



Programme des
Nations Unies
pour l'environnement

PLAN D'ACTION POUR LA MEDITERRANEE



Commission Européenne

DIRECTIVES

pour la gestion de
programmes de contrôle
d'érosion et de désertification
*plus particulièrement destinées
aux zones côtières méditerranéennes*

En coopération avec:



Note:

Ce document a été préparé par le Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires (PAP/CAR) du Plan d'action pour la Méditerranée PAM – PNUE, en coopération avec la Division de la mise en valeur des terres et des eaux (AGL) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), dans le cadre du projet "Renforcement des capacités pour la gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification dans les zones côtières méditerranéennes" appuyé financièrement par la Commission européenne.

Les auteurs du document sont G. Englisch, R. Gallacher (FAO), A. Giordano, J.C. Griesbach, L. Jansen et A. Pavasovic. J.C. Griesbach a assuré l'édition de la version originale de ce document en anglais, ainsi que sa traduction et édition en français. S. Vaneph, consultante FAO, a bien voulu réviser la traduction. Z. Skaricic (pour la version française) et N. Stipica (pour la version anglaise) ont très activement contribué à la révision générale et à la finalisation du document sous la coordination d'ensemble de A. Pavasovic.

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement, du Plan d'action pour la Méditerranée ou de la Commission européenne aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières et limites. Les vues exprimées dans ce document ne reflètent par nécessairement les vues du Programme des Nations Unies pour l'environnement, du Plan d'action pour la Méditerranée et de la Commission européenne.

© 2000
*Programme des Nations Unies pour l'environnement
Plan d'action pour la Méditerranée
Programme d'actions prioritaires*

ISBN 953-6429-35-7

Le texte de la présente publication peut être reproduit en tout ou en partie à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale de la part du détenteur du copyright, à condition de faire mention de la source. Le PAP serait reconnaissant de recevoir un exemplaire de toutes les publications qui ont utilisé ce matériel comme source.

Cette publication ne peut être vendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans autorisation préalable de la part du PAP.

A des fins bibliographiques, citer le présent document comme suit:

PNUE/PAM/PAP: Directives pour la gestion de programmes de contrôle d'érosion et de désertification plus particulièrement destinées aux zones côtières méditerranéennes. Split, Programme d'actions prioritaires, 2000.

Table des matières

Liste des encadrés	ii
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	ii
Liste des photos	iii
Abréviations	iv
Remerciements	v
Préface	vii
Résumé	ix
Partie I: Introduction	1
1. Antécédents	1
2. Objectifs	3
3. Utilisateurs-cibles	3
4. Le contexte géographique	3
5. Modalités d'utilisation des Directives	5
Partie II: Approche globale de la problématique et des processus d'érosion et de désertification en milieux méditerranéens	7
1. Contexte général	7
2. Facteurs de base	7
3. Expériences dans la région	13
4. Les Directives pour la cartographie et la mesure de l'érosion (1998)	16
5. Interface entre érosion et désertification	17
6. Justification des Directives	21
Partie III: Conditions préalables à la réalisation du programme	23
1. Gestion des données et de l'information	23
2. Aspects institutionnels et d'organisation	26
3. Renforcement des capacités	30
4. Participation	34
5. Ressources et aspects financiers	37
6. Procédures d'intégration (GIZC et GILIF)	39
7. Coopération et assistance	42
Partie IV: Procédure de la gestion intégrée du contrôle de l'érosion et de la désertification	51
1. Concept général	51
2. Principes du contrôle de l'érosion et de la désertification	54
3. Suivi de la procédure	56
4. Schéma général: Définition, rôle et résultats des principales phases	57
5. Mesures correctives: Contexte et schéma	60
Partie V: Description de la procédure	65
1. Traitement préliminaire et phases diagnostiques (Phases I+II)	65
2. Identification et sélection des options (Phase III)	72
3. Identification et formulation du plan de gestion du programme de contrôle de l'érosion/désertification (Phase IV)	77
4. Mise en œuvre du programme de gestion (Phase V)	83
5. Activités de suivi (Phase VI)	83
Annexe I: Glossaire de termes techniques	89
Bibliographie du Glossaire	92
Annexe II: Gestion des données et de l'information	93
1. Télédétection	93
2. Système d'information géographique	96
Annexe III: Liste d'autorités et d'institutions	100
Annexe IV: Légende de la carte de l'érosion et extraits de cartes	105
Bibliographie	111

Liste des encadrés

Encadré 1:	La Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification	20
Encadré 2:	Collecte de données et d'information	24
Encadré 3:	Un cadre pour la collecte et l'analyse de données	27
Encadré 4:	Charte mondiale des sols	29
Encadré 5:	La formation de terrain pour agriculteurs (FFS – Farmer Field Schools) dans la formation participative	36
Encadré 6:	La stratégie d'aménagement de bassin-versant	41
Encadré 7:	L'érosion des sols et la perte en nutriments	51
Encadré 8:	Préservation des terres: Application du principe de participation en Australie et en Nouvelle-Zélande	53
Encadré 9:	Politique d'utilisation et de gestion des terres – identification des problèmes de participation	55
Encadré 10:	Formulation de stratégies nationales de production	59
Encadré 11:	Le projet PAC "Malte" – Gestion du contrôle de l'érosion/désertification intégré à un projet élargi de GIZC	62
Encadré 12:	Schéma d'évaluation socio-économique: l'exemple WOCAT	70
Encadré 13:	Etudes de marché: Aspects et facteurs	73
Encadré 14:	Indicateurs de durabilité	81
Encadré 15:	Suivi et évaluation de la phase de réalisation	84
Encadré 16:	Critères d'évaluation de programmes/projets	87

Liste des figures

Figure 1:	Le Plan Bleu – Définition PAM des zones côtières méditerranéennes	4
Figure 2:	Limites du bassin méditerranéen (hydrographique)	4
Figure 3:	Spirale de dégradation des ressources – Schéma général	11
Figure 4:	Interface physique érosion/désertification – Séquence des mécanismes de base	18
Figure 5:	Composantes spatiales de la GILIF	40
Figure 6:	Schéma général de procédure	58
Figure 7:	Organigramme de la procédure	66
Figure 8:	Procédure pour la gestion intégrée du contrôle de l'érosion/désertification	71
Figure 9:	La méthodologie de planification	79
Figure 10:	Proposition de schéma pour l'application d'actions et de mesures intégrées	80
Figure 11:	Carte consolidée d'érosion – Zone de Butoniga (Croatie)	107
Figure 12:	Carte consolidée d'érosion – Zone d'Adra (Espagne)	108
Figure 13:	Carte consolidée d'érosion – Zone de Valcebre (Espagne)	109
Figure 14:	Carte consolidée d'érosion – Sous-bassin d'Akçay (Turquie)	110

Liste des tableaux

Tableau 1:	Dégradation anthropique des sols (Superficies en pour-cent du territoire national)	8
Tableau 2:	Utilisation des terres dans six pays méditerranéens	10
Tableau 3:	Indicateurs pour l'identification du niveau de renforcement des capacités	33
Tableau 4:	Description de la procédure: principales activités et produits	67
Tableau 5:	Exemples d'indicateurs pour le suivi de la durabilité de l'exploitation des terres agricoles	82

Liste des photos

Photo 1:	Dégradation des sols irréversible et généralisée (Province de Valence, Espagne)	43
Photo 2:	Sol rouge méditerranéen typique sous couvert végétal xérophitique – <i>garrigue/matorral</i> (Province de Valence, Espagne)	43
Photo 3:	Paysage méditerranéen intensivement cultivé et affecté par l'érosion diffuse en nappe (Province de Valence, Espagne)	44
Photo 4:	Plantations fruitières en terrasse près de Valence, Espagne	44
Photos 5 et 6:	Lit de <i>rambla</i> stabilisé entre des versants ravinés par l'érosion géologique (près Valence, Espagne)	45
Photo 7:	Reliefs totalement dénudés et décapés jusqu'à la roche en place comme conséquence d'un surpâturage ancien et prolongé (Sardaigne, Italie)	46
Photo 8:	Exemples d'érosion géologique (Abruzzes, Italie)	46
Photo 9:	Erosion en rigoles au premier plan et mouvements de masse à l'arrière-plan (Piémont, Italie)	47
Photo 10:	Le labour sur pentes fortes doit être déconseillé (Les Marches, Italie)	47
Photo 11:	Processus de désertification comme conséquence d'une mauvaise utilisation des terres en climat semi-aride (Sierra de los Filabres, Espagne)	48
Photo 12:	Inondation à la suite de pluies intenses et prolongées sur des sols sensibles à l'érosion (Photo prise 50 jours après le crue du Tanaro, Piémont, Italie)	48
Photo 13:	Terrasses en pierres sèches dans une région préalpine. Le manque d'entretien à la suite de l'abandon des terres peut causer la rupture des murs et, par voie de conséquence, l'érosion des sols (Piémont, Italie)	49
Photo 14:	Type traditionnel d'utilisation conservatoire des terres et des eaux (Sud-Est de l'Espagne)	49
Photo 15:	Levés de terre pour retenir les eaux de pluie et éviter le ruissellement érosif (Sfax, Tunisie)	50
Photo 16:	Stabilisation de dunes (Zagora, Maroc)	50

Abréviations

AGL	Division de la mise en valeur des terres et des eaux (FAO)
BM	Banque mondiale
CBD	Convention des Nations Unies pour la protection de la biodiversité
CCD	Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification
CDD	Commission du développement durable
CE	Commission européenne
CE DG XI	Commission européenne Direction générale XI (Environnement)
CES	Conservation des eaux et des sols
CMDD	Commission méditerranéenne du développement durable
CNUD	Conférence des Nations Unies sur la désertification
CNUED	Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
CORINE	Coordination de l'information sur l'environnement
DGCONA	Direction générale pour la conservation de la nature (Ministère espagnol de l'environnement)
EIE	Evaluation d'impact sur l'environnement
ESE	Evaluation stratégique de l'environnement
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (OAA)
FEM	Fonds pour l'environnement mondial (<i>Global Environmental Facility</i>)
FTA	Formation de terrain pour agriculteurs (<i>Farmer Field School</i>)
GILIF	Gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
GISN	Gestion intégrée des sols et des nutriments
GIZC	Gestion intégrée des zones côtières
ICONA	Institut de conservation de la nature, Madrid
IPM	<i>Integrated Pest Management</i> (Gestion intégrée des ravageurs)
ISCRAL	<i>International Scheme for Conservation and Rehabilitation of African Land</i> (Schéma international pour la conservation et la restauration des terres en Afrique)
LUCDEME	Lutte contre la désertification en Méditerranée
METAP	<i>Mediterranean Technical Assistance Programme</i> (Programme d'assistance technique pour l'environnement méditerranéen)
ONG	Organisation non-gouvernementale
PAC	Programme d'aménagement côtier
PACD	Plan d'action de lutte contre la désertification
PAE	Plan d'action pour l'environnement
PAFT	Plan d'action forestier tropical
PAM	Plan d'action pour la Méditerranée
PAP/CAR	Programme d'actions prioritaires/Centre d'activités régionales
PB/CAR	Plan Bleu/Centre d'activités régionales
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PSA	Programme stratégique d'action
SIG	Système d'information géographique
SOTER	<i>Soil and Terrain Database</i> (Base de données sols et terrains)
UE	Union européenne
WOCAT	<i>World Overview of Conservation Approaches and Techniques</i> (Panorama mondial des approches et techniques de conservation des sols)

Remerciements

Le Programme d'actions prioritaires du Centre d'activités régionales (PAP/CAR) du Plan d'action pour la Méditerranée – PNUE et les auteurs du présent document tiennent à remercier tous les experts des pays méditerranéens ayant contribué directement ou indirectement à la préparation de ces Directives, et en particulier les auteurs des rapports nationaux d'Espagne, d'Italie, de Malte, du Maroc, de la Tunisie et de la Turquie préparés en 1999, ainsi que l'auteur du rapport final de synthèse.

Le Centre souhaite également remercier tous les participants aux ateliers et séminaires qui se sont déroulés au cours de l'année 2000 à Malte et en Tunisie, et au cours desquels la version provisoire de ces Directives a été présentée, discutée et remaniée.

De même, S. Bunning, O. Dogan et A. Laouina ont contribué à la révision et à la préparation du texte final du document.

Notre reconnaissance va également à l'AGL/FAO dont l'appui professionnel et la contribution furent déterminants dans la préparation de cette publication.

Enfin, le PAP/CAR voudrait exprimer sa gratitude à la Direction générale XI de la Commission européenne pour avoir approuvé le Financement 1999 pour le projet.

Préface

Les Directives ont été préparées par le Programme d'actions prioritaires du Centre d'activités régionales (PAP/CAR) du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) – PNUE, dans le cadre du plan de travail 1998-2000 de l'action prioritaire pour la protection des sols. Cette action prioritaire a été mise en œuvre par le PAP/CAR à partir de 1985, avec l'appui technique et la coopération de la Division de la mise en valeur des terres et des eaux (AGL) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Au cours de la période précédant la préparation des présentes Directives, un projet de coopération méditerranéenne intitulé "Cartographie et mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes" avait été complété par le PAP/CAR avec la participation de la FAO et de la Direction générale espagnole pour la conservation de la nature (DGCONA) à Madrid. Le projet traitait, parmi d'autres thèmes, de la cartographie et de la mesure des processus d'érosion dans des bassins-versants sélectionnés en Espagne, Tunisie et Turquie, impliquant les institutions nationales qualifiées ainsi que des équipes d'experts. Outre la publication des rapports nationaux, une méthodologie consolidée de cartographie applicable dans la région et présentant un inventaire, à la fois de l'érosion potentielle et des processus actuels, a été mise au point et appliquée aux trois pays au cours du projet. Les enseignements et les résultats de ce projet et d'initiatives similaires récentes ont servi à la préparation des Directives pour la cartographie et la mesure de l'érosion dans les zones côtières méditerranéennes (PAP/CAR, 1998).

En 1998, le PAP/CAR avait programmé la préparation, pour une sélection de six pays méditerranéens, de rapports nationaux faisant le point sur les problèmes d'érosion actuelle et de désertification. Ces rapports nationaux, ainsi qu'un rapport de synthèse, ont été préparés et publiés en 2000 (PAP/RAC, 2000 et PAP/RAC, 2000a).

Compte tenu des enseignements de ces rapports nationaux ainsi que de la vaste expérience de la FAO et du PAP/CAR en la matière, les grandes lignes du bilan actuel de l'érosion et de la désertification dans la région, peuvent se définir comme suit:

- malgré une amélioration sensible des conditions éco-géographiques au sein des pays de la communauté européenne, les phénomènes d'érosion et de désertification restent une préoccupation majeure dans les zones côtières méditerranéennes;
- les meilleures technologies spécifiques de protection, de conservation et de gestion de contrôle actuellement reconnues ne sont pas suffisamment divulguées et appliquées;
- dans bon nombre de situations, le point faible semble être l'absence d'un modèle de contrôle adapté et harmonisé, en particulier lorsqu'il s'agit de la direction et de l'intégration d'un projet dans un cadre plus vaste d'une gestion orientée vers un développement durable.

En conséquence, il a été décidé de préparer des directives spécifiques pour la gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification dans les franges côtières méditerranéennes en tenant compte des expériences passées du PAP/CAR et d'actions récentes menées dans divers programmes de l'Union européenne; il a été convenu d'appliquer les principes généraux de gestion de projets, ainsi que les méthodologies et procédures de la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC), et de la Convention de lutte contre la désertification (CCD).

Les objectifs des Directives visent la maîtrise des processus d'érosion et de désertification dans la région et la préparation d'un document pratique pouvant constituer un outil au niveau de la formulation et de la planification de programmes et projets adaptés de gestion des modèles de contrôle. Les Directives sont destinées aux experts et professionnels impliqués dans la gestion de programmes de contrôle, à des spécialistes d'activités sectorielles et à des décideurs responsables pour la réduction et le contrôle des phénomènes et processus d'érosion et de désertification.

Les Directives présentent et proposent: (i) une approche intégrée des phénomènes d'érosion et de désertification dans la région; (ii) les éléments de base pour la mise au point d'une procédure de gestion intégrée pour le contrôle de l'érosion et de la désertification; (iii) les préalables requis pour la mise en place de la procédure recommandée; (iv) une description détaillée des principales phases de la procédure. Par ailleurs, les annexes comportent un glossaire de termes techniques, des informations sur les bases de données, une liste d'autorités et d'institutions dans la région méditerranéenne, la légende cartographique avec des extraits de cartes, ainsi que des références bibliographiques.

Etant donné que les Directives concernent plus particulièrement les zones côtières méditerranéennes, la méthodologie et la procédure ont été élaborées en accord avec les normes et dans le cadre conceptuel de l'approche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC). Compte tenu de la variété et de la complexité des phénomènes d'érosion et de désertification en fonction des conditions spécifiques bio-géographiques et écologiques locales, les Directives devraient être utilisées d'une manière flexible et fonctionnelle, principalement comme un référentiel à la formulation et la mise en œuvre de programmes ou projets adaptés de gestion de contrôle de dégradation des ressources, et en s'appuyant sur les enseignements des Directives de cartographie et de mesure de l'érosion, publiées précédemment; dans certains cas, il pourrait s'avérer nécessaire de consulter les services techniques qualifiés de l'AGL/FAO ou du PAP/CAR.

De même, il est à noter que les Directives ont été conçues comme partie intégrante du projet "Renforcement des capacités pour la gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification dans les zones côtières méditerranéennes" réalisé par le PAP/CAR sur des fonds alloués par la Commission européenne. La version préliminaire des Directives en anglais a été présentée à l'intention des utilisateurs anglophones en 2000 à Malte, et la version française correspondante l'a été lors d'un atelier organisé à Tunis la même année.

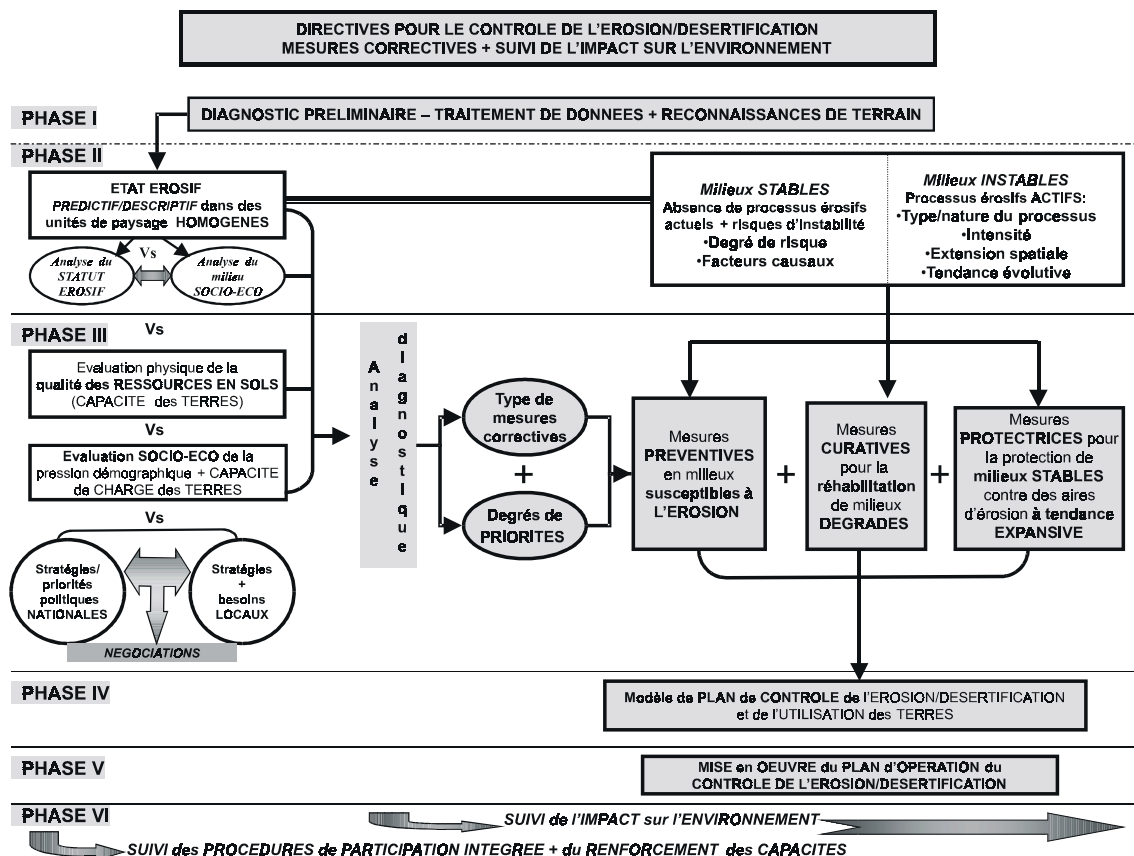
Enfin, et bien que les Directives concernent et ciblent plus spécifiquement la région méditerranéenne, leur application, par le biais de certains réajustements, à d'autres régions géographiques du globe pourra très probablement être envisagée.

Résumé

La présente publication a été préparée par le Programme d'actions prioritaires/Centre d'activités régionales (PAP/CAR) du Plan d'action pour la Méditerranée – PNUE, en coopération avec l'AGL/FAO dans le cadre du plan de travail 1988-2000 de l'action prioritaire pour la protection des sols. Les intrants de base exploités pour la préparation de ce document provenaient de l'expérience et des actions menées conjointement par l'AGL/FAO et le PAP/CAR dans la région, et plus particulièrement de la réalisation d'un projet de coopération, durant la période 1989-96, dans le domaine de la cartographie et de la mesure de l'érosion sur des sites représentatifs d'Espagne, de Tunisie et de Turquie. Les résultats de ce projet de coopération ont été présentés dans les rapports nationaux des pays respectifs ainsi que dans les "Directives pour la cartographie et la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes" (PAP/CAR, 1998). Un des principaux acquis de ce projet de coopération aura été le développement et l'expérimentation d'une méthodologie de cartographie consolidée commune et innovante dans la mesure où elle permet de présenter sur le même support cartographique à la fois la dynamique des processus actuels et le potentiel d'érosion, tout en identifiant les indices et symptômes de désertification. Les six rapports nationaux ainsi que le rapport final de synthèse programmés en 1998, élaborés en 1999 et publiés en 2000 (PAP/RAC, 2000 et PAP/RAC, 2000a) ont fourni des informations et données complémentaires.

Les présentes Directives traitant de la problématique de gestion des programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification, constituent une suite thématique et séquentielle logique aux Directives de cartographie et mesure de l'érosion publiées en 1998. Les Directives se destinent prioritairement à la couverture géographique des bassins-versants et franges côtières méditerranéennes; néanmoins, la méthodologie devrait être applicable à des portions plus larges des pays riverains de la Méditerranée, ainsi qu'à d'autres régions agro-écologiques pour lesquelles on aura pris en considération les spécificités géographiques et culturelles. Le document est destiné aux: (i) professionnels, experts et institutions travaillant dans le domaine des processus d'érosion/désertification et de la gestion de leur contrôle; (ii) autorités nationales et locales en la matière; (iii) décideurs à différents niveaux.

Le cadre thématique élargi de la procédure décrite et recommandée dans la présente publication, inclue les principes et objectifs du développement durable, de la gestion intégrée des régions côtières et marines (PNUE, 1995) ainsi que de la gestion intégrée des bassins-versants (PNUE/PAM/PAP, 1999). Les concepts de base et procédures de GIZC et GILIF sont brièvement présentés et des références bibliographiques proposées. Par ailleurs, l'approche conceptuelle de la FAO pour une meilleure gestion des terres a été adoptée, sur la base de l'expérience de l'Organisation en matière de planification intégrée pour la gestion durable des ressources en terres (FAO/GTZ/UNEP, 1999). La procédure proposée pour la gestion des programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification est illustrée dans la figure ci-dessous.



Organigramme de la procédure générale

Conformément aux termes de la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification et de la phase II du Plan d'action pour la Méditerranée (PAM), et dans l'orientation permanente de développement durable et de participation maintenue par la FAO, les Directives prétendent couvrir, au-delà du phénomène de l'érosion, le thème de la désertification. Etant donné la prévalence des processus érosifs pouvant induire une tendance à la désertification dans les zones côtières du pourtour méditerranéen, les interrelations et l'interface entre érosion et désertification ont été discutés et analysés.

La séquence méthodologique proposée comporte les phases et activités suivantes:

- Phases I-II: Analyse diagnostique, cartographie de l'érosion, traitement de données, préparation de documents de travail sectoriels;
- Phase III: Intégration des produits de la cartographie avec les paramètres socio-économiques et d'utilisation des ressources naturelles, identification d'aires prioritaires d'intervention, formulation de mesures correctives;
- Phase IV: Formulation de la stratégie et de la gestion du programme de contrôle de l'érosion et de la désertification;
- Phase V: Mise en œuvre du programme de gestion;
- Phase VI: Activités post-opérationnelles, suivi des impacts sur l'environnement, évaluations, rapports et réajustements, si nécessaire.

Les Directives sont structurées comme suit:

- I. Partie introductive: antécédents, contexte, objectifs, utilisateurs-cibles, contexte géographique, modalités d'utilisation;
- II. Approche globale: contexte général, éléments de base, expériences, justification, les Directives de 1998, l'interface érosion/désertification;

- III. Conditions préalables à la mise en œuvre des procédures de gestion: gestion des données, aspects institutionnels, capacitation et participation, financements, intégration GIZC/GILIF, coopération internationale;
- IV. Procédure de gestion intégrée: concept, principes, schéma de suivi, principales phases de la procédure, intégration avec des programmes de réhabilitation plus larges;
- V. Description détaillée de la procédure: phases diagnostiques, identification des mesures et technologies correctives, formulation des stratégies et programmes de gestion, mise en œuvre des programmes, activités post-opérationnelles, suivis et rapports.

En complément, un certain nombre d'encadrés présentent des exemples spécifiques, des expériences et informations provenant de la région méditerranéenne et dans certains cas d'autres contrées, mais toujours avec un intérêt et/ou une possibilité d'application en Méditerranée.

En rubrique finale, quatre annexes ont été incorporées, à savoir: glossaire de termes techniques, gestion des données et de l'information, liste des autorités et institutions spécialisées réputées dans la région, légende de la carte de l'érosion et extraits de cartes (Directives de 1998).

Partie I:

Introduction

1. Antécédents

Depuis sa mise en place en 1975, le Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) a reconnu la conservation des sols comme une composante essentielle dans la protection de l'environnement et le développement durable des zones côtières méditerranéennes. C'est dans le cadre du PAM que le Programme d'actions prioritaires du Centre d'activités régionales (PAP/CAR) installé à Split, Croatie, a été chargé de la mise en œuvre d'un plan d'actions prioritaires pour la protection des sols.

En tant que composante du PAM, le PAP/CAR a été chargé de la mise en œuvre, dans la région, d'actions prioritaires ayant trait à la gestion intégrée des zones côtières et marines (GIZC) dans le cadre du développement durable des zones côtières méditerranéennes. Dans le cadre de son mandat, le PAP/CAR se constitue en centre PAM responsable pour la formulation et la mise en œuvre du programme PAM d'aménagement côtier (PAC) et de ses projets individuels. D'une manière générale, le mandat du PAP/CAR comprend toutes les actions afférentes à: (i) principales ressources côtières, à savoir la gestion des ressources en eaux, la protection des sols, l'aquaculture; (ii) gestion des déchets et eaux usées; (iii) risques sismiques; (iv) sources d'énergies renouvelables; (v) tourisme durable; (vi) mise en application des outils et techniques de la GIZC.

Depuis le début du programme, les actions destinées à la protection des sols ont été menées en coopération avec la FAO à laquelle se sont joints, ultérieurement, la DGCONA (anciennement ICONA) du Ministère espagnol de l'environnement, et un certain nombre d'autres institutions nationales de la région méditerranéenne, intéressées dans ces initiatives. De nombreux experts et scientifiques de tous les pays méditerranéens ont participé dans ces activités.

Le PAP/CAR a démarré le programme en 1984 avec une phase initiale consistant à établir un bilan de faits, et à identifier les principaux problèmes et les meilleures formes d'exploitation pratiquées dans la région. Au cours de séminaires organisés durant la période 1985-86, des rapports nationaux de presque tous les pays méditerranéens ont été préparés, présentés et discutés.

Sur la base de l'identification des principaux problèmes, la seconde phase d'activité concernait l'érosion hydrique. Après une période préparatoire, un projet de coopération méditerranéenne intitulé "Cartographie et mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes" a été formulé, puis discuté au cours d'ateliers et approuvé par le PAM en 1989.

Ce projet de coopération ayant pour thème la cartographie et la mesure de l'érosion, a été réalisé durant la période 1990-94 avec la mise en place d'aires pilotes de cartographie et de mesure dans des bassins-versants représentatifs en Espagne, Tunisie et Turquie. Des exercices complémentaires de cartographie et de mesure furent complétés durant la période 1995-96. Les résultats et produits des projets pilotes ont été présentés et entérinés en 1997. C'est sur la base de ces résultats qu'une méthodologie consolidée de cartographie a été élaborée, testée et finalement acceptée comme adéquate, rentable et suffisamment adaptable. Les résultats du projet de coopération ont servi à la préparation des "Directives pour la cartographie et la mesure des processus

d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes" dont la version provisoire a été complétée en 1996, puis présentée et discutée au cours d'ateliers en 1996 et 1997; le document final a été publié en 1998 (PAP/CAR, 1998).

La phase II du PAM a démarré en 1995 avec la révision de la Convention de Barcelone et l'adoption du "Plan d'action de la phase II du PAM" et des "Domaines prioritaires d'action pour l'environnement et le développement dans le bassin méditerranéen (1996-2005)". Chacun de ces documents définissent comme priorité PAM, notamment: "...le développement de politiques, stratégies et programmes de prévention des pertes en sols et de désertification, incluant des mesures de cartographie, de suivi et de protection (en coopération avec la FAO)". Des actions prioritaires pour la gestion des sols et la lutte contre l'érosion et la désertification, ainsi que pour la bonne gestion des couverts végétaux sont inscrites dans le Plan d'action et définies dans son chapitre IV "Gestion intégrée des ressources naturelles". Tout comme pour la phase I du PAM, le PAP/CAR a été chargé de la réalisation de ces activités.

En conséquence, le PAP/CAR a envisagé pour la période 1998-2000, la réalisation, en coopération avec la FAO, des activités suivantes:

- a) la mise à jour des rapports nationaux concernant la gestion et la mise en pratique des normes de contrôle de l'érosion et de la désertification, et celle des rapports de synthèse dont la publication et la divulgation dans la région ont été programmées; ces documents constituent l'un des intrants pour la préparation des présentes Directives;
- b) l'élaboration des "Directives pour la gestion de programmes de contrôle d'érosion et de désertification (plus particulièrement destinées aux zones côtières méditerranéennes)" comme un suivi séquentiel des problèmes traités dans les Directives de 1998, couvrant ainsi l'ensemble de la procédure de protection des sols contre l'érosion et la désertification, y compris la gestion des programmes de contrôle, la formulation et la mise en œuvre des projets et leur intégration dans le schéma de gestion intégrée des zones côtières et marines (GIZC).

Début 1999, le PAP/CAR a soumis au programme de financement CE DG XI 1999, une proposition de projet intitulée "Renforcement des capacités pour la gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification dans les zones côtières méditerranéennes". La proposition prévoyait la réalisation des activités suivantes: a) préparation de directives pour la gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification (version anglaise); b) traduction de ces mêmes directives en français; c) présentation, lors d'un atelier à Malte prévu pour des participants anglophones, de documents de référence incluant les directives de cartographie/mesure ainsi que celles relatives à la gestion de contrôle de l'érosion/désertification; d) l'organisation, à Tunis, d'un atelier similaire pour participants francophones; e) la divulgation des présentes Directives; f) la formulation de propositions de suivi sur la base des recommandations des deux ateliers. La Commission de la Communauté européenne a approuvé la requête du PAP/CAR et le projet a démarré en juillet 1999 avec comme délai de finalisation le second semestre de l'année 2000.

