

PN-ABF-1164
1-21 66207

EVALUATION DE L'AMENAGEMENT DE BASSINS VERSANTS
AU MAROC

LE 26 AVRIL 1989

Préparer pour: Mission de l'USAID au Maroc

Par: Roy Hagen, Spécialiste de l'aménagement des Bassins versants
Gérold Grosenick, Economiste

De: Association in Rural Development
Burlington, Vermont, USA

RESUME

L'USAID/Maroc a manifesté son intérêt pour l'étude d'une proposition de projet destiné à assister le Gouvernement du Maroc dans l'amélioration de l'aménagement des bassins versants les plus importants du pays. La présente évaluation de l'aménagement des bassins versants du Maroc a été faite par "Associates in Rural Development", dans le cadre d'un contrat IQC avec l'USAID, dans le but d'assister l'USAID au cours de la phase initiale du processus de planification du projet. Les objectifs de l'évaluation sont les suivants: (a) analyser les besoins en aménagement des bassins versants au Maroc; (b) analyser les pratiques et programmes actuels du Gouvernement du Maroc en matière d'aménagement des bassins versants; et (c) procéder à l'évaluation et recommander - si l'analyse le justifie - un projet et d'aménagement des bassins versants susceptible d'être entrepris par l'USAID.

L'évaluation a été faite entre le 20 mars et le 27 avril 1989 par une équipe constituée d'un spécialiste en aménagement des bassins versants et d'un économiste spécialisé en ressources naturelles. L'analyse du point de vue social, prévue à l'origine comme partie intégrante de cette évaluation, n'a pas été menée à bien en raison d'un problème de santé ayant affecté le spécialiste en sciences sociales.

Le fait que les fermiers et bergers qui habitent les bassins versants marocains en feront bon ou mauvais usage déterminera à la fois le niveau acceptable et la productivité de leurs système de production, de même que l'utilité des barrages construits en aval. Au Maroc, les zones montagneuses couvrent une superficie de 11 millions d'hectares. L'économie agricole des montagnes est basée sur les cultures de céréales et l'arboriculture, qui bénéficient des pluies annuelles, ainsi que sur la production extensive de bétail et l'exploitation des terres naturellement boisées. Les bassins versants de montagne couvrent des parties de 22 provinces. Les densités de population y sont très variables, dépassant 80/km² dans certains endroits du Rif. Le rendement des cultures et les revenus par tête d'habitant y sont parmi les plus bas du Maroc.

Le Maroc possède déjà 34 grands barrages et s'est lancé dans un programme ambitieux visant à construire au moins un nouveau barrage par an d'ici l'an 2000. Ceci fera passer la superficie des terres irriguées à partir de réservoirs de 590.000 ha en 1988 à 750.000 ha en l'an 2000, c'est-à-dire les 3/4 du total de 1 million d'hectares fixé comme objectif. Alors que 10 pour cent seulement des terres arables du Maroc sont irriguées, ces terres représentent à peu près 45% de la valeur agricole ajoutée et 65% des exportations agricoles. 17 des grands barrages sont équipés de centrales hydroélectriques, avec une capacité totale de 660,4 MW d'énergie. Avant la récente sécheresse, 35% de l'électricité du Maroc provenait des centrales hydroélectriques. Les barrages jouent également un rôle capital dans l'approvisionnement en eau des villes et dans la prévention contre les inondations.

Malheureusement, tous les avantages que représentent ces barrages sont menacés par l'envasement de leurs réservoirs, conséquence de l'érosion accélérée sur leurs bassins versants. Chaque mètre carré de sédiments déposé diminue la quantité d'eau d'irrigation et d'eau potable qu'un barrage peut stocker, la quantité d'électricité qui peut y être produite et la capacité du

barrage à prévenir les inondations. La plupart des meilleurs sites pour construire des barrages ont déjà été aménagés. Certains sont irremplaçables; d'autres ne peuvent l'être qu'à des coûts très élevés.

Le sixième parmi les plus grands barrages du Maroc, le barrage Mohamed V sur la Moulouya, achevé en 1967, a déjà perdu 35% de sa capacité de stockage. A ce jour, 600 Mm³ sont perdus en raison de la sédimentation. Il y a une perte annuelle d'environ 40 Mm³, c'est-à-dire 0,4% du total.

La présente évaluation procède à l'analyse de bassins versants qui constituent des objectifs potentiels pour le projet et qui sont situés dans les montagnes et les contreforts de trois zones géographiques, à savoir: (1) les montagnes du Rif, (2) le versant ouest du Haut Atlas, et (3) le Moyen-Atlas. Les sources les plus importantes du Maroc en eau pour l'irrigation, en énergie hydroélectrique et en eau potable viennent de ces zones, qui sont aussi les zones principales d'agriculture de montagne. Seuls des bassins versants où il existe déjà des barrages, ou où l'on en projette la construction, sont étudiés en vue d'une intervention potentielle dans le cadre d'un projet.

Des visites sur le terrain ont été effectuées à la fois dans le Rif et le Haut Atlas, avec pour but d'observer le plus vaste éventail de conditions de bassins versants, les zones principales d'activités d'aménagement des bassins versants et les zones qui constituent la préoccupation la plus pressante pour le Gouvernement du Maroc.

La nature du problème est basée sur les facteurs suivants:

- L'érosion occasionnée sur des sols considérés en général comme étant à haute érosivité, lorsqu'ils sont soumis à des cultures de céréales traditionnelles, dépasse largement ce qui peut être toléré; il en résulte une productivité déclinante, et finalement, l'abandon des terres.
- La croissance démographique constante résulte en une extension de l'agriculture arrosée par les pluies à des pentes toujours plus raides, des sols plus superficiels et des terres généralement plus marginales.
- La négligence historique envers l'agriculture de montagne et le manque d'apports agricoles nécessaires pour son intensification a davantage renforcé le cercle vicieux de l'extension des pratiques agricoles destructrices à ces terres marginales.
- L'économie agricole des montagnes, à peine auto-suffisante, laisse peu de possibilités au fermier pour investir dans l'intensification de ses systèmes de production.
- Le manque d'inspection des forêts domaniales laisse celles-ci sans défense devant les empiètements continuels des fermiers.
- Les parcours collectifs et les forêts domaniales sont exploités comme "terres communes", avec peu ou pas de contrôle sur la taille des troupeaux, le coupage des branches pour le fourrage ou la récolte du bois à brûler.

- Les habitants des bassins versants ont peu ou pas d'intérêt acquis dans la protection des réservoirs situés en aval.

Le besoin en aménagement des bassins versants au Maroc est très réel. L'équipe chargée de l'évaluation n'a pas visité un seul bassin versant en montagne qui ne présente de sérieux problèmes d'érosion du sol et de dégradation des ressources naturelles. Le problème le plus grave est celui de l'extension des cultures de céréales traditionnelles arrosées par les pluies à des terres en pentes de plus en plus raides et de plus en plus marginales. En certains endroits du Rif, les fermiers cultivent des terres si abruptes qu'ils doivent s'attacher avec des cordes pour cultiver leurs champs. Le surpâturage intense, ainsi que la surexploitation excessive des terres boisées naturellement constituent également des facteurs dominants dans la dégradation de la base des ressources. La perte des ressources en sols, parcours et forêts menace les systèmes mêmes de production des gens de la montagne, dont les moyens d'existence dépendent directement de leurs cultures, leur bétail, le bois à brûler et d'autres produits qu'ils tirent de la forêt. Des pratiques agricoles intolérables, le surpâturage et le surcourage sur les terres boisées ont tous eu pour résultat l'érosion accélérée du sol qui a, à son tour, occasionné la sédimentation accélérée des réservoirs situés en aval.

Le Maroc possède un passé exceptionnel d'investissements dans la conservation des sols et des eaux, et son engagement en ce qui concerne l'aménagement des bassins versants et l'amélioration de l'agriculture de montagne s'est beaucoup accru au cours des dernières années. Le Maroc a démontré sa capacité de mettre en oeuvre des projets à grande échelle en aménagement des bassins versants et développement rural. L'approche multidisciplinaire nécessaire n'a pas été institutionnalisée de manière générale, mais a été appliquée avec succès à certains projets. La nécessité de prendre en considération les besoins et les souhaits des populations locales dans les programmes de développement est, beaucoup plus souvent qu'auparavant, reconnue, mais les mécanismes pour y parvenir n'ont pas été mis au point de façon satisfaisante.

Le Maroc n'a pas réussi à élaborer la base d'informations nécessaire pour planifier de manière adéquate l'aménagement de bassins versants. Il y a très peu d'informations disponibles sur les sources du sédiment qui s'accumule dans les réservoirs, et pratiquement aucune information quantitative sur l'efficacité relative des différentes techniques de lutte contre l'érosion ordinairement utilisées. Ceci est particulièrement vrai pour le vaste éventail de techniques utilisées dans le cadre des mesures de lutte contre l'érosion sur les bassins versants à proprement dit, sous la direction de "DRS fruitière". En l'absence d'une information valable, les décisions sont prises subjectivement, les expériences faites à une échelle opérationnelle et les ressources allouées de façon inefficace.

Ce qu'il faut, c'est une approche beaucoup plus systématique de l'aménagement des bassins versants. Des données quantitatives sur la provenance du sédiment, ainsi que sur les effets physiques des différentes interventions sur l'érosion du sol et sur la productivité doivent être dégagées. Les qualités financières et économiques d'une quelconque intervention ne peuvent être analysées de façon significative si l'on ne fournit pas une estimation valable de ses effets physiques. De même, le caractère acceptable des interventions

techniques et les moyens optimaux pour étendre ces interventions ne peuvent être déterminés sans une manière systématique de rassembler et d'analyser des données sociologiques significatives sur les agriculteurs des régions montagneuses.

Une bonne planification de l'aménagement des bassins versants et l'attribution optimale des ressources aux différentes interventions exigeront la mise au point d'une base de données beaucoup plus solide et d'une approche plus méthodique et multidisciplinaire que celle utilisée au Maroc jusqu'à présent.

L'équipe d'évaluation considère qu'il est techniquement faisable d'entreprendre un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc. Des solutions techniques existent très certainement pour toute la gamme de problèmes rencontrés dans l'exploitation du sol des bassins versants marocains. Certains d'entre eux exigeront des changements relativement mineurs par rapport aux techniques de production actuellement employées. Dans le cas des cultures de céréales sur des pentes avoisinant le 50 ou 100%, la solution technique exige que le système de production soit modifié pour faire place à une végétation permanente, tel que le pâturage amélioré.

L'analyse économique des interventions considèrerait séparément celles sur le bassin versant proprement dit et celles en aval. Les résultats bénéfiques, sur le bassin versant même, d'interventions sur des terres de culture et des parcours sont d'une importance particulièrement cruciale, du fait que, si ces interventions ne sont pas financièrement attrayantes pour les fermiers ou les bergers, leurs chances d'être acceptées sont très minimes. L'analyse, sur la zone située en aval est basée sur des estimations de la sédimentation dans les réservoirs en aval.

D'assez bonnes informations sont disponibles sur les coûts des différentes interventions. Il a été relativement plus difficile d'obtenir de bonnes estimations sur la productivité. Il n'existe pratiquement pas d'estimations sur les effets des différentes interventions faites au Maroc sur l'érosion du sol. Les hypothèses utilisées pour l'analyse en aval sont basées sur des principes généraux et des suppositions savantes.

L'analyse économique des mesures de lutte contre l'érosion utilisées au Maroc indique que la plupart d'entre elles sont économiquement viables. Compte tenu du fait que, par le passé, il y ait eu, au Maroc, tellement peu de recherche adaptée à la situation marocaine dans ce domaine, une réussite relative devrait être possible dans l'amélioration des techniques existantes et le développement de nouvelles techniques. La lutte contre l'érosion est économiquement faisable.

Même lorsque les frais généraux d'administration et d'organisation d'un éventuel projet d'aménagement des bassins versants sont additionnés, une productivité agricole accrue et la protection des réservoirs en aval sembleraient à eux seuls justifier un tel projet. Si l'on inclut les avantages spécifiques pour le site du point de vue prévention des inondations, ainsi que les coûts de fonctionnement et d'entretien réduits pour les centrales hydroélectriques et les systèmes d'irrigation, le projet semble

d'autant plus attrayant. Il devrait également en résulter des avantages non-monnayables du point de vue protection de l'environnement, baisse de la migration des campagnes vers les villes et meilleure justice sociale.

Il est proposé que tout projet éventuel d'aménagement des bassins versants ait trois objectifs principaux:

1. Améliorer la capacité du Maroc de mettre au point et d'introduire de nouvelles technologies en aménagement des bassins versants.
2. Réduire le taux de sédimentation dans les réservoirs.
3. Accroître la productivité des systèmes de production sans dégradation des ressources naturelles.

Les critères potentiels pour choisir un bassin versant sur lequel travailler sont présentés et commentés; les 14 bassins versant dans la zone étudiée sont classés subjectivement selon ces critères. Parmi ceux-ci figurent notamment: (1) le taux moyen d'érosion du sol par bassin versant; (2) le taux de diminution de la capacité de stockage; (3) la proportion entre l'étendue du bassin versant et sa capacité de stockage (critère potentiel d'efficacité); (4) le nombre d'études antérieures déjà réalisées sur un bassin versant, qui réduiraient le temps de préparation nécessaire avant de pouvoir commencer des interventions sur le terrain; (5) le fait que des travaux aient ou n'aient pas été faits auparavant dans une zone agro-écologique similaire; et (6) le nombre d'usages que l'on fait de l'eau contenue dans le réservoir.

Il est recommandé que le projet type d'aménagement de bassin versant présenté, qui nécessite un financement de 15 millions de dollars, s'étende sur une durée de sept ans. Une assistance technique de longue durée serait assurée par un spécialiste en aménagement de bassins versants/chef de projet sous contrat de services personnels (PSC) pendant toute la durée des sept années, ainsi que par un conseiller technique pendant une période de trois ans. Elle consisterait à assister le Ministère de l'Agriculture dans l'établissement d'un programme de recherche adapté au Maroc.

Sont présentés brièvement : l'assistance technique de courte durée, la formation de courte durée, l'équipement, le matériel, les produits, les interventions, le développement des petites entreprises, la recherche et la surveillance, l'évaluation du projet et un budget type. La situation de fin de projet comprendrait: (1) la capacité accrue de tester et d'introduire de nouvelles technologies; (2) la capacité d'analyser et d'aborder des problèmes sociologiques d'une manière systématique; (3) la prolongation de la vie utile des réservoirs situés en aval; et (4) la stabilité accrue de l'agriculture de montagne.

TABLE DES MATIERES

Page de Titre

Résumé

Table des Matières

Liste des Tableaux

Liste des Figures

I.	INTRODUCTION	1
II.	IMPORTANCE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS AU MAROC ..	2
	A. Avantages des Barrages pour l'Economie Nationale	2
	1. Irrigation	4
	2. Production d'Energie Hydraulique	5
	3. Eau de Ville	5
	4. Contrôle des Crues	5
	B. Menace causée aux Barrages par l' Erosion Excessive	5
	C. Importance du Secteur Agricole au Maroc	6
	1. Le Sous-Secteur Agricole	6
	2. Le Sous-Secteur de l'Elevage	7
	3. Le Sous-Secteur Forestier	9
	D. Engagement du Gouvernement du Maroc en faveur d'un aménagement des bassins versants	12
III.	ANALYSE TECHNIQUE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS AU MAROC	13
	A. Eventail des Caractéristiques Rencontrées en Matière d'Aménagement des Bassins Versants	13
	1. Zones Géographiques Etudiées	13
	2. Paramètres Ecologiques	15
	3. Utilisation de la Terre/Systèmes de Production	16
	4. Jouissance de la Terre et Droits d'Utilisation	18
	B. La Nature du Problème	18
	1. Erosion Excessive et Productivité en Déclin.....	18
	2. Démographie	20
	3. Terres Domaniales Forestières n'ayant pas fait l'objet d'un Métrage	20
	4. Absence de Gestion des "Terres Collectives"	20
	5. Négligence Historique de l'Agriculture de Montagne ..	20
	6. Les Habitants des Bassins Versants Profitent peu des Barrages en Aval	22
	7. Absence de Capitaux pour Investir dans l'Intensifi- cation des Systèmes de Production	22

C.	Evaluation des Techniques et Approches en matière d'Aménagement des Bassins Versants au Maroc	22
1.	Perspective Historique	22
2.	Interventions Techniques	24
3.	Projets et Programmes en Cours	35
D.	Faisabilité Technique de l'Adoption d'un Projet d'Aménagement des Bassins Versants	40
IV.	ANALYSE ECONOMIQUE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS....	42
A.	Analyse des Avantages et Interventions sur le Bassin Versant même	42
1.	D.R.S. Fruitière	42
2.	Stabilisation des Ravins	48
3.	Restauration des Mauvaises Terres Dénudées	48
4.	Plantation de Forêts à l'Echelle Industrielle	50
5.	Pâturage Contrôlé sur les Terres de Parcours Collectifs	53
B.	Analyse des Bénéfices des Interventions hors du Bassin Versant	53
1.	Détermination de la Valeur de Capacité de Stockage	53
2.	Estimation de la Réduction de l'Erosion grâce aux Interventions du Projet	55
C.	Faisabilité Economique du Projet d'Aménagement des Bassins Versants	56
1.	Faisabilité Economique des Interventions	56
2.	Faisabilité Economique d'un Projet d'Aménagement de Bassins Versants	58
3.	Autres Bénéfices	58
4.	Conclusion	60
V.	OPTIONS PRELIMINAIRES EN MATIERE DE CONCEPTION	61
A.	Objectifs du Projet	61
B.	Critères de Sélection d'une Zone d'Intervention.....	61
VI.	VUE GENERALE D,UN EXEMPLE DE CONCEPTION DE PROJET.....	67
A.	Contribution fournies par le Projet	67
1.	Assistance technique de longue durée	67
2.	Assistance technique de courte durée	67
3.	Formation de courte durée	67
4.	Equipment	67
5.	Interventions du Projet	68
6.	Développement de petites entreprises	68
7.	Recherche et suivi	69
8.	Evaluation	70
9.	Budget du projet	70

	B. Résultats attendus du Projet	70
	C. Situation en Fin de Projet	71
VII.	QUESTIONS PARTICULIERES	73
VIII.	CONCLUSIONS	74
IX.	DOCUMENTS CONSULTES	76

Annexes

A.	Liste des Personnes Contactées et des Endroits Visités.....	79
B.	Informations Supplémentaires Nécessaires pour préparer le Projet	81
C.	Etendue des Travaux pour une Assistance Future à la préparation du Projet	83
D.	Etendue des Travaux pour l'Equipe Actuelle d'Evaluation des Bassins Versants	86

LISTE DES TABLEAUX

1.	Taux de sédimentation des réservoirs existants ou prévus	3
2.	Zone irriguée et énergie hydraulique obtenue à partir de barrages au Maroc	4
3.	Zones cultivées, moyenne des récoltes, et production totale de cultures sélectionnées. 1981 - 1984	7
4.	Moyenne de production, d'importations et d'exportations de produits forestiers 1982 - 1984. En milliers de m3..	9
5.	Facteur C d'érosion des sols dans les cas permanents de pâturages, de parcours et de terres non cultivées	24a
6.	Facteur C d'érosion des sols pour les terres forestières vierges	24b
7.	Facteur d'érosion des sols tels qu'affectés par le labourage en bandes de niveau	24b
8.	Estimation de l'érosion des sols avant et après l'application de traitements divers	29a
9.	Coûts moyens des mesures de contrôle de l'érosion	38a
10.	Estimations en matière de production de produits agricoles sélectionnés	38b
11.	Prix et valeurs de produits agricoles sélectionnés	38c
12.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices de la "D.R.S. Fruitière." en Dh	40
13.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices de restauration des mauvaises terres dénudées en Dh.....	43
14a.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices dans la plantation de pins maritimes	44
14b.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices dans la plantation d'ananas des Canaries.....	45
15.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices de reboisement à l'échelon industriel. En Dh ..	45
16.	Taux financiers et économiques de retour, coûts et bénéfices pour les pâturages contrôlés sur les Parcours collectifs. En Dh	46
17.	Réduction du niveau d'érosion due à l'instauration de mesures de contrôle de l'érosion	49
18.	Classement du rendement économique des mesures de contrôle de l'érosion suivant la proportion bénéfice-coût	51
19.	Résumé des coûts et bénéfices	52

20.	Barrages situés au sud ou à l'est de la Chaîne de l'Atlas	55
21.	Barrages situés dans la plaine	56
22.	Critères de sélection des bassins versants	56a
23.	Bassins versants pour lesquels des études ont déjà été faites	59

LISTE DES FIGURES

1.	Pourcentage de la capacité perdue par envasement des grands barrages du Maroc 1987	5a
2.	Erosion consécutive la pente et à la longueur de la pente	16a
3.	Influence de la couverture végétale sur l'érosion effective des sols. Valeurs EI	24b
4.	Effets conjoints de la couverture végétale et du paillis lorsque la distance moyenne des gouttes de la couverture végétale au sol est d'environ 40 inches	24b

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

En vue de promouvoir un meilleur aménagement des ressources naturelles et un développement économique acceptable au Maroc, l'USAID/Maroc a manifesté son intérêt pour l'étude d'une proposition de projet destiné à assister le Gouvernement du Maroc dans l'amélioration de l'aménagement des bassins versants les plus importants du pays. Le but de cette évaluation est d'aider l'USAID à statuer de la faisabilité à l'heure actuelle d'un projet d'aménagement des bassins versants, et de l'assister au cours de la phase initiale du processus de planification du projet. La présente évaluation a été faite par "Associates in Rural Development" (ARD) dans le cadre du contrat IQC no. PDC-1406-1-00-7012-00.

L'évaluation a été menée entre le 20 mars et le 26 avril 1989. L'équipe se composait à l'origine de trois personnes, un spécialiste en aménagement des bassins versants conduisant l'équipe, un économiste spécialisé en ressources naturelles, et un spécialiste en sciences sociales. Malheureusement, le spécialiste en sciences sociales fut contraint de partir au bout d'une semaine pour raisons médicales. L'analyse sociologique prévue en tant que partie intégrante de ce rapport n'a donc pas été réalisée par ARD.

Désireuse de compenser cet événement imprévu, l'USAID a nommé Driss Meski de son Bureau pour le Développement Agricole pour effectuer une analyse sociologique. M. Meski a accompagné l'Equipe d'Evaluation dans son premier voyage, dans le Rif, et a coordonné la préparation de son rapport avec celui de l'Equipe. Son rapport, "Aspects Sociologiques dans le Cadre de l'Aménagement des Bassins Versants au Maroc" est un produit séparé, réalisé par l'USAID/Maroc.

Dans sa première semaine de travail, l'Equipe d'Evaluation a rencontré le Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (à sa demande), le Directeur de la Direction des Eaux et Forêts, ainsi que d'autres responsables en place à Rabat et à l'USAID. Des voyages ont été effectués sur les sites, dans le Rif et dans l'Atlas, lors de la seconde et de la troisième semaine. Une réunion a eu lieu entre les membres de l'USAID sur les impressions et conclusions préliminaires le 10 avril, immédiatement après avoir achevé les travaux sur le terrain et juste avant de commencer à rédiger le rapport. L'Equipe d'Evaluation a présenté un rapport préliminaire à l'USAID le 17 avril et en a reçu les commentaires le 19. Des réunions finales ont eu lieu avec le Directeur des Eaux et Forêts, avec le Ministre, et avec les membres de l'USAID le 21 avril, et ce rapport final a été présenté à l'USAID le 26 avril.

CHAPITRE 2

IMPORTANCE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS AU MAROC

Le Gouvernement du Maroc s'est lancé dans un programme ambitieux visant à construire 14 nouveaux barrages d'ici à l'an 2000. Ces barrages, avec les 34 déjà existants, pourront irriguer un million d'hectares. Ceci, combiné à l'attention croissante accordée à l'envasement des réservoirs, fait que les pratiques agricoles dans les bassins versants au-dessus des barrages sont l'objet d'une attention plus soutenue.

Nombre de pratiques agricoles dans les zones montagneuses du Maroc ne sont pas adaptées à l'environnement. Les techniques employées aujourd'hui sur les sites marginaux sont les mêmes que celles utilisées il y a des années sur des sites relativement bons. L'agriculture traditionnelle ne s'est pas adaptée à l'accroissement de la population ni au besoin de produire sur des sols marginaux. Ces sites marginaux ont besoin d'être davantage protégés afin de continuer de produire.

La productivité agricole en déclin a contribué au sérieux problème de l'exode rural. Les gens sont de plus en plus nombreux à quitter les zones rurales, y compris les montagnes, pour venir dans les zones urbaines où les opportunités économiques sont plus nombreuses. Cette exode pèse encore davantage sur l'infrastructure sociale et physique des zones urbaines.

Enfin, il est de plus en plus admis que le gros des activités de développement a eu lieu, au cours de ces dernières années, dans les zones urbaines et dans les plaines irriguées. Les zones montagneuses, où les habitants sont plus pauvres, ont été négligées.

A. Avantages des Barrages pour l'Economie Nationale

Depuis 1929, lorsque le barrage de Sidi Said Maacho a été construit sur la rivière Oum-Er-R'bia, le Maroc a beaucoup compté sur ses barrages. A l'indépendance, il existait 19 barrages répartis dans tout le pays. Aujourd'hui, un réseau de 34 réservoirs fournit l'eau pour l'irrigation, pour l'usage domestique et industriel, et pour la production d'énergie hydraulique. (Voir Tableau 1). Ces réservoirs réduisent également les dommages que pourraient causer les crues aux zones en aval.

Les précipitations au Maroc sont basses et extrêmement variables, sur une même année et d'une année sur l'autre. Le système marocain de réservoirs est prévu pour capter des eaux de ruissellement irrégulière et pour redistribuer cette eau d'une façon encore plus inégale sur un an et d'une année sur l'autre.

Les 34 barrages existants ont une capacité totale de stockage d'environ 10.000 millions de mètres cubes (M.m3). Ces installations peuvent irriguer 590.000 ha, fournissant 500 M.m3 d'eau de ville, et produisant 1.500 GWH d'énergie hydraulique par an.

TABLEAU 1

TAUX DE SEDIMENTATION DES RESERVOIRS EXISTANTS OU PREVUS

Réservoir Barrage	Rivière	Date Fini- tion	Surface Bassin Versant en Km2	Erosion Moyenne m3/km2/ an	Capacité Reservoir M.m3	Sédimentation Annuelle Moyenne M.m3
Mohamed V	Moulouya	1967	49,920	323	725.00	10.00
Mansour Eddahbi	Draa	1972	15,000	144	570.00	4.00
El Kansra	Beht	1935-69*	4,450	300	290.00	1.25
My Youssef	Tassaout	1970	1,441	1,013	191.00	0.67
Abd Krim Khattabi	Nekkor	1981	780	1,410	43.00	1.10
Lalla Takerkoust	N'Fiss	1935-80*	1,707	300	52.00	0.45
Nakhla	Nakhla	1961	107	3,271	7.00	0.23
Mellah	Mellah	1931	1,800	100	18.00	0.15
Dkhila	Issen	1986	105	480	0.80	---
Hassan Addakhil	Ziz	1971	4,400	250	362.00	1.30
Al Makhazine	Loukkos	1979	1,920	560	790.00	1.17
Abd El Moumen	Issen	1981	1,300	615	216.00	0.20
Al Massira	Oum-Er-Rab	1979	28,500	270	2,724.00	2.50
Bin El Ouidane	El Abid	1953	6,400	558	1,485.00	3.60
Idriss Ier	Inaouene	1973	3,680	584	1,207.00	2.00
Sidi M.B. Abdallah	Bou Regreg	1974	9,800	271	493.00	2.00
Youssef B. Tachfin	Massa	1973	3,584	144	310.00	0.50
Moulay Hassan I	Lakhdar	1986	1,667	504	270.00	0.84
Ibn Batouta	Mhahar	1977	178	2,753	43.00	0.60
Sidi Driss	Lakhdar	1983-84*	2,930	192	7.00	0.45
Timi-n-Outine	Tassaout	1981	9	970	4.00	low
Sidi Said Maachou	Oum E-Rbia	1929			2.00	
KasbaTadla	Oum E-Rbia	1931			0.10	
Al Thelat	Lao	1931			20.00	
Imfout	Oum E-Rbia	1944			27.00	
Zemrane	Mellah	1950			0.60	
Daourat	Oum E-Rbia	1950			24.00	
Ait Ouarda	El Abid	1954			4.00	
Nechraa Hammadi	Moulouya	1955	1,698		11.00	1.15
Taghdout	Taghdout	1956			3.00	
Safi	Asmine	1965			2.00	
Ajras	Ajras	1969			3.00	
Garde Loukkos	El Makhazine	1981			4.00	
Ouazzane	Bou Deroua	1937			0.40	
M'jara	Ouargha	(1990)	6,190	1,721	3,300.00	10.50
Hachef	Hachef	(1990)	230	2,173	300.00	0.50
Dchar El Oued	Oum E-Rbia	(1992)	3,390	460	740.00	1.80
Aoulouz	Souss	(1988)	4,450	191	110.00	1.20
Smir	Smir	(1989)	75	2,666	43.00	0.20
Ait Youb	Sebou	(1988)	4,705	191	80.00	0.90
Lalla Aicha	Sebou		28,000		4,045.00	

* La deuxième date représente l'année ou la hauteur du barrage a été augmentée
M.m3 - Millions de mètres cubes.

1. Irrigation

En 1988, l'agriculture marocaine a pu irriguer 840.000 hectares. Sur ce chiffre, une large portion, 250.000 ha., a été irriguée par des systèmes de moyenne et petite taille, dissociés d'un barrage. Toutefois, 590.000 ha. ont été irrigués par de l'eau captée et emmagasinée par l'un des 19 grands barrages. Voir Tableau 2.

Tableau 2. Zone irriguée et énergie hydraulique produite par barrage au Maroc

Barrage	Zone Irriguée (en ha.)	Puissance Installée (en MW)
Al Massira	101,000	126.4
Bin El Ouidane	64,500	135.0
Mohamed V	61,900	23.2
Mansour Eddahbi	53,500	10.6
Idriss I	53,500	40.0
Ait Chouarit	35,400	67.0
Oued El Makhazine	35,000	36.0
El Kansera	31,350	14.4
Moulay Youssef	30,000	24.0
Kasba Tadla	27,500	4.8
Hassan Addakhil	21,160	
Youssef Ben Tachline	19,500	
Abdelnouaen	12,000	
Lalla Takerkoust	9,800	13.2
Khattabi	6,000	
Ibn Batouta	1,930	
Al Thelat	1,700	10.0
Mellah	800	
Ajras	700	
Sidi Said Maachou		15.2
Infout		31.2
Daourat		17.0
Ait Ouarda		86.0
Mechra Hosadi		6.4
Total	567,240	660.4

Le Gouvernement s'est lancé dans une campagne visant à irriguer un million d'hectares d'ici à l'an 2000. Les 14 barrages à construire d'ici à l'an 2000, irrigueront 160.000 nouveaux hectares.

