage est 6.4 Mm³. Le périmètre net d'irrigation qui correspond au besoin en eau (Alternative NU1) basé sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans est 780 ha. En conséquence, la taille du périmètre d'équipement d'irrigation est de 1,000 ha. Pour la même taille de barrage, quatre options en assolement ou en méthode d'irrigation sont étudiées comme suit :

- L'assolement est identique à celui existant (Alternative NU2).
- L'assolement qui augmente la culture végétale (Alternative NU3).
- L'irrigation mécanique est introduite avec le même assolement pour NU1 (Alternative NU4).
- Le périmètre d'irrigation est placé sur les hautes collines de la rive gauche (Alternative NU5).

La taille de développement de périmètre de d'équipement d'irrigation et la périmètre moyen annuel irrigable pour le périmètre N'Fifikh amont est comme suit :

Schémas Alternatifs pour N'Fifikh (amont)

Alternative	Périmètre Net d'Irrigation avec 80% de Probabilité (ha)	Périmètre d'irrigation moyen annuel (ha)	Périmètre Net d'équipement d'Irrigation (ha)
NU1	780	853	1,000
NU2	810	886	1,030
NU3	590	645	1,000
NU4	900	984	1,170
NU5	780	853	1,000

Selon l'évaluation économique, Alternative NU3 apporte le taux de rentabilité interne le plus haut, en conséquence elle est suggéré comme plan définitif. Avec l'assolement qui augmente la culture végétale, le périmètre net d'irrigation est calculé à 590 ha et le périmètre moyen annuel irrigable est 645 ha. La taille de l'aménagement d'équipement d'irrigation est la même que celle d'Alternative NU1.

b) En aval

Pour le N'Fifikh (aval), deux alternatives sont envisageables; c'est-à-dire 1) avec le déversoir de prise qui n'a aucune capacité de régularisation (Alternative ND1) et 2) avec le petit barrage qui fournit le volume régularisé (Alternative ND2).

Cette première option exploite le débit de base de sécheresse avec la probabilité de 5 ans et l'eau souterraine. Pour ce dernier, on montre des corrélations entre le niveau de retenue normal dans le réservoir et le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation et le volume régularisé sur la Figure 8.6.2. Le niveau de retenue normal dans le réservoir est pris à 15 m comme étant l'option la plus économique. Le volume annuel régularisé correspondant à la taille de barrage est 2.7 Mm³.

La taille du périmètre de d'équipement d'irrigation et le périmètre la moyen annuel irrigable pour les options ci dessus sont comme suit :

Schémas Alternatifs pour N'Fifikh (aval) (Unité:ha)

Alternative	Périmètre net d'irrigation à 80% de probabilité	Périmètre Annuel moyen d'Irrigation	Périmètre Net d'équipement d'irrigation
ND1	210	228	260
ND2	470	510	590

Selon l'évaluation économique, Alternative ND1 apporte le taux de rentabilité économique le plus haut. Néanmoins, comme il y a toujours une incertitude dans l'eau disponible au site en raison de la consommation d'eau non mesurée dans le bassin intermédiaire, les deux alternatives ne sont pas suggérées comme plan définitif.

(2) No.9 Taskourt

On montre des corrélations entre le niveau de retenue normal dans le réservoir et le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation et le volume régularisé sur la Figure 8.6.3.

Le périmètre d'irrigation du barrage Taskourt consiste en irrigation pérenne, saisonnière et des périmètres d'irrigation par inondation. L'augmentation du bénéfice du Projet est considérablement plus grande dans le saisonnier et des périmètres d'irrigation d'inondation comparés au périmètre pérenne, en conséquence le bénéfice à l'unité du volume régularisé devient plus grand dans le cas où le volume régularisé augmenterait. Donc, le volume régularisé est ajusté pour que la valeur de l'unité de volume devienne équivalente.

Le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation par l'unité ajustée de volume régularisé touche son minimum dans le cas où ce le niveau de retenue normal serait autour de 995 à 1020 m. Le niveau de retenue normal à 1020 m (Alternative TA1) apporte un volume annuel régularisé de 34 Mm³.

Le périmètre net d'irrigation qui correspond au besoin en eau (Alternative TA1) basé sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans est 3,530 ha. En conséquence, la taille du périmètre d'équipement d'irrigation est prise à 4,500 ha. le périmètre moyen annuel irrigable est 3,831 ha. Comme pour la taille alternative de barrage, le niveau de retenue normal dans le réservoir à 995 m est considéré (Alternative TA3). Le volume annuel régularisé correspondant à cette taille de barrage est 24 Mm³. De plus, d'autres alternatives en cas d'introduction de l'irrigation mécanique sont aussi considérées pour les deux tailles de barrage respectivement (Alternative TA2 et TA4). La taille de périmètre d'équipement d'irrigation et la moyenne annuelle irrigable le périmètre pour chaque alternative est comme suit :

Alternative	Périmètre Net d'Irrigation avec 80% de Probabilité (ha)	Périmètre d'irrigation moyen annuel (ha)	Périmètre Net d'équipement d'Irrigation (ha)
TA1	3,530	3,831	4,500
TA2	4,060	4,406	5,100
TA3	2,500	2,713	4,500
TA4	2,880	3,126	4,500

Selon l'évaluation économique, les deux Alternatives TA1 et TA3 apportent le taux de rentabilité interne le plus haut. En considérant la politique de DGH de réaliser le barrage de Taskourt comme barrage de taille moyenne et l'avantage de modérer l'impact négatif d'inondation, l'Alternative TA3 est suggérée comme plan définitif.

(3) No.10 Timkit

A cause des caractéristiques des apports et de grand taux d'évaporation, le barrage Timkit n'est pas économiquement faisable en considérant seulement l'avantage du volume régularisé. Pour réduire au minimum la perte d'eau en raison de l'évaporation, la surface de la retenue du barrage est réduite au minimum dans la mesure où le besoin en eau à Ifegh est satisfait. En conséquence, le niveau de retenue normale est

déterminé à la cote 1,245m, avec un périmètre d'irrigation possible de 240 ha à Ifegh. Le volume annuel régularisé correspondant à cette taille est 2.7 Mm³. Le périmètre d'irrigation net qui correspond au besoin en eau basée sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans à Ifegh est 240ha.

Dans le but d'irrigation au périmètre de Ait Labzem et Chitam, l'eau des crues sera stockée temporairement dans la retenue à la cote 1,245 m et une telle eau doit être lâchée d'une manière régulée afin d'être prise aux déversoirs de Ait Labzem et Chitam.

La Corrélation entre le volume de retenue au-dessus du niveau de retenue normale (cote 1,245m) pour le stockage provisoire de crues et le volume annuel moyen lâché du barrage de manière régulée vers les déversoirs Ait Labzem et Chitam est comme indiquée dans la Figure 8.6.4 avec la supposition que la fréquence d'inondation principale est deux fois par an.

La corrélation entre le volume de retenue au-dessus du niveau de retenue normale et le coût direct de construction divisé par le volume annuel moyen lâché du barrage de manière régulée pour les déversoirs Ait Labzem et Chitam est comme indiquée dans la Figure 8.6.4. Etant la taille la plus économique, le niveau d'eau de surcharge de 1,255.8 m (correspondant au volume de stockage de 20 Mm³ au-dessus de la RN 1,245 m) est choisi. La taille du barrage correspondante apporte un volume lâché d'eau pour Ait Labzem et Chitam de 6.14Mm³ en moyenne annuelle.

Avec la supposition d'une perte d'eau de 20 %, l'eau lâchée du barrage de 4.91Mm³ en moyenne annuelle est assumée être pris aux déversoirs Ait Labzem et Chitam.

De plus, 15.37 Mm³ d'eau en moyenne annuelle, qui provient d'inondations, et des rivières Tanguerfa et Todrah, est assumé arriver au périmètre d'irrigation. Pour la méthode d'irrigation du Timkit, il y a deux options imaginables comme suit :

- L'eau de la crue des rivières Tanguerfa et Todrah est assumée pour infiltration dans le sous-sol lors de l'irrigation des champs. En même temps, l'eau du barrage Timkit est assumée être lâché selon l'exigence d'irrigation à temps et employé comme eau de surface (Alternative TI1).
- Non seulement l'eau de la crue des rivières Todrah et Tanguerfa, mais aussi l'eau lâchée du barrage Timkit s'infiltré pour la réalimentation des nappes souterraines (Alternative TI2).

Les tailles de développement des équipements d'irrigation et le périmètre moyen annuel irrigable incluant Ifegh pour chaque alternative sont comme suit :

Schéma Alternatif pour Timkit

(Unité:ha)

Alternative	Périmètre net d'irrigation avec 80% de Probabilité	Périmètre moyen annuel d'irrigation	Périmètre d'Équipement moyen annuel
TI1	1,350	1,690	3,060
TI2	1,700	1,570	3,060

Selon l'évaluation économique, Alternative TA1 apporte le taux de rentabilité interne économique le plus important, et donc suggéré comme plan définitif.

(4) No.17 Azghar

On montre les corrélations entre le niveau de retenue normal dans le réservoir et le coût de construction direct de barrage et des équipements d'irrigation et le volume régularisé sur la Figure 8.6.5.

La taille d'aménagement du périmètre d'équipement d'irrigation est déterminée à 2,000 ha ce qui est la limite maximum en raison de sa condition topographique. Le périmètre d'irrigation requis qui correspond à ce volume régularisé est calculé 14.6 Mm³, le besoin d'eau étant basé sur la pluie de sécheresse avec la probabilité de 5 ans. Le niveau normal d'eau de retenu est déterminé à une cote de 854 m de sorte à apporter ce volume régularisé.

Selon l'évaluation économique, cette taille de projet apporte une grande viabilité économique même si l'impact négatif sur des barrages existants en aval est aussi considéré. Donc, cette taille est suggérée comme taille définitive.

Les résultats détaillés sont indiqués dans la Section 10.1.3 de ce Rapport.

8.7 Impact Environnemental et Plan de Reclassement

8.7.1 Environnement Naturel

(1) Approche de Base d'EIA

Basée sur les résultats de l'IEE qui a été conduit dans la Première Phase de l'Etude, une enquête environnementale plus détaillée a été conduite dans la Deuxième Phase. Le Ministère d'Environnement, Maroc a proposé d'établir une procédure officielle EIA, mais le Gouvernement n'a pas encore autorisé la proposition. Donc, il n'y a aucun statut juridique sur la procédure EIA au Maroc à présent. Par la suite les directives de JICA ont été employées dans cette étude, mais le projet loi du Maroc a été aussi respecté et entièrement appliqué. les lois environnementales, les règles, les règlements et les directives qui ont été employés comme base de cette étude environnementale sont principalement les suivantes :

- La protection de l'environnement (projet de loi EIA) au Maroc (Ministère d'Environnement, Maroc)
- SIBE (les Sites d'Intérêts Biologiques et Ecologiques)

- Directives pour Considérations Environnementales sur les Rivières et la Protection contre l'érosion (JICA)
- Directives pour Considérations Environnementales sur la Construction de Barrages (JICA)

(2) Facteurs environnementaux

Selon les résultats de recherche environnementale pendant la Première Phase, la qualité d'eau a été prouvée être un des facteurs environnementaux les plus importants à être analysé. Donc, les aspects suivants ont été soigneusement adressés et appliqués pour le Plan de Gestion Environnementale (EMP).

- En amont : Eutrophisation
- Aval Immédiat: Niveau d'eau souterraine
- En aval : Changements de qualité d'eau avec l'irrigation

(3) Impacts Potentiels Environnementaux

La proportion de turnover (α) des réservoirs de barrage a été calculée pour examiner la possibilité d'eutrophisation. Il a été trouvé que la proportion turnover était tout à fait basse à tous les réservoirs pour que l'eutrophisation aille lieu.

Il est aussi prévu que le niveau d'eau souterraine peut baisser. L'aquifère sera stocké dans les réservoirs des barrages pour que le niveau d'eau souterraine en aval des sites de barrages diminue. Il y aura des périmètres d'irrigation en aval de tous les sites de barrages. Il est probable que des produits chimiques agricoles seront utilisés dans les champs, ceux ci peuvent contenir des produits chimiques nuisibles à l'environnement avoisinant. En conséquence, la qualité d'eau des rivières en aval des sites de barrages pourrait être détériorée.

(4) Mitigation pendant la Construction

Les mesures de mitigation suivantes doivent être prises lors de la construction :

- La modernisation des routes existantes qui doivent être employées comme routes d'accès aux sites de barrages au lieu de l'établissement de nouvelles routes d'accès pour que les impacts sur l'environnement naturel puissent être réduits au minimum.
- Eviter la fuite de pièces végétales pour l'établissement du tunnel de dérivation provisoire au site Azghar.
- Les sites de carrière et sites d'emprunts seront placés dans les périmètres d'immersion
- La plupart des matériaux de construction seront rassemblés du lit de la rivière en employant un échantillonneur de matériaux de lit pour éviter le recours au concassage des roches
- L'augmentation de l'alcalinité de l'eau en employant le ciment (le béton et coulis) sera réduite au minimum avec le traitement chimique.

- La turbidité d'eau sera réduite au minimum avec l'établissement de bassins de dépôts.

(5) Plan de Gestion Environnemental (EMP)

L'établissement du Plan de Gestion Environnemental (EMP) est la pratique la plus importante comme réduction à long terme des impacts environnementaux. L'organisation pratique institutionnelle pour le contrôle environnemental et la gestion, des paramètres environnementaux et des emplacements de prélèvement d'échantillons pour la qualité d'eau ont été déterminés et proposés. Les recommandations suivantes sont faites sur l'EMP :

- L'unité de Gestion Environnementale (UGE) doit être établie et la DGH est responsable de la mise en oeuvre de l'EMP.
- Le développement de programme de plantation d'arbre comme contre mesure pour le problème d'érosion en particulier au site Taskourt est important. Cela doit être inclus comme l'un des composants principaux de l'EMP.
- Le ministère des forêts doit être entièrement impliqué dans le programme de plantation d'arbre (le Ministère doit être impliqué comme membre régulier du Comité pilote pour que la contrepartie appropriée soit nommée).

Les résultats détaillés de l'étude sur l'environnement naturel sont indiqués dans le Rapport de Soutien XVI.

8.7.2 Environnement Social et Plan de Reclassement

(1) Introduction

Les impacts sociaux environnementaux de constructions des barrages étaient à titre d'essai étudiés dans la première Phase (Plan directeur) pour les 25 sites de barrage proposés. L'Etude a été intensifiée à la deuxième Phase (Etude de faisabilité) pour les quatre sites de barrage de priorité avec des enquêtes spéciales pour identifier les plans de reclassement appropriés pour la mise en oeuvre des barrages. Ces plans ont été évalués en se basant sur les enquêtes sur sites en amont et en aval, l'audition des gens, sur les terres et droits d'eau, les lois marocaines existant pour des programmes de compensation et des facteurs socio-économiques. Les résultats de l'enquête incluent l'identification des impacts négatifs de construction de barrages pour les périmètres en amont et aval, les plans recommandés de reclassement aussi bien que les dépenses de reclassement. Ces résultats sont récapitulés dans les paragraphes suivants et leurs détails sont présentés dans le Rapport de Soutien XVI.

(2) Impacts Potentiels Sociaux En amont

Les impacts négatifs suivants peuvent avoir lieu, par la mise en oeuvre de barrages, dans les périmètres en amont :

- a) Dans tous les sites de barrage (sauf Azghar), certaines personnes sont soutenues par les communautés quant à leur terre et leur propriété d'eau. Cependant, les

gens sans propriétés représentées par de jeunes couples, de pauvres familles et des femmes étant à la tête de ménages n'auront qu'une faible compensation sinon aucune par le Gouvernement marocain si des projets sont mis en oeuvre. Donc, une mesure forte est nécessaire pour maintenir l'équilibre familial et social pour préserver la solidarité actuelle.

- b) Dans tous les sites de barrage (sauf Azghar), les écoles sont placées dans ou près des périmètres submergés. Cela exigera que le reclassement prévu soit conduit vers le commencement ou la fin de l'année scolaire. Ainsi, la recherche des meilleurs emplacements d'écoles dans les sites de reclassement est essentielle. Sans de telles mesures, le mouvement scolaire sera difficile.
- c) Les femmes seront potentiellement influencées par la mise en œuvre de barrages de plusieurs façons qui peuvent être récapitulées comme suit :
 - Seulement environ 6 % de population de femmes qui est à la tête des ménages profitera de la compensation si celle-ci est payée directement aux chefs de familles. Ils peuvent profiter si elles sont impliquées équitablement.
 - En cas de la compensation en terre, la participation de femmes dans la distribution de terres sera minimale due à leur faible mobilité et faible contact avec le monde externe.
 - Le reclassement des femmes dans de nouveaux périmètres créera des heures de travail complémentaires, et des techniques agricoles modernisées seront appliquées.
 - Actuellement, la participation des hommes dans les décisions sociales est extrême et inégale à celle des femmes. Cette participation se renforcera avec le reclassement, vu que les hommes gagneront plus de pouvoir décisionnel.
- d) Les mesures recommandées pour réduire les impacts ci dessus peuvent être considérées tenant compte de leur action spécifique sur le développement de genre aussi bien que la liaison des plans de reclassement avec l'impact sur des femmes.
- e) Dans Timkit, les droits d'eau des agriculteurs impliquent leur propriété des sources et khattaras placées en amont. Cependant, les agriculteurs désirent reposséder des droits semblables s'ils se déplacent aux périmètres avals avec les plans de reclassement proposés.
- f) Dans Taskourt, les plans de reclassement initiaux ont suggéré de faire déménager la population dans les régions voisines, en amont appelé l'aâzib. Cependant, dans cette étape, on a recommandé d'éviter le reclassement de toute la population dans ce périmètre pour éviter l'impact naturel négatif dans l'aâzib sur la population vis à vis des gens y existants. On recommande que seulement une partie de la population de bénéficiaires puisse être déménagée à l'aâzib et reste doit suivre les plans de reclassement proposés.

(3) Impacts Sociaux Potentiels en Aval :

Les impacts négatifs suivants peuvent avoir lieu avec la mise en oeuvre de barrages dans les périmètres aval :

- a) Une limitation générale aux plans de reclassement est la disponibilité de terre en aval. C'est particulièrement prévisible dans les sites de Taskourt et Timkit. En plus, les terres collectives existantes (Mahroum) dans le site Taskourt développeront l'ambition quant aux fermes à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre. Il est donc urgent d'impliquer les autorités locales et provinciales comme le Ministère d'Intérieur dans les plans de reclassement pour qu'elles puissent protéger et contrôler ces terres.
- b) Les femmes seront influencées avec les mises en oeuvre de barrages de plusieurs façons comme récapitulé comme ce qui suit :
 - Dans Taskourt et Timkit, les femmes sont exclues de la propriété de terres collective. Donc, les distributions futures de ces terres ne profiteraient pas aux femmes. Pour négocier, avec les responsables des communautés (Jmaa Soulalia), il y a un besoin de changer des droits traditionnels (Ourf) concernant cet aspect comme la commune rurale (CR) de haute Ferquela. Cette CR a été mis en oeuvre pour changer l'Ourf depuis 1982.
 - Actuellement, la participation des hommes dans les décisions sociales est extrême et inégale aux femmes. Cette participation se renforcera avec le reclassement, comme les hommes gagneront plus de pouvoir décisionnel.