Les opérations menées durant ces dernières décennies par l'AGL/FAO dans la région, consistaient en des programmes adaptés de conservation des eaux et des sols (CES) à partir d'évaluations ou d'inventaires des processus de dégradation des ressources, soit par des levés cartographiques systématiques, soit par des études de sol locales. Des projets de développement de ce type ont été réalisés en Jordanie, au Maroc et en Tunisie.

Actuellement, des pays comme le Maroc et la Tunisie peuvent bénéficier d'une expertise CES et de contributions indirectes dans les approches et méthodes d'évaluation physique des problèmes d'érosion et de désertification, dans le cadre du Schéma international de la FAO pour la conservation et la réhabilitation des terres en Afrique (ISCRAL). Cette assistance a été intégrée dans la nouvelle stratégie de gestion des cultures en sec (terres BOUR) au Maroc, ainsi que dans deux projets de développement financés par le PNUD et la BM en Tunisie.

2. Objectifs

Les objectifs des Directives répondent parfaitement aux prescriptions du plan d'action du PAM Phase II. Ils sont conformes aux priorités d'action pour l'environnement et le développement du bassin méditerranéen (1996-2005), et à la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification. Par ailleurs, les Directives proposent les approches et principes du programme régulier de la FAO.

- a) Les objectifs à long terme des Directives devraient contribuer à:
 - atténuer et mieux contrôler les processus d'érosion et de désertification;
 - améliorer l'utilisation des terres;
 - rationaliser l'exploitation des ressources en terres;
 - améliorer les conditions de vie et la sécurité alimentaire des populations.
- b) L'objectif immédiat est la production d'un document clair, pratique et à jour, à utiliser comme un outil méthodologique et une source d'information pour la formulation et la mise en œuvre de projets et programmes de gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification.

Une attention particulière a été accordée à une standardisation et une harmonisation des approches, méthodes, terminologie scientifique et technique, critères, concepts et indicateurs d'évaluation et de suivi.

3. Utilisateurs-cibles

Le document s'adresse plus particulièrement à trois différents groupes d'utilisateurs:

- experts, professionnels et institutions travaillant dans les secteurs de gestion de programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification dans la région ainsi que de gestion de l'exploitation des terres;
- autorités et décideurs dans le domaine de gestion des sols, dans la perspective d'une meilleure compréhension de l'importance, du rôle et des avantages de la mise en œuvre d'un programme de contrôle de l'érosion à partir d'une méthodologie commune standardisée et consolidée de cartographie des processus de dégradation;
- experts, institutions et décideurs impliqués dans la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) de la région, pour une meilleure compréhension de l'impact de l'érosion et de la désertification sur le secteur socio-économique, l'environnement, ainsi que du rôle de la cartographie, de la mesure de l'érosion, et de la gestion des programmes de contrôle dans le cadre de la GIZC.

4. Le contexte géographique

Le contexte géographique pour les Directives a été défini par la Convention de Barcelone révisée en 1995, et concerne l'ensemble des franges côtières et bassins-versants littoraux de la Méditerranée face à l'impact des processus d'érosion et de désertification. Le concept de zone côtière, plus large que celui de frange ou secteur littoral, sous-entend un système transitionnel à part entre environnements marins et continentaux.

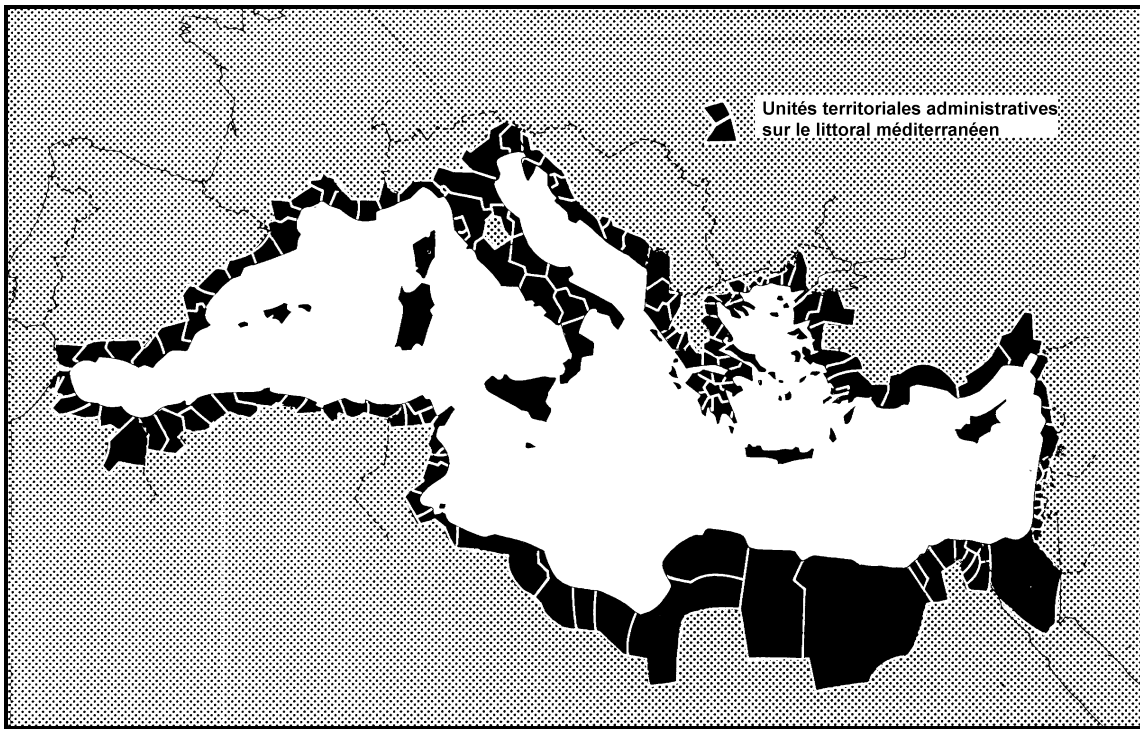


Figure 1: Le Plan Bleu – Définition PAM des zones côtières méditerranéennes

La figure 1 illustre le concept de zone côtière méditerranéenne tel que défini par le Plan Bleu – PAM, sur le critère d’unités territoriales administratives (UNEP – BP/RAC, 1989). Pour plus de détails sur la définition et l’interprétation pratique de ce concept, certaines références complémentaires sont recommandées (PNUE, 1995 et Vallega, 1999).

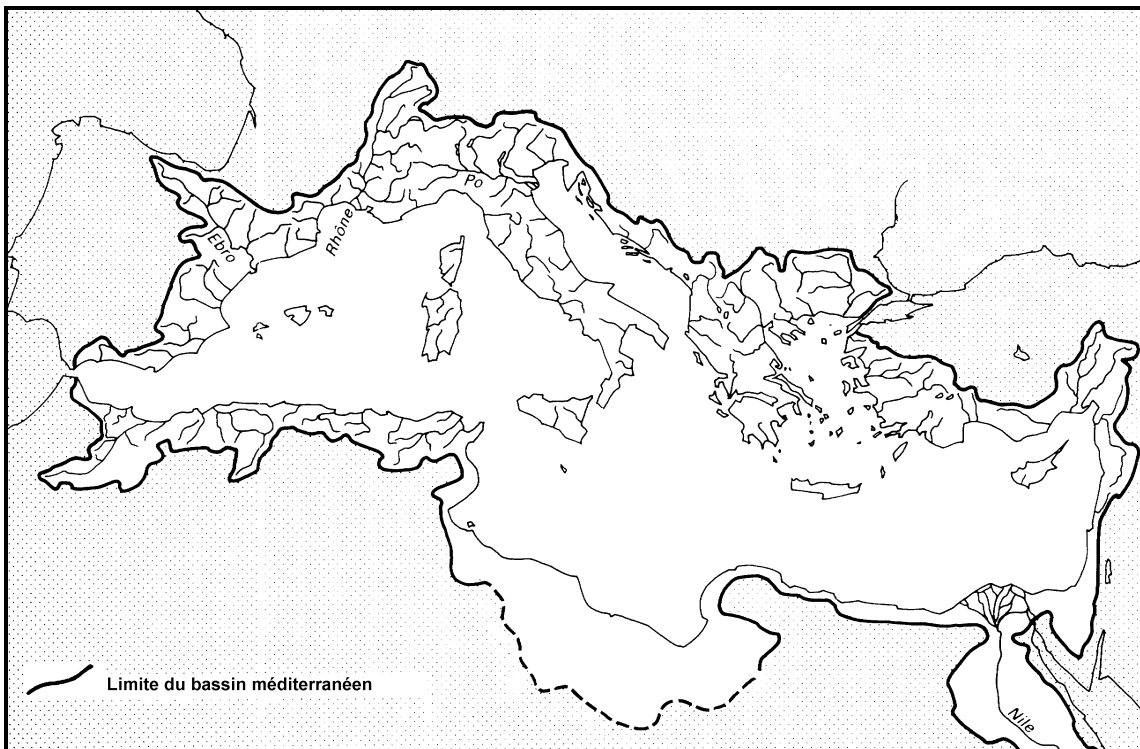


Figure 2: Limites du bassin méditerranéen (hydrographique)

Quant à l'interprétation géographique du concept de bassin-versant méditerranéen, il convient, plus particulièrement dans le cadre des présentes Directives, d'appliquer des critères plus souples. La figure 2 propose une délimitation du bassin méditerranéen avec des limites assez approximatives dans les zones arides à désertiques, et avec une topographie peu marquée. Concrètement, la morpho-dynamique des hauts-bassins ainsi que l'ensemble des sous-bassins se situant sous l'influence du climat et des biomes spécifiquement méditerranéens, devraient être considérés comme répondant aux critères définis par la Convention. Les secteurs plus éloignés (moyens et/ou hauts-bassins allogènes) des grands réseaux hydrographiques tels ceux de l'Ebre, du Rhône, du Pô ou du Nil, sont exclus territorialement, mais pris en compte dans l'évaluation des possibles impacts sur l'environnement.

En ce qui concerne les aspects plus particulièrement liés à l'érosion et à la désertification, l'accent est mis sur les ressources en terres et leur gestion, y compris la dynamique des hauts-bassins et ses impacts, le milieu marin immédiat affecté par la pollution, ainsi que la charge solide en sédiments et ses impacts sur la biodiversité.

5. Modalités d'utilisation des Directives

Etant donné la spécificité des processus d'érosion et de désertification, et l'étroit conditionnement de leur manifestation et de leur dynamique par les conditions écologiques locales, ces Directives devraient s'appliquer d'une manière flexible et adaptée. Il conviendrait d'appliquer la procédure méthodologique recommandée en sélectionnant les technologies adaptées parmi celles présentées comme disponibles, et ce sur la base d'une stricte analyse diagnostique.

Les parties I et II des Directives, de nature essentiellement informative et descriptive, devraient fournir des informations générales ainsi que les éléments pour la définition du cadre d'action, à l'exception de la section présentant les Directives de cartographie de 1998 qui sont partie intégrante, avec l'annexe III, de la procédure méthodologique recommandée. La partie III, en plus de sa finalité d'informer quant aux conditions de base préliminaires à la réalisation du projet, devrait être prise en compte lors de la formulation de ce dernier et devrait être considérée comme une liste de référence et de vérification dans la phase préliminaire de la mise en œuvre de l'ensemble du programme. Les parties IV et V qui proposent une description à la fois générale et détaillée des modalités de gestion et de la formulation et de mise en œuvre du programme, sont à caractère spécifiquement professionnel et technique. Les équipes de travail manquant d'orientation professionnelle adéquate devraient inclure la formation et la capacitation dans la phase préparatoire des opérations; dans ce cas, l'assistance et la coopération de l'AGL/FAO et du PAP/CAR sont recommandées.

Les Directives recommandées aux principaux groupes d'utilisateurs sont les suivantes:

- pour les autorités et décideurs locaux de haut niveau consulter le Résumé, les parties II et IV – section 1 (Concept général);
- pour les autorités et dirigeants nationaux et locaux responsables de la gestion des programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification: consulter les parties III et IV ainsi que l'annexe III;
- pour les experts et responsables des équipes de travail nationales participant aux programmes de formulation et de mise en œuvre: consulter et exploiter le document dans son ensemble, et plus particulièrement les parties III, IV et V, l'ensemble des annexes, ainsi que les sections consacrées à la cartographie des Directives de 1998.

En conclusion, il apparaît évident que chaque fois que l'on appliquera les Directives à des zones côtières, il conviendra de considérer la méthodologie de GIZC comme le cadre de référence le plus large.

Partie II:

Approche globale de la problématique et des processus d'érosion et de désertification en milieux méditerranéens

1. Contexte général

Tout au long de son histoire, la région méditerranéenne a souffert de la fragilité de ses écosystèmes et plus spécifiquement dans les franges côtières, où de tous temps, la population s'est toujours concentrée. Les activités agricoles en particulier y étaient limitées par la dégradation et le risque constant d'appauvrissement des ressources en terres et en eaux dans bon nombre de sous-régions, et plus particulièrement dans les zones côtières.

Dans l'optique d'une évaluation globale de l'érosion des sols et des risques de désertification à l'échelle régionale, le Programme d'actions prioritaires du Centre d'activités régionales (PAP/CAR) a entrepris des recherches et des prospections le long de trois transectes géographiques orientées Est-Ouest et Nord-Sud respectivement: la première, d'Espagne en Turquie en passant par l'Italie; les deuxième et troisième, d'Espagne au Maroc et d'Italie en Tunisie en passant par, et en incluant Malte. Chacun des pays concernés a soumis un rapport national traitant des principaux problèmes liés à l'érosion des sols.

Les données provenant des six pays mentionnés sont complétées par des informations se référant à des problèmes similaires concernant d'autres pays méditerranéens. Parmi les références concernant l'environnement méditerranéen, on peut citer: (PAP/CAR, 1998), (Rubio et Calvo, 1996), (ICONA, 1982, 1988), (Burke et Thornes, 1996), (Ennabli, 1993), (FAO, 1983), (FAO, 1989), (Giordano et Marchisio, 1991), (CIHEAM, 1993), (Commission de la Communauté européenne, 1992), (ESSC et CSEI, 1993), (Mainguet, 1991), (Hill et Peter, 1996).

2. Facteurs de base

2.1. Les faits

Lorsque l'on aborde le thème de l'érosion des sols et de la dégradation des terres, il est important de considérer les quatre facteurs physiques de base qui conditionnent le régime érosif, à savoir: l'agressivité/érosivité du climat et des précipitations, la fragilité/érodibilité des sols, la topographie, et la nature et la densité du couvert végétal. En région méditerranéenne qui constitue une zone de transition entre les tropiques sub-humides à secs et les climats tempérés et plus humides du nord, ces facteurs prennent une dimension particulière:

- Le bassin méditerranéen offre une très grande variété de conditions et paysages topographiques, lithologiques et édaphiques (principalement des sols rouges méditerranéens particulièrement fragiles);
- Les écosystèmes méditerranéens ont comme principale caractéristique l'alternance d'étés chauds et secs avec des périodes hivernales plus humides, ce qui engendre un trait climatique très représentatif consistant en un déficit pluviométrique, donc hydrique, très marqué par rapport à l'évapotranspiration, durant les 3 à 6 mois de période estivale; cette particularité doit être considérée comme un paramètre

déterminant dans le processus général de dégradation des ressources naturelles, et dans certains mécanismes physiques spécifiques de désertification (voir partie II, chapitre 5). Autre caractéristique: une grande part des précipitations se produit sous forme d'averses violentes et intenses augmentant considérablement l'érosivité des pluies par rapport à celles des zones tempérées lorsque ces averses violentes coïncident avec, ou se produisent juste après les périodes sèches estivales, causant de sévères dommages par l'érosion des sols laissés à nu (couvert végétal réduit par la sécheresse et/ou les récoltes);

- L'actuel couvert végétal semi-naturel (associations végétales du type *garrigue* ou *maquis*) représente, en fait, une forme dégradée de la forêt mixte méditerranéenne originale. La végétation naturelle a du s'adapter à des conditions de croissance caractérisées par de fortes températures estivales coïncidant avec un déficit hydrique marqué; durant cette même période les formations forestières ont été périodiquement affectées par des incendies de forêt. Les formations végétales subsistant actuellement comprennent toujours de larges portions de forêt mais qui paraissent très vulnérable au feu et à l'extraction illégale.

Le tableau 1 présente des données relatives à la dégradation anthropique des sols dans une sélection de cinq pays méditerranéens.

Tableau 1: Dégradation anthropique des sols (Superficies en pour-cent du territoire national)

Type de dégradation	Espagne	Maroc	Italie	Tunisie	Turquie
Erosion hydrique	extrême	3,0	6,0	0,5	22,3
	forte	49,0	12,2	35,0	37,0
	modérée	12,5	25,7	47,5	20,0
	légère	25,5	9,0		7,2
Erosion éolienne	extrême				
	forte		1,0		0,65
	modérée		16,0		
	légère				
Dégradation physique	extrême				
	forte			14,0	2,0
	modérée				
	légère				
Dégradation chimique	extrême				
	forte	6,0			3,0
	modérée		12,4*	3,0	
	légère	1,0	13,5		
Milieus naturellement stables	3,0				
Lacs					0,5
Sebkhas				6,0	
Dunes / déserts		4,2		19,0	

* Zones appartenant aux milieux désertiques

Source: (UNEP-ISRIC, 1992) et (Dogan, communication personnelle, 2000)

2.2. Les causes

Actuellement l'érosion hydrique est la forme de dégradation physique des sols la plus sérieuse affectant les zones côtières méditerranéennes. L'impact majeur sur l'environnement est le résultat des interactions entre les facteurs bioclimatiques et les interventions humaines écologiquement inadéquates et déstabilisantes. A la suite de

cette très longue pression anthropique sur les ressources, et plus particulièrement de la disparition du couvert forestier ainsi que de la modification et dégradation de la végétation par des siècles de pacage d'animaux domestiques et de mise en culture, une très grande part des sols de la région ont été détruits. Les processus érosifs les plus intenses se propagent habituellement dans des zones où le couvert végétal a été détruit et peuvent causer des pertes en sol dépassant 15 t/ha/an sur plus d'un tiers de l'ensemble des terres cultivables du bassin méditerranéen.

Parmi les causes directes de l'érosion des sols et de la désertification, la déforestation doit certainement être considérée comme la plus importante et la plus ancienne. Les modalités menant de la déforestation à l'érosion et à la désertification sont décrites par Mabbut et Floret (1980): *“si, pour une raison ou une autre, le couvert végétal est détruit, les horizons de surface du sol sont alors exposés à l'érosion hydrique et éolienne...”* ce qui finit par provoquer l'affleurement de pavages de pierres ou d'horizons indurés du sol gênant ainsi fortement l'infiltration des eaux. Les quelques plantes pérennes ayant subsisté jusque là survivent à peine, et d'une manière générale, la germination devient difficile pour les plantes, à la fois annuelles et pérennes. Au cours des vingt dernières années, on a pu noter une augmentation substantielle de la fréquence et de l'ampleur des feux de forêts en zone méditerranéenne. Plusieurs explications à l'augmentation critique des feux de brousse en Espagne et en Italie, ont été proposées: (i) l'abandon des terres et les changements de couvert végétal pouvant en résulter; (ii) les pratiques traditionnelles de culture et de pacage incluent le brûlis comme moyen d'améliorer la fertilité des sols; (iii) la transformation accélérée des espaces boisés en aires touristiques et récréatives; (iv) les initiatives spéculatives dans les secteurs du tourisme, de l'urbanisation et de l'élevage extensif.

Au Maroc, en Tunisie et en Turquie où le pastoralisme reste vital, la réduction des aires de pacage due à l'érosion des sols ainsi que la réorientation de l'utilisation des terres vers les cultures ont amorcé une spirale de dégradation: moins d'espace total de parcours et de pâturages signifie une charge animale plus forte qui, à son tour, engendre une dégradation plus intense du sol et une réduction progressive des terres arables. En Afrique du Nord, un symptôme évident de l'impact du surpâturage sur la désertification se traduit par les grandes masses de sable migrant des zones de steppes vers le désert (Rognon, 1999). La Turquie également doit faire face à ce problème de surpâturage; l'extension des périodes de pacage depuis les premiers jours du printemps jusque très tard en automne provoque une accélération de la dégradation des terres.

Dans les régions montagneuses d'Afrique du Nord deux paramètres apparemment antagonistes de l'érosion des sols, à savoir la pression humaine sur la terre et la dépopulation rurale, doivent être pris en considération: le premier de ces paramètres peut conduire à la déforestation et à la dégradation des sols, alors que le deuxième est responsable du manque d'entretien de la grande majorité des ouvrages de conservation des sols et donc la cause de la reprise de l'érosion. La tableau 2 fournit quelques indications des principaux types d'utilisation des terres dans six pays méditerranéens.

La surexploitation des ressources en eau a été également reconnue comme une des causes de désertification (Puigdefábregas, 1995). Le déséquilibre entre les disponibilités d'eau et la demande rend l'Espagne et l'Italie très vulnérables aux périodes de sécheresse et de possibles changements climatiques. Cette précarité mène également à une dégradation de la qualité de l'eau. Dans les franges sahariennes du Maroc et de la Tunisie l'exploitation de puits à des fins agricoles et touristiques est souvent supérieure à la capacité de recharge de la nappe aquifère.

Tableau 2: Utilisation des terres dans six pays méditerranéens¹

Pays	Terres cultivées (%)	Forêts (%)	Pâturages et élevage (%)	Autres (%)
Italie	36	29	21	14
Malte	41	-	-	59
Maroc	21	20	47	12
Espagne	37	28	31	4
Tunisie	29	5	28	38
Turquie	36	30 ²	28	6

Sources: (MAPA, 1998), (MIMAM, 1998), (Minist. Ambiente, 1997), (Dogan, 1999), (MEAT, 1997) et (FAO, 1996)

La demande croissante en eau souterraine en Espagne est à l'origine d'intrusion d'eau de mer et de salinisation des aquifères côtiers. Sur un total de 82 aquifères côtiers, 15 présentent une intrusion saline généralisée, alors que 40 souffrent d'une salinisation partielle. La salinisation constitue un risque considérable dans les zones steppiques et désertiques du Maroc; elle peut également se produire dans les zones où l'on pratique l'agriculture irriguée moderne. Dans les plaines côtières en Italie on a noté une salinisation modérée des sols, principalement due à la remontée par capillarité de la nappe d'eau salée située dans des sédiments marins argileux, ainsi qu'à l'utilisation d'eau saumâtre pour l'irrigation et la surexploitation de puits d'eau douce très sensibles à l'intrusion de l'eau de mer. Dans les plaines côtières de Tunisie où se sont développés de nombreux projets d'irrigation, les terres irriguées protégées contre les inondations périodiques, subissent une forte salinisation compromettant les systèmes hydro-pédologiques.

Dans l'ensemble des pays riverains de la Méditerranée on note une concentration des activités humaines dans les zones côtières comme conséquence de l'urbanisation, des activités industrielles et portuaires, ainsi que du tourisme. Dans certains cas ces activités humaines n'ont pas été pré-évaluées selon les normes d'une EIE (évaluation d'impact sur l'environnement) et encore moins par le biais d'une ESE (évaluation stratégique de l'environnement) qui auraient pu procurer aux planificateurs certaines garanties de durabilité dans l'exploitation des ressources.

2.3. Les impacts/signification

La figure 3 propose une vision générale et schématisée de l'impact et de la signification des différents facteurs pouvant intervenir dans le processus de dégradation des ressources en l'absence de toute intervention humaine de protection ou de réhabilitation de l'environnement.

Il existe également des effets indirects de la dégradation des terres: l'érosion des sols entraîne une irrégularité de plus en plus marquée dans le régime des cours d'eau, ce qui peut être à l'origine à la fois de sécheresses ou d'inondations, et causer des phénomènes de sédimentation et de colmatage particulièrement dommageables chaque fois qu'ils réduisent la durée de vie des barrages. Dans certaines zones plus particulièrement sensibles à la sécheresse et où la faible moyenne annuelle de précipitations se combine avec un fort régime venteux, il existe également un risque d'érosion éolienne.

¹ Les données indiquées sont comparables pour ce qui est des aires cultivées et des forêts, mais moins pour les pâturages et autres. En fait, certains pays comme l'Italie considèrent la rubrique "autres" comme comprenant les terres non productives que d'autres pays comme l'Espagne et la Turquie incluent dans les terres de pacage. La Tunisie est un cas à part du fait des grandes étendues désertiques comptées sous la rubrique "autres".

² Dans les 30% couverts par la forêt sont également inclus 3% couverts par de la forêt dégradée faisant l'objet de programmes de contrôle d'érosion, et 1% couvert de prairies.

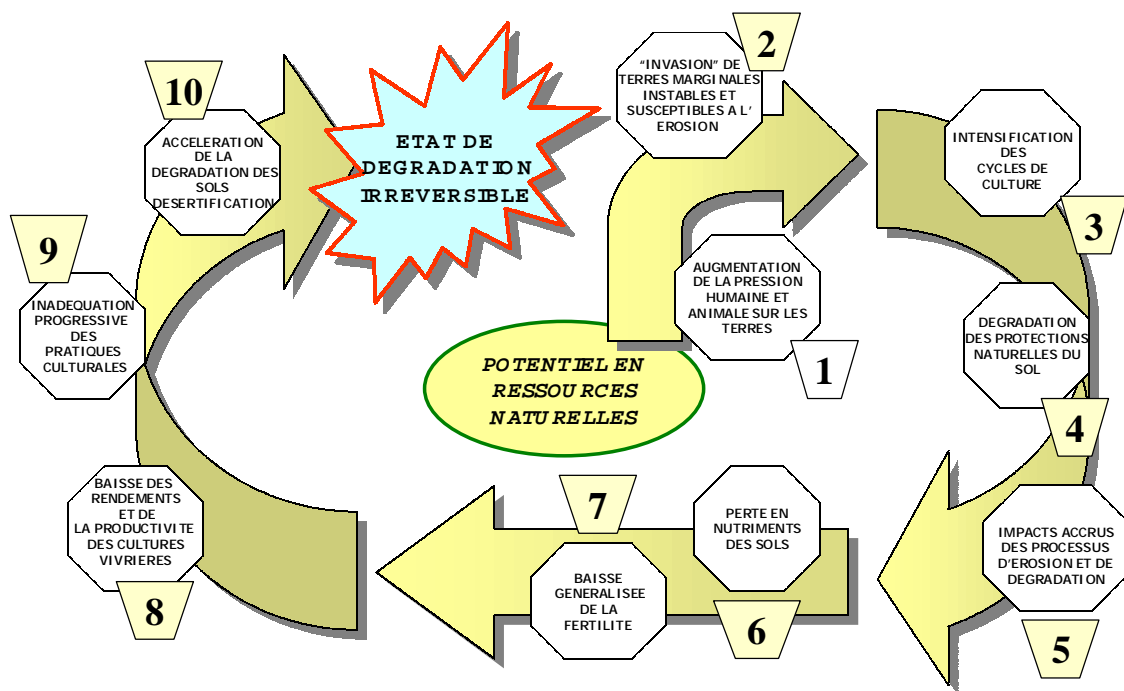


Figure 3: Spirale de dégradation des ressources – Schéma général

Les processus physiques d'érosion des sols et de désertification peuvent avoir des conséquences graves et immédiates:

- chute de la productivité des sols accompagnée de perte en azote, phosphore et potassium;
- exode/dépopulation des zones rurales;
- risques accrus d'inondations/réduction de la capacité des barrages-réservoirs comme conséquence des colmatages;
- perte de biodiversité.

La baisse de la productivité des sols n'est pas uniquement due à la perte en sol, mais également et surtout, à la détérioration de la fertilité (perte en nutriments). A titre d'exemple, Merzouk (Laouina *et al.*, 1993) rapporte que dans le bassin Sidi Salah (Rif marocain) l'érosion des sols contribue à la baisse de la fertilité des sols avec une perte annuelle de 41 kg/ha d'azote, 16 kg/ha de phosphore et 20 kg/ha de phosphore. Dès lors que le sol a perdu sa fertilité, la terre est abandonnée; parfois il peut y avoir une récupération de la fertilité des sols, mais dans la plupart des cas la situation ne fait que s'aggraver.

La dégradation est un processus auto-renforçant: plus la terre est dégradée, et plus l'érosion s'intensifie. Les sols couverts de forêts ou de cultures bien développées et denses ont un fort coefficient d'infiltration d'eau. Par contre, les sols nus ou seulement partiellement couverts de végétation buissonnante ou de matorral (maquis et/ou garrigue) permettent un intense ruissellement. Un exemple intéressant est signalé dans le Rif par Laouina *et al.* (1993): quand le matorral original et dense est labouré puis cultivé jusqu'à l'épuisement de la fertilité de son sol, la terre est abandonnée et aussitôt colonisée par un matorral peu dense et clairsemé. Si ce matorral ouvert est mis en défens il peut à nouveau évoluer vers un matorral dense; dans le cas contraire, son sol devient extrêmement sensible à l'érosion.

Les conséquences de l'abandon des terres sur leur dégradation et l'érosion des sols sont fortement conditionnées par le contexte climatique et le type d'utilisation des terres adopté postérieurement. García-Ruiz *et al.* (1996) par exemple, signale une récupération rapide du couvert végétal dans des champs abandonnés des montagnes sub-humides de

l'Aragon, Espagne, à la condition d'éviter le surpâturage. De même, Martinez-Fernandez *et al.* (1996) rapporte que le pacage modéré sur les ubacs a un effet positif sur la protection des sols après que la terre fut abandonnée. D'une manière générale, la reconstitution du couvert végétal protège le sol contre l'érosion en réduisant le ruissellement. Par contre, dans les zones arides et semi-arides, le déficit hydrique et l'encroûtement des sols freinent le processus de récupération du couvert végétal. Les versants restent sans protection et deviennent très sensibles aux averses érosives. D'autre part, l'abandon des terres cause la détérioration et la destruction des anciennes structures de conservation des terres et des eaux et accélèrent ainsi les processus d'érosion.

L'un des facteurs le plus déterminant dans l'abandon des terres est le morcellement des parcelles, ce qui constitue un problème très sérieux dans la plupart des pays méditerranéens. Les populations quittent l'intérieur des terres pour venir se concentrer dans les franges côtières à la recherche de meilleures opportunités de travail. La conséquence directe est que les parcelles privées non seulement se réduisent en surface, mais également deviennent plus dispersées et éloignées les unes des autres, rendant les travaux agricoles de plus en plus difficiles et coûteux en temps. En outre, lorsque la tenure des terres est trop morcelée, les mesures et structures de réhabilitation destinées à stabiliser des portions plus larges et continues d'un versant ou d'un sous-bassin perdent leur efficacité du fait de leur discontinuité spatiale ou de par la disparité de leur qualité d'une propriété par rapport à l'autre.

Un impact hors-site fréquent et dû aux précipitations et à l'érosion des terres, est le risque d'inondation qui peut être considérable. Le danger est particulièrement évident dans les régions steppiques où la surface du sol compacté favorise un ruissellement généralisé provoquant ainsi des crues soudaines et violentes (Hamza, 1995). Les cours d'eau souvent incapables d'évacuer les flux, commencent à divaguer dans leur lit en érodant les berges ce qui contribue à augmenter encore le volume et la charge solide de l'écoulement et à déclencher un surplus d'érosion. Le transport par le cours d'eau de cette importante charge solide a pour conséquence le colmatage des barrages; à titre d'exemple, on a déterminé au Maroc une perte de 50 millions de m³/an de capacité de stockage des eaux (Conseil supérieur de l'eau, 1991).

