

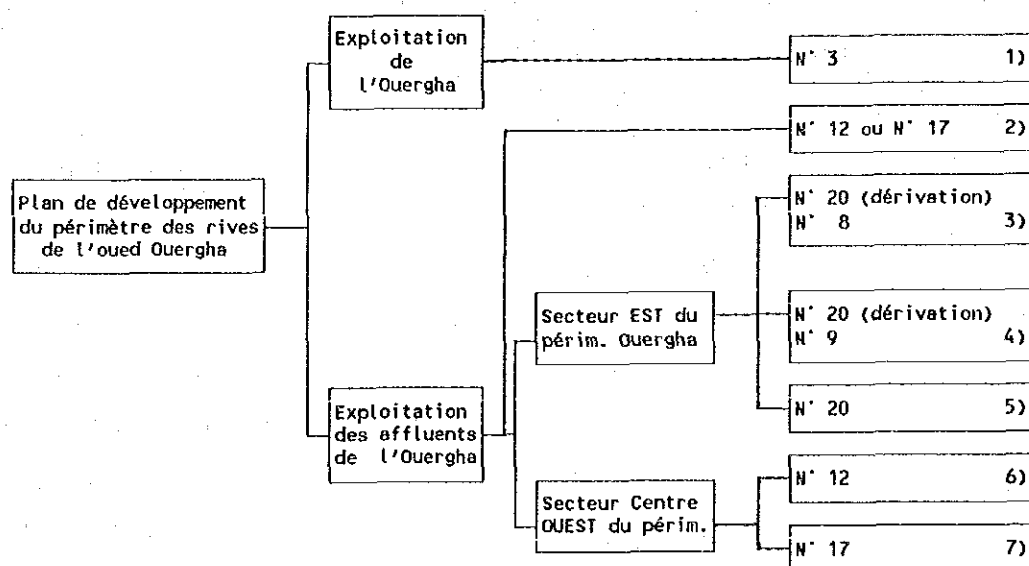
6.2.3 Plan du programme de développement

Sur chaque secteur d'irrigation clé (que nous appellerons les secteurs de base), nous établirons des systèmes d'irrigation hautement efficaces dont les prises d'eau se feront sur les barrages moyens.

Les sites des barrages seront choisis parmi ceux de l'inventaire qui présentent les meilleures conditions par rapport à la longueur d'acheminement de l'eau, aux capacités de stockage et à la différence d'altitude entre le barrage et le secteur irrigué. Les projets de programme de développement des secteurs de base sont les suivants :

(1) Secteur des rives de l'Ouergha

Deux systèmes sont envisagés pour alimenter ce secteur d'irrigation, l'un avec exploitation de l'oued Ouergha, l'autre avec exploitation de quelques uns de ses affluents. Lorsque l'alimentation sera prise sur les affluents de l'Ouergha, elle recouvrira plusieurs sites proposés et on pourra envisager plusieurs projets comparatifs d'exploitation des ressources hydrauliques.



Comme méthode d'exploitation du cours principal de l'Ouergha, on envisage la construction du barrage N° 3, à 50 km environ en amont du bassin du périmètre d'irrigation de l'Ouergha, avec un réservoir sur l'Ouergha dont l'eau sera déversée vers les périmètres bénéficiaires aval pendant la saison sèche par pompage. Mais cette proposition pose un certain nombre de problèmes car non seulement elle est moins économique que les autres, mais encore les pertes aval sont remarquables et les frais d'exploitation des nombreuses stations de pompage rendues nécessaires sont lourds à supporter.

On estime donc qu'il serait plus intéressant de s'alimenter avec l'eau des affluents de l'Ouergha, bien que dans ce cas il est difficile de fournir les besoins avec un seul barrage, proposition pour laquelle on envisage le site N° 12 ou le site N° 17. La superficie du bassin du site N° 12, qui est de 103 km², est insuffisante; cet ouvrage ne pourra donc fournir l'eau d'irrigation que sur une superficie de 4.000 ha. (Le rapport superficie du bassin/superficie irriguée de la figure 6.4.1 est de 3,0 ce qui est donc conforme). Avec le site N° 17, il faut 100 km de canaux pour amener l'eau d'irrigation sur le secteur Est des rives de l'Ouergha, ce qui pose un certain nombre de problèmes de gestion et d'entretien. Donc, en cas de prise d'eau sur les affluents de l'Ouergha, il sera plus rationnel de diviser le périmètre d'irrigation en un périmètre Est et un périmètre Centre-Ouest, et de planifier une prise d'eau pour chacun.

Pour le périmètre Est, on envisage les sites N° 8, N° 9 ou N° 20 avec prise d'eau du Sra. Sur le site N° 20, on installe un ouvrage de dérivation et on utilise au maximum les débits du Sra, et soit on prend les compléments d'eau sur les sites N° 8 ou N° 9, soit on prévoit un seul barrage sur le site N° 20. Le site N° 20 convient parfaitement pour supporter un ouvrage avec une hauteur de digue relativement importante. C'est donc une proposition économiquement viable, mais il reste le problème de l'immersion des terres dans la cuvette du barrage, d'autant qu'elle renferme des installations hydrauliques

de l'ONEP qui seront immergées elles aussi ; du point de vue des complications que cela soulève sur le plan local, ce n'est pas la solution la meilleure. Ainsi, il semblerait que la meilleure proposition consiste à construire un ouvrage de dérivation de petite hauteur sur le site N° 20, et à fournir les compléments d'eau d'irrigation avec un barrage sur le site N° 8 ou 9. Pour ce qui est du choix entre le site N° 8 et le site N° 9, il a été mis en évidence que le volume du barrage N° 8 est assez important pour que celui-ci soit économiquement viable. Nous estimons par conséquent que la solution la plus avantageuse consiste à prévoir un ouvrage de dérivation sur le site N° 20 et un barrage sur le site N° 8. Cette proposition est corroborée par les résultats de l'étude de pré-faisabilité du secteur N° 8.

Nous avons envisagé de comparer les secteurs N° 12 et N° 17 pour desservir le secteur Centre-Ouest. L'étude de pré-faisabilité montre que les volumes d'eau utilisables sur l'oued Amzez sont abondants, mais que les périmètres irrigables sont réduits à cause des conditions géographiques. Le coût de ce barrage serait par ailleurs très élevé. Le site N° 12, qui bénéficie de meilleures conditions, conviendra donc d'avantage.

(2) Bassin aval du Bou Mlal

On peut envisager des barrages sur les sites N° 6, N° 18 et N° 19. Le site N° 6, qui longe une vallée fluviale en pente raide, nécessite une grande longueur de canaux de distribution, et par ailleurs il présente de nombreux désavantages, tels qu'un accès difficile pour la construction de l'ouvrage par exemple. En comparaison, les sites N° 18 et N° 19 ont un plus petit bassin mais ils sont relativement plus intéressants car proches des secteurs bénéficiaires.

Nous optons par conséquent pour le barrage N° 18 pour alimenter le bassin aval du Bou Mlal.

(3) Secteur de Beni Oulid

Les sites envisagés sont les sites N° 7 et N° 11. Comme barrage réservé aux apports d'eau d'irrigation, le site N° 7 ne convient pas particulièrement car il faudra le construire sur une pente relativement raide avec une longueur importante de canaux de distribution. Mais comme d'un autre côté il pourrait être affecté à la production d'électricité, on pourrait envisager une utilisation combinée des déversements qui serviraient à la fois pour la production d'énergie et pour l'irrigation.

Cependant dans ce cas on traverse l'Ouergha, et il faudra pomper l'eau. Un tel ouvrage serait beaucoup trop important pour des surfaces irrigables qui sont assez réduites.

L'accès au site N° 11 est un peu difficile, mais d'après les investigations topographiques succinctes qui ont été faites il semble que le site lui même ne présente pas de contraintes majeures ; à ce stade de l'étude il semble donc convenir comme site d'alimentation du programme de développement.

(4) Secteur des rives de l'Aoudour

Sur ce secteur, on envisage les sites de prise N° 14 et N° 16. Le barrage d'alimentation du site N° 14 est situé à 30 km en aval du secteur bénéficiaire. Dans cette proposition, une partie est déversée dans la rivière et l'eau est ensuite recaptée par un ouvrage de dérivation. Ce système est trop complexe par rapport aux superficies d'irrigation qui ne sont que de 1.000 ha environ.

Le barrage du site N° 16 est un ouvrage assez important avec un développement en crête de 400 m. Situé près des secteurs bénéficiaires, ce site convient très bien comme source d'alimentation.

Le secteur de Sidi Abdessalem, en amont du bassin des rives de l'Aoudour, est l'unique secteur étudié pour le site P-C-4 de l'étude de pré-faisabilité. Le développement des rives de l'Aoudour par le barrage N° 16 et le développement du secteur Sidi Abdessalem par le petit barrage P-C-4 ne prévoient pas les deux réalisations. Un des deux systèmes sera choisi en fonction de l'aptitude économique et technique de chacun.

(5) Propositions pour le plan de développement des secteurs d'irrigation clés

Les différentes propositions du plan de développement des secteurs d'irrigation clés sont indiquées au tableau 6.2.3.

Tableau 6.2.3 Proposition de programme d'irrigation clé

Rubrique	Périmètre I	Périmètre II	Périmètre III	Périmètre IV
Appellation	Rives de l'Ouergha	Aval du Bou Mlal	Aval du Beni Oulid	Rives de l'Aoudour
Superficies nettes irriguées (ha)	6.730	300	450	900
Superficies cultivées (ha)				
céréales → cultures industrielles	5.020	200	300	700
céréales → légumes	1.000	60	100	200
Olive (avec cultures intercalaires)	310	40	50	-
Orange	400	-	-	-
Installations hydrauliques	Barrage N° 8	Barrage N° 18	Barrage N° 11	Barrage N° 16
Type	Remblai	Poids en béton	Poids en béton	Remblai
Hauteur de digue	53,5 m	40 m	35 m	35 m
Longueur	260 m	150 m	140 m	400 m
Volume	864.000 m ³	60.000 m ³	17.400 m ³	516.000 m ³
Utilité				
Capacité de retenue	11.000.000 m ³	1.950.000 m ³	2.250.000 m ³	4.050.000 m ³
Ouvrage de dérivation				
Vanne	H6,0 x B12,0 x 2 H2,0 x B10,0 x 1			
Barrage N° 12				
Type : poids en béton				
Hauteur de digue : 54,5 m				
Longueur : 160 m				
Volume : 128.730 m ³				
Utilité				
Capacité de retenue :				
56.000.000 m ³				
Longueur des canaux	105,2 km	4,7 km	7,0 km	14,1 km
Remarques	Voir site N° 8 de l'étude de pré- faisabilité			Voir secteur P-C-4 de l'étude de pré-faisabilité

6.3 Programme de développement rural intégré

6.3.1 Politique de développement et contenu

Sur certaines terres agricoles d'une partie des secteurs du plan, l'irrigation des secteurs clés permettra de développer une agriculture intensive. Cependant, en dehors de ces secteurs limités, les superficies cultivées sont réduites et dispersées sur l'ensemble de la région ; les conditions topographiques y sont également peu favorables.

La plus grave contrainte liée au développement de ces terres est la garantie des ressources hydrauliques. Lorsque les terres sont isolées par petits îlots, la solution la plus efficace est d'avoir recours à une irrigation de surface par petits barrages et lacs collinaires. Cependant, si le secteur dispose d'un grand nombre de sites sur lesquels la construction de tels ouvrages est possible, par ailleurs le nombre de sites présentant des avantages d'utilisation sont limités à cause des conditions topographiques, géologiques et hydrologiques. Presque tous les sites répertoriés dans l'inventaire sont dans cette situation.

Sur les sites proposés pour l'exploitation des ressources hydrauliques à petite échelle, le développement global de chacun des sites relevés dans l'inventaire sera envisagé pour fournir l'eau d'irrigation de petits périmètres et l'eau domestique par la construction des différents barrages visant à développer des ressources hydrauliques.

Autrement dit une des composantes du programme de développement rural intégré vise à améliorer la productivité agricole et l'environnement social de chaque agglomération rurale, par la construction de petits barrages et de lacs collinaires. Les objectifs suivants sont poursuivis :

- 1) développement agricole (eau d'irrigation, eau de cheptel)
- 2) fourniture de l'eau potable
- 3) petites centrales électriques
- 4) aménagement du réseau routier local

6.3.2 Développement agricole

(1) Politique de développement

Les petits barrages et les lacs collinaires qui doivent être construits ne sont pas tous situés dans les zones de montagnes et de moyenne altitude, mais comme les zones de plaines comportent un grand nombre de secteurs montagneux, nous les considérons en général ici comme des sites de montagne. L'agriculture de montagne se distingue par de faibles superficies d'exploitation, et par la tendance dominante, qui est celle d'une agriculture de subsistance, à cultiver des espèces simples non diversifiées. L'agriculture traditionnelle manuelle ou avec utilisation de la traction animale est généralisée et les rendements sont faibles.