L'agriculture représente environ 12% du p.n.b. (USAID 1986). Alors que 10 pour cent seulement des terres arables du Maroc sont irriguées, ces terres représentent à peu près 45% de la valeur agricole ajoutée et 65% des exportations agricoles.

2. Production d'Energie Hydraulique

Sur les grands barrages, dix-sept sont équipés d'usines hydrauliques. Ces usines peuvent produire 660.4 MW d'énergie. Le Maroc a peu de sources domestiques d'hydrocarbures; une petite quantité de charbon et de gaz naturel est produite chaque année. Le carburant servant à la production d'électricité doit être importé. Compte tenu de la balance des paiements négative qui en résulte pour le Maroc, le pays a tout intérêt à protéger sa capacité de production hydraulique.

3. Eau de Ville

Le Maroc est également relativement pauvre en sources souterraines. De nombreuses rivières du pays sont saisonnières et la plupart des cours pérennes ont un débit de base très bas sur presque toute l'année. On ne peut compter sur eux pour apporter les quantités d'eau nécessaires à de vastes populations urbaines. Le Maroc dépend de ses nombreux réservoirs pour répondre aux besoins domestiques et industriels.

4. Contrôle des Crues

Des rivières telles que le Gharb avaient l'habitude d'inonder les zones de terres agricoles. Les récoltes étaient non seulement détruites, mais maisons, bâtiments, et infrastructure étaient endommagés. Ces débordements sont pratiquement contrôlés aujourd'hui par des barrages qui ont une capacité de stockage des crues.

B. Menace Causée aux Barrages par l'Erosion Excessive

Malheureusement, l'érosion et l'envasement qui l'accompagne, jouent sur la capacité de stockage des barrages. Voir Figure 1. A ce jour, sur une capacité totale de stockage d'environ 10.000 M.m³, 600 M.m³ ont été perdus à cause de l'envasement. Les pertes annuelles dues à la sédimentation sont d'environ 40 M.m³, soit 0,4% du total. Trois barrages, Mellah, El Kansera et Lalla Takerkoust, ont été relevés afin de suppléer au stockage car l'envasement était plus rapide que prévu. L'espace mort consacré au stockage de sédiments a déjà été entièrement rempli dans quatre autres barrages.

Le barrage Mohamed V a perdu 255 M.m³ de sa capacité de stockage, soit 35% de sa capacité totale. La capacité du barrage Mellah a été réduite de 55% du fait de la sédimentation, tandis que les barrages Nakhla et Lalla Takerkoust ont perdu respectivement 22% et 29% de leur capacité.

La capacité du barrage étant réduite, celui-ci fournit donc moins d'électricité. La sédimentation continuant, les installations hydrauliques commenceront de tourner à niveau réduit. Considérons ce qui s'est passé pendant la sécheresse qui a sévi entre 1981 et 1985. Avant la sécheresse, 35% de l'énergie électrique totale provenait de l'eau. Pendant la sécheresse, l'énergie hydraulique ne représentait plus que 6 à 10% de la totalité de l'énergie électrique. En raison du manque d'eau, les usines électriques ont utilisé uniquement l'eau nécessaire à l'irrigation et aux villes. La perte en capacité de stockage due à l'envasement peut causer ce même genre de manque d'eau. La seule différence est que lorsque le barrage se remplit de sédiment, c'est permanent. La politique de construction de barrages du Maroc, visant à garantir un approvisionnement en eau suffisant pour l'irrigation et l'eau potable et pour la production de l'énergie hydraulique, est menacée par l'absence d'aménagement des bassins versants.

En plus des torts causés, l'érosion excessive peut augmenter les frais de fonctionnement et de gestion des barrages, des usines hydrauliques et des usines de traitement des eaux, des systèmes d'irrigation et des installations portuaires.

C. Importance du Secteur Agricole au Maroc

En 1984, le secteur agricole a apporté 3.883 millions de dirhams à l'économie nationale et a représenté 11% du produit national brut du Maroc. Quarante pour cent de la main-d'oeuvre travaille dans l'agriculture. Sur les quelques 2 millions de familles qui dépendent de l'agriculture pour leurs besoins, 51% d'entre elles produisent des récoltes arrosées par les pluies et élèvent du bétail, tandis que 26% d'entre elles produisent des récoltes irriguées. Dix-huit pour cent vivent entièrement de l'élevage. Les autres familles vivent de la forêt ou d'autres activités.

Le secteur agricole est traditionnellement divisé en trois sous-secteurs principaux: l'agriculture, l'élevage et la forêt. Entre 1978 et 1980, la valeur agricole totale ajoutée provenait pour les deux-tiers environ de l'agriculture, et pour un tiers de l'élevage, le secteur forestier étant négligeable. (Nota: la valeur du bois à brûler sur l'économie est presque toujours sous-évaluée dans ce genre de calculs). Chacun de ces sous-secteurs sera étudié plus bas. La plupart des informations données ci-dessous proviennent du CDSS (USAID, 1986).

1. Le Sous-Secteur Agricole

Les céréales sont, de loin, la culture la plus importante au Maroc. Elles couvrent plus de 80% de toutes les terres cultivées. Les cultures oléagineuses, principalement les olives, et les légumineuses, couvrent respectivement 7 et 6 pour cent des terres cultivées. Toutes les autres cultures représentent à peine 5 à 7 pour cent.

Les principales cultures vues par l'équipe dans les zones montagneuses sont le blé, l'orge, les fèves, et les oliviers, avec de petites zones de cultures différentes, importantes sur le plan local, lorsque l'irrigation en montagne le permet.

La production totale de céréales semble être régulière, avec en augmentation la culture du blé tendre aux dépens du blé dur et du maïs. La production de haricots a diminué de façon sérieuse en raison des problèmes de contrôle des maladies et de l'augmentation du coût des intrants, c'est-à-dire des semences et de la main-d'oeuvre.

L'huile d'olive subit une sévère concurrence de la part des huiles importées. En général, les oliveraies marocaines ne sont pas gérées de la manière intensive qui conviendrait. Plus de 70 pour cent des oliviers ont dépassé l'âge de production et devraient être remplacés. La vigne est une culture mineure rencontrée souvent en altitude. Il semble que la production ait baissé au cours de ces dernières années, par l'effet combiné d'une demande réduite en raisin et en vin de la Communauté Européenne et de l'augmentation des maladies.

2. Le Sous-Secteur de l'Elevage

Comme mentionné plus haut, le sous-secteur de l'élevage représente environ un tiers de la valeur agricole ajoutée. Le boeuf et le lait représentent 47 pour cent, les ovins, les volailles et les caprins représentent respectivement 30, 14, et 4 pour cent. En 1984, le bétail était estimé à 2,4 millions de têtes au Maroc, avec 11,5 millions d'ovins et 4,2 millions de caprins. La taille des troupeaux de bovins et de caprins est essentiellement la même qu'il y a vingt ans. La taille des troupeaux a augmenté dans les années 70, mais a diminué lors de la sécheresse du début des années 80. Les ovins ont augmenté d'environ un tiers au cours de ces vingt dernières années.

La production de bétail est généralement extensive, à l'exception de certaines opérations d'engraissement du bétail et de laiteries commerciales. La productivité relativement faible des troupeaux marocains provient en majeure partie de la quantité et de la qualité inadéquates de la nourriture.

En général, la nourriture des troupeaux provient de trois sources: fourrage des parcours, résidus des récoltes, et fourrage cultivé. Les mélanges varient suivant les régions. Dans les montagnes du Haut-Atlas, les parcours fournissent 90 pour cent de la nourriture des ovins.

La plupart des troupeaux appartiennent à des petits fermiers qui ont, souvent, peu d'autres sources de revenus. L'aménagement des zones de bassins versants doit tenir compte de l'importance du sous-secteur de l'élevage et doit faire un effort pour accroître la production de fourrage. L'amélioration des parcours dégradés, parcours forestiers et non-forestiers, semble être la meilleure solution. Tout programme d'amélioration des parcours comporte deux éléments fondamentaux. En premier lieu, les parcours de surpâturage doivent pouvoir se régénérer soit naturellement, soit avec l'introduction d'herbes à fourrage et d'arbrisseaux. Il convient donc que cette terre soit mise en repos pour au moins deux saisons. Ensuite, la gestion des pâturages doit être améliorée afin que le nombre d'animaux soit réduit. Selon certaines autorités, dans tout troupeau, grand ou petit, 30 pour cent des animaux sont improductifs. La vente de ces animaux peut réduire de 30 pour cent les besoins en nourriture, sans modifier pour cela le niveau de production.

Il y a un autre moyen d'augmenter la quantité de fourrage, qui peut être intéressant dans certaines régions du pays. Dans les montagnes du Haut-Atlas, il existe d'importantes zones de parcours productifs non utilisées. Bien que le fourrage soit disponible, ces zones n'ont aucune source d'eau. Puisqu'il n'y a pas d'eau, les bergers ne peuvent y mener leurs animaux. Voici l'occasion d'installer des points d'eau pour le bétail dans ces vallées montagneuses. Il ne convient pas, toutefois, d'encourager ce même genre de surpâturage extensif, si répandu dans d'autres régions. Il faudrait négocier certaines conditions avec les bergers qui détiennent les droits de pâture dans ces zones. Il leur faudra non seulement accepter certaines mesures qui garantiront la protection des zones nouvellement ouvertes, mais aussi améliorer les conditions dans d'autres zones.

Tableau 3. Zones cultivées, moyenne des récoltes, et production totale de cultures sélectionnées

Cultures	Zone Moyenne Cultivée ('000 ha)	Récolte Moyenne (qx/ha)	Production Moyenne (qx)	Commentaires
Céréales				
Blé tendre	620.8	10.5	6522.3	forte augmentation en déclin constant en déclin
Blé dur	1170.5	9.5	11066.3	
Orge	2138.0	7.1	15012.8	
Maïs	395.0	5.4	2147.5	
Sorgho	34.7	6.4	222.8	
Riz	2.4	30.6	78.8	
Légumineuses				
Pois	43.7	4.0	181.2	
Lentilles	54.9	3.9	216.4	
Haricots	150.5	6.7	1005.0	
Pois Chiche	54.4	5.9	353.7	
Légumes				
Tomates	16.0	282.0	4537.0	
Pommes de Terre	38.0	143.8	5460.3	
Plantes Fourragères				
Herbe des Canaries	7.7	6.0	44.9	
Avoines	56.2	8.3	474.7	
Cultures Industrielles				
Bettrave Sucrière	63.4	380.0	23857.9	
Canne à Sucre	9.1	750.0	6754.0	
Coton	10.5	17.5	185.5	
Agrumes				
Oranges	na	na	6992.5	
Clémentines	na	na	2720.0	
Oléagineux				
Tournesol	19.1	6.3	124.5	
Cacahuètes	29.2	11.1	313.8	
Olives	326.2	10.6	3445.2	
Divers				
Raisins	57.8	29.0	1674.8	
Dattes	25.8	16.2	421.6	

Source: USAID, 1986.

3. Le Sous-Secteur Forestier

En 1987, Landell Mills Associates a rédigé un rapport sur l'économie forestière au Maroc pour le Projet Charb-Mamora (Landell Mills Associates, 1987). La majeure partie des informations données ci-dessous proviennent de ce rapport.

a. Principaux Produits à Base de Bois

Le tableau suivant indique la moyenne de production, d'importations, d'exportations et de consommation apparente au Maroc des produits à base de bois entre 1982 et 1984. Nous aimerions savoir dans quelle mesure la production dans les zones de projets de bassins versants peut contribuer à satisfaire la demande de ces produits.

Tableau 4. Moyenne de Production, d'importations et d'exportations des produits forestiers, 1982 - 1984. En milliers de m³.

Produit	Production	Importations	Exportations	Consommation Apparente
Grume de sciage	112			112
Bois de Placage	-	162	-	162
Bois d'Oeuvre	23	68	-	91
Bille de Classe Utilité	-	7	-	7
Bois de Chauffage	194	-	-	194
Bois à Pâte	345	-	-	345
Résineux à Débitier	52	318	-	370
Bois dur à débitier	21	36	-	57
Contreplaqué	50	-	7	43
Panneau de Particules	49	-	1	48
Panneau de Fibres	-	2	-	2
Pâte à Papier	100	45	61	84
Papier	175	85	1	259

Source: Landell Mills Associates, 1987.

Le cèdre représente à peu près 80 pour cent du volume des grumes de sciage et les espèces variées d'eucalyptus 10 pour cent. Bien que le pin maritime débité soit le type de bois le plus importé, l'utilisation des pins locaux (espèces imprécisées) semble sporadique. Presque tout le bois de placage utilisé au Maroc est importé. Seules de très petites quantités de noyer marocain sont utilisées.

Les trois-quarts de tous les bois d'oeuvre sont importés. La majeure partie des importations vient du Portugal, il s'agit du pin d'Alep et du pin maritime. On trouve ces deux espèces au Maroc. Les poteaux électriques et téléphoniques sont importés. Il semblerait possible que l'eucalyptus saligna/grandis soit utilisé à cette fin. Ces espèces ont été plantées sur plus de 4.500 ha. Tout le bois de chauffage est produit dans le pays.

La pâte à papier utilisée à l'usine de Sidi Yahia provient de l'eucalyptus. Jusqu'en 1984, les plantations locales pouvaient répondre aux besoins de l'usine. La capacité de l'usine étant passée à 100.000 tonnes par an, la pâte à papier est désormais importée.

Le bois à débiter importé représente plus de 80 pour cent de la consommation visible. Diverses sortes de bois à débiter sont importées. De grandes quantités de pin maritime à débiter proviennent d'Espagne et du Portugal.

Tout le contreplaqué vendu au Maroc y est produit: l'importation de contreplaqué n'a pas été autorisée depuis 1984. Comme mentionné plus haut, tout le bois de placage utilisé pour faire ce contreplaqué est importé. Les panneaux de particules sont également produits au Maroc. L'eucalyptus représente plus de 70 % de la matière première alors que les 30 pour cent restants sont réalisés à partir des chutes d'oukoumé non utilisé dans la fabrication de contreplaqué. Les importations de panneaux de fibres ont diminué sérieusement depuis que le contreplaqué et les panneaux de particules sont produits au Maroc.

La Cellulose du Maroc produit 100.000 tonnes de pâte à papier chimique par an. Seul l'eucalyptus est employé. Quarante pour cent de la pâte à papier est utilisée au Maroc, tandis que 60 % est exporté en échange de pâte de fibre plus longue faite à partir de résineux. Soixante-dix pour cent de tout le papier et le carton vendus au Maroc provient de pâte à papier locale ou importée.

b. Le Liège

Bien que la majeure partie des chênes liège pousse dans les plaines atlantiques de la forêt de la Mamora et près de Casablanca, on trouve des forêts de chênes liège près de Taza, sur le plateau central, et dans le Rif. Tout projet d'aménagement des bassins versants prévu dans une zone comprenant des forêts de chênes liège, doit inclure l'amélioration de la gestion de ces forêts. L'industrie du liège rapporte 44 millions de dirhams par an à l'économie nationale.

c. Le Bois de Chauffage

Le bois de chauffage et le charbon de bois représentent 11% de la consommation totale d'énergie au Maroc. L'énergie hydraulique, le charbon et le mazout en représentent respectivement 20, 18 et 51 pour cent.

Les estimations sur l'utilisation du bois de chauffage vont de 6,75 stères par ménage et par an dans le Rif, à 11,5 stères de bois de chauffage plus 150 kilos de charbon de bois par famille et par an à Azilal. Le prix du bois de chauffage va de 40 Dh/stère à 88 Dh/stère à Beni Mellal, pour atteindre 120 Dh/stère à Rabat et Casablanca.

La consommation annuelle de bois de chauffage est estimée à environ 10,7 millions de mètres cubes, soit plus de trois fois les 3 millions de m³ de production annuelle. Il est évident que les forêts marocaines sont surexploitées. Tant que cette surexploitation continuera, les forêts et terres forestières continueront de se détériorer. Les solutions les

partielles les plus raisonnables sembleraient porter sur une gestion plus intensive des zones de production de bois de chauffage afin d'augmenter la production et d'introduire des combustibles de rechange, le gaz butane par exemple. Bien que l'introduction de fours plus efficaces puisse réduire la consommation, la majeure partie des fours améliorés ont rencontré peu de succès.

d. Le Fourrage

La production annuelle de fourrage est d'environ 9.500 millions d'unités de fourrage, bien en-deçà de la demande qui porte sur 12 millions d'unités. Ce manque indique un surpâturage considérable, dans les forêts qui produisent environ 18% de la totalité des fourrages, et ailleurs. Un million de bovins, 5 millions d'ovins, et 4 millions de caprins sont supposés passer 6 mois dans les forêts. La production imputable aux pâturages forestiers tourne aux alentours de 35.000 tonnes de viande rouge, soit environ 15% de la production totale du pays.

e. Les Autres Produits Forestiers

La forêt offre d'autres produits, plus ou moins importants pour l'économie locale, selon la région. Ces produits comprennent entre autre les tanins, les feuilles de palmier pour le tissage, et le miel.

f. Conclusion

La surexploitation des forêts ou des terres forestières à des fins d'agriculture, de surpâturage ou de ramassage de bois de chauffage, détériore les ressources forestières. La perte annuelle en possibilités de production est estimée à environ 25.000 ha de forêt.

Tout projet d'aménagement des bassins versants, financé par l'USAID au Maroc, devra être situé dans les montagnes du Rif ou sur la face ouest du Haut-Atlas. Les genres de produits forestiers pouvant être produits dans ces zones sont limités. Les possibilités comprennent la production de pin à usage de bois de sciage, de bois d'oeuvre et, éventuellement, de pâte à papier. Cette dernière utilisation du pin a été suggérée car il semblerait que la Cellulose du Maroc ait la possibilité de produire une pâte de fibre plus longue à partir du pin, sans avoir encore jamais essayé de le faire. Si l'eucalyptus pouvait pousser sur certains bassins versants de basse altitude, il pourrait être vendu soit à l'usine de pâte à papier soit à l'une des usines de fabrication de panneaux de particules. Il est certain qu'il y aura toujours un marché pour les poteaux électriques et télégraphiques, et le bois de chauffage sera toujours demandé, pour l'usage local et pour l'exportation vers d'autres régions en cas de surplus de production.

Enfin, la gestion des forêts et des terres forestières pour les produits de base dérivés du bois ne doit pas se faire au détriment de la production de fourrage et des produits forestiers secondaires.

D. Engagement du Gouvernement du Maroc en faveur d'un aménagement des bassins versants

Le Maroc a un passé exceptionnel d'investissements dans la conservation des sols et des eaux. Plus de 318.000 ha de fermes, parcours et terres forestières, bénéficient de mesures de conservation des sols et des eaux, depuis 1951, grâce à une assistance de l'Etat. Le Projet DERRO a oeuvré continuellement depuis 25 ans à la réduction de l'érosion et sols et à l'amélioration de l'agriculture de montagne dans les montagnes du Rif.

Avec l'aide de la FAO, une étude nationale sur l'importance de l'érosion a été entreprise au début des années 70. La poursuite de ce projet à la fin des années 70 a vu le développement des premiers plans d'ensemble pour l'aménagement des bassins versants au Maroc. L'engagement du Gouvernement du Maroc en faveur de l'aménagement des bassins versants dans les années 80 a déjà atteint 34.000.000 de dollars d'emprunt auprès de la Banque Mondiale pour la mise en oeuvre du bassin du Loukkos. En même temps, le Gouvernement du Maroc mettait en oeuvre, uniquement à partir de fonds marocains, le plan d'ensemble de l'Oued Nekor.

Pendant ce temps, davantage encore de moyens ont été affectés à la construction de barrages et au développement de l'agriculture irriguée. La prise de conscience du besoin de faire un lien entre la construction des barrages et l'aménagement de leurs bassins versants a continué de croître, et le premier séminaire marocain sur l'aménagement des bassins versants a résulté en janvier 1988. Ce séminaire a mis en lumière l'importance économique de l'aménagement des bassins versants au Maroc, et a souligné le caractère inséparable d'un développement économique suffisant dans les montagnes avec la protection des réservoirs situés en aval.

Les recommandations issues de la réunion fin mai 1988 du Conseil Marocain pour l'Eau et le Développement, ne mentionnaient pas l'aménagement des bassins versants. Même avant le séminaire national, la proposition de Plan Quinquennal pour le Développement Economique 1988-1992 du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (1987) stipulait que l'aménagement des bassins versants de chaque futur barrage construit serait étudié comme partie intégrante du projet global. Et, dans une lettre écrite au Premier Ministre avant la préparation du Plan Quinquennal du Gouvernement du Maroc, le Roi Hassan II avait donné des instructions pour qu'une importance toute particulière soit accordée aux ressources naturelles et à la conservation de l'environnement dans la préparation du Plan.

Les techniciens du Gouvernement du Maroc, que les membres de l'Equipe d'Evaluation ont rencontré fréquemment, ont indiqué que le financement de l'aménagement des bassins versants serait lié directement à celui des futurs barrages. Ce désir est certainement sincère; le Gouvernement du Maroc pourra sans doute prouver réellement son engagement lorsque le financement d'un nouveau barrage aura été obtenu mais, pour l'instant, aucun financement n'est prévu pour l'aménagement des bassins versants.

Lors de réunions avec M. Demnati, Ministre de l'Agriculture, celui-ci a réitéré la nécessité de protéger les réservoirs marocains. Il a insisté sur le fait que l'aménagement des bassins versants ne peut être séparé du développement de l'agriculture en montagne, domaine que le Maroc a négligé jusqu'ici, a-t-il reconnu.

CHAPITRE 3

ANALYSE TECHNIQUE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS AU MAROC

A. Eventail des Caractéristiques Rencontrées en Matière d'Aménagement des Bassins Versants

1. Zones Géographiques Etudiées

a. Indications

Cette évaluation porte sur des objectifs potentiels d'aménagement des bassins versants dans les montagnes et plaines de trois zones géographiques, à savoir, 1. les Montagnes du Rif, 2. le versant ouest du Haut-Atlas et, 3. le Moyen-Atlas. Les principales sources en eau du Maroc pour l'agriculture irriguée, l'énergie hydraulique et l'eau potable des villes, proviennent de ces zones à pluviométrie relativement haute, qui sont aussi les principales zones d'agriculture de montagne. Les larges plaines entre les montagnes de l'Atlas et l'Atlantique sont exclues de cette étude; les problèmes d'érosion et de niveau acceptable des systèmes de production dans les plaines sont relativement mineurs comparés à ceux des zones montagneuses.

La présente analyse assume en outre le fait qu'en cas de projet d'aménagement des bassins versants, celui-ci devra être situé sur un ou sur plusieurs bassins versants sur lesquels se trouve, en aval, un réservoir d'une certaine importance. L'amélioration de la suffisance de l'agriculture de montagne dans un bassin versant impliquera nécessairement une érosion réduite en amont et des charges sédimentaires réduites en aval. S'il y a un barrage en aval, la charge sédimentaire réduite se traduira en un prolongement de la vie du barrage et par davantage d'eau pour l'irrigation, l'hydro-électricité et l'eau potable. L'amélioration de l'agriculture de montagne, dans un bassin versant sans barrage en aval, signifie que tous ces avantages hors site sont anticipés. Compte tenu des ressources limitées, il semblerait logique de travailler sur un bassin versant ayant un barrage existant ou prévu en aval. Les bénéfices pouvant être tirés en aval sont traités en détail au Chapitre 4 de l'Analyse Economique.

b. Principaux Bassins Versants Concernés

Le Maroc possède 24 grands barrages. Une carte codée en couleurs de leurs bassins versants, préparée par l'Equipe d'Evaluation, est disponible auprès de M. Eric Loken à l'ENR. Cette carte montre que les bassins versants les plus importants en montagne, avec barrage, dans le Rif ou sur la face ouest du Haut-Atlas, sont les suivants:

Barrage	Bassin Versant
Oued El Makhazine	Loukkos
Ibn Battouta	Mharhar
MBA Alkhatabi	Nekor
Idriss I	Inaouene
M'Jara	Ouerrha
Mohamed V	Moulouya
	Sebou
Bin El Ouidane	Abid
Hassan I	Lakhdar
Moulay Youssef	Tessaout
Lalla Tazarkous	N'Fis

c. Bassins Versants Visités sur le Terrain

Des voyages séparés ont été effectués dans le Rif et dans le Haut-Atlas. Les critères majeurs en matière de sélection des régions à visiter furent les suivants:

-Voir le plus large éventail possible de conditions d'utilisation des bassins versants, en termes de paramètres naturels et d'utilisation de la terre.

Visiter les principales zones d'activités en matière d'aménagement des bassins versants.

Visiter les zones prioritaires d'intérêt, telles que définies par le Gouvernement du Maroc.

Les bassins versants visités sont les suivants:

Loukkos - projet intégré de développement des bassins versants;

Nekor - projet d'aménagement des bassins versants financé par le Gouvernement du Maroc;

Bassin versant supérieur du Msoun, affluent de la Moulouya;

Projet intégré de développement rural de Karia-Tissa, dans les Bassins Versants d'Inaouene et de Ouerrha;

Bassin Versant d'Abid dans la Province d'Azilal;

Bassin Versant de Lakhdar à Azilal;

Bassin Versant de Tassaout à Azilal

Bassin versant inférieur du N'Fis, avec les activités de reboisement/protection de la Promotion Nationale.

2. Paramètres Ecologiques

Climat: Tous les bassins versants sont caractérisés par un climat méditerranéen, la majeure partie des précipitations survenant sous forme de pluie ou de neige (en altitude élevée) durant une saison pluvieuse bien définie qui coïncide avec les mois les plus froids de l'année, principalement d'octobre à avril. Comme dans toute zone montagneuse, les pluies, la température moyenne, la durée de la saison des récoltes et les pertes d'eau par évaporation, sont fortement affectées par l'altitude. Des sommets de 2000 mètres sont courants dans le Haut-Atlas, mais pas dans le Rif.

La variabilité des précipitations moyennes annuelles est très importante, allant de moins de 250mm par an dans les plaines du sud du Haut-Atlas à plus de 1200mm sur les sommets plus élevés du Rif occidental. Les précipitations augmentent fortement avec l'altitude, mais diminuent généralement d'Ouest en Est dans le Rif, et du Nord au Sud dans les montagnes de l'Atlas. Les faces ouest reçoivent davantage de pluies que les versants est, en raison de l'orientation ouest des vents pendant la saison pluvieuse.

Sols/Pentes: Les sols des bassins versants concernés sont extrêmement variables quant à leur texture (sable, vase, argile), à leur profondeur et à leur inclinaison. La texture d'un sol est largement déterminée par la matière d'origine dont il provient, et l'érosivité d'un sol dépend fortement de la part de vase dans le sol. Les sols schisteux auront une proportion élevée de vase, à l'inverse des sols provenant du grès. La perte de sol due à l'érosion est fonction directe de son inclinaison, avec une perte de sol (les autres facteurs étant équivalents), supérieure au double du pourcentage d'inclinaison. (Figure ..).

Les matières géologiques d'origine dominantes dans le Rif ont conduit au développement de sols en teneur de vase généralement élevée et, en conséquence, d'érosivité élevée. Les matières d'origine et la texture des sols dans les montagnes de l'Atlas sont en général plus variables. Les sols dans le Rif sont, en général, plus profonds; des ravins formés en sous-sol sur plus de 10 mètres de profondeur sont fréquents. Les sols des montagnes de l'Atlas sont en général moins profonds.

Les montagnes du Rif sont plus vieilles, et plus mûres sur le plan géologique que les montagnes de l'Atlas, et leurs pentes sont généralement moins abruptes, spécialement dans les collines pré-Rifaines de la face Sud. Les montagnes de l'Atlas s'élèvent de façon plus abrupte vers des altitudes plus grandes et leurs pentes moyennes sont plus raides.

Végétation Naturelle: Nombre de ces bassins versants portaient, à l'origine, de nombreuses forêts naturelles et arbrisseaux avec un couvert fermé ou presque, très efficace pour protéger les sols de l'érosion. Ces forêts comptaient parmi leurs espèces, le cèdre de l'Atlas, trois variétés de chênes, des pins et sapins indigènes, et des fourrés denses de broussailles très semblables aux espèces chaparral de Californie du Sud. Il existe assurément de nombreuses similitudes de climat, de géographie, de végétation naturelle et de possibilités de cultures entre le Maroc et certaines parties de Californie.

3. Utilisation des Terres/Systèmes de Production

Le terme agriculture de montagne, tel qu'employé dans ce rapport, est largement défini pour inclure tous les principaux systèmes de production des populations rurales vivant dans ces bassins versants montagneux. Les principaux systèmes de production dans les bassins versants étudiés sont les suivants:

Cultures annuelles, arrosées par les pluies, de blé, d'orge et, dans le Rif, de fèves;

Arboriculture d'arbres fruitiers, généralement disséminés dans les champs de céréales arrosés par les pluies;

Production extensive de petits ruminants, de caprins en particulier;

Production de bois de chauffage, de charbon de bois, de matériaux de construction et de produits secondaires, à partir des terres boisées naturelles;

Agriculture irriguée limitée.

a. Agriculture bours

L'étendue réelle des terres agricoles bours diffère de façon prononcée selon les bassins versants, mais les cultures et les techniques de culture sont remarquablement homogènes. Le blé et l'orge constituent les principales cultures; les fèves sont également importantes dans le Rif. La traction animale est fréquente sur les pentes moyennes et les sols profonds, mais les pentes les plus abruptes et étroites et les sols pierreux doivent être cultivés à la main. La plupart des pentes sont trop abruptes pour permettre l'utilisation de tracteurs. Les récoltes sont faibles. Fermes et champs ont une taille réduite; les 3/4 des fermes dans le Bassin Versant du Loukkos sont inférieures à trois hectares, avec une moyenne de 10 champs séparés par ferme.

Sur le Bassin Versant du Nekor, dans le Rif, presque chaque terre, même avec un sol à couverture légère, est utilisée pour des cultures bours. A l'inverse, seuls 20% du Bassin Versant de l'Oued Lakhdar à Azilal sont cultivés; le reste étant constitué de parcours, terres forestières et zones barren (terrains de parcours sans végétation)

b. Arboriculture

La production de fruits et de noix représente une activité importante dans tous les zones géographiques concernées, mais son importance locale varie de façon prononcées d'une zone à l'autre. Ces différences semblent provenir principalement de raisons écologiques et de l'importance d'anciens projets et interventions du gouvernement.