(4) Plans de Reclassement Recommandés

Dans tous les sites de barrage proposés, les revenus sociaux sont très limités par les activités agricoles et élevages existants. Ces revenus ne sont pas assez viables pour les habitants dans les sites dans les conditions naturelles et sociales existantes. Pour identifier de nouveaux périmètres de reclassement, l'équipe d'étude a évalué les biens et nombre de familles dans les sites de barrages existants ayant un investissement à l'extérieur des sites de barrages.

Les résultats de ces actifs et du nombre de familles sont présentés dans le Rapport de Soutien XVI. L'équipe d'étude a examiné sur terrain tous les nouveaux périmètres de reclassement basés sur le deux points principaux suivant:

- La perception des gens quant des sites de reclassement à l'extérieur des sites de barrage. Ces sites sont généralement sous l'influence de leurs propriétés existantes dans des zones différentes.
- La perception de l'équipe d'étude basée sur l'analyse de données sociales et impacts potentiels.

Les découvertes de l'étude sont présentées et récapitulées comme suit :

i. No. 5 N'Fifikh

Périmètre Submergé : 31 maisons, 38 familles, 187 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Option A : les terres de SODEA, placées en aval du barrage proposé : terres appartenant à une société publique agricole et existant dans le périmètre d'irrigation proposé.
- b) Option B : l'achat de terre de la grande ferme de légumes placée en aval du barrage proposé (la terre Privée peut être achetée par l'argent de compensation).

Coût de reclassement attendu : environ $4,109 \times 10^3$ MDH

Identification de reclassement :

L'enquête montre que la population ayant des propriétés extérieures est comme suit :

- 48 % des familles possède des périmètres de terre agricoles aux limites de 0.14 à 20 ha.
- 36 % des familles possède des maisons.

Les souhaits des gens quant à la construction de barrage et des plans de reclassement sont comme suit :

- 75 % des gens veulent étendre leurs activités agricoles actuelles et leur bétail dans de nouveaux périmètres en aval.
- 17 % des gens veulent investir dans le petit marketing et affaires à l'extérieur.

Comme 48 % des familles possède des propriétés de terre, 37 % qui veulent étendre les activités exigeront des terres de reclassement complémentaires. Les options de reclassement (A ou B) peuvent être adoptées comme mesure a grand succès. Cependant, selon le président de la commune rurale de Melila, l'option B est plus favorable, mais exige l'implication et la négociation avec les bénéficiaires aval avant le début de travaux de construction du barrage.

ii. No 9 Taskourt

Ce qui suit est le cas où le niveau normal d'eau est de 995,00m qui est estimé en se basant sur celui où le niveau normal d'eau est de 1.020,00m comme l'indique XVI 10.2 du Volume V Rapport de Soutien (2.B). Ceux-ci seront revus durant l'étape de l'étude détaillée,

Périmètre Submergé : 154 maisons, 205 familles, 1.014 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Groupe A : 74 familles (36 %); les gens candidats aux plans de reclassement
- b) Groupe B : 62 familles (30 %); les gens ayant des terres dans le périmètre l'Aazib et a être installés là bas.
- c) Groupe C : 69 familles (34 %); les gens n'ayant aucune propriété de terres et a être installé dans de nouveaux périmètres.

Coût de reclassement attendu : environ 35.700×10^3 MDH

Identification de reclassement :

Selon l'enquête d'audition, il peut être dit que si une compensation appropriée était faite, les gens dans le périmètre submergé coopéreraient avec les plans de reclassement recommandés. Le résumé des plans de reclassement recommandés est comme suit :

Groupe A : environ 49 familles sont des gens comparativement riches ayant un grand revenu par différents investissements dans le commerce. Ces familles ont leurs propres plans de reclassement en achetant la terre agricole de peu d'hectares dans le périmètre aval. Cependant, il sera nécessaire de fournir ces gens par des services d'extension agricoles avec des techniques modernes. Les 25 familles qui restent sont relativement moins riches mais elles partagent les plans de reclassement du groupe. Leur déficit financier pourrait être indemnisé par le coût de compensation attendu. Cependant, le contrôle prudent et la formation à l'utilisation d'argent de compensation et les plans de reclassement de ces familles sont nécessaires.

Groupe B : environ 62 familles ayant maisons et terres agricoles (2ha dans la moyenne) dans la zone l'Aazib placée sur la rive gauche du barrage proposé. Ils désirent étendre leur actuelle activité agricole et le bétail dans le périmètre l'Aazib. Pour leur reclassement, la construction de nouveaux équipements d'infrastructure sociaux comme route, eau et provision d'électricité, école, hôpital, ... etc. sont hautement nécessaire. Les sites archéologiques existants comme les monuments religieux (Zaouia) doivent être transférés au périmètre l'Aazib. Les services d'extension agricoles à ce groupe quant à la plantation d'arbres fruitiers et l'utilisation de ressources naturelles sont aussi nécessaires.

Groupe C : Ce groupe a 69 familles qui sont comparativement pauvres faisant actuellement des activités agricoles à petite échelle dans le périmètre submergé. Ils peuvent être déménagés à la terre de Mahroum (la terre publique) dans le périmètre

d'irrigation aval. La nouvelle terre de Mahroum n'a pas d'activités agricoles à présent mais le sol est approprié à l'activité agricole future. En moyenne, la terre agricole de 5 hectares est nécessaire pour chaque famille.

Approximativement deux villages (coopératives) équipés d'équipements d'infrastructure sociaux comme écoles, routes, mosquées, ...etc. Doivent être nouvellement créés. Le contrôle prudent et la formation aux plans de reclassement de ces familles sont nécessaires. Parmi ce groupe, il y a 11 familles qui sont considérées être les gens les plus pauvres parmi tous les groupes. Ces familles sont sans propriétés, et représentées par de jeunes couples, des familles pauvres et des femmes chef de ménages pratiquant des activités agricoles à petite échelle dans le périmètre submergé. Une disposition efficace est nécessaire pour maintenir l'équilibre familial et social pour préserver la solidarité actuelle. Une contre-mesure est nécessaire comme le placement aux maisons de retraite avec contrôle prudent pendant le reclassement.

iii. No. 10 Timkit

Périmètre Submergé : 39 maisons, 64 familles, 342 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Groupe A : 60 familles (93 %) avec des terres dans Ifegh y seront placés.
- b) Groupe B : 4 familles (7 %) avec des terres dans le périmètre Ifegh seront replacés à l'extérieur

Coût de reclassement attendu : environ $7,992 \times 10^3$ MDH

Identification de reclassement :

Selon l'enquête d'audition, il peut être dit que si une compensation appropriée était faite, les gens dans le périmètre submergé coopéreraient avec les plans de reclassement recommandés. Le résumé des plans de reclassement recommandés est comme suit :

Groupe A : les plans de reclassement principaux affectent ce groupe. Les gens placés dans le périmètre submergé sont d'origine du périmètre d'Ifegh placé juste en aval du barrage proposé avec des maisons, des terres et des droits d'eau. Cependant, plus de terres agricoles et de droits d'eau seraient exigés s'ils sont sollicités à être déménager dans Ifegh. Ces droits complémentaires assujettis aux personnes expérimentées qui administrent généralement les droits d'eau dans l'accord d'Ifegh pourraient être obtenus doucement.

Groupe B : environ 7 % de la population totale ont leur propre source de revenus dans des régions différentes et ils attendent avec impatience continuer et développer leurs projets dans ces régions.

iv. No. 17 Azghar

Périmètre Submergé : 6 maisons, 10 familles, 42 personnes

Scénarios de reclassement :

Compensation du gouvernement en conformité avec les normes marocaines légales.

Coût de reclassement attendu : environ $6,351 \times 10^3$ DH

Identification de reclassement :

Toutes les familles proviennent du périmètre de Bni Souhane 34 % des familles ont leurs terres en aval et 66 % ont des maisons. Le reclassement ne produit pas de problème parce que le site de barrage est dans un emplacement qui leur est approprié selon les aspects sociaux, économiques ou de culture. La compensation simple du gouvernement en conformité avec les normes marocaines légales sera satisfaisante.

CHAPITRE 9 CONCEPTION PRELIMINAIRE ET ESTIMATION DES COÛTS

9.1 Conception Préliminaire

9.1.1 No. 5 N'Fifikh

(1) Site du barrage et Type

Le site du barrage est situé dans une région accidentée, à 25 km au sud-ouest de Ben Slimane. Il a été sélectionné juste du côté amont de la vallée étroite de la Rivière Daliya où les deux flancs deviennent plus proche. Beaucoup de rochers saillants de quartzite (rochers durs) sont observés sur les deux bords de la vallée couvrant de travers le site sur une largeur étroite. Cependant en amont et en aval, les bords de quartzite sont abîmés par failles. Par conséquent le corps du barrage, particulièrement la zone imperméable de la digue, ne pourrait pas être placé sur la couche du quartzite. Cela causera des tassements différentiels préjudiciables de la digue étant donnée la différence de caractéristiques de tassement entre les parties dure et faible de la fondation. Pour éviter ceci, l'axe du barrage a été légèrement changé pour se mettre en amont où la zone imperméable de la digue (noyau) ne va pas être placée sur la couche de quartzite. Dans ce cas la fondation du corps de barrage est plutôt en rochers tendres de grès tanné et pierres de pélite.

Le rocher de la fondation précité peut appartenir à CL dans la classification des roches et n'aura pas une capacité portante suffisante pour un barrage de type poids béton. Par conséquent, un barrage de type remblais pouvant être mis en oeuvre sur la fondation tendre (faible) précitée est sélectionné sur ce site.

(2) Conception du barrage

La fondation du barrage est en roche altérée apparemment semi-perméable qui probablement exige un scellement (injections) pour prévoir les fuites. Le plan général et les coupes-types du barrage sont données dans les Figures 9.1.1 et 9.1.2.

Sur le flanc droit, les quartzites perméables peuvent se prolonger à la fondation de l'entrée de l'évacuateur de crues et à des parties plus hautes de la fondation du barrage. Alors le scellement par injection sera aussi nécessaire. Etant donné la disponibilité des matériaux pour les remblais et la nécessité d'injection, un barrage en remblai à noyau est recommandable. Le barrage a été conçu compte tenu des conditions suivantes :

- Le volume de sédiments qui doit être stocké dans le barrage est prévu pour une durée de 50 années. Le volume total des sédiments prévu est de 1.5 Mm³. Le volume de sédiments total sera déposé dans le réservoir sans aucune autre mesure comme le barrage de Sabo, ce qui a été jugé moins économique par l'étude alternative. Par conséquent, niveau d'eau minimum du réservoir au-dessous duquel le volume total des sédiments total est stocké est à 222.5 m.

- La hauteur de la crête du barrage a été estimée comme suit :
 Hauteur de la crête = NE 248.36m (NEC)+1.21m (bord libre)+1.35m (tolérance liée au type de barrage) + 0.3m (Protection du corps de barrage) = NE 251.5m
 NE : Niveau d'Élévation NEC : Niveau d'Eau pendant la Crue
- La crête du barrage ne sera pas utilisable comme route publique. La largeur de la crête du barrage retenue est de 6m,
- L'analyse de la stabilité au glissement a été réalisée par la méthode du cercle de glissement pour assurer la sécurité du corps du barrage. Les facteurs de sécurité satisfont les conditions de sécurité minimale adoptées comme standards au Maroc et qui sont presque les mêmes qu'au Japon. Dans cette analyse, l'accélération sismique est estimée à 0.1g comme pour une zone de faible fréquence sismique et ce sur la base d'une analyse de l'intensité et de la fréquence sismiques. Les paramètres des forces de cisaillement sont aussi estimés en considérant que les densités des remblais de terre et rochers dépassent D95% et Dr (densité relative) 80%, respectivement.

(3) Conception de la fondation du barrage

Les couches faibles, tel que les sols organiques, sols argileux, dépôts d'alluvions qui contiennent limon et argile etc., devraient être enlevés en totalité au-dessous de tout le corps du barrage. L'épaisseur enlevée sera de 0.5 à 1.0 m sur les deux rives et approximativement de 1.0 m au niveau du lit de la rivière. L'excavation de la tranchée du corps du barrage sera faite jusqu'à une profondeur d'environ 10m dans la fondation des deux rives et dans le lit de la rivière afin d'atteindre le rocher où le scellement par injection pourrait améliorer efficacement l'imperméabilité de la fondation de base.

Le scellement de la fondation est prévu pour éviter les fuites à travers celle-ci et ses annexes visant ainsi le rocher perméable de plus de 3 à 5 Lugeon. La profondeur maximale et la profondeur minimale de scellement sont projetées pour être de 15 m au niveau du lit de la rivière et de 10 m sur les deux rives.

(4) Conception de la dérivation

Un ponceau rectangulaire sera utilisé comme installation de dérivation de la rivière et sera placé sur la roche saine de la fondation de la pente de la rive gauche le long du lit de la rivière. Il existe aussi un autre type de dérivation par tunnel, communément utilisé pour les barrages en remblais de moyenne et grande taille, mais il s'avère qu'il est plus cher que le type ponceau. L'emplacement du ponceau a été choisi pour éviter les dégâts par contact de la digue du barrage qui peuvent être dus à une déformation non uniforme de la digue sous la charge énorme des remblais. Comme la hauteur du barrage au-dessus du ponceau est seulement de 30 m et la conception de ce dernier projetée de ne pas s'être placé dans le corps du barrage, un ponceau type est jugé approprié pour ce site de barrage. La dimension du ponceau a été conçue de 5 x 5 x 300 m (hauteur x largeur x longueur).

Les principales conditions de conception ont été basées sur les caractéristiques de l'inondation où le volume de la crue prévu au niveau de l'ouvrage de dérivation est basée sur une période de retour de 20 années (236 m³/s). Pour assurer la sécurité de maîtrise de crue avec la décharge d'une période de retour de 50 années (271 m³/s) dans le ponceau, la condition hydraulique est également vérifiée.

(5) Conception de l'évacuateur de crues

Un évacuateur de crues sera placé sur la rive droite. Une fondation dure de quartzite est convenable pour servir de base pour cette structure en béton. La Quartzite sur la rive droite s'étend plus largement que sur la gauche. Aussi, la longueur totale du coursier de l'évacuateur sur la rive droite peut être plus courte que sur la rive gauche. L'évacuateur de crues a été conçu en se basant sur les conditions suivantes :

- L'évacuateur de crues est de type déversoir libre. Ce type est économiquement moins coûteux pour la construction et facile à exploiter et à entretenir.
- Comme le barrage est de type remblais, l'évacuateur de crue a été conçu en se basant sur une période de retour de la crue de 10,000 années (1,800 m³/s débit entrant et 1,668 m³/s débit sortant).
- La longueur du barrage est de 120 m et la hauteur du maximum de débordement sur l'évacuateur de crues (charge sur le déversoir de l'évacuateur) a été calculée à 3.64 m.
- Le canal de la transition (coursier) avec une longueur de 25 m est jugée étant plus efficace en se basant sur les résultats de l'études hydraulique.
- Le bassin de dissipation a été considéré comme dissipateur de l'énergie due à la chute de l'eau dans le coursier compte tenu des conditions topographies et géologiques de la fondation.

(6) Conception de l'ouvrage de la prise d'eau

Une conduite inclinée, sera utilisée comme ouvrage de prise d'eau et sera placée sur le flanc de la rive gauche pour fournir l'eau d'irrigation et l'eau potable aux villages avoisinants en aval. L'eau du réservoir sera acheminée à travers des conduites installées à l'intérieur du ponceau de dérivation de la rivière. Des conduites en acier pour l'irrigation d'un diamètre de 1,000 mm et des conduites en acier de 300 mm pour l'eau potable seront prévues. L'eau d'irrigation sera amenée à l'aval de la rivière par le biais d'une vanne à jet d'eau.

(7) Conception des ouvrages d'irrigation

Le long du cours d'eau de la rivière Daliya, il y a des ouvrages d'irrigation tels que déversoir de prise d'eau et canaux, etc. sous le régime français. Cependant, la totalité de tels ouvrages étant à tel point endommagés que la plupart d'entre eux sont inutilisables par les agriculteurs, les droits d'eau n'existent pas pour le moment. A l'occasion de la présente étude, il s'est avéré que le système précédent d'irrigation ne mériterait pas une réhabilitation. Par conséquent, le plan d'irrigation a été élaboré en supposant un périmètre à nouvellement irriguer où se fera uniquement l'agriculture par l'eau pluviale.

Le plan des ouvrages d'irrigation tel que le canal de dérivation et les structures associées ont été élaborés sur la base de la topographie, les droits d'eau existants et de la convenance de la terre aussi bien que le remembrement des terres attendu dans un futur proche. La superficie totale irriguée nette qui est de 1,000 ha est divisée en trois systèmes d'irrigation. Le diagramme des systèmes d'irrigation proposé est présenté dans la figure 9.1.3. Les principaux points étudiés pour le projet respectifs sont résumés comme suit :

- L'eau stockée dans le réservoir sera déchargée à la rivière et sera prise aux déversoirs de dérivation. L'eau d'irrigation sera dérivée du déversoir à partir de la prise d'eau au champs situés le long de la rivière en prenant en considération les droits d'eau traditionnels.
- Etant donné la dimension moyenne et la forme des blocs d'irrigation, le bloc-type sera de forme rectangulaire avec 400 m x 750 m de 30 ha en gros.

Les blocs d'irrigation pour Chaque Zone

Nom de la zone	Superficie nette irriguée (ha)	Nombre de Blocs d'irrigation
Le Canal d'alimentation principal (1)	43	3
Le Canal d'alimentation principal (2)	157	12
Le Canal principal	800	29
Total	1,000	44

- Les alternatives suivantes des déversoirs de dérivation dans chaque zone ont été proposées au site où l'eau d'irrigation était disponible à un plus haut niveau que celui de la terre irriguée. Les sites des déversoirs de dérivation sont respectivement situés à 0.7 kms, 4.9 kms et 16.0 aval du km du barrage.