Un des objectifs de l'hydraulique agricole dans cette région sera donc d'améliorer la production quantitative et qualitative des produits alimentaires consommés par les foyers de petits agriculteurs, et d'augmenter ainsi les revenus en argent liquide par la commercialisation des excédents sur les marchés locaux (souks).

Nous avons établi les objectifs concrets ci-après :

- diversification et intensification des cultures
- renforcement des plantations d'arbres fruitiers
- fourniture de l'eau du cheptel

Dans les montagnes, la culture des céréales domine largement et les champs se caractérisent par une densité très élevée. On observe par ailleurs une alternance de jachères et de cultures en continu. Sur les secteurs irrigables, il faudra augmenter la part du blé dans les céréales, et remplacer le système de jachères et de cultures en continu par un assolement céréales → légumineuses. Grâce à l'amélioration des techniques culturales et à l'irrigation complémentaire, il sera possible d'augmenter la production de céréales, ce qui, en même temps qu'une meilleure alimentation, aura pour effet de garantir les fourrages pour le bétail. De plus, sur les secteurs irrigués, on pourra pratiquer la culture des légumes et produire suffisamment d'espèces pour assurer l'autosuffisance alimentaire.

En ce qui concerne les plantations d'arbres fruitiers, le gouvernement encourage ce genre de cultures dans le cadre de la lutte contre l'érosion des montagnes et de la protection des bassins versants. Cependant le manque de pluies accroît les risques de perte des plants dans l'année qui suit leur mise en terre. Les petits barrages et lacs collinaires sont tout à fait adéquats pour fournir l'irrigation d'appoint qui s'impose si on veut élargir les plantations arboricoles. Si l'on irrigue les oliveraies et les vergers d'amandiers qui se trouvent sur les secteurs irrigables, leur production sera augmentée et stabilisée.

Ainsi, contrairement au développement agricole des zones de montagnes et des zones intermédiaires, avec une agriculture d'autoconsommation ne dégage pas de gros excédents pouvant être expédiés vers les marchés, on peut dire que le développement agricole des plaines par petits barrages et lacs collinaires est tourné vers une agriculture commerciale (expédition sur les marchés). Les sites de barrages classifiés dans les zones de plaines et les secteurs d'irrigation de ces zones sont situés dans la périphérie des secteurs d'irrigation clés; même s'ils sont de petite envergure, on peut les

considérer comme des secteurs d'irrigation clés du point de vue de la morphologie des exploitations et des conditions géographiques. Par conséquent, bien que de petite envergure, on envisage le même type de système cultural, de niveau de rendement et de circuit de distribution.

Le bétail doit parcourir de grandes distances jusqu'aux points d'eau, aussi est-il souvent abreuvé avec l'eau potable des agriculteurs. Pendant les saisons sèches, les manques d'eau sont fréquents. Les retenues d'eau des petits barrages et des lacs collinaires constitueront donc une excellente source d'approvisionnement en eau pour le bétail. Il faudra cependant choisir l'emplacement des abreuvoirs afin de ne pas polluer l'eau avec les excréments des animaux.

(2) Systèmes culturaux et objectifs de rendement

Sur les secteurs de plaine représentés par le secteur de pré-faisabilité P-T-22, on peut appliquer le même système cultural que celui adopté pour les secteurs d'irrigation clés. On peut également escompter les mêmes objectifs de rendement et les mêmes normes si on introduit les mêmes méthodes de culture.

Pour les secteurs de montagnes et de zone intermédiaire par contre il est difficile d'appliquer des modèles identiques car le niveau de l'agriculture et les conditions géographiques sont tout à fait différents. Nous pourrions citer par exemple le secteur P-TZ-3, où les principales cultures portent sur les légumes et les olives, et d'autres secteurs, comme le secteur L-A-34 sur lesquels on a introduit la culture du pommier et où on planifie de cultiver le théier dans l'avenir à cause des conditions géographiques. Sur les secteurs qui vivent d'une agriculture de subsistance par contre, on cultive principalement des céréales et des légumineuses.

Dans notre plan de développement, nous ne visons pas de planifier concrètement l'introduction d'une culture déterminée pour chaque secteur irrigué par petit barrage ou lac collinaire; notre principale préoccupation est de proposer le développement des ressources hydrauliques qui permette de fournir les besoins en eau d'irrigation en volumes suffisants pour permettre le libre choix des cultures.

Par conséquent, et en particulier dans les zones intermédiaires et les zones de montagnes, nous prenons les secteurs de l'étude de pré-faisabilité comme exemples représentatifs, et poursuivons le plan de développement agricole en choisissant celui qui est le plus proche des conditions réelles du secteur envisagé.

(3) Besoins en eau d'irrigation et en eau de cheptel

Les volumes des besoins en eau d'irrigation de chaque petit barrage ou lac collinaire seront les mêmes que ceux obtenus avec les résultats de l'étude de pré-faisabilité. Les volumes d'eau du cheptel seront également pris en compte le cas échéant.

6.3.3 Fourniture de l'eau potable

La population des secteurs de l'étude est entièrement sédentaire ; ce sont par conséquent des sources d'approvisionnement stables et permanentes d'eau potable qui doivent être assurées. Actuellement, les agglomérations dépendent entièrement des sources et des rivières qui, pendant les saisons sèches en particulier, n'offrent pas de volumes suffisants. De nombreux secteurs aspirent à trouver de nouvelles ressources stables.

Les petits barrages et les lacs collinaires seront à ce titre des aménagements intégrés capables de fournir des ressources d'approvisionnement stables d'eau potable en milieu rural.

Les normes de base d'alimentation en eau potable des populations sédentaires du Maroc, qui sont de 60 ~ 80 l/personne/jour, ont été adoptées dans ce plan.

Dans de nombreux cas, ces nouvelles ressources ne pourront cependant garantir tous les besoins. Leur rôle sera de compléter les ressources actuelles.

6.3.4 Divers

Les petits barrages et les lacs collinaires seront également utilisés pour de petites unités hydro-électriques dans le cadre de l'aménagement de l'environnement social des villages.

Les résultats de notre étude font également ressortir un certain retard dans l'électrification des villages. Des bénéfices évidents seront apportés par l'aménagement du réseau électrique rural.

Cependant, dans le cas des centrales, le volume de retenue disponible doit être assez important pour que la production énergétique reste stable même pendant les périodes sèches. Pour une intensité de courant de 100 Kw il faut un volume de retenue d'environ cinq millions de mètres cubes, ce qui dépasse largement les volumes de retenue prévus pour ces types de barrages. Nous n'incluons donc pas la production hydro-électrique dans le volet de développement rural intégré.

En ce qui concerne l'aménagement du réseau routier rural, il s'applique ici aux voies d'accès aux ouvrages.

6.4 Programme d'électrification des villages

Pour stabiliser les fournitures de courant électrique des villages, il faut des capacités de retenue égales à celles des barrages moyens. Si la chute effective est limitée à une différence de niveau des réservoirs, la rentabilité économique n'est pas assurée.

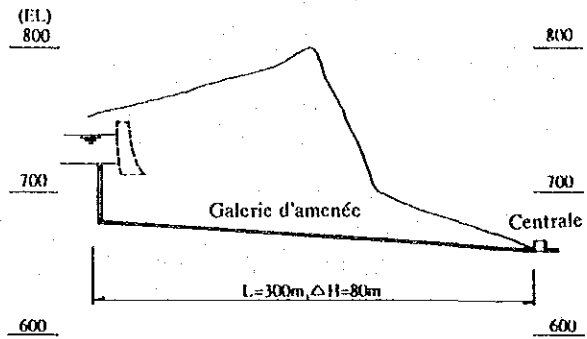
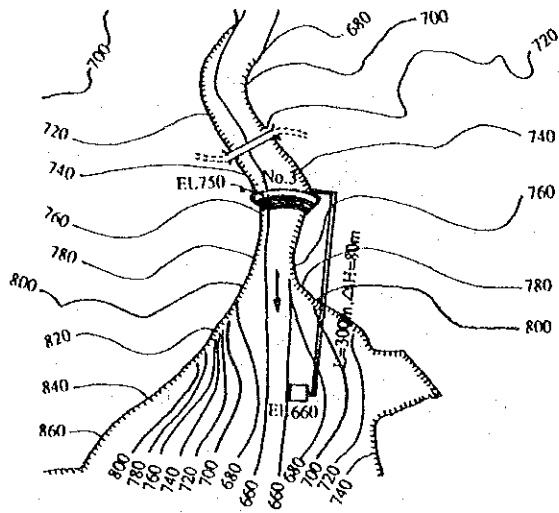
Par conséquent, du point de vue topographique, ce sont les barrages moyens avec une chute effective importante qui seront retenus pour la production d'électricité.

Parmi les sites de l'inventaire, nous avons choisi les sites N° 7 et N° 10 qui satisfont aux conditions requises.

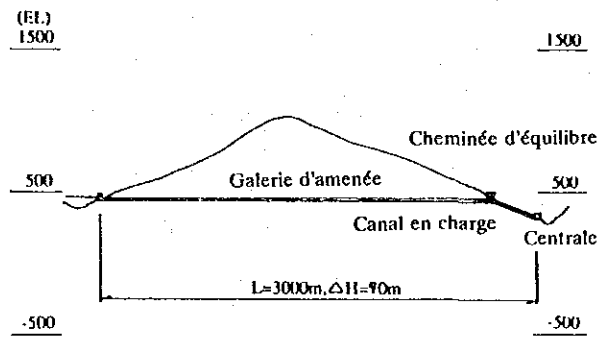
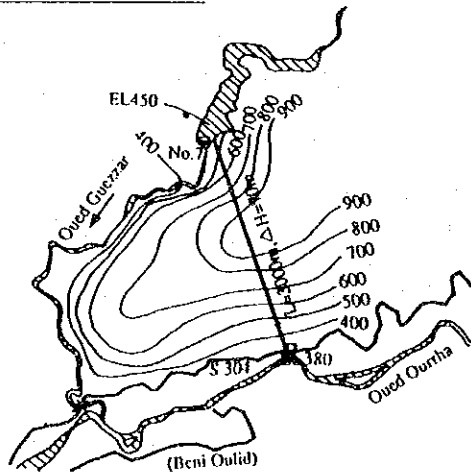
Le site N° 3 est efficace pour la production d'électricité car on peut y envisager un ouvrage avec une hauteur de digue importante; il est par ailleurs extrêmement prometteur du point de vue topographique ou hydrologique. C'est une source d'alimentation qui mériterait d'être étudiée comme barrage offrant un vaste champ d'utilisation car il dépasse le simple cadre de la demande en eau du bassin de l'Ouergha.

Mais lorsque le barrage de M'Jaara qui se trouve en aval sera terminé, l'eau de l'oued du bassin du barrage N° 3 sera également stockée par le réservoir de M'jaara, de sorte que la construction d'un grand barrage en amont sur le site N° 3 perd son sens. Par conséquent, dans notre étude, le site N° 3 n'est envisagé que comme site de barrage moyen utilisable uniquement sur le bassin, auquel cas on peut l'envisager comme barrage de production électrique. Nous abordons le cas d'un grand barrage sur le site N° 3 au chapitre 10 « Etude complémentaire ».

No.3 Asfalou



No.7 El Haouadar



No.10 K. Imougra

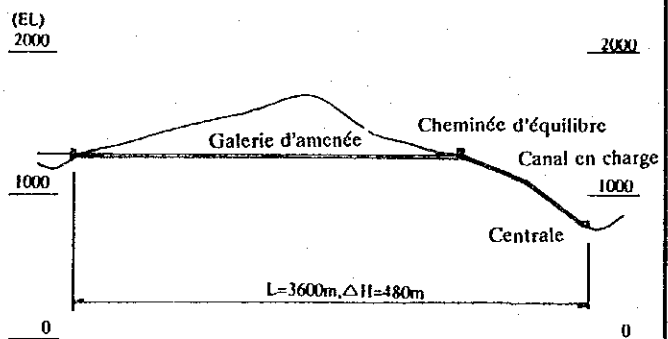
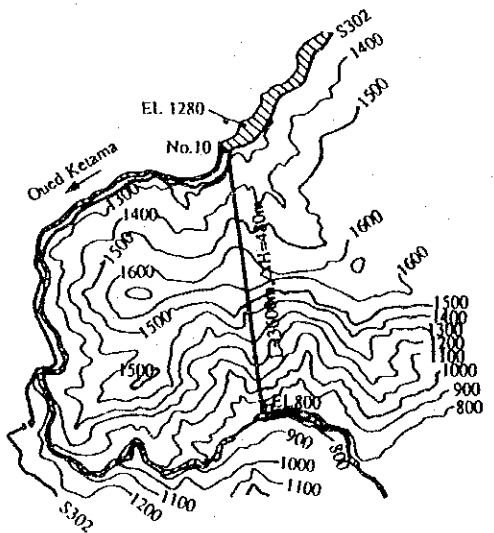


Figure 6.4.1 Schéma d'un barrage électrique

Tableau 6.4.1 Estimations de la production électrique potentielle

Barrages moyens	volumes maximum utilisables m ³ /s	Chute effective (m)	Rendement électricité	Capacité de production (Mwh)	Capacité utile (Mm ³)
N° 3	4,05	50 ~ 80	0,85	17.730	63,0
N° 7	1,25	60 ~ 90	0,85	6.380	20,0
N° 10	1,70	450 ~ 480	0,85	57.060	26,0

Les installations de production électrique nécessaires en dehors du barrage lui-même sont les galeries en charge, les centrales et les lignes de raccordement vers les lignes d'alimentation existantes. L'évaluation définitive du coût des travaux est donnée au chapitre 7.