Quant à la perte en biodiversité imputable à l'érosion des sols, il est à noter que dans la majorité des contrées méditerranéennes originellement couvertes par une végétation spontanée naturelle, la perte en biodiversité ne date pas d'hier. Mais du fait des changements récents d'utilisation des terres la perte en couvert végétal naturel n'a fait qu'augmenter de nos jours.

Le surpâturage est largement responsable de cette réduction relative et/ou apparente de la biodiversité. A Malte, dans la zone d'étude de Wield il Qlejgha, on a constaté qu'à la suite de l'érosion des sols le fond et les versants de la vallée ont été couverts par des plantes opportunistes de l'espèce *Aster squamatus* (Tanti, 1999). Lorsqu'elles sont surpâturées, les terres pastorales sardes perdent de leur biodiversité en raison de l'invasion de *Cistus Monspeliensis* qui est ensuite éliminé par les feux lesquels, à leur tour, accélèrent la désertification. Le principal risque pour la biodiversité vient des systèmes modernes d'exploitation agricole où la monoculture et l'usage d'herbicides jouent un rôle négatif. Au Maroc les formations de pistachiers du plateau oriental semi-aride ont disparu ainsi que les lauriers des plaines atlantiques (Laouina, 1998). Les formations de genévrier rouge des versants sud de l'Atlas marocain sont également menacées de disparition. En Tunisie les aires couvertes par l'alfa (*Stipa tenacissima*) sont en régression constante. Les pertes excessives en sols, nutriments et semences de la part des écosystèmes altèrent la capacité de régénération de la végétation et génèrent ainsi un processus parfois irréversible de dommage à l'environnement (voir figure 3).

3. Expériences dans la région

Les expériences dans le domaine de la gestion des processus d'érosion/désertification présentées ici se réfèrent aux données et informations fournies par les six rapports nationaux préparés durant la période 1998/99. Ces données, à quelques réserves près, peuvent être considérées comme intéressantes et représentatives de l'ensemble de la région (pour plus de détails voir annexe III).

3.1. Aspects institutionnels

Au niveau régional/sous-régional la majorité des états riverains de la Méditerranée ont vu l'évaluation de leur problèmes d'érosion et les mesures de contrôle prises en charge et exécutées par des autorités et institutions habituellement dépendantes des ministères de l'agriculture, environnement, équipement ou aménagement du territoire. La liste proposée inclut, par pays, certaines des institutions, organisations et agences les plus représentatives dans la région.

Espagne

Les institutions les plus représentatives sont les suivantes:

- La Direction générale pour la conservation de la nature (DGCONA) qui a lancé le projet LUCDEME (Lutte contre la désertification en Méditerranée) démarré en 1981 comme pionnier dans la lutte contre la désertification en Méditerranée. La DGCONA a également promu le Plan national pour la restauration des forêts hydrologiques et le contrôle de l'érosion (Rojo, 1998);
- Le Ministère de l'environnement qui gère le Plan national des ressources en eau;
- La Commission interministérielle pour la science et la technologie qui est responsable du Plan national pour la recherche scientifique et le développement technologique (Plan national R+D).

Italie

Plusieurs ministères étendent leur juridiction aux aspects concernant la conservation des sols, parmi les plus directement concernés on peut citer:

- le Ministère de l'environnement;
- le Ministère des travaux publics;
- le Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des ressources forestières.

La référence de la récente Politique italienne de conservation des sols est la loi n°183 du 18 mai 1989 intitulée "*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*". Cette loi définit la planification des bassins-versants par le biais du Plan et de l'Autorité des bassins-versants chargés de la planification et de la mise en œuvre. L'Autorité des bassins-versants est une agence mixte Etat/Région représentée par les ministères concernés d'une part, et par les délégations régionales ou provinciales, d'autre part.

Malte

Les institutions concernées par l'érosion des sols et la désertification sont les suivantes:

- le Département de la protection de l'environnement;
- le Département de l'agriculture;
- la Corporation des services de l'eau;
- l'Autorité de planification.

Dans la législation nationale les aspects déterminants concernent:

- la tenure des terres agricoles – décret de 1967;

- la préservation des sols fertiles – décret de 1973, amendé en 1983;
- la protection de l'environnement – décret de 1991;
- la planification de développement – décret de 1992.

Maroc

Les institutions chargées de la conservation des sols sont:

- le Ministère de l'agriculture et du développement rural;
- le Ministère des eaux et forêts;
- les Ministères de l'équipement et de l'intérieur;
- le Ministère de l'aménagement du territoire, de l'urbanisation, de l'habitat et de l'environnement.

Par ailleurs, il existe des plans et programmes nationaux directement ou indirectement dédiés à l'érosion et à la désertification:

- le Plan national de lutte contre la désertification;
- le Plan national d'aménagement des bassins-versants;
- le Programme forestier national;
- le Projet de loi sur le développement et la protection des espaces montagneux.

Tunisie

Les principales institutions sont:

- le Ministère de l'environnement et de l'aménagement des terres;
- le Ministère de l'agriculture comprenant deux directions générales (la Direction générale des forêts et la Direction générale des sols).

Dans le sud de la Tunisie est installé un Institut des régions arides (IRA) qui dépend du Ministère de l'agriculture et qui est spécialisé dans la recherche sur la lutte et la mitigation de la sécheresse et de la désertification; les activités de recherche de l'IRA sont décrites par Akrimi (1998).

Turquie

De nombreuses institutions turques ont des responsabilités dans le traitement des problèmes d'érosion et de désertification:

- la Direction générale des services ruraux;
- la Direction générale du contrôle de l'érosion et du reboisement;
- la Direction générale des ouvrages hydrauliques du gouvernement;
- le Ministère de l'agriculture et des affaires rurales;
- l'Organisation étatique de planification.

3.2. Les problèmes

Pour les bio-physiciens travaillant sur l'ensemble de la région, il a toujours existé un consensus général sur le fait que la cartographie et le suivi des processus d'érosion constituaient l'élément de base pour la formulation et la mise en œuvre de plans de gestion adéquats du contrôle de la dégradation des ressources en terres du bassin méditerranéen. A ce jour, un grand nombre de méthodologies cartographiques ont été expérimentées en vue d'évaluer les processus d'érosion et de désertification en milieu méditerranéen. Une revue complète de ces méthodes a été préparée par Giordano et Marchisio en 1991. Il y a plus de dix ans une première tentative d'évaluation globale à l'échelle régionale méditerranéenne s'est concrétisée. Il a été procédé à un levé du couvert végétal à l'échelle de 1/100.000^e par interprétation directe des images satellitaires SPOT (Satellite pour l'observation de la Terre) dans le cadre de la Commission européenne "Programme CORINE" (Coordination de l'information sur

l'environnement). Néanmoins, cette méthode s'est avérée très dépendante des procédés d'analyse et ne fournissait que peu d'information spécifique sur les processus d'érosion, ce qui est primordial pour le suivi global de la dégradation des terres.

De même, on a toujours manqué, au niveau régional, d'études de sols à des échelles adéquates. La Commission de la Communauté européenne connaissait ce problème et pour la première fois a reconnu, dans le cadre du 4^e Programme d'action pour l'environnement, le besoin d'une approche globale aux problèmes de protection des sols. Les efforts de cartographie ont été encouragés dans le cadre du programme CORINE. C'est ainsi que la carte des sols d'Europe de la CE à l'échelle du 1/1.000.000^e a été digitalisée et les risques d'érosion des sols ont été évalués puis cartographiés à une échelle homogène sur l'ensemble de la région méditerranéenne de la Communauté.

La carte CORINE doit être considérée comme un premier pas essentiel vers l'évaluation des problèmes d'érosion à l'échelle régionale, mais, à l'instar de la carte des sols de la Commission européenne, elle ne donne qu'une vision très générale des problèmes de dégradation des terres, en identifiant les principaux types de sols ou les grandes classes de risque d'érosion sans véritablement identifier les contextes écologiques et dégâts spécifiques.

Dans ces conditions, les états riverains de la Méditerranée en tant que cosignataires de la Convention de Barcelone et participants au Plan d'action pour la Méditerranée ont confié au Programme d'actions prioritaires la mise en œuvre d'une action prioritaire entreprise pour *“la conservation du sol comme une composante essentielle de la protection de l'environnement méditerranéen”*. Après plusieurs années d'activité (1984-88), l'action s'est centrée sur les processus d'érosion hydrique. La phase de reconnaissance a révélé que les initiatives prises dans le domaine du contrôle de l'érosion s'appuyaient, malheureusement, sur une grande variété de méthodologies de levés cartographiques et de mesure, la plupart incompatibles les unes avec les autres. C'est pour ces raisons que le projet de coopération PAP-FAO-DGCONA a été formulé et mis en œuvre avec la participation de l'Espagne, de la Tunisie et de la Turquie. La composante cartographique a été réalisée durant la période 1990-94, plus quelques levés complémentaires en 1995. La composante de mesures a été complétée durant la période 1993-95. Les principaux produits du projet consistaient en 3 rapports nationaux et la publication de la 2^e partie des Directives de 1998.

Un bilan global de la dégradation des ressources naturelles à l'échelle régionale et sous-régionale montre que ce sont les marges méditerranéennes méridionales et orientales qui sont les plus affectées par l'érosion des sols:

- Dans les montagnes du Rif marocain, 2.650.000 ha, soit 6% des terres arables du pays, subissent une dégradation extrême due à l'érosion hydrique et aux mouvements de masse. Dans la chaîne de l'Atlas 5.440.000 ha (12% des terres arables) sont sévèrement dégradées et 7.115.000 ha (15%) plus modérément. Les sous-régions du Pré-Rif et de la côte atlantique (4.056.000 ha, 9%) montrent des formes plus légères d'érosion des sols. Dans les plaines ondulées de la bordure occidentale de l'Atlas, l'érosion des sols est habituellement associée à des risques de salinisation sur près de 5.200.000 ha soit 12% des terres agricoles. La frange saharienne s'étend sur plus de 7.380.000 ha (16% des terres).
- En Italie, l'érosion affecte 28% du territoire, dont 20% par des mouvements de masse et 25% par des dégradations physiques comme le compactage ou l'encroûtement. Dans la vallée du Pô des dégradations chimiques sont associées à une érosion physique modérée. La Sicile subit d'une manière presque permanente une érosion éolienne relativement modérée.

- Le rapport national maltais signale une érosion forte à modérée sur l'ensemble des terres arables de l'île largement due aux conséquences négatives des ruptures des murs de terrassement.
- En Tunisie la dégradation des terres est due, à parts presque égales, à l'érosion hydrique (37%) et à l'érosion éolienne; les deux formes d'érosion sont souvent associées.
- En Turquie l'érosion hydrique forte à extrême affecte tout le pays. Par ailleurs, 22% du territoire est touché par des dégradations chimiques alors que l'on a observé des mouvements de masse et des problèmes de salinisation sur près de 2% des terres. La moitié de la portion européenne du territoire turc est affectée de dégradation physique (hydromorphisme, compactage des sols); dans l'autre moitié dominant l'érosion hydrique et la dégradation chimique.

4. Les Directives pour la cartographie et la mesure de l'érosion (1998)

L'action concertée PAP/CAR – FAO concernant la protection des sols (1989-1994) a été consacrée plus spécifiquement aux problèmes et aux méthodologies liés à la cartographie et à la mesure des processus d'érosion dans les zones côtières méditerranéennes. Des études de cas, des rapports et des analyses comparatives ont été préparés et présentés lors de plusieurs ateliers et séminaires (PAP/CAR, 1988; PAP/CAR, 1989; PAP/CAR, 1992; PAP/CAR, 1996; PAP/RAC, 1997). Dans le cadre des phases préparatoires du programme, telles que décrites dans la préface et les chapitres précédents, des applications pratiques de cartographie et de mesure ont été réalisées en Espagne (bassins de l'Adra et de Valcebre), en Tunisie (Oued Ermel, El Kheirat) et en Turquie (bassin d'Esen, Caybogasi). Les résultats de ces exercices ont été présentés dans les rapports nationaux respectifs.

La procédure de cartographie proposée comporte trois phases:

- la cartographie prédictive, par l'identification, l'évaluation et l'intégration de l'ensemble des paramètres physiques de base comme la physiographie (pentes), la lithologie, les sols et le couvert végétal en vue de déterminer une estimation préliminaire des risques et potentiels d'érosion (érodibilité);
- la cartographie descriptive, par le biais de la description et l'évaluation qualitative des processus actifs de l'érosion actuelle; ce procédé systématique de levé et de cartographie des aspects qualitatifs et dynamiques de l'érosion aboutit à l'identification de deux grandes catégories de milieux géographiques: les ensembles géomorphologiquement stables, non affectés par une forme quelconque d'érosion, d'une part, et les ensembles instables, touchés par des processus érosifs plus ou moins intenses, d'autre part;
- la phase de consolidation et d'intégration qui aboutit au produit cartographique final identifiant et évaluant, à la fois l'érosion potentielle (Statut érosif) et l'érosion actuelle sous ses différentes formes, intensités et tendances évolutives.

Le procédé méthodologique ainsi que des échantillons de cartes correspondant à chaque séquence, sont présentés en détail en annexe IV.

Les Directives de 1998 contiennent également un glossaire de termes techniques et des références bibliographiques. Un chapitre spécial est consacré au rôle des activités de cartographie et de mesure de l'érosion dans le processus de GIZC (gestion intégrée des zones côtières) mis en place dans la région.

La méthodologie a été expérimentée avec succès dans différents contextes sous-régionaux et nationaux. Les conditions préalables à son application peuvent être remplies sans problèmes particuliers dans la plupart des pays méditerranéens. Comparé

aux systèmes traditionnels de cartographie, le produit proposé par les Directives facilite grandement l'application des procédures de GIZC et de contrôle de l'érosion pour un coût en temps et en fonds équivalent à celui des méthodes cartographiques habituelles.

5. Interface entre érosion et désertification

La figure 4 présente un exemple de séquence des mécanismes de base pouvant mener de l'érosion à la désertification par le biais d'une grande variété de circonstances ou processus de surexploitation ou utilisation inadéquate des ressources naturelles renouvelables. Une érosion des sols qui s'intensifie et devient chronique et récurrente doit être considérée comme un symptôme, un indicateur et un risque évident d'amorce d'un processus de désertification; il est largement admis que ce processus a déjà cours dans le bassin méditerranéen. A la suite d'une permanente et excessive pression d'exploitation sur les ressources, le phénomène de dégradation peut passer d'un stade érosif récurrent mais encore réversible, à une tendance évolutive vers la désertification devenant progressivement incontrôlable (voir figures 3 et 4).

Comme déjà précisé en partie I, le biome méditerranéen est reconnu comme constituant une zone de transition plutôt fragile qui trouve sa meilleure expression géographique en Espagne, dans la partie méridionale de l'Italie, dans les Balkans, sur les côtes d'Asie Mineure, du Proche et du Moyen-Orient ainsi que dans l'ensemble du Maghreb. Sa caractéristique bioclimatique la plus marquante consiste en une période estivale critique du fait de déficits hydriques parfois prolongés compromettant l'équilibre naturel déjà fragile en termes de couverture végétale protectrice et de réserve de biomasse. Dans ce contexte précaire, tout autre événement adverse tel qu'une sécheresse prolongée, des feux de brousse, un surpâturage ou une déforestation exceptionnels peuvent provoquer localement des situations irréversibles propres à amorcer l'extension d'un "point chaud" de dégradation/désertification.

Ces "accidents" peuvent se produire dans des unités de paysage très diverses: des hauts bassins-versants affectés par des feux de forêts, les accès et alentours des points d'eau détruits par le piétinement du bétail, les versants trop intensément cultivés. Ces situations se reproduiront chaque fois que manqueront sur place les ressources régénératrices et l'aptitude du milieu à inverser le processus de dégradation et à rétablir l'équilibre originel; le manque de ressources régénératrices est la conséquence directe de la déforestation et de la dégradation du couvert végétal en général. Les problèmes surgissent quand l'homme altère un environnement stable par une constante surexploitation des ressources en terres et en eaux. Quand cela se produit dans des zones à faibles précipitations comme dans les régions semi-arides du sud de la Méditerranée, la réduction de la densité du couvert végétal naturel coïncidant avec l'augmentation des cheptels, crée des conditions très propices au développement d'une érosion accélérée des sols, et ultérieurement au déclenchement de la désertification.

Parmi toutes les activités humaines favorisant des processus de dégradation, le surpâturage et les coupes abusives d'arbres et d'arbustes pour le bois de chauffe générant progressivement une déforestation généralisée, doivent être considérées comme les causes majeures de la désertification des marges nord-africaines de la région méditerranéenne. D'une manière générale, la dégradation du couvert végétal aggrave les effets de la saison sèche et des sécheresses et laisse les sols sans protection contre les processus érosifs qui, à leur tour, détruisent les agrégats et donc la structure du sol, et le rendent très susceptible à la désertification.

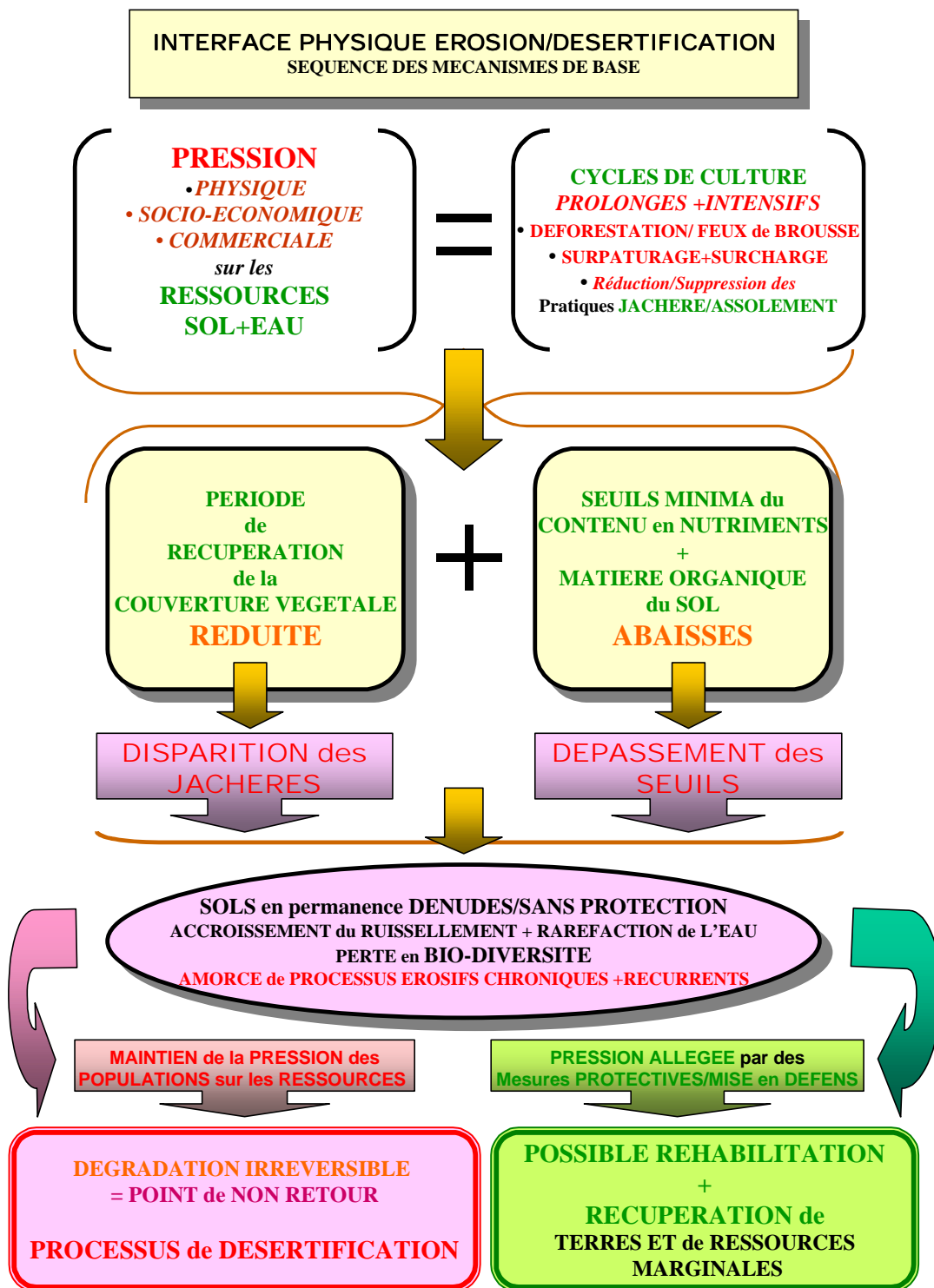


Figure 4: Interface physique érosion/désertification – Séquence des mécanismes de base

D'autres formes d'utilisation et de gestion inadéquates des terres comme les pratiques culturales inappropriées, une mécanisation et des équipements peu adaptés, ont des impacts très négatifs sur les propriétés biologiques des sols. Les plus évidents de ces impacts sont la réduction de la matière organique et des réserves de nutriments des sols à la suite de la diminution généralisée de la végétation, ainsi que des résidus de récolte et/ou fumures animales non restitués au sol; la fertilité décline et les sols sont plus sensibles aux processus de désertification.

Le processus physique proprement dit de la désertification peut se définir comme une tendance généralisée de dégradation de l'interaction et du cumul des impacts négatifs de divers processus érosifs plus spécifiques. Parmi ces mécanismes générateurs de désertification, les plus actifs peuvent s'identifier comme suit:

- le ruissellement, les formes d'érosion dues aux eaux de surface;
- la dégradation physique des sols, comme le compactage mécanique, l'encroûtement et le colmatage;
- l'érosion éolienne affectant principalement les zones côtières et les terres marginales semi-désertiques;
- divers types de contamination et de pollution.

Les principales caractéristiques de ces mécanismes morpho-dynamiques sont les suivantes:

1. L'érosion due aux eaux de surface et au ruissellement comprend certainement les formes les plus visibles et les plus marquantes de dégradation des terres. Lorsque cette forme d'érosion se produit dans des paysages densément occupés, il y a de fortes probabilités qu'elle affecte en premier lieu les terres sous culture où le sol reste sans protection de couverture végétale durant certaines périodes de l'année qui coïncident habituellement avec les averses intenses. Une fois le processus d'érosion amorcé, le ruissellement cause des pertes en sol accrues, d'une part, et des sédimentation et colmatages, d'autre part.
2. La dégradation physique des sols comme l'encroûtement et le compactage favorisent la concentration des eaux de pluie au sol et donc le ruissellement qui ne fait qu'intensifier encore plus l'érosion hydrique. De plus, ces processus ont été reconnus comme des facteurs déterminants dans la désertification du fait de leur effet destructif sur les agrégats et la structure des sols. Les terres cultivées peuvent se compacter, soit par l'effet mécanique de machines agricoles ou d'équipement lourd, soit par le piétinement des animaux. Les encroûtements et le compactage réduisent également l'infiltration de l'eau, freinent ou inhibent la croissance des plantes et laissent le sol dénudé et exposé à d'autres formes de dégradation.
3. L'érosion éolienne est évidemment la plus fréquente dans les secteurs les plus secs du milieu méditerranéen; mais elle peut s'amorcer également sur des terres planes et ouvertes des zones côtières recevant jusqu'à 700-800 mm de précipitations moyennes annuelles. La déflation éolienne est particulièrement active dans les zones où la culture en sec est pratiquée, avec peu ou pas de couverture végétale, et où les sols déstructurés et à texture fine sont facilement mobilisables par le vent. La perte des horizons de surface du sol signifie une perte considérable de nutriments dans la mesure où ces derniers se concentrent normalement dans l'horizon agricole supérieur du sol. En ce qui concerne les dépôts sableux instables et mouvants, les ensablements peuvent affecter à la fois les installations et infrastructures (routes, systèmes d'irrigation) et la terre arable, déclenchant par là même le processus physique de désertification.

4. Les problèmes de pollution et de contamination peuvent se produire à la suite de l'utilisation excessive de fertilisants, herbicides et pesticides ou encore la dispersion aérienne de polluants. La conséquence directe est presque toujours une réduction du couvert végétal et une destruction des agrégats des horizons de surface du sol créant ainsi des conditions favorables à la désertification.

Les symptômes et indicateurs de la désertification sont bien connus et peuvent, en fait, être identifiés parmi les divers processus d'érosion et de désertification inventoriés et proposés dans les légendes de la majorité des méthodologies de cartographie de l'érosion. N'importe lequel de ces processus peut devenir "désertifiant" dès lors que son intensité, fréquence et/ou tendance à l'expansion spatiale augmentent. A l'intérieur d'un même écosystème relativement homogène, l'interface entre l'érosion et les mécanismes physiques de désertification est évidente, de sorte qu'une quelconque mesure correctrice prise contre l'érosion constitue un moyen de lutte supplémentaire contre la désertification.

La méthodologie consolidée de cartographie de l'érosion, telle que prescrite par PNUE/FAO/DGCONA dans les Directives de 1998, ainsi que les procédés de gestion proposés par les présentes Directives, peuvent donc être considérés comme un outil de base, non seulement pour le diagnostic et l'évaluation des mécanismes de la dégradation des terres, mais aussi pour la formulation, la planification et la mise en œuvre des modalités de gestion du contrôle de cette dégradation physique et de la désertification. Cette approche répondait directement et très concrètement, en termes de méthodologie et d'instrumentation d'inventaires et d'étude des facteurs et processus de désertification, aux initiatives et besoins explicités par le PNUE dans le cadre de la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification (voir encadré 1).

Encadré 1

La Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification

La communauté internationale est depuis longtemps consciente que la désertification pose un grand problème économique, social et environnemental à de nombreux pays de toutes les régions du monde. La Conférence des Nations Unies sur la désertification (CNUD) a adopté en 1977 un Plan d'action de lutte contre la désertification (PACD). Malheureusement, en dépit de cette initiative et bien d'autres efforts, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) devait conclure en 1991 que la dégradation des sols dans les zones arides, semi-arides et sèches sub-humides s'était encore aggravée, malgré quelques "exemples très localisés de réussite".

Le problème de lutte contre la désertification a toujours constitué l'une des préoccupations majeures de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) qui s'est tenue en 1992 à Rio de Janeiro. La Conférence a préconisé une nouvelle approche intégrée du problème visant essentiellement à promouvoir le développement durable au niveau communautaire. Elle a également demandé à l'Assemblée générale des Nations Unies de mettre en place un Comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer, avant juin 1994, une Convention de lutte contre la désertification dans les pays les plus gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique. L'Assemblée générale a, en conséquence, adopté la Résolution 47/188 en décembre 1992.

Conformément au calendrier assez serré qui avait été fixé, le Comité a mené les négociations à leur terme en cinq sessions. La Convention a été adoptée à Paris le 17 juin 1994 et a été soumise à la signature les 14 et 15 octobre de la même année. Elle est entrée en vigueur 90 jours après sa ratification par 50 états, le 26 décembre 1996; aujourd'hui, près de 170 états ont adhéré à la Convention. La Conférence des Parties, qui est l'organe suprême de la Convention, a tenu sa première session en octobre 1997 à Rome (Italie); la seconde a eu lieu en décembre 1998 à Dakar (Sénégal), et la troisième en novembre 1999 à Recife (Brésil). La quatrième se tiendra en décembre 2000 à Bonn (Allemagne).

6. Justification des Directives

Considérant l'impact croissant des processus d'érosion et des risques de désertification, ainsi que l'expérience et les connaissances acquises en matière de dégradation des ressources naturelles, le fait de créer et de développer de nouveaux instruments de lutte est devenue une priorité évidente pour la région. Développer des stratégies de contrôle de l'érosion appropriées et spécifiques à un site local, en ne prenant en considération que les processus physiques, ne constituerait qu'une solution partielle. Le contexte physique dans lequel les processus d'érosion et de dégradation des terres se produisent est en interaction avec d'autres paramètres, notamment socio-économiques, culturels et écologiques:

- Il y a, dans la grande majorité des pays méditerranéens, un besoin évident d'amélioration du savoir-faire existant, de l'entraînement des professionnels et des échanges d'expérience. L'utilisation, dans divers pays, d'approches non coordonnées entre elles, la pluralité de l'intensité et de l'efficacité des mesures correctives et de contrôle, ainsi que le manque d'expérience dans certains pays, plaident pour une assistance et la mise à disposition de directives méthodologiques claires et pratiques.
- L'expérience acquise au travers des projets pilotes FAO-PAP/CAR-DGCONA a permis l'accumulation d'un savoir-faire, la mise en place d'un réseau compétent d'institutions, d'experts et de professionnels capables d'assurer assistance et aide pour les opérations à venir. Ces expériences se sont concrétisées par la publication, en 1998, des "Directives pour la cartographie et la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes", manuel qui s'est avéré pratique et rentable.
- La préparation d'un second jeu de directives pour la gestion de programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification, intégrant l'évaluation des ressources et les paramètres socio-économiques, en même temps que la mise en œuvre et le suivi, non seulement traite des modalités complémentaires de gestion du contrôle mais également assure la capitalisation des efforts et expériences antérieures.
- Les analyses de références bibliographiques ont révélé l'absence de tout document ou manuel standardisé et pratique pouvant fournir des orientations et des exemples à l'échelle régionale. Cela a incité à la préparation de nouvelles directives proposant: a) des méthodologies pour l'identification de solutions pratiques dûment géo-référenciées; b) des instructions pour la formulation et la mise en œuvre de mesures de gestion du contrôle des dégradations; c) des propositions pour la formulation de grands projets de réhabilitation susceptibles de pouvoir bénéficier, en cas de besoin justifié, d'un financement international.
- Compte tenu de ce qui précède, la préparation des présentes Directives contribuera à la valorisation des compétences, à la fois nationales et régionales, en matière de gestion du contrôle de l'érosion et de la dégradation des terres, et d'évaluation des symptômes et/ou indicateurs physiques de la désertification. L'organisation d'ateliers pour la présentation et la discussion des Directives, leur divulgation ainsi que la formulation d'un programme régional plus large de suivi, assureront un appui complémentaire.

Partie III:

Conditions préalables à la réalisation du programme

La réussite de programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification dépend beaucoup des conditions plus ou moins favorables du contexte et du cadre d'aménagement. Ce cadre ambiant favorable inclut, comme préalable de base, des structures et des procédures d'organisation, institutionnelles, légales et politiques appropriées au programme de planification et de réalisation. Dans ce domaine, la gestion efficiente des différentes institutions impliquées est cruciale. Au cas où le cadre d'intervention serait jugé inadéquat, des démarches telles que l'intensification de la capacitation, devront être entreprises en vue d'assurer la mise en œuvre de programmes véritablement viables et durables.

1. Gestion des données et de l'information

1.1. La gestion des données et de l'information comme point de départ

Dans tout exercice de prospection ou d'étude, les tous premiers pas consistent à rechercher et à rendre accessible un inventaire général et à jour des données *ad hoc* et de leur traitements; il s'agit essentiellement de données statistiques, de cartes et autres informations géo-référenciées. L'équipe de prospection doit pouvoir disposer, sous une forme appropriée et facilement accessible, de toutes informations existantes. Pour ce faire, la mise en place d'un système de gestion des données doit être considérée comme le tout premier préalable. Les éléments de base du système sont l'infrastructure, l'équipement et le personnel; le système devra être conçu et calibré en fonction des exigences techniques du programme, plus particulièrement en ce qui concerne les échelles de temps et le degré de détail (résolution). Les principes de base de ce système spécialement conçu pour la gestion du contrôle de l'érosion/désertification sont présentés dans le paragraphe suivant alors que les détails et les outils sont donnés en annexe II.