Les alternatives de la dérivation

Libellé	Dérivation		
	(1)	(2)	(3)
Type du barrage	Rigide en Béton		
Niveau d'élévation de la crête (m)	211.3	194.0	157.0
Longueur de la crête (m)	8.0	8.0	12.0
Largeur de la crête (m)	1.0	1.0	1.0
Hauteur du déversoir (m)	3.0	3.0	4.0
Pente du talus amont	Vertical		
Pente du talus aval	1:0.7	1:0.7	1:0.7
Largeur de la section de la vanne	1.0	1.0	1.5
Vanne de secours	1.0	1.0	1.5
Vanne-secteur glissante (l x H)	0.5 x 0.5	0.5 x 0.5	1.5 x 1.0

- L'itinéraire du canal d'amenée principal a été placé le long des contournement des pentes douces des collines. Les deux canaux d'amenée sont proposés pour transporter l'eau des dérivation aux zones où l'eau de la rivière est actuellement utilisée pour l'irrigation. L'itinéraire du canal principal a été implanté sur la rive gauche le long des pentes douces à gradient de moins de 8° et sera opérationnel pour irriguer les terrains par gravité. Une branche du canal est séparé du canal principal à 2.2 km à l'aval du déversoir de prise pour transporter l'eau aux terrains agricoles situés dans la rive droite.

Caractéristiques générales des canaux de d'irrigation

Nom du canal	Longueur (m)	Débit (m ³ /s)	Largeur du bas du canal (m)	Profondeur d'eau (m)	Hauteur du Canal (m)
Main Feeder (1)	2,500	0.07	0.15	0.10	0.11
Main Feeder (2)	4,450	0.26	0.50	0.46	0.70
Main Canal	9,200	1.28-0.29	0.80-0.62	0.80-0.60	1.00-0.80
Branch Canal	9,250	0.68-0.14	1.35-0.70	0.69-0.37	0.89-0.57
Total	25,400	-	-	-	-

Les principaux traits caractéristiques du barrage et de ses ouvrages et structures annexes sont donnés dans le tableau 9.1.1.

9.1.2 No. 9 Taskourt

(1) Site du barrage et type

Le site du barrage est situé dans une vallée située au pieds des Montagnes de l'Atlas, à environ 70 km au sud-ouest de Marrakech. Un accès au site du barrage est possible par véhicule 4x4 en empruntant deux itinéraires : le premier qui est celui du lit ordinaire de la rivière d' Asif El Mal et le deuxième qui est une route locale non pavée qui suit le milieu des pentes des collines escarpées.

La rivière d'Asif El Mal a ouvert une bouche dans la vallée à l'amont du village de Taskourt. Le site du barrage est choisi juste à son aval où un réservoir efficace peut être projeté. Les deux rives de droite et de gauche ont des pentes plutôt raides et le lit de la rivière est étroit. Le pied de la rive gauche est de haute inclinaison là où la masse de rochers de la fondation est largement exposée. Au contraire, sur le flanc droit, il y a moins d'exposition de rochers. Il est principalement couvert des dépôts des talus. La profondeur pour atteindre le rocher de la fondation est faible sur les deux flancs et la hauteur du barrage projeté est d'environ 80 m. A en juger à partir des conditions géologiques, topographies et de la taille du barrage, il est clairement recommandé que le type de barrage devrait être poids en béton. D'après l'exploration géologique du sous-sol et les études des forages, il est reconnu que la rive gauche présente de très bonnes conditions avec des expositions de schiste sablonneux massifs et durs. Cependant il faut s'attendre à ce que la rive droite soit couverte d'une couche épaisse de roches altérés et fracturée sous les dépôts du talus étant donné les déformations qui existent au travers de cette rive. L'excavation de la rive droite devient alors un peu plus importante. Mais le site du barrage reste toujours valable dans cette vallée étroite.

Il existe une alternative de site de barrage à environ 100m en amont du site proposé qui est aussi convenables pour un barrage de type poids en béton, si toutefois la géologie de ce site est aussi bonne que ne le montre l'apparence de rocher de surface de schiste sablonneux dur. Une étude plus détaillée est à mener au cours des étapes suivantes.

(2) Conception du barrage

Comme mentionné ci-dessus, il y a un grand volume de sable et de matériaux en gravier déposés autour du site. Le barrage est projeté pour être en Béton Compacté au Rouleau (BCR) avec le sable le gravier naturels, ce qui est très communément pratiqué au Maroc récemment. Les plans généraux et les coupes types du barrage sont présentés dans les figures 9.1.4 et 9.1.5 respectivement. Le BCR avec un gravier de taille maximale de 80 mm sera incorporé au béton pour appuyer la stabilité du corps du barrage et permettre une réalisation économique de la digue. Le béton normal avec une dimension maximale du gravier de 80 mm sera placé comme béton externe (de couverture) pour rendre le barrage imperméable et obtenir une haute résistance contre la détérioration de la face.

Il est projeté de mettre les canaux de drainage dans la galerie d'inspection pour décongestionner la pression d'eau appliquée sur la barrage. Le barrage a été conçu en prenant en considération les conditions suivantes :

- Le volume de sédiments qui sera stocké par le barrage est prévu pour une durée de vie de 50 années. Le volume de sédiments total sera déposé dans le réservoir sans aucune autre mesure comme la réalisation d'un barrage de Sabo qui a été jugée moins économique par l'étude comparative. Le volume total des sédiments prévu est de 6 Mm³. Par conséquent, le niveau d'eau minimum du réservoir au-dessous duquel le volume total des sédiments sera stocké (tranche morte) est à 973 m.

- La hauteur et la tolérance du barrage ont été estimées à partir du niveau d'eau normal du niveau de la crue dans le réservoir. Alors la crête du barrage retenue est comme suit :
 - a) Crête du barrage; $NE\ 998.95m\ (NEC)+1,24m\ (\text{hauteur de la vague due au vent})+0.31m\ (\text{tolérance liée au type de barrage}) = NE\ 1,000.5m$
 - NE : Niveau d'élévation NEC : Niveau d'Eau pendant la Crue
 - b) Ceci est presque l'équivalent du niveau de l'eau à la crue exceptionnelle d'une période de retour de 10,000. (Max NEau = NE 999.85m)
 - c) la crête du Barrage ne peut pas permettre un usage comme route publique. La largeur de crête du barrage retenue est de 5m,

- L'analyse de la stabilité au renversement et au glissement par cisaillement a été réalisée pour assurer la sécurité du corps du barrage. Les facteurs de sécurité satisfont les conditions de sécurité minimale adoptées comme standards au Maroc et qui sont presque les mêmes qu'au Japon. Dans cette analyse, l'accélération sismique est estimée à 0.12g pour un barrage en béton comme pour une zone de fréquence sismique élevée et ce sur la base d'une analyse de l'intensité et de la fréquence sismiques. Les paramètres de force de cisaillement de la roche de la fondation sont aussi estimés en considérant que le rocher sous le corps du barrage sera principalement constitués de schiste sablonneux sain.

(3) Conception de la Fondation du barrage

Tous les matériaux issus des dépôts de roches hautement altérées devraient être enlevés sous le corps du barrage. Surtout la fondation au niveau du lit de rivière qui demande une roche saine. L'épaisseur enlevée au niveau de la fondation du barrage sera approximativement de 15 m en rive droite et dans le lit de la rivière, et approximativement de 10 m en rive gauche. La consolidation par scellement (scellement par injection) avec une longueur de 5m dans le rocher sera programmée pour rendre la fondation ferme en plus des parties de la fondation qui peuvent avoir souffert de perte de roches de surface par le travail d'excavation. Le coulis sera appliqué sur l'étendue du barrage en béton après avoir fini quelques couches qui prépareront la couverture en béton.

Le scellement est aussi prévu au niveau du filet amont du barrage afin d'éviter toute fuite de la fondation qui engendrera une pression de soulèvement et visera le rocher perméable de plus de 2 Lugeon. La profondeur maximale et la profondeur minimale de scellement sont programmées pour être de 45m au niveau du lit de la rivière et 20m à la rive gauche respectivement.

(4) Ouvrages de dérivation

L'écoulement de la rivière à l'emplacement du barrage est pérenne. Le volume de la crue pendant la saison pluvieuse est très grande. Comme la construction du barrage ne pourrait pas être achevée pendant une seule saison sèche, un ouvrage de dérivation est nécessaire. Il est recommandé de placer un ponceau sur le rocher de la fondation dans le lit de rivière. Le canal sera construit par méthode de la demi-fermeture de la rivière pendant la saison sèche. D'autres ouvrages de dérivation tel que le tunnel sur la rive sont aussi concevables. Cependant, ceci s'avère être plus cher comparé avec le type de dérivation proposé. Par conséquent, le type de dérivation par ponceau peut être retenu comme étant pas cher et pouvant être construit sur site. Les principaux éléments de la conception de la dérivation sont comme suit:

- La crue de conception de l'ouvrage de dérivation (crue de chantier) est fondamentalement d'une période de retour de 10 années comme le barrage est de type poids en béton rigide. Pour assurer le passage en sécurité des inondation, une crue d'une période de retour de 20 années est analysée pour passer sans déborder sur le mur du canal.
- Les deux crues précitées ont un débit de 340 m³/s pour 10 années et 474 m³/s pour 20 années étant donné l'effet de laminage des crues dans la retenue. Alors la dimension de canal est projetée pour être de 7.2 m de haut et 7.2 m de large avec une longueur totale de 270m.

Le ponceau sera utilisé comme conduite de prise pour l'irrigation et autres besoins plus tard.

(5) Evacuateur de crues

Un ouvrage d'évacuation sera réalisé sur la partie centrale du corps du barrage. Les principaux éléments de la conception de l'évacuateur de crues sont comme suit :

- Un évacuateur de crues à déversoir libre qui peut engendrer un coût de construction économique et une facilité d'entretien.
- Une période de retour de 1,000 années est appliquée pour la conception, le barrage étant de type béton. L'estimation pour la crue de projet prend en considération l'effet de laminage dans le réservoir. Alors la crue de projet a $Q_{out} = 1,569$ m³/s comme débit sortant contre $Q_{in} = 1,700$ m³/s de débit entrant dans le réservoir pour le cas retenu où la longueur du barrage de 100 m. La hauteur maximale de débordement sur l'évacuateur de crues (charge) est calculée à 3.95 m.
- L'évacuateur de crues est aussi réglé pour une crue d'une période de retour de 10,000 années.
- Une largeur de la conduite de la chute d'eau de l'évacuateur (coursier) de 100

m au sommet et de 80 m à la fin, et une largeur du bassin de dissipation de 80 m sont retenus compte tenu de la géométrie du lit de rivière.

(6) Conception de l'ouvrage de la prise d'eau

Un ouvrage de prise d'eau pour fournir l'eau d'irrigation à environ 4,500 ha et l'eau potable pour les villages avoisinants en aval sera placée sur la face amont du corps du barrage du côté droit. L'eau sera acheminée à partir du réservoir par des conduites installées à l'intérieur du canal de dérivation de la rivière. Il est projeté que la conduite en acier pour l'irrigation sera de 2,000 mm de diamètre et la conduite en acier de 300 mm servira pour l'eau potable. L'eau d'irrigation sera lâchée à l'aval de la rivière à partir d'une vanne à jet d'eau.

(7) Conception des ouvrages agricoles

Il y a des ouvrages de l'irrigation qui existent dans la région du projet. Ces installations ont par conséquent été incorporées autant que possible dans le plan proposé pour le système d'irrigation. Le diagramme pour le système d'irrigation proposé est présenté dans la figure 9.1.6. La disposition des installations d'irrigation tel que la dérivation, les canaux et structures annexes ont été considérés compte tenu de la topographie, des droits d'eau actuels et de la convenance de la terre. Les éléments de l'étude sont résumés comme suit :

- La superficie irriguée totale nette est de 4,500 ha, elle est répartie en 18 zones d'irrigation de la même manière comme dans le système d'irrigation existant.
- Le déversoir de dérivation a été proposé dans un site proche de la dérivation existante de Tslimant pour maintenir les droits d'eau actuels. La dérivation future sera construite avec une crue de conception de la prise d'eau d'un débit de 6.75 m³/s basé sur l'exigence en eau d'irrigation.

Item	Unit	Dimension
Type du barrage	-	Béton fixe
Longueur de la crête	m	70
Largeur de la crête	m	2.0
Hauteur du barrage	m	5.0
Pente du talus amont (en amont)	-h	Vertical
Pente du talus aval	-	1: 0.7
Largeur de la section de	m	2.0
Vanne-secteur glissante	m x m x nos.	2.0 x 2.0 x 2

L'itinéraire du canal principal a été placé sur la rive gauche le long des seguias qui actuellement transportent l'eau du déversoir de dérivation existant jusqu'aux terrains agricoles. Une branche du canal a été séparée du canal principal à 5.45 km en aval de l'ouvrage afin de répartir l'eau dans les parcelles agricoles de la rive droite. Les canaux d'irrigation ont été conçus en maçonnerie et remplis de

béton ou en buses de béton, compte tenu de l'écoulement rapide causé par l'inclinaison raide du lit du canal, la perte de l'eau et l'entretien de canaux. Les traits généraux caractéristiques des canaux d'irrigation sont comme suit :

Caractéristiques générales des canaux de l'irrigation

Nom du canal	Longueur (m)	Débit (m³/s)	Largeur du bas du canal (m)	Profondeur d'eau (m)	Hauteur du Canal (m)
Canal Principal	21,600	6.75-1.26	1.60-1.20	1.59-0.62	2.10-0.90
Canal secondaire	15,280	1.67-1.02	1.35-1.10	1.30-0.52	1.50-0.80
Total	36,880	-	-	-	-

Les principaux traits caractéristiques du barrage, ses structures annexes, les ouvrages d'irrigation et structures associés sont présentés dans le tableau 9.1.2.

9.1.3 No. 10 Timkit

(1) Site du barrage et type

Le site du barrages est situé sur la rivière Ifegh dans la chaîne de montagnes située à 25 km au nord-ouest de Tinejdad qui elle se trouve à 70km au sud-ouest d'Er-Rachidia. Cela prend environ une heure en véhicule 4x4 pour aller de Tinejdad au site du barrage en empruntant la route sur le lit de rivière et la route rugueuse non pavé passant tout près du village d'Ifegh. En amont de ce dernier, la rivière forme une série de gorges à environ 1 km avant d'atteindre la rivière. Après être passé la gorge on trouve la confluence de deux rivières où sera crée une retenue efficiente.

Le site du barrage est choisi au niveau du bout aval de cette série de gorges avec une pente très raide au niveau du flanc gauche et une pente modérément escarpée au niveau de la rive droite.

La géologie de cette région est principalement constituée de calcaire qui normalement possède beaucoup de cavités et de fissures ouvertes et très perméables. Cependant, les couches de calcaire argileux qui forment de larges plans imperméables existent dans la fondation du barrage. Les plans de ces couches sont parallèles avec l'axe du barrage 20 à 30 degrés et inclinés vers l'amont. L'axe du barrage devrait être choisi correctement afin que le corps de ce dernier puissent être connecté avec les plans imperméables par le biais d'un travail de scellement.

La base de corps du barrage est située principalement sur une couche du calcaire perméable. Comme le calcaire lui-même est une roche dure, il pourrait supporter la charge d'un barrage poids en béton comme celle d'un barrage remblais. Cependant, une inquiétude persiste concernant les quelques cavités et fissures qui peuvent rester ouvertes malgré le scellement de contact qui peut être effectué. Si un tel phénomène se passe dans un barrage de type remblais, il engendrera une érosion et

des fuites dans la digue. Des dégâts fatals seront prévus. En conséquence un barrage de type poids en béton, hautement résistant à une telle érosion est choisi pour ce site de barrage.

(2) Conception du barrage

Comme mentionné ci-dessus, un grand volume de sable et de matériaux en gravier sont déposés autour du site de barrage. Le barrage est projeté pour être un barrage en BCR avec le sable et le gravier naturels, ce qui très pratiqué au Maroc récemment. Les plans généraux et les coupes types du barrage sont présentés dans les figures 9.1.7 et 9.1.8 respectivement. Le BCR avec un gravier de dimension maximale de 80 mm sera incorporé au béton pour appuyer la stabilité du corps du barrage et permettre une économie dans la réalisation de la digue. Le béton normal avec une dimension maximale du gravier de 80 mm sera placé comme béton externe (de couverture) pour rendre le barrage imperméable et obtenir une haute résistance contre la détérioration de la face et pour les autres parties. Il est projeté de mettre les canaux de drainage dans la galerie d'inspection pour décongestionner la pression d'eau appliquée sur le barrage. Le barrage a été conçu en prenant en considération les conditions suivantes :

Pour stocker le volume de sédiments dans le réservoir projeté, des mesures alternatives s sont étudiées. L'une consiste à stocker le volume total des sédiments dans la retenue comme tranche morte. L'autre consiste à stocker une partie des sédiments dans un barrage de Sabo qui sera situé tout près en amont du réservoir du barrage principal pour arrêter les sédiments. La participation du barrage de Sabo varie de 30 années de sédiments comme maximum à 0 années de sédiments (0%). L'étude comparative entre le barrage principal et le barrage de Sabo a été menée. Les résultats de cette étude montrent que le barrage de Sabo projeté pour participer au stockage des sédiments est légèrement moins économique. S'il est projeté de garder la totalité des sédiments dans le réservoir du barrage principal, le stockage d'eau pour l'irrigation devrait être fait sur le volume de sédimentation stocké. Cela implique une superficie de la surface de la retenue qui devient plus grande. D'un autre côté, comme le site du barrage est situé dans une région semi-aride, il est prévu que la perte d'eau du réservoir par évaporation sera considérable.

En conséquence le stockage des 30 années de sédiments qui constitue la participation maximale du barrage de Sabo est recommandée. Alors le volume de sédiments dans le réservoir du barrage principal est de 4,000,000m³ correspondant à 20 années de sédimentation. Le niveau de la tranche morte de la retenue qui est le niveau équivalent projeté pour stocker le volume total de sédiments est de 1,240.3 m.

- Pour décider du niveau d'élévation de la crête du barrage, le niveau des bords libres, la hauteur des vagues et la tolérance lié au type de barrage

ont été estimés pour les niveaux d'eau normal et de crue. Alors la crête du barrage retenue est comme suit :

- a) Crête du barrage; NE 1,258.12m (NEC)+1.17m (hauteur de la vague due au vent)+0.21m (tolérance liée au type de barrage) = NE 1,259.5m.

NE : Niveau d'élévation NEC : Niveau d'Eau pendant la Crue

- b) La crête du Barrage ne peut pas permettre un usage comme route publique. La largeur de la crête du barrage retenue est de 5m.