6.5. Plan de réaménagement du réseau routier rural

6.5.1 Réseau routier actuel

Le réseau routier actuel de la région est indiqué à la figure 6.5.1. La densité du réseau est assez faible en raison de la topographie montagneuse de la zone. La longueur des routes et la densité du réseau sont reportées au tableau 6.5.1

Tableau 6.5.1 Densité du réseau routier de la région étudiée

ROUTE	Longueur (km)	Densité (m/km)
Nationale	106	17,2
Régionale	191	31,0
Provinciale	148	24,1
Communale	540	87,8
Piste praticable	1.034	168,0
Sentier	9.216	1.497,8

6.5.2 Réseau routier planifié

La faible densité du réseau routier (en dehors des voies tertiaires) est évidente. L'aménagement d'un réseau routier est un facteur de vitalisation efficace pour une région, car il est indispensable d'assurer la circulation des intrants, machines, matériaux et autres produits vers la région, et des produits agricoles hors de la région, de continuer à dynamiser les populations, et de réduire les travaux pénibles.

Les grands axes du réseau actuel, sont constitués par la route nationale qui relie Taounate à Ketama dans le sens nord-sud et la route nationale qui va de M'jaara à Taounate et Boured dans le sens est-ouest. L'accès vers les montagnes est assez difficile.

Etant donné la topographie accidentée et la répartition disséminée des habitations du secteur, la construction d'un réseau dense ne serait pas la solution la plus avantageuse. Dans ce plan routier, nous envisageons à la base un réseau dont la densité soit adaptée au volume de la circulation routière.

Nous proposons le plan des axes principaux indiqué à la figure 6.5.2, qui tient compte des routes actuelles et de la répartition des habitations et des montagnes du secteur.

Nous avons dressé ce plan en s'attachant à relier les secteurs d'irrigation clés entre eux, en présupposant que la route de remplacement prévue dans les environs du réservoir du barrage de M'Jaara existe.

Les travaux de construction de routes à partir du réseau actuel sont les suivants:

Tableau 6.5.2 Travaux de réaménagement du réseau routier

Routes	Longueur (km)	Remarques
Nouvelle nationale ou régionale	42,4	Route de remplacement de M'Jaara
Elargissement en nationale ou régionale	186,0	Routes provinciales
Elargissement en nationale ou régionale	112,8	Routes communales
Elargissement en nationale ou régionale	32,4	Pistes
(nationales et régionales actuelles)		Sites immergés par M'Jaara exclus

La réalisation de ce programme portera la densité des principaux axes routiers de 48,2 m/km² (de nationales et de régionales) à 108,2 m/km². De plus, avec le nouveau réseau routier, on pourra utiliser les voies d'accès aux sites de construction des barrages (moyens, petits et lacs) comme routes provinciales et comme routes communales, de sorte que lorsque tous les barrages de l'inventaire seront réalisés, la densité des routes secondaires passera de 111,9 m/km² à 225,6 m/km². Si la répartition des routes est bien pensée, celles-ci joueront un rôle efficace sur la protection du bassin contre l'érosion. L'aménagement du réseau routier a le double effet d'améliorer la circulation de la région et d'être utile à la conservation du bassin.

6.5.3 Coupe standard d'une route

La coupe standard d'une route tracée d'après les normes de construction en vigueur au Maroc est indiquée à la figure 6.5.3.

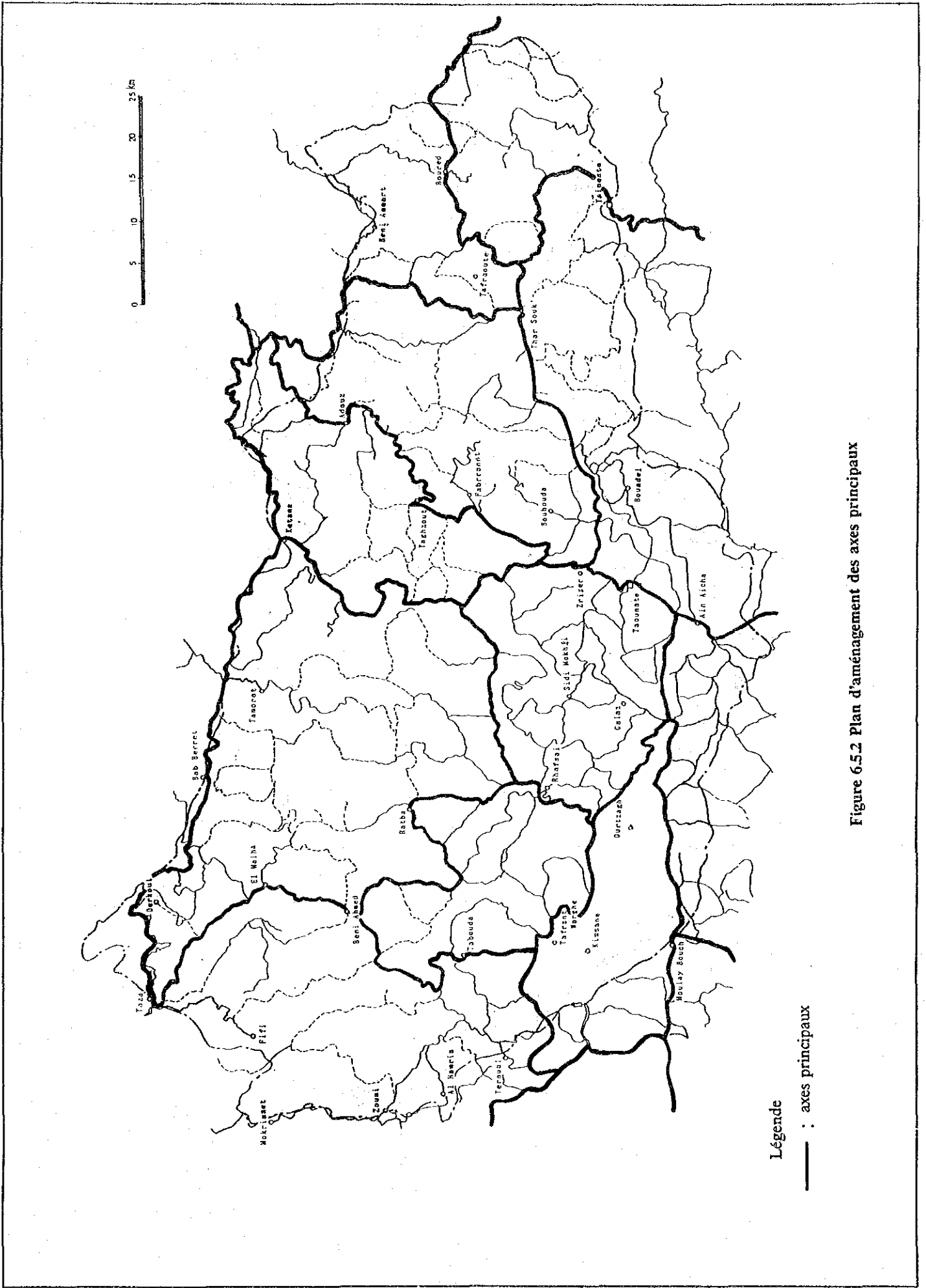
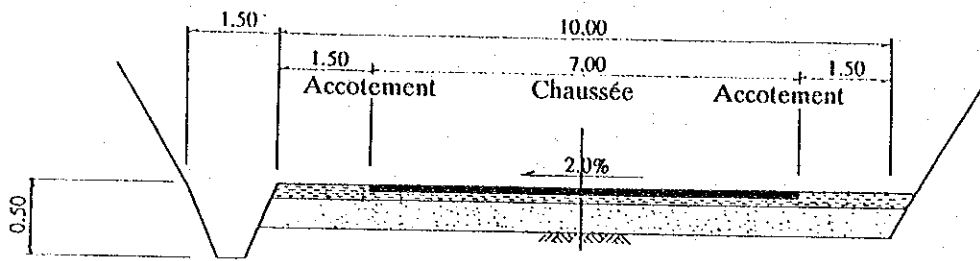


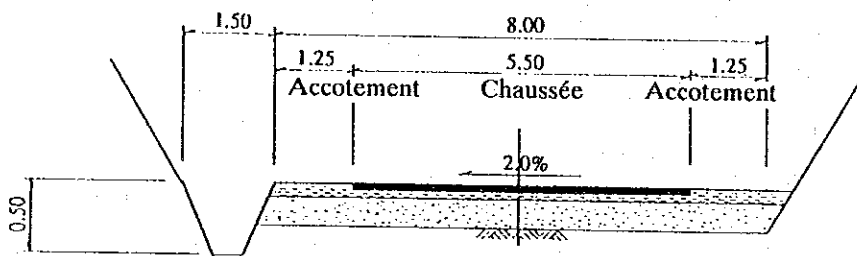
Figure 6.5.2 Plan d'aménagement des axes principaux

Légende

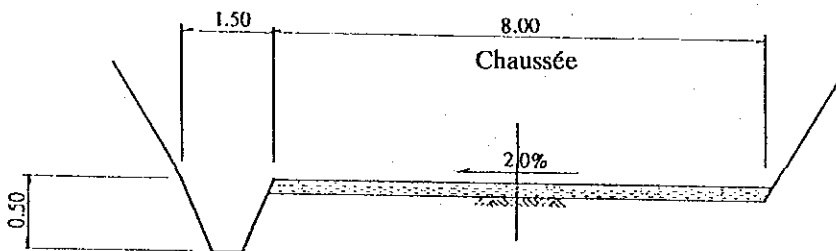
— : axes principaux



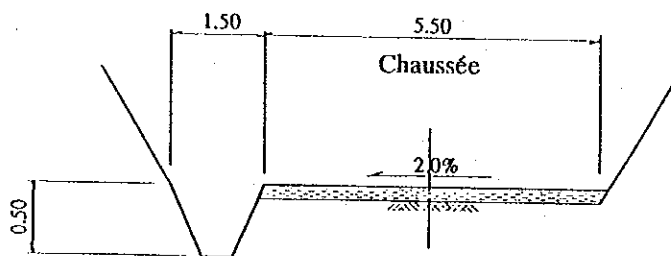
Route régionale



Route provinciale



Route communale



Piste praticable




- | | | |
|---|-----------------------|-------------|
|  | : Couche de roulement | t = 6,5 cm |
|  | : Couche de base | t = 10,0 cm |
|  | : Couche de fondation | t = 20,0 cm |

Figure 6.5.3 Coupe standard d'une route

6.6 Plan de conservation du bassin versant

6.6.1 Politique fondamentale de conservation

(1) Structure

Les problèmes clés qui touchent à l'érosion des sols de la région sont :

- a) Les transports du sol des terres cultivées et des pâturages qui constituent 57,1 % de l'ensemble du bassin. C'est la principale forme d'érosion de cette région.
- b) Dans cette région soumise à un climat méditerranéen, les terres cultivées et les pâturages sont dénudés à l'approche de la saison humide d'hiver pendant laquelle aucune plante ne pousse. De plus l'érosion est encore accélérée par la concentration des pluies critiques au début de la saison des pluies.
- c) La densité démographique est très élevée, aussi on peut supposer une extensification future des surfaces cultivées et des pâturages en vue de satisfaire les besoins en céréales.

Les mesures courantes de conservation sont :

- i) Réduire l'érosion des sols de l'ensemble des bassins en multipliant les superficies de forêts.
- ii) Stopper l'érosion des sols sur les terres cultivées par des méthodes agricoles qui freinent l'érosion par l'eau.
- iii) Améliorer les sols par des travaux visant à stopper l'érosion par l'eau

Jusqu'à présent, les mesures de conservation mises en place par le gouvernement du Maroc dans le bassin versant concernent le reboisement et les travaux de protection contre l'érosion par l'eau. A Taounate par exemple, le Programme National de 1989/1990 a permis la plantation de 1.515 ha de forêts et de 1.246 ha d'arbres fruitiers. Entre 1978 et 1990, environ 11.500 ha de pins maritimes, acacias ou eucalyptus et 11.500 ha d'oliviers, amandiers et autres arbres fruitiers ont été plantés grâce au projet DERRO (développement économique rural du Rif occidental).