1.2. Principes de base

La disponibilité de données suffisamment exhaustives et fiables s'impose comme une condition *sine qua non* à la mise en œuvre d'un programme réussi de contrôle de l'érosion et de la désertification. Néanmoins, la collecte de données ne doit pas constituer une fin en soi, mais doit être conçue en vue d'appuyer les prises de décision, la planification, la réalisation et l'évaluation de projets et de programmes. La télédétection et les systèmes d'information géographiques constituent d'excellents outils pour l'acquisition, le traitement et l'analyse spatiale et qualitative de données. En vue de mettre en place un système d'information efficace, la technologie disponible doit être adaptée aux besoins de l'utilisateur, ce qui devrait être défini d'avance, de manière explicite, et devrait inciter à la promotion de solutions intégrées.

La banque de données devrait inclure l'ensemble de l'information de base requise pour l'analyse et la bonne compréhension des relations existantes entre les facteurs-clé de la gestion du contrôle de l'érosion en vue d'identifier de manière appropriée la nature et la priorité des problèmes posés; elle devrait contenir des données relatives aux problèmes et aux causes de l'érosion ainsi qu'aux caractéristiques biophysiques, institutionnelles et d'organisation de la zone d'étude. Les jeux standard de données de base peuvent se regrouper comme suit (FAO, 1998a modifié):

- *Caractéristiques biophysiques* du site incluant, entre autres, l'utilisation et la couverture des terres (arrangement vertical et horizontal des plantes, densité du couvert, espèces indicatrices, aires cultivées, construites, plans d'eau, etc.), la géomorphologie (modèle et nature géologique/lithologique des terrains), le climat (intensité et durée des pluies, vitesse et direction du vent), les sols (pertes en sol et mesure du ruissellement), l'hydrographie (délimitation des bassins-versants, données des stations de jaugeage, suivi du niveau des réservoirs);
- *Aspects socio-économiques* incluant la dynamique de la population (démographie, occupation de l'espace), infrastructures, types d'utilisation des terres passés et actuels (zones urbaines, industrielles, activités minières, de pêche, forestières et agricoles), types de gestion, tenure des terres et exploitation de la mer, concurrence actuelle et potentielle pour les ressources, dépendance envers ces ressources et aspects économiques dérivés (revenus des ménages);
- *Caractéristiques institutionnelles et cadre* concernant les composantes de la structure institutionnelle, et leurs mandats (ministères, administrations provinciales et locales, corps constitués, organisation non-gouvernementales et communautaires, etc.), les ressources financières et humaines des institutions intéressées, les législations et réglementations avec leur degré d'application, les politiques de gestion et de développement en matière de contrôle de l'érosion et de la désertification.

La collecte de données devrait se faire par le biais d'une sélection équilibrée entre sources d'informations plutôt subjectives (perception des usagers) et sources plus objectives (informations de première et deuxième main). De plus, les données sont toujours recueillies en vue d'un objectif spécifique. L'encadré 2 présente quelques règles de base et la justification de la collecte de données. Une bonne coordination entre les différentes entités participant à la collecte de données, à leur consolidation et au contrôle de leur qualité, devrait permettre la localisation des différentes sources, la mise en commun des efforts pour harmoniser et standardiser le format et la valeur des données, et éviter ainsi de coûteuses répétitions d'activités de gestion de données et d'information.

Encadré 2

Collecte de données et d'information

Quelques principes de base:

- La collecte de données et d'information devrait être centrée sur des objectifs spécifiques et répondre à la demande des utilisateurs.
- Les données et l'information de base devraient être orientées en vue d'une meilleure compréhension du fonctionnement du binôme ressources en terres/utilisation de ces ressources.
- La collecte de données et d'information devrait être efficiente, centrée sur des jeux réduits de données, et flexible en vue de pouvoir intégrer toute information complémentaire liée au thème traité.
- Les données à caractère géographique et physique sont requises en format spatial tel que les cartes ou toutes autres informations/observations géo-référencées, dans la mesure où la planification de l'utilisation des terres ne se justifie que par les variations qu'elle peut subir, et qu'il convient donc d'inventorier.
- La collecte de données et d'information devrait être partie intégrante d'un processus continu. Plutôt que d'être considérée comme un exercice ponctuel dans le temps destiné à produire un plan rigide d'utilisation des terres, les jeux originels de données devraient être utilisés pour la formulation de plans flexibles, évolutifs et postérieurement modulables à la lumière d'informations futures ou en fonction de circonstances changeantes.

(FAO/GTZ/UNEP, 1999)

Pour la planification et la mise en place de programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification, il est primordial de recenser et de pouvoir disposer de l'ensemble des données concernant plus spécifiquement les processus de dégradation, de sédimentation et de mouvements de terre en général. Les données doivent être complètes et fiables; au cas où leur exactitude ou précision n'étaient pas acceptables, les informations provisoires devraient être analysées et leur fiabilité réexaminée ultérieurement.

Les sources habituelles pour l'obtention de données concernant l'érosion et la désertification sont les suivantes:

- les stations de jaugeage des cours d'eau et les stations climatiques installées dans le même bassin-versant;
- les registres des profils du niveau des réservoirs en aval;
- les résultats des parcelles de ruissellement et de pertes en sol installées dans le secteur;
- les études d'érosion et observations de terrain;
- les résultats des recherches des stations agricoles expérimentales.

Les jeux standard de données de base pour les programmes de contrôle d'érosion concernent les rubriques suivantes:

- Données sur l'environnement:
 - topographie /morphologie et modelé du terrain;
 - géologie (structure, stratigraphie, lithologie);
 - sols;
 - hydrographie et hydrologie (y inclus les systèmes et pratiques d'irrigation);
 - utilisation des terres et couverture végétale du sol.
- Données sur les eaux de surface:
 - distribution spatiale du ruissellement, capacité des réservoirs, débits d'entrée et de sortie;
 - sédimentation et colmatage;
 - écoulements restitués, gain ou perte de section;
 - pointes de crue, étiages, sécheresses.
- Données climatiques:
 - précipitations;
 - températures;
 - évapotranspiration;
 - vitesse, directions prédominantes et intensité du vent.
- Données socio-économiques:
 - densité des populations (charge/pression humaine et animale sur les terres);
 - groupes sociaux;
 - structures administratives et foncières;
 - tenure des terres, structure et système agraire;
 - données économiques (coûts des intrants agricoles, coûts de transport, prix de vente, etc.)

Toutes les données doivent être soigneusement collectées, analysées, enregistrées et comparées dans le temps en vue de déterminer leur véritable signification; la collecte de données devrait mettre l'accent sur:

- le besoin de disposer de données géo-référenciées sur les sites pour la conception de schémas adéquats de contrôle d'érosion/désertification;
- le besoin d'un suivi des collectes de données à une échelle plus large destinées à combler les lacunes d'information sur l'évaluation globale des problèmes d'érosion et de désertification.

La collecte de données ne devrait pas être considérée comme une fin en soi mais comme un moyen de concrétiser d'une manière efficace les projets et programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification. Pour ce faire, il conviendrait d'accorder une attention particulière à la séquence d'approche suivante:

1. Evaluation de l'utilité des données disponibles;
2. Evaluation du complément d'information nécessaire pour la réalisation de l'objectif;
3. Sélection des méthodes, formats et délais pour l'obtention de données complémentaires;
4. Organisation des modalités d'obtention de données complémentaires et de la réalisation de la banque de données,
5. Organisation et examen des données en vue d'une analyse productive des processus d'érosion et de désertification;
6. Exploitation des résultats pour la réalisation du projet;
7. Evaluation de l'exploitation des données dans la réalisation du projet et la préparation d'un plan global à long terme pour le contrôle intégré de l'érosion et de la désertification.

Certaines de ces étapes sont présentées d'une manière plus élaborée en annexe II. Un exemple de cadre de référence pour la collecte et l'analyse de données est proposé dans l'encadré 3.

2. Aspects institutionnels et d'organisation

Les aspects d'organisation incluent la mise en fonction, à la fois, des structures et des procédures ainsi que la constitution de groupes de travail pour la prise en compte d'intérêts collectifs et l'accomplissement d'objectifs communs, alors que les aspects institutionnels sont centrés sur la garantie de durabilité de ces structures et procédures en vue d'assurer des réponses régulières et objectives aux problèmes de dégradation des ressources naturelles en général, et d'érosion/désertification en particulier. Le contexte politique et juridique interne du groupe social a une influence prépondérante sur ces aspects institutionnels et d'organisation.

L'un des obstacles-clés au succès d'un programme de contrôle d'érosion/désertification, est la carence d'arrangements institutionnels et d'organisation appropriés. La grande diversité et complexité du problème à traiter requiert un haut niveau d'intégration, à l'intérieur comme autour des structures institutionnelles. Les aménagements institutionnels existants devraient être conservés, mais renforcés en conséquence. Au stade de la planification, une bonne intégration horizontale est particulièrement impérieuse entre les institutions sectorielles, alors qu'une forte intégration verticale est requise à l'intérieur des institutions au stade de la mise en œuvre des programmes de contrôle de l'érosion/désertification (PNUE, 1995).

2.1. Aspects d'organisation

Pour la bonne marche de tout programme national de contrôle d'érosion/désertification, le cadre d'organisation a une importance cruciale. Parmi tous les éléments d'organisation, il convient de considérer les aspects suivants:

- la coordination adéquate des mécanismes assurant la gestion du contrôle de l'érosion/désertification ne doit pas être dissociée du développement agricole;

Encadré 3

Un cadre pour la collecte et l'analyse de données

Etude mondiale des approches et technologies de conservation (World Overview of Conservation Approaches and Technologies – WOCAT)

WOCAT se veut un inventaire aussi exhaustif que possible des approches et technologies de conservation, et a été reconnu comme un programme à caractère global par la 9^e Conférence de l'Organisation internationale de conservation des sols en 1996. Son but est de contribuer à l'exploitation durable des ressources en terres et en eau par le biais de la collecte, l'analyse, la présentation et la divulgation des technologies et pratiques de conservation des terres et des eaux à l'échelle mondiale.

Les instituts collaborant avec WOCAT ont développé une méthodologie de collecte et stockage d'information en format accessible, concernant des techniques de gestion des terres propres à contrer leur dégradation d'une manière durable. Ces données comprennent des cartes à échelle nationale, des technologies géo-référencées d'utilisation des terres et une description de l'appui institutionnel promouvant la divulgation de ces technologies.

Cet exercice n'est pas seulement utile pour cataloguer les cas de réussite en matière de développement rural et pour analyser les éléments de la réussite ou les contraintes à un ultérieur développement, mais également pour fournir une évaluation d'ensemble du programme de conservation des terres et des eaux du pays sous les impacts socio-économiques actuels. Les principales conclusions peuvent être partagées avec des partenaires au niveau global.

Les directives sont constamment mises à jour pour aider à la formation des techniciens et décideurs impliqués dans les procédures WOCAT.

Un Questionnaire sur les cartes (**QM**) enregistre des informations sur l'utilisation des terres, l'état et la sévérité des dégradations, les résultats obtenus sur place dans le domaine de la conservation des sols et de la productivité. Ces informations sont enregistrées dans des unités de base de données "Soil and Terrain" indépendantes de toute échelle cartographique, en vue de leur insertion dans un SIG tout en étant en liaison croisée avec les données de base QA et QT.

Un Questionnaire sur les technologies (**QT**) recense des informations sur 4 catégories de technologies (agronomiques; végétative; structurales; gestionnaire), leur conception, l'environnement naturel et humain, l'utilisation des terres et les technologies d'appui; l'analyse de chaque technologie en termes de points forts/faibles, de coûts et degré de spontanéité dans leur adoption en dehors de la zone de démonstration.

Un Questionnaire sur les approches (**QA**) enregistre les modalités selon lesquelles la mise en œuvre s'est réalisée, les informations sur la zone, la description du site, les objectifs, les opérations effectuées, le financement. Les analyses incluent les méthodes d'évaluation et de suivi des opérations, de leur impact, documentation et conclusion générale. Internet: www.wocat.org

(World Association of Soil and Water Conservation, 1998)

- des fonds conséquents, des véhicules et autres équipements nécessaires à la bonne marche du programme, doivent être disponibles;
- les expertises et capacités en planification, supervision de prospections de terrain et vulgarisation doivent exister sur place;
- une équipe expérimentée et bien entraînée pour la réalisation du programme doit être disponible;
- un schéma institutionnel spécialement conçu pour les activités à entreprendre doit être installé.

2.2. Aspects institutionnels

En principe, toute initiative, démarche ou activité devrait toujours se référer aux structures institutionnelles existantes. Pour la gestion du contrôle de l'érosion/désertification, divers arrangements institutionnels sont possibles. En premier lieu, les responsabilités des départements de l'agriculture ou des forêts existant de

longue date, devraient être élargies pour inclure une section couvrant la gestion des programmes de contrôle de l'érosion/désertification. Deuxièmement, des organisations nouvellement créées doivent être responsables pour la réalisation des programmes de contrôle de l'érosion/désertification. Quelle que soit l'option choisie, le plus important reste l'efficacité dans la gestion de l'organisation retenue, et sa capacité de mener à bien les tâches qui lui ont été assignées (FAO, 1989).

Les programmes de contrôle de l'érosion/désertification exigent un certain nombre de mesures pour améliorer les performances des services d'appui institutionnel. Au niveau national, les éléments institutionnels clés sont les suivants:

- La promotion d'une base institutionnelle adaptée à la planification du contrôle de l'érosion/désertification à l'échelle nationale. Les partenariats entre différentes organisations concernées doivent être développés et le rôle des ONG dans l'opération, reconnu et promu. De même, il convient d'encourager la participation de groupes d'exploitants dans la planification opérationnelle, la mise en œuvre et la révision des plans et activités au niveau de la communauté (voir partie III, chapitre 3).
- La formulation et la réalisation, sur demande, d'un programme national de contrôle de l'érosion/désertification. La demande se détermine par deux impératifs et courants différents: les priorités nationales (courant "descendant" des autorités sommitales vers le bas) et les besoins explicités localement (courant "ascendant" de la base des exploitants vers le sommet).
- La stimulation et l'appui de la demande "ascendante", par le biais, plus particulièrement, d'une assistance à la formation et mise en marche d'organisations et d'initiatives décidées par la population (voir partie II, chapitres 2 et 3).
- La mise en place, aux différents niveaux institutionnels, de comités de contrôle de l'érosion/désertification.
- La désignation d'une commission spéciale responsable, en priorité, de la bonne marche et coordination des programmes.
- La mise en place d'un système national d'information sur la gestion du contrôle de l'érosion/désertification (voir annexe II).
- Le développement de mécanismes fiables et durables pour l'obtention des fonds requis (voir chapitre 5).
- Le développement d'un programme intégré de vulgarisation basé sur un service d'appui expert et compétent, ainsi que des programmes complets de formation destinés à la fois, aux vulgarisateurs de base, et aux exploitants locaux. Des campagnes d'information sur la stratégie nationale, l'éducation et la communication, peuvent jouer un rôle catalyseur dans les efforts de vulgarisation.
- La promotion d'enseignements et de recherches centrées sur les populations tels que le développement de technologies participatives (voir partie III, chapitre 4).

2.3. Aspects légaux

Une autre condition *sine qua non* à la réussite d'un programme de gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification, est la définition claire des politiques nationales en matière d'utilisation des terres et de conservation des terres et des eaux. Cependant, il peut arriver que les politiques existantes ne soient pas suivies d'une manière stricte et concrète; une législation qui manque de cohérence ou d'appuis solides, peut s'avérer inutile. Cette même législation n'aura qu'une portée très limitée si l'on ne dispose pas des ressources et du personnel nécessaires pour la faire appliquer.

De ce fait, une brève note d'intention quant à la politique à suivre (inspirée, par exemple, de la Charte mondiale des sols, FAO – voir encadré 4, ou de l'Agenda 21, ou encore de la CCD) peut suffire au démarrage d'un programme. Plus tard, lorsque l'expérience aura été accumulée et les principales difficultés surmontées, l'adoption d'une législation appropriée aidera véritablement à la mise en place du programme. Il n'est pas recommandé de trop insister sur une législation hâtive, en négligeant, par-là même, le besoin d'une expérience de terrain préalable; par la suite, avec l'expérience, cette législation hâtivement formulée pourrait s'avérer inapplicable. Dans la mise en place du cadre légal, les aspects suivants devraient jouer un rôle important:

- La régulation, dans le cadre de bassins-versants et sur la base de l'évaluation de l'aptitude des sols et des risques d'érosion, de l'utilisation des terres par la définition et délimitation permanente des aires de terres de cultures par rapport aux aires forestières.
- L'attribution, pour des zones spécifiques, des droits et responsabilités légales aux utilisateurs des terres en vue de résoudre les problèmes d'exploitation de propriétés communes au-delà de leur capacité de charge.
- L'évaluation financière des ressources en terres et en eaux en prenant en considération le coût global des mesures de protection de ces ressources.
- La limitation des subventions et encouragements directs à des cas où aucune autre alternative ne peut être envisagée. Les répercussions de paiements en liquide, de distributions de rations alimentaires contre du travail, d'intrants gratuits et d'autres encouragements directs, doivent être évaluées avant d'appliquer ces pratiques afin d'éviter des effets secondaires négatifs.

Encadré 4 **Charte mondiale des sols**

Principes

1. L'utilisation des ressources ne doit pas entraîner leur dégradation.
2. Il est impératif d'encourager en priorité l'utilisation optimale des terres.
3. La perte partielle ou totale de la productivité constitue une menace sérieuse à la sécurité alimentaire face de la nécessité urgente d'accroître la production de vivres, de fibres et de bois.
4. La dégradation des sols affecte directement l'agriculture et la foresterie en diminuant les rendements et en perturbant les régimes hydriques.
5. Une des grandes responsabilités des gouvernements est de faire en sorte que les programmes d'utilisation des terres comprennent des mesures visant à exploiter au mieux ces ressources.
6. Des mesures appropriées d'encouragement des agriculteurs ainsi qu'un cadre technique, institutionnel et juridique adéquat sont des conditions essentielles pour assurer une bonne utilisation des terres.
7. L'aide apportée aux agriculteurs et autres usagers des terres doit être axée sur les services pratiques et favoriser l'adoption de méthodes adéquates d'exploitation des terres.
8. Il conviendrait de chercher des solutions aux problèmes de tenure des terres et de structures foncières, pour éviter qu'ils ne constituent un obstacle à la bonne gestion des terres.
9. Les utilisateurs des terres et le grand public devraient être dûment informés de la nécessité d'améliorer la productivité et la conservation des sols.
10. Il est indispensable d'évaluer les ressources pédologiques en vue de déterminer l'aptitude réelle des terres.
11. L'utilisation des terres à vocation polyvalente doit rester souple, afin de ne pas compromettre pour longtemps, voire à jamais, les options futures.
12. Les décisions de gestion et d'utilisation des terres devraient être prises en fonction des avantages à moyen ou long terme plutôt que d'un profit immédiat.
13. La mise en valeur des terres doit prévoir, dès le stade de la planification, des mesures de conservation des terres dont les coûts doivent être inscrits dans les budgets de planification.

Basée sur la Charte européenne des sols, adoptée par le Conseil de l'Europe, le 30 mai 1972 (FAO, 1982)

2.4. Aspects politiques

L'instabilité politique, les fréquents changements de gouvernement et la réorganisation drastique des institutions peuvent créer un sentiment d'insécurité, voire de découragement parmi les membres du gouvernement et pourraient également compromettre un programme de contrôle de l'érosion et de la désertification dans la mesure où les programmes de conservation des sols qui trouvent leur justification essentiellement à long terme, sont particulièrement sensible à ce genre de perturbations. Des inégalités dans l'appui gouvernemental aux programmes de conservation peuvent se produire, même en l'absence de changements des équipes dirigeantes. Cependant, les effets à long terme dans le programme de planification doivent être évités ou compensés. Ces situations peuvent être améliorées grâce aux activités de certaines ONG telles que des sociétés de conservation des sols et divers autres groupes intéressés. Des campagnes publiques d'éducation, ainsi que l'influence des médias peuvent être d'un grand secours (voir partie III, chapitre 3). Enfin, et chaque fois que cela sera possible et indiqué, les promoteurs des programmes devraient rechercher un consensus politique pour leur approbation.

3. Renforcement des capacités

Dans le contexte des programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification, le terme de capacité peut se définir comme l'aptitude d'un pays ou d'un groupe à identifier et solutionner les problèmes liés à l'érosion et à la désertification. La capacitation consiste ensuite à développer cette aptitude. Cette procédure est *“pour une large part déterminée par la capacité de la population et de ses institutions, ainsi que par le contexte écologique et géographique”* (Agenda 21, Chapitre 37). Plus spécifiquement, la capacitation dépend tant des expertises institutionnelles et d'organisation (voir partie III, chapitre 2) que des ressources technologiques, scientifiques et humaines. La participation de la population ainsi que les mécanismes de solutions aux problèmes jouent un rôle-clé dans la capacitation du fait de la complexité des modalités d'apprentissage humain et de ses effets stimulants sur le développement institutionnel et social (voir chapitre 4).

3.1. Réponse au renforcement des capacités

Les modalités de capacitation peuvent s'analyser par l'application d'un système d'approche mettant l'accent sur les différents facteurs intervenant dans le processus. Habituellement, la révélation des problèmes d'érosion et de désertification pousse les intervenants à développer et mettre en œuvre des stratégies adaptées aux circonstances. Le résultat est alors principalement déterminé en fonction des facteurs suivants:

- a) les intervenants/acteurs;
- b) les stratégies;
- c) le cadre structurel;
- d) le contexte spécifique d'une situation ponctuelle;
- e) les problèmes.

La structuration des problèmes aussi bien que la capacité à y répondre, sont fortement influencées par la performance économique (Jänicke et Weidner, 1997):

- a) Les acteurs, au sens large, peuvent se subdiviser en deux grands groupes, les promoteurs d'un côté, et les groupes-cibles antagonistes, comme, par exemple:
 - les institutions et organisations gouvernementales, les ministères, l'administration publique, les services d'état de vulgarisation, etc.;
 - les organisations et institutions non gouvernementales, les ONG, les medias, les services de vulgarisation privés, les entreprises privées, etc.

On assiste souvent à des regroupements de personnalités marquantes par le biais de diverses organisations et institutions; des réseaux informels peuvent fortement influencer le déroulement du programme.

- b) Une stratégie peut se définir comme l'approche globale d'un problème par l'utilisation ciblée et motivée d'instruments, de moyens et de circonstances propres à réaliser des objectifs à long terme. Dans le réseau général des prises de décisions, les stratégies peuvent être imposées du sommet ou provenir de la base; de même, elles peuvent avoir un caractère sectoriel ou encore intégré. Une gestion réussie du programme de contrôle d'érosion et de désertification dépend beaucoup de l'adoption d'une stratégie appropriée, en vue de compenser l'habituelle carence d'impact des actions de promotion de la part des acteurs. Dans ces conditions, il est vital de pouvoir compter sur une bonne synchronisation des interventions.
- c) Le cadre structurel consiste en une séquence de plusieurs facteurs:
 - La connaissance du contexte comme base pour une bonne perception du problème, en vue de sa divulgation auprès du public et de la formulation d'une politique conséquente.
 - Des structures d'organisation, institutionnelles et légales en vue de l'institutionnalisation et l'adoption de règles et normes pour une gestion efficiente des programmes de contrôle de l'érosion/désertification; la participation joue un rôle-clé à ce niveau.
- d) Le contexte spécifique d'une situation ponctuelle décrit les différentes conditions d'actions à court terme face à des problèmes urgents (glissements de terrain, sécheresses, etc.) provoquant, sur le moment, de fortes pressions de la part de la population. De même, la révélation de situations optimales sur un site donné peut également stimuler des changements.
- e) Les caractéristiques du problème influencent considérablement le processus de capacitation. Le fait que l'érosion et la désertification causent des impacts directs et sont perçues comme des problèmes urgents, est déterminant dans la prise de conscience du besoin de prendre des mesures et de résoudre les problèmes, une fois identifiés.

Dans la perspective d'une prise de responsabilités claire dans la promotion des programmes de contrôle de l'érosion/désertification, les efforts de capacitation doivent se faire à trois différents niveaux, national, provincial et local. Il convient de s'assurer que l'ensemble des autorités, institutions et organisations impliquées procèdent à l'intégration de leurs activités par le biais de mécanismes de coordination appropriés, en vue d'établir des lignes solides de gestion du contrôle de l'érosion et de la désertification.

3.2. Renforcement des capacités au niveau national

La capacitation au niveau national doit s'appuyer sur les structures institutionnelles existantes. Elle devrait essentiellement concerner le développement et la promotion d'institutions et d'organisations s'occupant de législation et de l'élaboration de politiques. Il conviendrait d'envisager la mise en place, de préférence sous l'autorité plus large du ministère de l'agriculture, d'un comité interdépartemental ou interministériel pluridisciplinaire pour la gestion du contrôle de l'érosion/désertification et l'échange d'expertise en la matière. Le comité devrait représenter les principaux ministères concernés tels que l'agriculture, l'environnement, les forêts, les ressources en eau, et d'autres selon les besoins. Il est nécessaire de concevoir une planification nationale d'ensemble pour pouvoir informer les autorités provinciales/départementales et locales des intentions contenues dans les politiques de développement nationales, et plus particulièrement en ce qui concerne la mise en vigueur des normes de contrôle de l'érosion et de la désertification. Les impacts et conséquences pouvant découler de l'utilisation de subventions, encouragements ou de l'application de mesures dissuasives,

doivent mériter une attention particulière (voir partie III, chapitre 4) du fait de leur effet parfois contre-productif.

3.3. Renforcement des capacités au niveau provincial/départemental

Au niveau “sub-national”, et en fonction des pouvoirs laissés aux autorités provinciales ou départementales, des lignes plus détaillées de gestion et de planification intégrée sont requises. La conformité et l’harmonie entre les activités locales et les politiques nationales de planification doivent être assurées. De cette façon, la capacitation au niveau “sub-national” fournit le lien permettant les échanges mutuels entre les initiatives nationales et locales. L’efficacité des programmes de contrôle de l’érosion et de la désertification est grandement dépendante de la qualité des agences “sub-nationales” assistant les activités locales (FAO, 1989).

Les agences gouvernementales souffrent souvent d’un manque de personnel et d’équipement, et peuvent se retrouver paralysées par le manque de transport et une infrastructure insuffisante. Dans ces conditions, il sera difficile de gagner la confiance et la collaboration des exploitants des terres. La situation peut être rendue encore plus difficile lorsque le vulgarisateur est porteur de messages multiples, dont la conservation des sols ne constitue qu’un parmi d’autres, et n’est donc pas nécessairement perçu comme le plus important. De ce fait, il est impératif que les équipes de vulgarisateurs reçoivent un entraînement et des ressources supplémentaires en vue d’une mise en œuvre réussie des programmes de contrôle de l’érosion et de la désertification.

La capacitation est un processus continu; néanmoins, à l’échelle d’un programme ponctuel de contrôle de l’érosion/désertification, on applique habituellement une séquence de mise en œuvre en trois phases (FAO, 1989); ces trois phases qui peuvent parfois avoir un certain recouvrement, peuvent se définir comme suit:

- a) Phase de motivation: utilisation des techniques normales d’éducation collective en vue d’informer les exploitants sur les thèmes de conservation des terres et de promouvoir la participation dans le programme.
- b) Phase d’assistance technique: planification opérationnelle, conception, tracé et mise en place des mesures de conservation; normalement, ces opérations sont entreprises par les bureaux ou services de conservation des sols et de vulgarisation, en coopération avec les groupes-cibles.
- c) Phase de suivi: assistance, de la part des services de vulgarisation, aux groupes-cibles sélectionnés par le biais d’obtention de crédits pour l’achat d’intrants agricoles, et la commercialisation des productions; assistance, également, de la part des institutions gouvernementales responsables pour l’entretien des structures et le suivi des pratiques de conservation.

Il est évident que les agences gouvernementales impliquées (et plus particulièrement les services de vulgarisation) ont un rôle très important à jouer dans l’ensemble du programme de contrôle de l’érosion et de la désertification. Beaucoup de programmes échouent du fait d’une carence de vulgarisation par manque de motivation et/ou de suivi avec pour conséquence un mauvais entretien des travaux.

3.4. Renforcement des capacités au niveau local

La planification concrète détaillée, son développement et sa mise en œuvre se font au niveau local. Une condition *sine qua non* à l’adoption durable de solutions, est que les changements soient rentables et qu’ils apportent des bénéfices réels aux exploitants des terres. Certains mécanismes doivent être développés en vue d’inciter et de motiver les exploitants agricoles à adopter les mesures préconisées. A ce sujet, “*les mesures stimulantes ou dissuasives sont des instruments de politique qui modifient les avantages*

comparés d'une activité économique par rapport à une autre, et de ce fait, stimule ou décourage une initiative spécifique" (Sanders *et al.*, 1999). En vue de garantir la durabilité des interventions, une perspective à long terme centrée sur l'optimisation des services (et non pas la maximisation des profits) doit être adoptée. D'une manière générale, les stimulants directs comme les subventions, devraient être évités.

Néanmoins, il conviendrait de faire la distinction entre certaines zones où les autorités ou communautés d'un gouvernement local ont effectivement la capacité de gérer les activités de contrôle de l'érosion/désertification, et d'autres secteurs où plusieurs autorités ou communautés locales doivent coopérer pour mener à bien les activités. Les mesures de conservation entreprises au niveau local peuvent gagner en efficacité lorsque les bénéficiaires-cibles s'organisent en coopératives ou en groupes. L'action en groupe peut, notamment, pallier le manque de main-d'œuvre en période de pointe, en encourageant une alternance de périodes de travail. Dans beaucoup de contrées les exploitants des terres sont considérés comme très indépendants, voire individualistes. Il s'avère souvent difficile de promouvoir des coopératives d'une certaine ampleur (FAO, 1989). Il conviendrait donc de promouvoir des associations plus réduites, d'autant plus que des petits groupes sont plus aisément gérables que des coopératives; cet avantage est encore renforcé lorsqu'on a pu identifier un fermier représentant et porte-parole du groupe, et qui recevra un enseignement spécifique le formant à une liaison effective avec l'institution chargée de la mise en œuvre du programme.

Les indicateurs du niveau de capacitation en gestion du contrôle de l'érosion/désertification peuvent se résumer comme suit: l'existence et le fonctionnement d'institutions gouvernementales pour l'environnement, la capacité d'intégration de ces institutions, les prestations des ONG, la participation effective de la part de l'ensemble des bénéficiaires, les prestations du secteur commercial privé, les activités des universités, la disponibilité de données et statistiques ainsi que la contribution des media (voir tableau 3).

Tableau 3: Indicateurs pour l'identification du niveau de renforcement des capacités

	Indices positifs	Indices négatifs
Institutions gouvernementales pour l'environnement	Institutions pour la planification intégrée à tous les niveaux	Pas d'institution centrale
Capacités d'intégration au niveau du gouvernement	Large planification intersectorielle à long terme	Institutions pour l'environnement encore accessoires et juridiction fragmentaire
ONG	Organisations/groupes compétents et jouant un rôle consultatif lors des prises de décisions politiques	Organisations locales sans groupement national autonome clairement identifié
Participation des différentes parties	Inclusion des critères de planification écologiques à long terme de l'Agenda 21 impliquant tous les intérêts y inclus la condition de la femme	Participation limitée aux élections générales
Secteur commercial	Impact fort sur l'économie de la part de certaines entreprises pionnières	Intérêts commerciaux affines rarement concrétisés
Universités, secteurs scientifiques et de recherche	Connaissances spécifiques activement fomentées	Données dispersées et peu pertinentes
Statistiques	Disponibilité de données fiables	Données dispersées et non pertinentes
Communications et médias	Large diffusion médiatique des problématiques d'érosion et de désertification	Rapports officiels rares et fragmentaires sur la situation

Source: modifié d'après (Jänicke et Weidner, 1997)

La réussite d'un programme de gestion du contrôle de l'érosion/désertification implique un certain changement d'attitudes sociales dans l'application des activités de contrôle, bien au-delà du simple traitement physique d'un problème ponctuel. La capacité de gestion de ce type d'intervention est souvent très réduite. Néanmoins, ce problème trouve généralement sa solution, à condition que la mise en œuvre du programme mette l'accent sur la capacitation, et de ce fait même, une participation accrue des populations.