- L'analyse de la stabilité au renversement et au glissement par cisaillement a été réalisée pour assurer la sécurité du corps du barrage. Les facteurs de sécurité satisfont les conditions de sécurité minimale adoptées comme standards au Maroc et qui sont presque les mêmes qu'au Japon. Dans cette analyse, l'accélération sismique est estimée à 0.10g pour un barrage en béton comme pour une zone de fréquence sismique élevée et ce sur la base d'une analyse de l'intensité et de la fréquence sismiques. Les paramètres des forces de cisaillement de la roche de la fondation sont aussi estimés en considérant que le rocher sous le corps du barrage sera principalement constitué de calcaire dur .

(3) Conception de la Fondation du barrage

Tous les matériaux déposés sont des rochers hautement altérés et devraient être enlevés sous le corps du barrage. Surtout la fondation au niveau du lit de la rivière qui demande une roche saine. L'épaisseur enlevée au niveau de la fondation du barrage sera approximativement de 15 m en rive droite et dans le lit de la rivière, et approximativement de 10 m en rive gauche.

La plupart de la fondation du barrage est calcaire comportant des fissures et des cavités ouvertes et rendant la roche excessivement perméable. De l'autre côté un plan de roches sédimentaires imperméable existent sous forme de couche sous la fondation du barrage. Afin d'éviter les fuites au niveau de la fondation, il est nécessaire de faire continuer le rideau imperméable en connectant le plan du rocher imperméable au corps du barrage en plus du scellement de consolidation commun.

Le scellement au niveau du lit de la rivière sera exécuté à partir de l'amont du barrage, se déplacera progressivement vers aval depuis le milieu des deux rives pour aboutir à une profondeur aussi faible que possible. La profondeur maximale de scellement est approximativement de 15 m au lit de la rivière, et de 60 m environ au niveau des rives qui sont plus profond que le lit de la rivière compte tenu de la géométrie des plans de roches calcaires imperméable dans le calcaire.

(4) Ouvrages de dérivation

La rivière au niveau du site de barrage n'est pas pérenne, mais il y a un écoulement

sous la surface dans le lit de rivière pendant toute l'année. Les inondations qui se produisent ne sont pas toujours prévisibles et surviennent deux ou trois fois par année à des périodes variables. Alors la dérivation est nécessaire pendant la période de construction du barrage. Un ponceau de dérivation sera placé sur la fondation au niveau du lit de la rivière. Le canal devrait être construit par la méthode de demi fermeture de la rivière pour quelques mois, quand statistiquement l'arrivée d'une crue n'est pas possible. Les principaux éléments de la conception de la dérivation sont comme suit :

- La crue de conception de la dérivation retenue (crue de chantier) est celle d'une période de retour de 10 années, le barrage étant de poids en béton. Afin d'assurer un passage en sécurité, une crue d'une période de retour de 20 années est vérifiée pour passer sans déborder le mur du ponceau.
- Les crues précitées de les deux ont des débits de 300 m³/s pour 10 années et 348 m³/s pour 20 années compte tenu de l'effet de laminage dans le réservoir. Alors la dimension du canal projeté est de 6m haut et 6m large avec une longueur totale de 200m.

Le ponceau sera utilisé comme éléments pour la conduite de l'ouvrage de la prise d'eau du réservoir.

(5) Evacuateur de crues

Un ouvrage d'évacuation sera réalisé sur la partie centrale du corps du barrage. Les principaux éléments de la conception de l'évacuateur de crues sont comme suit :

- Un évacuateur de crues à déversoir libre qui peut engendrer un coût de construction économique et une facilité d'entretien.
- Une période de retour de 1,000 années est appliquée pour la conception, le barrage étant de type béton. L'estimation pour la crue de projet prend en considération l'effet sur le niveau d'eau normal (NE 1,255.8m). Une tranche de contrôle entre le niveau d'eau en surcharge (NE 1,255.8m) et le niveau d'eau normal est prévue dans le calcul de l'effet de stockage. Alors la crue de projet a $Q_{out} = 426$ m³/s comme débit sortant contre $Q_{in} = 2,000$ m³/s de débit entrant dans le réservoir. Pour le cas retenu d'une longueur du barrage de 60 m, la hauteur maximale de débordement sur l'évacuateur de crues (charge) est calculée à 2.32 m.
- Un coursier d'une longueur de 60 m compte tenu de la géométrie du lit de la rivière.
- Un bassin dissipateur d'énergie après le coursier est prévu compte tenu des conditions topographiques et géologiques de la fondation

(6) Conception de l'ouvrage de prise d'eau

Un ouvrage de prise d'eau pour fournir l'eau d'irrigation pour le village d'Ifegh et

l'eau potable pour les villages avoisinants en aval sera placée sur la face amont de la rive droite du barrage. La vanne de prise pour alimenter en eau d'irrigation les villages de Tinejda et Chitam sera placée sur le corps du barrage.

L'eau à partir du réservoir sera acheminée par des conduites installées à l'intérieur du corps du barrage. La conduite en acier de 600 mm de diamètre pour l'irrigation et la conduite en acier de 400 mm de diamètre pour l'eau potable sont prévues. L'eau d'irrigation d'Ifegh sera lâchée à l'aval de la rivière à partir d'une vanne à jet d'eau.

L'eau des crues à partir d'une vanne de sortie de 4m x 4m sera déchargée sur le coursier de l'évacuateur de crues. Cette eau contribuera à l'irrigation d'environ 30 ha de terres de Tinejda et Chitam se trouvant à l'aval.

(7) Irrigation Facility Design

Il y a des ouvrages de l'irrigation qui existent dans la région du projet. Ces installations ont par conséquent été incorporées autant que possible dans le plan proposé pour le système d'irrigation. Le diagramme pour le système d'irrigation proposé est présenté dans la figure 9.1.9.

L'eau stockée dans le réservoir sera acheminée depuis le barrage jusqu'à la prise d'eau existante. L'eau d'irrigation sera transportée de l'ouvrage de la prise d'eau aux terrains agricoles tout en tenant compte des droits d'eau traditionnels actuels. Dans les zones de Tinejda et de Chitam, les principaux déversoirs de dérivation et principaux canaux sont déjà construits d'après le schéma de conception. Les principaux points considérés pour la réhabilitation des ouvrages d'irrigation sont résumés comme suit :

- La superficie totale irriguée est de 3,825 ha en gros divisé en trois zones Ifegh, Tinjidad et Chitam;
- Tous les déversoirs de dérivation traditionnels sont situés le long des rivières et ces seguias associées exigent des travaux de réhabilitation ;
- Le fond des canaux est peu profond à cause de l'érosion de la pente interne et de la sédimentation d'après les résultats de l'étude de l'itinéraire du canal. Il sera nécessaire de curer ces canaux et les bords détruits soient reconstruits par maçonnerie;
- La dérivation par 12 déversoirs sera réhabilitée pour transporter l'eau des crues aux champs avec une crue de conception de la prise d'eau (empiriques) de 15 litres/sec/ha; les traits généraux caractéristiques des canaux d'irrigation sont comme suit :

Caractéristiques des Canaux de l'Irrigation

Type	Longueur (m)	Débit (m ³ /s)	Largeur du bas du canal (m)	Profondeur d'eau (m)	Hauteur du Canal (m)
Buse en béton	3,600	0.45	0.50	0.61	0.85
Maçonnerie	34,900	3.50-1.00	1.23-0.71	0.71-1.23	1.53-0.91
Total	38,500	-	-	-	-

Les principaux traits caractéristiques des ouvrages d'irrigation et structures associées sont présentés dans le tableau 9.1.3.

9.1.4 No. 17 Azghar

(1) Site du barrage et type

Le site du barrage du barrage est situé sur la rivière Zloul dans une zone accidentée, à 7 km à l'est de Ribat Al Khayre, qui elle se trouve à environ 50 km à l'est de Sefrou. Un accès à travers une route pavée est possible jusqu'à environ 1 km à l'aval du site du barrage. L'accès au site du barrage est possible par la suite par véhicule 4x4.

La future zone d'irrigation peut très bien être observée à partir d'une point haut de Ribat El Kheir. La rivière Zloul court le long du bord sud de la zone d'irrigation. Une chaîne de montagnes ferme le bout amont de la zone d'irrigation. La vallée creusée dans la chaîne de montagnes par la Rivière Zloul constitue le site du barrage.

La géologie du site est en marne noirâtre. Les roches marneuses dures de la fondation sont exposées sur le lit de la rivière et les pentes des deux rives. Beaucoup de couches de stratification sont observées dans la marne, mais leurs contacts sont fermes. En conséquence la fondation projetée peut supporter les deux type de barrage poids et en remblais. Les matériaux de construction pour les deux types de barrages pourraient être obtenus près du site du barrage. Pour choisir le type du barrage, la comparaison est faite entre un barrage en remblais à un noyau et un barrage poids en béton construit en BCR.

Les résultats de l'étude comparative des coûts de construction ont montré que le barrage en remblai à noyau est moins cher d'environ 30% par rapport à celui en BCR comme c'est présenté dans le Rapport de Soutien XVII, alors un barrage de type remblai est recommandable pour ce site.

(2) Conception du barrage

Le rocher de la fondation du site du barrage ne présente que de rares fissures et est principalement imperméable. Mais quelques parties de la surface de la fondation sont constituées de roches semi-perméables qui exigent un scellement pour éviter les fuites. Les plans généraux et les coupes types sont présentées dans les figures

9.1.10 et 9.1.11 respectivement.

Etant donné la disponibilité précitée de matériaux pour les remblais et la nécessité de traiter par injection, un barrage en remblais avec un noyau central est recommandable.

La zone du noyau imperméable exige les matériaux résiduels ou de dépôt colluvial provenant de la zone de réservoir. Les zones des filtres et des drains sont réalisés avec des matériaux de dépôt de rivière, et la digue principale en amont et en aval sera construite avec des matériaux de dépôt de rivière et matériaux provenant de la fouille d'évacuateur de crue. Le talus amont du barrage sera protégée par des pierres perdues de carrière. Ces arrangements de matériaux pour chaque zone aboutiront à une réalisation économique du barrage. Le barrage a été conçu en prenant en considération les conditions suivantes :

- Le volume de sédiments qui va être stocké dans le barrage est prévu pour une durée de 50 années. Le volume total de sédiments se déposera dans le réservoir sans aucune autre mesure de stockage en amont comme la réalisation d'un barrage de Sabo, alternative jugée moins économique d'après l'étude. Le volume total des sédiments prévu est de 6.5 Mm³. Alors le niveau de la tranche morte du réservoir projeté est de 848.5 m.
- Pour décider du niveau d'élévation de la crête du barrage, les bords libres, la hauteur des vagues et la tolérance lié au type de barrage ont été estimés pour les niveaux d'eau normal et en crue. Alors la crête du barrage retenue est comme suit :
 - a) Crête du barrage; NE 856.89 m (NEC)+1.16 m (hauteur de la vague due au vent)+1.15 (tolérance liée au type de barrage) = NE 859.20 m
NE : Niveau d'élévation NEC : Niveau d'eau pendant la Crue
 - b) Le niveau de la crête du barrage est décidé à NE 859.5 m en ajoutant 0.3 correspondant à la protection du noyau.
- La crête du barrage ne peut pas permettre un usage comme route publique. La largeur de la crête du barrage retenue est de 6 m,
- L'analyse de la stabilité au glissement a été réalisée par la méthode du cercle de glissement pour assurer la sécurité du corps du barrage. Les facteurs de sécurité satisfont les conditions de sécurité minimale adoptées comme standards au Maroc et qui sont presque les mêmes qu'au Japon. Dans cette analyse, l'accélération sismique est estimée à 0.12g comme pour une zone de haute fréquence sismique et ce sur la base d'une analyse de l'intensité et de la fréquence sismiques. Les paramètres des forces de cisaillement sont aussi estimés en considérant que les densités des remblais des terres et rochers dépassent D₉₅% et D_r (densité relative) 80%, respectivement.

(3) Conception de la Fondation du barrage

Les couches faibles, tels que les sols organiques, argileux et les dépôt d'alluvions contenant des limons et des argiles etc... devraient être enlevées sous la totalité du

corps du barrage . L'épaisseur à enlever sera de moins de 0.5m à sur la rive gauche où beaucoup d'expositions de rochers sont observées, d'environ 1.0 m sur la rive droite et le lit de la rivière.

L'excavation de la tranchée du noyau du barrage sera faite jusqu'à une profondeur d'environ 10 m dans la fondation des deux rives et dans le lit de la rivière pour atteindre le rocher sain où le scellement par injection pourrait améliorer efficacement l'impérialiste de la fondation peu profonde.

Le scellement par injection est prévu pour éviter les fuites à travers la fondation du barrage en visant les roches dont la perméabilité est de plus de 3 à 5 Lugeon. La profondeur maximale et la profondeur minimale d'injection prévu sera de 20 m dans le lit de rivière et de 25 m au niveau des rives.

(4) Conception de la dérivation

L'ouvrage de dérivation de la rivière qui est proposé est de type ponceau rectangulaire placé dans la rive droite. Bien que la dérivation de type tunnel susceptible d'être proposée pour la rive gauche soit aussi étudiée, elle sera de loin plus coûteuse. Les principaux éléments de conception de la dérivation sont comme suit :

- La crue de conception de la dérivation retenue est celle d'une période de retour de 20 années, le barrage étant de type remblais. Afin d'assurer un passage en sécurité de la crue, une crue d'une période de retour de 50 années est vérifiée pour passer sans déborder le mur du ponceau.
- Les crues précitées ont des débits de 213 m³/s pour 20 années et 222 m³/s pour 50 années compte tenu de l'effet de laminage dans le réservoir. Alors la dimension du ponceau projeté d'un diamètre de 5x5 m avec une longueur totale de 240 m.

(5) Conception d'évacuateur de crues

Un évacuateur de crues sera prévu sur la pente modérée de la rive droite où le canal d'évacuateur de crues pourra être placé sur la roche dure sans beaucoup de travaux d'excavation. De l'autre côté, il est clair qu'un évacuateur de crue placé sur la rive gauche et qui aura la même longueur que la rive droite nécessitera un grand volume d'excavation à cause de la pente raide de cette rive. Les principaux éléments de conception de l'évacuateur de crues sont comme suit :

- Un évacuateur de crues de type déversoir libre dont le coût de construction est économique et facile pour le fonctionnement et l'entretien.
- Une crue de conception (crue de projet) d'une période du retour de 10,000 années est appliquée au barrage étant de type remblais. L'estimation de la crue de conception prend en considération l'effet de

stockage du réservoir. Alors la crue de conception est d'un débit sortant de $Q_{out} = 592 \text{ m}^3/\text{s}$ et un débit entrant de $Q_{in} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$ et ce dans le cas retenu d'une longueur de l'évacuateur de 60 m. La hauteur d'eau maximale de débordement sur le barrage (charge) est calculée à 2.89 m.

- La largeur du canal de transition, du coursier et du bassin de dissipation est prévu pour être de 15 m comme étant la section la plus efficace déterminée d'après les résultats de l'étude hydraulique.
- Le bassin de dissipation de l'énergie après le coursier est prévu pour être du type bassin de régulation compte tenu des conditions topographiques et géologiques de la fondation

(6) Conception de l'ouvrage de la prise d'eau

Un ouvrage de prise d'eau avec une sorte de conduites inclinées sera placée sur la pente de la rive gauche pour fournir l'eau d'irrigation à environ 2,000 ha et l'eau potable aux villages avoisinants en aval. Le débit total maximum de conception est d'environ $2.6 \text{ m}^3/\text{sec}$. L'eau du réservoir sera acheminée par le biais de conduites installées à l'intérieur du tunnel de la dérivation de la rivière. Les conduites en acier pour l'irrigation auront un diamètre de 1,000 mm et les conduites en acier pour l'eau potable un diamètre de 300 mm. L'eau d'irrigation sera fournie au réservoir d'eau à l'aval qui lui contrôlera la hauteur de fourniture des terrains agricoles.

(7) Conception des ouvrages d'irrigation

A présent, la plupart des terrains agricole sont irrigués par l'eau pluviale. Un bloc de jardin fruitier privé est face à la rivière Zloul où l'irrigation goutte à goutte est assurée par pompage. De petites parcelles de terrains agricoles sont temporairement irriguées par pompage de l'eau de rivière. Plusieurs droits d'eau légalement octroyés existent dans l'aire du site de projet. Cependant, la quantité totale de l'eau disponible ne peut aucunement suffire pour arroser tout les terrains.

L'agencement des ouvrages d'irrigation tel que le canal principal, les canaux secondaires et les structures associés a été élaboré sur la base de la topographie, les droits d'eau existants et de la convenance de la terre aussi bien que le remembrement des terres prévu dans un futur proche.

La superficie totale irriguée nette qui est de 2,000 ha, sera obtenu en œuvrant pour maintenir le niveau du canal aussi haut que possible pour maximiser la superficie de la zone irriguée. Le diagramme des systèmes d'irrigation proposé est présenté dans la figure 9.1.12. Les principales considération pour la mise en place des installation d'irrigation sont résumés comme suit :

- Etant donné la dimension moyenne et la forme des blocs d'irrigation, le

bloc-type sera rectangulaire et d'une dimension 400 m x 750 m et de 30 ha d'une superficie en gros. Le nombre total de blocs d'irrigation est de 77 blocs dont la superficie nette moyenne est d'environ 26 ha comme montré au-dessous :

Blocs d'irrigation pour chaque zone

Nom de Canal	Superficie nette irriguée (ha)	Nombre Blocs d'irrigation
Canal principal	967	37
Canal secondaire 1)	319	15
Canal secondaire 2)	541	17
Canal secondaire 3)	173	8
Total	2,000	77

- L'itinéraire du canal principal a été choisi sur la rive droite le long de une pente douce de moins de 8 degrés permettant d'irriguer les terres par gravité. La canal secondaire 1) a été connecté directement à la fin du canal principal. Le canal secondaire 2) a été séparé du canal principal à 3.72 km en aval du bassin afin de permettre le transport de l'eau aux terrains agricoles situés le long de la rivière. l'itinéraire du canal secondaire 3) a été placé le long des pieds des collines à pente douce dans la rive gauche.
- Les canaux de l'irrigation, en principe, ont été conçus en maçonnerie avec un remplissage en béton avec des buses en béton compte tenu des pertes d'eau et de l'entretien des canaux.
- La section du canal a été conçue en prenant en considération le débit effectif de l'eau et la stabilité de la pente du canal.

Traits généraux caractéristiques des canaux d'irrigation

Nom du canal	Longueur (m)	Débit (m ³ /s)	Largeur du bas du canal (m)	Profondeur d'eau (m)	Hauteur du Canal (m)
Canal principal	13,545	2.38-0.63	1.60-0.60	1.01-0.58	1.25-0.80
Canal secondaire(1)	2,580	0.25-0.14	0.50-0.40	0.45-0.35	0.60-0.50
Canal secondaire(2)	5,515	0.71-0.29	1.00-0.60	0.57-0.40	1.00-0.70
Canal secondaire (3)	2,670	0.23	0.80	0.40	0.60
Total	24,310	-	-	-	-

Les principales caractéristiques des installations d'irrigation et des structures annexes sont présentées dans le tableau 9.1.4.