Ce reboisement a énormément contribué à améliorer l'environnement naturel du bassin versant. Le programme national et le projet DERRO étant toujours en cours, les plantations devraient encore augmenter et donner des résultats. Cependant, dans un même temps, le programme d'avancement du reboisement n'est pas respecté car il se heurte au problème de densité de population et d'utilisation des terres; il semble donc bien difficile d'arrêter l'érosion considérable qui sévit actuellement par le biais d'une politique de conservation axée uniquement sur le reboisement. Par conséquent notre politique fondamentale vise à poursuivre les méthodes de conservation i) et iii) engagées jusqu'à présent, et à prendre en même temps des mesures de conservation des terres agricoles pour stopper l'érosion des sols sur les SAU et les parcours.

(2) Méthodes d'agriculture visant à stopper l'érosion par l'eau

Si, pour limiter l'érosion par l'eau, il n'est pas possible de modifier le facteur précipitations, il est en revanche possible de modifier dans une certaine mesure les pentes, la qualité des sols, et la couche superficielle. La protection contre l'érosion par l'eau passe par le contrôle de ces causes modifiables qui portent sur :

- a) la protection aussi élargie que possible de la couche superficielle contre les attaques des pluies pendant la saison des pluies critiques
- b) la réduction aussi élargie que possible des écoulements en surface en favorisant l'infiltration des eaux de pluie dans le sol
- c) le modelage des lignes d'écoulement de l'eau en surface

Deux méthodes sont envisageables : on peut soit adopter les méthodes agricoles de lutte contre l'érosion par l'eau qui permettent de contrôler les causes engendrées par le couvert végétal, en faisant appel à des techniques agricoles, soit entreprendre des travaux de protection par des moyens de génie civil. Du fait des particularités de ce secteur, il semble plus efficace du point de vue économique d'essayer d'abord de lutter contre l'érosion par des techniques agricoles, puis d'avoir recours aux travaux de génie civil lorsque celles-ci s'avèrent insuffisantes.

Les techniques agricoles de lutte contre l'érosion par l'eau pouvant être envisagées sur ce secteur consistent à adopter un système de culture qui aille dans le sens de l'objectif a), à cultiver en profondeur, ou à cultiver le sous-sol (au sens agricole du terme), ou encore à utiliser des matières organiques dans le cas de l'objectif b), à labourer en travers des pentes, à cultiver des ceintures d'herbes ou des coussins d'herbes le long des courbes de niveau dans le cas de l'objectif c).

1) Système cultural de lutte contre l'érosion

Sur les terres agricoles de la région qui se trouve dans une zone au climat méditerranéen avec forte concentration des pluies annuelles en hiver, le système cultural consiste dans la plupart des cas à introduire des cultures d'hiver. Blé, orge, fèves et petits pois sont semés en automne et récoltés au début de l'été. Pendant la saison sèche qui dure de juillet à octobre, les champs ne sont pas cultivés en dehors des

quelques périmètres irrigués (1,6 %). Les cultures pratiquées avec ce système cultural de type pluvial consistent en rotations céréales → légumineuses, fourrages → céréales, tourne-sol → céréales, céréales → céréales etc. Aucune de ces cultures n'est particulièrement efficace pour lutter contre l'érosion par l'eau, et avec le système cultural actuel on n'obtiendra pas de changement quand au problème de dénudage des terres en octobre et novembre au moment des pluies critiques. Par conséquent, dans la mesure où l'irrigation est impossible, sur les terres où se poursuivra l'agriculture pluviale il sera exclu d'introduire des systèmes culturaux efficaces avec addition d'herbages pérennants par exemple.

2) Cultures transversales

Les cultures transversales consistent à creuser des sillons le long des courbes de niveau, et à cultiver les pentes en travers. L'eau de pluie est arrêtée dans les sillons permettant ainsi de contrôler les écoulements de surface et d'arrêter l'érosion. Lorsque les pluies sont rares, l'érosion est directement contenue du fait que le peu d'eau qui tombe est efficacement retenu dans les sillons qui forment réservoir, et conservé pour la croissance des plantes. Ce système de culture transversal s'observe assez fréquemment sur les terrains en pente du secteur. Sa radicalisation devrait donner d'importants résultats dans la lutte contre l'érosion.

3) Culture de ceintures le long des courbes de niveau

Cette méthode consiste à intercaler des ceintures de plantes résistantes à l'érosion et de plantes sensibles à l'érosion sur des largeurs bien étudiées. Les transports de terre qui proviennent des plantes sensibles à l'érosion et qui contiennent de l'eau sont arrêtées à la ceinture

suiuante de plantes où ils sont stoppés, de sorte que les volumes de transports de terre sont réduits.

Si on cultive des plantes sensibles à l'érosion du haut en bas d'une longue pente, l'érosion est importante même avec implantation de cultures transversales, alors que si on pratique ce système de culture par ceintures de plantes résistantes à l'érosion, on obtient des effets remarquables. Les herbages pérennants sont particulièrement bien appropriés pour cela, mais comme il est indispensable de les irriguer, il n'est pas possible d'y avoir recours dans le cas présent de culture pluviale.

Nous pouvons introduire en revanche des herbacées de la catégorie des plantes vivaces qui, cultivées en ceintures le long des courbes de niveau, aideront à lutter contre l'érosion des terres de culture et des parcours. On n'observe pas d'herbacées vivaces au Maroc, aussi il faudra dans un premier temps sélectionner les types d'herbacées résistantes à l'érosion éolienne et aux conditions climatiques de cette région du Maroc.

(3) Culture du vétiver

Les plantes résistantes à l'érosion, que nous proposons d'introduire sur les terres de culture et les parcours dénudés où l'érosion est particulièrement agressive et dont la plantation en ceintures le long des courbes de niveau sera, comme nous l'avons expliqué antérieurement, très efficace, seront sélectionnées en fonction des impératifs suivants. Elles devront avoir la propriété de :

- resserrer les sols et stopper leurs transports.

- supporter la sécheresse et notamment pouvoir supporter 60 jours sans pluie.
- ne pas créer de rivalité avec les plantes cultivées et ne pas absorber toute l'humidité des sols ni les éléments nutritifs.
- maintenir possibles les cultures en continu, et ne pas nécessiter trop de travail et de frais à la plantation et lors de la croissance.

L'herbe vétiver répond à l'ensemble de ces conditions. Les mérites de cette plante, dont le bureau de New Delhi de la Banque Mondiale a prôné la vulgarisation comme méthode efficace de conservation des sols, sont reconnus dans de nombreux pays du monde depuis une trentaine d'années. Elle devrait permettre d'obtenir des effets conséquents pour arrêter la progression du phénomène d'érosion si sa culture et son exploitation sont faites dans de bonnes conditions.

Pour plus de précisions concernant cette herbacée, nous indiquons en annexe 8 l'article publié par le service agronomique du bureau de la Banque Mondiale de New Delhi intitulé [Vétiver Grass (*vetiveria zizanioides*) A Method of Vegetative Soil and Moisture Conservation : 2nd Edition] - [Vétiver Newsletter, March 1991]

(4) Culture d'espèces à objectif variés

Le long des bordures des courbes de niveau on plantera des espèces telles que le caroubier, le pistachier, le robinier ou faux acacia et l'acacia gleditschia, qui sont efficaces du point de vue de la conservation et en même temps procurent une production de fourrages.

6.6.2 Plan de conservation

(1) Construction des barrages et plan de conservation

La politique de conservation des bassins qui accompagne la construction des ouvrages concerne à la fois les périmètre amont et aval.

1) Bassins amont

Sur les périmètres amont des sites de barrages, on trouve des terres de culture, des parcours et des terres dénudées. Lorsqu'elles existent sur les deux rives de l'ouvrage au-dessus du niveau planifié de la retenue, ces terres risquent de s'écouler directement dans le réservoir. En principe, il faudra donc prévoir la construction de terrasses sur les rives gauche et droite de la retenue, sur lesquelles on plantera des arbres à feuilles latifoliées ou des arbres fruitiers pour stopper les transports de terre. Les terrasses seront en principe de 3 à 4 m de large et implantées sur une largeur de 50 m de chaque rive, en fonction des conditions topographiques de chaque lieu.

Les nouvelles routes qui seront construites sur les pentes constitueront également une protection efficace. Nous proposons d'en construire tout autour du réservoir sur une partie des secteurs amont, en veillant à ce qu'elles soient pratiques à utiliser par les populations du bassin.

2) Bassins aval

Sur les terres irriguées et périphériques, nous planifions de vulgariser les méthodes de culture qui permettent de lutter contre l'érosion à mesure que progressera la construction des barrages. Pour cela on pourrait prévoir une ferme pilote où seraient déployés les résultats de

la démonstration, avec stages pratiques et participation des agriculteurs.

6.7 Plan de développement

6.7.1 Evaluation de chaque ouvrage

Les objectifs d'utilisation des ressources hydrauliques des barrages de l'inventaire ont été mis en évidence par chaque volet d'action qui fait partie intégrante du plan de développement traité antérieurement.

De plus, si on utilise au maximum les résultats de l'étude de pré-faisabilité, on peut dégager l'évaluation économique de chacun des ouvrages. Les résultats de cette évaluation sont les suivants :

(1) Barrages moyens

L'évaluation des barrages moyens est illustrée par la tableau 6.7.1. Les barrages pour lesquels les objectifs d'utilisation de l'eau ne ressortent pas clairement ont été considérés du point de vue de la conservation du bassin versant et du point de vue des apports d'eau potable et d'eau de cheptel lorsque le site présente des conditions topographiques avantageuses, et lorsque les besoins en eau potable et en eau de cheptel sont importants sur le secteur qu'ils recouvrent. Les chiffres émanant de cette analyse sont indiqués au tableau 6.7.2.

Tableau 6.7.1 Tableau d'évaluation des barrages moyens

N°	Affectation	Hauteur de digue (m)	Volume utile (Mm3)	Coût de construction (MDH)	Bénéfices (MDH)	TRI (%)	Remarques
1	-	-	-	-	-	-	Éliminé car faible demande
2	-	-	-	-	-	-	Éliminé car faible demande
3	Electricité	70,0	63,00	78,7	8,9	9,8	
4	-	-	-	-	-	-	Éliminé car faible demande
5	-	-	-	-	-	-	Éliminé car faible demande
6	-	-	-	-	-	-	Autre proposition pour irrigation périmètre II
7	Electricité	60,0	20,00	83,3	3,2	2,2	
8	Irrigation	53,5	11,00	265,4	25,7	7,3	Irrigation principale partie Est du périmètre I
9	-	-	-	-	-	-	Autre proposition pour irrigation périmètre I
10	Electricité	58,0	26,00	266,0	28,5	9,4	
11	Irrigation	35,0	2,25	37,1	4,4	10,3	Irrigation principale périmètre III
12	Irrigation	54,5	56,00	270,5	38,6	9,9	Irrigation principale centre-ouest périmètre I
13	-	-	-	-	-	-	Éliminé car faible demande
14	-	-	-	-	-	-	Autre proposition pour irrigation périmètre IV
15	Eau potable	35,0	12,00	24,7	-	-	
16	Irrigation	35,0	4,05	112,5	6,8	5,1	Irrigation principale périmètre IV
17	-	-	-	-	-	-	Autre proposition pour irrigation périmètre I
18	Irrigation	40,0	1,95	92,3	2,9	1,2	Irrigation principale périmètre II
19	Eau potable	45,0	10,00	142,3	-	-	
20	Irrigation(dérivation)	-	-	(25,7)	-	-	Irrigation appoint périmètre I

Tableau 6.7.2 Apports d'eau potable et d'eau de cheptel des barrages moyens

N°	Superficie du bassin (km ²)	Apports d'eau de cheptel ¹			Apports d'eau potable ²		
		Superficie (ha)	unités de bétail	Volumes (milliers de m ³ /an)	Nombre de foyers	Population future (habitants)	Volumes (en milliers de m ³ /an)
1	174	760	1.500	27,4	86	860	18,8
2	46	530	1.000	18,3	75	750	16,4
3	560	-	-	-	151	1.510	33,1
4	302	810	1.600	29,2	154	1.540	33,7
5	252	1.000	2.000	36,5	131	1.310	28,7
6	89	800	1.600	29,2	149	1.490	32,6
7	126	200	400	7,3	274	2.750	60,2
8	25	900	1.800	32,9	286	2.870	62,9
9	42	1.000	2.000	36,5	236	2.370	51,9
10	95	900	1.800	32,9	45	450	9,9
11	62	450	900	16,4	231	2.320	50,8
12	103	-	-	102,2	31	310	378,9
13	67	1.000	2.000	36,5	127	1.270	27,8
14	34	2.000	4.000	73,0	240	2.410	52,8
15	60	1.200	2.400	43,8	260	2.610	57,2
16	177	300	600	11,0	380	3.810	83,4
17	378	550	1.100	100,4	210	2.110	378,9
18	14	1.000	2.000	36,5	121	1.210	26,5
19	479	540	1.100	20,1	800	8.020	175,6
20	540	1.000	2.000	84,0	1.070	12.400	241,6
TOTAL				708,4			1.821,7

(2) Petits barrages

Pour l'évaluation économique des petits barrages et des lacs collinaires nous avons utilisé les résultats donnés par l'étude de pré-faisabilité tels qu'indiqués au chapitre 5.4.3 « Exploitation des résultats pour le plan de développement ». Le tableau répertoriant chaque catégorie de site et le nombre de sites sont indiqués au tableau 6.7.3, le détail figure en pièce-jointe en fin de rapport.