La réussite, à long terme, de stratégies de la gestion du contrôle de l'érosion/désertification dépend de la capacité, compétence et organisation des intervenants gouvernementaux et non gouvernementaux ainsi que des conditions et cadre promotionnels sur le plan de l'organisation, des structures institutionnelles et légales, économiques et techniques. L'exploitation des facilités et capacités disponibles sur place se fera selon les opportunités spécifiques liées aux problèmes à traiter.

Mis à part l'encouragement à l'approche participative (voir chapitre 4), les mesures de capacitation pour la gestion des programmes de contrôle d'érosion/désertification consisteront essentiellement à apporter des connaissances scientifiques, techniques et administratives, à contribuer à l'intégration des politiques, à leur divulgation, à mobiliser des ressources matérielles et humaines, ainsi qu'à promouvoir de solides responsabilités institutionnelles et d'organisation basées sur les structures existantes.

4. Participation

La participation est la clé du succès de tout programme de contrôle d'érosion/désertification. Quel que soit le niveau technique du plan, il ne pourra être mené à bien sans le support et la participation des groupes-cibles (FAO, 1989). Par le passé, les projets et programmes de contrôle d'érosion aboutissaient souvent à des échecs pour avoir été trop dirigistes, non orientés vers les besoins des exploitants, trop capitalisés, privant les groupes-cibles du sentiment d'appartenance et de participation, à la fois, dans la conception, la mise en œuvre et le suivi du projet. C'est pourquoi l'accent doit être mis sur l'approche participative pour la formulation et la réalisation des activités de contrôle de l'érosion/désertification. Toutefois, le personnel local de vulgarisation manque souvent d'expérience en matière d'approche participative dans le domaine spécifique de contrôle d'érosion, dans la mesure où il a plutôt été formé pour la durabilité et répliquabilité d'activités de conservation dans le reste de la zone d'intervention (Englisch, 1996; Englisch, 1997).

Le but de l'opération devrait être une approche participative interactive à la gestion du contrôle d'érosion/désertification. La formule "participation interactive" se réfère à un processus de communication entre les populations locales ("autochtones") et les développeurs/planificateurs ("allochtones") au cours duquel les locaux prennent l'initiative dans l'analyse de leurs problèmes, tels l'érosion et la désertification, et dans la planification, réalisation et évaluation de leurs activités de contrôle de l'érosion/désertification. La participation interactive s'entend comme un processus à deux sens d'apprentissage du dialogue, de la négociation et de la prise de décision entre autochtones et allochtones en vue d'établir un agenda commun de réalisation des activités programmées (Pretty et al., 1995).

La participation interactive peut résulter de l'utilisation de divers outils adaptés pour démarrer, entretenir et évaluer le processus d'apprentissage:

- Des parcours de transectes consistent, pour un groupe d'autochtones et d'allochtones, à marcher le long d'un axe traversant la communauté, comme par exemple, la ligne transversale partant du sommet d'une crête au-dessus d'une vallée ou du centre d'un village, jusqu'à la limite extérieure de la communauté. Les différentes caractéristiques du paysage sont observées et discutées le long de ce parcours.

- Des matrices servent à évaluer plusieurs facteurs simultanément. Les autochtones, avec l'aide des allochtones, fixent des critères pour l'évaluation de leurs problèmes. Les interrelations entre les problèmes sont discutées et classifiées en matérialisant sous forme de graines, cailloux ou tout autre matériau disponible localement, les problèmes sur la base des critères établis.
- La classification est une méthode de visualisation de l'importance relative de différentes catégories ou facteurs; au cours de ces exercices de classification, des croquis ou photographies peuvent se révéler très utiles.
- Les croquis, les relevés cartographiques ou les modèles constituent une visualisation de la situation locale: par exemple, un croquis ou la carte d'une ferme peuvent permettre une meilleure compréhension de la situation d'un ménage de fermier; par ailleurs, ces éléments sont très utiles dans la discussion des problèmes d'exploitation des ressources en terres et en eau, ainsi que des cultures, plus particulièrement en ce qui concerne leur gestion dans le temps et leur compatibilité avec la préservation des paysages.
- Les chronogrammes, tels que les calendriers agricoles ou les fiches d'activités journalières sont préparés par les autochtones (avec l'apport des allochtones) en vue de la visualisation de la distribution chronologique de certains événements, comme par exemple: les travaux, les pluies, la présence de ravageurs, la disette, etc.
- Les sondages et entrevues informelles visent à une meilleure connaissance des situations locales.

Ce genre d'outils participatifs peuvent s'appliquer à l'occasion de différentes approches globales à la participation interactive:

- Des ateliers villageois ont été insérés dans des programmes complémentaires d'entraînement pour les projets de contrôle d'érosion/désertification (voir English, 1997) comme une aide à l'orientation des activités du projet vers une approche de participation interactive, et comme une contribution au personnel du projet dans leurs efforts à promouvoir une vulgarisation participative en vue de traiter les besoins immédiats des groupes-cibles.
- La formation de terrain pour agriculteurs (FFS – *Farmer Field Schools*) constitue une forme innovatrice d'approche participative dans la formation centrée sur le fermier; ce modèle est actuellement promu avec beaucoup de succès dans de nombreux projets de la FAO à travers le monde (voir encadré 5).
- La recherche et le développement technologique participatifs vise à mieux impliquer les groupes-cibles dans l'identification des besoins de la recherche ainsi que dans la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des programmes de recherche en vue de l'exploitation de leur résultats spécifiques (Werner, 1993).

La clé de la réussite d'un programme de contrôle d'érosion/désertification réside dans la mise en œuvre d'un entraînement participatif qui vient en complément des autres activités du programme. La sensibilisation et la formation des groupes-cibles locaux devraient débiter dès la sélection d'une zone ou d'un bassin-versant destiné à faire l'objet d'un plan de contrôle d'érosion/désertification. En sus des outils participatifs cités plus haut, une formation de ce type implique des réunions villageoises, des expositions, des visites de terrain et l'installation de parcelles de démonstration.

Le tout premier objectif est de motiver et de convaincre les groupes-cibles à participer dans le programme. Il s'agit de s'assurer que les activités se réaliseront d'une manière efficiente.

Encadré 5

La formation de terrain pour agriculteurs (FFS – Farmer Field Schools) **dans la formation participative**

La FAO a développé les Ecoles des agriculteurs (EDA) au cours des années 1980 pour former les fermiers dans le domaine de la Production intégrée communautaire et la Gestion des ravageurs. Une fumigation excessive à la fois des ravageurs et de leurs prédateurs n'est pas rentable et nuit à la santé. Les EDA ont proposé une approche plus souple avec une sélection de groupes de fermiers sur leur propre champ. Les formateurs enseignent aux fermiers à identifier l'origine des problèmes et à projeter des modalités pour réduire ou éliminer les effets négatifs par le biais d'une meilleure gestion, de changements de variétés, de rotations par rapport à leur expérience actuelle; les sessions hebdomadaires de formation durent pendant toute la saison agricole. D'autres expériences de gestion des sols et des cultures au niveau de la ferme, ont été introduites progressivement. Beaucoup de personnes ainsi formées finissent par entraîner d'autres fermiers dans le cadre des EDA, et des "Clubs" sont organisés pour faire passer le message au reste du village et fournir de l'aide aux fermiers pour leur éviter de retomber dans leurs anciennes routines de fumigation. Des vulgarisateurs et techniciens "on-line", après avoir bénéficié de cours spéciaux, assurent leur assistance comme formateurs de formateurs.

La popularité des EDA croît avec l'augmentation des rendements et des bénéfices. Dans certains cas, les autorités sous-régionales ou locales prennent en charge, en partie ou en totalité, les frais de fonctionnement des écoles et des clubs. Les institutions de recherche et les compagnies semencières se joignent à cet effort. Les réseaux informatiques contribuent à divulguer les résultats et enseignements.

L'Australie, les Pays-Bas et la Norvège appuient les initiatives IPM (*Integrated Pest Management* – Gestion intégrée des ravageurs) et EDA dans plusieurs pays asiatiques.

La GISN (Gestion intégrée des sols et des nutriments) est également promue par le biais des EDA; les principes à appliquer sont les suivants:

- optimiser la couverture du sol;
- optimiser l'apport de matière organique;
- utiliser des variétés légumineuses;
- utilisation sélective de nutriments pour les plantes;
- utiliser les terres en fonction de leur aptitude spécifique;
- réduire les facteurs limitants au rendement des cultures.

Visiter le site FAO: <http://www.communityipm.org/>

Quel que soit le responsable de ce travail de vulgarisation, il faut tenir compte du fait que la gestion d'un programme de contrôle d'érosion/désertification peut impliquer un changement drastique dans les schémas d'utilisation des terres – voire des changements dans le modelé même du terrain (terrassements). Les exploitants des terres ne prendront aucune part active dans le programme s'ils ne sont pas convaincus de l'efficacité des mesures à appliquer.

La formation pour l'utilisation d'outils participatifs et la participation interactive constitue la base pour:

- le changement des pratiques de vulgarisation en vue d'améliorer les programmes de gestion du contrôle de l'érosion/désertification;
- l'interaction participative entre les utilisateurs des terres et les agents du développement;
- la mobilisation d'énergies autonomes et de capacitation;
- la mise en pratique réussie d'une gestion du contrôle de l'érosion/désertification par les exploitants eux-mêmes.

Une formation spéciale est habituellement dispensée à des personnes sélectionnées tels que les chefs de groupes villageois, les représentants de fermiers ou membres actifs d'organisations locales. La sélection devrait s'effectuer avec un soin particulier: les

conditions de base pour ces acteurs-clés au niveau local sont l'âge, une prédisposition physique à l'action, un niveau acceptable d'éducation, une position favorable au sein de la communauté et la confiance de la part des groupes-cibles.

Un schéma idéal d'application consisterait en une série de programmes de formation pour:

- La sensibilisation: la participation interactive peut se réaliser une fois que l'ensemble des partenaires ait reconnu la nécessité de travailler au niveau des responsabilités personnelles, telles que les attitudes d'autocritique et de sensibilité à la condition de la femme. Les partenaires devront également manifester un intérêt constant pour des retours d'informations et se montrer clairs et explicites quant aux actions déjà complétées et celles encore à réaliser. Les organisations impliquées doivent reconnaître que l'apprentissage et la pratique de la participation interactive représentent un engagement à long terme.
- L'adoption de procédures et d'outils participatifs pour une participation interactive dans l'analyse des problèmes et l'identification de solutions: la séquence de mise en œuvre se divise en trois phases principales et intègre les activités des fermiers individuels, des communautés et organisations locales ainsi que des institutions de développement:
 - Phase préparatoire – Constitution de l'équipe
L'équipe pour la promotion d'une approche participative est constituée en évaluant soigneusement l'expérience, la qualification et la motivation de chacun des membres de la future équipe.
 - Phase de formation participative – Sensibilisation et démarrage du processus
Des ateliers de formation et de planification préparent à des exercices de groupes d'exploitants et à l'établissement d'un plan d'action décrit dans un rapport d'atelier et qui aura été rédigé avec l'ensemble des membres du groupe.
 - Phase de réalisation – Apprentissage et action participatifs
Les activités de contrôle d'érosion/désertification sont exécutées selon le processus d'apprentissage participatif et comme décrites dans le plan d'action.
- L'assistance dans la mise en pratique de la méthode, et l'adoption d'outils et de procédures pour la planification, l'évaluation et le suivi participatifs: la planification, l'évaluation et le suivi participatifs permettent au fermier de prendre l'initiative et de mener à bien la conception et l'exécution d'activités de contrôle d'érosion/désertification satisfaisant leurs besoins, dans l'immédiat et à long terme.

Les approches et méthodes participatives renforcent les sentiments d'intérêt et d'engagement et contribuent à la reconnaissance de lignes d'actions aux différents niveaux d'intervention. De la sorte, on assure la prise en considération des conditions spécifiques locales, à savoir, la diversité et/ou complexité des problèmes d'érosion et de désertification. La participation génère également des liens, aussi bien formels qu'informels, au niveau des différentes organisations et institutions.

5. Ressources et aspects financiers

Les programmes de gestion du contrôle de l'érosion/désertification, comme tout autre projet planifié, impliquent des dépenses souvent bien au-delà des montants normalement et immédiatement disponibles. Assurer, même la soudure financière pour les activités initiales, s'avère souvent problématique. Le programme formulé doit être "raisonnablement réalisable", le critère de base étant, entre autres, la disponibilité des fonds requis. Les aspects financiers doivent, donc, être pris en considération dès le début de la phase initiale de formulation du programme, et les sources de financement soigneusement analysées.

Le niveau des dépenses et leur dynamique sont spécifiques au programme et dépendent du choix des stratégies et des investissements requis. De même, on préparera un plan de travail préliminaire et un chronogramme des activités; après leur confrontation avec la disponibilité de fonds et le niveau attendu de cash-flow, un nouveau plan de travail et un chronogramme plus réalistes ainsi qu'une analyse du cash-flow et de la répartition des fonds, doivent être élaborés. Des programmes nécessitant de gros investissements et une période de mise en œuvre plus longue, devront être structurés et réalisés en une séquence logique de plusieurs phases.

D'une manière générale, le programme implique différents types de dépenses:

- dépenses accrues de la part des structures administratives responsables;
- investissements et autres coûts liés à la réalisation du programme;
- coûts accrus du programme de suivi et des activités complémentaires à la réalisation.

Les sources potentielles de financement habituellement considérées sont les suivantes:

- les budgets aux différents niveaux;
- les charges, taxes et droits;
- autres sources, conventionnelles et non-conventionnelles;
- sources internationales, extérieures.

Les fonds budgétaires sont plus particulièrement prévus pour le financement et les dépenses des structures administratives responsables. Ces fonds ajoutés à ceux des services d'infrastructure et des compagnies publiques constituent habituellement la principale source de financement pour les investissements requis. Dans ces conditions, le programme se doit d'identifier les institutions concernées. Du fait du caractère multi-sectoriel des programmes, on doit habituellement faire appel à plusieurs sources tout en impliquant la participation active des futurs investisseurs dans la formulation du programme.

Les taxes, droits d'exploitation, charges, contraventions de pollueurs, droits de visiteurs peuvent constituer une précieuse source de financement sous réserve de leur autorisation légale. Il sera possible d'assurer d'autres sources par le biais de contributions de donateurs, de collectes publiques ou de l'aide apportée par des associations d'actionnaires indirectement concernés ou affectés par le programme.

Les sources internationales sont liées à des fonds et programmes internationaux spécifiques: ceux de l'UE, du FEM, du METAP et/ou du PAM/PNUE (au cas où le programme s'intégrerait dans le cadre plus large d'un projet de GIZC), les coopérations et assistance bilatérales et multilatérales, des subventions, prêts et crédits internationaux, etc. Le financement international de ce type de programme implique certaines conditions préliminaires:

- que les concepts et principes de base préconisés, soient acceptés, respectés et appliqués au niveau international;
- que la nature du programme soit conforme aux critères de financement;
- que la conception et le dimensionnement du programme soient conformes;
- que certains outils et techniques soient utilisables, si nécessaire;
- que les priorités soient fixées et proposées par les autorités nationales;
- que le financement partiel et partagé soit envisageable dans certains cas;
- que l'agence ou l'institution de financement puisse formuler, selon les besoins, d'autres requêtes.

Au cas où un financement international serait à envisager, le (s) donateur(s) ou partenaire(s) potentiels devraient être informés et, si possible, impliqués dès le début de la formulation du programme.

Les expériences récentes indiquent que les mécanismes ordinaires de financement sont plus efficaces que les non-conventionnels. L'exploitation optimale de sources non-conventionnelles peut procurer des contributions appréciables au budget du programme. En conclusion, il est recommandé d'assurer diverses sources de financement, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de programmes importants.

6. Procédures d'intégration (GIZC et GILIF)

Au niveau des bassins hydrographiques et des zones côtières, les processus d'érosion et de désertification s'amorcent et se développent dans un cadre complexe d'interactions et d'interrelations entre les environnements côtier et marin, tous deux fortement marqués par les activités humaines; on y trouve des processus intensifs d'activité physique, biologique, socio-économique, culturelle et autre, au sein de multiples systèmes interactifs marins, continentaux et côtiers. Des impacts et des facteurs causaux générés à un bout de la chaîne s'avèrent souvent comme constituant des conséquences à l'extrémité opposée du système. L'augmentation des populations côtières et l'intensification des activités générales et économiques en particulier, engendrent des pressions dépassant souvent les capacités de charge des écosystèmes affectés, causant une surexploitation et une dégradation des ressources et, dans des cas extrêmes, une rupture d'équilibre irréversible de ces écosystèmes. Les lignes et zones côtières d'extension généralement restreinte, face aux prétentions accrues de leur exploitation, engendrent des conflits d'occupation spatiale et de modalités d'utilisation souvent incompatibles.

Il est largement prouvé que dans le cas de zones et de bassins-versants côtiers, l'approche sectorielle traditionnelle à la planification et à l'aménagement conduit à des erreurs de gestion, un développement non contrôlé, avec comme conséquences, une détérioration de la qualité de vie et des conditions sanitaires des populations, la pollution, la dégradation et la déstabilisation des écosystèmes côtiers et marins ainsi que des impacts négatifs sur la biodiversité. C'est pour ces raisons que l'adoption d'une approche intégrée trouve toute sa justification en vue de la formulation et de la mise en pratique progressive de la méthodologie de gestion intégrée des zones côtières.

Par approche intégrée on sous-entend l'intégration de tous les composants de la procédure ainsi que l'ensemble des aspects de politiques et de gestion.

L'intégration des politiques vise à:

- assurer l'intégrité et l'homogénéité des intrants en terme de temps, d'espace, d'intervenants et de problèmes à traiter;
- traiter et convertir les intrants en décisions, tout en sélectionnant les stratégies et actions les plus appropriées, sur la base de l'évaluation globale des politiques;
- obtenir des résultats concrets grâce à l'harmonisation de l'ensemble des politiques, l'intégration entre les différents niveaux et la mise en œuvre d'une politique unique par l'ensemble des intervenants.

Le concept de "gestion intégrée des zones côtières"(GIZC) a été entériné officiellement aux Etats-Unis au début des années 1970 par l'adoption du *Coastal Zone Management Act*. En région méditerranéenne cette méthode a été adoptée et appliquée dans les années 1980.

Le PNUE/PAM a développé une méthodologie appropriée sous la dénomination de Gestion intégrée des zones côtières et marines (GIZC). Parmi les nombreuses définitions de la GIZC celle adoptée par le PNUE/PAM/PAP mérite d'être retenue:

“La GIZC est une procédure continue, adaptable et génératrice d’activités, visant à la gestion intégrée des ressources pour le développement durable des zones côtières.”

La GIZC se caractérise par une approche multi-sectorielle intégrée et se situe dans une perspective systémique orientée à long terme et ouverte; la procédure est à la fois prévisionnelle et curative, apte à répondre à des problèmes pluri-sectoriels et prolongés dans le temps. Les autres caractéristiques majeures de la démarche sont ses options stratégiques, les critères de sélection, les solutions de gestion ciblée dans le contexte plus large des politiques nationales de développement (PNUE, 1995).

Dans le cas de programmes concernant de grands bassins hydrographiques directement connectés aux franges côtières, l’approche GILIF (Gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux) similaire à la GIZC, mais incluant d’autres facteurs et conditions spécifiques d’environnement (PNUE/PAM/PAP, 1999), serait à recommander. Dans la plupart des cas, l’approche GILIF est d’une importance capitale pour ce qui est des programmes et des plans d’action liés au traitement de l’érosion. A titre d’illustration, les principales composantes spatiale du domaine GILIF sont schématisées dans la figure 5 (PNUE/PAM/PAP, 1999). Les éléments de base de la stratégie intégrée d’aménagement des bassins-versants sont décrits dans l’encadré 6.

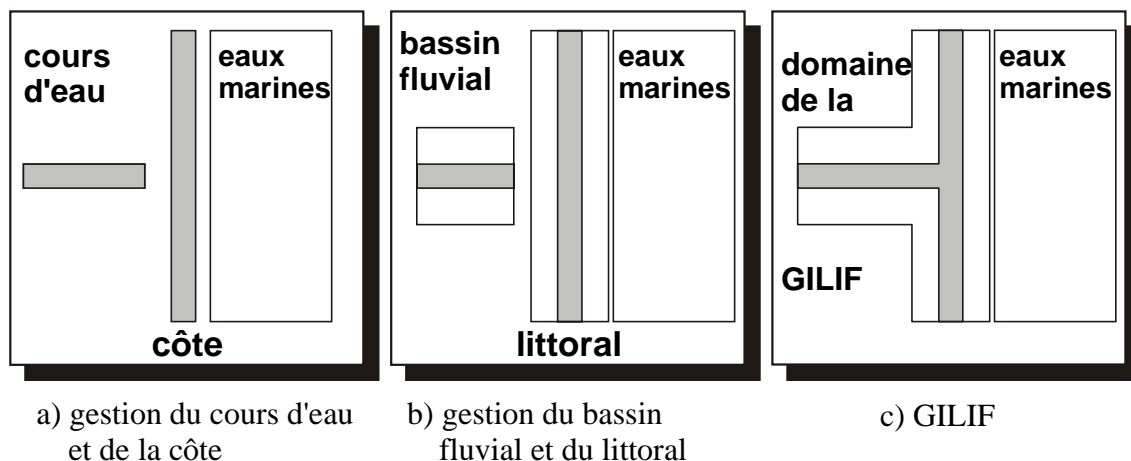


Figure 5: Composantes spatiales de la GILIF

Après plusieurs années d’expériences et d’applications pratiques, la majorité des pays côtiers reconnaissent aujourd’hui la nécessité d’application et les bénéfices tirés de systèmes d’approches intégrées lorsqu’il s’agit de mettre en œuvre des programmes et des projets importants de gestion de zones côtières et de bassins-versants. Pour plus de détails concernant la gestion intégrée des zones côtières, les références (PNUE, 1995), (Clark, 1996), (Cicin-Sain et Knecht, 1998) et (Vallega, 1999) sont recommandées.

Dans le cas des zones côtières et bassins-versants méditerranéens, les processus d’érosion et/ou de désertification sont significatifs et presque omniprésents, interférant dans les autres processus naturels et causant des impacts sur les ressources côtières, les activités économiques (l’agriculture en particulier), la productivité, la biodiversité, l’utilisation et la gestion des terres. Ces impacts pourraient se catégoriser comme suit:

- impacts primaires: dégradation des terres, pertes en sol, dégradation des paysages, transport et dépôt de sédiments;

- impacts secondaires: pertes en productivité, déclin des activités liées au travail du sol, changement des pratiques culturelles et d'utilisation des terres, colmatage des canaux et barrages, changement des courants de sédimentation et de l'équilibre naturel de la morpho-dynamique littorale, pollution de l'eau douce et des eaux marines avoisinantes;
- impacts tertiaires: changement du régime des précipitations, impacts sur la biodiversité, impacts sociaux (pauvreté et migrations), impacts économiques (durée de vie des barrages, dépression des productions et marchés agricoles, impacts sur le tourisme, etc.)

Encadré 6

La stratégie d'aménagement de bassin-versant

Un certain nombre de problèmes doivent être abordés:

Risques de manque d'eau; pointes de sécheresse et de crues; sécurité de ravitaillement en eau pour les besoins prioritaires; évaluation de la demande en eau, de sa distribution et gestion; impacts sur place et hors-site de la pollution urbaine et industrielle; surexploitation et/ou pollution de l'eau souterraine; intrusion d'eau de mer dans les nappes d'eau douce; effets de la pollution sur la qualité des terres et des eaux; dégradation des ressources hydriques côtières; croissance urbaine excessive; impacts du déboisement; indices et impacts de la désertification; impacts des déchets toxiques.

Recommandations:

- Le projet devient partie intégrante du modèle de société avec des interactions avec cette société et l'environnement. Un plan prévoit l'inventaire des impacts sur d'autres utilisateurs tout en s'intégrant dans la stratégie de développement.
- Des solutions non-structurelles devraient être encouragées; chaque fois qu'elles s'avèrent incontournables, elles devraient être conçues avec des ressources locales et "travailler avec la nature".
- Les impacts négatifs sur la qualité de l'eau devraient être évités ou faire l'objet d'actions spécifiques dans le plan.
- Les impacts physiques, sociaux et économiques positifs ainsi que les impacts négatifs sur l'environnement, devraient faire l'objet d'évaluations complétées par des propositions d'actions curatives.
- Les stratégies de limitation des événements à caractère catastrophique doivent tenir compte des phénomènes naturels au même titre que les facteurs perturbateurs.
- La demande et l'attribution de ressources devraient être analysées pour chaque secteur d'utilisateurs en vue d'une utilisation équilibrée de ces ressources.
- Les bénéficiaires devraient s'impliquer dès le début du processus de planification en vue d'assurer la "paternité" des solutions proposées.
- Les modalités de règlement des conflits devraient faire partie intégrante de la procédure.
- Des campagnes éducatives et de sensibilisation devraient être nécessaires au niveau national.
- Des programmes de recherche devraient être prévus au plus tôt afin de préciser certains paramètres encore peu connus.

Structures de gestion

La viabilité/durabilité des actions entreprises ne pourra être assurée qu'en organisant une équipe compétente de gestionnaires, techniciens et ouvriers travaillant dans une infrastructure adéquate pour le démarrage des opérations. L'estimation des coûts doit inclure les frais de maintenance efficiente et de suivi. Il sera essentiel de pouvoir disposer d'une ligne budgétaire exclusive; de même il faudrait pouvoir compter sur certains revenus pour que le système puisse continuer à fonctionner de manière adéquate. Un suivi permanent des opérations est également important pour mieux identifier les problèmes avant qu'ils ne prennent trop d'ampleur. La collecte et l'analyse de données sont implicites. Des politiques et des instruments devront être élaborés dans une perspective de complémentarité.

(PAP/CAR, 1998a)

L'omniprésence et le poids de ces impacts exigent la prise en considération impérative des problèmes d'érosion et de dégradation des ressources dans le processus de gestion intégrée des zones côtières et des bassins-versants du littoral méditerranéen. A l'opposé, une gestion de contrôle de la dégradation des ressources incomplètement analysée, mal formulée et non intégrée à un contexte plus large et à d'autres processus interconnectés, augmente les risques d'échec et/ou provoque un transfert des problèmes au lieu de les atténuer, de les supprimer ou contrôler.

7. Coopération et assistance

Dans la plupart des procédures de gestion de programmes de contrôle d'érosion/désertification, la coopération internationale est une condition *sine qua non* à leur mise en œuvre, et plus particulièrement dans le cas des pays en voie de développement. Cette coopération internationale devient impérative dans le cas de projets empiétant au-delà des frontières d'un pays, du fait de la nécessité, voire de l'obligation de ce pays d'informer les états voisins des impacts que pourraient avoir certaines opérations au-delà des limites de son territoire national.

En vue d'assurer un financement international, les programmes devraient se conformer aux principes et conventions internationales appliquées généralement, ainsi qu'à certaines conditions spécifiques posées par l'institution potentielle de financement. Ces programmes devraient s'harmoniser et, si possible, s'intégrer dans des schémas internationaux/régionaux visant à un développement durable et à la protection de l'environnement, incluant des programmes de conservation des sols. Dans le cas des zones côtières, les programmes devraient être formulés dans le cadre de la GIZC. Les modalités les plus courantes d'assistance de coopération internationale consistent en aide financière, capacitation, renforcement des mécanismes institutionnels, apport d'aide scientifique et de savoir-faire et échanges d'expériences.

L'expérience méditerranéenne peut justifier d'un certain nombre de projets concernant les problèmes d'érosion et de désertification, conçus et réalisés en coopération ou dans le cadre de programmes spécifiques PAP/CAR-PAM/PNUE, FAO, DGCONA, METAP, FEM, et/ou de programmes développés sous l'égide de l'Union européenne. Par ailleurs, la Commission méditerranéenne du développement durable (CMDD) installée en 1995 dans le cadre du PAM, est également concernée par les problèmes d'érosion et de désertification, parmi bon nombre d'autres thèmes prioritaires. La participation de ces institutions peut contribuer grandement à la formulation de mesures et actions adéquates et adaptées du point de vue scientifique, technique et professionnel, et garantir ainsi la justesse, l'efficacité et la rentabilité des programmes.

La coopération avec les organisations internationales pertinentes devrait se déterminer dans la phase initiale de formulation du programme afin de pouvoir disposer à temps des informations, données, suggestions et modalités d'assistance. Des programmes contrôlés au niveau international ou formulés avec le concours d'organisations ou d'agences spécialisées internationales, ont plus de crédibilité et des chances accrues de financement dans et hors du pays. Dans la plupart des cas, les requêtes d'aide internationale doivent se faire par les voies administratives et autorités nationales, adressées à l'institution internationale appropriée et en conformité avec la nature et la portée du programme.

Les quelques pages qui suivent ont été enlevées.

**Photo 1: Dégradation des sols irréversible et généralisée
(Province de Valence, Espagne)**

**Photo 2: Sol rouge méditerranéen typique sous couvert végétal arbustif
xérophitique – *garrigue/matorral* (Province de Valence, Espagne)**

**Photo 3: Paysage méditerranéen intensivement cultivé et affecté par l'érosion
diffuse en nappe (Province de Valence, Espagne)**

Photo 4: Plantations fruitières en terrasse près de Valence, Espagne

**Photos 5 et 6: Lit de *rambla* stabilisé entre des versants ravinés par
l'érosion géologique (près Valence, Espagne)**

**Photo 7 : Reliefs totalement dénudés et décapés jusqu'à la roche en place comme
conséquence d'un surpâturage ancien et prolongé (Sardaigne, Italie)**

Photo 8: Exemples d'érosion géologique (Abruzzes, Italie)

**Photo 9: Erosion en rigoles au premier plan et mouvements de masse
à l'arrière-plan (Piémont, Italie)**

Photo 10: Le labour sur pentes fortes doit être déconseillé (Les Marches, Italie)

**Photo 11: Processus de désertification comme conséquence d'une mauvaise
utilisation des terres en climat semi-aride (Sierra de los Filabres, Espagne)**

**Photo 12: Inondation à la suite de pluies intenses et prolongées sur des sols
sensibles à l'érosion (Photo prise 50 jours après le crue du Tanaro, Piémont, Italie)**

**Photo 13: Terrasses en pierres sèches dans une région préalpine. Le manque
d'entretien à la suite de l'abandon des terres peut causer la rupture des murs et,
par voie de conséquence, l'érosion des sols (Piémont, Italie)**

**Photo 14: Type traditionnel d'utilisation conservatoire des terres et des eaux
(Sud-Est de l'Espagne)**

**Photo 15: Levées de terre pour retenir les eaux de pluie et éviter
le ruissellement érosif (Sfax, Tunisie)**

Photo 16: Stabilisation de dunes (Zagora, Maroc)

Partie IV:

Procédure de la gestion intégrée du contrôle de l'érosion et de la désertification

1. Concept général

1.1. Cartographie et mesure de l'érosion: pour quoi faire?

Avant tout pour l'information. Les exploitants tout comme les politiciens ont besoin de connaître l'extension, le volume des pertes de production sur les terres érodées ainsi que le coût potentiel de leur réhabilitation, avant de se trouver dans l'obligation d'agir et de remédier à la situation.