Les principales espèces rencontrées sont les suivantes:

Oliviers. C'est l'arbre le plus communément cultivé sur la majeure partie des sites. On le cultive depuis les plaines jusqu'à environ 1500 mètres d'altitude. Il ne rend pas bien près de l'océan ou de la Méditerranée.

Amandiers. L'amandier vient après l'olivier et est également très largement cultivé. Il rend le meilleur de lui-même à des altitudes plus basses que celles de l'olivier. La région du sud d'Al Hoceima est particulièrement renommée pour ses amandiers, cependant, environ 40 à 60% d'entre eux sont morts à la suite de la sécheresse du début des années 80.

Vignes, figuiers, pruniers, pommiers, noyers et pistachiers ont une importance locale. Les noyers et les pommiers sont généralement limités aux rives des cours d'eau et aux fonds des vallées. La culture de la vigne dans le Rif a été sévèrement réduite par la maladie, encore que l'on ait trouvé une variété américaine résistante.

Les conditions de culture des fruitiers et noyers varient de façon notable. Dans le climat relativement doux du Bassin Versant supérieur du Loukkos, olives, amandes, figues, prunes, raisins et pistaches peuvent être cultivés suivant une densité couvrant (et protégeant) la majeure partie du sol. Dans des conditions plus arides, sur des sols marginaux, de nombreux sites ne peuvent probablement pas supporter plus d'une couverture verticale au sol épaisse (10 - 20%) d'arbres fruitiers.

c. Production de Bétail

La production de bétail est basée principalement sur les petits ruminants, les caprins en particulier. Les ovins remplacent largement les caprins dans certaines régions, en particulier là où les pentes sont moins abruptes et où les herbages prédominent. La production de bétail est basée principalement sur un pâturage en pâture non améliorée, en terres forestières, et à partir de résidus de friche et de cultures. Presque toutes les terres servent de pâture à une période de l'année quelconque. Presque toutes les terres non-agricoles vues sur le terrain semblent être sévèrement utilisées en surpâturage, avec des herbes excédant rarement quelques centimètres à l'approche de la fin de la saison pluvieuse. L'ébranchage de branches vertes d'arbres et d'arbrisseaux sur les terres forestières naturelles par le broutage des animaux est également très répandu.

L'importance de la production de bétail varie de façon sérieuse d'un bassin versant à l'autre. Dans le Bassin Versant du Nekor, seules restent quelques zones minimes de terres non-agricoles et la production de bétail est localisée et, en général, peu importante. Dans le Bassin Versant du Lakhdar, quelques 75% de terre sont en pâture permanente ou en terre forestière pour pâture, une grande partie étant utilisée par les bergers transhumants qui peuvent mener leurs troupeaux jusqu'à Ouarzazate ou Er-Rachidia.

d. Production Forestière

En plus de leur utilisation pour le pâturage ou le broutage, les forêts naturelles, forêts d'arbrisseaux, jachères boisées et dégradées, terres agricoles abandonnées, sont également exploitées pour le bois de chauffage, le charbon de bois, les matériaux de construction et pour certains produits secondaires. Il semble toutefois que ces terres fassent l'objet de peu de gestion.

e. Agriculture Irriguée

Les grands barrages du Maroc ont été prévus pour irriguer les terres plates des plaines en aval, et non pas pour le fond des vallées étroites des montagnes où elles sont souvent situées. Les populations locales n'ont souvent pas le droit d'utiliser l'eau des barrages pour leur irrigation ou pour leur eau potable. Les possibilités d'irrigation dans les montagnes, à partir d'autres sources en eau sont, en général, très limitées, en particulier dans le Rif, où les sources, l'eau de la fonte des neiges et les ruisseaux souterrains sont rares. Les sources et les ruisseaux, alimentés par la fonte des neiges, sont plus fréquents dans les montagnes de l'Atlas. Ces ressources réduites en eau ont souvent été développées par les fermiers de la région qui utilisent le flux de gravité et les fossés d'irrigation au sol; certains d'entre eux ont récemment fait l'objet d'une amélioration grâce à une aide gouvernementale ou à un projet d'aide.

4. Jouissance de la Terre et Droits d'Utilisation

Les terres agricoles, de parcours et forestières dans les différents bassins versants sont composées de terres privées, collectives et domaniales. Presque toutes les terres agricoles sont privées où dans un état de propriété privée de fait. Certains des terrains domaniaux ont fait l'objet d'un métrage, des bornes ont été mises en place et l'Etat en détient les titres de propriété. Une grande partie des terres forestières appartiennent visiblement à l'Etat (terrain présumé domanial) mais n'ont jamais fait l'objet d'aucun métrage ni été officiellement définis. Les fermiers empiètent rapidement sur bon nombre de ces terres au statut imprécis pour y installer leurs fermages. Ces personnes en deviennent ainsi le propriétaire de fait, et leur droit de jouissance s'affirme de plus en plus sûrement au fil du temps. Le reste des terres est en propriété collective.

Même sur les terrains domaniaux, les droits traditionnels de pâturage et de ramassage du bois mort pour le chauffage (occupation principalement féminine) restent pratiquement inchangés. Le Service des Eaux et Forêts a le droit légal de suspendre ce droit traditionnel de jouissance sur 20% au plus des terres domaniales, n'importe quand. Dans la pratique, les zones de terres "mises en défense" sont bien moindres.

Les droits actuels de pâturage sur les terres collectives et domaniales ont évolué depuis de nombreuses générations. Il sont, en général, assez bien définis, encore que relativement complexes. Certains pâturages sont utilisés successivement par différentes parties dans une même année. L'ouverture et la fermeture des pâturages aux différents groupes d'utilisateurs est décidée par les structures traditionnelles de l'autorité (non-gouvernementale), au sein d'une même tribu et entre différentes tribus. Le droit d'utilisation d'une terre domaniale pour une personne individuelle, dans la Province centre-nord de Ouarzazate, se transmet par les liens familiaux (par la naissance ou le mariage) au sein d'une tribu, d'un groupe, d'un clan, d'un village, d'une lignée ou d'un ménage (A. Geist, 1988).

B. La nature du Problème

1. Erosion Excessive et Productivité en Déclin

"La tolérance en matière d'érosion" indique le niveau maximum

d'érosion du sol pouvant être maintenu sur un sol donné, tout en permettant un degré élevé de culture à supporter indéfiniment et économiquement. Les sols profonds de texture moyenne ne peuvent normalement supporter une perte de plus de 11 tonnes métriques par hectare et par an sans avoir pour résultat une baisse de productivité (USDA, 1978). Onze tonnes/hectare représentent une érosion équivalente à une couche de l'épaisseur d'une pièce de monnaie. La tolérance en matière d'érosion pour les sols peu profonds est, bien évidemment, inférieure. Pour de nombreux sols montagneux à usage agricole au Maroc, elle est certainement inférieure à 2 tonnes par hectare et par an.

Pour certains des bassins versants qui nous intéressent, l'érosion moyenne sur le bassin versant en entier, toutes utilisations du sol comprises, excède 11 tonnes/hectares/an. Par exemple, en mesurant le charriage des sédiments à partir des stations de mesure des cours d'eau de l'Oued Ouerrha, on estime que l'érosion moyenne du bassin versant pour le barrage M'Jara, est supérieure à 20 tonnes/hectare/an. L'érosion moyenne pour trois de ses sous-bassins excède les 35 tonnes/hectare/an (Ministère de l'Intérieur, 1988).

L'unique analyse du problème de l'érosion au Maroc, faite au niveau national, a été réalisée par une étude de la FAO au début des années 70 (FAO, 1975). Les estimations générales en matière d'érosion à cette période pour le Rif, le Moyen et le Haut-Atlas sont les suivantes:

- Plus de 20 tonnes/hectare/an correspondant en gros aux pentes moyennes du sud et de l'ouest du Rif (Oued Ouerrha);
- De 10 à 20 tonnes/hectare/an pour presque toutes les autres régions du Rif;
- De 5 à 10 tonnes/hectare/an pour le Moyen et le Haut-Atlas, comprenant les Bassins Versants d'Abid, de Lakhdar et de Tessaout;

L'érosion d'un bassin versant dépend largement de sa couverture végétale, en particulier selon l'importance relative des types de végétation naturelle par rapport aux terres cultivées. L'érosion de trois bassins versants du Rif, qui diffèrent principalement des autres par l'étendue de leurs terres cultivées, illustre ce facteur (FAO, 1975):

- 5,8 tonnes/hectare/an d'érosion moyenne pour un bassin versant couvert par des terres forestières naturelles très dégradées;
- 18,4 tonnes/hectare/an d'érosion moyenne pour un bassin versant couvert d'un mélange de terres céréalières et de couverture végétale naturelle;
- 93,7 tonnes/hectare/an d'érosion moyenne pour un bassin versant entièrement cultivé.

L'érosion des "mauvaises terres" dénudées et érodées près de Tahar Souk dans le Rif occasionne une perte d'environ 280 tonnes/hectare/an.

De vastes surfaces des bassins versants du Rif et de l'Atlas ne peuvent visiblement supporter l'agriculture pour telle qu'elle est pratiquée actuellement. Un grand nombre de terres cultivées seraient mieux adaptées au pâturage permanent ou à la production forestière. C'est une importante

question technique (et économique) que de définir la part de terre actuellement cultivée en bour pouvant être soutenue par des pratiques agricoles améliorées. Actuellement, le Gouvernement du Maroc essaie de contenter tout le monde au maximum.

2. Démographie

Dans la limite où l'agriculture bour et les autres systèmes de production ne sont pas supportables, la population humaine actuelle dans la plupart des bassins versants ne peut vivre indéfiniment des pratiques actuelles d'utilisation de la terre. Cependant la population continue de croître, même avec une importante émigration. En résultat, l'agriculture bour s'étend à des pentes encore plus abruptes, à des sols plus superficiels et, en général, à davantage de terres marginales. Dans le Bassin Versant supérieur du Nekkour, les fermiers s'attachent avec des cordes pour labourer leurs champs. De plus, la politique actuelle menée par le Gouvernement du Maroc en vue de décourager l'émigration rurale vers les villes ne fera qu'accroître les problèmes si l'on ne remédie pas de façon sévère aux pratiques actuelles d'utilisation de la terre.

3. Terres Domaniales Forestières n'ayant pas fait l'objet d'un Métrage

La confusion sur ce qui est et ce qui n'est pas forêt domaniale, et l'absence de métrage ou de bornage offre peu d'éléments au Service des Eaux et Forêts sur la manière d'empêcher la création de clairières et le nombre sans cesse croissant de terres forestières utilisées à des fins de cultures bours.

4. Absence de Gestion des "Terres Collectives"

Le droit de pâturage sur les pâturages et terrains forestiers collectifs et domaniaux est peut-être bien défini, mais il n'y a, en général, aucun contrôle sur le nombre de têtes de bétail. L'ébranchage et la coupe d'arbres et de buissons pour nourrir les animaux font l'objet de très peu de contrôle. Surpâturage sévère, faible productivité et érosion accélérée en sont le résultat.

Le ramassage de bois de chauffage et autres produits sur les terres forestières se fait d'une manière similaire. Seules quelques zones de terre forestière productive, relativement réduites, bénéficient d'une gestion officielle de la part du Service des Eaux et Forêts. Le reste est, en général, traité comme terre collective pour les besoins locaux.

5. Négligence Historique de l'Agriculture de Montagne

La majeure partie des investissements du Gouvernement du Maroc en matière d'agriculture, depuis l'indépendance, a été affectée au développement de systèmes d'irrigation sur une grande échelle. Très peu de fonds ont été attribués à l'amélioration de l'agriculture de montagne en elle-même. Les préoccupations essentielles ont porté sur une réduction de la sédimentation des réservoirs en aval, et cette préoccupation est apparue, en général, "après les faits"; on construit d'abord les barrages, puis on cherche des fonds pour la protection des bassins versants.

Cette négligence a eu, en outre, les résultats suivants:

- Intensification de l'agriculture. L'absence de progrès dans le domaine agricole (vulgarisation, produits chimiques, semences améliorées, etc.) a conduit à l'extension des pratiques agricoles traditionnelles à de plus en plus de terres marginales, avec une productivité et une capacité à supporter ces cultures de plus en plus réduites. Les fermiers sont pris dans le cercle vicieux qui consiste à "miner" le sol et à continuer.

- Développement minimum des routes d'accès. La Province d'Azilal possède moins du quart de la totalité des routes goudronnées en tant que région Centre du Maroc. Soixante pour cent des routes d'Azilal sont non pavées et en mauvais état; la densité de toutes les routes est inférieure à 1km/km². Certains fermiers vivent à plus de 20km de la piste la plus proche. Dans de telles conditions, l'accès au progrès et aux marchés agricoles est très réduit.

- Services gouvernementaux minimes. La Province d'Azilal couvre presque un million d'hectares dont 367.000 ha. de forêts et de type forestier. A la Direction Provinciale de l'Agriculture, le Service des Eaux et Forêts se

compose de trois sous-divisions, neuf districts et 26 postes forestiers. Seuls les trois chefs de sous-division ont un véhicule motorisé à quatre roues; le reste n'a même pas une motocyclette.

6. Les Habitants des Bassins Versants Profitent Peu des Barrages en Aval

La vie utile des réservoirs du Maroc sera déterminée par la manière dont les agriculteurs en amont utiliseront et abuseront des cultures, pâtures, et terres forestières des bassins versants. Les habitants des bassins versants n'ont cependant que peu d'intérêts dans la prolongation de la vie de ces réservoirs car ils n'en profitent généralement pas. L'eau pour l'irrigation va aux fermiers des plaines en aval. L'eau potable et l'électricité sont pour les agglomérations et les grandes villes. De plus, le prix payé pour l'eau d'irrigation, l'eau potable et l'électricité ne comprend pas les coûts d'investissement engagés et à engager pour protéger les bassins versants. Si ces frais étaient compris, il faudrait alors mettre en place un mécanisme pour investir ces revenus dans la protection des bassins versants en amont.

7. Absence de Capitaux pour Investir dans l'Intensification des Systèmes de Production

Le degré de pauvreté des agriculteurs de montagne limite sévèrement leurs chances de pouvoir intensifier leurs systèmes de production. Par exemple, les arbres fruitiers du Bassin Versant supérieur du Loukkos peuvent souvent offrir un meilleur rendement que les cultures céréalières. Les semis coûtent environ 12 dirhams pièce où 1200 dirhams par hectare, sur un espacement de 10 x 10 mètres, et les plantations d'arbres fruitiers étaient très réduites avant que ne débute le Projet Loukkos. Ce Projet a fourni aux fermiers jusqu'à 100 pieds d'arbres fruitiers par hectare, et a également créé un grand nombre d'emplois pour les fermiers de la région qui y travaillent comme journaliers. Beaucoup de ces fermiers ont par la suite investi leur salaire pour doubler ou tripler le nombre d'arbres fruitiers sur leurs terres.

Les zones de montagne fabriquent très peu de produits secondaires à partir de leurs principaux produits agricoles et, apportent donc peu de valeur ajoutée à leur économie locale.

C. Evaluation des Techniques et Approches en matière d'Aménagement des Bassins Versants au Maroc

1. Perspective Historique

Le Maroc a investi de manière importante dans la conservation des eaux et des sols depuis le début des années 50, mais les plans d'aménagement des bassins versant remontent au milieu des années 70. Certains des développements historiques les plus significatifs sont décrits ci-dessous:

- 1917-1951. Création de l'Administration des Eaux et Forêts et adoption de lois lui donnant tous pouvoirs pour contrôler le déboisement et le pâturage sur des terres susceptibles d'érosion.

- 1949. Création du Service de Conservation des Sols (Service de la D.R.S.) au sein de l'Administration des Eaux et Forêts.
- 1951. Une importante loi est votée pour promouvoir la conservation des eaux et des sols sur les terres privées et collectives et pour protéger les maisons, les travaux publics et les terres agricoles. Cette loi instaurait un mécanisme pour que le Service de la DRS exécute des travaux de contrôle physique de l'érosion (généralement par terrasses) avec plantation d'arbres fruitiers sur des terres privées et collectives, sous contrat passé avec les propriétaires. Les frais devaient être remboursés sur 30 ans sans intérêt, par la moitié de la récolte annuelle des arbres fruitiers et des noyers plantés. En moyenne, plus de 10.000 ha/an de terres privées, collectives et domaniales ont été traitées par le gouvernement entre 1951 et 1969. La moitié de ces terres étaient privées ou collectives.
- 1964. Le Projet DERRO instaure 25 années de développement dans le Rif, l'accent étant mis sur la conservation des sols et des eaux.
- 1969. Une nouvelle loi (Code des Investissements Agricoles) conserve les clauses essentielles de la loi de 1951 et y ajoute une subvention respective de 20 et 45% pour les propriétaires privés et collectifs. Cette loi donne également à l'Etat le pouvoir de déclarer les bassins versants critiques comme étant des "périmètres d'intérêt national" (P.I.N.), dans lesquels les interventions en matière de conservation des sols et des eaux pouvaient être rendues obligatoires.
- 1970-1975. La première (et unique) étude au niveau national portant sur une reconnaissance du problème de l'érosion des sols, est réalisée par le Projet "Erosion" FAO/PNUD.
- 1975-1978. Les premiers plans d'ensemble pour l'aménagement des bassins versants sont réalisés par le projet de la FAO pour quatre bassins versants - Le Loukkos, le Tleta, le Nekkour et le N'Fiss.
- Années 1980. Il a été procédé à une importante réévaluation du programme d'intervention directe de l'Etat, mis en place 29 ans auparavant, pour réaliser les travaux de contrôle de l'érosion et de plantations des arbres fruitiers sur les terres privées. On s'est aperçu que même trente années n'étaient souvent pas suffisantes aux fermiers pour rembourser leur dette à l'Etat avec la moitié de leur récolte. De plus, avec l'intervention annuelle de l'Etat dans leurs champs, pour veiller au partage des 50% de leurs récoltes, les fermiers n'avaient plus le sentiment d'être les maîtres sur leur propre terre. L'entretien des terrasses et des arbres fruitiers a donc été fortement négligé. Une nouvelle formule a été adoptée, toujours en vigueur. Sauf en ce qui concerne les projets, l'Etat n'apporte plus que son concours technique et la gratuité des plants d'arbres. Les fermiers fournissent toute la main d'oeuvre et ne remboursent aucune dette.

- de 1979 à nos jours. Le projet intégré d'aménagement du bassin versant du Loukkos démarre en 1981, avec un prêt de la Banque Mondiale. Le Gouvernement du Maroc entreprend en même temps l'aménagement du bassin versant du Nekkour, mais avec son propre financement, figurant comme élément séparé au budget national. Le projet de développement rural Fès-Karia-Tissa a commencé à fonctionner sur une zone de 350.000 ha au nord de Fès en 1979. Ce projet comporte un large volet pour la conservation des sols et des eaux.
- Janvier 1988. Le Maroc tient son premier séminaire national sur l'aménagement des bassins versants. La prise de conscience de la nécessité de financer en même temps l'aménagement des bassins versants et la construction des barrages est bien établie.

2. Interventions Techniques

a. Principes Généraux

Cette section décrira et tentera d'analyser les principaux types d'interventions techniques utilisées au Maroc pour la conservation des sols et des eaux, et pour l'aménagement des bassins versants. La difficulté majeure dans cette analyse réside en l'absence presque totale de mesures physiques quantitatives, au Maroc, de l'efficacité des différentes techniques utilisées. L'efficacité de certaines techniques peut être estimée d'une façon relativement précise à partir de principes bien établis, basés sur les données de dizaines de milliers de centres de recherche aux Etats-Unis. Cependant, en ce qui concerne l'efficacité d'autres techniques, en particulier la variété des terrasses, les éléments de ces terrasses et les rigoles installées au contour des champs, forêts et terrains de parcours, telles qu'utilisées au Maroc, il est souvent très difficile d'en juger.

Les techniques de contrôle de l'érosion des sols sont communément regroupées en deux catégories principales - physique et biologique. Les technologies biologiques sont basées sur l'efficacité exceptionnelle de la couverture végétale pour maintenir le sol en place contre la force érosive. Si l'on attribue au sol nu cultivable d'un champ prêt à être planté un facteur d'érosion 1, le facteur d'érosion du même sol dans une forêt couverte, un pâturage dense permanent, ou un parcours couvert, sera de 0,01 à 0,0001 (voir Tableaux 5 et 6). L'érosion des forêts ou des parcours forestiers est seulement d'un centième à un dix-millième par rapport à celui d'un sol nu cultivable (USDA, 1978).

Les travaux physiques de conservation des eaux et des sols réalisés au Maroc, comprennent des terrasses en bande de niveaux, des terrasses de pierre et de terre, et des rigoles prévues pour capturer et pour retenir tout ou partie de l'éboulement d'une pente afin de diminuer la force d'érosion de celle-ci, ou pour diriger l'éboulement d'une pente vers un canal de drainage naturel ou fabriqué. Différents types de barrages de correction et de correcteurs de ravines constituent une autre forme habituelle de travaux physiques utilisés au Maroc.

Les techniques physiques et biologiques peuvent souvent être très efficacement couplées à d'autres (voie d'eau plantée d'herbe, terrasses

abruptes de pente de recui couvertes en permanences d'herbe sur la pente inférieure). Au Maroc, les arbres, mais non les couvertures herbacées, sont fréquemment plantés en association avec des structures physiques.

b. Terrasses plantées d'Arbres Fruitiers -
"DRS Fruitière"

Au Maroc, la conservation des sols et des eaux dans les champs situés sur des pentes est basée principalement sur l'association d'arbres fruitiers et de noyers avec une grande variété de terrasses, de rigoles d'infiltration, et de petits murs de pierres édifiés sur ou près des bandes de niveau. Ces travaux de construction sont destinés à réduire l'érosion et à améliorer les conditions de croissance des arbres fruitiers. Ces arbres sont plantés pour limiter l'érosion et fournir au fermier des revenus cash. Les structures de contour obligent également les fermiers qui utilisent la traction animale ou les tracteurs à labourer sur les contours, autre technique permettant de réduire l'érosion du sol et d'accroître l'infiltration. Voir Tableau 7. On se réfère normalement à cet ensemble de techniques par le terme de "DRS Fruitière".

TABLEAU 5. Facteur C d'Erosion pour les pâturages, parcours et terres inutilisés en permanence^{1/}

Couverture Végétale			Couverture en contact avec le Sol					
Type et Hauteur ^{2/}	Pourcentage de Couverture ^{3/}	Type ^{4/0}	Pourcentage de Sol Couvert					
			20	40	60	80	95+	
Pas de Couverture appréciable		G	0.45	0.20	0.10	0.042	0.013	0.003
		W	.45	.24	.15	.091	.043	.011
Hautes Herbes ou fourrés bas avec hauteur moyenne de chute des gouttes de 20 in.	25	G	.36	.17	.09	.038	.013	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.176	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.032	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.068	.038	.011
Fourrés ou buissons appréciables, avec hauteur moyenne de chute des gouttes de 6,5 ft	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.087	.042	.011
	G	G	.34	.16	.08	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.013	.082	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.078	.040	.011
Arbres, mais aucun fourré bas appréciable hauteur moyenne de chute des gouttes de 13 ft	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.089	.042	.011
	G	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.087	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.084	.041	.011

1/ Les valeurs en C présument que la végétation et les pailis sont répartis au hasard sur la totalité de la zone.

2/ La hauteur de la couverture végétale est mesurée comme étant la hauteur moyenne de chute des gouttes d'eau tombant de la couverture au sol. L'effet de couverture est inversement proportionnel à la hauteur de chute des gouttes, et négligeable si la hauteur de chute excède 33 ft.

3/ Portion de la surface totale cachée à la vue par la couverture végétale selon une projection verticale (vue par un oeil d'oiseau).

G- La surface est couverte d'herbes, de plantes herbacées, d'humus compact en pourrissement, ou de litière d'au moins 2 inches de profondeur.

W- La surface est couverte principalement de plantes herbacées feuillues (herbes avec peu de racines latérales affleurant la surface) ou de résidus non pourris des deux.

PREVISIONS EN MATIERE D'EROSION DUE AUX CHUTES DE PLUIE
GUIDE DE PLANIFICATION DANS LE DOMAINE DE LA CONSERVATION

Effets de la couverture végétale sur l'érosion du sol

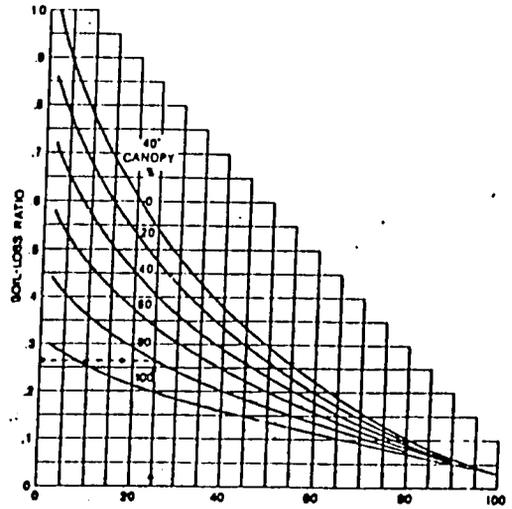
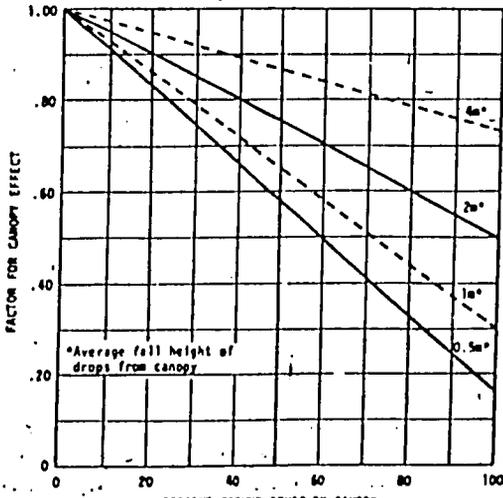


Figure 3. - Influence de la couverture végétale sur les valeurs réelles E1
Le facteur de couverture est sous-facteur de C.

Figure 4. - Effets combinés de la couverture végétale et du paillis lorsque
la distance moyenne des chutes de pluie de la couverture végétale au sol est
d'environ 40 inches.

Tableau 6. - Facteur C pour les terres forestières non utilisées

% de surface couverte par des arbres et plantes de sous bois	% de surface couverte par de l'humus sur au moins 2 de profondeur	Facteur C
100.75	100.90	.0001.001
70.45	85.75	.002.004
40.20	70.40	.003.009

- 1.-Lorsque la couverture de litière réelle est inférieure à 40%
ou que la couverture végétale est inférieure à 20%, utiliser
le tableau 6. Utiliser également le tableau 6 lorsque les
terres forestières sont en pâturage, en cultures ou brûlées.
- 2.-Les catégories indiquées en valeurs C sont définies par des
catégories de litières forestières précises et de couvertures
végétales et par des variations dans la hauteur véritable
des couvertures.

Facteur d'Erosion des Terres Forestières

Tableau 7. Valeurs P et limites de longueur des pentes pour les contours

Pourcentage d'Inclinaison	Valeur P	Longueur Maximum
1 to 2.....	0.60	400
3 to 5.....	.50	300
6 to 8.....	.50	200
9 to 12.....	.60	120
13 to 16.....	.70	80
17 to 20.....	.80	60
21 to 25.....	.90	50

Facteur d'Erosion des sols tels qu'affectés par le labourage des contours (USAD, 1978)

Les oliviers et les amandiers sont de loin les arbres plantés le plus communément, cependant presque tous les arbres fruitiers et noyers adaptés aux différents sites ont été essayés. La densité est généralement de 100 arbres par hectare et ne varie pas comme il serait normal, en fonction des chutes de pluie ou du type de sol.

On peut construire des bassins individuels pour chaque arbre ou bien des terrasses en contour faites de terre ou de pierre. Les pierres ne sont employées que lorsqu'elles sont disponibles sur place. De la même manière, on peut utiliser des rigoles d'infiltration placées sur les contours, en V ou rectangulaires. Diverses techniques portant sur les combinaisons, dimensions et espacements, peuvent aussi être utilisées. Les structures peuvent être posées horizontalement, juste sur le contour, elles devront être conçues dans ce cas soit pour retenir et garder les éboulements reçus, soit pour pouvoir déborder sans que la structure en soit détruite. Des arbres fruitiers peuvent y être plantés, ou encore sur la pente immédiate de la terrasse, du bassin ou de la rigole. Les plants doivent être protégés des troupeaux jusqu'à ce qu'ils soient hors de leur atteinte. Il faut peut-être pour cela interdire ces champs au bétail pendant 4 ou 5 ans.

Ces techniques sont-elles efficaces? Malgré le fait que plus de 100.000ha. aient été traités de cette façon au Maroc, l'Equipe d'Evaluation n'a pu trouver aucune information quantitative sur leur efficacité. Les interventions sont généralement appliquées sur une échelle opérationnelle, et peuvent être modifiées dans le temps selon une analyse subjective de leur efficacité.

Le rôle des arbres fruitiers sur la réduction de l'érosion des sols est dû principalement à l'interception de gouttes de pluies par leurs cimes et à la force subséquentement réduite avec laquelle les gouttes de pluies tombent sur le sol. La protection apportée par les arbres est fonction de la densité et de l'étendue de leur cime et de la hauteur de celle-ci au-dessus du sol (plus haute est la cime, plus grande est la force des gouttes de

pluie). Une couverture végétale composée de 40% d'oliviers ou d'amandiers ne réduira probablement pas l'érosion du sol de plus de 25% - voir Figure 3 et 4 (USDA, 1978). Certains sites à pluviosité supérieure ou à sols plus profonds peuvent supporter une couverture végétale d'arbres fruitiers élevée (60 à 80%), mais de nombreuses zones qui ont été plantées n'auront jamais une couverture végétale supérieure à 10 - 20 pour cent.

Les arbres ont peu d'effet sur la quantité et la vitesse d'éboulement de la surface, par contre, la couverture du sol sous les arbres en a. Le sol des arbres fruitiers dans les champs est très souvent cultivé et planté des mêmes cultures que les reste du champ, bien que le rendement sous un arbre soit évidemment très faible.