¹ Norme : 2 têtes de bétail/ha

² Population future à l'horizon 2011 (projection à 20 ans) pour un taux de croissance démographique de 2,6 %, dans un rayon de 2 km autour du barrage.

Les bénéfices économiques ont été analysés pour chaque type de barrage selon qu'il est situé en zone de plaine, en zone intermédiaire ou en zone de montagne et en fonction de l'exploitation des réseaux d'irrigation. En général le TIRE est bas dans les zones intermédiaires et de montagne.

Tableau 6.7.3 Evaluation des petits barrages

Type d'exploitation	TIRE	Nombre de sites
De plaine	~ 5,0	7
	5,0 ~ 8,0	10
	8,0 ~ 10,0	4
	10,0 ~	3
De zone intermédiaire et de montagne	~ 5,0	5
	5,0 ~ 8,0	6
	8,0 ~ 10,0	1
	10,0 ~	1
Calcul TIRE impossible		4
Site réalisés		0
Sites rejetés		1

(3) Lacs collinaires

Les lacs collinaires ont été évalués de la même manière que les petits barrages, et les résultats ressortis au tableau 6.7.4.

Tableau 6.7.4 Evaluation des lacs collinaires

Type d'exploitation	TIRE	Nombre de sites
De plaine	~ 5,0	53
	5,0 ~ 10,0	9
	10,0 ~	4
De zone intermédiaire et de montagne	~ 5,0	43
	5,0 ~ 10,0	7
	10,0 ~	0
Calcul TIRE impossible		149
Site réalisés		13
Sites rejetés		38

(4) Détermination de capacité de faisabilité

Nous avons déterminé les possibilités de réalisation de chaque ouvrage en fonction du taux interne de rentabilité économique obtenu précédemment.

Les travaux qui touchent aux barrages moyens sont de grande envergure et sont planifiés soit pour le développement de secteurs d'irrigation clés soit pour la production d'énergie électrique et peuvent donc être évalués à partir du taux interne de rentabilité économique. Nous avons estimé que les ouvrages dont le TIRE était supérieur à 7 % étaient économiquement viables. Certains barrages moyens n'ont pas d'application spécialisée mais présentent par contre un grand intérêt du point de vue des fournitures

d'eau potable et de cheptel et du point de vue de la conservation du bassin. Le bien-fondé de ces barrages n'est pas démontrable à partir du taux de rentabilité, mais leur réalisation est envisagée lorsque le taux de nécessité est fort par rapport à la population bénéficiaire.

D'après ces considérations, il ressort que la réalisation des barrages moyens devra porter sur les sites N° 3, N° 8, N° 10, N° 11, N° 12, N° 15, N° 19 et N° 20 (ouvrage de dérivation), soit 8 sites. La réalisation du site N° 16 s'avère possible, mais elle moins convenable que celle du site P-C-4 sur lequel est prévu un petit barrage. Le site N° 16 est donc délaissé au profit de ce dernier.

Les petits barrages et lacs collinaires s'inscrivent dans le programme de développement rural intégré. Il convient de considérer les installations hydrauliques de ces ouvrages en un ensemble intégrant l'aspect production agricole, environnement rural et environnement naturel. Le taux de rentabilité interne des ouvrages dégagé précédemment indique l'impact de l'ouvrage sur la production agricole.

Outre le taux de rentabilité interne, nous avons utilisé les indices du taux de contribution des ouvrages sur l'environnement rural et naturel en fonction de la population des environs de l'ouvrage et des conditions du secteur, pour déterminer les possibilités de réalisation des petits barrages et des lacs collinaires.

Normes d'évaluation des travaux de réalisation des petits barrages et lacs collinaires = (TIRE développement agricole) × 40 % + (facteur de population bénéficiaire)* × 4 % + (facteur de protection du bassin)** × 20 %

* maximum de 5 points ; population bénéficiaire classée en 5 groupes par ordre d'importance

** maximum de 5 points attribués lorsque l'effet de protection est maximum ; classement en 5 groupes en fonction de la superficie du bassin et du couvert végétal

D'après le classement, 36 petits barrages et 171 lacs collinaires ont obtenu un nombre de points supérieur.

Tableau 6.7.5 Nombre d'ouvrages à réaliser

Ouvrages	Total	Évalués	Réalisables
Moyen	20	20	8
Petit	42	21	36
Lacs collinaires	316	265	171

6.7.2 Programme de développement immédiat

Les ouvrages qui montrent un fort impact économique, et dont la réalisation est tout à fait nécessaire en liaison à d'importantes demandes en eau potable, ont été rassemblés dans un programme de développement immédiat à caractère d'urgence. Certains barrages de montagne ou de zone intermédiaire ont également été portés dans le programme immédiat lorsque leur taux d'emmagasinement était convenable.

Tableau 6.7.6 Nombre de barrages du programme immédiat

Barrages	Objectifs d'utilisation de l'eau	Nombre de sites
Moyens	Développement des réseaux d'irrigation clés	4 *
	Electrification rurale	0
	Fourniture d'eau potable	0
Petits	Développement rural (en plaine)	10
	Développement rural (en montagne et zone intermédiaire)	2
Lacs	Développement rural (en plaine)	32
	Développement rural (en montagne et zone intermédiaire)	21
Total		69

* y compris N° 20 (ouvrage de dérivation)

6.7.3 Programme de développement à moyen et long terme

Dans le programme de développement à moyen et long terme nous avons inclus les ouvrages pour lesquels la demande en eau est moins critique et dont l'impact économique est moins net.

Tableau 6.7.7 Nombre de barrages du programme à moyen et long terme

Barrages	Objectifs d'utilisation de l'eau	Nombre de sites
Moyens	Développement des réseaux d'irrigation clés	0
	Electrification rurale	2
	Fourniture d'eau potable	2
Petits	Développement rural (en plaine)	14
	Développement rural (en montagne et zone intermédiaire)	10
Lacs	Développement rural (en plaine)	43
	Développement rural (en montagne et zone intermédiaire)	75
Total		146

6.7.4 Distribution des produits et vulgarisation agricole

Les composantes du développement des réseaux d'irrigation clé et du développement rural intégré se traduiront par une croissance remarquable de la production de céréales, de légumes et de cultures industrielles du fait de la fourniture des volumes d'eau d'irrigation. Pour les céréales il est très important de renforcer le marché de libre échange pénétré par les intermédiaires, tout en renforçant en même temps le réseau commercial de l'ONICL. Sur le modèle des systèmes de collecte de la COMAPRA, les légumes devraient être acheminés vers les grands centres consommateurs de Fès et de Taza.

Etant donné l'augmentation importante des volumes collectés, il sera difficile de traiter sur la base de contrats particuliers, et donc après la réalisation des travaux, il faudra envisager des organisations de distribution rurales. Ainsi les syndicats hydrauliques ou associations des usagers des eaux agricoles qui sont planifiées pour s'occuper de l'exploitation et de l'entretien des réseaux contribueront à l'exploitation des marchés et à la gestion de la distribution des produits agricoles.

Les activités de vulgarisation agricole seront comme aujourd'hui centrées sur les centres de travaux, que le gouvernement marocain devrait dans l'avenir mieux équiper et dont les installations seront ainsi augmentées, mais qui, du point de vue structurel, et pour ce qui concerne les ressources hydrauliques des travaux réalisés, déploieront leurs activités par l'intermédiaire des organismes agricoles qui s'occupent de l'entretien des installations d'irrigation.

VII BILAN DES FOURNITURES ET DE LA DEMANDE

7.1 Bilan des sous-bassins

Ce plan prévoit la construction ininterrompue de 215 ouvrages répartis en un programme de développement immédiat et un programme de développement à moyen et long terme. Les barrages sont situés sur le secteur de la région couverte par l'étude et serviront à utiliser efficacement les écoulements superficiels du bassin versant.

Nous avons effectué l'analyse du bilan de la demande et des fournitures des 14 sous-bassins après réalisation des ouvrages, afin de faire ressortir le potentiel des ressources hydrauliques exploitables sur le bassin par la réalisation des programmes et de connaître les restes disponibles après la construction des ouvrages.

Nous indiquons au tableau 7.1.1 les ressources hydrauliques annuelles moyennes de chaque sous-bassin en fonction de l'analyse des documents hydrologiques.

Tableau 7.1.1 Ressources annuelles moyennes de chaque sous-bassin

Sous-bassin	Superficie (km ²)	Ressources annuelles moyennes (Mm ³)
1	413	231,8
2	1.053	620,1
3	853	449,9
4	573	321,9
5	193	97,6
6	549	350,4
7	160	77,7
8	490	181,4
9	560	168,4
10	210	84,2
11	336	136,2
12	155	32,4
13	313	62,2
14	295	56,6
TOTAL	6.153	2.870,5

Le calcul du bilan de la demande et des fournitures fait apparaître que les volumes utilisables pour les besoins ne correspondent pas au volume d'emmagasinement de la retenue, bien qu'ils soient en corrélation étroite.

Selon les bilans d'eau ressortis pour chaque secteur d'étude de pré-faisabilité, le total des apports annuels du barrage représente 1,63 fois la capacité nécessaire de retenue. A la lumière de ces résultats, nous fixons les volumes exploitables à 1,6 fois la capacité d'emmagasinement des barrages.

Nous indiquons au tableau 7.1.2. les volumes d'eau disponibles pour les programmes de développement immédiat et les programmes à moyen et long terme.

Par ailleurs, nous indiquons la différence entre les volumes disponibles et les volumes des besoins après développement de chaque sous-bassin au tableau 7.1.3.

Tableau 7.1.2 Volumes disponibles pour les plans de développement

(milliers de m³)

N° s/b	Réalisés		Programme immédiat			Programme long et moyen terme			
	Nbre	Volume Retenue	Volumes Utilisables	Nbre	Volume Retenue	Volumes Utilisables	Nbre	Volume Retenue	Volumes Utilisables
1	0			3	1.408,0	2.252,8	2	13.347,5	21.356,0
2	0			6	594,0	950,4	23	4.493,0	7.188,8
3	0			5	1.401,9	2.243,0	14	2.233,5	3.573,6
4	1	80,0	128,0	8	1.288,0	2.060,8	19	2.475,2	3.960,3
5	0			4	58.196,0	93.113,6	7	625,4	1.000,6
6	0			9	11.693,5	18.709,6	9	26.888,6	43.021,8
7	0			0			1	18,0	28,8
8	0			3	1.232,8	19.072,5	10	11.929,0	19.086,4
9	1	170,0	272,0	8	511,5	818,4	28	67.284,5	107.655,2
10	0			0			5	110,0	177,6
11	0			1	2.250,0	3.600,0	2	944,0	1.510,4
12	1	125,0	200,0	1	85,0	136,0	4	250,0	400,0
13	2	60,0	96,0	12	3.080,0	4.928,0	13	1.283,0	2.052,8
14	8	524,5	839,2	9	643,0	1.028,8	9	240,6	385,0
Total	13	959,5	1.535,3	69	82.383,7	131.813,9	146	132.123,3	211.397,3

Tableau 7.1.3 Bilan des besoins après développement

(millions de m³)

N° s/b	Programme immédiat		Long et moyen terme	
	Taux utilisation	Restes	Taux utilisation	Restes
1	0,010	229,6	0,102	208,2
2	0,002	619,2	0,013	612,0
3	0,005	447,7	0,013	444,1
4	0,006	319,8	0,019	315,9
5	0,956	4,5	0,964	3,5
6	0,053	331,7	0,176	288,7
7	0	77,7	0	77,3
8	0,011	179,4	0,116	160,3
9	0,005	167,6	0,644	59,9
10	0	84,2	0,002	84,0
11	0,026	132,4	0,038	130,9
12	0,004	32,3	0,017	31,9
13	0,079	57,3	0,112	55,2
14	0,018	55,6	0,025	55,2
Total	0,046	2.738,8	0,120	2.527,4

7.2 Futurs volumes disponibles

Les volumes exploités par la réalisation de ce plan de développement s'élèvent à 2,527 milliards de m³, soit 88 % des ressources hydrauliques, ce qui laisse une marge pour les exploitations futures (en réalité, pour limiter au maximum l'atteinte à l'utilisation des eaux du barrage M'Jaara en aval, tous les volumes ne sont pas considérés comme disponibles. Nous en reparlerons au paragraphe 9.6).

L'accroissement de la demande, due au fait de la croissance démographique et à la recherche d'un meilleur bien-être social, devrait être extrêmement important.

Nous indiquons au tableau 7.2.1 les estimations de la population qui doit et devra être fournie en eau potable actuellement et à l'horizon de l'an 2000.