Ce sont les paramètres "invisibles" de la production qui sont les premiers à se dégrader: l'azote, le phosphore, le potassium, la matière organique, les micro-éléments; leur réduction mène rapidement à une diminution du couvert végétal et à une perte des particules plus grossières du sol. La conséquence immédiate va être une réduction des récoltes due à la baisse de la capacité des sols à retenir l'humidité à la suite d'une détérioration de leur structure, à leur compactage et à leur imperméabilisation en surface (encadré 7).

Cette séquence est un descriptif simplifié de ce qui pourrait se produire. Il existe plusieurs manières d'éviter le gros des problèmes à condition que les exploitants connaissent les processus impliqués et que l'on puisse leur faire en temps voulu la démonstration de remèdes simples.

Les relevés cartographiques peuvent identifier les points chauds ou les zones à risque, de telle sorte que des actions peuvent être planifiées et estimées en termes de coûts. Une simple cartographie prédictive peut signaler, au moindre coût, des aires à problème potentielles. Les participants à cet exercice ne sont pas nécessairement des techniciens. Des cheminements le long de transectes constituent un excellent exercice de levé cartographique. Des relevés détaillés peuvent apporter de l'information complémentaire au sujet de l'éventail des problèmes rencontrés et des possibles mesures rendues disponibles.

Encadré 7

L'érosion des sols et la perte en nutriments

La FAO a analysé des données provenant d'environnements tropicaux et sub-tropicaux en vue d'évaluer l'importance et le coût de l'érosion des sols et des pertes en nutriments. La mesure de l'excédent de concentration de nutriments dans le matériel détritique mobilisé par l'érosion (taux d'enrichissement) par rapport au sol d'origine, a déterminé un rapport moyen de 2,5 ce qui signifie qu'une quantité considérable de nutriments a été transférée sélectivement par les processus d'érosion.

Pour les terres de culture, les pertes en azote et en phosphore étaient près de 3 fois supérieures au total de fertilisants répandus pendant la période de croissance. Des calculs ont montré que le coût financier de l'érosion variait de 20 à 50 \$US/ha/an sur des terres cultivées et de 10 à 80 \$US/ha/an pour des terres de pâture.

Ces données démontrent que l'érosion constitue un coût "occulte" considérable pour l'économie d'un pays. Les conséquences n'en sont que plus sérieuses lorsque le pays doit importer l'azote et le phosphore.

(Stocking, 1986)

La mesure de l'érosion peut permettre de déterminer quelles sont les pratiques culturales qui contribuent le plus à la perte en sol et en productivité. On pourra avoir recours à des techniques simples que des non-techniciens peuvent aisément comprendre et mettre en application sans équipement trop sophistiqué; une instrumentation mécanique et électronique peut être installée en vue d'obtenir des résultats à caractère plus scientifique après des mesures sur des périodes prolongées; il peut y voir une complémentarité à la fois négative et positive entre ces deux approches extrêmes.

Les mesures peuvent s'orienter vers la recherche d'options technologiques exigeant moins d'énergies et d'intrants pour des résultats similaires, voire supérieurs en durabilité. C'est le cas de certaines pratiques de labour.

Il a été démontré que plus les populations-cibles étaient impliquées dans leur propre initiative de cartographie et de mesure de l'érosion, plus elles étaient portées à entériner les résultats et à entreprendre des actions en conséquence. Les intervenants/bénéficiaires ont alors une meilleure compréhension des dimensions du problème à résoudre. Il s'avère souvent que le problème s'étend bien au-delà des limites de la ferme, mais tant qu'il ne sera pas résolu, la production sera toujours compromise. A titre d'exemple réussi de ce type d'approche, on peut mentionner les Mouvements de préservation des terres en Australie et en Nouvelle-Zélande (encadré 8).

1.2. Comment mesurer?

Les Directives de 1998 donnent une description détaillée d'un protocole commun de cartographie et de mesure à réaliser par les techniciens. Il est bon de rappeler qu'il convient de prévoir différents niveaux de technicité pour permettre aux usagers/bénéficiaires de participer et de leur attribuer une certaine "appartenance" des problèmes identifiés.

En partie dû au fait de la réduction des budgets de recherche en Australie, de simples jeux d'instruments de mesure ont été assemblés et distribués dans les écoles primaires et secondaires de par le continent. Ces jeux incluent des pluviomètres simples, des bouteilles d'échantillonnage, des thermomètres, des jauges de profondeur et autres instruments simples. Les enseignants utilisaient les notices d'emploi pour organiser des classes de sciences naturelles durant lesquelles on mesurait et on collectait des données pluviométriques, le niveau des cours d'eau, la pureté de l'eau, les jours de gelée, le taux de croissance des cultures, le suivi de la macrofaune (lombrics), et diverses autres activités. Les étudiants s'étaient montrés très enthousiastes et ont produit de grandes quantités de données qui ont été traitées d'une façon centralisée. Les erreurs furent rapidement détectées du fait de la grande masse de données collectées en parallèle. Finalement, les enseignants ont eu à proposer des leçons pratiques consistantes. L'exercice s'est révélé très rentable et a contribué à générer un intérêt renouvelé pour les sciences naturelles.

Cet exercice ne peut se substituer totalement au suivi scientifique; néanmoins une combinaison des deux approches peut s'avérer intéressante et plus économique. Les instruments de mesure installés dans un bassin-versant, doivent, en principe, être calibrés sur une période de 7 à 28 ans pour pouvoir produire des résultats fiables, et avant d'entreprendre des aménagements dans le haut-bassin; cela explique le fait que très peu de gouvernements acceptent de financer cette forme intensive de recherche.

Encadré 8

Préservation des terres: Application du principe de participation en Australie et en Nouvelle-Zélande

Le schéma de Préservation des terres (*Landcare Strategy*) implique une éducation et des actions visant à pratiquer une utilisation durable des terres; cela inclut des activités individuelles et de groupe dont un grand nombre a pu être réalisé des années auparavant.

Cette approche encourage les populations à créer de nouveaux groupes de Préservation des terres; elle regroupe des gens qui partagent leur intérêt et leur préoccupation pour une utilisation durable de leurs terres; en travaillant en groupe ils peuvent solutionner des problèmes qui s'avèreraient trop lourds pour un individu seul.

Le schéma constitue un moyen de coordonner toutes les activités en vue d'aboutir à une utilisation des terres durable.

Certains projets de Préservation des terres ont traité des problèmes tels que:

évaluation et contrôle de la salinité; conservation des eaux souterraines et exploitation de forages artésiens; remembrement; aménagement de bassin-versant; sillons en courbes de niveau; contrôle de ravines; démonstration de systèmes de banquettes en courbes de niveau; techniques de labour minimum; gestion du désherbage; plantation d'arbres pour le contrôle de l'érosion et la récupération de terres; réhabilitation des marais côtiers; régénération des bosquets urbains; publication de courriers pour la promotion de l'éducation et divulgation du concept de Préservation des terres.

Planification et cartographie participative

Problèmes

Erosion hydrique	Erosion éolienne	Salinité des terres arides
Salinité dans l'irrigation	Prolifération des ravageurs	Contamination des sols
Dégradation de la structure du sol	Déclin des pâturages	Qualité de l'eau en déclin
Hydromorphisme	Inondation	Erosion de berges
Acidité des sols	Réduction de la biodiversité	Erosion des dunes côtières

Bien que les méthodes de contrôle de ces problèmes soient disponibles, les solutions doivent être basées sur la compréhension de l'ensemble du système de gestion requis pour chaque type de terre et d'utilisation en intégrant les objectifs économiques et d'environnement.

En matière de préservation des terres, les priorités doivent prendre en compte:

- l'impact actuel et potentiel de la dégradation des terres sur le plan socio-économique et sur l'environnement;
- les bénéfices nets et la perspective d'entreprendre des mesures de contrôle;
- l'état des connaissances et l'adéquation technique des remèdes proposés;
- l'apport et la participation de la communauté;
- le besoin de trouver un équilibre entre recherche, évaluation des ressources, échange d'information, planification, réalisation et suivi.

Réalisation

Les actions initiales seront entreprises par les utilisateurs et gestionnaires de terres non-agricoles, intervenant soit en groupes, soit individuellement; cette démarche impliquera une aide effective du gouvernement.

La responsabilité pour la mise en œuvre des programmes sera maintenue à l'intérieur des régions. Les plans d'action de préservation des terres seront développés sur la base des priorités identifiées conjointement par la communauté et le gouvernement.

Le gouvernement aura la gestion des terres publiques, y compris les voies d'eau, pour éviter les dégradations, et il élaborera une politique concrète, une planification et une assistance pour inciter à la transition vers la durabilité de l'utilisation des terres.

Site national: <http://www.affa.gov.au/agfor/landcare/nlp.html>

2. Principes du contrôle de l'érosion et de la désertification

Les gestionnaires ont besoin d'informations précises quant au bilan des ressources du pays pour pouvoir planifier les dépenses pour l'entretien de ces ressources. On pourrait envisager un scénario "incitatif", générateur d'action. Il existe également la possibilité d'un scénario "zéro" dans lequel la dégradation du haut-bassin continuerait à affecter les infrastructures de l'embouchure ou du delta, les réservoirs d'eau, les terres basses productives, la pêche au large, et le tourisme des franges côtières. Il est souvent trop facile pour les politiciens de blâmer, sans une investigation circonstanciée, les usagers des haut-bassins pour la dégradation des ressources en aval (Hofer & Messerli, 1997).

Négliger les populations en amont peut avoir des conséquences politiques au niveau des urnes, s'il s'avère que la négligence est à l'origine de pollution et de dommages en aval. Dans tous les cas, les faits doivent être clairement établis avant d'en arriver à des conclusions ou à des accusations hâtives. Il se pourrait que des politiques erronées aient pu être la principale cause des dégradations (FAO, 1998).

Le contrôle de l'érosion peut être coûteux en ressources de sorte qu'il est important d'assurer une évaluation et une cartographie correcte des problèmes. Les priorités devraient aller aux ouvrages spécifiques dans la mesure où il est impossible de traiter tous les problèmes; certains problèmes se résolvent d'eux-mêmes, avec le temps. Les priorités devraient être des priorités d'usagers, sans quoi le programme ne sera pas efficace à long terme.

En vue de l'estimation du coût d'une non-intervention, le suivi est, là encore, nécessaire. La plupart des gestionnaires seront suffisamment impressionnés par ces estimations préliminaires pour planifier, ne fut-ce qu'une intervention partielle dans les hauts-bassins. Les planificateurs doivent pouvoir disposer d'une liste d'options avec leurs coûts ou contraintes respectifs. Les coûts, *per capita* ou autres, devraient être indexés localement et soumis à l'appréciation des usagers. Il conviendra d'estimer l'érosion géologique "naturelle" et toujours la dissocier de l'érosion anthropique.

Quelques règles de base peuvent être utiles, sans oublier que l'on trouvera invariablement des exceptions:

- Si des changements technologiques s'avèrent nécessaires, il sera préférable d'œuvrer à partir des systèmes traditionnels vers des solutions modifiées plutôt que d'introduire des conversions brutales provoquant la confusion.
- Les politiques et les stratégies devraient être fixées de manière à servir les intérêts du pays. Il n'est pas raisonnable d'aider de mauvais gestionnaires des terres en leur accordant des subventions directes pour des périodes indéfinies. L'agriculture de subsistance exploitée comme une forme de sécurité sociale n'est pas durable. La diversité d'activités, des industries légères et un choix d'activités non-agricoles peuvent être promus dans certaines zones.
- Il faut tenir informés tous les bénéficiaires intéressés au sujet des problèmes existants et maintenir les techniciens et usagers impliqués dans le projet. On prépare un plan d'action et une base de données en incluant un suivi et un schéma approprié de réforme de la politique. Un objectif à moyen terme consisterait à élever les usagers au statut de payeurs d'impôts par le biais d'une stratégie d'investissement et d'encouragement de la responsabilité locale dans les perspectives d'amélioration, en exploitant tous les moyens raisonnablement possibles: éducation et formation spécialisée, infrastructures dans les zones rurales, facilités de marché, et autres interventions sortant du cadre des présentes Directives.

Les Directives de 1998 ont identifié plusieurs niveaux d'activité pour les gestionnaires. Le niveau supérieur est le niveau international où, d'un commun accord, les problématiques de groupes de pays sont examinées et cartographiées à une échelle de reconnaissance pour mettre en évidence les "points chauds" et les zones d'intervention prioritaire. Cela peut déboucher sur un plan d'action régional coordonnant une série d'actions nationales.

Les activités nationales et locales peuvent être prises en charge par la mise en place d'une commission consultative de haut niveau qui recommande la structure et les méthodes de travail pour l'institution de tutelle désignée, et qui collabore à la coordination avec les initiatives existantes au niveau international ou local (PAE, PAFT, CBD, CCD, CDD, Stratégies de lutte contre la sécheresse, etc.). Cette institution de tutelle installe ou renforce les services gouvernementaux et les ONG s'occupant des problèmes de contrôle d'érosion et de conservation des sols et des eaux. La commission consultative s'assurera qu'un cadre légal approprié pour contribuer à l'identification des problèmes d'érosion et aux modalités de suivi des mesures de réhabilitation et de stabilisation, soit mis en place. L'évaluation et le suivi sur la marche du programme deviendraient alors une procédure de routine; le suivi et l'évaluation mènent au développement d'une politique.

Différents mécanismes devront être mis en place pour encourager la participation des divers bénéficiaires durant la période de suivi (voir encadré 9). Les améliorations de l'utilisation des terres au niveau local doivent être révisées et affinées par les usagers en collaboration avec les services locaux concernés. L'évaluation des ressources et l'identification des vraies causes de leur détérioration constituent pour les usagers un important exercice participatif. La mise en application des mesures constitue la prochaine étape, suivie par l'évaluation, puis par le contrôle permanent de la part de la population-cible. Pour le démarrage de cette séquence, un jeu d'options techniques et de gestion devra être proposé aux bénéficiaires.

Encadré 9

Politique d'utilisation et de gestion des terres – identification des problèmes de participation

En novembre 1994 un exercice de préparation d'ébauche de politique a été initié dans un "pays pilote" avec des inspections de terrain concernant la gestion des terres et des problèmes spécifiques de dégradation, suivies de réunions villageoises en vue d'identifier les problèmes locaux. Un atelier de deux jours sur les politiques de développement fut ensuite organisé dans la capitale, au cours duquel des représentants d'un large éventail d'institutions ont exposé les problèmes importants en vue de leur traitement par la nouvelle Politique d'utilisation et de gestion des terres. Des documents sur les problèmes et leurs remèdes ont été préparés. Des ébauches individuelles ont été écrites puis affinées par des équipes de révision pour produire la version préliminaire du document; ce dernier fut ensuite renvoyé aux représentants du village et des provinces, puis présenté à un séminaire sur la politique nationale d'utilisation des terres. Plus tard, on procéda à d'autres révisions et un plan d'action a été élaboré en prenant en considération tous les problèmes sectoriels et en attribuant aux institutions-clés les tâches et responsabilités dans la mise en œuvre et le suivi des opérations.

Les problèmes-clés comprenaient:

La réhabilitation des terres; prise de conscience de leur dégradation; traitement des déchets; coordination institutionnelle; politiques sectorielles transversales; petits propriétaires; agriculture durable; incitations à la conservation des sols; production agricole et cheptels; commerce et industrie; tenure des terres et droits de propriété; activités minières; ressources naturelles; ONG et communautés locales; planification physique et installation de populations; participation des femmes; législation.

Les pays du bassin méditerranéen ont convenu du caractère alarmant des processus de dégradation/érosion/désertification des terres et ont défini, dans le document PAM Phase II (1995), comme prioritaires les actions à entreprendre dans ce domaine. A présent, il convient de prendre la décision de créer les conditions nécessaires pour le traitement systématiques des problèmes, à savoir la cartographie et le début de campagnes de mesures comme phase préliminaire et essentielle dans la procédure.

3. Suivi de la procédure

Le suivi d'un schéma de contrôle d'érosion et de désertification implique une évaluation régulière des activités, un relevé des impacts et l'analyse périodique d'informations connexes en vue de vérifier le bon déroulement des activités:

- la réalisation des activités selon le plan prévu, en temps et en résultats obtenus;
- la main-d'œuvre et les matériaux sont utilisés à bon escient;
- la qualité dans la réalisation des activités est soutenue;
- la progression est suffisante pour atteindre les objectifs envisagés.

De la sorte, le suivi génère un retour d'information sur la réalisation du programme et les résultats obtenus. Le suivi peut s'interpréter comme un signal d'alarme pour des ajustements éventuels et appropriés au parachèvement des produits attendus.

Le suivi de programmes de contrôle de l'érosion et de la désertification se base sur des indicateurs-clés comme la manifestation de phénomènes érosifs spécifiques. Ces processus d'érosion et de désertification immédiatement évidents se manifestent généralement sous les formes suivantes (PAP/CAR, 1998):

- érosion en nappe;
- érosion en rigoles;
- érosion en ravines;
- érosion éolienne;
- mouvements de masse;
- processus de dégradation physique des sols (compactage, encroûtement, salinisation).

Les indicateurs ainsi que les modalités de collecte et d'analyse des données doivent être déterminés dès la phase de planification du programme. Les indicateurs doivent être appropriés et précis. Ils devraient être représentatifs de la qualité, quantité et dimensions spatiale et temporelle de l'information. La sélection et l'identification de ces indicateurs sont basées sur les critères suivants:

- Leur adéquation aux objectifs fixés, c'est-à-dire les indicateurs fournissent-ils de l'information pertinente relative à la réalisation de l'un quelconque des objectifs?
- Leur efficacité, en d'autres termes, les indicateurs fournissent-ils de l'information pertinente sur l'utilisation efficiente des ressources?
- Le facteur espace, c'est-à-dire l'indicateur fournit-il une information pertinente sur la distribution spatiale des effets des mesures?
- Le facteur temps, en d'autres termes l'indicateur est-il sensible au temps et capable de traduire les tendances et fluctuations dans le temps?
- Leur applicabilité, c'est-à-dire les indicateurs sont-ils facilement utilisables et à un coût raisonnable dans le cadre du budget disponible.

Une fois établis les indicateurs, la phase suivante consiste à déterminer les modalités de suivi et de contrôle de ces indicateurs, et qui réalisera les activités de suivi proprement dites. En vue d'assurer un contrôle régulier, il est recommandé de mettre en place un organe indépendant d'évaluation et de suivi. De plus, une unité de collecte de données et

de suivi devrait être installée sous la supervision des services responsables. Pour le suivi des programmes de contrôle de l'érosion/désertification, toutes les ressources disponibles pour la mise en pratique de l'approche et de méthodes participatives devraient être mobilisées (voir partie IV, chapitre 3).

En plus des relevés de suivi et de données sur l'érosion, des canevas d'études spécialement conçus pour les évaluations périodiques seront nécessaires; de telles études comporteraient les rubriques thématiques suivantes (FAO, 1989):

- L'identification des changements dans l'utilisation des terres et des améliorations dues à des mesures de conservation des sols dans une zone ou un bassin-versant donné en utilisant des techniques de télédétection périodique tous les 5 ou 10 ans, selon les besoins;
- Le bilan des conditions socio-économiques dans la zone du projet et sa confrontation avec la situation initiale de référence;
- Des relevés et prospections de terrain, après chaque événement hydro-climatique majeur tel que des crues ou des sécheresses prolongées, en vue d'estimer les dommages à des fins de comparaison avec des événements antérieurs;
- D'autres études brèves et ponctuelles, lorsque cela se justifie, sur des aspects spécifiques tels que le revenu sur la ferme, la productivité des terres, les attitudes face à la conservation, etc.

L'évaluation devrait se faire par rapport aux objectifs premiers et aux bénéfices attendus. Toutes divergences majeures ou réalisations et/ou bénéfices additionnels devraient exiger une explication. Les résultats de l'évaluation devraient être soumis aux usagers et au gouvernement pour profiter de l'expérience et l'exploiter ultérieurement.

Le contrôle de l'érosion/désertification est d'un suivi relativement difficile du fait du caractère à long terme des bénéfices attendus, du grand nombre de facteurs en présence, ainsi que de la dispersion et de l'inégale distribution des bénéfices obtenus. Néanmoins, le suivi reste un outil incontournable pour l'évaluation des résultats du programme par rapport aux produits prévus dans les plans, et la prise des mesures de gestion appropriées pour l'application, si besoin est, d'actions correctives. De la sorte, le suivi garantit le bon déroulement du programme.

4. Schéma général: Définition, rôle et résultats des principales phases

4.1. Approches de base

L'approche conceptuelle de base, comme illustrée dans la figure 6, se concrétisera en trois étapes principales:

- la prospection, levé et cartographie systématiques des formes d'érosion et de dégradation des sols à différentes échelles et degrés de détail;
- la préparation et la formulation de paquets technologiques intégrés, adéquats et adaptés à l'application de mesures de conservation dans des sites géo-référencés;
- l'élaboration et la formulation de stratégies globales et de politiques pertinentes de gestion du contrôle de l'érosion/désertification et de planification; préparation de plans d'aménagement plus détaillés et géo-référencés en fixant des priorités et en définissant des mesures curatives, préventives et protectives.

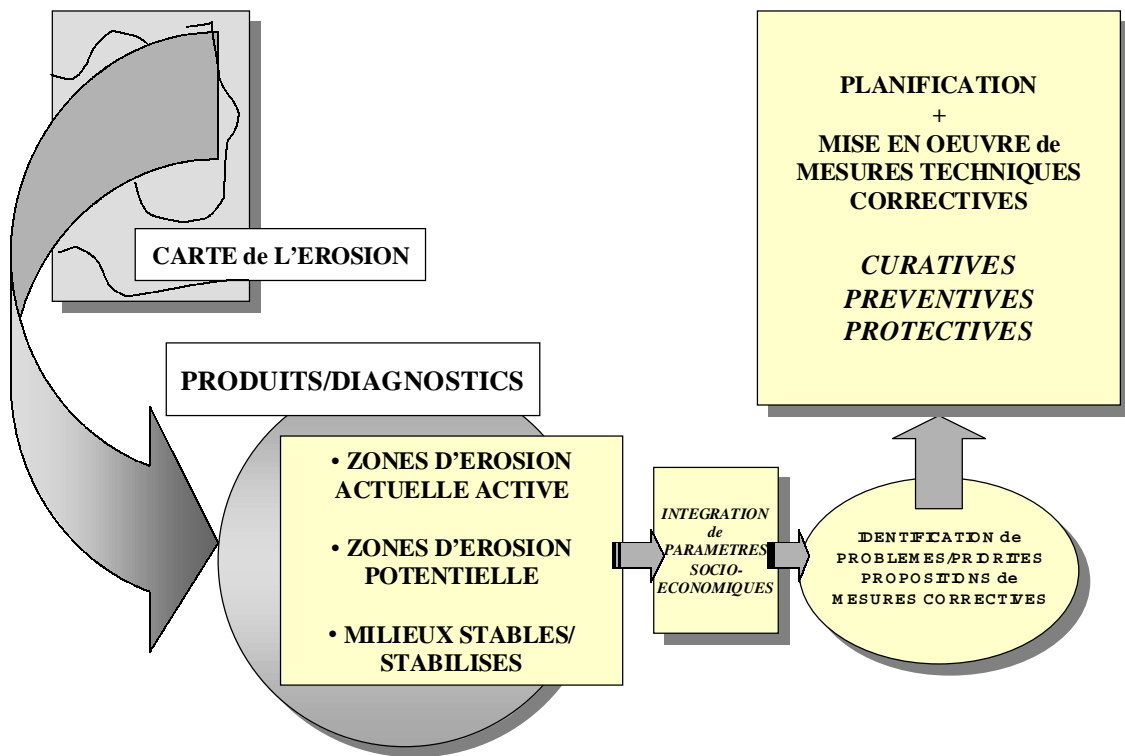


Figure 6: Schéma général de procédure

a) Cartographie de l'érosion

Les levés cartographiques constituent un outil essentiel pour la connaissance de la distribution et de l'extension géographique de l'érosion, ainsi que de ses caractéristiques qualitatives (nature et dynamique). La méthode commune consolidée de cartographie de l'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes (PAP/CAR, 1998) propose des directives pour la cartographie des formes d'érosion dans l'optique à la fois prédictive et descriptive (voir légende présentée en annexe IV).

La carte de l'érosion fournit une information systématique et de synthèse sur la nature, l'intensité et la distribution spatiale des différents processus. A partir de là il sera possible d'identifier les aires les plus sévèrement affectées ainsi que les types d'érosion prédominants. A une échelle plus détaillée, des mesures dans des environnements sélectionnés fourniront des données qualitatives et quantitatives précises comme intrants pour la GIZC (FAO, 1998) ainsi qu'une base fiable pour la planification et la conception du programme préconisé de gestion du contrôle de l'érosion/désertification.

La cartographie systématique des caractéristiques qualitatives et dynamique des formes d'érosion permet l'identification de deux grandes catégories de milieux géographiques: les milieux morphologiquement stables, non encore affectés par l'érosion, et les milieux instables actuellement altérés par un quelconque phénomène d'érosion ou de dégradation physique. Pour ce qui est de la première catégorie où l'érosion active ne s'est pas encore manifestée, on procède à l'évaluation qualitative de l'érosion potentielle, ou risque d'érosion, en identifiant sur le terrain les divers paramètres pris en considération pour la carte de base prédictive du statut érosif, et en évaluant leur force "déstabilisante" relative. Cette opération devrait aboutir, pour chaque cas spécifique, à l'identification des principaux facteurs causaux les plus probables de différents degrés de risques d'érosion exprimés sur la carte au moyen de codes et de symboles. En ce qui concerne les aires déjà affectées par l'érosion, la cartographie descriptive et qualitative

de l'érosion identifie la nature du processus érosif spécifique, son importance relative exprimée en terme d'extension spatiale, de dimension, profondeur ou volume, et de sa tendance évolutive et/ou taux d'expansion basé sur des observations de terrain indiquant soit une récession, soit une recrudescence de l'activité érosive.

b) Formulation de mesures correctives

Alors que les prospections et levés cartographiques se concentrent sur l'identification et l'évaluation des paramètres et processus physiques, la phase de synthèse intègre les facteurs socio-économiques tels que les pratiques culturelles et la tenure des terres, ainsi que les perspectives commerciales et de marché. Au cours de ce processus prévaudra en permanence un souci d'approche participative, d'évaluation et de suivi du potentiel de durabilité et d'intégration d'études et de données sectorielles sur le modèle de la majorité des projets ou programmes FAO ou PNUE.

La cartographie de l'érosion permet d'incorporer le phénomène érosif comme un paramètre déterminant pour la planification et la gestion des terres, et plus particulièrement dans la démarche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC). L'intégration complète des deux méthodologies, cartographie de l'érosion et GIZC, dans un Système d'information géographique (SIG) facilite l'utilisation intégrée d'outils et d'approches pour les prises de décision dans la gestion de l'utilisation des terres dans les zones côtières méditerranéennes.

c) Formulation de stratégies et politiques

Au stade de formulation de stratégies et de politiques, les présentes Directives devraient s'appliquer d'une manière flexible et adaptée en prenant en compte les différents facteurs de l'environnement local, à la fois physico-naturels et socio-économiques. La formulation d'un plan intégré implique la prise en considération de plusieurs conditions préliminaires et facteurs-clés de base et communs tel que préconisé par la FAO (encadré 10).

Encadré 10

Formulation de stratégies nationales de production

La stratégie: Identifier et supprimer les contraintes à la production tout en fournissant les moyens et incitations à un meilleur contrôle de la dégradation et à une production accrue.

Lors de la phase initiale de la formulation de stratégies, un jeu de facteurs-clés de base constitue le dénominateur commun à toutes les formes de planification intégrée de gestion durable des ressources en terre; ces facteurs peuvent se définir comme suit:

- des objectifs clairement formulés;
- l'identification des intervenants/bénéficiaires et leurs objectifs respectifs propres;
- une politique et une réglementation créant un contexte favorable;
- un contexte institutionnel effectif aux niveaux local, provincial et national;
- une base de données et de connaissances accessible;
- une plate-forme de négociation;
- un choix de procédures de planification.

Il ressort de la responsabilité du gouvernement d'assurer que ces conditions préliminaires sont remplies ou que les circonstances sont favorables à leur réalisation. La clé de la réussite du programme réside dans le partenariat entre le gouvernement et la population. Dans la mesure où la réalisation efficiente du programme découle de la participation et de l'initiative de la population locale, le temps investi dans l'engagement et l'obtention de la collaboration locale devrait être reconnu comme d'une valeur essentielle et d'une plus grande importance que les délais d'adoption d'un plan.

(FAO/GTZ/UNEP, 1999)

La formulation de stratégies et politiques nationales d'une meilleure gestion des ressources et de la production devrait s'initier par la préparation et l'adoption, en commun, de Programmes stratégiques d'action adaptés (les dénommés PSA de certaines expériences réussies de la Banque mondiale) qui devraient être considérés comme une mesure déterminante dans la mise en œuvre d'actions prioritaires au niveau régional ou national. Les objectifs des PSA sont en parfaite coïncidence avec ceux définis dans les présentes Directives, à savoir:

- l'évaluation des tendances potentielles, à la fois de la dégradation et de la production;
- la détermination des facteurs causaux et de leurs implications;
- l'identification d'actions prioritaires, à la fois préventives et curatives;
- une estimation des coûts pour une meilleure évaluation d'investissements et de bénéfices potentiels;
- la conception et la mise en place d'un cadre adéquat de suivi et évaluation.

Dans le cadre spécifique de la gestion du contrôle de l'érosion/désertification, les PSA devraient céder la priorité aux actions de contrôle des processus engendrant des dommages physiques et écologiques irréversibles, tout en tentant de minimiser les pertes économiques. Il faudrait garantir la disponibilité de ressources pour la participation d'experts régionaux, de bénéficiaires et d'ONG, pour la préparation des politiques et actions stratégiques. Les principes formulés doivent ensuite se traduire en actions par le biais d'une large participation à la base, incluant les autorités locales, des institutions académiques et de recherche, ainsi que des ONG.

4.2. Définition, rôle et résultats des principales phases

Les séquences méthodologiques plus détaillées telles que présentées dans le schéma général de la procédure (figure 6) sont structurées en 6 phases distinctes:

- i) Phases I et II: Inventaires préliminaires, traitement des données et diagnostic préliminaire, interprétation et traitement du produit de la cartographie de l'érosion;
- ii) Phase III: Analyse diagnostique + identification de priorités et de mesures correctives; évaluation préliminaire des politiques de planification nationales et locales;
- iii) Phase IV: Préparation des schéma de planification pour le contrôle de l'érosion et le développement; propositions de plans à soumettre aux autorités de planification;
- iv) Phase V: Mise en œuvre du schéma de planification du contrôle de l'érosion;
- v) Phase VI: Mise en œuvre du suivi (activités du projet + environnement) et d'un programme de capacitation.

Le descriptif détaillé des objectifs spécifiques, des activités et des produits sera donné dans le chapitre 5. L'accent sera mis sur les liens et relations intersectoriels, plus particulièrement à partir de la phase III, avec la nécessité d'intégrer les paramètres socio-économiques et de politique. A tous les stades du programme, une importance primordiale sera donnée au caractère de durabilité des schéma proposés ainsi qu'à la nature "participative" de leur mise en œuvre.

5. Mesures correctives: Contexte et schéma

L'approche sectorielle traditionnelle à la gestion du contrôle de l'érosion et à sa réduction, amplement pratiquée par le passé et encore courante dans la pratique actuelle, s'est souvent avérée contre-productive, inefficace et comportant des risques d'échec. L'un des premiers objectifs de tout programme de contrôle d'érosion et de désertification

est l'obtention, en vue de son suivi, des conditions requises pour sa mise en œuvre; dans ces conditions cette sorte d'initiative devrait être formulée en tenant compte d'un contexte socio-économique, de développement et d'environnement naturel plus large.