9.2 Plans Construction et Estimation des Coûts

9.2.1 Plan de Construction

(1) Hypothèses de base

- Nombre de jours de travail par mois

Le nombre de jours de travail par mois pour les travaux de construction pour les phases d'excavation, de mise en place des remblais et du béton sont estimés en se basant sur les données de la pluviométrie au niveau de chaque zone de projet de 1991 à 2000. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Jours de travail par mois				
Work	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Azghar
Excavation	25	25	27	23
Remblais	25	26	28	24
Béton	25	26	28	24

- Heures de travail par jour

Les heures de travail par jour sont comme suit:

- i- Travaux de terrassement et béton - 8 heures/jour, 1-équipe,
- ii- Travaux d'injection- 9 heures/jour, 2 équipes, 2 heures de prolongation,
- Matériel utilisé pour les travaux de terrassement

Le grand matériel de terrassement requis pendant la construction de barrages et ouvrages d'irrigation est donné dans le tableau ci-dessous:

Travaux de terrassement et matériel		
Travaux	Matériaux	Matériel Proposé
Excavation	Sol ordinaire	Bulldozer (21-44t), Chargeuse (0.6-1.2m3)
	Roche altérée	Ripperdozer (32t)
	Rocher	Blasting et Bulldozer (32t)
Tout matériaux	Charger	Pelle (5.4m3) Chargeuse (0.4-1.2m3)
Traîner	Tout matériaux	Dump Truck (4-32t)
Etendre	Tout matériaux	Bulldozer (21-32t)
Compactage	Noyau	Tamping Roller (30t)
	Autres matériaux	Rouleau Vibrant (15-18t), Tamper (60kg)

(2) Volume des constructions et Programme

Les volumes de construction au niveau des quater sites sont donnés par nature de travail dans le tableau 9.2.1. La durée de chaque tâche est calculée sur la base des ratios-indicateurs de production donnés dans le tableau 9.2.2. Les résultats sont

donnés dans le tableau 9.2.3. Le même matériel et ratios de production sont considérés respectivement pour tous les quatre sites.

La distance considérée pour les dumper est supposée être de 0.5 km étant donné que les matériaux sur site sont essentiellement utilisés pour tous les travaux de construction après traitement au niveau des installations de criblage et de tamisage.

(3) Méthode de construction

a) Travail de construction du barrage

Les méthodes de construction pour les travaux majeurs sont décrites comme suit :

- Dérivation de la rivière

Un coffrage sera construit pour les barrages de type remblais (N'Fifkh, Azghar) qui sont très fragiles vis à vis des crues pendant la phase de construction afin de dévier le courant principal de la rivière. Le type et la longueur de dérivation sont donnés au-dessous :

Type et longueur de la dérivation				
Item	N'Fifkh	Taskourt	Timkit	Azghar
Type	Canal	Ponceau	Ponceau	Ponceau
Longueur (m)	300	270	200	240

- Excavation de la fondation

Sous la totalité de corps du barrage, les couches faibles, telles que les sols organiques et argileux et les dépôts altérés et alluvionnaires qui contiennent du limon et de l'argile, etc., devraient être enlevées pour éviter le glissement du barrage.

- Traitement de la fondation

Après les travaux d'excavation de la fondation, un travail de scellement par injection sera mené pour éviter les fuites excessives à travers la fondation. Surtout au niveau du site du barrage Timkit où la fondation est constituée de roches calcaires et ce afin de faire connecter convenablement le voile d'injection à la couche de calcaire argileux imperméable. La profondeur du scellement est de 60m au maximum au site de barrage de Timkit et de 10m au maximum au site de barrage d'Azghar.

Par ailleurs, des scellements par injection seront opérés jusqu'à une profondeur de 5m pour les barrages en béton (Taskourt, Timkit) pour faire mieux adhérer le corps du barrage à la fondation.

Les forages rotatifs et à percussion seront appliqués pour le voile d'injection et les scellements de consolidation, respectivement.

- Les remblais

i- Barrage de type remblais

Le type de barrage en remblais à noyau dur a été choisi pour les sites de barrages N'Fifikh et Azghar étant donné la faible capacité portante de la fondation et l'étude comparative des coûts respectivement. Les matériaux sur place sont utilisés autant que possible après criblage et mélange pour obtenir la gradation appropriée. La zone du noyau est rendue compact par damage au rouleau et les zones de filtration et de transition sont compactées avec un rouleau vibreur.

ii- Barrage poids en béton

Un barrage poids en béton est choisi pour Taskourt et Timkit. Le béton conventionnel externe est un béton riche et le béton intérieur est compacté au rouleau (BCR). Les agrégats seront produits par les centrales d'agrégats à partir des matériaux existant sur place et le béton est mélangé par les centrales à béton. L'épandage sera fait par les camions mélangeurs et les dumpers respectivement. Le béton intérieur est étendu par les bulldozers et est compacté au rouleau vibreur. Le béton externe est mis en place par des pompes à béton et chutes entre la plaque fixe de BCR et le béton interne.

- Evacuateur de crues

Un barrage en remblais exige un évacuateur de crues indépendant construit sur une fondation stable. Les évacuateurs de crues sont construits en rive droite au niveau des sites de N'Fifikh et Azghar. La dimension de l'évacuateur de crues est assez grande à N'Fifikh étant donnée la crue de projet qui est grande. Les deux sont réalisés en béton renforcé.

Le mur de guidage et la dalle en aval sont calculés pour le cas d'un déversement du barrage par l'évacuateur de crues à Taskourt et Timkit où les barrages sont prévus en béton.

- Sortie d'eau

La sortie d'eau est construite pour contrôler la crue et connecter l'ouvrage de prise d'eau à la sortie de l'eau. Sa canalisation est construite dans le canal de dérivation /tunnel de N'Fifikh et Azghar, et dans le corps du barrage de Taskourt et Timkit. En plus des barrières glissantes, des vannes à jet d'eau sont installés.

- Barrage de Sabo

Un barrage de Sabo est construit à Timkit pour stocker 6.0 Mm³ de sédiments, équivalent à un volume de 30 années de sédimentation dans le site du barrage principal. Le site du barrage de Sabo est situé approximativement à 20 km en amont du barrage principal et contrôle 60% de la superficie du bassin versant principal. La maçonnerie en moellon sera appliquée pour la réalisation du corps du barrage de Sabo.

b) Travail de construction des ouvrages d'Irrigation

- Canal principal

Les structures de principaux canaux nommés : canal Principal, Secondaire et d'alimentation principal, sont revêtus en maçonnerie, buse en maçonnerie et buse en béton renforcé tenant compte des crues et des conditions géologiques. Les pelles sont utilisées pour le travail d'excavation et la réalisation de la maçonnerie serait manuelle.

- Structures d'irrigation

Les structures d'irrigation sont composés de la tête de prise, siphons, chutes, barrières, évacuateurs, appareils de réglage, conduites d'eau, drains, ponts, ponceaux et installations au niveau des parcelles. Les puits et le canal de la rivière sont aussi prévus dans les plans de Timkit.

9.3 Estimation des Coûts

9.3.1 Hypothèses et Conditions de Base

L'estimation du coût financier de la construction du barrage et des ouvrages d'irrigation au niveau des quatre sites est faite sur la base des hypothèses suivantes :

- Les coûts sont estimés sur la base des prix du mois d'avril 2000.
- Le taux de change utilisé dans l'estimation est donné ci-dessous;
 $1.00 \text{ \$US} = 10.68 \text{ DH}$, $\text{YJ en}100 = 9.90 \text{ DH}$;
- Les deux parts en monnaie locale et en monnaie étrangère sont estimées en Dirhams.
- Les aléas physique sont fixés à 10%.
- Le taux d'inflation des prix est estimé à 3% par an pour les deux parts locales et étrangère.
- L'estimation inclut les suivants ratios de TVA.
 - Travaux de construction: 14%
 - Reclassement: 14%
 - Service d'engineering: 20%
- L'appel d'offres internationales (AOI) est appliqué pour la construction des barrages et l'appel d'offres locales (AOL) est appliqué pour la construction des ouvrages d'irrigation et ouvrages d'approvisionnement en eau de petite taille.
- Les ratios des parts en monnaie locale et étrangère sont de 0.35: 0.65 pour la construction du barrage et de 0.50: 0.50 pour le coût de la construction des ouvrages d'irrigation. La construction de barrages dépend plus largement des ressources étrangères. Ces valeurs se réfèrent aux données du statistique
- Les matériaux en remblais seront obtenues dans et autour des sites pour la

préparation des agrégats.

9.3.2 Coûts Unitaires

Les coûts de la construction sont estimés sur la base des coûts unitaires. Ils sont calculés sur la base des coûts de base collectés par l'étude. Le prix de chaque coût unitaire est fixé en prenant en considération les prix utilisés dans appels d'offres actuels. Les tableaux de 9.3.1 à 9.3.3 donnent les prix de base des principales opérations, matériaux et matériel.

9.3.3 Composition du Coût de Construction

Le coût de la construction est composé des postes suivants :

- 1) Le coût de la construction direct comprenant le coût des travaux de génie civil réels auquel on ajoute le profit de l'entrepreneur dont le pourcentage varie de 13 à 16% dans le cas des barrages en remblais, de 15 à 22% dans le cas des barrages en béton et 7% pour les travaux d'irrigation.
- 2) Les aléas physiques sont fixés à 10% de (1) pour tous les travaux de construction.
- 3) Les aléas financiers dus aux variations des prix sont estimés à 3% par an pour les deux parts en monnaie locale et étrangère, en se basant sur le taux d'inflation des prix et le calcul des intérêts composés sur la somme de (1) et (2). En se basant sur le calendrier de mise en œuvre du projet.
- 4) La TVA est fixée à 14% pour tous les travaux de construction, ce qui constitue le pourcentage standard pour un contrat de travaux de génie civil, multiplié par la somme de (1) à (3).

Le coût de construction total de chaque site est résumé ci-dessous et le tableau 9.3.4 donne le coût de chaque opération :

Item	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Unit: Million deDirham	
				Azghar	Total
Barrage	220.7	424.6	250.3	173.4	1,069.0
Irrigation	56.3	203.2	173.2	113.1	545.8
Total	277.0	627.8	423.5	286.5	1,614.8

9.3.4 Coûts Annuels de Fonctionnement et d'Entretien

Les coûts annuels du fonctionnement et d'entretien sont estimés à 0.5 % du coût du projet de construction de barrage et 2.0 % du coût du projet d'irrigation, et ce sur la base des données fournies par le Ministère de l'Equipement.

9.3.5 Coûts du Projet

Les coûts du projet sont estimés sur la base des suivantes conditions et hypothèses :

- 1) Le coût de reclassement a été estimé sur la base primaire et comprend la compensation pour les propriétés, la compensation pour la baisse de revenu, et les dépenses pour surveillance et orientation. Le coût ne comprend pas celui de l'infrastructure et des utilités publiques aux emplacements de reclassement.
- 2) Le coût de service d'ingénierie est estimé à 7% des coûts totaux des travaux de construction.
- 3) Le coût d'administration est estimé à 5% des coûts totaux des travaux de construction et de reclassement.
- 4) L'aléa physique est fixé à 10 % des coûts totaux des travaux de construction, reclassement, services d'ingénierie et administration.
- 5) L'aléa sur les prix est estimé à 3 % par an pour les portions en devises étrangères et locales de tous les prix.
- 6) La taxe sur la valeur ajoutée est calculée à 20% des services d'ingénierie et 14% de tous les autres coûts.

Les coûts estimés sont présentés dans le Tableau 10.1.4 et résumés ci-dessous

Eléments des coûts	Unit: Million DH				
	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Azghar	Total
1. Coût de construction	181.0	409.5	274.6	185.8	1,050.9
2. Coût de reclassement	3.3	28.5	6.4	5.1	43.3
3. Coût d'ingénierie	12.7	28.7	19.2	13.0	73.6
4. Coût d'administration	9.2	21.9	14.0	9.5	54.6
5. Aléa physique	20.7	48.9	31.4	21.3	122.3
Sous (1.-5.)	226.9	537.5	345.6	234.7	1,344.7
6. Aléa de prix	44.3	101.0	77.5	46.3	269.1
Sous-total (1.-6.)	271.2	638.5	423.1	281.0	1,613.8
7. Taxe à la valeur ajoutée	38.9	91.6	60.8	40.4	231.7
Total (1.-7.)	310.1	730.1	483.9	321.4	1,845.5

CHAPITRE 10 EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE

10.1 Analyse Économique

10.1.1 Généralité

La méthodologie employée pour l'évaluation économique des projets est essentiellement la même que celle employée pour l'évaluation des projets dans la Phase I (Plan Directeur). Cependant, quelques paramètres d'évaluation ont été changés suite aux nouvelles découvertes à l'issue de la Phase II (Etude de faisabilité).

(1) Niveau des prix et taux de change

Les analyses sont faites sur la base des niveaux de prix d'avril 2000 et les taux de changes appliqués sont ceux où un dollar américain équivaut à 10.68 Dirhams et 100 Yen japonais équivalent à 9.90 Dirhams.

(2) Durée de vie du projet

La durée de vie du projet dépend de la possibilité d'assurer les équipements.. Une durée de vie de projet de 50 ans après la construction des barrages est l'hypothèse retenue pour l'évaluation économique. Une durée de vie moyenne des équipements hydro-mécaniques des projets est supposée être de 25 ans après la date d'installation. Le coût de remplacement englobe le coût de remplacement pendant la durée de vie du projet de tels équipements à la fin de leur vie.

(3) Taux d'intérêt

Un taux d'intérêt de 8 % a été appliqué pour refléter le coût d'opportunité du capital au Maroc. Les taux d'intérêt de 6, 10 et 12 % ont aussi été simulés dans le calcul d'une Valeur Actualisée Nette de référence.

(4) Index des prix

Puisque la récolte et le prix des intrants agricoles fluctuent largement d'année en année, c'est les moyennes des prix des 3 à 5 dernières années qui ont été appliquées. Des index de prix ont été employés pour convertir des valeurs passées en valeurs actuelles. Pour convertir la valeur des prix domestiques un index des prix domestiques a été employé et pour les matières premières internationales, l' "Index des prix des matières premières de la Banque Mondiale pour les pays à revenu modéré et bas" a été appliqué.

10.1.2 Prix Économiques

(1) Facteur Standard de Conversion (SCF)

Le même facteur standard de conversion (SCF) que celui qui a été estimé dans la Phase I de l'étude a été appliqué au prix des biens et services non commercialisés à l'international pour estimer leurs valeurs économiques . Le SCF est égal à 0.86 dans cette étude.

(2) Transferts monétaires

Du point de vue de l'économie nationale, les transferts monétaires tels qu'impôts, droits de douane, subventions et intérêts sont des mouvements monétaires purement domestiques sans productivité directe. Ils sont donc exclus du prix économique des biens et services.

(3) Prix économiques des consommations et productions agricoles

Les prix économiques des consommations et productions agricoles sont estimés dans les deux cas de figure, avec et sans projet en supposant que la qualité des intrants et des extrants sont différents entre les deux conditions.

- Conditions projet non réalisé ("sans projet")

Excepté pour le blé et l'orge, les prix réels à la ferme des récoltes sont convertis en valeur économique en appliquant SCF en supposant que la récolte n'est pas d'assez bonne qualité pour pouvoir être exportée et que la plupart des récoltes seraient consommée à l'intérieur du pays. Quant au blé et à l'orge, l'équivalent de la valeur d'importation rendu à la ferme a été appliqué puisque les productions de blé et d'orge sont des substituts à l'importation. Les prix actuels à la ferme des graines sont aussi convertis en valeurs économiques en appliquant le SCF du fait que la plupart des graines sont des espèces locales.

Pour l'évaluation de la valeur économique des engrais, l'équivalent de la valeur d'importation rendu à la ferme a été appliqué. Quant aux produits chimiques agricoles, un facteur moyen de conversion pour les engrais a été appliqué pour évaluation de leur valeur économique.

- Conditions projet réalisé ("avec projet")

Dans les conditions "projet réalisé" , il est supposé que la moitié de la récolte serait plus que jamais d'une qualité suffisante pour le commerce externe et une autre moitié serait d'une qualité insuffisante pour le commerce externe et serait consommée à l'intérieur du pays en raison d'eau et intrant appropriés. Il est assumé que 30% de tamato, 5% de pommes de terre, 1% de raisins, quelques 20% d'olive, et la moitié de dattes auraient une qualité suffisante pour le commerce externe sur la base des statistiques sur la production et le commerce externe des récoltes agricoles. Les taux sont légèrement plus élevés que la situation présente mais ils peuvent être réalisables avec grâce à l'utilisation appropriée d'eau et des intrants. La valeur économique de ces récoltes est estimée par distribution proportionnelle du prix domestique à la ferme et d'une

moyenne des valeurs d'importation / exportation rendu et à partir de la ferme.

Quant aux autres récoltes, le SCF a été appliqué au blé et à l'orge dans l'hypothèse que la plupart des récoltes seront consommées à l'intérieur du pays.

Les prix économiques des semences/plants sont estimés à hauteur de la valeur d'importation / exportation s'ils sont réellement importés ou exportés. Si la plupart d'entre eux sont disponibles sur marché local comme dans le cas des graines de pastèque ou des jeunes plants de vigne et de dattiers, les prix économiques des semences/plants sont estimés en appliquant le SCF.

Le Rapport de Soutien XVIII expose le calcul du prix économique des récoltes agricoles et des intrants sous les conditions "projet réalisé et non réalisé".

(4) Prix économiques pour le travail à la ferme, la mécanisation et la traction animale

Dans chaque site du projet, le modèle d'ensemencement doit être presque le même parmi les agriculteurs en raison d'une similitude de climat, de disponibilité d'eau, parfois à cause des instructions d'associations. Beaucoup d'agriculteurs ont donc besoin de main-d'oeuvre en même temps. Ainsi, nous pouvons supposer que le marché du travail en haute saison est relativement compétitif, que l'offre de travail est relativement faible à cette période et que le salaire quotidien à cette période peut être une bonne évaluation de la valeur marginale quotidienne produite par la main d'oeuvre engagée. Dans cette hypothèse, le coût de la main d'oeuvre réel quotidien obtenu par interview est multiplié par le SCF pour donner la valeur économique du travail agricole. De la même façon la demande d'équipement agricole et de traction animale augmente dans la même proportion. Leur marché peut aussi être relativement compétitif pendant la période d'affluence. Donc, les coûts réels de mécanisation et de traction animale sont multipliés par le SCF pour obtenir leurs valeurs économiques.