Tableau 7.2.1 Population à fournir

N° s/b	1990		2000	
	Campagne	Zones résidentielles	Campagne	Zones résidentielles
1	40.282	1.379	48.116	1.763
2	96.858		116.028	
3	83.687	2.785	103.381	3.110
4	54.719		68.259	
5	18.630	7.766	21.254	20.281
6	54.777	7.766	65.372	20.282
7	15.165		20.681	
8	37.822		42.772	
9	39.165		43.813	
10	18.033		20.515	
11	35.057		44.206	
12	25.005		28.594	
13	35.714	7.767	42.935	20.282
14	30.740		34.986	
Total	585.645	27.463	700.912	65.718

Si on considère à part l'exploitation des ressources devant couvrir l'accroissement démographique, on obtient le rapport entre les besoins et les fournitures indiqués au tableau 7.2.2.

La population des environs de chaque barrage devant être réalisé peut être alimentée en eau par la retenue du barrage. Par conséquent, au tableau 7.2.2. nous avons différencié la partie des apports rendus disponibles par les ouvrages, et la part des besoins qui devra être couverte dans le futur par d'autres ouvrages du fait qu'une partie de la population qui se trouve géographiquement éloignée des barrages considérés n'a pas été incluse dans les calculs.

Tableau 7.2.2 Evolution du rapport entre les besoins et la population fournie et les besoins

(Milliers de m³)

N° s/b	Estimation des fournit. actuel. ¹	Volumes des programmes Immédiat ²	L/M terme ³	Fournitures en l'an 2000 ⁴
1	319,7	321,6	343,6	384,0
2	707,4	721,4	786,2	846,8
3	662,1	672,1	701,1	811,4
4	399,3	448,5	491,4	498,6
5	278,1	319,5	344,0	526,0
6	542,4	554,6	575,6	847,9
7	111,0	111,0	112,3	151,1
8	276,0	278,4	312,4	312,4
9	286,2	308,1	319,7	319,7
10	131,4	131,4	149,7	149,7
11	256,2	266,1	273,0	322,7
12	182,5	196,9	208,8	208,8
13	403,0	476,3	520,2	683,6
14	224,1	241,8	258,7	255,5
Total	4.779,3	5.047,8	5.396,6	6.318,2

1 Fournitures de chaque sous-bassin pour la population actuelle avec un taux de consommation de 20 l/personne/jour

2 Fourniture des secteurs bénéficiaires des programmes immédiats ajoutés à 1

3 Fourniture des secteurs bénéficiaires des programmes long et moyen termes ajoutés à 2

4 Besoins pour la population de l'an 2000 estimée au tableau 7.2.1

D'après ces calculs, à l'étape de réalisation des programmes à long et moyen terme de notre plan de développement, l'ensemble des besoins en eau potable seront couverts à 85,4 % en l'an 2000.

Ceci dit, pour satisfaire cent pour cent des besoins de l'an 2000, il faudra construire plusieurs barrages, mais même alors le taux d'utilisation de l'ensemble du bassin sera de 88 %, et les restes seront de 2,526 milliards par an en moyenne.

VIII COUT DE REALISATION & PLAN DE REALISATION

8.1 Coûts

8.1.1 Ventilation des coûts par programme de développement

Les coûts de réalisation du programme immédiat et du programme à long et moyen terme sont indiqués aux tableaux 8.1.1 et 8.1.2.

Tableau 8.1.1 Coûts du programme immédiat

Coûts	Unités	Montant	
Barrages et autres ouvrages ¹⁾	Moyens barrages 4	479.414	
	petits barrages 12	308.774	
	lacs collinaires 53	218.266	
Sous-total		1.006.454	
Frais directs ²⁾	moyens barrages 4	14.382	
	petits barrages 12	9.263	
	lacs collinaires 53	6.548	
Sous-total		30.193	
Etude et planification ³⁾	moyens barrages 4	31.424	
	petits barrages 12	18.600	
	lacs collinaires 53	13.147	
Sous-total		63.171	
Construction des routes principales ⁴⁾	149,0 km	199.660	199.660
Conservation du bassin ⁵⁾	922,2 km ²	10.388	10.388
TOTAL		1.309.866	

Légende 1) ~ 5) tableau 8.1.2

Tableau 8.1.2 Coûts du programme à long et moyen terme

Milliers de DH

Coût des Travaux	Nombre	Montant	
Barrages et autres ouvrages ¹⁾	moyens barrages 4	512.569	
	petits barrages 24	709.749	
	lacs collinaires 118	499.475	
Sous-total		1.721.793	
Coûts directs ²⁾	moyens barrages 4	15.377	
	petits barrages 24	21.292	
	Lacs collinaires 118	14.984	
Sous-total		51.653	
Etude et planification ³⁾	moyens barrages 4	30.755	
	petits barrages 24	42.922	
	lacs collinaires 118	13.147	
Sous-total		86.824	
Construction des routes principales ⁴⁾	224,6 km	300.964	300.964
Conservation du bassin ⁵⁾	1.621,3 km ²	18.262	18.262
TOTAL		2.179.496	

1) (Les coûts des barrages et autres ouvrages) comprennent les coûts des travaux suivants :

- Travaux de construction du barrage et des ouvrages annexes
- Travaux des réseaux d'irrigation
- Travaux des centrales électriques
- Travaux des installations d'alimentation d'hydraulique rurale

2) (Les coûts directs) comprennent :

- Les frais d'expropriation ou indemnités
- Les frais généraux
- Les frais d'ingénieur conseil

3) (Les frais d'étude et de planification) concernent les barrages dont la planification n'est pas terminée.

4) (Les coûts de construction des routes principales) concernent le programme de développement immédiat du volet reconstruction du réseau routier.

5) (Les coûts de conservation du bassin versant) signifient les frais engagés pour la conservation du bassin versant de chaque barrage réalisé dans le programme immédiat.

8.1.2 Coûts d'exploitation et de maintenance

Les coûts annuels d'exploitation et de maintenance de chaque ouvrage correspondent à 0,1 % des coûts de construction des barrages et ouvrages périphériques, et à 0,5 % des coûts de construction des réseaux d'irrigation (moyenne 0,3 %).

Tableau 8.1.3 Coûts d'exploitation et de maintenance

Milliers de DH

Plan	Travaux proposés	Exploitation et maintenance
Plan immédiat	69	3.109.000
Plan moyen et long terme	146	5.165.000
Total	215	8.184.000

8.2 Plan de réalisation

La préparation de l'ensemble du calendrier de réalisation des travaux est fondée sur le plan de réalisation et tient compte des délais de réalisation de l'ensemble des travaux proprement dits ainsi que des délais de réalisation des travaux de préparation.

8.2.1 Délais de réalisation des travaux de préparation

Les délais nécessaires pour les travaux de préparation de chacun des barrages et réseau d'irrigation sont les suivants :

Tableau 8.2.1 Durée des travaux de préparation

Travaux	Taille des ouvrages		
	Moyen	Petit	Lac
Investigations géologiques, étude de pré-faisabilité	12 mois	6 mois	3 mois
Plans détaillés	6 mois	6 mois	3 mois
Expropriations	6 mois	3 mois	3 mois

Sur quelques ouvrages couverts par l'étude de développement, certaines études ont déjà été entamées. Par conséquent, les travaux devant être réalisés au stade préliminaire débiteront à partir de l'étape d'étude suivante conformément au contenu de l'étude terminée de chaque ouvrage.

8.2.2 Durée des travaux

Tableau 8.2.2 Durée des travaux pour chaque taille d'ouvrage

Taille des ouvrages	Durée
Travaux des barrages moyens	30 mois
Travaux des petits barrages	12 mois
Travaux des lacs collinaires	6 mois

En ce qui concerne la durée des travaux, nous avons estimé que les remblayages étaient des travaux cruciaux. Les critères d'évaluation de la durée des travaux devant être envisagée sont les suivants.

(1) Délais des travaux de barrage

Tableau 8.2.3 Délais des travaux de barrages (en nombre de mois)

	Voies d'accès	Travaux de coupure de rivières	Excavations	Remblais	Prises d'eau
Barrages moyens	3	6 ~ 12	3 ~ 12	12	-
Petits barrages	1	2	1	3	1
Lacs collinaires	0,5	2	0,5	2	1

Note 1 : Les travaux de décapage du sol seront faits parallèlement aux travaux de coupure de rivières.

Note 2 : En ce qui concerne l'excavation des barrages moyens, le délai est estimé à 3 mois lorsqu'il n'y aura pas de mortier liquide, et de 6 à 12 mois en cas d'application de mortier liquide.

Note 3 : Les travaux d'évacuateur de crues se feront parallèlement aux travaux de remblai.

Note 4 : Les prises d'eau des barrages moyens seront exécutés parallèlement au remblai

(2) Volumes des remblais

Les volumes de remblais potentiels ont une influence sur la durée des travaux de construction des barrages qui sera nécessaire et sont différents en fonction des conditions climatiques, des méthodes de travail mises en oeuvre, de la taille des ouvrages et de la topographie. Il est donc difficile de déterminer une norme pour ces travaux. Nous avons évalué un indice provisoire qui est le suivant.

Tableau 8.2.4 Volume journalier de remblais

	Barrages moyens	Petits barrages	Lacs collinaires
Temps sec	800 m ³ /jour	400 m ³ /jour	200 m ³ /jour
Temps moyen	400 m ³ /jour	200 m ³ /jour	100 m ³ /jour
Pluies	200 m ³ /jour	100 m ³ /jour	-

(3) Travaux sur les ouvrages d'irrigation

Les travaux sur les ouvrages d'irrigation qui ne sont pas inclus dans les travaux des barrages seront réalisés en parallèle à ces derniers.

8.3 Calendrier de l'ensemble des travaux

Dans le programme immédiat, on prévoit de réaliser un certain nombre de barrages et de réseaux d'irrigation sur une période de 5 ans. Dans le programme de développement à long et moyen terme qui sera mis en place après l'achèvement du programme immédiat, on prévoit de réaliser un certain nombre de barrages et réseaux d'irrigation sur une période de 10 ans.

Le calendrier des travaux de réalisation de l'ensemble a été considéré sur la base des critères suivants.

- 1) Les délais d'étude et de planification correspondant à chaque taille de barrage

sont calculés comme indiqué au tableau 8.2.1.

- 2) Les délais des travaux pour les réseaux d'irrigation et pour les barrages sont calculés comme indiqué au tableau 8.2.2.
- 3) En ce qui concerne l'ordre de réalisation, on partira des ouvrages dont on aura ressorti une forte priorité ; on évitera le déséquilibre entre les provinces.
- 4) On essaiera dans la mesure du possible d'équilibrer la répartition des travaux sur les années.
- 5) Le programme de réalisation des travaux a été établi par tranches de 6 mois.

Le calendrier de réalisation de l'ensemble des travaux du plan de développement est indiqué à la figure 8.3.1.

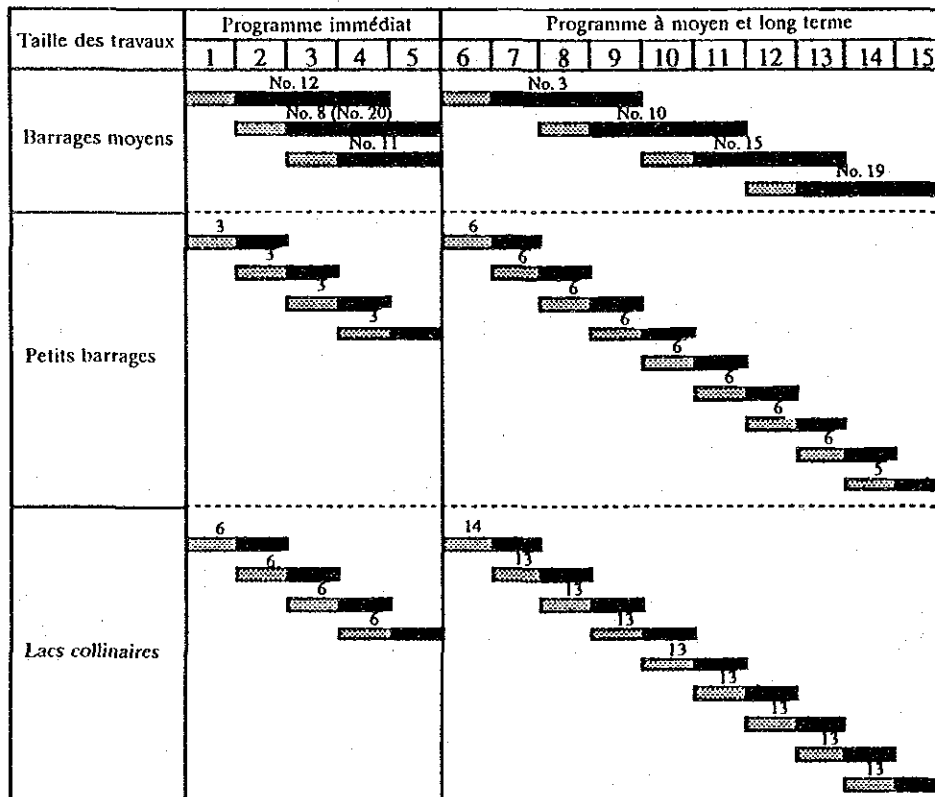


Figure 8.3.1 Calendrier de réalisation de l'ensemble des travaux

8.4 Système de réalisation des travaux

8.4.1 Plan de réalisation actuel

Sur l'oued Ouergha, certains barrages sont déjà achevés et pour d'autres ouvrages, les études et les planifications sont entamées. Les ouvrages sont réalisés sous la direction d'une autorité gouvernementale centrale qui est, selon la taille des barrages, soit le Ministère de l'intérieur soit le Ministère des travaux publics, soit le Ministère de l'agriculture, et les travaux réalisés sous l'initiative principale de chaque province.