D'un point de vue plus spécifique cela implique la prise en considération d'aspects et de problèmes liés à: (i) la situation actuelle, la planification et la gestion des ressources en eau; (ii) le développement urbain et rural; (iii) l'utilisation des terres et la planification de l'exploitation de la mer; (iv) la problématique de l'environnement; (v) les aspects socio-économiques; (vi) les règles et pratiques de planification et de gestion au niveau national et local; (vii) les aspects sanitaires et les impacts les plus marquants sur la qualité de vie de la population affectée.

En pratique, et dans tous les cas, les autorités et les institutions responsables aux niveaux national et local mènent des activités de planification et/ou de réalisation de programmes visant l'amélioration des conditions sanitaires, de qualité de vie, tout en préservant et en améliorant l'environnement, l'écosystème et les ressources individuelles. Toutes ces activités font partie intégrante de procédures ou programmes correctifs plus ou moins structurés.

Une procédure ou programme correctif structuré peut se définir comme un ensemble homogène d'initiatives pour le développement par le biais du contrôle, de la réduction ou de l'élimination des causes et des conséquences de la non-application des règles, normes et critères de préservation des bonnes conditions sanitaires et de l'environnement.

Les programmes correctifs visent généralement à:

- a) identifier les infractions à l'exploitation des ressources, leurs conséquences et signification;
- b) identifier les écosystèmes/ressources à protéger/restaurer;
- c) identifier, sélectionner et formuler les remèdes en leur attribuant des priorités;
- d) mettre en œuvre, selon les priorités fixées, les mesures correctives retenues.

Tout programme de gestion du contrôle de l'érosion dûment harmonisé, coordonné et, si possible, intégré dans des programmes correctifs ou de développement planifiés ou en cours d'exécution dans un contexte et un environnement plus larges, a de bien meilleures chances de réussite qu'un schéma formulé en dehors de ce contexte. Dans ce contexte élargi et préalablement à la formulation du programme, plusieurs éléments devront être pris en considération:

- les activités planifiées ou en cours d'exécution et liées au programme d'érosion/désertification, ou susceptibles d'interférer dans sa réalisation;
- la structure et le niveau des procédures de gestion et de prise de décisions;
- le degré de centralisation/décentralisation: responsabilités aux différents niveaux;
- le degré d'intégration des processus de gestion et de prise de décision (intégration verticale et horizontale);
- le chronogramme et procédure de l'opération de planification;
- le cadre juridique;
- les formes et le niveau réel de participation;
- l'identification des autorités responsables et/ou susceptibles d'être impliquées;
- l'identification de la procédure optimale pour la formulation, l'approbation et la mise en œuvre des programmes liés à la problématique de l'érosion/désertification.

Encadré 11

Le projet PAC “Malte” – Gestion du contrôle de l'érosion/désertification intégré à un projet élargi de GIZC

L'une des activités du PAM est consacrée à la gestion intégrée des zones côtières et marines (GIZC) dans le cadre d'une composante connue sous le sigle PAC (Programme d'aménagement côtier). Le PAC se concrétise par le biais de projets ponctuels mis en place dans des zones côtières sélectionnées pour leur intérêt à l'échelle régionale. Durant la période 1989-2000 des projets PAC ont été réalisés en Albanie, Croatie, Egypte, Grèce, Israël, Tunisie, Turquie et Syrie. Actuellement (an 2000) des projets vont être mis en œuvre au Liban et à Malte, alors que les projets pour la Slovénie et l'Algérie sont en préparation.

Le projet PAC “Malte” a démarré en 1999 et devrait se terminer vers le milieu de 2002. Le projet est multidisciplinaire et traite de problèmes prioritaires identifiés au travers d'une analyse diagnostique soumise par les autorités nationales. La zone couverte par le projet comprend l'île de Malte d'une part, et de manière plus spécifique sa région nord-ouest. Neuf thèmes seront développés: la coordination et l'intégration, la gestion des données, le programme de participation, l'analyse systémique de durabilité, la gestion durable des zones côtières, la conservation des aires marines, la gestion intégrée des ressources en eau, la gestion du contrôle de l'érosion/désertification, et le tourisme et la santé (PAP/RAC, 2000b).

La mise en œuvre du projet est synchronisée, coordonnée et intégrée tant au niveau de l'ensemble du projet que des activités ponctuelles tout au long de sa réalisation et dans sa phase finale. Les résultats intermédiaires de chaque activité ponctuelle sont utilisés comme intrants pour d'autres activités connexes ou intégrées; les résultats provisoires au niveau de chaque activité spécifique sont confrontés aux autres résultats en vue de leur homogénéisation, amendés si nécessaire et incorporés dans un document de projet intégré final. Le produit final du projet consistera en un programme global concret et applicable de développement durable de l'île et, plus particulièrement de sa région nord-occidentale.

Le programme d'activité concernant la gestion du contrôle de l'érosion est réalisé par une équipe d'experts nationaux sélectionnés coordonnés et assistés par le PAP/CAR grâce à la participation de consultants internationaux réputés et avec la contribution professionnelle de la FAO/AGL.

L'activité prévoit la réalisation de tâches spécifiques à remplir en accord avec la procédure préconisée par les présentes Directives:

- La collecte de toutes les données et informations disponibles en la matière;
- La préparation d'un rapport national (Analyse diagnostique sectorielle);
- Etude de la situation actuelle des ressources en terres et des facteurs liés + identification des aires de priorité;
- Reconnaissance et prospections de terrain + levés cartographiques de l'érosion actuelle et potentielle;
- Analyses socio-économiques, de l'utilisation et tenure des terres, marchés, etc.;
- Exploitation des produits et intrants intermédiaires concernant la gestion des données, l'analyse de durabilité, la gestion des côtes et des ressources en eau, ainsi que le programme de participation;
- Fourniture de produits intermédiaires à des activités connectées: gestion des côtes et conservation des ressources marines, gestion des ressources en eau;
- Analyses détaillées et intégration, identification d'actions prioritaires et options de stratégies et technologies correctives disponibles;
- Formulation de recommandations générales au niveau de l'île.

Le fait d'assimiler et de tenir compte de ces paramètres prend toute son importance dans la suite des démarches: (i) la formulation et soumission de propositions et solutions; (ii) la budgétisation pour les opérations de suivi/évaluation; (iii) la formulation, justification et soumission de propositions pour le suivi; (iv) la sélection de techniques et méthodologies à développer pour leur intégration et application dans les nouvelles pratiques nationales et locales.

Dans les zones côtières et les bassins-versants qui y sont connectés, les opérations de gestion du contrôle de l'érosion/désertification devraient se réaliser dans le cadre des systèmes et pratiques de gestion côtières en cours et plus ou moins basées sur les principes de gestion intégrée des zones côtières et marines (GIZC) et adaptées aux critères spécifiques des programmes correctifs (PNUE, 1995; WB, 1993.) L'un des programmes de GIZC mis en œuvre en Méditerranée depuis 1990, est le Programme d'aménagement côtier (PAC) du PAM (PNUE/PAM/PAP, 1999). Parmi tous les projets PAC mis en place à ce jour, trois (la côte albanaise, Fuka-Egypte et Malte) concernent des problèmes liés à l'érosion, et intègrent cet aspect spécifique aux autres activités du projet.

En pratique, lors de l'exécution des projets PAC, les résultats et produits des activités spécifiques traitant de gestion intégrée de données, analyse systémique de durabilité, programme de participation, gestion intégrée des côtes et des ressources hydriques sont exploités comme intrants "nourrissant" les activités liées à l'érosion, alors que les produits de cette même activité sont utilisés comme intrants dans les opérations concernant la gestion intégrée des côtes et des ressources hydriques. A titre d'exemple pratique d'intégration de l'activité de gestion du contrôle de l'érosion/désertification dans un projet PAC, on peut mentionner le projet "Malte" (PAP/RAC, 2000b – voir encadré 11).

Partie V:

Description de la procédure

Le cadre d'ensemble des procédures de réalisation consiste en une séquence logique de six phases d'activités spécifiques interconnectées (voir tableau 4). La mise en application efficace de la séquence méthodologique implique les conditions et démarches suivantes:

- Le diagnostic préliminaire des problèmes s'opère sur la base des résultats et conclusions des prospections et cartographie systématiques de l'érosion comme une évaluation et une interprétation d'ensemble, tant du point de vue quantitatif que qualitatif de:
 - la dégradation physique des terres (extension spatiale des problèmes, leurs causes, intensité et tendance évolutive, les risques actuels et potentiels et les impacts sur la zone du projet);
 - le contexte, les facteurs et les paramètres socio-économiques dans les routines quotidiennes et saisonnières des communautés rurales impliquées;
- Le processus d'intégration des facteurs et processus physiques avec les paramètres socio-économiques est indispensable pour la définition d'options de solutions sectorielles;
- L'identification et l'évaluation, au niveau multi-sectoriel et de l'ensemble du projet, des solutions proposées d'un commun accord et d'une manière pleinement participative entre techniciens, bénéficiaires et autorités de planification; de même, les besoins et priorités, tant au niveau national que local, seront analysés, évalués et éventuellement approuvés/attribués par le biais de négociations ouvertes et participatives;
- Les procédés généraux et spécifiques de suivi des impacts sur l'environnement doivent être pris en considération et inclus dans la procédure de la séquence générale.

La séquence d'ensemble a été présentée dans la partie IV, chapitre 4; la description détaillée des phases et activités est donnée dans le tableau 4 et dans l'organigramme de la figure 7.

1. Traitement préliminaire et phases diagnostiques (Phases I+II)

A ce niveau, la procédure générale d'organisation des activités devrait être entreprise comme un prolongement et une continuation logiques des phases précédentes de prospections et levés cartographiques ayant abouti à un descriptif des facteurs, processus et paramètres, à la fois naturels et anthropiques, de dégradation des ressources sous forme de cartes thématiques, de documents techniques et de matrices; ce matériel a été intégré en couches successives dans un SIG.

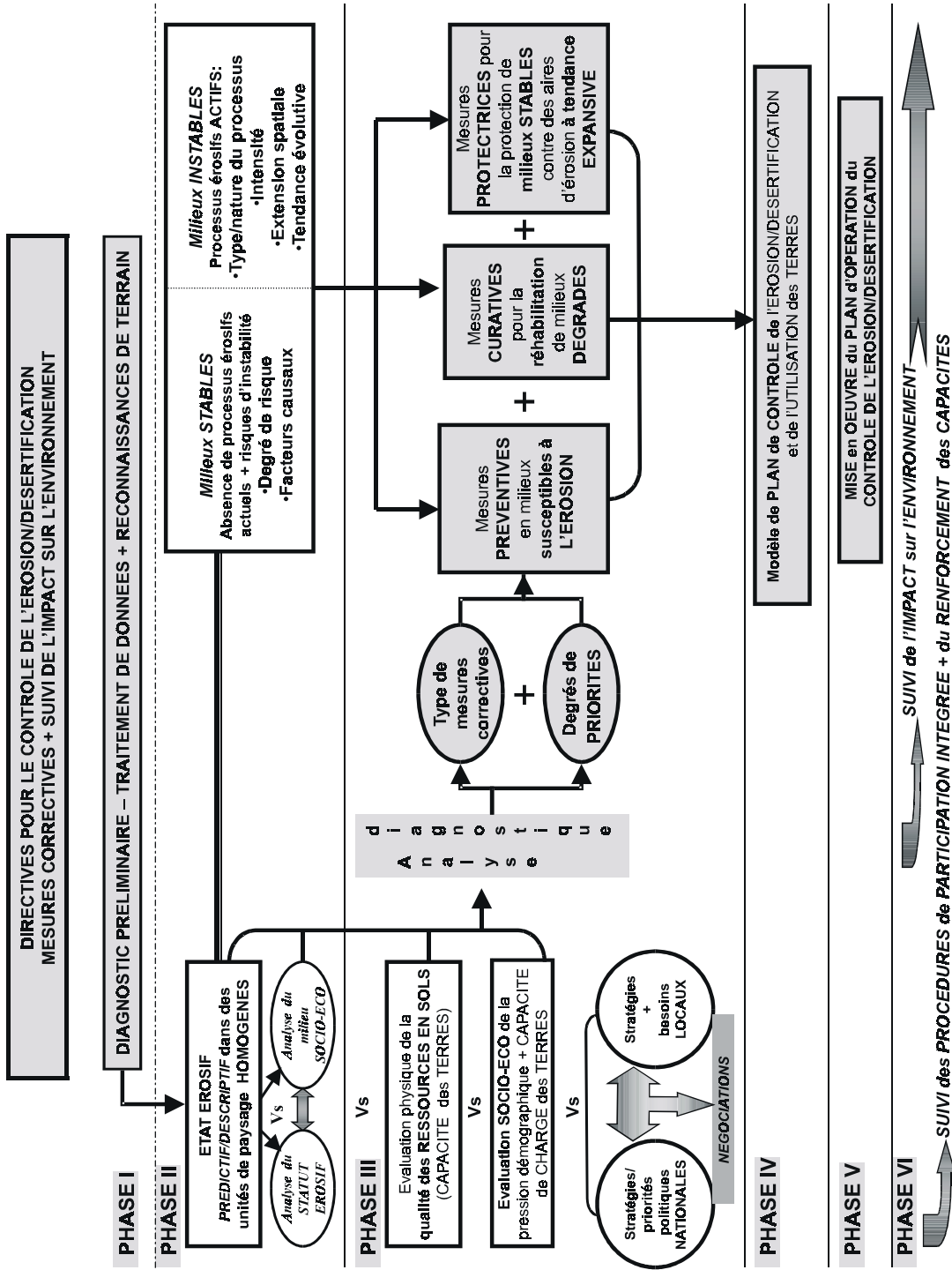


Figure 7: Organigramme de la procédure

Tableau 4: Description de la procédure: principales activités et produits

PHASES/ACTIVITES	DOCUMENTS/INTRANTS	PRODUITS
Phases I + II		
Identification/Inventaire/Evaluation des données et informations de base dérivées de la cartographie de l'érosion	Toutes données et information de base relatives à la problématique de dégradation des ressources en sol et en eaux	Statut érosif: Prédictif /descriptif à l'échelle d'unités de paysage homogènes
Traitement des résultats et données cartographiques Préparation/élaboration de documents de travail sectoriels/thématiques	<ul style="list-style-type: none"> • Cartes/données/docs. tech. relatifs à l'évaluation qualitative des terres+eau (capacité des terres) • Densité de la population + capacité de charge, utilisation + tenure des terres 	Identification et distribution spatiale des aires stables+instables <ul style="list-style-type: none"> • Nature/intensité des problèmes d'érosion • Tendances évolutives + priorités
Phase III		
Intégration des produits cartographiques avec les caractéristiques socio-économiques et d'occupation du sol	Statistiques+données socio-économiques Produits d'autres groupes de travail: ressources en eau/durabilité/conservation de ressources marines/tourisme	Résultats préliminaires (cartes, notes techniques) de l'analyse diagnostique
Identification d'aires prioritaires homogènes de gestion et réhabilitation	Carte du statut érosif + cartes descriptives géo-référenciées	1^{ère} ébauche des cartes de synthèse
Identification/Formulation de mesures correctives géo-référenciées (Curatives/Préventives/Protectives)	1^{ère} ébauche des cartes de synthèse	Notes tech.+cartes provisoires de paquets technologiques adaptés de conservation des sols
Phase IV		
Formulation/élaboration d'un cadre de synthèse global comme une contribution à une stratégie de gestion du contrôle de l'érosion	Cartes et propositions provisoires pour l'application de mesures correctives géo-référenciées	Cartes+recommandations finales+schémas de gestion du contrôle +instructions de mise en œuvre
Phase V		
Mise en œuvre du plan de contrôle de l'érosion et démarrage des opérations	Toutes cartes + docs. techniques collectés et préparés sur la marche du projet	Mise en application du schéma global de planification Traitement des aires problématiques prioritaires Application et réalisation des mesures correctives
Phase VI		
Suivi + Evaluation	Liste d'indicateurs de terrain+chronogramme d'opération +instructions pour les opérations en cours + suivi de l'impact sur l'environnement	Evaluations et rapports périodiques sur les suivis (Progrès du projet + impacts sur l'environnement à court et moyen terme)

1.1. Evaluation et traitement des produits de la cartographie de l'érosion (Paramètres physiques)

Les produits des levés cartographiques des formes et processus d'érosion consistent en une série de cartes d'érosion prédictives et descriptives fournissant, au niveau d'unités géographiques homogènes, des informations graphiques concernant les processus d'érosion spécifiques, leur nature, intensité, extension et tendance évolutive ce qui permet une évaluation/bilan cartographique clair du statut érosif dans son ensemble ainsi qu'une appréciation géo-référenciée des dommages actuels de l'érosion et des risques potentiels. Ce diagnostic physique préliminaire permet de subdiviser les paysages géographiques en deux grandes catégories: les zones stables, non-affectées par l'érosion, d'une part, et les zones instables, affectées par un ou plusieurs processus d'érosion, d'autre part.

Comme indiqué dans les Directives de 1998 sur la cartographie et la mesure de l'érosion, la procédure d'évaluation de l'érosion et de la désertification devrait se faire par étapes:

- Etape 1: En milieux stables/stabilisés, définition du degré de risque d'érosion;
- Etape 2: En milieux instables, définition du type d'érosion dominant, son intensité relative et sa tendance évolutive;
- Etape 3: Identification et évaluations de caractéristiques spécifiques locales telles que l'érodabilité ou des agents causaux particuliers.

Cette procédure complétée par l'intégration de priorités socio-économiques (voir section 1.3.) nationales ou locales, contribue à établir le canevas de référence pour recevoir l'information cartographique et les indicateurs et faciliter ainsi l'identification et la délimitation des zones prioritaires pour l'application de remèdes préventifs, curatifs et/ou protectifs.

1.2. Paramètres socio-économiques

1.2.1. Compréhension des aspects socio-économiques

La dynamique et les tendances socio-économiques, par le biais de leur impact sur les processus d'érosion/désertification et dans les programmes et projets liés à la gestion de leur contrôle, devront être prises en compte en tant que cadre élargi indispensable à la mise en œuvre de ces programmes et projets, et comme éléments déterminants dans les processus de dégradation. Dans la prise en considération des aspects socio-économiques confrontés au contexte des problèmes d'érosion et de désertification, l'approche adéquate devrait s'inspirer du principe N° 1 de la Déclaration CNUED sur le développement durable de 1992, à savoir:

“Les êtres humains constituent le centre des préoccupations des politiques de développement durable. Ils sont en droit de prétendre à un travail productif dans un environnement salubre et en harmonie avec la nature.”

Par ailleurs, la participation interactive en tant que partie intégrante du concept de programmation, ainsi que la rentabilité des programmes/projets en tant que conditions préliminaires requises pour leur réalisation, sont intimement liées et dépendantes des facteurs socio-économiques, à la fois aux niveaux global et plus spécifique des problèmes d'érosion/désertification.

Comme mentionné dans la partie II des Directives et présenté dans les rapports nationaux concernés (PAP/RAC, 2000) et leur synthèse respective (PAP/RAC, 2000a), les impacts des facteurs socio-économiques sur les processus d'érosion/désertification sont multiples et liés au degré de développement, à la qualité de vie acquise, aux technologies disponibles, aux ressources en terres et en eau, aux infrastructures, à la pression démographique, aux conjonctures de marché, à la tenure des terres et structure agraire, ou aux migrations dues à des processus autres que l'utilisation des terres ou les processus de dégradation des ressources. L'ensemble de ces aspects, parmi beaucoup d'autres éléments spécifiques à la zone de projet, doit être dûment pris en considération, et leur impact et implications dans les processus d'érosion/désertification correctement identifiés et interprétés.

A cet effet, il convient de signaler les interférences et les impacts les plus fréquents et les plus significatifs entre les processus d'érosion/désertification et les activités humaines:

- l'augmentation de la pauvreté dans les communautés rurales affectées, entraînant la marginalisation et les migrations avec comme conséquence

l'abandon des terres provoquant une recrudescence des processus d'érosion et de désertification;

- les changements d'utilisation des terres et des pratiques culturelles;
- le chômage, l'instabilité sociale menant à la baisse de productivité, à une moindre compétitivité, à une perte des marchés traditionnels des produits agricoles;
- les impacts négatifs sur d'autres activités comme le tourisme;
- les problèmes de pollution liés à l'érosion/désertification;
- les pertes de propriété, économiques;
- les pertes en facilités, agréments;
- les restrictions des options de développement, etc.

Compte tenu de ces considérations, les aspects socio-économiques apparaissent comme partie intégrante des concepts, méthodologie et procédures préconisés par les Directives, plus particulièrement dans la section 2.1 traitée ci-après, ainsi que dans les figures 6 et 7, le tableau 4, l'encadré 11 et l'annexe II consacré à la gestion des données.

En vue d'assurer une interprétation adéquate des aspects socio-économiques, un expert compétent en la matière devrait être pleinement impliqué dans les activités du programme ou projet dès les phases préliminaires de collecte des données et de préparation de l'analyse diagnostique. Il convient d'identifier et d'interpréter de manière appropriée les impacts du contexte socio-économique d'ensemble ainsi que des aspects plus localisés, sur le processus général de dégradation (érosion/désertification). Ultérieurement, à l'occasion de la préparation et évaluation des possibilités de stratégies alternatives, l'impact potentiel de ces stratégies sur le contexte socio-économique devra, à son tour, être identifié et évalué.

Lorsqu'il s'agira de programmes ou projets plus importants, ou encore dans le cas d'insuffisance de données ou information disponible et/ou suffisamment à jour, une analyse socio-économique séparée devra être réalisée par un groupe d'experts autonomes assistés par des membres de l'équipe du programme ou projet. Dans ce cas de figure, une étude de marché telle que proposée dans l'encadré 13, devrait être intégrée dans l'analyse socio-économique d'ensemble.

1.2.2. Identification des intervenants/bénéficiaires, leur situation, objectifs et besoins

Avant de proposer un quelconque changement aux systèmes en vigueur, il est vital de comprendre la dynamique des groupes sociaux en place ainsi que des marchés et de leur impact sur les foyers. Les techniques indiquées dans Pretty *et al.*, 1995 (voir partie IV) proposent un grand nombre de possibilités d'interaction avec les groupes communautaires pour mieux appréhender, cartographier et planifier des actions appropriées pour la réhabilitation, la conservation des ressources, et l'amélioration de la production. L'habituelle marge de négociation avec les populations rurales a été bien souvent mise à profit pour l'introduction de nouveaux concepts.

Un exemple frappant datant de la fin des années 50 jusqu'en 1975 est celui des phases de préparation et de mise en œuvre du projet d'aménagement du bassin d'Eppalock en Australie (Department of Environment, Research Directorate, 1978). Des recherches antérieures avaient identifié des améliorations technologiques mais les classes les plus pauvres de la populations avaient besoin d'encouragements et d'aide, ainsi que d'un certain stimulant (délai au-delà duquel les subventions n'allaient plus être accordées) et d'une insistance de la part des autorités pour adopter les technologies. Le gouvernement était considéré comme "généreux" du fait des délais qu'il s'était fixé à lui-même, et apparaissait donc comme plus flexible. Ces principes ont été incorporés ultérieurement dans la stratégie de préservation des terres (*Landcare Strategy*). Les groupes se

convertirent en équipes de réhabilitation autosuffisantes, avec une aide minimale de la part du gouvernement sauf pour une part de supervision et quelques petites subventions pour des intrants imprévus (voir encadrés 8 et 9).

Pour ce qui est de l'évaluation socio-économique, l'approche et les questionnaires WOCAT sur les technologies conservatoires peuvent s'avérer utiles pour la recherche systématique des détails des technologies actuelles, les coûts et bénéfices, les facteurs sociaux et culturels, les réussites, forces et points faibles du système (voir encadré 12).

1.3. Intégration des données cartographiques physiques et des facteurs socio-économiques

Les documents de travail cartographiques thématiques et sectoriels ainsi que les données et résultats de la phase d'analyse (Cartes d'érosion géo-référencées/capacité des terres) doivent être confrontés avec les réalités et le contexte socio-économique (densité de la population/tenure et utilisation des terres, etc.) par le biais de superposition de couches d'informations SIG à exécuter par étapes (voir figure 8):

- évaluation de la qualité des ressources en terres et en eau sur la base des cartes et prospections de sols et des inventaires/évaluations des ressources hydriques;
- préparation de cartes et traitement des statistiques démographiques et de capacité de charge des populations;
- intégration des patrons de tenure des terres et de pratiques culturelles;
- zonification et réglementation des terres périurbaines en vue de contrôler l'expansion des constructions et des industries sur des terres agricoles productives;
- études de marché pour les innovations proposées en vue de déterminer les conditions pour l'introduction d'une et de pratiques culturelles nouvelles;
- l'ajustement aux stratégies et priorités nationales et locales.

Encadré 12

Schéma d'évaluation socio-économique: l'exemple WOCAT

Le questionnaire WOCAT concernant une nouvelle approche aux technologies de conservation des sols et des eaux et à leur mise en place institutionnelle, pose, dans sa conclusion finale, les questions suivantes:

“Les usagers peuvent-ils continuer à pratiquer les mêmes approches sans aide?”

“S'ils avaient à refaire une nouvelle approche, y apporteriez-vous de grands changements?”

Pour compléter ensuite le questionnaire concernant les points forts et faibles des approches, il est recommandé d'utiliser un format standard au niveau national et de répondre à l'ensemble des questions pertinentes. Le format proposé est le questionnaire “Approches” de WOCAT (QA).

Les en-têtes de chapitres et de sections sont les suivants:

1. information générale et contexte, caractéristiques de la zone géographique;
2. spécification de l'approche, objectifs, mode opératoire, participation, aspects financiers, subventions;
3. analyses; méthodes de suivi/évaluation; analyse des impacts.

Des croquis d'ingénierie, des photos d'ouvrages déjà réalisés sont attachés au questionnaires ainsi qu'une documentation résumée.

Une fois la technologie WOCAT adoptée, le stade suivant est d'apporter un descriptif détaillé des différentes techniques de CES qui constituent le paquet technologique de l'approche:

1. description générale et données sur la zone d'intervention;
2. finalité de la technologie; situation d'ensemble; spécifications de conception et de gestion; environnement naturel et humain, utilisation des terres, coûts, technologies d'appui;
3. analyses; bénéfices, avantages/désavantages; analyse économique; degré d'adéquation, d'acceptation/adoption.

Les croquis d'ingénierie, photos et documents d'appui sont également joints au dossier.

(World Association of Soil and Water Conservation, 1998)

**CONFRONTATION
GLOBALE**

**CONFRONTATIONS
SPECIFIQUES**

**MESURES
CORRECTIVES**

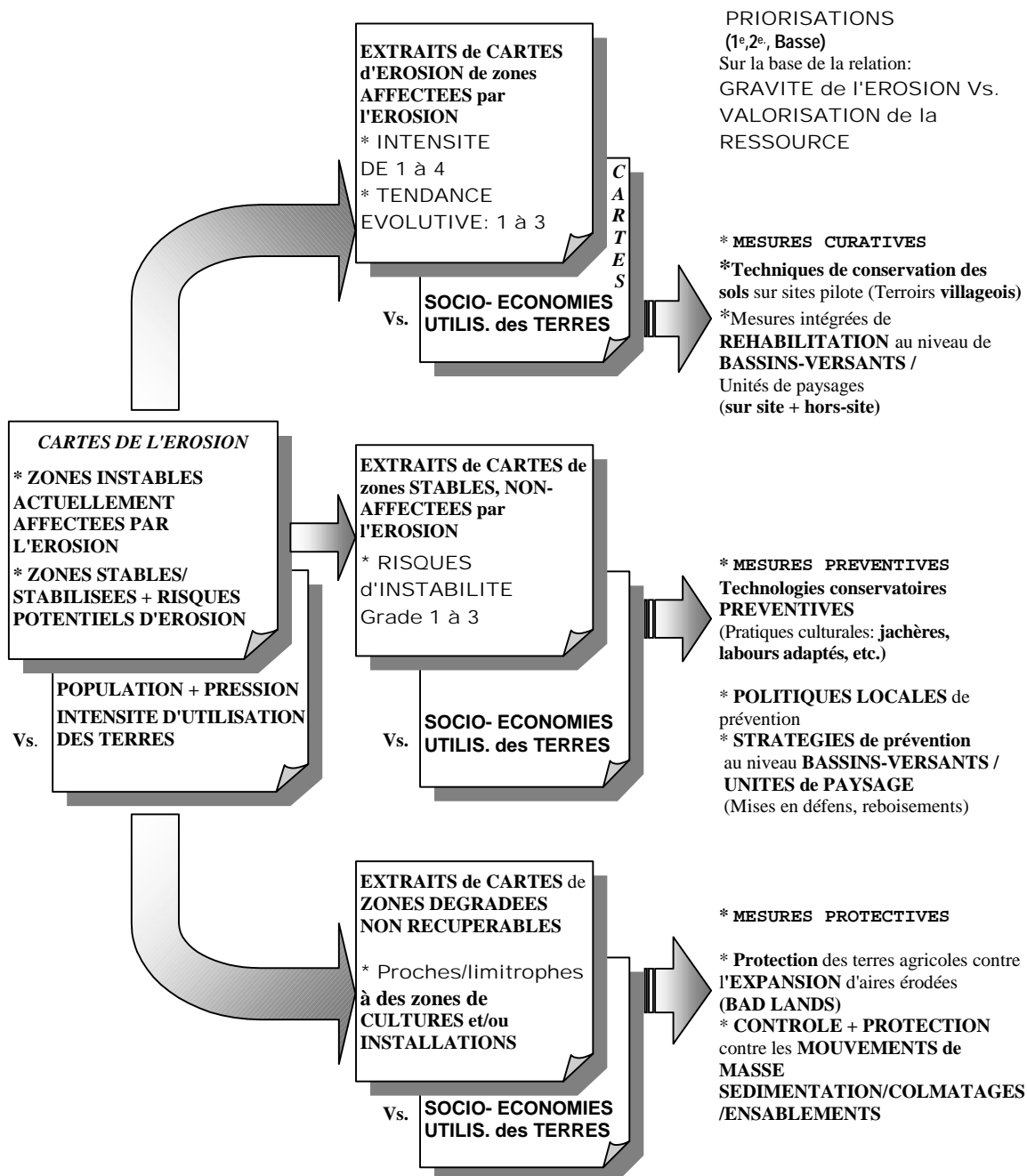


Figure 8: Procédure pour la gestion intégrée du contrôle de l'érosion/désertification

2. Identification et sélection des options (Phase III)

Cette phase consiste en 3 étapes: (i) la préparation d'une analyse en profondeur sur la base des résultats des deux phases précédentes; (ii) l'identification d'aires prioritaires; (iii) l'identification et la sélection d'options basée sur l'interprétation des résultats antérieurs et la nature et la compatibilité des mesures correctives et stratégies disponibles. Le produit de la première étape s'entend comme une analyse diagnostique, la deuxième identification des aires et unités prioritaires, y inclus la première ébauche de la carte de synthèse, et la troisième comme propositions préliminaires de mesures et de priorités.

2.1. Analyse diagnostique

D'une manière générale, l'analyse diagnostique constitue un intrant essentiel pour toute formulation et mise en œuvre d'études, de recherche ou de programmes et projets de réhabilitation. Ce document contient habituellement: (i) un descriptif de la zone du projet; (ii) l'identification des problèmes, leurs causes, leur impact et signification; (iii) la description du contexte élargi, y inclus les facteurs socio-économiques et les activités antérieures menées en la matière, le cadre juridique et institutionnel, les données disponibles; (iv) une identification préliminaire des priorités et aires prioritaires; (v) les produits des activités d'éventuelles reconnaissances de terrain, comprenant les données et informations traitées; (vi) l'interprétation des résultats et une première liste de possibles stratégies.