(5) Coût économique du projet

Le coût économique du projet a été estimé à partir de la valeur financière du projet sur la base des hypothèses suivantes :

- a) La taxe sur la valeur ajoutée est considérée comme un transfert monétaire; elle est donc déduite du coût du projet.

Les taux suivants sont retenus pour la taxe sur la valeur ajoutée :

- Travaux de construction: 14%
- Reclassement: 14%
- Services techniques : 20%

- b) Le coût de construction a été estimé comme étant réparti en deux catégories:

- Biens et services importés : partie en devises étrangères (F.C.)
- Biens et services locaux: partie en monnaie locale (L.C.)

Les dépenses de biens et services locaux ont été converties en valeur économique en appliquant facteur de conversion standard (SCF).

- c) Le coût d'ingénierie ne sera pas ajusté puisqu'il est considéré comme un travail professionnel.
- d) L'éventualité de fluctuations de prix ne sera pas considérée pour l'évaluation économique.

10.1.3 Evaluation Économique pour l'Étude des Éariantes d'Irrigation

(1) Alternatives de plans d'irrigation

Pour choisir les plans d'irrigation optimums les analyses économiques de plans alternatifs ont été conduites. La sous-section 8.1.3 décrit les particularités des plans alternatifs qui sont résumées dans le tableau 10.1.1.

For the comparative purposes, only agricultural benefits were considered.

(2) Avantage des alternatives de plans

Le revenu des fermes dans les sites du projet dans les conditions actuelles a été estimé par l'équipe d'étude comme résumé ci-dessous.

Revenu agriculteurs dans les conditions actuelles (prix économique, DH/ha)

	N'Fifikh		Taskourt		Timkit			Azghar
	Up	Down	Perennial	Seasonal	Ifegh	Tinejdad	Chtam	
Revenu brut	4,111	4,606	15,022	1,453	9,745	11,044	3,202	1,571
Dépenses	1,844	2,425	2,602	1,315	2,035	2,168	450	1,406
Revenu net	2,267	2,181	12,420	138	7,710	8,876	2,752	165

Selon l'étude agronomique employant une récolte standard et des modèles de culture basés sur les spécificités de chaque périmètre du projet tel que décrit dans la sous-section 8.1.4, après la mise en oeuvre des projets on s'attend à une amélioration des rendements des récoltes et à la production de récoltes d'une valeur accrue. Le revenu net pouvant être obtenu par application des plans alternatifs est estimé comme l'indique le tableau ci-dessous. L'estimation détaillée des revenus nets dans les conditions "projet non-réalisé (situation actuelle)" et "projet réalisé" est présentée dans le Rapport de Soutien XVIII.

Revenu net de chaque plan alternatif avec le projet (prix Economique, DH/ha)

Projet	Alternative	Revenu brut	Dépenses	Revenu net
N'Fifikh (amont)	NU1	24,124	6,071	18,053
	NU2	12,358	3,989	8,369
	NU3	37,095	7,337	29,758
	NU4	24,124	6,071	18,053
	NU5	24,124	6,071	18,053
N'fifikh (aval)	ND1	21,428	5,314	16,114
	ND2	21,428	5,314	16,114
Taskourt	TA1	26,932	4,602	22,330
	TA2	26,932	4,602	22,330
	TA3	26,932	4,602	22,330
	TA4	26,932	4,602	22,330
Timkit TI1 & TI2	Ifegh	32,937	5,677	27,260
	Tinejdad	31,394	5,840	25,554
	Chtam	20,962	4,118	16,844
Azghar	AZ1	36,080	6,802	29,278

La différence de revenus nets entre avec et sans projet est considérée comme le bénéfice agricole des projets. Le revenu net supplémentaire de chaque plan alternatif est comme indiqué dans le tableau 10.1.2 et comme résumé ci-dessous :

Bénéfice annuel net de chaque plan alternatif (prix économique)

Projet	Alternative	Périmètre moyen annuel irrigable (ha)	Bénéfice sans projet (million DH)	Bénéfice avec projet (million DH)	Incrément net du bénéfice (million DH)
N'Fifikh (amont)	NU1	853	1.9	15.4	13.5
	NU2	886	2.0	7.4	5.4
	NU3	645	1.5	19.2	17.7
	NU4	984	2.2	17.8	15.6
	NU5	853	1.9	15.4	13.5
N'Fifikh (aval)	ND1	228	0.5	3.7	3.2
	ND2	510	1.1	8.2	7.1
Taskourt	TA1	3,831	11.6	85.5	73.9
	TA2	4,406	11.7	98.4	86.7
	TA3	2,713	11.5	60.6	49.1
	TA4	3,126	11.5	69.8	58.3
Timkit	TI1	1,690	13.1	41.2	28.1
	TI2	1,570	12.1	38.3	26.2
Azghar	AZ1	2,000	0.3	58.6	58.3

La mise en oeuvre du Projet du Barrage Azghar peut impacter négativement sur les barrages existants Allal El Fassi et Idriss 1er qui se situent en aval du site du Barrage Azghar. Les impacts négatifs principaux sont des pertes de génération d'énergie hydro-électrique et d'approvisionnement en eau d'irrigation en raison d'une réduction d'eau utilisable.

La perte annuelle de génération d'énergie hydro-électrique a été estimée à 2.3 GWh ou 1.4 million DH. D'autre part, la perte liée à la réduction d'eau d'irrigation est estimée à partir de la diminution du bénéfice agricole.

La perte est estimée à 5.19 millions m³ ou 20.7 millions DH. Le total des pertes annuelles est de 22.1 millions DH et ces pertes représentant un bénéfice négatif sont déduites du bénéfice du projet de barrage d'Azghar.

(3) Coût économique de projet

Les coûts financiers du projet ont été convertis en prix économiques comme indiqué dans la sous-section 10.1.2. Les coûts financiers et économiques du projet et les coûts économiques annuels figurent dans le Rapport de Soutien XVIII.

(4) Résultats de l'évaluation

Les résultats de l'évaluation économique des plans alternatifs d'irrigation sont présentés dans le Tableau 10.1.3.

Pour N'Fifikh (aval), l'alternative ND1 apporte un taux plus élevé de rentabilité interne parmi les deux. Cependant, du fait que la disponibilité de l'eau est encore incertaine, cette alternative a été exclue des projets prioritaires.

Quant au projet Taskourt, l'alternative TA1 avec un barrage de grande taille et l'alternative TA3 avec des barrages de taille moyenne avaient à peu près le même rendement économique. Cependant, TA3 a été choisi en tant que plan optimum en considération des points suivants:

- 1) La différence en rendement économique entre les deux plans est très faible;
- 2) TA3 donnera un impact plus faible aux environnements naturels et sociaux que TA1; et
- 3) Le Gouvernement Marocain a l'intention de réduire autant que possible le coût de construction.

En conséquence, les quatre alternatives suivantes seront retenues comme les plans d'irrigation optimums :

Optimum Irrigation Plans

Projet	Alternative	EIRR	B/C	NPV (Unit: million DH)			
		(%)	DR=8%	DR=6%	DR=8%	DR=10%	DR=12%
N'Fifikh (Upstream)	NU3	6.1	0.77	2.2	-41.7	-66.4	-80.4
Taskourt	TA3	7.3	0.91	85.9	-36.2	-104.5	-143.3
Timkit	TI1	6.2	0.80	8.9	-55.1	-89.9	-108.9
Azghar	AZ1	10.6	1.38	175.1	73.7	13.8	-23.1

NB: 1: NB1 : DR signifie le taux d'intérêt appliqué pour le calcul de B/C et VAN.

2: Bénéfice agricole seulement.

10.1.4 Evaluation Économique des Projets Prioritaires

(1) Bénéfices des projets

1) Fonctions des projets

Les projets prioritaires sont prévus pour surmonter les problèmes de pénurie d'eau dans les zones rurales causés par des sécheresses répétées et assurer la subsistance des agriculteurs ruraux comme fonction principale. A part la fonction principale, chaque projet a les fonctions suivantes :

Les fonctions des projets

Fonctions	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Azghar
Fonction Principale				
- irrigation	x	x	x	x
- prévention contre l'érosion et les inondations	x	x	x	
Fonction secondaire				
- Approvisionnement en eau domestique	x	x		

Les bénéfices de ces fonctions seront estimés comme étant le bénéfice des projets. De plus, d'autres bénéfices directs et indirects sont pris en compte pour l'évaluation économique.

2) Agriculture

Les bénéfices agricoles ont déjà été discutés dans la sous-section 10.1.3 pour le choix des plans d'irrigation optimaux. Le bénéfice net de chaque projet est résumé ci-dessous.

Bénéfice agricole (prix économique)

Projet	Surface irrigable moyenne (Ha)	Bénéfice sans projet (Million DH)	Bénéfice avec projet (Million DH)	Incrément net du bénéfice (Million DH)
N'Fifikh	645	1.5	19.2	17.7
Taskourt	3,831	11.6	60.6	49.1
Timkit	1,690	13.1	41.2	28.1
Azghar	2,000	0.3	58.6	58.3

3) Prévention d'inondation et érosion

Selon les résultats de l'enquête par le biais d'interviews comme présentés dans la sous-section 7.2.1, tous les quatre sites du projet ont souffert d'inondations dans le passé. Après construction des barrages, la décharge des inondations seront régularisées, et les dégâts dus aux inondations et érosions seront allégés. Toutefois, un tel bénéfice est très limité et de loin inférieur au bénéfice agricole. De ce fait, les bénéfices de prévention d'inondation et érosion ont été estimés préliminairement sur une hypothèse audacieuse dans cette étude.

Les bénéfices de la prévention d'inondation et érosion sont estimés comme l'indique le tableau ci-après et les calculs des bénéfices sont comme indiqués dans le Rapport de Soutien XVIII.

Bénéfice de la prévention des inondations et de l'érosion (Unité : 1,000 DH)

Projet	Bénéfice annuel moyen de la prévention des inondations et de l'érosion		
	Crue	Erosion	Total
N'Fifikh	109	12	121
Taskourt	283	114	397
Timkit	482	53	535
Azghar	21	9	30

4) Approvisionnement en eau à petite échelle

a) Bénéfice d'approvisionnement en eau à petite échelle

Le système d'approvisionnement en eau à petite échelle est prévu pour quelques villages dans les régions de N'Fifikh et de Taskourt. La population qui bénéficie du système d'approvisionnement en eau à petite échelle est estimée à 1,300 pour N'Fifikh et 2,300 pour Taskourt en 2020 avec une moyenne de taux de croissance démographique annuel de 0.7 %. L'exigence annuelle en eau est estimée à 9,490 m³ pour N'Fifikh et 16,790 m³ pour Taskourt sur la base d'une consommation quotidienne d'eau de 20 litres par personne.

La valeur de l'eau est estimée à 16.7DH/m³, ce qui est une moyenne que la population est disposée à payer obtenue par l'enquête par interviews porte à porte auprès des foyers de N'fifikh et des régions du projet à Taskourt. Ainsi les bénéfices annuels de l'approvisionnement en eau sont estimés en 2020 à respectivement environ 0.16 millions DH et 0.28 millions DH à N'fifikh et Taskourt.

b) Estimation de coût

Le coût des équipements du système d'approvisionnement en eau à petite échelle est estimé à 1,000 DH par personne bénéficiaire si on se réfère aux estimatifs de coût de PAGER. Le coût financier de construction est estimé à respectivement 1.8 et 3.0 millions de DH à N'fifikh et Taskourt.

Les coûts sont convertis en prix économiques de la même façon que pour les équipements d'irrigation et les barrages. Les coût d'exploitation et de maintenance sont estimés à 5 % du coût de construction des équipements. La durée de vie du système est supposée être de 25 ans après la date d'installation. En fin de cycle le système entier doit être remplacé.

c) Résultats d'évaluation économique

L'évaluation économique du système d'approvisionnement en eau à petite échelle a été faite en employant le coût d'utilisation exclusive des ouvrages aux fins de l'approvisionnement en eau sans tenir compte du coût d'utilisation du barrage, étant donné que le volume d'eau employé pour l'approvisionnement en eau est négligeable par rapport à celui pour l'irrigation. Les résultats de TRI pour N'Fifkh

(En amont) et Taskourt étaient respectivement de 6.1 et 6.5 %.

5) Autres bénéfiques directs

A part les bénéfiques mentionnés ci-dessus, on s'attend à ce que la mise en oeuvre des projets ait les effets induits divers ci-dessous :

- Contribution à la sécurité alimentaire nationale,
- Réduction des importations alimentaires et gains de réserves de devises
- Amélioration de l'autosuffisance et du niveau alimentaire des agriculteurs locaux,
- Réduire les disparités de revenus entre les régions,
- Confort des populations rurales par l'amélioration des routes d'accès aux sites des barrages et les routes peuvent réduire le coût d'acheminement des produits alimentaires de la ferme au consommateur,
- Amélioration de la santé publique et de la qualité de vie en fournissant une eau de meilleure qualité y compris la diminution des maladies liées à l'eau,
- Soulager des corvées de transport d'eau qui étaient assurées par les femmes et les enfants,
- Réalimentation des nappes souterraines et amélioration de la végétation et
- Stabilisation des revenus des agriculteurs ruraux et prévention de l'exode rural vers les zones urbaines.
- Les travaux de construction créent de nouvelles opportunités d'emploi pour la main-d'oeuvre qualifiée et non :
 - N'Fifikh: 77,000 jours/hommes
 - Taskourt: 124,000 jours/hommes
 - Timkit: 85,000 jours/hommes
 - Azghar: 78,000 jours/hommes

Bien que les bénéfiques mentionnés ci-dessus soient substantiels, ils sont néanmoins presque impossibles à transcrire d'une manière satisfaisante en termes monétaires. Dans cette étude, ces bénéfiques sont évalués à 10 % du bénéfice direct.

6) Bénéfice indirect (Bénéfices économiquement induits)

Pendant la période de construction, les travaux de construction peuvent stimuler la demande diverse dans d'autres industries. De même qu'après les travaux de construction, la production agricole supplémentaire réveillera aussi des demandes diverses dans des industries différentes. De tels effets domino ont été estimés comme étant des bénéfiques indirects (bénéfices économiquement induits) des projets. Le tableau consommations/productions détaillée pour le Maroc, 1990 a été préparée par l'OCDE avec la collaboration du Ministère des Affaires Etrangères du Maroc et de la Banque Mondiale en 1993.

Selon ce tableau, un investissement dans le secteur du BTP induira des augmentations de production dans divers autres secteurs et il créera approximativement 37 % de valeur supplémentaire après un tel investissement. D'autre part, un investissement dans le domaine de la production agricole créera approximativement 12 % de valeur supplémentaire dans d'autres secteurs divers. Ces valeurs ajoutées ont été estimées comme étant le bénéfice indirect des projets. Les calculs des bénéfices indirects sont présentés dans le Rapport de Soutien XVIII.

Un tableau détaillé des Entrée/Sorties au/du Maroc (1990) est joint aux Fiches Techniques.

(2) Coût économique du projet prioritaires

Les coûts financiers et économiques incluant toutes les composantes du projet sont reflétés dans le tableau 10.1.4 et les dépenses économiques annuelles dans le tableau 10.1.5.

Les coûts d'exploitation et de maintenance sont estimés à 0,5% du coût direct de construction du barrage et 2% du coût des ouvrages d'irrigation.

(3) Résultats de l'analyse économique

L'analyse économique de chaque projet a été faite dans l'hypothèse où tous les projets commencent immédiatement et simultanément dans le but de faire une étude comparative. Le plan général incluant toutes les composantes des projets a aussi été économiquement évalué sur la base du programme de mise en oeuvre.

Dans tous les cas, l'évaluation des projets a été faite sur deux hypothèses l'une incluant et l'autre excluant le bénéfice indirect (bénéfice économiquement induit). Les cash-flow des projets sont présentés dans le tableau 10.1.6 et les résultats sont résumés ci-dessous :

Résultats d'analyse économique

Projet	TRI (%)	B/C DR=8%	VAN (Unité: million DH)			
			DR=6%	DR=8%	DR=10%	DR=12%
Sans bénéfices indirects						
N'Fifikh	6.8	0.86	24.0	-26.6	-55.4	-72.1
Taskourt	8.1	1.02	146.9	6.5	-73.1	-119.3
Timkit	7.1	0.90	47.9	-27.6	-69.6	-93.3
Azghar	12.2	1.62	242.0	120.9	48.5	3.4
Overall Plan	8.5	1.07	394.6	58.8	-117.7	-210.3
Avec Bénéfices indirects						
N'Fifikh	10.0	1.17	87.4	32.3	-0.3	-20.4
Taskourt	11.4	1.31	282.6	130.3	40.8	-14.0
Timkit	10.4	1.21	140.2	56.6	7.8	-21.8
Azghar	16.6	1.97	317.8	188.7	110.4	60.5
Overall Plan	12.0	1.38	709.8	332.3	122.4	2.0

NB: DR signifie le taux d'intérêt appliqué pour le calcul de B/C et VAN

Le résultat des analyses économiques sans bénéfice indirect montre que les projets de Taskourt et d’Azghar ont une efficacité économique suffisante avec un TRI de plus de 8 % qui reflète le coût d'opportunité du capital au Maroc. En particulier, le projet d’Azghar qui est le projet qui a l'efficacité économique la plus haute avec un TRI de 12.2 % et aussi la plus grande VAN quand le taux d’intérêt est de 8 %. Le plan global a aussi une bonne efficacité économique avec un TRI de 8.5 %.

Avec les bénéfices indirects, tous les projets montrent une efficacité économique favorable avec un TRI de plus de 10 %. Surtout le projet d’Azghar qui recueille le plus haut TRI de 16.6 % et également la plus grande VAN de 188 millions de DH quand le taux d'intérêt est de 8 %. Le projet Taskourt a également une bonne efficacité économique avec un TRI de 11.4 % et VAN de 130 millions de DH. Le plan global a aussi un résultat favorable avec un TRI de 12 % et 332 millions de DH.

(4) Analyse de sensibilité

Sensitivity analysis of the economic evaluation has been examined for increase in cost and decrease in benefit. The results of the analysis are shown below:

Analyse de Sensibilité (TRI avec bénéfices indirects, %)

Cas	N'fifikh (Amont)	Taskourt	Timkit	Azghar	Plan Global
a) Estimation de base	10.0	11.4	10.4	16.6	12.0
b) Augmentation de coût 5%	9.3	10.7	9.7	15.8	11.3
c) Augmentation de coût de 10%	8.8	10.1	9.1	15.0	10.7
d) Diminution de bénéfice de 5%	9.3	10.7	9.7	15.3	11.3
e) Diminution de bénéfice de 10%	8.6	10.0	9.0	14.0	10.5
f) Combinaison de b) et d)	8.7	10.0	9.1	14.5	10.6
g) Combinaison de c) de e)	7.6	8.8	7.8	12.6	9.3

Même dans le cas le plus défavorable, la combinaison d'une augmentation de coût de 10 % et d'une diminution d'bénéfice de 10 %, tous les projets ont une haute efficacité économique (TRI de plus de 8 %).