Les effets des différentes structures physiques sont plus difficiles à juger. Lorsqu'elles sont conçues et posées correctement, ils sont probablement assez efficaces dans les premières années. En l'absence d'un entretien de routine de la part des fermiers ou d'une couverture herbacée permanente pour les stabiliser, la durée de leur efficacité peut être très courte. Peu d'informations ont été réunies sur les attitudes des fermiers à l'égard de ces structures. Pour le Projet Fès-Karia-Tissa, plusieurs terrasses installées vers 1980 ont pratiquement disparu du fait que les fermiers labouraient juste dessus. Cependant, dans de nombreuses zones où le sol est peu profond, les fermiers ont construit des terrasses en terre et en pierre de leur propre initiative pour tenter de conserver le sol.

Lorsqu'elles sont mal conçues, les structures physiques peuvent en fait accentuer l'érosion. Des terrasses posées sur des sols très argileux dans les années 60 et 70 ont conduit souvent à un important affaissement du sol en raison d'une infiltration accrue. Les rigoles d'infiltration conçues pour capturer l'écoulement (telles qu'utilisées actuellement dans le Projet Fès-Karia-Tissa) peuvent également se révéler être une technique risquée. Si l'une d'elles déborde et se brise lors d'un orage particulièrement important, toutes les autres rigoles situées plus bas seront brisées aussi. Une ravine se formera probablement à la suite de ces éboulements et il sera ensuite très difficile de stabiliser la pente. Les Projets du Loukkos et du Nekkour utilisent maintenant des terrasses à contours continus, avec une légère pente longitudinale (d'environ 1%) pour amener l'excès d'eau vers des canaux naturels de drainage.

c. Stabilisation des Ravins et Ravines

Les ravins et ravines traversant une terre agricole représentent en général une perte permanente pour la culture de cette portion de terrain. Une fois formés, il est très difficile et très onéreux de les arrêter. On rapporte que certains ravins dans le Rif élargissent la pente supérieure par une érosion au sommet de 20 à 50 m par an (Merzouk in Min. de l'Agr., 1988). Les surfaces perdues par des ravines formées dans un sol profond peuvent être très élevées.

Les mesures de contrôle, une fois encore, peuvent être physiques, biologiques, ou bien les deux à la fois. Les structures physiques utilisées au Maroc consistent souvent en barrages rocheux gabionnés de correction, mais peuvent être simplement formés de roches, de vieux pneus ou d'autres matériaux disponibles. La conception correcte des grands barrages gabionnés de correction (jusqu'à 8 mètres de hauteur dans le Nekkour) est essentielle en raison du coût élevé des structures.

Le contrôle biologique rend mieux là où pluies et fertilité du sol adéquates permettent la pousse rapide d'une couverture dense. Ce contrôle s'avère des plus difficiles lorsque des ravines se sont formées dans un sous-sol stérile et caillouteux de zone à faible pluviométrie. Le bétail doit en être tenu éloigné tant que la couverture végétale n'est pas assez fournie, et doit être soigneusement contrôlé par la suite pour empêcher que la ravine ne se reforme.

Un véritable contrôle biologique existe dans le Projet Fès-Karia-Tissa où 1600 pieds/hectare d'Acacia cyanophylla ont été plantés à des fins de fourrage et de bois de chauffage, dans des ravines coupant des sols profonds et dont les sites ont été protégés des troupeaux pendant cinq ans.

d. Restauration des "Mauvaises Terres" Dénudées

De nombreux sites fragiles ont été dénudés par une mauvaise utilisation de la terre, ont perdu leur capacité à se régénérer dans les conditions ambiantes et ne produisent pratiquement plus rien. L'érosion de ces mauvaises terres peut être extrêmement élevée, en dehors de toute proportion par rapport à leur aire. Sur les pentes, elle approche souvent les 100%.

Les projets du Nekkour et de Fès-Karia-Tissa, dans le Rif, ont cherché à développer des techniques à la fois pour stabiliser de telles zones et pour leur redonner leur utilité dans la mesure du possible. Le traitement entrepris consiste à planter des Acacias cyanophylla en densité relativement élevée (1600-2000/hectare) et d'en exclure les troupeaux pendant au moins quatre ans. L'Acacia cyanophylla a été sélectionné après qu'un certain nombre d'espèces différentes aient été testées dans le Projet Loukkos. Il a l'avantage d'une croissance relativement rapide, d'une assez bonne couverture du sol, d'offrir ses branchages aux chèvres tout en résistant très bien au broutage, de se tailler aisément, de fournir du bois de chauffage et de fixer l'azote. Dans le Loukkos, la production de fourrage des mauvaises terres est passée de 30 unités de fourrage/hectare avant le traitement à 800 après quatre ou cinq ans.

Une fois que les sites auront recouvert leur végétation et qu'ils auront été stabilisés, il est prévu d'y introduire à nouveau des troupeaux, en nombre et en temps limités. Cette réintroduction du bétail sera, bien entendu, d'une importance vitale pour la réussite, à long terme, de la restauration de ces sites dénudés. Dans le Loukkos, des regroupements de bergers ont été formés pour chaque sous-bassin, et un pâturage réduit a été décidé sur certaines des zones les plus anciennes ayant été restaurées. Le Projet décide du moment et du nombre de têtes de bétail à réintroduire et la coopérative organise et met en oeuvre cette politique. Les premiers résultats semblent être prometteurs.

e. Plantations Forestières à l'Echelle Industrielle

La zone d'Izaren dans le Bassin Versant du Loukkos a l'un des potentiels les plus élevés en matière de production forestière au Maroc. Le maquis est converti en plantations de Pinus canariensis et de Pinus pinaster. Les zones particulières visitées dans le Loukkos semblent avoir eu

une bonne couverture de végétation naturelle et, ainsi, peu de problèmes d'érosion, avant d'être converties en plantations de pins. Il doit certainement être possible de convertir également des zones dégradées et érodées, quand le site le permet, en des plantations productives. Les plantations forestières saines sont en général très efficaces dans leur protection du sol contre l'érosion. Les plantations d'Eucalyptus, en climat méditerranéen, entravent souvent de façon sévère la formation d'un sous-bois productif. Les Eucalyptus n'étant pas bien adaptés et peu souvent plantés sur les bassins versants montagneux du Maroc, ce n'est donc pas un problème. Il semblerait que le potentiel de plantations de forêts à l'échelle industrielle soit principalement d'ordre économique. Les forêts et terres forestières naturelles sont probablement aussi efficaces dans la protection du site contre l'érosion que les plantations artificielles.

f. Pâturage Contrôlé sur les Parcours Collectifs

Le problème du surpâturage dans les terres de parcours, forestières, en friche, et dégradées, sur presque tous les bassins versants, est l'un des problèmes les plus répandus et des plus difficiles à traiter. Ce problème devrait pourtant permettre d'améliorer de façon significative l'aménagement des bassins versants, sans investissement majeur. Ceci provient du fait que le problème du surpâturage est avant tout un problème d'organisation sociale. On peut apporter une meilleure protection des bassins versants et produire davantage en réduisant le nombre des troupeaux et en limitant la durée du pâturage.

La région de Timahdite (près d'Azrou), dans le Moyen-Atlas, a remporté un succès significatif en ce domaine. L'Equipe d'Evaluation ne s'est pas rendue sur ce site; cette intervention fera l'objet d'un rapport écrit par Driss Meski dans son rapport séparé d'analyse sociale. Il semblerait que les services techniques locaux, travaillant avec l'autorité locale représentant les bergers dans cette zone, aient pu mettre sur pied un schéma d'amélioration des parcours, basé sur la fermeture de certains pâturages sur des périodes variables, pour leur permettre de se régénérer. On rapporte que ce système est appliqué par les bergers, sur d'assez grandes surfaces, sans barrières ni gardiens.

g. Amélioration des Pâturages

Bien que l'Equipe d'Evaluation n'ait pas pu le constater de visu, un autre genre important d'intervention possible sur de nombreux bassins versants de montagne, consiste à convertir les parcours ou terres agricoles dégradés en pâturage amélioré, en y plantant des espèces herbacées pérennes de valeur fourragère reconnue. La plus large expérience faite au Maroc dans ce sens a eu lieu dans des conditions relativement arides, près de Midelt, où 12.000 hectares de parcours de qualité médiocre ont été plantés d'Agropyron. Le Gouvernement du Maroc a un centre de production de plants d'Agropydon. Leur coût de production est de 20 Dh/kg, et de 10 à 20 kilos sont nécessaires. Le bétail doit en être exclu pendant deux ans jusqu'à ce que cette espèce ait poussé. On estime qu'il n'est pas nécessaire de replanter avant vingt ans.

Avant d'être traité, ce parcours produisait 150 UF/ha. La production moyenne est aujourd'hui de 600 UF/ha. La période et/ou le nombre d'animaux sont déterminés par les services techniques du gouvernement et mis en oeuvre par le biais de l'autorité traditionnelle des bergers.

Près de Marrakech, les parcours plantés d'un mélange d'Agropyron, de Cenchrus et de Medicago, sont passés de 60 à 100 UF/ha avant traitement à 400 UF/ha après traitement. Le coût de conversion des parcours à été d'environ 2000 Dh/ha. La conversion des terres broussailleuses en pâturage dans le Loukkos est bien plus onéreuse, aux environs de 4 à 5000 Dh/ha; la productivité est également supérieure avec 1500 UF/ha d'herbe et de légumes.

Un pâturage amélioré offre une meilleure couverture du sol que les parcours dégradés et permet ainsi de maintenir le sol en place plus efficacement. La conversion de champs agricoles très abrupts et à érosivité très élevée, en pâturages permanents, est peut-être l'utilisation la plus attrayante, sur le plan financier, de ces terres fragiles. Les arbres fruitiers peuvent également être associés aux pâturages permanents. On trouve une analyse de ces alternatives au Chapitre 4.

h. Gestion de la Forêt Naturelle

Sauf pour les zones relativement petites de forêts naturelles de cèdres, de pins ou de chênes lièges, la majeure partie des centaines de milliers d'hectares de forêts naturelles est peu ou pas du tout gérée. Pourtant, nombre de ces terres forestières sont sévèrement surexploitées par le ramassage du bois de chauffage et des autres produits forestiers et par l'ébranchage pour le broutage des animaux.

Il semble qu'il n'y ait eu, à ce jour, au Maroc, aucune tentative visant à impliquer directement les populations locales dans la gestion des terres forestières, comme ce fut le cas dans la Nazonon National Forest au Burkina Fasso et dans la Guesselbodi National Forest au Niger dans le cadre du Projet USAID Forest and Land Use. Au Burkina et au Niger, le principal produit forestier reste le bois de chauffage, tout comme c'est le cas dans de nombreuses terres forestières du Maroc. Ces deux projets ont instauré des coopératives locales de bûcherons pour couper les arbres vivants des forêts, selon un plan de gestion adapté et de simples directives. L'argent de la vente du bois de chauffage est réparti entre les bûcherons/membres individuels (en fonction de la quantité coupée par chacun d'eux), un fonds collectif pour la coopérative, un impôt perçu par l'Etat et un fonds de gestion administré par le service forestier réinvesti dans la gestion de la forêt. Ces mêmes membres de la coopérative sont engagés de préférence pour les travaux réalisés avec le fonds de gestion. Un tel système marcherait certainement au Maroc où le marché du bois de chauffage et des autres produits forestiers est important.

1. Effets Escomptés des Interventions Sélectionnées en matière d'Erosion des Sols

Le Tableau 8 indique les résultats d'une tentative faite par l'Equipe d'Evaluation d'illustrer les effets possibles de différentes interventions sur l'érosion des sols. Elle se base principalement sur les estimations d'érosion des sols par utilisation de la terre, et selon les zones géographiques données par l'étude de reconnaissance faite au niveau national du problème de l'érosion des sols au Maroc (FAO, 1975), sur les principes généraux illustrés en Figures 2, 3 et 4 et dans les Tableaux 5, 6 et 7, et sur nos meilleures "estimations". De telles estimations ont été nécessaires afin de réaliser l'analyse économique des profits pour les terres en dehors du site des interventions présentées au Chapitre 4.B. Les suppositions faites sont expliquées comme suit:

Erosion avant Traitement du Sol:

- L'étude de la FAO indiquait une érosion moyenne des sols de 94 tonnes/hectare/an pour un bassin versant entièrement cultivé du Rif. Les estimations d'érosion du sol sur des pentes inférieures et supérieures à 50% ont été faites proportionnellement.

- L'étude de la FAO a montré une érosion mesurée de 260 tonnes/hectare/an de terres mauvaises près de Tahar Souk dans le Rif. Notre estimation du ravinement du sol a été quelque peu supérieure.

Tableau 8. Estimation de l'Erosion des Sols*avant et Après l'Application de Traitements Divers

Avant Traitement		Après Traitement	
Utilisation et Condition du Sol	Erosion Ton**/Ha/An	Traitement	Erosion Ton/Ha/An

Moyenne de Cultures Annuelles			
Pentes Inférieures à 50% en 10	Réduction à 50% en 10	1) Plantations d'arbres fruitiers (couvrant 40%)	de 40
		Culture continue	ans
1-5, 40 après 10 ans	1-10,30	2) Terrasses et arbres fruitiers avec cultures	
		a. Terrasses en terre	30a
1-10,30 après 10 ans	10 ans	b. Terrasses en pierre & terre	30a
			après
Pentes Supérieures à 50%		1) Converties en pâturage amélioré avec fourrage pérenne d'herbes et de légumineuses	
		2) Converties en pâturage amélioré avec arbres fruitiers	

-----Mauvaises Terres Dénudées		Plantation d'arbrisseaux pour fourrage avec exclusion du bétail de 5 années	

-----Pâturage en friche ou très dégradée, sous contrôle privé ou de petits groupes		Plantation d'herbes fourragères et de légumineuses, exclusion du bétail de 2 années	

-----Parcours Collectif surexploité		Contrôle de la période et du nombre de têtes de bétail qui s'y rendent	

-----Ravines		Exclusion du bétail Barrages de contrôle, plantation de buissons et d'herbacées	

----- * Quantité déposée finalement dans le réservoir en aval			
** 1 m3 équivaut à 1,25 - 1,50 tonnes			

- L'estimation de 8 tonnes/hectare/an pour les parcours collectifs surexploités pour le pâturage, est basée sur le fait que les parcours et les forêts d'arbrisseaux prédominent souvent dans l'Atlas où, selon la FAO, l'érosion du sol moyenne était de 5-10 tonnes/hectare/an. Il est probable que les parcours ont une moyenne d'érosion supérieure à celle des forêts d'arbrisseaux.

Erosion après Traitement:

- Une couverture en couronne de 40% d'arbres fruitiers ayant eux-mêmes une cime d'1 mètre cinquante au-dessus du sol devrait réduire l'érosion d'environ 25% . (Voir figures 3 et 4.)

- Les effets estimés des terrasses sont uniquement des suppositions. On présume que les terrasses en terre ne sont pas semées d'espèces vivaces, qu'elles ne reçoivent pas non plus d'entretien régulier, qu'elles disparaîtront en cinq ans, et qu'elles réduiront l'érosion de 50% au cours de cette période. Les terrasses en pierre et en terre devraient durer plus longtemps et devraient bénéficier d'un certain entretien de la part des fermiers qui pourraient y apporter les pierres qu'ils enlèveraient, de toutes façons, de leurs champs.

- L'érosion du sol des pâturages améliorés suppose que 40% de la surface du sol est couverte d'herbes et de litière en contact avec le sol pendant la saison pluvieuse (voir Tableau 5).

- Les estimations d'érosion du sol des mauvaises terres et ravines après traitement, sont également des "estimations" et varieront probablement dans la pratique.

3. Projets et Programmes en cours

Il n'existe, à l'heure actuelle, que deux projets d'aménagement des bassins versants au Maroc, le Loukkos et le Nekkour. En plus de ces deux projets, on trouve un nombre considérable d'autres projets et programmes avec des activités importantes de conservation des sols et des eaux. Cette section de l'analyse technique décrit les approches et activités de base de ces projets et programmes, et tente d'analyser leur points forts et leurs points faibles.

a. Projet Intégré de Développement Agricole du Loukkos

Le Bassin Versant du Loukkos est l'un des quatre plans d'ensemble pour l'aménagement des bassins versants, conçus avec l'aide de la FAO dans les années 70. Le Projet Intégré de Développement Agricole du Loukkos a deux objectifs majeurs qui sont la prolongation de la vie de du barrage de l'Oued El Makhazine situé en aval, et l'amélioration de la vie des habitants du bassin versant. Le projet est financé par un prêt de la Banque Mondiale et par le Gouvernement du Maroc; il a également utilisé certains fonds du PAM pour payer les ouvriers et pour compenser les fermiers de la perte de production temporaire de leurs terres. Ce projet est strictement mis en oeuvre par les Marocains comme le sont tous les projets décrits dans cette section.

Ce projet englobe plusieurs secteurs relatifs au développement rural (santé, éducation, approvisionnement en eau potable, marchés, routes d'accès) qui ne sont pas directement liés à l'aménagement du bassin versant. Les Ministères de l'Agriculture/Direction de l'Équipement Rural, de l'Éducation et de la Santé Publique, sont tous directement impliqués. Le projet couvre certaines parties de trois provinces, les limites des bassins versants coïncidant rarement avec les limites administratives. Des comités de contrôle et de planification ont été créés au niveau national, inter-provincial et provincial pour veiller au bon déroulement du projet.

Au cours de ces neuf dernières années, le projet a couvert une étendue de 59.000 hectares, soit le tiers du Bassin Versant du Loukkos. Plutôt que de concentrer les ressources du Projet sur les zones les plus critiques éparpillées dans tout le bassin versant (où les bénéfices pour l'aval d'une sédimentation moindre due aux interventions du projet seraient les plus grands) le projet s'est attaché de façon globale à de vastes zones contigües.

Des plans détaillés sont élaborés pour les vallées individuelles (sous-bassins versants) par des équipes multidisciplinaires basées dans deux Centres de Travail. Ces équipes sont composées de techniciens spécialisés en agriculture (mise en valeur), foresterie, bétail, protection des végétaux et statistiques. Des cartes d'utilisation de la terre et de possibilités d'utilisation de la terre, basées sur le système américain de taxinomie des sols, sont produites pour chaque unité de planification. Toutes les terres sont classées par catégorie, de un à cinq, selon le type de sol, la pente, la couverture végétale, etc. Les interventions techniques sont prescrites pour chaque catégorie de terre. Ces interventions comprennent ce qui suit:

- Terrasses sur le site faites de terre et de pierres avec des arbres fruitiers;
- Restauration des mauvaises terres et amélioration des terres boisées en friche par des plantations de buissons pour fourrage et exclusion du bétail;
- Plantation de prairies permanentes avec herbes à fourrage et légumineuses sur les terres privées et collectives;
- Stabilisation des ravines avec barrages gabionnés de correction;

Le projet comporte d'autres éléments comme la conversion de forêts d'arbrisseaux en plantations de pins à l'échelle industrielle, et l'introduction de races améliorées de vaches et de chèvres.

Le Bassin Versant du Loukkos a été déclaré Périmètre d'Intérêt National, les subventions aux paysans devenant ainsi plus importantes ainsi que l'intervention directe de l'Etat sur les terres privées et collectives. Bien que l'on attende des fermiers qu'ils plantent et prennent soin eux-mêmes des arbres fruitiers plantés sur leurs champs, et qu'ils maintiennent leurs troupeaux en dehors des zones de "mise en défense", la plupart des activités sont fortement subventionnées par le projet. Tous les travaux physiques et de terrassement sur le terrain sont payés par le projet mais sont effectués par le secteur privé à partir d'appels d'offre compétitifs. Les fermiers ne s'endettent pas et on rapporte que la valeur de la terre a augmenté de façon très importante sur les terres dégradées qui ont été traitées.

Le pâturage sur les terres collectives restaurées est contrôlé par les services techniques. La durée et le nombre de têtes de bétail sont déterminés en fonction des conditions du pâturage. La mise en oeuvre doit se faire par le biais de "coopératives" créées dans chaque vallée mais, jusqu'ici, cette expérience est restée limitée.

Les quelques cadres supérieurs du projet, rencontrés par l'équipe, ont paru extrêmement motivés et compétents. L'un d'eux a émis les vues personnelles suivantes sur les conditions nécessaires à toute réussite avec les fermiers des montagnes:

- Les techniciens qui travaillent directement avec les fermiers doivent être hautement motivés;
- Il ne saurait y avoir trop de mouvement parmi ces techniciens; le fermier des montagnes fait davantage confiance à un individu qu'à une institution;
- Il ne faut pas faire aux fermiers des promesses que l'on ne peut tenir;
- Il faut commencer à travailler avec des personnes innovatrices désireuses de faire l'expérience de nouvelles techniques et de les diffuser;
- Il ne faut pas diffuser des techniques qui ne marchent pas;
- Il faut convaincre les autorités locales et les représentants élus de la valeur de ce que l'on veut accomplir.

Voici une excellente philosophie à suivre par tout groupe travaillant avec des fermiers. Le projet du Loukkos a dû démarrer lentement pour vaincre la réticence des fermiers Rifains. Le projet semble avoir identifié les interventions pouvant être beaucoup plus productives que les systèmes traditionnels. Evidemment, le climat relativement tempéré du Loukkos rend les choses plus faciles que dans la plupart des autres régions.

b. Projet d'Aménagement du Bassin Versant de l'Oued Nekkour

Ce projet a également été réalisé à partir de l'un des plans d'ensemble élaborés par la FAO. Le Projet du Nekkour est, toutefois, strictement financé par le Gouvernement du Maroc avec une rubrique séparée dans le budget national. Le principal objectif de ce projet est de réduire la sédimentation dans le Réservoir Abdelkrim Khattabi et d'allonger ainsi sa vie utile. Ce barrage de 43 millions de mètres cubes, achevé en 1981, sera entièrement comblé en moins de 40 ans, selon le taux initial de sédimentation.

Selon le projet, la sédimentation pourrait être réduite de moitié en intervenant sur les 20.000 ha les plus critiques des 78.000 du bassin versant. Quelques 10.000 hectares ont été traités depuis que le projet a démarré aux environs de 1980. La planification des bassins versants est basée sur une classification des terres du bassin versant, similaire à celle faite dans le Loukkos, mais le Projet du Nekkour concentre ses ressources sur les sites dont l'érosion du sol contribue le plus à l'envasement du réservoir. Il ne s'agit pas d'un projet intégré de développement.

Les interventions comprennent des terrasses sur le bassin versant avec des arbres fruitiers (principalement des amandiers et des oliviers), une stabilisation physique et biologique des ravins, un reboisement et une amélioration des parcours. Le chef du projet, M. El Hay Mohamed (forestier), parlant de l'éventail de ses activités, nous a dit: "Nous ne sommes presque plus des forestiers". Dans le Nekkour comme dans le Loukkos, les forestiers du projet qui travaillent directement avec les fermiers ne portent pas d'uniforme.

Les conditions environnementales du Bassin Versant du Nekkour sont bien plus difficiles que celles du Loukkos; la pluviométrie n'a été que de 350mm ces dernières années. Environ la moitié des amandiers de la région sont morts aux pires moments de la sécheresse. Des pentes de plus de 100% sont cultivées, certains cultivateurs doivent s'attacher avec des cordes pour travailler leurs terres. Les chances de réduire fortement l'érosion tout en améliorant les conditions de vie des fermiers des collines du Nekkour semblent bien inférieures à celles du Loukkos.

c. Projet Fès-Karia-Tissa

Il s'agit d'un important projet intégré de développement rural, vieux de dix ans, couvrant une superficie de 350.000 hectares dans les collines du sud du Rif au nord de Fès. La zone du projet est définie administrativement et, bien que de nombreuses interventions soient similaires à celles du Loukkos et du Nekkour, il ne s'agit pas d'un projet d'aménagement du bassin. La zone du projet couvre certaines parties des Bassins Versants du Ouerrha, du Lebene et de l'Inaouene, tous affluents du Sebou.

L'érosion du sol a été jugée suffisamment sérieuse pour que le Gouvernement du Maroc déclare la zone du projet Périmètre d'Intérêt National. Les mesures de conservation des sols comprennent la construction de terrasses et de rigoles d'infiltration avec plantations d'oliviers, la stabilisation des ravins, et la plantation de forêts pour la protection et l'amélioration des pâturages. Les services des forêts s'occupent de la conservation des sols.

Certaines indications laissent à penser que l'approche de ce projet a été moins réussie que d'autres. Dans les premières années du projet, les terrasses de terre ont été utilisées sur les champs. Mais les fermiers ont labouré sur ces terrasses en haut et en bas de la pente et ces terrasses précoces ont disparu. Le projet s'est par la suite tourné vers des rigoles d'infiltration et vers des rigoles encore plus large pour tenter de développer une structure que les fermiers n'utiliseraient pas. La recherche, en vue d'une adaptation, s'est faite sur des milliers d'hectares.

L'approche de base semble être consacrée par l'usage; les fermiers ne semblent pas convaincus de la valeur des travaux de conservation. Les forestiers sont en uniforme, et au moins un forestier questionné a répondu qu'il ne considérerait pas son travail avec les fermiers comme étant un travail de vulgarisation. Certains travaux de stabilisation des ravins très réussis, avec plantations d'arbrisseaux, ont pu être constatés. Cependant, des gardiens rétribués sont employés pour les protéger des troupeaux, à l'opposé du Loukkos où les fermiers contrôlent eux-mêmes leurs bêtes.

d. "DRS Fruitière"

Le Gouvernement du Maroc continue de supporter la conservation des sols et des eaux des terres privées et collectives en continuation du

programme créé en 1951 et administré par le Service des Eaux et Forêts (voir Perspective Historique). La principale intervention reste les arbres fruitiers sur les terrasses, ou "DRS Fruitière". Avec la formule actuelle, le service des forêts apporte l'assistance technique, les plants d'arbres fruitiers et une aide supplémentaire en nourriture lorsque cela est possible; le fermier doit construire la terrasse ou toute autre structure physique, planter et soigner les arbres fruitiers. Il ne s'endette pas auprès de l'Etat comme il le faisait avant les années 1980.

Cette formule est bien plus satisfaisante pour le fermier, et la demande en arbres fruitiers est en général bien supérieure à ce que peut fournir le service des forêts. Pour chacune de ces deux dernières années, 125.000 plants d'arbres fruitiers, en moyenne, à raison de 100 pieds par hectare, ont été plantés de cette manière dans la Province d'Azilal. A Taza, le service des forêts ne peut répondre à la moitié de la demande chaque année. Dans cette région, les fermiers qui participent reçoivent un bon qu'ils peuvent échanger contre des plants d'arbres fruitiers dans une pépinière privée précise. Les fermiers doivent eux-mêmes prendre livraison de leurs arbres, souvent bien loin de leurs terres.

L'Equipe d'Evaluation a entendu dire plusieurs fois que le nombre de pépinières agréées pour les arbres fruitiers au Maroc était très réduit, que la production annuelle ne répondait jamais à la demande, et que les personnes individuelles désireuses d'acheter des plants pour leurs plantations ne pouvaient souvent obtenir ces plants, même lorsqu'elles avaient l'argent sur elles. Ce problème semble offrir l'occasion de promouvoir le développement de petites pépinières dans les bassins versants. Le revenu moyen d'une famille dans le Loukkos est de 6000 Dh; une production annuelle de 1000 plants à 12 Dh/plant seulement rapporterait 12.000 Dh.

e. D.E.R.R.O. - Projet de Développement Economique et Rural du Rif Occidental

Le Projet DERRO arrive à la fin de 25 années de travail. Il s'agit d'un effort "pilote" qui a commencé à s'intéresser aux problèmes des populations montagnardes du Rif à une époque où ce genre de question était, en général, ignoré dans la plupart des pays. Ses principales activités se sont axées sur la conservation des sols, avec la construction de terrasses, la plantation d'arbres fruitiers, le reboisement et la stabilisation des ravins, toutes interventions normales.

Le Projet DERRO est administré par le gouverneur dans chaque province où il fonctionne, les services techniques étant impliqués à divers degrés. On a vu le cas où des terrasses avaient été mal construites par des administrateurs qui n'avaient aucune formation technique.

f. La Promotion Nationale

La Promotion Nationale est un programme du Ministère de l'Intérieur, ayant un profil politique élevé, dirigé par des militaires. La construction de petits barrages, les travaux de conservation des sols et des eaux et la plantation d'arbres, font partie de ses activités en matière de travaux publics. La création d'emplois, par l'utilisation de techniques nécessitant une main d'oeuvre intensive, est l'un de ses principaux objectifs. Le travail rémunéré en nature (nourriture) est fréquemment employé comme rétribution partielle et supplémentaire des ouvriers.

L'un des périmètres de la Promotion Nationale a été visité sur le Bassin Versant du N'Fis, immédiatement au-dessus du Réservoir Lalla Takerkoust. Environ 80 ha par an de terres de parcours dégradées sont plantés d'Eucalyptus et de conifères en utilisant des rigoles d'infiltration pour diminuer l'érosion et maximaliser leur survie et leur croissance. L'un des objectifs majeurs est de protéger le réservoir de l'envasement. Le périmètre est tracé de façon impressionnante, avec une précision toute militaire.

En ce qui concerne la protection du bassin versant, les ressources de la Promotion Nationale sont utilisées de manière très inefficace. La seule exclusion du bétail, qui doit accompagner toute plantation d'arbres, aurait probablement été aussi efficace pour réduire l'érosion que les 6000-8000 Dh/ha investis. Avec une pluviométrie de 300mm par an, ce site ne convient pas à la culture d'arbres à des fins commerciales; il serait mieux utilisé en pâturages. Certaines techniques employées peuvent toutefois convenir pour d'autres parties du bassin versant. L'amélioration des pâturages et le contrôle des troupeaux conviendraient beaucoup mieux sur le plan technique, et seraient bien plus rentables sur le plan économique, dans la gestion du périmètre visité par l'Equipe.

D. Faisabilité Technique de l'Adoption d'un Projet d'Aménagement des Bassins Versants

La nécessité d'un aménagement des bassins versants au Maroc est évidemment très réelle. L'Equipe d'Evaluation n'a pas visité un seul bassin versant montagneux ne connaissant d'importants problèmes d'érosion du sol et de dégradation des ressources naturelles. L'extension de la culture traditionnelle des céréales en bour, à des terres de plus en plus abruptes et marginales représente l'aspect le plus sérieux du problème, mais la surexploitation des pâturages et des terres forestières naturelles ajoute encore à la dégradation des ressources. La perte des ressources provenant du sol, des parcours et des forêts, menace les systèmes mêmes de production des populations montagnardes qui vivent directement de leurs récoltes, de leurs troupeaux, du bois à brûler et des autres produits qu'ils tirent de la forêt.