Pour les petits barrages et les lacs collinaires, les études et planifications sont demandées à un ingénieur conseil privé et évalués ensuite par un comité national composé des trois ministères concernés qui décide de la réalisation des ouvrages. La direction technique est assurée par les bureaux provinciaux ou le cas échéant par une mission de techniciens lorsque la province a besoin d'un soutien technique.

Les exemples de réalisation des ouvrages moyens sont actuellement assez rares; il faudra par conséquent prévoir un système de réalisation pour les travaux futurs. La politique du gouvernement marocain en matières de barrages moyens consiste à confier les travaux jusqu'à l'étape de planification détaillée à des entreprises privées comme cela est le cas pour les petits barrages, mais lorsque leur réalisation exige une planification qui demande énormément d'expérience et un niveau technique élevé, c'est le Ministère des travaux publics qui en est chargé ou le Ministère de l'agriculture dans le cas des réseaux d'irrigation.

8.4.2 Bureau de réalisation des travaux

En ce qui concerne les petits barrages et les lacs collinaires, il existe déjà un système de coopération entre les trois ministères et les provinces. Il fonctionne

sans problème mais il faut cependant souligner qu'il y a des difficultés au niveau du comité national qui gère la réalisation concrète des travaux, les études et la planification, car c'est une structure qui fonctionne sur convocation extraordinaire, ce qui demande un certain délai d'organisation et les membres qui forment le comité sont par ailleurs souvent modifiés.

En ce qui concerne les barrages moyens, c'est le Ministère des travaux publics qui s'occupe directement de la planification et de la réalisation et il n'y a pratiquement aucun problème à ce niveau. Cependant, il serait préférable d'établir un bureau de réalisation permanent, car pour qu'il y ait une certaine cohérence entre les ouvrages et l'irrigation, il est souhaitable de suivre le plan d'irrigation réalisé par le Ministère de l'agriculture ; par ailleurs la coopération du Ministère de l'intérieur et des autorités provinciales est indispensable pour tout ce qui touche aux mesures devant être prises sur les sites immergés et pour assurer la main d'oeuvre.

Le bureau de réalisation des travaux que nous proposons pourrait être composé principalement de techniciens du Ministère des travaux publics et du Ministère de l'agriculture aidés par le Ministère de l'intérieur et par les responsables budgétaires. La structure proposée est indiquée à la figure 8.4.1.

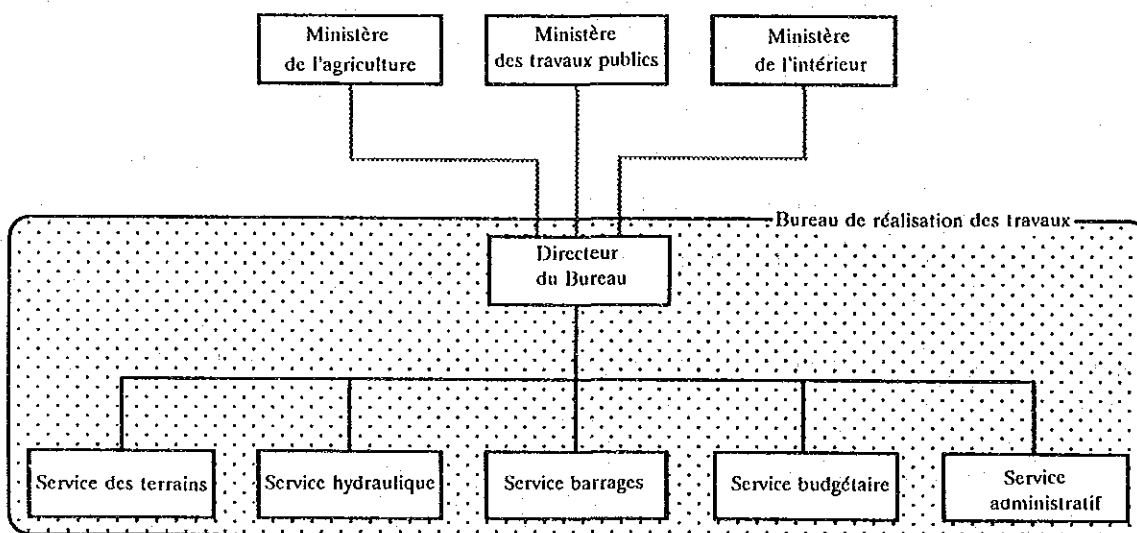


Figure 8.4.1 Proposition de Bureau de réalisation des travaux

8.4.3 Progression des travaux

Le Bureau de réalisation des travaux sera chargé de la réalisation des barrages moyens et apportera son aide technique à la réalisation des petits barrages et des lacs collinaires également.

Dans un premier temps, ce bureau sera affecté au suivi du plan de développement hydro-agricole du bassin versant de l'Ouergha. Dans l'avenir il serait souhaitable que pour les ouvrages de plus petite envergure que les barrages moyens, il fonctionne comme organe de réalisation des travaux, et pas seulement dans le bassin versant de l'Ouergha, et ait suffisamment d'autonomie par rapport aux différents ministères.

8.5 Système d'exploitation et de maintenance

Pour les petits barrages et les lacs collinaires, on formera un syndicat hydraulique autonome pour chacun des ouvrages, dont les membres seront constitués par les populations bénéficiaires qui s'entraideront pour exploiter les ouvrages, les entretenir et collecter les redevances d'eau. De plus, chaque syndicat hydraulique se constituera en association sur chaque secteur administratif déterminé afin de régler les problèmes inter-syndicat et pour établir les demandes d'aides techniques auprès de chaque ministère concerné.

En outre, étant donné que pour les ouvrages de taille moyenne, le secteur bénéficiaire est de grande superficie et englobe plusieurs communes rurales, il sera difficile de procéder avec un seul syndicat par ouvrage. On constituera donc un syndicat hydraulique basé sur une unité de canaux secondaires calqué sur les secteurs administratifs et un comité d'hydraulique représentatif pour les canaux principaux ; les ouvrages seront gérés par les syndicats hydrauliques ainsi constitués.

En ce qui concerne la structure de ces syndicats, on suivra les directives directes du Bureau provincial de l'agriculture et des autorités de la province et en ce qui concerne la formation et l'exploitation et la maintenance des barrages, c'est le Bureau du Ministère des travaux publics qui sera responsable.

IX. EVALUATION DES TRAVAUX

9.1 Impact des travaux

Les objectifs d'utilisation des eaux des barrages projetés dans ces travaux sont principalement de fournir l'eau d'irrigation, l'énergie électrique, l'eau potable et l'eau du cheptel. La réalisation des travaux engendrera un certain nombre d'effets directs et d'effets indirects. Nous indiquons ci-après les principaux résultats attendus.

9.1.1 Impact sur l'agriculture

La réalisation des réseaux d'irrigation devrait relever énormément la production agricole du bassin. Si l'aménagement d'un réseau d'irrigation et les travaux de barrage sont menés de concert, les surfaces irriguées devraient être augmentées de 9.802 ha après la réalisation du programme immédiat, et de 4.188 ha après la réalisation du programme à moyen et long terme comme nous l'indiquons au tableau 9.1.1.

Tableau 9.1.1 Surfaces irriguées par les ouvrages (ha)

Sous-bassin	Plan immédiat			Moyen et long terme		
	plaine	interm/montagne	total	plaine	interm. montagne	total
1	0	245	245	0	233	233
2	80	29	109	342	471	813
3	277	0	277	346	60	406
4	1.520	23	1.543	169	410	579
5	2.071	0	2.071	121	0	121
6	163	125	288	87	101	188
7	0	0	0	0	16	16
8	0	296	296	0	526	526
9	0	157	157	0	764	764
10	0	0	0	0	34	34
11	450	0	450	161	0	161
12	1.393	0	1.393	48	0	48
13	2.820	0	2.820	245	0	245
14	153	0	153	54	0	54
Total	8.927	875	9.802	1.573	2.615	4.188

9.1.2 Effet sur l'électrification

La construction des deux barrages moyens N° 3 et N° 10 prévue dans le plan de réalisation permettra la production de 74,8 millions de Kw au total, soit 75% de la demande virtuelle du bassin. Dans l'avenir, la production d'énergie électrique sera également assurée par le barrage de M'Jaara et pourrait l'être aussi par l'ouvrage n° 3 si on en modifiait la taille pour en faire un grand barrage. La marge ainsi produite permettrait d'ouvrir des perspectives d'avenir sur le bassin en matière de fournitures électriques.

9.1.3 Effets sur les fournitures d'eau potable et d'eau de cheptel

Lors du calcul des volumes de retenue des barrages moyens ainsi que des petits barrages et des lacs collinaires, on prévoit une marge de 10% pour les fournitures d'eau potable et pour les pertes que l'on ajoute aux volumes nécessaires pour l'eau d'irrigation. Les secteurs environnants de chaque barrage devraient voir leur niveau de vie s'élever du fait qu'ils auront accès à de nouvelles sources d'eau potable, du fait également qu'ils auront moins de peine pour se procurer les volumes d'eau nécessaires et qu'ils pourront utiliser également des volumes adaptés à leurs besoins. On estime à 69.00 personnes la population qui pourra être fournie en eau potable sur les sites de barrage.

9.1.4 Effets sur la conservation du bassin versant

La construction des barrages devrait avoir un effet bénéfique sur la conservation de l'ensemble du bassin versant, d'abord du fait que l'ouvrage stoppera les transports de terre, ensuite du fait que les mesures de conservation telles que la construction de terrasses par exemple freinera la sédimentation. Les périmètres qui seront ainsi conservés sont indiqués au tableau ci-après.

Tableau 9.1.2 Périmètres bénéficiaires de la conservation

	Superficie de conservation (km ²)	Pourcentage de la superficie totale (%)
Après la réalisation du programme immédiat	992,2	15,0
Après la réalisation du programme à long et moyen terme	2.543,5	41,3

9.1.5 Effets sur l'aménagement du réseau routier

L'aménagement du réseau routier des principaux axes et l'aménagement des voies d'accès aux travaux de chaque barrage devrait augmenter les commodités de déplacement à l'intérieur du bassin versant et vers l'extérieur de la région. Il est difficile d'évaluer les volumes de circulation potentielle avec exactitude à partir des volumes de circulation sur le réseau routier actuel qui n'est pas très développé, mais du point de vue des exploitations agricoles par exemple, un réseau plus dense favorisera l'importation des intrants et autres matériels agricoles vers le secteur et facilitera la circulation des produits agricoles.

9.1.6 Effets sur l'aménagement des eaux

Au niveau de l'aménagement des eaux du bassin recouvert par l'étude, deux nécessités s'imposent. La première est d'arrêter les dégâts sur les infrastructures sociales, sur les terres agricoles et sur les habitations causés par le débordement des crues et la deuxième est d'arrêter les dégâts causés par les transports de terres agricoles dus à l'érosion en ravinement qui se produit sur les deux rives des oueds. Les mesures radicales devant être prises à leur encontre pourraient consister en la construction de digues fluviales en continu avec planification de canaux adaptés, mais étant donné la situation économique et le niveau actuel d'aménagement des rivières, cette solution n'est pas la meilleure. Les barrages réalisés par les travaux de ce programme ne sont pas individuellement très

importants de taille, mais étant donné qu'ils sont bien distribués sur le secteur et en grand nombre, on pense qu'ils devraient réduire le volume des crues. Presque tous les barrages devraient contribuer à réduire les volumes de crues de pointe même sans un contrôle artificiel des crues car celles-ci seront absorbées par les réservoirs.

9.1.7 Augmentation des chances d'emploi

La réalisation des ouvrages de ce programme exigera une main d'oeuvre assez importante. Le programme immédiat fera appel à un total de 2.510.000 hommes pour l'ensemble, soit 62.800 hommes par an.

En outre, l'ensemble du programme à long et moyen terme, dégagera des besoins de main d'oeuvre nécessaire évalués à 4.730.000 hommes soit un maximum annuel de 52.600 hommes. La main d'oeuvre nécessaire est pratiquement une main d'oeuvre non qualifiée et par conséquent la population locale pouvant être utilisée ; l'impact sociologique sera énorme sur le marché de l'emploi.

9.2 Evaluation financière

9.2.1 Coûts financiers

Les coûts financiers de réalisation des ouvrages sont estimés à 10% des coûts de construction pour le fonds de réserve technique et à 5% pour le fonds de réserve pour réévaluation des prix sur la base des coûts des travaux indiqués au chap. 8.