(5) Conclusion sur l'analyse économique de bénéfice

Des résultats de l'évaluation économique et les analyses de sensibilité, il peut être conclu que tous les projets prioritaires sont faisables du point de vue économique.

10.2 Analyse Financière

10.2.1 Généralité

La faisabilité financière des projets est évaluée du point de vue de l'économie des agriculteurs. Par rapport à cela, l'évaluation de la charge qui doit être supportée par

l'utilisateur d'eau est faite sur une base préliminaire. L'étude sur la capacité de remboursement du coût des capitaux étrangers est aussi faite au niveau du projet en préparant le tableau de cash-flow.

10.2.2 Financière Coûts

Sur base des prix du marché et des coûts en avril 2000, les coûts financiers de construction des projets sont estimés comme indiqué dans le tableau 10.1.5. Dans cette évaluation, l'éventualité d'une fluctuation de 10 % du coût du capital, l'éventualité d'une fluctuation des prix de 3 % par an et pour la partie monnaie étrangère et pour la partie locale, la taxe sur la valeur ajoutée au taux de 14 % sur le coût de construction et le coût de reclassement et 20 % de coût de conseil sont considérés comme étant le coût direct. Le programme de remboursement annuel du coût de projet est présenté dans le tableau 10.2.1.

10.2.3 Capacité de Paiement

Pour l'évaluation de la faisabilité du projet du point de vue de la situation financière des agriculteurs, des analyses des budgets typiques des fermes sont faites, dans les conditions avec et sans projet. D'après l'enquête par interview auprès des foyers, les agriculteurs sont classés en trois groupes par taille des terres cultivées, i.e. agriculteurs de petite taille ayant un terrain de 1 ha ou moins, agriculteurs de moyenne taille ayant un terrain de 1 ha à 4 ha, agriculteurs de grande taille ayant un terrain de plus de 4 ha. Les revenus de fermes dans les conditions présentes ont été estimés comme l'indique le tableau 10.2.2 sur la base des informations obtenues des offices régionales de développement agricole. Les revenus de fermes attendus après mise en oeuvre des projets ont été estimés comme l'indique le tableau 10.2.3 en utilisant des récoltes-types et assolements sur la base des caractéristiques de chaque site de projet. La capacité de paiement a été calculée par déduction de la dépense non-agricole sur le revenu attendu de ferme en cas de mise en oeuvre du projet. La dépense annuelle moyenne des foyers a été obtenue par l'enquête par interview.

Puisque cette dépense inclut les dépenses agricoles et non-agricoles, il est supposé que la moitié de la dépense serait une dépense non-agricole. Les résultats de ce calcul sont présentés dans le tableau 10.2.4 et récapitulés ci-après.

Capacité de paiement (DH)

Item	Petite	Moyenne	Grande
N'Fifikh			
- Taille moyenne des terres cultivées	0.9 ha	2.4 ha	14.6 ha
- Capacité de paiement (DH)	17,829	58,961	394,285
Taskourt			
- Taille moyenne des terres cultivées	0.8 ha	2.6 ha	11.3 ha
- Capacité de paiement (DH)	16,241	36,746	293,463
Timkit			
- Taille moyenne des terres cultivées	0.4 ha	2.2 ha	8.9 ha
- Capacité de paiement (DH)	6,225	59,005	251,614
Azghar			
- Taille moyenne des terres cultivées	0.8 ha	2.5 ha	10.0 ha
- Capacité de paiement (DH)	20,265	74,015	317,810

10.2.4 Frais d'Eau

Les équipements du projet une fois achevés et l'eau livrée aux agriculteurs, si les frais d'eau ne sont pas recouverts comme auparavant, tous les coûts des projets devront être financés par le gouvernement et une telle dépense deviendrait un lourd fardeau pour le pays.

Il est généralement entendu que les frais d'eau sont imposés aux utilisateurs d'eau et les coûts de l'eau collectés sont dépensés pour le paiement de l'exploitation et la maintenance ,E&M et les frais de remplacement des ouvrages générés par les projets et/ou pour le remboursement du coût du capital lié au projet.

Le Maroc a déjà décidé de percevoir les frais appropriés auprès des bénéficiaires selon le Code d'Investissement Agricole (CIA) mais le système n'était pas encore complètement opérationnel. Selon le code, la population bénéficiaire devra supporter l'E&M et le coût de remplacement, alors que le Gouvernement supportera le coût du capital en cas d'aménagement des ressources d'eau de petite et moyenne taille (PMH).

La charge d'eau a été estimée préalablement à partir de E&M et le coût de remplacement par l'équipe chargée de l'étude. La charge annuelle d'eau a été fixée pour couvrir E&M et le coût de remplacement des ouvrages d'irrigation pour 25 ans durant la même période. Les charges annuelles moyennes par taille d'agriculteur ont été estimées pour chaque site de projet. Le ratio de la charge d'eau rapporté à la capacité de payer a également été calculé comme l'indique le tableau ci-après.

La charge unitaire d'eau à Timkit est aussi coûteuse que 0.33 DH/m³ et celle à Azghar est la moins élevée soit 0.27 DH/m³. Les agriculteurs à Timkit présentent un ratio de la charge d'eau rapporté à la capacité de payer qui est de loin plus élevé que les autres, soit 24% étant donné que la taille moyenne de leur terrain agricole est aussi petite que 0.4 ha..

Charge sur l'eau pour couvrir les frais d'E&M et le coût de remplacement

Cas	N'Fifikh	Taskourt	Timkit	Azghar
1) Volume de développement d'eau par barrage (Mill. DH)	6.4	24.0	18.8	14.6
2) Charge annuelle d'eau à percevoir	2.0	7.1	6.2	4.0
3) Charge unitaire d'eau (DH/m3)	0.31	0.30	0.33	0.27
4) Charge unitaire d'eau (DH/ha)	3,101	2,617	3,669	2,000
5) Charge annuelle moyenne d'eau (DH/foyer)				
- Agriculteur de petite taille	2,791	2,094	1,467	1,600
- Agriculteur de moyenne taille	7,442	6,804	8,071	5,000
- Agriculteur de grande taille	45,271	29,572	32,651	20,000
6) Rapport à la capacité moyenne de payer				
- Agriculteur de petite taille	16%	13%	24%	8%
- Agriculteur de moyenne taille	13%	11%	14%	7%
- Agriculteur de grande taille	11%	10%	13%	6%

10.2.5 Remboursement du Coût de Projet

L'évaluation financière des projets est faite en examinant la capacité de remboursement du coût de capital des projets. Pour l'examen, une simulation financière de cash-flow pour le plan de développement proposé employant le revenu prévu du projet et les fonds requis est préparée comme indiqué dans le tableau 10.2.5. Dans l'examen de la capacité de remboursement, il est supposé que le capital exigé pour la mise en oeuvre du projet sera financé selon les conditions suivantes :

- 75 % des dépenses de capital sont financées par une organisation bilatérale ou internationale pour autant que les dépenses ne tombent pas sous des items non-éligibles. Les dépenses non-éligibles sont les dépenses pour l'acquisition de la terre, le relogement, l'administration et n'importe quel type de taxes ou de droits.
- Un taux d'intérêt de 2.2 % par an pour un remboursement sur une période de 30 ans incluant un délai de grâce de 10 ans est une condition supposée de financement.
- Le solde du montant du capital est financé par une allocation budgétaire du Gouvernement sans intérêt ni remboursement.

10.2.6 Conclusion de l'Analyse Financière

La charge d'eau couvrant les coûts pour l'E&M ainsi que le coût de remplacement des installations d'irrigation ne constituerait pas une charge économique importante aux agriculteurs ruraux du site de barrage. A Timkit, comme la taille moyenne d'agriculture est petite, le ratio de la charge d'eau rapporté à la capacité de payer est relativement élevé.

D'autre part, le fonds annuellement requis pour mise en oeuvre de tous les projets et le remboursement du prêt est de 100 à 150 millions de DH comme l'indique le tableau 10.2.5. Si un prêt soft loan est octroyé, la mise en oeuvre des projets et le remboursement du prêt ne seront pas trop lourds pour le Gouvernement.

CHAPITRE 11 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

11.1 Conclusions

(1) Partie I Etude de base

Une vastes régions du milieu rural souffre d'une sécheresse sévère, où les ressources en eau, de surface et souterraine, sont insuffisantes. Les gens qui y vivent ne bénéficient pas des mêmes services publics. De même, certaines régions sont sujettes aux inondations. D'où les disparités de niveau de vie entre les régions urbaine et rurale ont tendance à s'accroître. La population active est frappée par le chômage, d'où la recrudescence de l'exode rurale, surtout en temps de sécheresse.

Dans le but d'atténuer cette inégalité, un programme de construction de barrages de taille moyenne a été lancé. En 1994 un plan national d'aménagement de barrages de taille moyenne a été élaboré par le Ministère de l'Equipement (MOE) en collaboration Avec le Ministère de l'Intérieur (MOI) et le Ministère de l'Agriculture (MOA).

Pour établir une stratégie à long terme des ressources en eau pérenne, il a choisi 53 sites dans le cadre du programme national de développement de barrages de taille moyenne. Sur ces sites, 25 ont été sélectionnés en tant que sites prioritaires pour la présente étude.

L'évaluation des 25 projets de barrage proposés pour l'étude a été faite du point de vue des aspects sociaux, de la faisabilité technique, des aspects environnementaux et de viabilité économique comme discuté dans la Section 6.1.

L'identification des priorités de ces barrages a été faite à trois différents niveaux : a) niveau de zone, b) niveau de bassin versant et c) niveau de site de barrage, puis, les barrages ont été classés selon leur priorité dans quatre groupes à savoir, A, B, C et D.

Groupe A: Projets de la plus haute priorité dont l'étude de faisabilité est à réaliser immédiatement ;

Groupe B: Projet de haute priorité à réaliser dans une phase ultérieure ;

Groupe C: Projets prioritaires à réaliser dans une phase ultérieure; et

Groupe D: Projets dont un plan alternatif de développement doit être élaboré.

Enfin, les quatre barrages suivants du groupe A ont été choisis pour l'étude de faisabilité plus poussée..

- 1) No. 5 N'Fifikh
- 2) No. 9 Taskourt
- 3) No. 10 Timkit
- 4) No. 17 Azghar

(2) Partie II Etude de faisabilité

a) Conditions naturelle et sociale

Les apports annuels aux barrages proposés ont été estimés comme suit :

Apports aux barrages

Barrage	Station de Référence	Période de données		App. Ann (Mm3/an)	
		Année	de – à	Moyenne	Gamme
N°Fifikh	Feddane Taba	58	1939/40-1996/97	13.32	0.15-41.57
Taskourt	S.Bouathmane	62	1935/36-1996/97	44.65	6.41-125.37
Timkit	Tadighoust	36	1961/62-1996/97	10.11 (11.71)*	0.22-86.71 (1.83-88.27)*
Azghar	Dar Hamra	44	1955/56-1998/99	53.21	9.06-125.96

Note *: afflux Annuel y compris apports de l'eau souterraine.

La population dans la région bénéficiaire de chaque projet est comme suit :

Population dans la Région bénéficiaire (année 2000)

Projet	Population	Nombre de familles	Nombre de maisons
No. 5 N°Fifikh	4,360	650	1,040
No. 9 Taskourt	51,030	7,850*	10,630*
No. 10 Timkit	17,560 (59,700)	2,140 (4,500)	3,200 (10,190)
No. 17 Azghar	6,080	580	870

Notes : *: estimé à partir des échantillons, () : y compris les bénéficiaires de la réalimentation des nappes souterraine

b) Formulation de plan

Le Gouvernement a l'intention de mettre en œuvre des projets de barrages de taille moyenne pour le développement de ressources en eau en zone rurale visant l'irrigation, l'approvisionnement en eau domestique, la réduction de dégâts des crues, la conservation de terre et la création d'emploi. La formulation du plan des quatre projets prioritaires dans l'étude de faisabilité doit donc être faite clairement, conformément à la stratégie nationale.

Le milieu rural où se situent les 4 sites de projet est constitué de régions montagneuses dévastées n'ayant qu'une pluviométrie annuelle moyenne s'étendant de 190 à 450mm ce qui est d'ailleurs extrêmement faible. Habituellement, il n'y a pas suffisamment de décharge d'eau à la rivière de façon à permettre aux habitants de la région pour maintenir leur vie. Par conséquent, le développement des ressources en eau par construction des barrages de taille moyenne pour maîtrise et exploitation des crues survenant plusieurs fois par an est très nécessaire. Aussi ces régions souffrant de la quasi-carence en nappes phréatiques et ne pouvant bénéficier d'une dérivation du cours d'eau à partir d'autres bassins sont faces à la nécessité absolue de création de barrages pour assurer les ressources en eau.

A cet égard, l'équipe d'étude de la JICA a proposé de formuler ces quatre projets comme suit :

- No.5 N'Fifikh

Ce projet doit être mis en oeuvre principalement pour le but de la reprise des champs de maraîchères dévastés dans les faubourgs de grandes villes comme Casablanca et Rabat. Les composants principaux à être construits sont des équipements de barrage, des équipements d'irrigation, des systèmes d'approvisionnement en eau domestiques, etc. comme indiqué dans les Tableaux 8.3.1, 9.1.1 et les figures 9.1.1 à 9.1.3.

Une association d'utilisateurs de l'eau agricole (AUEA) devra être organisée pour une gestion appropriée de l'eau de rivière du fait que cette gestion est assurée jusqu'à présent individuellement.

- No.9 Taskourt

Les buts principaux de ce projet sont le développement de l'irrigation à grande échelle dans les terres cultivées existantes situées à de 30km en aval du barrage proposé, en considérant la possibilité d'amélioration de l'environnement social pour environ 1.000 habitants du périmètre de la retenue prévue, par leur reclassement dans un nouvel emplacement. Les composants principaux à être construits sont : un barrage, la réhabilitation d'équipements d'irrigation existants, des systèmes d'approvisionnement en eau domestiques et des infrastructures sociales dans les nouveaux secteurs de reclassement des habitants du périmètre de la retenue, comme indiqué dans les Tableaux 8.3.1, 9.1.2 et les figures 9.1.4 à 9.1.6.

Bien que l'AUEA ait été organisée pour exploiter et maintenir le système d'irrigation traditionnel, il est suggéré de la réorganiser pour le nouveau système.

- No.10 Timkit

Le but principal de ce barrage est l'irrigation de trois oasis existantes. Les périmètres bénéficiaire de ce projet sont placés à l'aval immédiat à environ 30km et 40km en aval des barrages proposés, qui contribueront à la prévention de l'expansion du désert au nord. Les composants principaux à être construits sont des équipements de barrages et la réhabilitation d'équipements d'irrigation existants. Comme indiqué dans les Tableaux 9.1.3 et les figures 9.1.7 à 9.1.9.

Bien que l'AUEA ait été organisée pour exploiter et maintenir le système d'irrigation traditionnel, il est suggéré de la réorganiser pour le nouveau système.

- No.17 Azghar

Ce projet doit être mis en oeuvre principalement pour les buts du développement de l'irrigation à moyenne échelle dans les terres cultivées existantes, juste en aval du barrage proposé. Les composants principaux à être construits sont des équipements de barrage, des équipements d'irrigation et une mini-centrale électrique comme indiqué dans des Tableaux 9.1.4 et les figures 9.1.10 à 9.1.12.

Il est nécessaire d'organiser une AUEA pour une gestion appropriée de l'eau de rivière.

c) Impact environnemental

Basée sur les résultats de l'examen environnemental initial (IEE) qui a été conduit dans la Première Phase de l'Etude, une enquête environnementale plus détaillée a été conduite dans la Deuxième Phase. Le Ministère d'Environnement du Maroc a proposé d'établir une procédure officielle EIA, mais le Gouvernement n'a pas encore autorisé la proposition. Donc, il n'y a aucun statut juridique sur la procédure EIA au Maroc à présent. Par la suite les directives de JICA ont été employées dans cette étude, mais le projet loi du Maroc a été aussi respecté et entièrement appliqué à cette étude.

Les lois environnementales, les règles, les règlements et les directives qui ont été employés comme base de cette étude environnementale sont principalement les suivantes :

- La protection de l'environnement (projet de loi EIA) au Maroc (Ministère d'Environnement, Maroc)
- SIBE (les Sites d'Intérêts Biologiques et Ecologiques)
- Directives pour Considérations Environnementales sur les Rivières et la Protection contre l'Erosion (JICA)
- Directives pour Considérations Environnementales sur la Construction de Barrages (JICA)

On peut dire que l'impact négatif des 4 projets de barrage vis-à-vis du milieu naturel ne serait pas très important du fait que les barrages sont de la taille moyenne, et leur mise en oeuvre ne poserait aucun problème sous réserve de la prise des moyens appropriés de protection de la nature. Au contraire, du fait que le débit de maintenance des rivières situées dans les sites des 4 barrages est très faible actuellement, on pourra même s'attendre à voir l'amélioration du milieu naturel en aval des barrages (restitution de la verdure) grâce au développement des ressources en eau dans le cadre des 4 projets, à condition que ces ressources soient exploitées stablement et rationnellement.

Pour évaluer les impacts socio-environnementaux de la construction du barrage, l'Etude a été intensifiée à la deuxième Phase (Etude de faisabilité) pour les quatre sites de barrage de priorité avec des enquêtes spéciales pour identifier les plans de reclassement appropriés pour la mise en œuvre des barrages. Ces plans ont été évalués en se basant sur les enquêtes sur sites en amont et en aval, l'audition des gens, sur les droits du terrains et d'eau, les lois marocaines existant pour des programmes de compensation et des facteurs socio-économiques. Les résultats de l'enquête incluent l'identification des impacts négatifs de construction de barrages pour les périmètres en amont et en aval, les plans recommandés de reclassement aussi bien que les dépenses de reclassement.