Les pratiques de culture que la terre ne peut supporter, le surpâturage et la surexploitation des terres forestières ont conduit à une érosion accélérée du sol qui, à son tour, a amené à un envasement accéléré des réservoirs situés en aval. Chaque mètre cube de sédiment déposé diminue la quantité d'eau pour l'irrigation et pour l'eau potable que le barrage peut stocker, la quantité d'électricité pouvant être produite et la capacité du barrage à contrôler les inondations. Presque tous les meilleurs sites ont déjà été utilisés pour la construction de barrages. Certains sont irremplaçables, d'autres ne peuvent être remplacés qu'à grands frais.

Le Maroc a un passé exceptionnel d'investissements dans le domaine de la conservation des sols et des eaux, et son engagement en ce qui concerne l'aménagement des bassins versants et l'amélioration de l'agriculture de montagne s'est beaucoup accru au cours de ces dernières années. Le Maroc a démontré sa capacité à mettre en oeuvre des projets à grande échelle en aménagement des bassins versants et développement rural. L'approche multidisciplinaire nécessaire n'a pas été institutionnalisée de manière générale, mais a été appliquée avec succès à certains projets. La nécessité

de prendre en considération les besoins et les souhaits des populations locales dans les programmes de développement est, beaucoup plus souvent qu'auparavant, reconnue, mais les mécanismes pour y parvenir n'ont pas été mis au point de façon satisfaisante.

Le Maroc n'a pas réussi à élaborer la base d'informations nécessaire pour planifier de manière adéquate l'aménagement de bassins versants. Il y a très peu d'informations disponibles sur l'origine du sédiment qui s'accumule dans les réservoirs, et pratiquement aucune information quantitative sur l'efficacité relative des différentes techniques de lutte contre l'érosion ordinairement utilisées. En l'absence d'une information valable, les décisions sont prises subjectivement, les expériences faites à une échelle opérationnelle et les ressources allouées de façon inefficace.

Ce qu'il faut, c'est une approche beaucoup plus systématique de l'aménagement des bassins versants. Des données quantitatives sur la provenance du sédiment, ainsi que sur les effets physiques des différentes interventions sur l'érosion du sol et sur la productivité doivent être dégagées. Les qualités financières et économiques d'une quelconque intervention ne peuvent être analysées de façon significative si l'on ne fournit pas une estimation valable de ses effets physiques. De même, le caractère acceptable des interventions techniques et les moyens optimaux pour étendre ces interventions ne peuvent être déterminés sans une manière systématique de rassembler et d'analyser des données sociologiques significatives sur les agriculteurs des régions montagneuses.

L'Equipe d'Evaluation considère qu'il est techniquement faisable d'entreprendre des projets d'aménagement des bassins versants au Maroc. Certains d'entre eux exigeront des changements relativement mineurs par rapport aux techniques de production actuellement employées. Dans le cas des cultures de céréales sur des pentes avoisinant les 50 ou 100%, la solution technique exige que le système de production soit modifié pour faire place à une végétation permanente.

Une bonne planification de l'aménagement des bassins versants et l'attribution optimale des ressources aux différentes interventions, exigeront la mise au point d'une base de données beaucoup plus solide et d'une approche plus méthodique et multidisciplinaire que celle utilisée au Maroc jusqu'à présent.

CHAPITRE 4

ANALYSE ECONOMIQUE DE L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Le chapitre précédent traitait des interventions techniques mises en oeuvre dans le cadre des projets d'aménagement des bassins versants au Maroc. Il contenait également un certain nombre de recommandations quant aux interventions ou modifications supplémentaires à apporter aux techniques existantes. Ce chapitre analysera les avantages issus de l'adoption de ces interventions techniques. La première section présente une analyse des avantages issus des interventions sur le bassin versant même. Dans la mesure du possible, les indications seront données de façon à montrer la nature variable des avantages et des coûts des interventions dans les différentes zones agro-écologiques.

La seconde section de ce chapitre traite des avantages résultant des mesures de contrôle de l'érosion en dehors du bassin versant. La majeure partie de ces avantages proviendra de la réduction de la vitesse à laquelle les réservoirs situés en aval perdent de leur capacité de stockage en raison de l'envasement. Enfin, la dernière section traitera de la faisabilité économique d'un projet d'aménagement des bassins versants promouvant l'adoption de ces mesures.

A. Analyse des Avantages et Interventions sur le Bassin Versant même

L'analyse des interventions individuelles dans ce chapitre, est le parallèle du précédent chapitre. Pour chacune des interventions observées sur l'un ou plusieurs des sites traités par le projet, une analyse sera donnée. Ensuite, il sera discuté des effets de toute modification apportée à l'intervention.

L'un des principaux objectifs de ce projet d'aménagement des bassins versants sera d'augmenter le développement soutenu de l'agriculture de montagne. De nombreux systèmes de production actuellement utilisés dans les montagnes du Maroc ne peuvent être soutenus. Le sol s'érode bien plus vite qu'il ne se forme. Les forêts et les terres de parcours se détériorent en raison du surpâturage et de la surexploitation. La productivité décline. Pour démontrer cette chute de productivité dans l'analyse économique qui suit, on suppose que la production diminue de 2% par an dans tous les cas où des mesures de restauration de la végétation et des sols n'ont pas été instaurées.

1. DRS Fruitière

Nota: DRS est un terme français qui veut dire défense et restauration des sols. L'adjectif fruitière implique que les sols seront également protégés par la plantation d'arbres fruitiers.

Dans de nombreuses régions du Maroc, les fermiers sèment du blé, de l'orge, des fèves, ou toute autre culture annuelle sur des terres qui ne devraient pas être cultivées en raison de leur pente abrupte. La culture de ces sols, année après année, les expose aux dangers de l'érosion. L'érosion réduit la productivité du sol au fil des ans et les récoltes diminuent. Les récoltes continuent de diminuer jusqu'à ce que la terre ne puisse plus produire de récolte importante. La durée exacte de ce processus dépend des

conditions du sol. Au Maroc, les fermiers sont encouragés à mettre leur terre en jachère et à y planter des arbres fruitiers. Les arbres les plus souvent plantés sont les oliviers, les amandiers, les noyers, les pruniers et les pommiers. En général, lorsque les arbres fruitiers sont plantés, on s'attend à ce que le fermier installe certaines structures pour la conservation des eaux et le contrôle de l'érosion. Ces structures permettront de favoriser la croissance des arbres dans leurs premières années, et de protéger le sol. Le projet du Loukkos recommande l'utilisation de rigoles de diversion en terre là où les pentes sont inférieures à 25%, et de terrasses lorsque les pentes varient entre 25 et 35%.

L'un des avantages de la plantation d'arbres vient de ce qu'ils protègent le sol en permanence du dommage causé par les pluies lorsqu'elles tombent sur le sol. Les feuilles et les branches des arbres amortissent le choc des gouttes lorsqu'elles tombent. Pour une efficacité maximale, il faudrait que la couverture végétale formée par les arbres couvre, de façon plus ou moins continue, le champ en sa totalité. Les oliviers et les amandiers sont plantés suivant une moyenne de 100 pieds par hectare. Sur de nombreux sites, cette densité ne couvrira pas plus de 25% à 50% du sol. Dans la région du Loukkos, là où les sols sont relativement productifs et où la pluviométrie est correcte, et où il est possible d'acheter des semences et des plants dans le commerce, les fermiers achètent souvent des semences en plus pour accroître les densités. Le nombre d'arbres qu'un site donné est capable de supporter dépend de la disponibilité en eau et en éléments nutritifs. Les vergers sont en général plus fournis dans les zones à pluviométrie supérieure, sur des sols plus perméables, et au fond des vallées, et moins denses dans les zones à pluviométrie plus faible, sur des sols moins perméables et sur les contreforts abrupts des montagnes.

L'arbre planté le plus souvent est, de loin, l'olivier. Dans les sites trop durs pour les oliviers, on recommande la plantation d'amandiers. On trouve ainsi des amandiers dans les régions trop arides pour les oliviers ou trop proches de la mer, les oliviers ne poussant pas très bien au bord de l'océan. Pruniers et figuiers sont plantés en quantité moindre. Noyers et pommiers sont plantés dans les sites irrigués au fond des vallées.

Selon les conditions spécifiques du champ, les oliviers peuvent être plantés sur de petites terrasses individuelles, sur des terrasses pierreuses continues, sur de petites rigoles de diversion, ou sans aucune forme de mesure de contrôle de l'érosion et de conservation des eaux. Les frais d'installation sont, bien évidemment, plus élevés lorsque des structures physiques font partie de l'intervention. Par exemple, lorsque l'on trouve des pierres dans les champs, les terrasses sont bâties en pierres. On construit en moyenne 650 mètres linéaires de terrasses de 60cm de hauteur par hectare. Les frais vont de 4 à 8 Dh/m selon la quantité de pierres disponibles, la main d'oeuvre disponible sur place, et la distance de la route la plus proche. En moyenne, il en coûte 3.900 Dh pour traiter chaque hectare de terre planté d'arbres fruitiers. (Voir Tableau 9) Les 100 arbres donnés au fermier coûtent 12 Dh chacun, soit 1.200 Dh par hectare.

Tableau 9. Coûts Moyens des Mesures de Contrôle de l'Erosion

<u>Intervention</u>	<u>Unités</u>	<u>Moyenne Unité/ha</u>	<u>Coût/Unité (Dirhams)</u>	<u>Coût/ha Dirhams)</u>	<u>Ref.</u>
Terrasses en pierres	mètres linéaires	650	4-8	3900	1
Plantations d'Oliviers	arbres	100	12	1200	1
Remplacement du maquis par des herbes et légumineuses fourragères	--	--	--	4-5000	2
Stabilisation des ravins	m3 de gabion	--	480	--	3
Plantation de cyanophylles	arbres	2000	--	3900	1,4
Plantation de pins	arbres	--	--	6000	1

Références: 1 - Projet Loukkos
2 - Loukkos. M. Akka, par commune
3 - Projet Nekkora
4 - Banque Mondiale, 1988, Annexe 4

Tableau 10. Estimations pour la Production de Produits
Agricoles Sélectionnés

Produit	Productivité	Référence
Orge	moyenne. = 7 qx/ha maximale.= 12 qx/ha	1
Agropyron	600 FU/ha/yr	2
Acacia cyanophylle Atriplex	4-500 FU/ha/yr	3
Herbes et Légumineuses Fourragères	1500 FU/ha/yr	4
Terres de Parcours	60% of total FU production usable	5
Oliviers	20 kg/tree/yr	6
Pins		
Maritime	5 m3/ha/yr	7
Iles Canaries	10 m3/ha/yr	

- Ref: 1 - Azilal report
2 - Midelt. M. Akka, per comm.
3 - Safi. M. Akka, per comm.
4 - Loukkos. M. Akka, per comm.
5 - M. Akka, per comm.
6 - World Bank, 1988
7 - Loukkos project

Tableau 11. Prix et Valeurs des Produits Agricoles Sélectionnés

Produit	Prix/Valeur	Référence
Orge	240 Dh/qx 1.2 Dh/kg	1 2
Oliviers	1.5 Dn/kg	
Graines d'Agropyron		
Locales	20 Dh/kg	2
Importées	30 Dh/kg	
	10-20 kg/ha	
Unité de Fourrage	0.67 Dh/FU	3
Pins		
Valeur Financière	294 Dh/m3	4
Valeur Economique	572 Dh/m3	
Bois à Brûler	140 Dh/stone	5
Valeur Economique		

-
- Ref: 1 - USAID document
2 - M. Akka, per comm.
3 - World Bank, 1988, Annexe 4
 Appendix 13, page 5
4 - World Bank, 1988, Annexe 10
 Tableau 3, page 1
5 - World Bank, 1988, Annexe 10.

Les oliviers produisent des fruits au bout de six ans, et donnent 10 kilos par arbre. Lorsque l'arbre atteint l'âge de 16 ans, il a atteint sa pleine maturité de production qui est de 20 kg/arbre/an. (Voir Tableau 10) Dans la pratique, de nombreux fermiers continuent de cultiver la terre entre les arbres. La zone cultivée diminue graduellement au fur et à mesure que les arbres croissent et couvrent une surface plus grande. On suppose que la zone plantée d'orge diminuera de 5% par an sur dix ans. A partir de ce moment là, on ne cultivera plus d'orge. Le coût de substitution pour le fermier, pour la première année, représentera 5% de la valeur de sa récolte d'orge puisque les oliviers occupent 5% du sol. Pour la seconde année, ce coût augmentera jusqu'à 10% de la valeur de la récolte. Le coût de substitution augmentera de 5% par an pendant 10 ans, période à laquelle le fermier cessera de cultiver ensemble oliviers et orge, et son coût de substitution représentera la valeur totale de sa récolte d'orge. Le taux financier de retour (TFR) de cet investissement sera de 13,0%. (Voir Tableau 12.) Le taux économique de retour (TER) sera légèrement supérieur à 13,5%. Le TER est supérieur car le coût économique de l'installation du système est réduit de 10% pour tenir compte de la valeur économique quelque peu inférieure de la main d'oeuvre utilisée et non-utilisée. Ce chiffre de 10% a été obtenu en supposant que la moitié du coût d'installation allait à des ouvriers non-qualifiés et que la main d'oeuvre non-qualifiée représentait un coût de référence de 80% du taux de main d'oeuvre sur le marché. La valeur actuelle nette (NVP) des bénéfices de ce système est de 8.503 Dh lorsqu'elle est évaluée à un taux de réduction de 10%, et à 3.802 Dh lorsqu'elle est évaluée selon un taux de réduction de 15%.

Tableau 12. Taux Financier et Economique de Retour, Coûts et Bénéfices de la "DRS Fruitière". En Dh.

	Taux de Retour	Coûts	Bénéfices	
			10%	15%
Oliviers avec Orge sur 10 ans	13.0% 13.05%	5100 4710	8503 8503	3802 3802
Oliviers avec récolte Fourragère	14.6% 15.2%	5100 4710	10748 10748	4824 4824

Nota: Le chiffre du haut représente le taux financier de retour, de coût ou de bénéfice (taux de réduction de 10% et 15%). Le chiffre du bas est le taux économique de retour, de coût, de bénéfice.

Une grande part du bénéfice de ce système est perdue par le fermier si celui-ci continue de cultiver des cultures annuelles entre les arbres. Le sol qui continue d'être retourné chaque année est exposé à l'érosion. Du point de vue du contrôle de l'érosion, il serait mieux d'avoir autour des arbres une couverture d'herbes permanentes. Le meilleur choix serait celui d'une espèce qui ne dispute pas à l'olivier l'eau et les éléments nutritifs d'un même sol. Une herbe à fines racines devra, par exemple, être associée aux oliviers à racines profondes. Si l'herbe doit être utilisée comme fourrage pour les bêtes, le fermier n'en tirera que plus d'avantages. Si la zone sous les oliviers est plantée d'une culture fourragère, le champ sera

également très bien protégé contre l'érosion. Une production de 1600 unités de fourrage par hectare, ferait passer le TFR à 14,6% et le TER à 15,2%. La Valeur Actuelle Nette des bénéfices passe à 10,748 Dh ou 4.824 Dh, selon des taux de réduction respectifs de 10 et 15%. (Nota: le coût des semences n'est pas compris. Une unité de fourrage = 0,67 Dh).

2. Stabilisation des Ravins

Les ravins sont traités par une série de barrages de correction dont le but est de récupérer une certaine quantité de sédiments charriés par l'éboulement et d'installer des structures pour les gouttes de pluie en vue d'absorber une grande partie de la force de l'eau et d'en réduire la vitesse, limitant ainsi la puissance érosive de l'eau.

On emploie plusieurs sortes de matériaux. Le type de barrage le plus fréquent est fait de roches et de gabions maillés. Les barrages plus petits sont souvent faits de paille tressée maintenue en place par des piquets de bois ou par de vieux pneus de voiture.

Les côtés des ravins doivent être plantés d'arbrisseaux qui aideront à stabiliser le sol exposé. Dans le Loukkos, le Nekkork et dans la région de Karia-Tissa, on préfère l'Acacia cyanophylle, espèce connue pour son fourrage.

Les frais de stabilisation des ravins varient selon la taille de ceux-ci. La construction de barrages gabionnés de correction coûte 480 Dh par mètre cube dans le Nekkork. Les avantages du contrôle des ravins pour le bassin versant même sont plus difficiles à déterminer. Le bénéfice fondamental pour le bassin versant en lui-même, c'est que le ravin, une fois stabilisé, ne s'élargira pas et ne ruinera pas les possibilités de production des terres alentour. Pour quantifier ces avantages, il faudrait pouvoir prédire le taux de croissance des ravins selon des conditions données. Etant donné qu'à ce stade, ce n'est pas possible, les avantages de cette intervention pour le site ne peuvent être estimés ici.

3. Restauration des Mauvaises Terres Dénudées

La culture de céréales sur des sites fragiles a souvent pour résultat de mauvaises terres dénudées. Dans le bassin versant du Loukkos, ces mauvaises terres sont améliorées par la plantation d'Acacias cyanophylles en densité variable, selon la condition de la végétation existante, mais vont de 1.600 à 2.000 plants par hectare. La zone est fermée au pâturage pour cinq ans, période durant laquelle l'Acacia atteint une taille suffisante et où le sol se couvre d'une végétation naturelle.

A l'issue de ces cinq années, les propriétaires (ou les détenteurs du droit de jouissance) peuvent à nouveau laisser leurs bêtes sur la terre. Le nombre d'animaux autorisés à paître et la durée de ce pâturage est cependant contrôlé par le service des troupeaux.

Dans le bassin versant du Loukkos, on estime que la productivité de ces terres dégradées va 30 à 40 unités de fourrage par hectare et par an. Après avoir planté des Acacias et interdit le pâturage aux troupeaux pendant cinq ans, la productivité de ces terres augmente d'environ 800 unités de fourrage par hectare et par an. Le coût de cette intervention est de 3.900 Dirhams par hectare (Projet Loukkos, per comm.; Banque Mondiale, 1988, Annexe 4). En plus de ces coûts

d'établissement payés par le Gouvernement, il faut compter un coût de substitution égal à la valeur de la non-utilisation des pâturages pendant les cinq années de la période d'installation. La Banque Mondiale (Annexe 4, Appendice 13, page 5) estime qu'une unité de fourrage a une valeur monétaire de 0,67 Dirhams. Le coût annuel de substitution pour une non-utilisation de la terre en pâturage est alors de 14 Dh/ha ($35 \text{ UF/ha} \times 0,67 \text{ Dh/UF} \times 60\%$ du taux d'utilisation) pour chacune des cinq premières années. Selon la loi, les propriétaires terriens doivent être dédommagés par le Gouvernement pour les terres collectives non utilisées pour la production. (Toutefois, cet élément ne fait pas partie de cette analyse).

Les bénéfices de cette intervention se font jour au bout de la sixième année. A partir de là, les bénéfices annuels pour le bassin versant sont égaux à la valeur de 765 unités de fourrage ou à 308 Dh ($765 \text{ UF/ha} \times 0,67 \text{ Dh/UF} \times 60\%$ du taux d'utilisation) par hectare.

Du point de vue du fermier, cet investissement devrait sembler très attrayant. Il doit abandonner l'utilisation d'une partie de sa terre selon un coût de substitution de 14 Dh par hectare. De plus, au bout de cinq ans, sa terre de parcours lui sera rendue avec une productivité 20 fois supérieure à celle qu'il avait auparavant. Et, durant cette période, le fermier aura certainement été engagé par la firme qui aura traité avec le Gouvernement.

Du point de vue de la société, cette intervention aura trois coûts: le coût d'installation de 3.900 Dh/ha, le coût de substitution de 14 Dh/ha/an pendant cinq ans, et le prix de compensation de l'orge pendant ces cinq ans. Comme il est dit plus haut, le coût économique de l'installation de ces mesures est de 10% inférieur au coût financier ou aux 3510 Dh/ha. Les bénéfices sont de 308 Dh/ha/an de la sixième à la vingtième année, plus tous les autres bénéfices en dehors du site même. Cette intervention a un TFR de 1,2% et un TER de 2,0%. Lorsqu'un taux de réduction de 10% est employé, la Valeur Actuelle Nette des bénéfices est de 1.401 Dh par hectare. (Voir Tableau 13).

Une variante, encore jamais tentée, de cette intervention a également fait l'objet d'une analyse. Dans cette variante, le nombre d'Acacias est réduit d'un quart, réduisant les coûts et la production dans cette même proportion. Les coûts sont réduits de 975 Dh/ha et la production diminue de 200 unités de fourrage (UF) par hectare. Au lieu des Acacias, 10kg de graines d'Agropyron sont semées à un coût de 500 Dh/ha. L'Agropyron augmentera la production de fourrage sur le site de 300 unités de fourrage par hectare. Comme le montre le Tableau 13, le TFR de cette variante augmente de 3,2%, et le TER augmente de 4,1%. La Valeur Actuelle Nette des bénéfices passe à 2652 Dh/ha.

Tableau 13. Taux Financier et Economique de Retour, coûts et bénéfices de la réhabilitation des mauvaises terres dénudées.
En Dirhams.

	Taux de retour	Coûts	Bénéfices	
			10%	15%
Plantation d'Acacias cyanophylles seuls	1.2%	3900	1401	849
	2.0%	3510	1401	849
Plantation d'Acacias avec de l'Agropyron	3.2%	3425	2652	965
	4.1%	3080	2652	965
Plantation d'Acacias uniquement pour usage de bois à brûler	6.9%	3900	2809	1715
	7.9%	3510	2809	1715

Nota: le chiffre du haut indique le taux de retour, le coût, ou le bénéfice financiers (taux de réduction de 10 et 15%). Le chiffre du bas indique le taux de retour, le coût ou le bénéfice économiques.

Si l'on considère que l'Acacia fournira une certaine quantité de bois à brûler, les avantages de ce système augmentent alors de façon substantielle. Si deux stères par hectare sont produites, selon une valeur économique de 149 Dh/st, le TFR et le TER de cette intervention seront respectivement de 6,9 et de 7,9 pour cent. La Valeur Actuelle Nette des bénéfices sera de 2.809 Dirhams.

4. Plantation de Forêts à l'Echelle Industrielle

De nombreuses parties du système forestier national sont suffisamment productives pour être considérées comme terres forestières commerciales. Ces terres sont plantées de pins et protégées du pâturage pendant au moins cinq ans. Bien que la zone puisse être ensuite réouverte au pâturage, cela n'est pas toujours le cas. Une plantation de pins présente peu de valeur pour le pâturage et le Service des Forêts préfère garder cette partie fermée pour veiller à sa protection.

Lors des éclaircies intermédiaires et des coupes finales dans une Forêt Nationale, c'est la Commune sur laquelle est située la forêt qui s'en charge. La Commune peut faire usage comme bon lui semble des revenus tirés de ces coupes, à partir du moment où 20% de ces revenus seront attribués à des activités à caractère forestier.

Le coût de plantation d'un hectare de pins des Iles Canaries et de pins maritimes dans une Forêt nationale s'élève à 6.000 Dirhams. Ceci comprend l'enlèvement de la végétation existante, la plantation de 1200 arbres, et l'installation des mesures recommandées de contrôle de l'érosion et de conservation des eaux.

Le pin maritime se gère sur 40 ans avec une coupe intermédiaire d'un tiers du volume debout à l'âge de vingt ans. On peut s'attendre à un rendement d'environ 5 m³/ha/an. Le pin des Iles Canaries est lui aussi géré sur 40 ans. Toutefois, on peut effectuer deux coupes intermédiaires à l'âge de 15 et de 25 ans, période à laquelle un quart des arbres sont taillés. Le pin des Iles Canaries peut donner 10 m³/ha/an, deux fois plus que le pin maritime. Le mouvement des dépenses et revenus pour ces opérations, figure au Tableau 14.

Tableau 14a. Coûts et Retours Financiers et Economiques pour la plantation de pin maritime. En Dirhams.

Année	Opération	Coût ou Valeur Financier en Dh.	Coût ou Valeur Economique en Dh.
0	Etablissement de la Plantation	-6000	-5400
20	33.3 m ³ coupés	9790	18993
40	166.7 m ³ coupés	49000	95060

Source: Banque Mondiale, Annexe 10, Tableau 3, page 1.
Projet Loukkos.

Ces opérations de reboisement ont des taux financier respectifs de retour de 6,9% et de 10,3% pour le pin maritime et le pin des Iles Canaries. (Voir Tableau 15). Le coût d'installation relativement élevé est le facteur le plus important du bas niveau du TFR. Ce coût d'installation comprend le coût d'enlèvement de la végétation existante avant plantation. On peut douter du fait que la plantation de pins protège mieux le sol de l'érosion. Il semble plus raisonnable de réserver l'installation de plantations de pins aux régions dont la couverture est moins dense et qui seraient donc moins onéreuses à planter.

Tableau 14b. Coûts et Retours Financiers et Economiques pour la plantation de pin des Iles Canaries. En Dirhams.

Année	Opération	Coût ou Valeur Financier en Dh.	Coût ou Valeur Economique en Dh.
0	Etablissement de la Plantation	-6000	-5400
15	37.5 m3 coupés	11025	21389
25	70.8 m3 coupés	20815	40381
40	291.7 m3 coupés	85760	166374

Source: Banque Mondiale, Annexe 10, Tableau 3, page 1.
Projet Loukkos.

Tableau 15. Taux Economique et Financier de Retour, Coûts et Bénéfices pour un reboisement à l'échelle industrielle. En Dh.

	Taux de Retour	Coûts	Bénéfices	
			10%	15%
Pin Maritime	6.9%	6000	2538	781
	9.6%	5410	4923	1515
Pin des Iles Canaries	10.3%	6000	6455	2307
	14.0%	5400	12523	4476

Nota: le chiffre du haut indique le taux de retour, le coût, ou le bénéfice financiers (taux de réduction de 10 et 15%). Le chiffre du bas indique le taux de retour, le coût ou le bénéfice économiques.

Le Taux Economique de Retour (TER) de ces deux opérations est considérablement plus élevé que le Taux Financier de Retour (TFR). Le pin maritime a un TER de 9,6% et celui des Iles Canaries un TER de 14,0%. Comme indiqué plus haut, la valeur économique d'une main d'oeuvre non-qualifiée est évaluée à 80% de sa valeur financière, les coûts économiques étant donc inférieurs aux coûts financiers.

De plus, la valeur économique du pin, 572 Dh/m³, est beaucoup plus élevée que le prix du marché de 294 Dh/m³ (Banque Mondiale, Annexe 11, Tableau 7). Cette valeur économique supérieure du pin reflète le bas prix du pin sur le marché par rapport à du bois comparable vendu sur le marché mondial. La Valeur Nette des Bénéfices des avantages économiques de ces mesures est de 4.923 Dh pour le pin maritime et de 12.523 Dh pour le pin des Iles Canaries.

5. Pâturage Contrôlé sur les Terres de Parcours Collectifs

Cette intervention ne nécessite aucun investissement pour l'amélioration de la terre. Le terrain n'est pas utilisé en pâturage pendant plusieurs années pour que la végétation naturelle se régénère. La productivité s'accroît et, au bout de deux à cinq ans, les bêtes sont à nouveau autorisées à paître sur la terre. Cependant, la production annuelle par hectare ne sera pas aussi importante que si des espèces fourragères avaient été plantées. Si la production annuelle de la végétation naturelle passe de 150 à 300 unités de fourrage par hectare, la valeur de la production saisonnière de fourrage sera de 60 Dh supérieure à ce qu'elle est à présent (150 UF x 0,67 Dh/Hu x 60% de taux d'utilisation). Le TFR et le TER de cette intervention sont de 73,2%, par contre, la Valeur Nette des Bénéfices est de 709 Dh par hectare.

Tableau 16. Taux Economique et Financier de Retour, Coûts et Bénéfices pour un contrôle des pâturages sur les terres de Parcours Collectifs. Eu Dh.

	Taux de Retour	Coûts	Bénéfices	
			10%	15%
Pâturage Contrôlé	73.2%	—	709	458
	73.2%	--	709	458

Nota: le chiffre du haut indique le taux de retour financier, le coût, ou le bénéfice (taux de réduction de 10 et 15%). Le chiffre du bas indique le taux économique de retour, le coût ou le bénéfice.

B. Analyse des Bénéfices des Interventions hors du Bassin Versant

Le bénéfice de base, hors du bassin versant, de toutes les interventions dont nous avons parlé plus haut, est représenté par la réduction du degré d'envasement des réservoirs situés en aval. Plus il y a de dépôts dans le réservoir, moins le barrage peut contenir d'eau pour la fourniture d'eau potable et pour l'irrigation. La capacité du barrage à contrôler les inondations est également réduite, de même que la quantité d'eau disponible pour la fourniture d'énergie. Bien que les divers effets d'une réduction de la capacité ne se fassent pas sentir immédiatement, la vie utile du barrage en est pourtant réduite.

1. Détermination de la Valeur de Capacité et de Stockage

Une analyse économique du Projet Al Ghait "Augmentation de l'Enneigement d'Hiver" a déterminé la valeur de l'augmentation de la somme des

précipitations dans les bassins versants au-dessus des Barrages Doukkala et Tadia. Le fait d'augmenter les précipitations de 10% équivaut à augmenter la quantité d'eau disponible de 10%. Cette quantité d'eau supplémentaire est ensuite évaluée pour diverses utilisations. Cette procédure est essentiellement la même que celle qu'il faudrait faire pour évaluer une réduction du taux de sédimentation. Un taux réduit de sédimentation a pour résultat une capacité accrue de stockage, ce qui veut dire que, pour les années à pluviométrie normale, une quantité d'eau supérieure peut être stockée et utilisée.

L'eau à utiliser pour les systèmes d'irrigation dans les Doukkala a été évaluée à 0,66 Dh/m³ alors que l'eau utilisée dans le Tadia a été estimée à 0,81 Dh/m³. Les schémas de culture et de productivité dans les autres régions différeront de ceux analysés, amenant à des différences dans la valeur de l'eau.

Certains pensent que cette analyse surestime la valeur de l'eau d'irrigation. Les budgets pour la culture irriguée, utilisés pour l'analyse économique, ont repris les chiffres officiels du gouvernement pour les intrants et les produits. En bref, la valeur économique réelle des intrants, tels que les engrais, est supérieure aux valeurs utilisées dans l'analyse, et les valeurs économiques des récoltes sont inférieures. L'effet d'une utilisation des valeurs économiques réelles des intrants et des produits, serait d'abaisser la valeur de l'agriculture irriguée et de réduire ainsi la valeur calculée de l'eau utilisée pour l'irrigation. Malgré ces faiblesses, les valeurs estimées de l'eau d'irrigation indiquent une limite supérieure à la valeur de l'eau, la valeur économique réelle de l'eau tombant peut-être de 20%. La valeur estimée de l'eau d'irrigation utilisée dans le Tadia, 0,81 Dh/m³, sera utilisée dans cette analyse et la faisabilité de tout projet devra pouvoir s'accommoder d'éventuels changements dans les prix. Une nouvelle analyse des valeurs de l'eau d'irrigation devra être réalisée dans le cadre de la préparation du projet.