En cas d'indemnités pour les terrains utilisés, on calculera la valeur réelle de chaque terrain qui sera incluse dans le coût des travaux.

9.2.2 Economie des ménages agricoles

La situation économique des ménages agricoles devrait connaître une amélioration considérable avec la réalisation des travaux. Les exemples des secteurs d'étude de pré-faisabilité font ressortir l'augmentation des bénéfices par type de barrage sur l'économie des ménages agricoles.

Tableau 9.2.1 Augmentation des bénéfices des ménages agricoles sur les secteurs de pré-faisabilité (DH)

	Exploitation de 3,0 ha			Exploitation de 5,0 ha			Exploitation de 7,0 ha		
	actuel	apr.trav.	%	actuel	apr.trav.	%	actuel	apr.trav.	%
N° 8	9.006	35.533	295	11.854	56.602	257	16.079	78.693	389
N° 17	9.006	35.533	295	11.854	56.602	257	16.079	78.693	389
P-C-4	3.776	17.908	374	6.557	29.506	350	9.520	40.966	330
P-TZ-3	4.626	11.629	151	7.871	21.215	170	10.869	28.944	166
P-T-22	9.006	35.533	295	11.854	56.602	257	16.079	78.693	389
L-A-34	3.776	17.908	374	6.557	29.506	350	9.520	40.966	330
(N° 12)	9.006	35.533	295	11.854	56.602	257	16.079	78.693	389
Moyenne	6.886	27.082	297	9.772	43.805	271	13.461	60.807	340

Nota : La taille moyenne de l'exploitation prise pour le secteur de l'étude est de 3,04 ha.

Le tableau ci-dessus montre que les revenus d'une exploitation agricole moyenne passeront de 6.944 DH avant projet à 27.416 DH après projet. Dans le cas où les frais d'exploitation et de maintenance des ouvrages sont financés par les redevances d'eau prélevées sur les bénéficiaires, le montant des redevances des secteurs de l'étude de pré-faisabilité seront en moyenne de 1.170 DH. Cette

somme représente 5,5% de l'augmentation des bénéfices d'une exploitation agricole moyenne, ce qui ne constituera pas une charge trop lourde à supporter.

9.3 Effets socio-économiques

Nous avons indiqué au chapitre 9.1 l'effet direct qu'aura la réalisation des travaux sur l'économie de la région. Un certain nombre d'effets indirects peuvent également être escomptés.

Nous indiquons ci-après les résultats les plus notables qui pourront être observés après la réalisation des travaux.

(1) Accélération de la sédentarisation des populations de la région

Après la réalisation des travaux de ces ouvrages, les activités agricoles seront dynamisées du fait de l'aménagement des installations hydrauliques. Les cultures industrielles et la culture des légumes seront entre autres mises en place à grande échelle ce qui d'une part aura un effet important sur les chances d'emploi dans le secteur agricole, et d'autre part contribuera à accélérer la fixation des populations sur la région.

(2) Utilisation de la main d'oeuvre féminine

Les chances d'emploi se répercuteront également sur la main d'oeuvre féminine rurale qui pourra participer aux activités de production. Au moment de la récolte notamment la demande de main d'oeuvre sera importante et les femmes auront un rôle actif dans ce domaine, ce qu'il leur permettra de participer directement à l'augmentation des rendements.

(3) Effets sur la vulgarisation et l'amélioration des techniques culturales

La DPA sera l'organisme principal chargé de la vulgarisation des nouvelles techniques agricoles mises en oeuvre pour les réseaux d'irrigation. La vulgarisation des cultures de légumes à rente élevée ajoutées au système cultural principalement axé sur la culture des céréales, devrait améliorer l'économie des ménages agricoles et favoriser les fournitures alimentaires stables.

(4) Amélioration du niveau de vie

Comme conséquence directe de l'amélioration de l'environnement social rural, l'augmentation des revenus agricoles relancera la consommation des ménages. L'eau potable et l'aménagement des infrastructures rurales sont des conditions fondamentales du bien-être social. Leur réhabilitation aura des conséquences évidentes sur l'amélioration de l'hygiène, de la santé et de l'éducation, directement liés à la modernisation de la vie rurale.

(5) Vitalisation du secteur rural

A long terme, l'amélioration du niveau de vie devrait réduire l'exode rurale et avoir pour effet d'investir une nombreuse main d'oeuvre jeune dans l'agriculture, source de dynamisme pour l'ensemble du secteur rural.

(6) Etablissement et renforcement des structures d'agriculteurs

Les associations des usagers des eaux agricoles (AUEA) auront pour rôle non seulement d'améliorer la communication entre les agriculteurs, mais également de leur permettre de se structurer du fait d'une meilleure prise de conscience vis à vis des services de vulgarisation et grâce également à l'établissement et au renforcement des structures syndicales et coopératives.

(7) Effets d'expansion

L'effet des travaux sur l'environnement social et l'impact sur le développement du bassin versant devrait se prolonger au niveau des populations locales qui seront amenées à prendre mieux conscience du développement et par là augmenter leur désir de réaliser ces programmes pilotes sur les secteurs voisins.

9.4 Impact sur l'environnement

9.4.1. Environnement social

(1) Milieu social

Les travaux les plus importants de ces programmes de développement concernent la construction des barrages, qui soulèvent les problèmes d'immersion de certains sites. En ce qui concerne ces programmes, le choix des sites de barrages sera effectué en tenant compte de cet aspect et les ouvrages planifiés en évitant au maximum d'immerger des fermes ou des habitations. Cependant, sur certains sites, il sera tout de même inévitable d'immerger certaines terres agricoles et d'évacuer les populations.

Il faudra par conséquent prendre des mesures efficaces pour dédommager convenablement les intéressés.

Dans les zones de montagnes, les populations sont dispersées sur de grands périmètres. On se déplace soit à pied soit en utilisant la traction animale, de sorte qu'il y a un grand nombre de pistes vitales sur ces secteurs. Leur immersion touchera particulièrement, aussi il faudra prévoir de discuter cet aspect avec eux afin d'obtenir l'assentiment des intéressés.

L'utilisation des ressources hydrauliques apportées par les retenues modifiera la façon de vivre des populations environnantes et des agriculteurs. Les associations des usagers des eaux agricoles (AUEA) constitués par les autorités compétentes ou les systèmes autonomes aideront à régler les problèmes éventuels soulevés par l'utilisation des eaux. Toutefois, il faudra tenir compte des changements que ce nouveau bien-être risque de provoquer sur les moeurs et coutumes de la région, ainsi que des déplacements de population qui seront inévitables pendant les travaux et des modifications du mode de vie qui s'ensuivra du fait de l'expansion économique du secteur. Toutefois on ne pense pas que cela se répercutera d'une façon négative sur les coutumes religieuses, sur les règlements administratifs ou du point de vue éthique.

(2) Santé et hygiène

La construction des retenues et des canaux de décharge peut être à l'origine d'une propagation de maladies contagieuses ou endémiques. Actuellement, il n'y a pas sur le secteur de maladies à caractère social et donc il n'y a pas de risques à ce niveau. Cependant, sur des secteurs un peu éloignés de la région de l'étude, près de Kénitra dans la plaine du Gahr, les documents font état de cas de bilharziose dans le passé et il faudra poursuivre les investigations dans ce sens.

L'utilisation d'engrais et produits phytosanitaires devrait augmenter avec l'introduction effective des cultures de légumes et l'augmentation de la production des céréales. Cependant comme les agriculteurs locaux ne pourront pas supporter des charges importantes pour l'achat de ces produits et étant donné la politique de vulgarisation mise en oeuvre et le nombre de vulgarisateurs du Ministère de l'Agriculture, les utilisations devraient être limitées au strict minimum et donc cela ne devrait pas avoir une grande influence sociologique.

(3) Monuments historiques et sites

Sur le secteur de cette étude, on ne relève pas de monuments ou de patrimoine culturel d'une valeur historique ou archéologique évidente. Il n'y a pas non plus de parc national ou de réserve de chasse permanente mais quelques réserves saisonnières.

9.4.2 Environnement naturel

(1) Topographie, hydrologie et géologie

Dans le lit du barrage, la résistance de la fondation sera amoindrie du fait du phénomène de saturation. Dans certains cas, il peut se produire des glissements ou des éboulements de terrain dans les environs du niveau maximum normal de l'eau. En général lorsque les glissements sont importants cela peut avoir des conséquences sur l'environnement, mais les secteurs sur lesquels ce risque est à craindre se trouvent sur des zones aux glissements de terrain latents ou sur des terrasses d'éboulis de taille importante, qui seront évités lors du choix des sites des barrages, puisque les mesures nécessaires ont été envisagées dans ce sens.

En cas de crues lorsque la retenue est à son niveau maximum, on risque de voir le niveau d'eau s'élever en amont de la retenue ou de voir s'accélérer le processus de sédimentation. Sur les sites du projet, les cours d'eau en amont de la retenue sont des torrents rapides et donc il ne devrait pas y avoir de problèmes de ce genre.

(2) Sols

Lorsque les fournitures d'eau d'irrigation sont excédentaires, l'augmentation du niveau de la nappe s'accompagne d'une hausse de la salinité des sols et

d'une recrudescence de l'érosion. En ce qui concerne les ouvrages de ce programme, l'irrigation devrait être correctement mise en place grâce au système d'exploitation et de maintenance qui sera effectuée par les associations des usagers des eaux agricoles (AUEA) avec l'appui technique des vulgarisateurs agricoles. En outre, des installations de drainage sont planifiées, de sorte qu'il ne devrait pas y avoir d'effet négatif à ce niveau sur le milieu pédologique.

(3) Faune et flore

Sur ce secteur on ne dispose pas de documents concernant la répartition de la faune et de la flore en concordance avec le traité de Washington.

Cependant, les responsables agroforestiers signalent la présence de daims et de quelques espèces de papillons sur une partie du territoire. Il faudra donc faire effectuer une étude complémentaire par des biologistes spécialisés.

En outre, le secteur est semi-aride en été et il ne devrait pas y avoir de zone marécageuse couvertes par le traité de Lambsal.

9.5 Impact sur le bassin aval

Si notre programme est réalisé, ses effets se répercuteront également sur le barrage de M'Jaara actuellement en cours de construction à l'extrême aval de la région de l'étude.

Les deux principales conséquences de la construction des barrages moyens, des petits barrages et des lacs collinaires sur l'aval de la région sont

- i) modification des débits du barrage de M'Jaara du fait de l'utilisation des eaux de chaque barrage

- ii) réduction des transports de terre et des charges en suspension sur le barrage M'Jaara grâce à la retenue des sols de chaque petit barrage.

a) Modifications des débits du barrage de M'Jaara

D'après le tableau 7.1.2 et le tableau 7.1.3, les volumes annuels disponibles après la réalisation du programme à moyen et long termes seraient de 2.727.400.000 m³, ce qui correspond à 88,1% des apports annuels du barrage de M'Jaara en aval de la région de développement (2.870.000.000 m³).

En outre, nous avons vu au chapitre 7 que même en considérant l'augmentation des besoins en eau potable sur l'ensemble du bassin, les besoins étaient satisfaits à 88,0% avec le programme de développement à moyen et long terme.

La réalisation de ces ouvrages, qui devraient amplifier la conservation du bassin versant et améliorer les fonctions de retenue d'eau du bassin, ne devrait pas poser de problèmes importants, d'autant que leur effet sur les débits du barrage de M'Jaara en aval sera moindre.

b) Diminution des volumes d'ensablement des bassins

Les transports de terre en provenance des bassins du projet seront retenus (effet de protection contre le sable) de sorte qu'ils seront réduits vers le barrage de M'Jaara en aval.

Cependant, cet effet de retenue de sol ne se comptabilisera pas avec le total des superficies des bassins car il faudra retirer les parties qui se superposent sur plusieurs bassins. En conséquence, les superficies sur lesquelles l'effet de retenue pourra être visible sont indiquées au tableau 9.5.1.

Tableau 9.5.1 Superficie des bassins bénéficiant de l'effet de retenue

N° s/b	Superficie (km ²)	Sédimentation relative (m ³ /an/km ²)	TOTAL (milliers de m ³ /an)
1	73,6	1.470	108,2
2	84,9	1.780	151,1
3	68,5	1.510	103,4
4	87,0	1.430	124,4
5	128,6	1.350	173,6
6	666,2	1.910	1.272,4
7	3,5	1.640	5,7
8	552,5	2.060	1.138,2
9	702,7	1.960	1.377,3
10	4,9	1.750	8,6
11	64,1	1.090	69,9
12	7,4	400	3,0
13	74,7	360	26,9
14	24,9	370	9,2
Total	2.543,5		4.571,9

D'après le tableau 9.5.1 , la réalisation des barrages devrait apporter un effet de retenue des sols sur 2.543,5 km² de bassin versant, ce qui représente 41,3% de l'ensemble du bassin versant de l'étude.