Dans le cas du projet Taskourt, bien qu'environ 1.000 habitants soient amenés à déménager pour la construction de barrage, suivant l'audit fait par l'équipe d'étude de la JICA, ils coopéreront avec la construction de barrage pourvu que l'indemnité qui leur sera allouée sera appropriée. Les habitants du site envisagé menaient la vie de nomade jusqu'à présent et semblent s'attacher peu au terrain qu'ils ont hérité. Cette situation est la même pour les trois autres sites de projet.

d) Priorité pour la mise en oeuvre des quatre projets prioritaires

La priorité de mise en oeuvre des quatre projets prioritaires est déterminée en tenant compte de ce qui suit :

- Le système d'irrigation du No. 9 Taskourt et No. 10 Timkit sont existant et ces projets auront pour objet la construction d'un nouveau barrage ainsi que la réhabilitation des ouvrages d'irrigation alors que les sites No. 5 N'Fikh et No. 17 Azghar concernent la nouvelle construction et du barrage et des ouvrages d'irrigation. Etant donné qu'au Maroc, la priorité est donnée aux projets de réhabilitation, les sites No. 9 Taskourt et No. 10 Timkit sont jugés d'avoir une priorité plus élevée que celle des deux autres projets.
- Comme mentionné dans la sous-section 8.6.2 du Rapport Principal, il y a deux méthodes possibles d'utilisation de l'eau retenue dans le réservoir pour irrigation dans No. 10 Timkit; 1) distribution directe de l'eau utilisable au champ d'irrigation et 2) infiltration de l'eau utilisable dans la terre du champ à irriguer préalablement à son utilisation comme eau d'irrigation. Quelle qu'en soit la méthode appliquée effectivement, le site No. 10 Timkit présente un certain risque par rapport au site No. 9 Taskourt. Par conséquent, la priorité de No. 10 Timkit est jugée inférieure à celle de No. 9 Taskourt.

- Par suite de la discussion avec l'Office Régionale du MOA pour chaque projet, cette Etude propose un assolement selon lequel les légumes sont très prédominantes (70%) pour No. 5 N'Fifkh alors que dans d'autres projets, les céréales sont prédominantes. Dans ce cas, comme les agriculteurs ne sont pas familiers avec l'assolement, No. 5 N'Fifkh présente plus de risques que les autres projets. Par conséquent, la priorité de No. 5 N'Fifkh est jugée inférieure à celle de No. 9 Taskourt.
- Comme l'indique la sous-section 10.1.2 du Rapport Principal, No. 17 Azghar peut donner des impacts négatifs sur les barrages existants Allal Al Fassi et Idris 1er situés en aval du site du barrage d'Azghar. Les impacts négatifs majeurs sont : pertes de la génération hydroélectrique et approvisionnement de l'eau d'irrigation par suite de la réduction de l'eau utilisable. Même si de tels impacts négatifs ont déjà été pris en compte dans l'analyse économique de cette Etude, ce facteur est reconnu comme rendant la priorité de No. 17 Azghar plutôt faible.

De ce qui précède, le site No. 9 Taskourt a la première priorité parmi ces quatre projets prioritaires. Par conséquent, l'équipe d'étude de la JICA juge qu'en somme, les trois autres projets ont tous la même priorité après No. 9 Taskourt.

e) Evaluation économique et financière

L'analyse économique de chaque projet a été faite, et les résultats en sont résumés ci-dessous :

Résultats d'analyse économique

Projet	TRI (%)	B/C DR=8%	VAN (Unité: million DH)			
			DR=6%	DR=8%	DR=10%	DR=12%
Sans bénéfices indirects						
N'Fifikh	6.8	0.86	24.0	-26.6	-55.4	-72.1
Taskourt	8.1	1.02	146.9	6.5	-73.1	-119.3
Timkit	7.1	0.90	47.9	-27.6	-69.6	-93.3
Azghar	12.2	1.62	242.0	120.9	48.5	3.4
Plan global	8.5	1.07	394.6	58.8	-117.7	-210.3
Avec Bénéfices indirects						
N'Fifikh	10.0	1.17	87.4	32.3	-0.3	-20.4
Taskourt	11.4	1.31	282.6	130.3	40.8	-14.0
Timkit	10.4	1.21	140.2	56.6	7.8	-21.8
Azghar	16.6	1.97	317.8	188.7	110.4	60.5
Plan global	12.0	1.38	709.8	332.3	122.4	2.0

NB: DR signifie le taux d'intérêt appliqué pour le calcul de B/C et VAN

Des résultats de l'analyse économique, il peut être conclu que tous les projets prioritaires sont faisables du point de vue économique.

La charge d'eau couvrant les coûts pour l'E&M ainsi que le coût de remplacement des installations d'irrigation ne constituerait pas une charge économique importante aux agriculteurs ruraux du site de barrage. A Timkit, comme la taille moyenne d'agriculture est petite, le ratio de la charge d'eau rapporté à la capacité de payer est relativement élevé.

D'autre part, le fonds annuellement requis pour mise en oeuvre de tous les projets et le remboursement du prêt est de 100 à 150 millions de DH comme l'indique le tableau 10.2.5. Si un prêt soft loan est octroyé, la mise en oeuvre des projets et le remboursement du prêt ne seront pas trop lourds pour le Gouvernement.

11.2 Recommandations

- (1) Vu ce qui précède, les 4 sites des projets prioritaires ne présentent pas de problème sous aspects nécessité, évaluation technique, impacts sur l'environnement naturel et social et évaluation économique et financière. Par conséquent, la mise en oeuvre de ceux-ci est vivement recommandée.

Le planning global de mise en oeuvre des projets prioritaires ainsi que d'autres projets de barrages de taille moyenne à être nouvellement identifié par le Gouvernement Marocain dans le cadre du plan de développement de ressources en eau à long terme jusqu'à l'an 2020 est proposé ci-dessous.

- a) Première étape (Mise en oeuvre des Projets du Groupe A);

L'étude de faisabilité pour le Groupe A serait finie au milieu de juillet, 2001.

Conformément au programme de mise en oeuvre de DGH, l'agence de mise en oeuvre des barrages de taille moyenne, la construction du barrage de Taskourt commencera durant le Plan quinquennal de Développement National (du janvier 2000 au décembre 2004) et la construction des trois autres barrages prioritaires commencera au début du prochain Plan quinquennal de Développement National (du janvier 2005 au décembre 2009). Ce calendrier de construction a été arrêté en tenant compte des situations actuelles sociales au Maroc.

De plus, DGH a déjà procédé aux activités d'acquisition du terrain pour le barrage Taskourt depuis juin 2001 ce qui est attendu d'être achevé par mai 2004. Cette étape doit être accélérée de sorte que la conception détaillée et la construction puissent être achevées en novembre 2008.

- b) Deuxième étape (Plan Directeur pour les Projets des Groupes B et C);

L'examen de la planification et la conception pour les projets du groupe C et d'autres projets à nouvellement identifier devront être faits et l'étude d'identification des priorités avec les projets du groupe B sera faite (l'Etude de Plan Directeur). Alors en se basant sur cette étude de plan directeur, les projets de la première priorité (plus ou moins quatre en nombre) seront choisis pour l'étape prochaine de mise en oeuvre en juillet 2004.

- c) Troisième étape (Mise en oeuvre pour les Projets Prioritaires choisis des Groupes B et C);

L'étude de faisabilité pour ces projets prioritaires de la deuxième étape devra être effectuée, ensuite leur conception détaillée et construction devront aussi être faites en novembre 2012.

- d) Etapes ultérieures

Les étapes 2 et 3 ci-dessus sont à répéter.

Le calendrier global de mise en oeuvre est montré dans la figure 11.1.1.

- (2) On montre le coût de projet pour les quatre projets prioritaires et le planning de décomptes annuels dans les Tableaux 10.1.4 et 10.2.1.

Le Gouvernement mettra en oeuvre les projets de barrages de taille moyenne pour le développement de ressource en eau dans les périmètres ruraux d'ici l'an 2020 comme étant le plan de développement de ressources en eau à long terme. De même, comme décrit dans la Section 10.1, la viabilité économique des projets de barrages de taille moyenne, du point de vue de leur bénéfice direct, n'est généralement pas très élevée et le plan de financement pour chaque projet serait plutôt difficile à élaborer. Ces projets seront toutefois justifiables si on tient compte de leurs avantages indirects tels : l'incitation économique générale ou impacts sur les problèmes sociaux, problèmes qui sont d'ailleurs les plus sérieux du pays. Vu ceci, les points principaux à être notés pour le plan financier sont les suivants:

Sources de fonds

Les sources suivantes de fonds pour les projets de barrages de taille moyenne sont possibles:

- Revenu du Gouvernement Marocain à partir d'impôts divers et-ou émission d'obligations,
- Prêt domestique
- Prêt étranger à longue échéance et à faible intérêt par des Aides Officielles de Développement (ODA) tel que JBIC
- Don étranger par l'ODA

La combinaison de ces sources doit être appliquée au financement des projets. Le Gouvernement Central est entièrement responsable du remboursement de prêts étrangers par l'ODA. Aussi, la subvention étrangère par l'ODA en plus du revenu du gouvernement marocain doit être appliquée activement aux projets avec une viabilité économique basse. Le coût de projet peut être financé, et par prêt et par les fonds domestiques de la contrepartie comme classifié ci-dessous :

Financement des Coûts des Projet

Coût de l'Article	Prêt Externe	Fonds Domestiques de la Contrepartie
1. Coût de construction	x	x
2. coût d'ingénierie	x	x
3. Coût de reclassement *)		x
4. coût de L'administration **)		x
5. Total	X	x

Remarques: *) du coût de reclassement, une partie de coût de préparation d'infrastructure sociale pour l'emplacement de reclassement peut être financée par le prêt externe.

**) Le coût d'administration est le coût opérationnel de PIO.

Pour que les démarches du financement puissent être facilitées, les suivants appuis de la part du Gouvernement Central sont fortement requis :

- Réduction fiscale : c'est destiné pour soulager ou exempter l'impôt sur le revenu, l'impôt d'importation et la taxe sur la valeur ajoutée (la TVA) imposés aux agences mise en oeuvre. Le Ministère des Finances (MF) est responsable de l'édition de décret spécial pour mettre en application l'exemption d'impôt sur le revenu et la TVA à être imposée pour le projet de barrage de taille moyenne. Le ME est responsable de l'octroi de l'entente nécessaire avec des agences concernées y compris l'office des douanes à la place des agences mise en oeuvre.
 - Risque de change : En cas de l'obtention de prêt « soft loan » de pays étrangers, le risque de change surgit. Le Gouvernement Central doit essentiellement prendre en charge un tel risque et ne doit pas l'imposer aux agences de mise en oeuvre.
- (3) Selon l'organisation actuelle du Gouvernement, l'agence de mise en oeuvre pour le projet de barrage de taille moyenne est la DGH, le secteur hydraulique du ME. Elle est responsable des barrages et les autres ministères ou agences sont indépendamment responsables de l'utilisation d'eau en aval. Par exemple, le MOA est responsable du l'irrigation et l'ONEP pour l'approvisionnement en eau potable, et cetera. Pour la bonne promotion et la mise en oeuvre des projets de barrages moyens, un comité de mise en oeuvre permanent et unifié, présidé par DGH et comprenant du personnel du gouvernement venant des ministères et agences concernés doit être établi dans le gouvernement central.

De plus, le Gouvernement envisage maintenant qu'une agence administrative pour l'entretien et la maintenance et la mise en oeuvre des grands barrages existants et proposés incluant les barrages moyen doit être établie pour chaque région hydraulique. Le comité permanent et unifié proposé doit soutenir dans des aspects divers l'agence administrative de chaque région hydraulique. L'agence administrative coopérant ainsi avec le comité central doit être entièrement responsable de la construction des projets de barrages de taille moyenne.

Les Projets consistent en composants suivants :

Composants Principaux

- barrage
- équipements d'irrigation
- écrêtement des crues
- gestion de bassins (forestation, barrages en torrent)
- reclassement

Composants Secondaires

- approvisionnement en eau domestique

Pour la bonne mise en oeuvre des Projets, le Gouvernement établira un office de Mise en oeuvre de Projet (PIO) regroupant les Agences du Gouvernement concernées sous l'agence administrative pour chaque région hydraulique. Les agences suivantes du gouvernement participeront au PIO.

- Direction Générale d'Hydraulique (DGH), Ministère d'Equipement (ME)
- Ministère de l'Agriculture, Développement Rural et Pêche Maritime (MOA)
- Ministère d'Environnement (CSES)
- Direction des Eaux et Forêts (MOA)
- Office National d'Eau Potable (ONEP)
- Administration Locale

En dehors des agences inscrites ci-dessus, la Direction Générale d'Hydraulique, le Ministère d'Equipement serait le secrétaire de PIO et prendrait la responsabilité complète de la mise en oeuvre des Projets. On montre l'organigramme proposé du PIO dans la Figure 11.3.1.

- (4) Le plan de Gestion Environnemental (EMP) pour l'environnement naturel et le plan de reclassement proposé par l'équipe d'étude de la JICA sont comme suit :

Selon les résultats de recherche environnementale pendant la Première Phase, la qualité d'eau a été prouvée être un des facteurs environnementaux les plus importants à être analysé. Donc, les aspects suivants ont été soigneusement adressés et appliqués pour le Plan de Gestion Environnementale (EMP).

- En amont : Eutrophisation
- Aval Immédiat: Niveau d'eau souterraine
- En aval : Changements de qualité d'eau avec l'irrigation

L'établissement du Plan de Gestion Environnemental (EMP) est la pratique la plus importante comme réduction à long terme des impacts environnementaux. L'organisation pratique institutionnelle pour le contrôle environnemental et la gestion, des paramètres environnementaux et des emplacements de prélèvement d'échantillons pour la qualité d'eau ont été déterminés et proposés. Les recommandations suivantes sont faites sur l'EMP :

- L'unité de Gestion Environnementale (UGE) doit être établie et la DGH est responsable de la mise en oeuvre de l'EMP.
- Le développement de programme de plantation d'arbre comme contre mesure pour le problème d'érosion en particulier au site Taskourt est important. Cela doit être inclus comme l'un des composants principaux de l'EMP.
- Le ministère des forêts doit être entièrement impliqué dans le programme de plantation d'arbre (le Ministère doit être impliqué comme membre régulier du Comité de Pilotage pour que la contrepartie appropriée soit nommée).

Le reclassement des habitants survenant ces jours-ci tant au Japon que dans les autres pays constitue souvent un souci majeur. De ce fait, le Gouvernement Marocain est vivement invité à prendre les mesures appropriées d'acquisition du terrain y compris le règlement du problème de reclassement soulevé par ces 4 projets prioritaires, au moyen du paiement d'indemnité de reclassement en application de la loi marocaine d'acquisition du terrain et par mise à disposition des terrains collectifs de reclassement.

Le plan de reclassement recommandé par l'équipe d'étude de la JICA pour ces quatre projets prioritaires est comme suit :

- No. 5 N'Fifikh

Périmètre Submergé : 31 maisons, 38 familles, 187 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Option A : les terres de SODEA, placées en aval du barrage proposé : terres appartenant à une société publique agricole et existant dans le périmètre d'irrigation proposé.
- b) Option B : l'achat de terre de la grande ferme de légumes placée en aval du barrage proposé (la terre privée peut être achetée par l'argent de compensation, mais ceci requiert une négociation avec les bénéficiaires en aval avant commencement de la construction).

- No 9 Taskourt

Périmètre Submergé : 154 maisons, 205 familles, 1.014 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Groupe A : 74 familles (36 %); les gens candidats aux plans de reclassement
- b) Groupe B : 62 familles (30 %); les gens ayant des terres dans le périmètre l'Aazib et à être installés là-bas. (la construction des ouvrages de nouvelle infrastructure sociale sera nécessaire)
- c) Groupe C : 69 familles (34 %); les gens n'ayant aucune propriété de terres et à être installés dans de nouveaux emplacements en aval du périmètre d'irrigation. (Approximativement deux villages équipés des ouvrages d'infrastructure sociale doivent être nouvellement construits.)

- No. 10 Timkit

Périmètre Submergé : 39 maisons, 64 familles, 342 personnes

Scénarios de reclassement :

- a) Groupe A : 60 familles (93 %) à être reclassées à Ifegh.
- b) Groupe B : 4 familles (7 %) ayant leur propre source de revenu dans différentes régions et à être reclassées là-bas.

- No. 17 Azghar

Périmètre Submergé : 6 maisons, 10 familles, 42 personnes

Scénarios de reclassement :

Compensation du gouvernement en conformité avec les normes marocaines légales.

- (5) Les termes de référence (TOR) pour la conception détaillée des 4 projets devant être mis en oeuvre à savoir No.5 N'Fifikh, No.9 Taskourt, No.10 et No.17 Azghar sont comme suit:
- (5.1) Étude additionnelle / plus poussée
- 5.1.1) Revue du volume réglementé de l'eau pour tous les projets
Le volume réglementé de l'eau de chaque barrage et le volume disponible d'eau au niveau de chaque déversoir de prise situé en aval de chaque barrage devront être revus sur la base des crues enregistrées dans le passé.
- 5.1.2) L'étude d'optimisation de la gestion de l'eau d'irrigation
L'assolement et le débit de charge vers l'aval devront être décidés en tenant compte des droits d'eau existants et des systèmes d'irrigation existant.
- 5.1.3) Les effets de réalimentation des nappes souterraines de non seulement l'eau contrôlée par le barrage de Timkit mais également l'eau de surface des rivières de Tanguerfa et Todra pour irrigation par le barrage No.10 Timkit devront être évalués en détail.
- 5.1.4) La méthode de mise en oeuvre de consolidation du terrain pour tous les projets devra être proposée.
- 5.1.5) La salinité du sol de tous les périmètres d'irrigation devra être examinée.
- 5.1.6) Une étude globale du marché des intrants et produits agricoles au Maroc devra être réalisée.
- (5.2) Enquête additionnelle sur le terrain
- 5.2.1) Le levé topographique pour déversoir de prise d'eau d'irrigation et la reconnaissance du profil et de la section des canaux d'irrigation (les principaux canaux seulement) devront être menés
- 5.2.2) Des essais additionnels de carottage et de perméabilité du sol devront être effectués si nécessaire.
- 5.2.3) Une étude additionnelle des matériaux de construction et des essais au laboratoire devront être effectués si nécessaire.
- 5.2.4) Les essais de malaxage du béton pour les barrages en béton renforcé (RCC) devront être effectués.
- (5.3) Conception détaillée
Il devra être préparé ce qui suit:
- 5.3.1) Critères de conception
- 5.3.2) Conception de base
- 5.3.3) Conception de l'offre
- 5.3.4) Conception détaillée

(5.4) Rapports

Les rapports suivants devront être préparés.

5.4.1) Rapport de démarrage

5.4.2) Rapport d'étude plus poussée comprenant les rapports de soutien et cahiers des fiches techniques

5.4.3) Rapport de conception de base et plans

5.4.4) Documents de remise de l'offre

5.4.5) Rapport de conception détaillé et plans

5.4.6) Rapports de synthèse

(5.5) Planning (provisoire)

5.5.1) Etude additionnelle / plus poussée : de janvier à décembre 2002. (12 mois)

5.5.2) Etude additionnelle sur place et conception détaillée : de juin 2002 à décembre 2004 (30 mois)

Le commencement des travaux 5.5.2) ci-dessus fera l'objet des résultats de l'étude additionnelle plus poussée et de l'approbation de la JICA (provisoire) et du gouvernement marocain.