L'énergie produite par les installations hydrauliques a été déterminée à 0,28 Dh/KWH. Il s'agit du montant que l'ONE aurait payé pour produire un KWH supplémentaire dans l'une de ses usines thermiques. Pour déterminer la valeur de l'eau utilisée pour produire le KWH d'énergie, il faut connaître la quantité d'eau nécessaire pour produire un KWH. La quantité varie selon chaque installation hydraulique. Les barrages Moulay Youssef, Oued El Makhazine et El Massira produisent un KWH pour 4 à 6 m³ d'eau libérée. Ceci veut dire que la valeur de l'eau pour la production d'électricité va de 0,05 à 0,07 Dh/m³. (Chiffre à vérifier auprès de l'ONE).

L'eau de ville a été évaluée à 0,787 Dh/m³, basée sur le coût nécessaire pour relever le barrage El Massira afin d'obtenir une capacité accrue. Cette même méthode aurait pu être employée pour déterminer la valeur de l'eau d'irrigation. On s'aperçoit que la valeur estimée de l'eau de ville est très proche de la valeur estimée de l'eau d'irrigation du Tadia. En prenant donc l'information glanée à partir de l'analyse économique du Projet Al Ghait, un m³ d'eau vaut entre 0,84 Dh (0,79 + 0,05) et 0,88 Dh (0,81 + 0,07).

En plus des problèmes mentionnés plus haut, d'autres difficultés existent pour attribuer une valeur à un mètre cube d'eau supplémentaire prêt à être utilisé. Tout d'abord, la valeur de l'eau d'irrigation est particulière

à chaque zone irriguée. Différentes cultures sont semées, et les prix varient d'une région à l'autre du pays. La quantité d'eau perdue entre le réservoir et les champs irrigués varie d'un endroit à un autre. On ne sait s'il faut utiliser un supplément d'eau pour irriguer de nouveaux champs, ou si les champs déjà irrigués doivent recevoir un supplément d'eau.

Un autre facteur de complications vient de ce que la gestion de chaque barrage est différente. Certains barrages retiennent et libèrent pratiquement toute l'eau de leurs bassins versants. D'autres ne contrôlent qu'une petite partie de la totalité de l'eau. Il n'y a aucune relation directe entre la capacité de stockage d'eau d'un réservoir et la zone à irriguer en aval. Par exemple, le Bin El Ouidane stocke 23.000 m³ pour chaque hectare à irriguer. Le Barrage Al Thelat en stocke 12.000, et le Lalla Takerskout seulement 8000 m³, pour le même usage. On peut ainsi dire que certains réservoirs ont une capacité de stockage excessive tandis que d'autres utilisent entièrement cette capacité. Enfin, la gestion d'un barrage est différente si l'un d'eux libère un débit constant pour la production d'énergie et pour l'eau potable, comparée à celle d'un barrage qui stocke son eau pour la lâcher au cours d'une saison d'irrigation relativement courte.

Toutes ces difficultés indiquent qu'à ce stade de l'analyse du problème et de la conception du projet, seules les valeurs moyennes peuvent être utilisées. Pendant la phase de conception d'un projet pour un bassin versant donné, ces détails devront être pris en considération. Toutefois, à ce moment là le nombre de bassins versants aura été limité à deux ou trois afin que l'équipe de conception puisse raisonnablement traiter les analyses détaillées requises. La présente analyse prendra le chiffre d'un dirham par mètre cube de capacité. Ce montant comptera pour la valeur de 0,88 Dh/m³ pour l'eau d'irrigation ou l'eau potable et pour la production d'énergie. En outre, le chiffre d'un dirham sera également valable pour les bénéfices non-quantifiés énumérés ci-dessous.

Le relèvement du Lalla Takerkoust en 1980 a coûté 130 millions de Dirhams pour mettre en place une capacité de stockage supplémentaire de 44 Mm³. Ce qui fait environ 3 Dh/m³ de capacité. On estime que le coût d'installation d'une capacité supplémentaire augmentera de 10 à 15 Dh/m³ pour les quarante prochaines années. Ceci vient du fait que les meilleurs sites pour la construction ont déjà été utilisés. Le dragage n'est pas une alternative viable car les coûts très élevés vont de 20 à 40 Dh/m³. Souvent d'ailleurs, il n'y a pas de place pour déposer la terre draguée (Boutayeb, 1987).

2. Estimation de la Réduction de l'Erosion grâce aux Interventions du Projet

Pour évaluer les avantages hors site des mesures de contrôle de l'érosion, il faut tout d'abord déterminer le degré de réduction de l'érosion. Par exemple, l'amélioration des pâturages par la plantation de buissons fourragers permettant à la végétation naturelle de se régénérer, peut réduire l'érosion de 30 t/ha/an. On a, malheureusement, très peu d'informations sur le taux d'érosion quant aux divers sols et à leur utilisation au Maroc. Il n'y a pas non plus d'études sur l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion. Enfin, la relation entre l'érosion et la sédimentation n'est pas connue pour de nombreux bassins versants du Maroc.

De nombreux documents rapportent une "dégradation spécifique" des bassins versants avec barrages. (Voir Tableau 2, érosion moyenne des sols par m³/km/an). Ces chiffres sont déterminés en divisant la quantité annuelle de sédiments dans le réservoir par la surface du bassin versant. Bien que ces chiffres apportent une image claire de la gravité de l'érosion dans les bassins versants, ils ne sont pas représentatifs de l'utilisation spécifique d'une terre donnée.

En raison du manque de données fiables au Maroc, cette analyse prendra les chiffres estimés pour l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion. (Voir Tableau 6 de l'Analyse Technique). Lors de la phase de conception de tout projet futur, il conviendra de revoir et d'ajuster ces chiffres afin qu'ils reflètent plus étroitement les conditions du bassin versant spécifique dans lequel les activités du projet prendront place.

Tableau 17. Réduction du taux d'érosion par l'installation de mesures de contrôle de l'érosion

Intervention	Réduction du taux de sédimentation en tonnes/ha/an
DRS Fruitière	30
Stabilisation des Ravins	250
Restauration des Mauvaises Terres Dénudées	130
Plantations de Forêts à l'Echelle Industrielle	--
Pâturage Contrôlé sur les Parcours Collectifs	4
Amélioration des Pâturages	20

Source: Estimations de l'Equipe d'Evaluation, voir Tableau 6.

C. Faisabilité Economique du Projet d'Aménagement des Bassins Versants

Les deux premières parties de ce chapitre ont présenté les estimations en matière de coûts et de bénéfices des mesures sélectionnées pour le contrôle de l'érosion. Cette section traitera de la faisabilité économique de ces mesures dans l'aménagement d'un bassin versant.

1. Faisabilité Economique des Interventions

Les bénéfices des mesures choisies pour le contrôle de l'érosion, sur le bassin versant même et à l'extérieur de celui-ci, ont été traitées séparément. Afin de déterminer l'efficacité globale de ces techniques, il est nécessaire de comparer les bénéfices globaux de chaque mesure avec leur coût. Voir Tableau 16. Les bénéfices nets déduits, sur le site et hors site, sont donnés pour chaque intervention. Les bénéfices sont ensuite comparés aux coûts en prenant le rapport bénéfice/coût (B/C). Les interventions ont été classées selon leur rapport B/C. Vous remarquerez que ce classement diffère légèrement selon que l'on utilise un taux de réduction de 10 ou de 15 pour cent.

Les informations du Tableau 18 indiquent que la plupart des mesures de contrôle de l'érosion utilisées au Maroc sont viables sur le plan

économique. Vu le faible niveau de recherche sur l'adaptation au Maroc, l'amélioration des techniques existantes et le développement de nouvelles ne peut que réussir. Le contrôle de l'érosion est viable sur le plan économique.

Tableau 18. Classement de la rentabilité économique des mesures de contrôle de l'érosion en utilisant le rapport bénéfice-coût. En Dh.

	Coûts	Bénéfices Sur le Site		Bénéfices hors-Site		B/C Rapport	
		10%	15%	10%	15%	10%	15%
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
Pâturage Contrôlé	---	709	458			--	--
	---	709	458	330	166		
Plantation d'Acacias avec Agropyron	3425	2652	965				
	3080	2652	965	13370	6760	5.20	2.51
Plantation d'Acacias seuls, pour bois à brûler	3900	2809	1715				
	3510	2809	1715	10696	5408	3.05	2.03
Oliviers avec cultures Fourragères	5100	10748	4824				
	4710	10748	4824	3086	1560	2.94	1.36
Plantation d'Acacias cyanophylles seuls	3900	1401	849				
	3510	1401	849	10696	5408	3.45	1.78
Oliviers avec Orge sur 10 ans	5100	8503	3802				
	4710	8503	3802	2468	1248	2.33	1.07
Pins des Iles Canaries	6000	6455	2307				
	5400	12523	4476	0	0	2.32	0.83
Pins Maritimes	6000	2538	781				
	5410	4923	1515	0	0	0.91	0.28

Nota: le chiffre du haut correspond au taux financier de retour, au coût, ou au bénéfice (taux de réduction de 10 et 15%). Le chiffre du bas correspond au taux économique de retour, au coût, ou au bénéfice.

Toutefois, bien que le contrôle de l'érosion soit viable sur le plan économique, il se peut qu'un programme global d'aménagement des bassins versants ne le soit pas. Ceci vient de ce que certains coûts du programme, administratifs et d'organisation, doivent être supportés par les bénéfices du contrôle de l'érosion. C'est-à-dire, que les mesures individuelles de contrôle de l'érosion doivent non seulement "s'auto-rembourser", mais aussi produire un surplus permettant de payer les coûts du projet à certains niveaux. Les bénéfices des mesures mises en place doivent dépasser leurs coûts d'au moins 1,5 million de dollars, montant prévu pour les dépenses de fonctionnement du projet. Les sommes prévues au budget pour le développement des petites entreprises, la recherche et la formation des participants, ne sont pas comprises dans ce montant. On suppose qu'à ce stade ces activités se justifient par elles-mêmes.

2. Faisabilité Economique d'un Projet d'Aménagement de Bassins Versants

Le chapitre de ce rapport traite d'un exemple de projet. Ce même projet hypothétique d'aménagement de bassins versants est repris dans ce chapitre pour tester de la faisabilité économique d'un tel projet au Maroc. Le Tableau 19 présente l'analyse économique du projet supposé. La zone totale traitée a été établie afin que le coût des interventions du projet se monte à 11,79 millions de dollars. Les bénéfices de chaque intervention, sur le site et hors du site, sont additionnés et multipliés par la zone totale traitée. En plus des bénéfices premiers des mesures de contrôle de l'érosion, il y a des bénéfices secondaires. On suppose que ces bénéfices équivalent à 20% du montant total dépensé par le projet dans le bassin versant. Ils indiquent la future croissance économique appelée à se développer en raison de l'apport dans l'économie locale de presque 12 millions de dollars.

Comme le montre le Tableau 19, les bénéfices de ce projet hypothétique dépassent ses coûts d'environ 6,7 millions de dollars, plus qu'il n'en faut pour couvrir le coût administratif du projet, les coûts de personnel et autres, supportés par le gouvernement marocain.

3. Autres Bénéfices

Un certain nombre de bénéfices ne figurant pas dans cette analyse doivent toutefois être pris en considération dans une analyse plus détaillée. La principale raison pour laquelle nous ne parlerons pas de ces bénéfices dans cette analyse préliminaire vient de ce qu'ils diffèrent selon les sites. Ces bénéfices étant spécifiques à chaque site, il ne pouvaient être attribués à l'exemple pris ici.

La réduction du taux de sédimentation dans les réservoirs situés en aval n'est pas le seul bénéfice hors site des mesures de contrôle de l'érosion. L'endommagement des installations hydrauliques augmente en même temps que la charge sédimentaire. Les particules solides dans l'eau augmentent l'usure et la charge des turbines et des valves. Les sédiments charriés par l'eau peuvent également augmenter le coût du traitement de l'eau potable. Les coûts de pré-traitement des usines de traitement des eaux augmentent de façon significative le coût total de ces systèmes. L'usine de traitement des eaux de Fès coûte 45 millions de Dh, et les installations de pré-traitement en coûtent 25 millions de plus. Le rôle de l'usine de pré-traitement vise à réduire la concentration sédimentaire de 50 à 2 g/l. A Tanger, le coût supplémentaire d'une installation de pré-traitement est de 10 millions de Dh, à ajouter aux 45 millions de Dh de l'usine de traitement. (Boutayeb, 1977).

Les barrages ont augmenté les coûts de maintenance et de fonctionnement lorsque les charges sédimentaires se sont accrues. Par exemple, en octobre 1979, le coffrage du barrage Lalla Takerkoust était enterré sous 27 mètres de boue. Il a fallu trois mois et 5 millions de Dirhams pour réparer ces dégâts. En 1981, les grilles de retenue du barrage Hassan Addakhil ont été ouvertes lors d'une procédure normale de vidange. Les grilles non protégées ont été bloquées sur la totalité de la longueur, 180 mètres, par de la boue. Les coûts de réparation se sont élevés à 3 millions de dirhams et celle-ci a duré plusieurs mois (Boutayeb, 1987).

Tableau 19. Résumé des Coûts et Bénéfices

Mesure	Surface Traînée (en ha)	Coût fin. (en Dh)	Coût Econ. (en Dh)	Coût Fin. Total (en mil- lions de Dh)	Coût Econ. Total (en mil- lions de Dh)	Bénéfices à l'ha. sur le site	Bénéfices à l'ha hors-site	Total des Bénéfices (en mil- lions de Dh)
DRS fruitière	7900	5100	4710	40290	37209	4824	1248	47967
Gully - bio.	200	3900	3510	780	702	1715	10400	2423
Gully - phys.	20	500000	450000	10000	9000	0	1902	38
Restauration des mauvaises terres	7900	3900	3510	30810	27729	1715	5408	56272
Patûrage contrôlé	7900	0	0	0	0	458	166	4930
Amélioration des Patûrages	7900	800	720	6320	5688	1015	832	14591
Reboisement	1000	6000	5400	6000	5400	4476	0	4476
	32820			94200	85728			130697
						Premiers Bénéficiaires		130697
						Bénéficiaires secondaires		26139
Total des coûts en \$ américain					Total des bénéfices			156836

Lorsque l'eau est utilisée pour l'irrigation, les sédiments charriés par l'eau peuvent causer des problèmes au niveau du système d'irrigation. Enlever les sédiments des canaux d'irrigation peut coûter jusqu'à 4 ou 5 millions de Dh/an pour 100 km de canal (Boutayeb, 1987).

L'infrastructure -- routes, canaux, ponts, installations portuaires, et systèmes d'irrigation -- subit de gros dommages. Les inondations peuvent causer des centaines de milliers de dollars de dégâts en une seule fois.

4. Conclusion

En résultat des analyses présentées dans ce chapitre, il apparaît qu'un projet d'aménagement des bassins versants peut être viable sur le plan économique au Maroc. Les bénéfices obtenus par une productivité agricole accrue et par la protection des réservoirs situées en aval justifient à eux seuls un tel projet. Lorsque l'on ajoute aux bénéfices d'un site donné, ceux du contrôle des inondations et des coûts décroissants de fonctionnement et de maintenance, le projet devient de plus en plus attrayant. Enfin, il ne faut pas oublier les bénéfices non-matérielles issus d'un tel projet: protection de l'environnement, réduction de l'exode rural, et égalité sociale.

CHAPITRE 5

OPTIONS PRELIMINAIRES EN MATIERE DE CONCEPTION

Le Chapitre 2 traitait de l'importance pour le pays de l'aménagement des bassins versants. Les Chapitres 3 et 4 analysaient les aspects technique et économique de l'aménagement des bassins versants au Maroc. Ce chapitre examinera certaines options préliminaires en matière de conception. Dans la première partie de ce chapitre, divers objectifs seront traités. La seconde partie dressera la liste d'un certain nombre de critères à partir desquels choisir le ou les bassins versants pour le déroulement des activités du projet. Ces critères seront ensuite appliqués aux 34 bassins versants sur lesquels sont situés les principaux barrages.

A. Objectifs du Projet

L'Equipe d'Evaluation a étudié les trois objectifs suivants. L'importance relative accordée à chacun d'eux aura un effet sur la conception de tout projet éventuel.

1. Améliorer la Capacité du Maroc à Concevoir et à Introduire de Nouvelles Technologies en matière d'Aménagement des Bassins Versants

Le Ministère de l'Agriculture est notoirement faible dans le domaine du développement de nouvelles technologies pour le contrôle de l'érosion et la conservation des eaux. Les quelques techniques utilisées actuellement sont assez efficaces dans certaines situations. Toutefois, les nouvelles techniques ne sont pas essayées et les nouveaux problèmes ne sont pas résolus.

2. Réduire le Taux de Sédimentation des Barrages

L'importance des barrages et des réservoirs pour l'économie nationale a été vue au Chapitre 2. Le Chapitre 4 traitait également de certains des nombreux problèmes associés à une érosion excessive. Compte tenu du fait que le Maroc compte beaucoup sur son réseau de barrages pour augmenter ses revenus et garantir un certain niveau de production, même en période de sécheresse, la protection de ces barrages s'avère nécessaire.

3. Augmenter la Productivité et le Développement Soutenu de l'Agriculture de Montagne

Les problèmes liés à l'agriculture ont été vus au Chapitre 2: augmentation des populations humaines et animales, manque d'investissements, productivité en déclin, absence d'emplois en dehors des fermes, revenus stagnants, exode rural. Tous ces problèmes indiquent le besoin d'accroître les activités de développement dans les zones montagneuses du Maroc. Les Chapitres 3 et 4 analysaient certaines interventions permettant d'améliorer la productivité et les revenus des fermiers des montagnes.

B. Critères de Sélection d'une Zone d'Intervention

On a vu qu'un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc était techniquement et économiquement viable. La prochaine étape dans la conception d'un projet est l'analyse plus détaillée d'une ou de plusieurs zones.

zones précises. Avant d'entreprendre cette démarche, ces zones spécifiques doivent être sélectionnées. Comme dans toute procédure de sélection, le jugement personnel est très important. Certains penseront que les critères économiques sont les plus importants, alors que pour d'autres, les critères sociaux l'emportent. Ce genre de divergences est normal et souhaitable.

Afin d'aider à cette procédure de sélection, cette partie du rapport s'attache à un certain nombre de critères de sélection. Chaque critère est ensuite comparé à une liste de bassins versants et ceux-ci sont classés par ordre prioritaire. Le classement de tous les critères est ensuite présenté dans un tableau.

Avant de décrire les critères spécifiques selon lesquels un bassin versant peut être choisi, il convient de présenter un certain nombre de directives que l'Equipe d'Evaluation a suivies au fil de cette étude. Ces indications ont été établies en vue de réduire l'éventail géographique de l'évaluation et de rendre l'analyse plus préhensible, en raison des contraintes de temps. En premier lieu, un projet d'aménagement de bassin versant doit être étudié uniquement dans une zone contrôlée par l'un des 34 principaux barrages. Il vaut mieux protéger une région où d'énormes fonds ont été engagés pour l'infrastructure.

Ensuite, l'Equipe d'Evaluation a limité son étude aux Montagnes du Rif et aux contreforts ouest des Montagnes de l'Atlas. Cette démarche élimine de toute considération six des 34 barrages. (Voir tableau 20).

Tableau 20. Barrages situés au sud ou à l'est des Montagnes de l'Atlas

Barrage	Rivière
Youssef Ben Tachfine	Massa
Abelmoumen	Issen
Dkhila	Issen
Taghdout	Amara
Mansour Edahbi	Draa
Hassan Addakhil	Ziz

La troisième indication de limitation porte sur le fait que l'Equipe d'Evaluation devrait envisager de travailler dans des bassins versants montagneux plutôt que dans des bassins versants de plaines. Cette directive élimine treize autres barrages de toute considération. (Voir Tableau 21).

Tableau 21. Barrages situés dans les plaines

Barrage	Rivière
Digue de Safi	Asmine/Sahim
Sidi Said Maachou	Oum-Er-R'bia
Daourat	Oum-Er-R'bia
Imfout	Oum-Er-R'bia
Al Massira	Oum-Er-R'bia
Kasbat Tadla	Oum-Er-R'bia
Sidi Driss	Lakhdar
Mellah	Mellah
Zemrane	Zemrane
S. Mohamed B. Abdellah	Bour Regreg
El Kansera	Beht
Garde du Loukkos	Loukkos
Mechra Homadi	Moulouya

Après avoir éliminé 19 barrages, une autre mesure de simplification est prise. Les barrages Timi N'outine et Moulay Youssef seront considérés comme un seul, tout comme le seront les barrages Ait Ouarda et Bin El Ouidane. Dans chacun de ces cas, le premier barrage est le complément du dernier, leurs bassins versants n'étant pratiquement pas séparés. Les critères développés ci-dessous s'appliqueront donc aux 13 barrages restants. (Voir Tableau 22).

Tableau 22. Critères de Sélection Appliqués aux Bassins Versants

Barrage	Taux d'Erosion (m3/km2/an)	Sedimen- tation Annuelle Moyenne (Mm3)	Zone Divisée par la Capa- cité	Etudes histori- ques Studies	Projet Ancien ou Actuel	Nbre d'Ob- jectifs
Ali Thelat	---	---	2	3	2	2
Lalla Takerkoust	3	3	2	1	1	2
Ouazzane	--	---	---	3	--	--
Bin El Ouidane [1]	3	2	1	1	1	2
Nakhla	1	3	2	--	2	2
Mohamed V	3	1	2	--	1	1
Ajras	--	---	2	3	2	3
Moulay Youssef [2]	2	2	1	1	1	2
Idriss I	3	2	1	1	3	2
Oued El Makhazine	3	2	1	1	3	1
Ibn Batouta	1	3	1	1	2	2
M.med Ben Abdelkrim El Khattabi	2	2	2	1	3	2
Hassan I	3	3	1	1	1	1

[1] Ait Ouarda inclus

[2] Timi N'outine inclus

L'énumération des critères ci-dessous n'est évidemment pas la liste complète des critères pouvant être pris en considération. Toutefois, ceux dont nous parlerons plus bas ont été choisis pour indiquer un éventail d'options relativement large. Chaque personne ayant participé à la prise de décisions leur attachera plus ou moins d'importance.

1. Travaux dans le Bassin Versant ayant le Taux d'Erosion le Plus Elevé

L'une des préoccupations majeures du projet est d'augmenter le développement soutenu de l'agriculture de montagne. Il est nécessaire d'étudier les critères qui indiquent la vitesse à laquelle les divers bassins versants se détériorent. Les stations de vérification situées le long des rivières mesurent la quantité d'eau qui passe par la station et la quantité de sédiments charriés par l'eau. Lorsque la charge sédimentaire totale est divisée par la surface du bassin versant, le résultat indique l'érosion moyenne par unité de surface. Plus l'estimation est élevée, plus l'érosion du sol est importante, et plus les possibilités agricoles diminuent. Les bassins versants dont le taux moyen d'érosion est le plus élevé, doivent être traités en priorité. Voir au Tableau 1 l'érosion moyenne du sol par unité de surface pour chaque bassin versant. Ces pertes moyennes sont divisées en trois catégories pour indiquer le taux d'érosion, élevé, moyen et faible. On trouvera ci-dessous les différentes classifications. La classification de chaque bassin versant figure au Tableau 22.

Catégorie	Taux d'Erosion (m3/km2/an)
1	2000
2	900 - 2000
3	900

2. Travaux dans le Bassin Versant dont la Capacité Diminue le Plus Rapidement

Ce critère indiquera les barrages qui perdent le plus de leur capacité par an en raison de la sédimentation. Par exemple, le barrage Mohamed V perd 10,0 Mm3 de sa capacité chaque année tandis que le Lalla Takerkoust n'en perd que 0,5 Mm3. (Voir Tableau 1). Ce critère devra être utilisé avec précaution. En général, le barrage qui reçoit le plus de sédiments chaque année est celui qui possède le bassin versant le plus vaste. Ce qui revient à dire que pour protéger un barrage, il convient de protéger une zone plus importante.

Ce critère se concentre sur la protection d'une capacité qui se perd rapidement. Ceci laisse à supposer qu'une capacité qui se perd lentement requiert moins d'attention. Malheureusement il n'est pas possible à ce stade de dire si la capacité d'un réservoir donné requiert plus ou moins d'attention qu'un autre. Les différents barrages ont été classés en trois catégories de taux annuel de sédimentation élevé, moyen et faible. Les codes de classification des différents barrages figurent au Tableau 22.

Catégorie	Taux de Sédimentation (Mm3/an)
1	7
2	1 - 7
3	1

3. Travaux dans les Bassins Versants pour lesquels une Protection Maximum peut être apportée par des Travaux Minimum

Il peut s'avérer souhaitable d'établir un critère permettant de refléter l'efficacité des opérations d'aménagement d'un bassin versant. On peut pour cela, déterminer le barrage devant être protégé à partir d'une certaine quantité de travaux dans le bassin versant. Une telle mesure consisterait à faire le rapport entre la surface du bassin versant et la capacité du réservoir. La priorité devant être donnée aux bassins versants ayant des surfaces réduites par unité de capacité. Ce qui voudrait dire qu'il est préférable de protéger un Mm3 de capacité du barrage Moulay Youssef en traitant 2 km2 de bassin versant, que de protéger un Mm3 de capacité du barrage Mohamed V en traitant 85 km2 de son bassin versant.

4. Travaux dans un Bassin Versant où d'Importants Travaux ont déjà été Effectués

La préférence devra être donnée aux zones où d'importants travaux auront déjà été effectués. Ceci pour deux raisons. Tout d'abord, le coût d'installation d'un plan d'aménagement de bassin versant en est réduit de manière significative. La Banque Mondiale estime que le coût d'installation d'un plan de bassin versant est de 1.200 Dh par kilomètre carré. Même si un plan d'ensemble date de plusieurs années, il sera toujours plus économique de le remettre à jour que de conduire toutes les études nécessaires. Ensuite, le démarrage des activités sur le terrain se voit réduit de 6 à 24 mois. Si l'objectif premier de ce projet est d'augmenter la productivité agricole et de conserver le sol, alors les opérations de démarrage au niveau du terrain devront avoir la plus haute priorité. Les bassins versants dont les plans d'ensemble, ou toute autre étude importante, existent déjà, se sont vus accorder la priorité 1, alors que les bassins versants pour lesquels aucune étude n'a encore été réalisée se sont vus accorder la priorité 3.

Tableau 23. Bassins Versants pour lesquels des Etudes ont déjà été réalisées.

Barrage	Rivière	Type d'Etude
Oued El Makhazine	Loukkos	Plan Directeur
Mmed Ben Abdelkrim El Khattabi	Nekkor	Plan Directeur
Lalla Takerkoust	N'fis	Etude Sommaire
Hassan I	Lakhdar	Etude Sommaire
Idriss I	Inaouene	Etude Commencée
Moulay Youssef	Tessaout	Etude Sommaire
Ben El Ouidane	El Abid	Etude Sommaire
Ibu Batouta	Mharhar	Plan Directeur

5. Travaux dans les Bassins Versants Différents de Ceux dans lesquels des Travaux ont déjà été Effectués

D'après ce critère, il semble préférable de travailler dans des zones agro-écologiques n'ayant pas encore de projet d'aménagement des bassins versants. Les travaux réalisés dans le bassin versant du Loukkos devront en général pouvoir être transférés à ceux de son voisinage immédiat possédant des caractéristiques environnementales similaires. De même, les travaux effectués dans la zone du Nekkour et du Karia-Tissa doivent pouvoir être transférés dans les bassins versants voisins. Tout nouveau projet doit fonctionner dans une zone différente de celles déjà étudiées.

Au tableau 22, tous les bassins versants qui ont déjà bénéficié des activités d'un projet d'aménagement des bassins versants ont été placés en catégorie 3, la catégorie à priorité la plus faible. Les bassins versants dont l'environnement est similaire à ceux de la catégorie 3 ont été placés en catégorie 2. Enfin, les bassins versants de la catégorie 1 sont différents de tous ceux étudiés jusqu'ici.

6. Protection du Barrage ayant le Plus Grand Nombre d'Objectifs

Les barrages au Maroc possèdent trois fonctions élémentaires: fournir l'eau d'irrigation, l'eau potable, et l'eau pour la production d'électricité. En général, on peut dire que l'eau qui est utilisée pour produire de l'électricité et pour ensuite irriguer les cultures, est bien plus importante que l'eau utilisée uniquement pour l'un de ces objectifs. Chaque barrage s'est vu attribuer un code de classification qui indique le nombre d'utilisations de son eau.

Catégorie	Nombre d'Utilisations
-----	-----
1	3
2	2
3	1

L'une des faiblesses de ce critère est qu'il ne fait pas de différence entre deux barrages comme le Bin El Ouidane qui irrigue 64.500 hectares, et l'Ajras qui n'en irrigue que 700.

7. Travaux dans les Bassins Versants qui possèdent le Revenu Par Habitant le Plus Bas

L'un des objectifs de ce projet est d'améliorer la productivité agricole, et de parvenir à un développement soutenu. Si l'on veut aider ceux qui en ont le plus besoin, tout projet doit être situé dans les bassins versants ayant le revenu per capita le plus faible. Ce critère n'a pas été pris en compte au Tableau 2, car le chiffre des revenus par bassin versant n'est en général pas disponible.

CHAPITRE 6

VUE GENERALE D'UN EXEMPLE DE CONCEPTION DE PROJET

Ce chapitre décrit le type de projets d'aménagement des bassins versants que l'Equipe d'Evaluation recommanderait. On suppose que les objectifs du projet sont les mêmes que ceux exposés au Chapitre V. Tout d'abord sont présentées les contributions apportées par le projet, puis une description très générale des résultats. Ceci est suivi par une description de la Situation en Fin de Projet (SFP).

A. Contributions fournies par le Projet

1. Assistance technique de longue durée (1.500.000 dollars)

Le projet fournira les services à long terme d'un chef de projet recruté dans le cadre d'un contrat PSC pour aider le responsable du projet à l'USAID à diriger le projet. Cette personne, recrutée pour les sept années que durera le projet, aura les capacités administratives requises ainsi qu'une solide connaissance des activités d'aménagement des bassins versants.

Le projet fournira aussi un conseiller technique qui travaillera avec le Ministère de l'Agriculture pendant trois ans. Sa fonction consistera à aider le Ministère à établir un programme de recherche adaptative et d'essais d'espèces. En outre, un programme de suivi de l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion élargies par le projet sera mis en place. L'accent sera mis sur la recherche adaptative ou la recherche appliquée.

2. Assistance technique de courte durée (300.000 dollars)

Du personnel d'assistance technique sera recruté pour des missions de courte durée suivant qu'il sera nécessaire pour aider le personnel du projet dans des domaines tels que les sciences des sols, la gestion des parcours, les sciences sociales et pour les études économiques. Ces experts pourront être marocains ou étrangers suivant les disponibilités. Six mois d'assistance technique de courte durée seront prévus pour chacune des trois premières années du projet et trois mois pour chacune des quatre dernières années. La moitié de l'assistance technique de courte durée sera fournie par des experts marocains, s'il y en a qui sont disponibles, et l'autre moitié par des étrangers.

3. Formation de courte durée (60.000 dollars)

Le personnel du projet aura la possibilité de visiter des projets d'aménagement de bassins versants dans d'autres parties du Maroc et dans d'autres pays. Ils pourront également se rendre aux Etats-Unis ou dans d'autres pays pour recevoir de un à trois mois de formation sur des aspects spécifiques de l'aménagement des bassins versants. Au total, 15 mois de formation seront fournis.

4. Equipement (200.000 dollars)

Le projet financera l'achat d'un véhicule pour chacun des deux conseillers en mission de longue durée. Les matériels et équipements nécessaires pour faire des essais sur le terrain et les suivre seront

également achetés. De l'équipement de contrôle hydrologique sera également acheté pour suivre les changements intervenant dans la charge sédimentaire des sous-bassins versants du projet.

5. Interventions du Projet (11.790.000 dollars)

Le Projet financera l'exécution de certaines interventions techniques conçues pour améliorer la productivité de l'agriculture de montagne, y compris la production de bétail, et diminuer l'érosion. Voir tableau 19 au chapitre 4, section C.

6. Développement de petites entreprises (50.000 dollars)

Il existe un certain nombre de petites entreprises qui semblent faisables et dont la présence aidera à atteindre les objectifs du projet. Le projet fournira l'assistance et les encouragements nécessaires pour aider ces petites entreprises à se développer, parmi lesquelles:

a. L'extraction de l'huile d'olive

Si on plante 2000 hectares d'oliviers dans une région, la production d'olives de ces arbres seuls pourra atteindre 4000 tonnes par an qui donneront 480.000 litres d'huile d'olive. C'est dans l'intérêt des agriculteurs de la région que plusieurs petites usines d'extraction de l'huile y soient implantées. Non seulement elles créeraient des emplois, mais il est plus facile de transporter de l'huile que des olives fraîches. Il est aussi plus facile de conserver l'huile que les olives fraîches. Il est probable que si la transformation se fait localement, le prix à la production des olives fraîches augmenterait légèrement.

Bien que les oliviers distribués par le projet ne commenceront à produire que vers la fin du projet, tous les sites du projet pourraient bénéficier immédiatement d'une meilleure extraction de l'huile d'olive. L'augmentation de la valeur ajoutée aux olives, en augmentant localement le prix des olives à la production, encouragera davantage les fermiers à planter des oliviers.

b. Décorticage des amandes

Dans certaines régions, d'importantes quantités d'amandes sont produites. Une petite machine fonctionnant au diesel ou à l'électricité pour les décortiquer en facilitera la vente. Un certain montant en valeur ajoutée sera déjà ajouté dans la région montagneuse avant que le produit soit exporté. On fera des économies supplémentaires en ayant à transporter uniquement la chair des amandes plutôt que l'amande non décortiquée.

c. Production de plants

Toutes les régions du pays ne disposent pas sur place de pépinières capables de produire des plants d'arbres fruitiers ou forestiers. La plupart des plants d'arbres fruitiers utilisés dans le bassin versant du Nekkor sont achetés dans des pépinières de Fes et de Meknes. A Azilal, les plants sont également achetés à des pépinières situées assez loin.

Si l'USAID finance un nouveau projet qui nécessitera la production d'un plus grand nombre de plants, il serait souhaitable d'encourager la création de plusieurs pépinières sur le bassin versant ou à proximité. Non seulement des emplois nouveaux seraient ainsi créés, mais cela réduirait le prix d'achat des plants puisque les frais de transport seraient réduits. L'existence de ces pépinières donnerait aussi aux fermiers la possibilité d'acheter davantage de plants en plus de ceux qui seraient distribués dans le cadre du projet. Il semble que dans certaines zones, le projet ne pourrait fournir assez de plants pour satisfaire la demande.

d. Commercialisation en coopératives des produits agricoles

L'un des avantages que l'on attend de l'amélioration des parcours dans la zone supérieure d'un bassin versant c'est une augmentation de la production de viande et de produits de l'élevage. Un grand nombre de petits agriculteurs sont probablement dans l'impossibilité de négocier efficacement avec des commerçants de l'extérieur qui viennent dans la région acheter leurs produits. Toutefois une coopérative représentant la plupart des fermiers d'une région pourrait négocier de façon beaucoup plus efficace.

Il a été rapporté que les agriculteurs peuvent obtenir un prix jusqu'à 20% plus élevé de leurs chèvres et de leurs moutons lorsqu'ils les emmènent d'Azilal dans la plaine. Si chaque fermier ne peut se permettre de le faire, c'est certainement possible pour une coopérative. L'augmentation du prix à la production des caprins et des ovins devrait également encourager les éleveurs à vendre leurs bêtes. L'un des objectifs du projet serait d'encourager les éleveurs à vendre leurs bêtes non productives et à ne garder que celles qui continuent de produire.

7. Recherche et suivi (900.000 dollars)

Certains des frais de recherche et de suivi sont inclus dans l'assistance de longue durée et de courte durée et le matériel. Les coûts supplémentaires de recherche et de suivi comprennent les salaires locaux, les frais de transport, les frais d'équipement et d'installation.

L'un des facteurs les plus importants dans l'établissement de plans d'aménagement des bassins versants c'est l'existence de données empiriques sur l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion. En dépit d'une relativement longue histoire des projets d'aménagement des bassins versants et de la mise en place de mesures de contrôle de l'érosion, l'équipe n'a pu trouver un seul élément d'information sur le pourcentage de réduction de l'érosion dû à l'introduction de mesures spécifiques.

Il existe à peu près 230 stations au Maroc qui mesurent le débit des principaux cours d'eau. Ces stations prélèvent périodiquement des échantillons d'eau pour déterminer la charge sédimentaire de l'eau. Sur la base d'une assez longue série de mesures, ces stations fournissent des renseignements fiables sur le taux de sédimentation de tout un bassin. Cependant il est impossible de quantifier l'érosion quelle que soit la manière dont le sol est utilisé ou quel que soit le type de sol.

A notre connaissance, aucune des techniques actuellement utilisées au Maroc n'a jamais été testée pour déterminer dans quelle proportion l'érosion est réduite par l'emploi de ces techniques. Des renseignements de ce type

seraient utiles pour divers objectifs. Il se peut bien que certaines des techniques recommandées aux agriculteurs ne réduisent aucunement l'érosion. Par exemple, il n'est pas clair que la plantation d'oliviers à raison de 60 arbres à l'hectare sur une pente de 40% réduise énormément l'érosion, en particulier si le fermier continue la culture annuelle de l'orge entre les arbres. Pour les mesures qui s'avéreront être efficaces, il serait utile à des fins de planification d'avoir une idée, même approximative, de la proportion de réduction de l'érosion due à chacune des techniques utilisées. Par exemple, un planificateur peut souhaiter stopper au maximum l'érosion avec un budget limité. En disposant de renseignements appropriés, il pourra déterminer quelles mesures sont les moins coûteuses par mètre cube d'érosion réduite.

Ce projet offre la possibilité d'améliorer l'aménagement des bassins versants au Maroc. Vu que tous les projets de développement doivent inclure un volet de recherche appliquée ou adaptative, tout projet qui suivra le présent exercice devrait naturellement contenir un tel volet. Les résultats d'essais effectués sur des zones représentatives et observés sur une période de plusieurs années seraient inestimables pour les futurs programmes d'aménagement des bassins versants dans d'autres régions du pays.

Le Ministre Demnati a exprimé le souhait que tout projet de l'USAID introduise de nouvelles technologies. Ce projet, s'il est financé, devra avoir pour tâche spécifique de tester les techniques existantes et d'introduire et tester de nouvelles techniques et de nouvelles espèces.

8. Evaluation (200.000 dollars)

Il y aura une évaluation interne du projet à la fin des deux premières années; elle sera menée conjointement par le personnel du Ministère de l'Agriculture et de l'USAID. Environ trois ans et demi ou quatre ans après le début du projet, il sera fait appel à une équipe d'évaluateurs extérieurs pour évaluer le projet et voir s'il convient de le poursuivre à l'achèvement de l'accord.

9. Budget du projet

Catégorie budgétaire	Dollars E.U.	% du total
Assistance technique de longue durée	1.500.000	10,0
Assistance technique de courte durée	300.000	2,0
Formation de courte durée	60.000	0,4
Matériel	150.000	1,0
Interventions du projet	11.790.000	78,6
Développement des petites entreprises	50.000	0,3
Recherche et suivi	900.000	6,0
Evaluation	250.000	1,7
Total	15.000.000	100,0

B. Résultats attendus du projet

Les réalisations physiques spécifiques d'un projet dépendront des caractéristiques du ou des bassin(s) versant(s) choisi(s). Des conditions en

matière d'environnement différentes signifieront que des interventions différentes seront nécessaires ou possibles. La dynamique sociologique variera également suivant les bassins versants et dictera, dans une certaine mesure, le type d'intervention à employer. Le tableau 19, déjà présenté A la Section C du Chapitre 4, donne le détail du nombre d'hectares susceptibles d'être traités par différentes interventions pour contrôler l'érosion et/ou augmenter la productivité.

Autres résultats attendus du projet:

- Le personnel du projet recevra une formation de courte durée d'une durée totale de 15 mois.
- La création de petites entreprises pour l'extraction de l'huile d'olive, le décorticage des amandes, la production de plants d'arbres fruitiers, la commercialisation des produits agricoles, etc.
- Production d'estimations quantitatives des pertes de sol suivant l'emploi de la terre ou les conditions du site avant traitement, et après traitement par intervention technique (ancienne et nouvelle méthode) et utilisation de ces estimations dans la répartition des ressources du projet.

C. Situation en fin de projet

La fin du projet devrait être caractérisée par les conditions suivantes:

1. Amélioration des capacités du Gouvernement marocain à tester et introduire de nouvelles technologies

L'une des fonctions les plus importantes du projet sera de tester de nouvelles technologies de contrôle de l'érosion. A la troisième ou quatrième année du projet, de nouvelles technologies seront introduites auprès des agriculteurs sur une petite échelle. Même si les nouvelles technologies sont valables, il est important de continuer à développer celles existant déjà. La même approche systématique en matière de tests et de mesures peut être appliquée ailleurs dans différentes conditions.

2. Amélioration des capacités à analyser et traiter les questions sociologiques d'une façon systématique

Bien qu'il n'en soit pas question dans ce rapport (le sociologue de l'équipe n'a pu participer à l'étude). L'une des principales contributions de ce projet serait l'introduction d'un mode systématique d'encouragement des habitants à participer aux activités d'aménagement des bassins versants. Il y a de nombreuses techniques par lesquelles ouvrir le dialogue et qui peuvent encourager la formation d'un consensus. L'introduction de ces techniques aidera non seulement à résoudre les problèmes particuliers mais pourrait aussi servir dans d'autres situations.

3. Augmentation de la vie utile des réservoirs

Lorsque les mesures physiques et biologiques de contrôle de l'érosion commenceront à faire leur effet, la quantité de sédiments

transportés dans les réservoirs en aval va diminuer. Pendant la durée de vie du projet, de 20.000 à 40.000 hectares seront traités. Ceci réduira l'apport en sédiments vers l'aval de centaines de milliers de mètres cubes chaque année. La durée de vie du barrage pourra être considérablement accrue si la surface traitée représente une portion importante de tout le bassin versant du barrage.

4. Stabilité accrue de l'agriculture

Toutes les interventions ont un objectif commun : diminuer la détérioration des ressources physiques et biologiques. En modifiant l'utilisation des terres, l'agriculture devient plus stable. Maintenir une production à long terme devient de nouveau possible. Cependant cette stabilité accrue ne se fait pas aux dépens de la production ou des niveaux de revenus. Les interventions examinées dans cette étude augmenteront en fait les revenus des agriculteurs.

CHAPITRE 7

QUESTIONS PARTICULIERES

Ci-dessous un certain nombre de questions qu'il pourrait être important de prendre en considération si l'USAID décide de passer à la réalisation d'un projet d'aménagement des bassins versants.

- Que faire en ce qui concerne le problème des agriculteurs qui exploitent des terres sur lesquels l'agriculture en tour ne peut être maintenue de façon rentable? Le Gouvernement marocain est-il désireux d'agir pour décourager les agriculteurs d'employer des pratiques destructives?

- Cette étude a été axée sur les problèmes de l'aménagement des bassins versants et de l'érosion des sols, et non pas sur des problèmes classiques tels que la manière d'accroître la productivité agricole par l'emploi de meilleurs intrants agricoles, de meilleures méthodes de culture, de commercialisation, etc. En considération de l'importance accordée maintenant par le Gouvernement marocain à l'amélioration de l'agriculture de montagne, un projet d'aménagement des bassins versants ne devrait-il pas aussi inclure un volet important de développement agricole conventionnel?

- Faut-il faire participer aux frais d'aménagement des bassins versants ceux qui bénéficient en aval de l'énergie hydro-électrique, de l'irrigation et de l'eau potable provenant des bassins versants de montagne? Et si oui de quelle manière?

- Dans quelle mesure faudrait-il avoir recours à des subventions pour promouvoir la conservation des sols et de l'eau? Les agriculteurs qui construisent des ouvrages sur leurs propres terrains devraient-ils être indemnisés? Les agriculteurs devraient-ils recevoir une compensation financière pour arrêter d'utiliser des pratiques destructives du sol? Pourrait-il être approprié d'utiliser le programme "food for work" (des vivres pour le travail)?

- Le niveau de l'assistance technique proposée dans l'exemple de description de projet est-il suffisant? Quelle importance devrait avoir le volet de recherche et suivi du projet à entreprendre? Quelle importance relative devrait-on accorder au développement d'un processus amélioré d'aménagement des bassins versants par opposition à de simples interventions d'aménagement?

CHAPITRE 8

CONCLUSIONS

La nécessité de mettre en oeuvre un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc est très réelle. Il n'y a pas un seul des bassins versants de montagne visités par l'équipe chargée de cette étude qui ne présente pas des problèmes majeurs d'érosion du sol et de dégradation des ressources naturelles. La plupart des cultures céréalières, de l'élevage et de l'exploitation des forêts naturelles telles qu'elles sont pratiquées actuellement ne sont pas rentables et ceci se traduit par la baisse de la productivité des ressources de base. L'un des principaux résultats des systèmes actuels d'utilisation du sol, c'est une érosion accélérée qui à son tour entraîne une accélération de la sédimentation dans les réservoirs en aval.

La conclusion de l'équipe a été qu'il est techniquement et économiquement faisable pour l'USAID d'entreprendre un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc. L'engagement du Gouvernement du Maroc dans ce domaine est ferme, et il a de longue date investi dans les interventions de conservation des sols et de l'eau, et démontré sa capacité à mettre en oeuvre des projets à grande échelle et pluridisciplinaires d'aménagement des bassins versants et de développement rural.

Le Maroc cependant n'a pas réussi à développer la base de renseignements nécessaires pour une bonne planification de l'aménagement des bassins versants. Il est indispensable d'utiliser une approche plus systématique pour analyser les effets physiques des interventions, pour soulever les coûts et les bénéfices des différentes alternatives, pour étudier si les techniques proposées sont socialement valables et pour allouer d'une façon optimale les ressources fournies par le projet et celles fournies par le Gouvernement marocain.

Il est souhaitable que tout projet éventuel d'aménagement des bassins versants ait les trois principaux objectifs suivants:

1. Améliorer l'aptitude du Maroc à développer les technologies existantes en matière d'aménagement des bassins versants et à en introduire de nouvelles.
2. Réduire le taux de sédimentation des réservoirs, et
3. Accroître la productivité et la viabilité de l'agriculture de montagne.

Des critères possibles pour la sélection d'un ou plusieurs bassins versants ont été élaborés et discutés. Les 14 bassins versants dans les régions étudiées ont été classés suivant ces critères. Le choix des bassins versants dépendra de la notation attribuée pour chaque critère.

Une durée de sept ans est recommandée pour le projet de 15.000.000\$ donné en exemple ici. L'assistance technique de courte durée comprendrait un chef de projet/spécialiste de l'aménagement des bassins versants pour les sept années du projet et un conseiller technique pour une durée de trois ans afin d'aider le Ministère de l'Agriculture à établir un programme de recherche adaptative.

L'assistance technique de courte durée, les stages, le matériel, les interventions pour le développement de petites entreprises, la recherche et le suivi, ainsi que l'évaluation de projet et un exemple de budget sont brièvement présentés. La situation à la fin du projet comprendrait:

1. Une capacité accrue à tester et introduire de nouvelles technologies,
2. La capacité d'analyser et de traiter des questions sociologiques d'une façon systématique,
3. L'accroissement de la durée de vie utile des réservoirs en aval, et
4. Une plus grande stabilité de l'agriculture de montagne.

DOCUMENTS CONSULTEES

AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS AU MAROC

Aouchoune, Mohamed. 1986. Interventions de 'Etat en zones de montagne. Annexe II de l'Unite d'Etude No 8. Amenagement et developpement des zones de montagnes du Haut et Moyen Atlas Central. MARA/PNUD/FAO.

Boutayeb, N. 1987. Impact de la degradatinn des bassins versants sur l'economie nationale. In "Seminaire national sur l'amenagement des bassins versants, 18-23 janvier 1988." MARA/MEFPFC/PNUD/FAO.

Bzioui, Mokhtar. 1987. Consequences de la degradation des bassins versants sur les infrastructures hydrauliques. In "Seminaire national sur l'amenagement des bassins versants, 18-23 janvier 1988." MARA/MEFPFC/PNUD/FAO.

FAO. 1975. Lutte contre l'erosion et conservation des sols, Maroc. Analyse des problemes de l'erosion a l'echelle nationale, rapport etabli sur la base des travaux de l'equipe des experts du projet. Rome.

FAO. 1987. Amenagement et developpement des zones de montagne du Haut Atlas Central. Volume I: Rapport general. 17/87 DP-MOR 52. Programme de soutien a l'investissement, Centre d'investissement. Rome.

Fassi Fihri Driss. 1984. Presentation et perspectives du projet Fes-Karia-Tissa.

Geist, Alison. 1988. Kitchen ranges: household energy systems in rural southern Morocco. USAID.

Landell Mills Associates. 1987. L'economie forestiere marocaine. Projet Gharb-Mamora. Rabat.

Le Matin du Sahara. 1989. 60eme anniversaire de S.M. le Roi Hassan II. Article in March 26, 1989 edition.

Lillelund, H and P. Staatsen. _____. Amenagement et developpement des zones de montagne du Haut Atlas Central. Projet Azilal MOR/81/004. Annexe 21: Hypothese 0: Analyse prospective de la Province d'Azilal. Evolution probable sans changement des tendances actuelles. MARA/PNUD/FAO.

Ministere de l'agriculture et la reforme agraire (MARA). 1973. Analyse des problemes de l'erosion a l'echelle de reconnaissance. Bassin de la Moulouya. Lutte contre l'erosion et conservation des sols. Activites pre-projet. Document B.V. 6. MARA/PNUD/FAO.

MARA. 1975. Schema d'amenagement du bassin amont du Loukkos. Presentation provisoire. Projet MOR 71/536 Lutte contre l'erosion et conservation des sols. MARA/PNUD/FAO.

MARA. 1976. Amenagement du bassin versant de la Tessaout en amont du barrage Moulay Youssef. Vol: Memoire de synthese. Vol: Le secteur agro-pastoral. Somet-Economie. Rabat.

- MARA. 1977. Schema d'aménagement du bassin versant du Nekor. Document de synthèse. Projet MOR/71/536 Lutte contre l'érosion et conservation des sols. MARA/PNUD/FAO.
- MARA. 1985. Fiche technique concernant le projet de développement intégré du Loukkos.
- MARA. 1986. Projet de conservation des eaux et sols du sous bassin de Oued Aknoul.
- MARA. 1986. Rapport Interimaire. Tome II: Rapports principaux des unités d'étude. Projet Azilal FAO/PNUD/MOR/81/004.
- MARA. 1987. Project de plan d'orientation pour le développement économique et social, 1988 - 1992. Commission nationale de l'agriculture et des barrages. Rapport de synthèse. Tome 1: Réalisations. Tome 2: Orientations et objectifs. Tome 3: Programme d'action mesures et réformes.
- MARA. 1987. Projet de développement intégré de Had Kourt Ouezzane. Suivi de l'étude agro-socio-économique. Rapport de faisabilité. Volume II. Partie B: Annexes techniques I-III. Instrupa/Hydroplan/SCET Maroc.
- MARA. 1988. Séminaire national sur l'aménagement des bassins versants. 18-23 janvier, 1988. Vol: Diagnostic de la situation actuelle. Vol: Expériences des autres pays. Vol: Méthodologies d'approches adoptées. MARA/MEFFFC/PNUD/FAO.
- Shuyler, Kent and Philip Goorian. Economic analysis of Programme Al Ghait, Winter Snowpack Augmentation Project, Morocco. USIAD/Rabat.
- USAID. 1981. Draft environmental report on Morocco. National Park Service Contract No CX-0001-0-0003.
- USAID. 1986. Country Development Strategy Statement. FY 1988. Morocco. Annex C: The agricultural sector in Morocco: a description.
- USAID. 1988. Supplemental irrigation project paper. Project 608-0197. USAID/Morocco.
- Warshall, Peter. 1988. Environmental analysis and the GOM barrages collinaires program. ISPAN/USAID.
- World Bank. 1977. Appraisal of Doukkala II Irrigation Project. Kingdom of Morocco. Report No 1431a-MOR.
- World Bank. 1985. Staff appraisal report. Kingdom of Morocco. Large scale irrigation development project. Report No 5846-MOR.
- World Bank. 1986. Agricultural prices and incentives study. Volume 1: Report No 6045-MOR.
- World Bank. 1988. Projet forestier - seconde phase. Rapport de préparation. Volume I: Texte principal et Annexes 1 à 3. Volume II: Annexes 4 à 11. Centre d'investissement. FAO, Rome.

REFERENCES GENERALES SUR L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Dixon, John A., Richard A. Carpenter, Louise A. Fallon, Paul B. Sherman, and Supachit Manipomoke. 1988. Economic analysis of the environmental impacts of development projects. Earthscan Publications Limited. London.

FAO. 1977. Amenagement des bassins versants. Cahier FAO No 1: conservation des sols. Rome.

FAO. 1979. Watershed development with special reference to soil and water conservation. FAO Soils Bulletin No 44. Rome.

FAO. 1983. Management of upland watersheds: participation of mountain communities. FAO conservation guide No 8. Rome.

FAO. 1985. FAO watershed management field manual. Vegetative and soil treatment measures. FAO conservation guide number 13/1. Rome.

FAO. 1987. Guidelines for economic appraisal of watershed management projects. FAO Conservation Guide No 16. Rome.

McNeely, Jeffrey A. 1988. Economics and biological diversity. Developing and using economic incentives to conserve biological resources. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland.

USAID. 1978. Project Paper for the Panama Watershed Management Project.

USDA. Predicting rainfall erosion losses. Agricultural Handbook number 537.

USDA/SCS. Engineering field manual for conservation practices.

Walter, Michael F. and Ralph J. Edwards. 1988. Review of the Hill Areas Land and Water Development Project. USAID Project 386-0489. ISPAN/USAID.

ANNEXE A

LISTE DES PERSONNES CONTACTEES ET DES ENDROITS VISITES

Rabat

Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire

M. Demnati, Ministre
M. Karmouni, Directeur, Direction des Eaux et Forêts
M. Hissem, Chef de la Division du Reboisement et de la Restauration des Sols (DRS)
M. Taimi Abdellatif, Service de l'Aménagement des Bassins Versants
M. Akka, Service des Parcours

Ministère de l'Intérieur

M. le Gouverneur Chbicheb, Directeur du D.E.R.R.O.
Colonel Amalou, Directeur de la Promotion Nationale
M. Labdaoui, Cellule des Barrages Collinaires

Administration de l'Hydraulique

M. Belkheiri Ahmed, Directeur de la Recherche et de la Planification (DRPE)
M. Talib Hassan, DRPE

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV)

Dr. Donald Johnson, Chef de Mission, Université du Minnesota
Dr. Merzouk, Sciences des Sols
Dr. Khatouri, Dendrométrie
Dr. Benchekroun, Economie Forestière

Déplacement dans le Rif - 28-31 mars

Chefchaouen - Projet intégré d'aménagement des bassins versants

M. Outini, Responsable du Service Provincial des Eaux et Forêts
M. Ghazi Elayachi, Directeur Provincial de l'Agriculture
M. Haddad, ancien directeur du CT de Mokrisset
M. le Chef de Cercle, Mokrisset
M. le Caïd de la Commune, Mokrisset

Al Hoceima - Projet d'Aménagement du Bassin Versant de l'Oued Nekor

M. El Hay Mohammed, Chef du Service d'Aménagement du Bassin Versant de l'Oued Nekor (forestier)

Taza

M. El Khemmam, Chef de la Subdivision de Taza, Forestier
M. Ifegh, Chef de la Subdivision d'Aknoul, Forestier

Projet de Développement Rural Intégré de Fes Karia Tissa

M. Azzam Mohamed, Vulgarisation Agricole
M. Matech Mohamed, Service des Eaux et Forêt.
M. Bouazza, Service des Eaux et Forêts
M. Bourî, Equipement Rural (DPA Fes)

Déplacement dans les montagnes de l'Atlas

Province d'Azilal

M. le Gouverneur Allabouch
M. Ahizoune Abdelkader, Directeur Provincial de l'Agriculture
M. Ghaza, Chef de la Subdivision des Eaux et Forêts, Azilal
Chef du Service de l'Equipement Rural, Azilal
M. Kerroum Mohamed, Chef de la Subdivision des Eaux et Forêts, Demnate

Marrakech - Lalla Takerkoust

Colonel Kibdani Mohamed, Délégué de la Promotion Nationale, Marrakech
M. Zinbi Abderrahman, Directeur Régional des Travaux Publics

ANNEXE B

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES
NECESSAIRES POUR PREPARER LE PROJET

1. Dans certains cas les agriculteurs ou les éleveurs ont droit à des paiements compensatoires pour la culture de l'orge lorsque la terre est mise en défense. Dans quels cas reçoivent-ils des paiements et dans quels cas n'en reçoivent-ils pas? Vérifier si le paiement standard est pour 200 kg/ha/an pendant un maximum de trois ans.

2. Vérifier le coût d'1 Kwh d'électricité produit dans une centrale thermique. Vérifier avec l'ONE. Le coût est-il le même dans toutes les centrales? La valeur de la production électrique au moyen de l'hydraulique serait-elle la même pour toutes les centrales hydro-électriques?

Pour les barrages individuels pris en considération: vérifier à quelles époques de l'année est produite l'électricité. Dans certains cas, elle n'est produite qu'au moment où l'eau d'irrigation est libérée. Dans d'autres il y a production constante. Vérifier.

3. Comment les barrages sont-ils gérés? En particulier, comment tel barrage a-t-il été géré dans le passé, sur disons dix années. Période de dégagement de l'eau pour chaque utilisation y compris la vidange de fond et le relachement des eaux excédentaires. Vérifier avec l'ORMVA et l'Hydraulique.

4. Obtenir des renseignements sur les réparations et la maintenance du barrage particulier pris en considération. Si le barrage est récent, étudier une structure similaire plus ancienne. Comment les sédiments contenus dans l'eau augmentent-ils les frais de fonctionnement et de maintenance du barrage? Des installations de traitement des eaux?

5. Quelles surfaces risquent d'être inondées en aval? A-t-on déjà enregistré des crues dans le passé? Est-il probable que depuis que la zone est protégée des personnes se soient installées sur la plaine d'inondation. Dans ce cas, les dégats causés par les crues futures pourraient être plus élevés que dans le passé.

6. Quelle est la valeur de l'eau d'irrigation pour la zone irriguée concernée? Comment l'eau a-t-elle été distribuée aux agriculteurs dans le passé? Pendant les années de sécheresse 1980-85, la surface irriguée était-elle plus petite ou bien la même surface était-elle irriguée avec moins d'eau à l'hectare? Qui prend les décisions dans ce cas (ORMVA) et comment?

7. Est-il possible d'obtenir de meilleures estimations pour les taux d'érosion et de sédimentation? Les estimations pour l'efficacité des mesures de contrôle de l'érosion peuvent-elles être améliorées?

8. Le manque de voies d'accès dans certaines zones de bassins versants peut-il être un obstacle au projet? La construction de voies d'accès facilitera-t-elle la commercialisation des produits agricoles dans la région? L'agriculture deviendra-t-elle plus rentable?

9. Comment les variations annuelles des prix du bétail affecteront-elles les possibilités d'améliorer la gestion de l'élevage? Les prix sont-ils élevés ou bas au moment où le spécialiste de l'élevage dit aux éleveurs qu'ils doivent vendre leurs bêtes?

10. Inclure une analyse sur les amandes, les noix et les pommes.

ANNEXE C
ETENDUE DES TRAVAUX POUR UNE ASSISTANCE
FUTURE A LA PREPARATION DU PROJET

L'équipe qui sera chargée de concevoir un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc devrait se composer de quatre consultants de l'extérieur, du chef de projet, et de trois ou quatre techniciens marocains du Ministère de l'Agriculture. Les quatre experts étrangers et le chef de projet travailleront à plein temps à la préparation du projet tandis que les marocains consacreront de trois à cinq jours à l'équipe pour travailler sur des problèmes spécifiques (tels que les sols, les questions sociologiques, la gestion des parcours).

Après trois semaines environ, l'équipe se sera familiarisée avec la région, les problèmes et le projet. A ce moment, un ou plusieurs membres de l'équipe rencontreront les responsables des propriétés du Loukkos, du Nekkour et de Karia Tissa. Le but de ces réunions sera d'obtenir leurs vues sur les problèmes de mise en oeuvre et leur assistance dans la conception du projet.

L'un des quatre experts étrangers sera retenu comme chef du groupe. Le choix sera effectué après avoir dûment considéré l'expérience de chacun des membres de l'équipe. Il n'est pas nécessaire que le chef d'équipe ait un profil professionnel spécifique. C'est-à-dire qu'un économiste ne sera pas plus habilité à jouer ce rôle qu'un ingénieur. La décision sera prise en fonction de l'expérience passée en matière de projets d'aménagement des bassins versants (de même qu'en tant que chef d'équipe).

1. Economiste

Il sera demandé à ce membre de l'équipe d'étudier la faisabilité économique d'un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc. Il/elle rédigera une version préliminaire de son analyse économique comme il est décrit dans le manuel no. 3 de l'AID. A cet effet, l'économiste devra s'acquitter des tâches spécifiques suivantes:

o Au moyen des informations techniques qui lui seront fournies par les autres membres de l'équipe, il déterminera les coûts et les bénéfices d'interventions individuelles. Il indiquera les coûts qui seront imputés soit au projet soit au(x) propriétaire(s). Il indiquera également quels coûts du projet seront spécifiquement imputés au gouvernement marocain et à l'USAID.

o Il déterminera les avantages hors-site des interventions. Ces avantages comprendront l'accroissement de la durée de vie utile des réservoirs situés en aval (fourniture d'eau pour l'irrigation et l'alimentation des villes, production d'électricité, prévention des crues) et la diminution des frais de fonctionnement et d'entretien des installations en aval (centrales hydrauliques, stations de traitement des eaux, réseaux d'irrigation).

L'économiste aidera aussi à préparer la description du projet. Il/elle comparera les alternatives offertes pour réaliser les objectifs du projet. Le résumé de l'analyse économique devra comprendre les coûts et les bénéfices monétaires et non monétaires. Dans la mesure du possible, les effets sur l'environnement seront quantifiés en unités physiques ou décrits qualitativement.

A partir de la description du projet, l'économiste préparera les budgets du projet.

2. Sociologue

Il sera demandé à ce membre de l'équipe de préparer une analyse sociologique pour le document de description du projet. A cet effet, il/elle travaillera en étroite collaboration avec un sociologue marocain du Ministère de l'Agriculture qui l'aidera à se documenter et à faire son travail d'analyse.

La seconde fonction principale du sociologue consistera à décrire la série de contacts qu'il sera nécessaire d'instaurer pour que le personnel du projet puisse aider les agriculteurs à parvenir à un consensus sur les questions de gestion des ressources. Il discutera les avantages d'une formalisation et d'une institutionnalisation de l'approche sociologique. Ceci pourrait inclure les types d'activités suivants:

- o Comment mener des discussions de groupe pour mieux comprendre les points de vue des agriculteurs concernés et leurs connaissances en gestion des ressources naturelles.

- o Comment concevoir, préparer et pré-tester des messages à utiliser dans les discussions qui auront lieu avec les détenteurs des droits de jouissance des ressources.

- Comment déterminer l'efficacité des messages et des méthodes de dissémination de ces messages.

La troisième fonction majeure du sociologue consistera à aider à la préparation de la description du projet. Il/elle devra aider à concevoir un projet réalisable, non pas à simplement analyser ses chances de réussite. IL est particulièrement important que l'approche utilisée pour l'aménagement des bassins versants soit d'arriver à un consensus entre les différents usagers des ressources. Le sociologue veillera à ce que ce processus fasse intégralement partie de la préparation du projet.

3. Spécialiste en conservation des sols et des eaux

On devrait envisager d'inclure dans l'équipe un spécialiste en conservation des sols et des eaux. Il devrait s'agir de quelqu'un qui aura passé une bonne partie de sa vie professionnelle à concevoir des mesures de contrôle de l'érosion des sols et qui sera très familiarisé avec les facteurs qui déterminent le taux de perte de sol et les techniques pour le contrôler. Ses tâches au sein de l'équipe consisteront à:

- faire une évaluation des techniques de contrôle de l'érosion utilisées au Maroc et des recommandations pour l'introduction de technologies améliorées.

- concevoir un programme de recherche et de suivi pour tester les techniques existantes et les nouvelles.

- travailler avec les autres membres de l'équipe pour développer une stratégie optimale de répartition des ressources entre des interventions de rechange pour atteindre un impact maximum.

4. Agronome (gestion des parcours, forestier)

La formation et l'étendue des tâches de ce dernier membre de l'équipe dépendra des caractéristiques du ou des bassins versants retenus et du domaine prioritaire technique sur lequel il faudra insister.

ANNEXE D

ETENDUE DES TRAVAUX POUR L'EQUIPE ACTUELLE D'EVALUATION
DES BASSINS VERSANTS

I. Informations générales

Pour promouvoir la gestion des ressources naturelles et le développement économique du Maroc, l'USAID/Maroc envisage la création d'un projet pour aider le Gouvernement du Maroc dans le domaine de l'aménagement des bassins versants. Le but en serait d'améliorer l'aménagement des principales zones de bassins versants du Maroc. L'objectif serait réalisé par l'apport de diverses ressources financières et techniques pour soutenir des travaux de contrôle mécanique et biologique de l'érosion, des travaux agro-forestiers et des activités de planification et de recherche sur l'aménagement des bassins versants dans des régions cibles choisies du pays.

Pour ce faire, la Mission recherche une assistance pour: (i) étudier les besoins en ce qui concerne l'amélioration de l'aménagement des bassins versants; (ii) étudier les pratiques et les programmes actuels du Gouvernement marocain dans ce domaine; et (iii) évaluer et recommander, si c'est justifié par l'analyse, un projet que l'USAID pourrait entreprendre à présent dans le domaine de l'aménagement des bassins versants. Cette procédure est considérée à la fois comme prudente et indispensable avant de se lancer dans la préparation détaillée d'un nouveau projet.

II. Description des travaux

Le contractant sera tenu de fournir une équipe de trois personnes composée d'un spécialiste en aménagement des bassins versants qui sera le chef de l'équipe, d'un économiste spécialisé dans les ressources naturelles et d'un sociologue pour évaluer et analyser les programmes d'aménagement des bassins versants actuellement mis en oeuvre au Maroc, et si l'analyse le justifie, pour estimer la faisabilité technique, économique et sociale de l'entreprise d'un projet dans ce domaine au Maroc en ce moment. Cette mission aura lieu entre le 10 mars et le 21 avril 1989, soit un niveau total d'efforts de 101 jours de travail, dont 93 au minimum seront effectués au Maroc. Ci-dessous la description des tâches de chacun des trois membres de l'équipe.

1. Le spécialiste en aménagement des bassins versants/chef d'équipe: il remplira un double rôle, celui d'expert technique et celui de chef du groupe. En tant que chef de l'équipe, il sera le porte-parole au Maroc pour toutes les questions de logistique, de coordination et de présentations par écrit ou orales de l'équipe. Ce rôle nécessite qu'il arrive au Maroc un peu avant et parte un peu après les deux autres membres de l'équipe, soit un niveau total d'efforts de 37 jours de travail, dont 33 au minimum au Maroc entre le 10 mars et le 21 avril 1989. En tant que spécialiste technique de l'équipe, il sera chargé d'évaluer la faisabilité technique du projet, si l'analyse le justifie, et de préparer une description préliminaire des activités recommandées. Pour accomplir sa mission, il devra réaliser les travaux suivants:

A. Prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer le soutien logistique de l'équipe pendant son séjour au Maroc (transport, services de secrétariat et éventuellement d'impression et de reproduction).

B. Réunir toutes les informations et les matériaux disponibles sur le sujet pour aider l'équipe à s'acquitter des travaux demandés.

C. En consultation avec le personnel de la Mission USAID et les homologues du Gouvernement du Maroc, préparer un plan et un calendrier de travail pour l'équipe. Le plan délimitera clairement les tâches de chacun en couvrant tous les aspects de la mission. Le calendrier prévoiera des réunions avec le personnel de l'USAID, les homologues du Gouvernement du Maroc et des experts, des déplacements sur le terrain et des dates pour la soumission des compte-rendus de mission préliminaires et définitifs. (A la section 4 ci-après figure une proposition de calendrier des activités de l'équipe).

D. Etudier les données appropriées, diriger les déplacements sur le terrain et des entretiens avec le personnel de l'USAID et du Gouvernement marocain et d'autres experts locaux suivant qu'il sera nécessaire pour recueillir toutes les informations disponibles concernant la faisabilité technique du projet proposé.

E. A partir des résultats obtenus après réalisation des tâches décrites en D ci-dessus, faire l'analyse de la faisabilité technique du projet au Maroc dans les conditions actuelles. Cette étude comprendra au moins les éléments suivants:

(1) une discussion sur la nécessité d'améliorer l'aménagement des bassins versants au Maroc (extension de la désertification, érosion/appauvrissement des sols, déboisement, envasement des réservoirs, surpâturage et autres problèmes de gestion des ressources naturelles au Maroc; leur tendance actuelle; et leurs implications pour un développement économique national soutenu - baisse de la productivité, diminution des terres arables, réduction des ressources en eau et des réserves de bois industriel et de bois de chauffage, perte du potentiel hydroélectrique et du potentiel d'irrigation, accroissement des risques d'inondation, et réduction des revenus ruraux en raison de l'accroissement des migrations vers les villes).

(2) un examen des efforts engagés par le Gouvernement marocain en faveur de l'amélioration de l'aménagement des bassins versants (le plan quinquennal, les résultats du séminaire national sur l'aménagement des bassins versants, les résultats de la réunion du Haut Comité à l'Eau, les tendances des investissements publics, etc).

(3) une estimation des techniques et pratiques actuelles d'aménagement des bassins versants, indiquant les points forts et les points faibles relatifs des différents types de travaux d'aménagement entrepris dans les différentes zones agro-écologiques du Maroc (par exemple, les compétences en matière de cartographie des bassins versants et des zones sylvo-pastorales et en matière de planification des aménagements, mise en oeuvre des travaux physiques et biologiques, capacité à entreprendre et intégrer un programme effectif de recherche et de suivi sur les ressources, et mise en oeuvre de programmes de gestion et d'utilisation des ressources à long-terme). Il faudrait que l'équipe tienne compte de l'intérêt particulier de l'USAID à l'égard de la région montagneuse du Rif et de la région d'agriculture en bour de Settat.

(4) des recommandations pour apporter des améliorations ou des perfectionnements aux aspects techniques perçus comme faibles dans le programme marocain d'aménagement des bassins versants.

(5) des conclusions indiquant s'il est ou non techniquement faisable d'entreprendre actuellement un projet de mise en oeuvre des recommandations ci-dessus portant sur un ou plusieurs bassins versants du Maroc. Il faudrait que l'analyse indique clairement les domaines dans lesquels les renseignements sont insuffisants pour tirer ces conclusions et les actions requises pour les obtenir d'une manière rapide et rentable.

F. A partir de l'analyse décrite ci-dessus en E, préparer, en consultation avec les deux autres membres de l'équipe, une description préliminaire du projet proposé conçue pour traiter les faiblesses techniques identifiées ci-dessus et démontrer des techniques et pratiques améliorées d'aménagement des bassins versants au Maroc. Sur le plan de la conception, le projet devrait comprendre une description claire de l'approche globale démonstrative permettant d'atteindre cet objectif en entreprenant des programmes améliorés d'aménagement des bassins versants dans une ou plusieurs zones cibles du Maroc. L'USAID ne souhaite pas atteindre cet objectif par un effort de renforcement institutionnel plus général, bien qu'il soit entendu que certaines activités dans ce sens pour des régions spécifiques pourraient être aussi nécessaires et souhaitables dans l'approche démonstrative indiquée ci-dessus. Ainsi, pour une région cible représentative, la description du projet devrait inclure au minimum les éléments suivants:

(1) Apports recommandés: une estimation préliminaire des niveaux et des types d'assistance technique, de formation, de matériel, de travaux de gestion des ressources, d'études et de recherche, d'évaluation et de suivi recommandés comme nécessaires pour le projet, et une estimation du coût de chacun de ces éléments. Dans toute la mesure du possible, la description devrait inclure une démonstration claire justifiant pourquoi chacun de ces apports est recommandé, leur niveau et les sources possibles d'acquisition de ces biens et services (par exemple, locales/étrangères, et appel à des experts sur place ou de l'extérieur, etc.)

(2) Résultats attendus: en supposant que les contributions recommandées en (1) ci-dessus soient fournies en temps opportun et de manière efficace, une description claire des types de résultats qui devraient en résulter (par exemple, réduction de l'envasement des réservoirs, augmentation de la fourniture de bois industriel et de chauffage, amélioration de la productivité et des pratiques agricoles, etc). Vu que le type et la quantité des résultats du projet varieront forcément selon les caractéristiques des zones cibles particulières sélectionnées, il sera plus important ici d'avoir une description qualitative globale des résultats potentiels du projet plutôt que des estimations quantitatives.

(3) Situation prévue en fin de projet: en supposant que les résultats énumérés en (2) soient obtenus comme prévus, présenter une description claire de la situation prévue en fin de projet accompagnée d'une explication sur son rapport avec l'objectif du projet d'amélioration de l'aménagement des bassins versants au Maroc.

Comme indiqué ci-dessus, chacun de ces domaines variera selon les dimensions et les caractéristiques physiques des zones qui seront sélectionnées. La quantification des résultats espérés sera donc difficile, mais on s'attend à ce qu'il soit possible de réaliser une description d'ensemble de ces résultats. Vu que ceci sera également variable suivant les différentes zones agro-écologiques du Maroc, la description des résultats et de la situation en fin de projet devrait tenir compte de cette variabilité, et décrire clairement quels types d'apports et de résultats seront plus ou moins importants selon ces différentes zones agro-écologiques (région montagneuse du Rif/région bour de Settat).

G. En se basant sur l'étude des informations disponibles et sur les discussions avec les responsables du Gouvernement marocain et de l'USAID, préparer une liste des zones cibles qui pourront être prises en considération dans l'élaboration du projet. Cette liste comprendra pour chaque bassin versant: la région du bassin versant, la zone agro-écologique, les objectifs de développement économique actuels et proposés (production hydro-électrique, irrigation, etc), les domaines dans lesquels des problèmes sont perçus, l'état actuel de l'économie, et les renseignements supplémentaires requis pour faire un planning de développement complet. Les régions prioritaires pour l'USAID comprennent les montagnes du Rif dans le nord du Maroc et la région d'agriculture en bour de Settat.

H. Identifier et décrire d'éventuels points particuliers susceptibles d'affecter le bon déroulement du projet décrit en F.

I. Préparer une liste des informations requises pour faire un bon travail d'étude technique et de conception du projet proposé, et préparer la description des tâches et les critères en matière de qualifications et d'expérience pour toute assistance de consultants requise à cet effet.

J. Représenter l'équipe dans des réunions, des entretiens et des briefings avec les responsables du Gouvernement marocain et de l'USAID.

K. Coordonner tous les efforts des membres de l'équipe en vue d'achever le rapport final en temps opportun, comprenant les résultats des tâches sus-mentionnées, qui sera présenté à la Mission avant le départ de l'équipe (voir les exigences en matière de compte-rendu à la Section 5 ci-dessous).

2. L'économiste spécialisé dans les ressources naturelles: il lui sera demandé d'évaluer la faisabilité économique des pratiques et programmes d'aménagement des bassins versants au Maroc actuellement, et si l'analyse le justifie, d'estimer la faisabilité économique du projet proposé. Pour ce faire il devra accomplir les tâches suivantes:

A. Etudier les informations disponibles sur le sujet, se déplacer sur le terrain et s'entretenir avec les responsables de l'USAID et du Gouvernement marocain et d'autres experts locaux suivant qu'il sera nécessaire pour recueillir toutes les informations existantes sur la faisabilité économique des programmes d'aménagement des bassins versants au Maroc.

B. A partir des résultats du travail décrit en A ci-dessus, estimer s'il est économiquement faisable d'entreprendre un projet, si l'analyse le justifie. Cette étude devra inclure au moins les parties suivantes:

(1) une discussion des diverses conséquences économiques de l'aménagement des bassins versants au Maroc. Elle devra traiter les coûts et bénéfices macro-économiques actuels associés à ce secteur du développement du pays. Les domaines de discussion suggérés comprennent:

- a) production de bois à usage commercial et perte
- b) production de bois à usage combustible et perte
- c) productivité agricole et baisse (terres arables, ressources en eau, érosion des sols, amélioration des pratiques agricoles, potentiel d'irrigation)
- d) potentiel de production hydro-électrique (envasement des réservoirs)
- e) inondation des zones d'habitation/agricoles en aval
- f) migration urbaine
- g) conservation et perte des ressources biologiques.

Chaque fois qu'il conviendra et qu'il sera possible, il faudra également inclure pour ces domaines une discussion sur les coûts et les bénéfices micro-économiques associés à ce sujet sectoriel au Maroc (bois de feu, productivité agricole, etc).

(2) une description de la manière dont ces différents coûts et bénéfices varieraient selon les différentes zones agro-écologiques du Maroc (les montagnes du Rif par opposition à la région d'agriculture en bord de Settat).

(3) des recommandations sur les interventions potentielles les plus avantageuses sur le plan économique (suivant B.1 ci-dessus) et les régions cibles du pays (B.2 ci-dessus).

(4) des conclusions sur l'attrait économique présenté par ce projet au Maroc actuellement pour les divers objectifs et dans les différentes situations indiquées plus haut. Dans les domaines où on ne dispose pas de suffisamment d'informations pour aboutir aux conclusions sus-dites, l'analyse devrait également le spécifier en même temps que les actions requises pour obtenir ces informations en temps voulu et d'une manière rentable.

C. A partir des résultats de l'analyse prévue en B ci-dessus, en consultation avec les deux autres membres de l'équipe, préparer une description préliminaire du projet recommandé pour démontrer les bénéfices économiques possibles de l'amélioration de l'aménagement des bassins versants au Maroc. Cet aspect de la description du projet devrait s'efforcer de décrire clairement les bénéfices économiques qu'il serait possible de tirer d'un programme d'aménagement des bassins versants dans une ou plusieurs régions du Maroc (résultats et situation en fin de projet - voir plus haut la description des tâches du spécialiste en aménagement des bassins versants/chef d'équipe). Il faudrait que, dans toute la mesure du possible, ces bénéfices économiques (à la fois commerciaux et sur le plan de la gestion des ressources naturelles) soient quantifiés. Lorsque ce ne sera pas possible, il faudrait identifier des variables économiques clés qui devront être déterminées pour préparer le projet et éventuellement pour le suivi et l'évaluation du projet.

D. A partir des résultats ci-dessus et des informations disponibles, classer par ordre de priorité les régions de bassins versants possibles indiquées à la section II.1.1 ci-dessus en fonction de l'intérêt économique du programme de mise en oeuvre proposé.

E. Identifier et décrire toutes les questions économiques particulières susceptibles d'affecter la réalisation du projet décrit en C ci-dessus.

F. Préparer une liste complète des informations supplémentaires requises pour mener à bien l'analyse économique et la préparation du projet ainsi que les termes de références et les qualifications/expérience pour toute assistance de consultant pouvant être nécessaire à cet égard.

G. Travailler avec les autres membres de l'équipe pour achever en temps voulu le rapport de mission final contenant les résultats de tous les travaux ci-dessus mentionnés et ce avant que l'équipe ne quitte le Maroc (voir la section 5 ci-dessous concernant le compte-rendu exigé).

3. Le sociologue: il lui sera demandé d'évaluer la valeur des pratiques et programmes d'aménagement des bassins versants au Maroc, et si l'analyse le justifie, d'estimer la valeur sociale du projet proposé. Ce poste dans l'équipe nécessitera un total de 32 jours de travail, dont 28 au minimum au Maroc pendant la période du 15 mars au 15 avril 1989. Pendant cette période, ce membre de l'équipe devra réaliser les travaux suivants:

A. Etudier les informations disponibles sur le sujet, se déplacer sur le terrain et s'entretenir avec les responsables de l'USAID et du Gouvernement marocain et d'autres experts locaux, suivant qu'il sera nécessaire, pour recueillir toutes les informations existantes sur les pratiques et programmes d'aménagement des bassins versants au Maroc.

B. A partir des résultats du travail décrit en A ci-dessus, estimer la valeur sociale d'un projet proposé dans ce domaine au Maroc actuellement, si l'analyse le justifie. Cette étude devra inclure au moins les parties suivantes:

(1) le profil des divers acteurs sociaux impliqués dans l'aménagement des bassins versants au Maroc, notamment:

- a) les institutions à l'échelon national (techniques et/ou gouvernementales)
- b) les institutions régionales et/ou locales
- c) les communautés et/ou les coopératives
- d) les individus
- e) les femmes (en particulier)

(2) une discussion des attitudes et des pratiques de chacun de ces groupes concernant l'aménagement des bassins versants au Maroc. Les principaux sujets de préoccupation comprendraient: la dimension des propriétés foncière et le mode d'occupation; les terres collectives, les pratiques d'utilisation; l'extraction des ressources, l'utilisation et/ou les droits de récolte; pratiques traditionnelles opposées à pratiques approuvées légalement; taxation sur l'utilisation des ressources et/ou mouvements des recettes; pratiques de conservation opposées à utilisation productive des ressources.

(3) à partir des résultats obtenus en 2 ci-dessus, une explication claire des conflits et des antagonismes possibles entre groupes concernant l'aménagement des bassins versants au Maroc, et dans la mesure où cela s'applique, comment ces relations peuvent varier entre les différents groupes à travers le pays.

(4) des recommandations sur la manière dont les conflits identifiés en 3 pourraient être le mieux abordés et/ou résolus. Ces recommandations pourraient être d'ordre organisationnel, législatif, financier ou technique, et en tout cas pratiques et susceptibles d'être appliquées au Maroc.

(5) des conclusions pour indiquer si oui ou non un projet d'aménagement des bassins versants au Maroc peut être entrepris dans des conditions sociales saines au Maroc actuellement.

C. En se basant sur les résultats des travaux décrits en B ci-dessus, en consultation avec les autres membres de l'équipe, préparer une description préliminaire des mécanismes recommandés pour veiller à ce que le projet proposé à la Section II.1.F. ci-dessus puisse être exécuté dans de bonnes conditions sociales. Un intérêt particulier sera accordé aux mécanismes permettant de minimiser les conflits inter-groupes, de maximiser le soutien social des objectifs du projet, de mobiliser la participation des communautés locales dans la mise en oeuvre du projet, et d'assurer la répartition équitable et durable des avantages du projet (en particulier pour les femmes).

D. A partir des résultats ci-dessus et des informations disponibles, classer par ordre de priorité les régions de bassins versants possibles indiquées à la section II.1.1 ci-dessus en fonction de leur cas respectif ou de la difficulté d'y exécuter le projet efficacement et dans de bonnes conditions sociales. Au cas où des informations supplémentaires seraient indispensables pour mener à bien ce travail, préciser lesquelles et proposer des moyens de les obtenir.

E. Identifier et décrire toutes les questions sociales particulières susceptibles d'affecter la réalisation du projet décrit en C ci-dessus.

F. Préparer une liste complète des informations supplémentaires requises pour mener à bien l'analyse sociale et la préparation du projet ainsi que les termes de référence et les qualifications/expérience pour toute assistance de consultant pouvant être nécessaire à cet égard.

G. Travailler avec les autres membres de l'équipe pour achever en temps voulu le rapport de mission final contenant les résultats de tous les travaux ci-dessus mentionnés et ce avant que l'équipe ne quitte le Maroc (voir la section 5 ci-dessous concernant le compte-rendu exigé).

4. Calendrier de mission proposé

Jours	Activité
1	Arrivée du chef du groupe au Maroc
2-3	Le chef du groupe s'occupe de la logistique sur place, du calendrier de travail et finalise le plan de travail de l'équipe avec l'USAID et le Gouvernement marocain
3-4	Arrivée des deux autres membres de l'équipe au Maroc
4-14	Etude des informations disponibles, réunions, entretiens et déplacements sur le terrain
15	Mise au courant des responsables de l'USAID et du GM concernant les premiers résultats obtenus par l'équipe et leurs recommandations
16-23	Rédaction de la première version du ou des compte-rendus de mission
24	Présentation des compte-rendus à l'USAID pour étude et observations
25-30	Rédaction du rapport de mission définitif
31	Présentation du rapport à l'USAID/GM
	Départ des deux autres membres de l'équipe
32-36	Le chef d'équipe s'occupe de terminer le rapport, de l'imprimer et de le reproduire et le remettre à l'USAID
37	Départ du chef d'équipe.

5. Compte-rendu de mission exigé: l'équipe préparera un rapport définitif, comprenant tous les résultats de sa mission et ses recommandations, avant de quitter le Maroc. Avant d'être finalisé, ce rapport sera soumis, 10 jours au moins avant la date de départ du chef d'équipe, au personnel concerné de l'USAID pour qu'il le revoie et propose ses observations. Ce rapport sera soumis selon le format indiqué ci-après:

- Page de titre
- Résumé (environ 5 à 10 pages)
- Table des matières
- Introduction
- Analyses sectorielles
 - o Analyse technique
 - o Analyse économique
 - o Analyse sociale
- Recommandations préliminaires sur la conception du projet
 - o Contributions
 - o Résultats escomptés
 - o Situation en fin de projet
- Liste des zones cibles de bassins versants
- Questions particulières
- Conclusions
- Bibliographie
- Annexes
 - o Liste des personnes contactées
 - o Besoins en informations supplémentaires
 - o Termes de références de l'assistance future
 - o Toutes autres informations pertinentes

Le rapport sera rédigé en anglais. Le résumé sera également rédigé en français en vue de sa soumission aux responsables concernés du Gouvernement marocain. Dix (10) exemplaires du rapport définitif seront soumis à l'USAID avec cinq (5) copies de la traduction française du résumé.

III. Critères sur les qualifications et l'expérience des consultants

1. Le spécialiste en aménagement des bassins versants/chef d'équipe: il sera d'abord chargé de s'occuper des aspects techniques des termes de références. En tant que chef du groupe il sera aussi responsable de l'organisation et de la planification d'ensemble du travail de l'équipe, de la coordination et de la supervision des différentes interventions et contributions des membres de l'équipe, il s'occupera des arrangements et de la coordination du soutien logistique de l'équipe, de la préparation et de la soumission du rapport final de mission et représentera l'équipe dans les réunions et les discussions. En conséquence cette personne devra être un expert dans le domaine de l'aménagement des bassins versants, diplômé de haut niveau ou spécialisé dans la gestion des ressources naturelles. Il devra avoir de l'expérience dans la conception et la réalisation de projets d'aménagement de bassins versants dans différentes conditions agro-écologique et d'utilisation des terres. Il faudrait qu'il ait acquis une partie de cette expérience dans des régions semi-arides et dans des pays en voie de développement. En tant que spécialiste technique de l'équipe, il devra être très familiarisé avec un large éventail de concepts et de pratiques couramment acceptés en matière de planification et d'exécution des projets d'aménagement des bassins versants. Pour l'objectif présent, il s'agira généralement de planification d'un aménagement intégré des ressources et de la réalisation de travaux biologiques (arbres, arbustes, herbes, techniques de plantation), de travaux physiques (structure de contrôle et de conservation des sols et de l'eau) et de pratiques d'amélioration de l'utilisation des terres (techniques de conservation des sols et de l'eau, techniques de gestion sylvo-pastorale, etc.). En tant que chef d'équipe, il devra avoir des capacités démontrées de meneur et d'organisateur. Il est également important pour remplir cette fonction qu'il ait des facilités en matière de communication orale et écrite. Pour ce poste, il est indispensable d'avoir un niveau professionnel de connaissance du français.

2. L'économiste spécialisé dans les ressources naturelles: il sera chargé de l'identification préliminaire et de l'analyse de divers facteurs économiques liés au projet. Il devra donc être diplômé de haut niveau en économie des ressources naturelles et avoir de l'expérience en matière d'analyse économique des projets d'aménagement des ressources naturelles liés au développement. Il est préférable qu'il ait déjà une expérience des pays en développement. Il devra s'intéresser tout particulièrement à une étude comparative de l'attrait économique des interventions du projet proposé dans les différents types de situations agro-écologique et d'utilisation des terres spécifiées ci-dessus. Il faudra donc qu'il soit capable d'évaluer, et dans la mesure du possible, de quantifier les bénéfices relatifs des résultats possibles de l'aménagement des ressources naturelles (amélioration de la conservation des sols et de l'eau,

protection contre les inondations, mesures de protection contre l'envasement des infrastructures en aval, etc) et d'étudier les aspects plus purement économiques liés aux résultats productifs du projet (produits forestiers, produits agro-forestiers, bétail, etc). Lorsqu'il ne sera pas possible de faire une estimation détaillée faute d'information, il devra identifier les lacunes et proposer des recommandations sur la manière d'obtenir les informations manquantes et de les utiliser ensuite dans une étude économique d'ensemble du projet. Il est important que ce membre de l'équipe ait de solides aptitudes en communication orale et écrite. Il aura aussi obligatoirement un niveau professionnel de connaissance du français.

3. Le sociologue: il sera chargé de l'identification et de l'évaluation préliminaire des divers facteurs sociaux associés au projet. En conséquence, il devra avoir un diplôme supérieur de sociologie/anthropologie ou d'une discipline proche. Il est indispensable qu'il ait une expérience prouvée dans la préparation et la réalisation de projets de développement dans les pays en développement; il est également préférable qu'il ait une expérience de la conception des projets AID. Pour ce projet, il sera particulièrement important de trouver des mécanismes pratiques appropriés aux conditions locales pour promouvoir le soutien des communautés locales et leur participation en vue du bon déroulement des activités du projet et la réalisation des objectifs. Les problèmes potentiels à étudier et à surmonter comprendront: les conflits inter-institutionnels, à la fois entre les différents ministères impliqués dans la mise en oeuvre du projet et entre les institutions nationales, régionales ou locales; les relations entre les autorités et les habitants; et des divergences d'attitudes prévalentes entre les pratiques actuelles d'utilisation des terres communales et les objectifs d'amélioration de la gestion des ressources visées par le projet. Chacune de ces questions devra être étudiée dans la perspective du moyen terme (mise en oeuvre) et du long terme (droits de jouissance des ressources) pour parvenir aux meilleures solutions possibles. Ce membre de l'équipe devra avoir une connaissance professionnelle du français; il est aussi des plus souhaitables qu'il connaisse l'arabe. Il serait également préférable qu'il ait déjà travaillé au Maroc ou dans d'autres pays arabes.