Dans le contexte du présent document, l'analyse diagnostique constitue le premier produit de la phase III préparé sur la base des résultats des phases I et II. Sa finalité est d'apporter une vision approfondie des problèmes, leurs causes, conséquences et signification, et de fournir l'interprétation professionnelle nécessaire à la formulation des premières propositions de mesures correctives.

Le document devrait inclure: (i) les données de base disponibles; (ii) les données collectées durant les phases I et II, et en particulier celles concernant l'évaluation des ressources en terres et en eaux, la tenure et l'utilisation des terres, et les cartes d'érosion préparées; (iii) l'analyse socio-économique et de marché correspondante (voir encadré 13), l'intégration avec les résultats cartographiques dûment traités et interprétés. Enfin, le document pourrait comporter des réflexions préliminaires sur de possibles stratégies à adopter, basées sur les relevés cartographiques et des prospections de reconnaissance sur le terrain.

L'analyse diagnostique constitue une étape intermédiaire résultant de la superposition et intégration de l'évaluation physique des ressources (capacité / état de conservation des terres) et des paramètres socio-économiques correspondants, y compris la pression démographique sur les terres et les pratiques culturelles, et également les éléments d'options stratégiques et de politiques ainsi que les priorités d'exploitation et de développement. Les conclusions et enseignements fournis par l'analyse diagnostique devraient être décisifs dans l'identification des options, leur choix et la sélection de priorités, plus particulièrement en ce qui concerne:

- la nature des problèmes et le type de mesures correctives adéquates;
- l'urgence des interventions et leur degré de priorité;
- les alternatives de stratégies à considérer dans la formulation préliminaire de propositions.

Encadré 13

Etudes de marché: Aspects et facteurs

La diversité est garante de sécurité alimentaire. Néanmoins, les planificateurs devraient comprendre l'inanité de proposer des cultures alternatives si les conditions de structures et de marché requises sont inadéquates.

Au cours de l'année agricole les cultivateurs doivent prendre de nombreuses décisions. Certaines options sont parfois très limitées. La libéralisation des marchés a suscité beaucoup d'incertitudes.

En complémentarité, les planificateurs devraient examiner les points suivants:

- Quelle est la culture (et quelles ont les alternatives non encore pratiquées); quelle est actuellement la demande; quels sont les coûts moyens de production et de commercialisation; quelles sont les facilités de traitement et de stockage (et quels seraient les besoins à l'avenir)?
- Les fournisseurs d'intrants; quand et comment les fermiers achètent-ils les intrants et à quels prix; la fourniture à la ferme est-elle comprise dans le prix; existe-t-il des facilités de crédit par le biais de schémas de grossistes, ou d'autres commerçants ou de banques locales; existe-t-il des possibilités d'achats et de transport en groupe?
- Les informations sur les prix sont-elles aisément accessibles au moment de décider de l'achat d'intrants ou de vente des produits?
- La production peut-elle être vendue immédiatement, au comptant ou à tempérament; le prix d'achat varie-t-il par rapport à d'autres portions du pays; y a-t-il un choix d'acheteurs; existe-t-il l'option du stockage; les commerçants prennent-ils livraison à la porte de la ferme; quels sont les coûts et bénéfices comparés d'un stockage à la ferme; coûts/bénéfices d'un pré-traitement?
- Quelle est la commission prélevée par les négociants; vaut-il mieux vendre directement aux usines de traitement ou vendre et transporter en groupe?
- Les sacs sont-ils compris dans les prix; quelles sont les normes de qualité; quelle est la quantité minimale pour la collecte?
- Les grains récoltés sont-ils consommés sur place ou gardés comme semence pour la prochaine saison?

Les réponses à ces questions peuvent être collectées dans le questionnaire et les données de base de WOCAT. Au sein d'une communauté rurale, tout un chacun a intérêt à optimiser les revenus de la ferme, réduire les pertes au stockage et accélérer les compensations à la production.

(Shepherd, 1999)

2.2. Identification de zones prioritaires et la carte provisoire de synthèse

Cette procédure se réfère à la formulation de mesures correctives en se basant sur le produit final de la cartographie de l'érosion ainsi que les données statistiques et l'interprétation de la situation globale en termes d'érosion/dégradation/désertification actuelle et potentielle. Le principal produit résultant des procédures d'analyse diagnostique est une carte de synthèse provisoire indiquant les grandes lignes d'un cadre préliminaire de planification; un descriptif en est fourni dans la section 2.1. L'analyse diagnostique découle également d'une série d'exercices complémentaires à l'interprétation des cartes:

- Un stade préliminaire consiste à identifier, délimiter et cataloguer des aires/unités homogènes d'égal statut érosif (processus érosifs de même nature, intensité et tendance évolutive, ou zones de conditions de stabilité ou risque d'érosion similaires) indépendamment de la qualité de leurs ressources ou de leurs formes d'utilisation des terres;
- A un deuxième stade on procède à la superposition du bilan de base physique de l'érosion tel que diagnostiqué, avec des cartes qualitatives d'aptitude ou de capacité des sols et des terres à une échelle similaire, ainsi qu'avec des cartes de distribution

de la population, des patrons d'utilisation des terres et d'autres paramètres socio-économiques;

- Un troisième stade intègre, aux niveaux local, sub-national ou national, les décisions politiques et/ou stratégiques qui pourraient confirmer, ou éventuellement modifier et réorienter le diagnostic des techniciens et spécialistes.

A partir de ces données des ébauches de modèles et des propositions provisoires peuvent être formulées pour l'application de mesures curatives et protectives, selon leurs priorités respectives. Il serait également très utile de préparer un inventaire systématique des technologies CES appliquées, subdivisées en types, agronomiques, végétatives, en structures physiques, de gestion, en suivant les questionnaires WOCAT (voir encadré 12 et annexe IV).

Les mesures physiques disponibles, soit mécaniques, soit biologiques, les plus communément appliquées peuvent se définir comme suit:

2.2.1. Mesures préventives

a) Mesures agronomiques

Les rotations culturales et assolements devraient alterner avec l'implantation de plantes légumineuses régénératrices. Au niveau de la ferme la perte de matière organique dans le sol peut se compenser par quelques moyens simples:

- l'incorporation d'engrais verts;
- l'application de jachères améliorées;
- la restitution des résidus organiques au sol;
- l'amélioration des pratiques culturales.

L'arboriculture devrait être encouragée dans des zones sélectionnées pour l'aptitude de leurs sols. Le labour conservatoire est de plus en plus utilisé dans des systèmes d'agriculture très divers; cette technique peut s'appliquer de différentes manières, soit comme labour minimum, soit pas de labour du tout, soit encore comme perçage direct. Comme complément à la réduction du labour, le système consiste également à laisser les chaumes et résidus de récolte en surface, et à appliquer des herbicides pour le contrôle des mauvaises herbes dans la compétition pour l'eau et la lumière.

Le labour conservatoire contribue à augmenter, à la fois le contenu du sol en matière organique et son taux d'infiltration, réduisant ainsi les pertes d'eau par évaporation qui, à leur tour, augmentent le contenu en eau du sol et atténuent son érosion mécanique. Cette pratique protège également la surface du sol de l'impact des gouttes de pluie (effet "splash") et réduit le pouvoir d'incision du ruissellement (Giraldez, 1996); le principal désavantage de cette pratique culturale est son exigence en fertilisants azotés, l'augmentation de ravageurs du fait de la grande quantité de résidus végétaux laissés sur place, le besoin d'un contrôle renforcé des mauvaises herbes, et le temps pour la formation des fermiers. Le maintien d'une couverture herbacée dans certaines cultures (vignobles, vergers) pour prévenir une croissance excessive et protéger le sol de l'érosion pluviale, est fortement recommandé.

Le pastoralisme associé à des pratiques sylvo-pastorales doit être considéré comme une forme d'exploitation agricole particulièrement sensible dans les régions méditerranéennes dû au caractère traditionnel de ces activités souvent en conflit avec d'autres pratiques agricoles (cultures annuelles, plantations, extraction de bois); certains aspects spécifiques doivent être pris en considération:

- la protection des terres de pâture;
- le développement en coopération;

- de nouvelles techniques d'élevage;
- le gestion des pâturages steppiques.

De nouvelles politiques ont été adoptées dans certains pays du Maghreb réduisant le montant des droits d'accès des animaux à certaines zones sensibles à la sécheresse et au surpâturage. Les coopératives pastorales s'occupent de la mise en œuvre de ces nouvelles politiques.

b) Mesures biologiques et écologiques

Tous les plans d'aménagement des terres un tant soit peu évolués reconnaissent à présent que les terres boisées font partie intégrante de l'espace rural. Au niveau régional du biome méditerranéen, deux aspects fondamentaux doivent être pris en considération:

- le besoin urgent de protéger et d'améliorer, localement, les formations arbustives climax telles que maquis, matorral, macchia, garrigue, phrigana, etc.;
- l'implantation simultanée de plantations forestières, à la fois protectives (une grande part des forêts existantes sont constituées de conifères et protègent mal les sols), et productives en bois de feu réduisant ainsi la pression des usagers sur les forêts naturelles.

Les évaluations des stratégies et de l'impact sur l'environnement seront pleinement justifiées et particulièrement importantes dans la protection de l'agriculture dans les zones périurbaines et industrialisées.

2.2.2. Mesures curatives

a) Reboisement et projets d'aménagement de bassins-versants

Pour les terres marginales ou les zones moins aptes aux cultures, le reboisement est de loin la technique de contrôle d'érosion des sols la plus efficace et la mieux adaptée écologiquement parlant. Dans ces régions marginales pour les cultures, le passage à des activités pastorales peut contribuer à restaurer un équilibre écologique naturel.

Ces types de projets sont basés sur la combinaison et l'intégration de plusieurs actions:

- i) Reboisement des forêts dégradées ainsi que des zones de pâture et les terres agricoles marginales. Le reboisement comporte des techniques mécaniques de préparation des terres, y inclus les terrassements, le sous-solage et l'introduction d'espèces résistantes à la sécheresse (presque exclusivement des conifères). Ces méthodes ont été fortement critiquées avec comme conséquence l'insistance actuelle pour augmenter la diversification des espèces et l'utilisation de variétés arbustives (Castillo, 1997);
- ii) La gestion des zones de pâture implique une bonne estimation des cheptels en fonction de la capacité de charge sur les pâturages pour éviter le surpâturage. Accessoirement on peut envisager l'amélioration des pâturages naturels en semant des graminées ou des espèces ligneuses, et en fertilisant;
- iii) L'installation de structures anti-érosives, principalement des banquettes de retenue pour le contrôle de l'érosion en ravines et la stabilisation des têtes de ravins;
- iv) La gestion des forêts en appliquant des traitements pour augmenter la surface et densité du couvert végétal naturel du sol.

b) Réhabilitation des terres dans les zones méditerranéennes arides et semi-arides

Certaines technologies adaptées localement pour la réhabilitation de sols dégradés en régions méditerranéennes arides et semi-arides, se basent sur l'amélioration de la qualité du sol par l'adjonction de fertilisants organiques et d'espèces végétales enrichies de

symbiotes (organismes associés dans le cadre d'une symbiose). Les déchets urbains et les eaux usées sont utilisés comme source de matière organique pour améliorer la qualité des terres agricoles et restaurer les terres marginales (Albaladejo *et al.*, 1996).

2.2.3. Mesures protectives

Sur les terres en pente, où les problèmes d'érosion sont les plus sévères, les mesures générales de base à appliquer peuvent se résumer comme suit:

- Réduire à un minimum les perturbations dans la physiographie locale, et plus particulièrement dans le réseau de drainage naturel;
- Préserver l'équilibre précaire des systèmes de dégradation qui avaient pu être naturellement ou artificiellement stabilisés;
- Appliquer, sur des processus d'érosion actifs, des mesures de contrôle du drainage et de consolidation des terres;
- Mettre en œuvre des combinaisons adaptées de couvert végétal naturel et de canevases de cultures.

a) Mesures physiques/techniques

Habituellement, les mesures techniques impliquent la mise en place de structures spécifiques de protection. La fonction de ces structures est d'intercepter le ruissellement des eaux de surface et de le dévier hors de la parcelle cultivée. Par ailleurs, la concentration du ruissellement dans les fossés du versant favorise le développement de ravines, du fait que les fermiers appliquent rarement des mesures spécifiques de conservation à l'intérieur de ces chenaux (ex. paillage ou végétalisation). Dans quelques rares secteurs des franges semi-arides ou semi-désertiques de la région du Sud méditerranéen, des champs de dunes ou des langues vives de sable migrant vers l'intérieur des terres, sont habituellement contrôlés puis stabilisés soit par des moyens mécanique, soit par l'implantation de plantes vives.

b) Mesures socio-économiques

Quelles que soient les mesures sélectionnées et adoptées, leur évaluation implique l'intégration du concept de risque d'érosion exprimé en termes de bénéfices ou pertes socio-économiques; certaines décisions et mesures spécifiques peuvent être envisagées telles que:

- le désenclavement des zones rurales marginales en vue de fomentier de nouveaux marchés et échanges commerciaux;
- l'attribution aux populations rurales de facilités de formation et de vulgarisation en vue d'améliorer l'agriculture locale par le biais d'approches et d'activités participatives;
- la préparation de paquets technologiques de conservation pertinents et adaptés;
- la promotion de meilleures relations de confiance mutuelle dans la planification et les activités entre les communautés rurales et les autorités gouvernementales.

Des programmes de développement adaptés localement et basés sur des plans de gestion du contrôle de la dégradation des terres, devrait également prendre en considération, et si possible, intégrer certains critères complémentaires plus large tels que:

- l'amélioration et le renforcement des politiques locales;
- la création et la promotion d'activités non-agricoles comme le tourisme et l'artisanat;
- la mise à disposition et l'exploitation de fonds spéciaux et/ou de services de coopératives pour pouvoir faire face aux urgences et priorités locales.

3. Identification et formulation du plan de gestion du programme de contrôle de l'érosion/désertification (Phase IV)

3.1. Approche générale de planification

L'approche et les procédures générales de planification devraient s'inspirer du schéma séquentiel proposé par un groupe d'experts en planification agricole dans une publication récente de la FAO relative à des programmes pour le développement durable de l'agriculture (FAO/GTZ/UNEP, 1999) (voir figure 9).

3.2. Identification du plan

Le plan de gestion du contrôle de l'érosion consiste en un canevas géo-référencié de mesures correctives et de réhabilitation à élaborer et à décrire dans le document final de synthèse. Le jeu final de données et de cartes comportera des légendes complétées de notices techniques et tous les documents de travail pertinents à la sélection de paquets technologiques de conservation des sols et de contrôle d'érosion adaptés aux conditions locales. Le plan d'action global regroupera toutes activités, mesures ou décisions provenant, soit de l'initiative directe des usagers/bénéficiaires sous forme de travaux sur le site, soit de l'effet plus indirect d'aide et d'assistance extérieures sous forme de subsides, décisions institutionnelles, ou contributions professionnelles et/ou financières; une illustration schématique de cette procédure opérationnelle est proposée dans la figure 10.

L'identification et la description du modèle de planification du contrôle de l'érosion proprement dit, comportent les démarches et décisions suivantes:

- l'identification et la délimitation précise des zones d'intervention et unités de paysage spécifiques, leur type de problème et grade de priorité, et la sélection des mesures correctives à appliquer;
- la détermination et description des spécifications techniques, la préparation et l'adoption finale d'un programme de travail, complété d'un chronogramme et d'un descriptif des activités dûment évaluées en termes de coût/durabilité;
- la spécification des arrangements institutionnels et administratifs, l'identification des contributions locales, la description et préparation des modalités de participation aux niveaux, à la fois de décision et de réalisation;
- l'identification et la préparation des jeux d'indicateurs et de procédures de suivi pour les activités en cours et pour les impacts potentiels sur l'environnement.

Chaque fois que cela s'avérera approprié, et dans la mesure du possible, il conviendra d'utiliser des indicateurs de durabilité (voir encadré 14 et tableau 5). Dans le cadre de projets plus importants, comme par exemple ceux formulés au sein du PAM, on pourrait envisager d'appliquer le schéma d'Analyse systémique de durabilité (BP/RAC, 2000) permettant d'identifier, de définir et d'interpréter des indicateurs de durabilité au niveau de projets et des aspects plus spécifiques des problèmes d'érosion et de désertification (voir encadré 16). Les problématiques tant techniques qu'administratives doivent être soigneusement évaluées et reconnues par des équipes multidisciplinaires et les autorités/institutions responsables à l'occasion de réunions ou ateliers de démarrage.

3.3. Evaluation et mise en place du plan

La préparation d'un document intégré contenant un plan de contrôle de l'érosion/désertification et de développement de l'utilisation des terres ainsi que les

cartes, organigrammes et graphiques de planification correspondants, doit passer par les séquences suivantes:

- préparation et proposition d'une version provisoire du plan;
- confrontation de l'ébauche du plan avec les perspectives de planification et les priorités nationales;
- formulation du plan final (plan opérationnel de contrôle et gestion de l'érosion).

1) Formulation

Les stratégies de gestion du contrôle et le programme formulés selon les indications proposées dans les chapitres précédents, doivent être présentés dans un document unique comprenant:

- a) le descriptif des mesures et technologies préventives, curatives et protectives préconisées ainsi que les actions correspondantes à exécuter;
- b) les procédures d'évaluation, de suivi et de préparation de rapports concernant: (i) la dynamique actuelle des processus d'érosion et de désertification; (ii) la mise en œuvre du programme; (iii) l'exécution de la phase post-réalisation;
- c) l'identification des conditions préliminaires à la réalisation: (i) les arrangements institutionnels; (ii) la conception du programme de participation; (iii) les contributions professionnelles et/ou scientifiques, si nécessaire; (iv) la capacitation; (v) la procédure d'évaluation et de vérification selon les besoins; (vi) la procédure de proposition/approbation; (vii) le financement.

2) Evaluation et vérifications

Le document, une fois formulé, devra être soumis à une évaluation, vérification et/ou révision; cette vérification se fait: (i) au niveau professionnel et scientifique, selon les cas; (ii) par consultation publique, au travers d'un programme participatif public; (iii) par les autorités responsables. La procédure est spécifique à chaque pays ou situation.

3) Elaboration détaillée du programme

Après vérification, le programme doit être justifié par une élaboration détaillée des conditions préliminaires telles que décrites plus haut, en c). Cela peut nécessiter la préparation d'une étude de faisabilité ou d'un rapport initial contenant des détails sur: les arrangements institutionnels, le programme de capacitation requis, le plan de travail et le chronogramme des activités, les coûts, le budget proposé, les sources de financement et les répartitions éventuelles des charges.

4) Approbation

Le document, une fois élaboré, est soumis aux autorités habilitées pour l'approbation du programme/projet (autorité ou assemblée locale, ministère, gouvernement, assemblée nationale). La procédure d'approbation sera fortement déterminée par le type de pays et de projet.

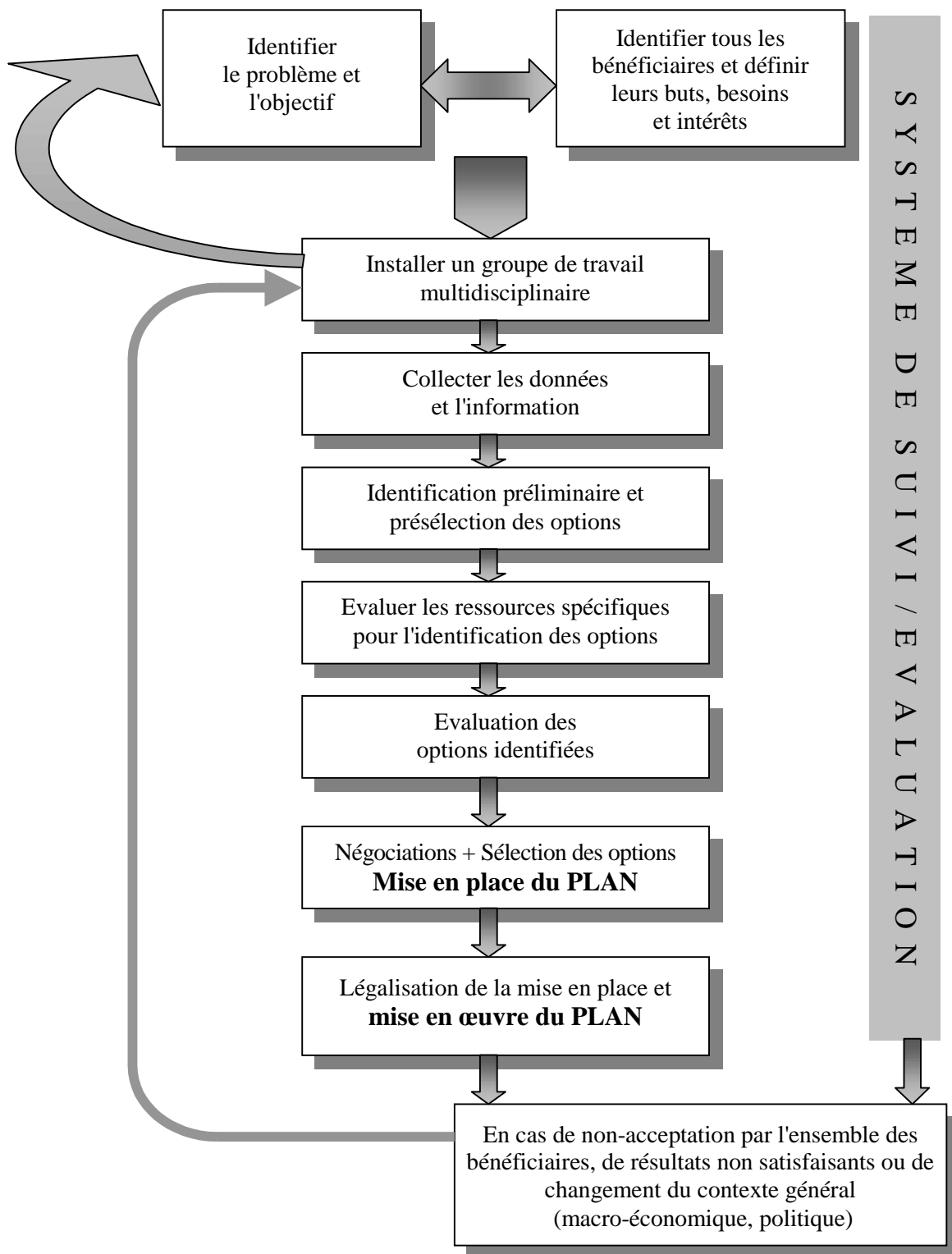


Figure 9: La méthodologie de planification

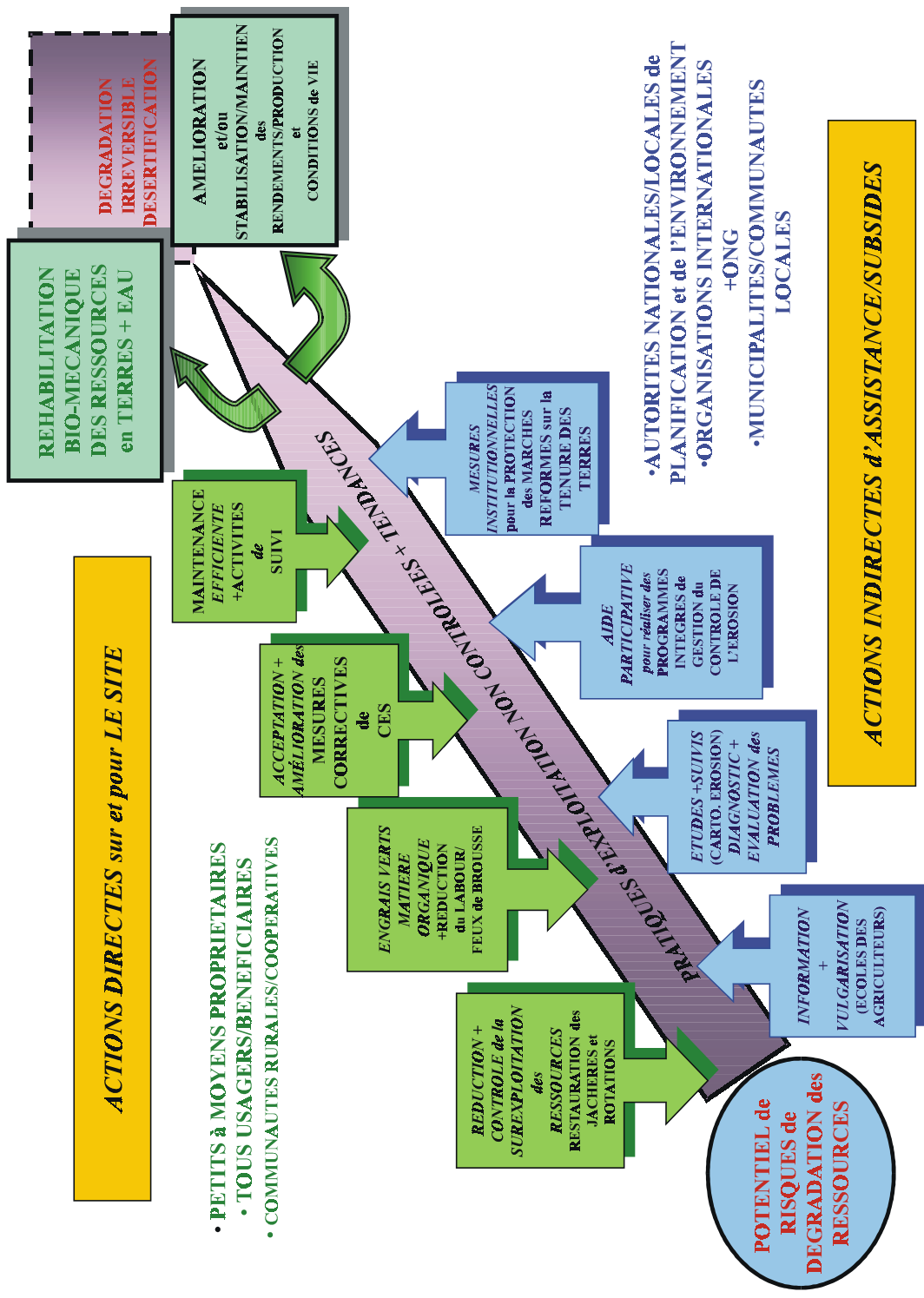


Figure 10: Proposition de schéma pour l'application d'actions et de mesures intégrées

Encadré 14

Indicateurs de durabilité

Agenda 21, Chapitre 40

“Il s'avère nécessaire de mettre au point des indicateurs de développement durable en vue de fournir des bases solides aux décideurs à tous les niveaux et de contribuer à la durabilité autorégulatrice des systèmes intégrés de développement et de gestion d'environnement.”

Les indicateurs de durabilité constituent une source d'information sur les impacts et les tendances dus au changement et devraient être utilisés comme un outil pratique pour la formulation de politiques de développement durable. Leurs principales fonctions peuvent se définir comme suit:

- simplifier la description d'un système;
- quantifier les paramètres de base du développement;
- fournir, d'une manière transparente, aux décideurs, bénéficiaires et populations affectées ou concernées, les informations concernant les problèmes de durabilité.

En fonction des besoins et de leur mode d'utilisation, les indicateurs sont identifiés et définis aux niveaux national, sub-national, local ou pour la zone d'activité d'un projet.

Les critères standard de sélection d'indicateurs de durabilité peuvent s'énumérer comme suit:

- transparence;
- disponibilité de données au niveau requis;
- rentabilité, comparabilité;
- sensibilité au public.

Dans le cas spécifique de programmes ou projets de gestion du contrôle de l'érosion/désertification, les indicateurs de durabilité et leur interprétation d'ensemble, devraient se centrer sur:

- les tendances de développement et leur durabilité aux niveaux national, sub-national ou d'aires de projets selon leur spécificité;
- les implications du niveau de durabilité et des tendances sur les stratégies de gestion du contrôle d'érosion/désertification;
- les impacts de stratégies alternatives sur des indicateurs spécifiques d'érosion/désertification ainsi que sur l'ensemble du jeu d'indicateurs.

La liste qui suit propose des indicateurs potentiels pour des programmes et projets concernant la gestion de contrôle d'érosion/désertification:

- la croissance démographique;
- les taux d'emploi et les taux de chômage;
- la classification de couverture végétale et d'utilisation des terres;
- l'administration et la gestion des terres inoccupées et marginales;
- les terres agricoles abandonnées;
- la récupération des terres par secteurs;
- le pourcentage des terres sous gestion conservatoire effective;
- le pourcentage de terres construites et non construites;
- les aires irriguées et les types d'irrigation;
- les aires boisées, surfaces et pourcentages;
- la réhabilitation/réfection de terrasses et murs de contention;
- la contamination des terres, la présence de métaux lourds dans les horizons superficiels des sols;
- la qualité des sols: pertes en nutriments;
- les indicateurs d'habitats et de biodiversité.

Tableau 5:
Exemples d'indicateurs pour le suivi de la durabilité de l'exploitation des terres agricoles

Thème	Pression	Etat	Réponse
Diversité biologique Unités de paysage /écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Changement dans l'utilisation des terres; • Surexploitation des ressources en terres et en eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces menacées de disparition; • Rupture de l'équilibre écologique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépenses globales pour la gestion des aires protégées; • Proportion en % des aires protégées par rapport à la surface totale du territoire national.
Ressources hydriques (Eau douce et eaux usées)	<ul style="list-style-type: none"> • Prélèvements des eaux souterraines et de surface en % des ressources en eau renouvelables (Indice d'exploitation); • Contamination/pollution; • Indice de production d'eau non durable: part des ressources fossiles et/ou de surexploitation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fréquence, durée et importance des coupures d'eau; • Part des eaux potables distribuées non conformes aux normes de qualité; • Indice de qualité générale de l'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Autorités de gestion des eaux (Gestion intégrée des ressources en eau – GIRE). • Traitement des eaux usées: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Part des eaux usées, collectées et traitées; ▪ Part des eaux usées industrielles traitées; • Efficience d'utilisation de l'eau potable; • Existence d'instruments économiques pour l'évaluation des coûts de l'eau.
Dégradation/érosion des ressources en terres et désertification	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité/taux d'exploitation des sols; • "Invasion" de terres marginales (Pentes/ versants en milieux montagneux). 	<ul style="list-style-type: none"> • Changements dans les pratiques culturelles; • Abandon de terres et de leurs structures de conservation; • Constructions sur terres arables (imperméabilisation); • Pertes en terre (horizons de surface); • Perte en fertilité/nutriments des sols. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'une autorité/plan national en matière de gestion et protection de l'environnement; • Gestion de l'utilisation des terres; • GIZC (Gestion intégrée des zones côtières); • Adoption/mise en œuvre d'un Programme de contrôle d'érosion et de désertification; • Réhabilitation des zones dégradées.

D'après (OCDE, 1994) et Plan Bleu (CMDD, 1999)

4. Mise en œuvre du programme de gestion (Phase V)

Parvenu au stade de mise en œuvre du programme, une distinction doit être faite en ce qui concerne le type de mesures correctives envisagées. Au cas où le programme prévoit la réalisation d'ouvrages d'ingénierie, la partie concernée devra être exécutée selon les normes et procédures nationales en vigueur. Des programmes envisageant exclusivement des activités non structurales (révisions portant sur des aspects de loi, institutions, activités de capacitation, changements dans l'utilisation des terres et des pratiques culturelles, marchés, suivis réguliers ou spécifiques, etc.) suivront les normes standard de gestion de projet. Dans le contexte spécifique des zones côtières méditerranéennes, la procédure de GIZC est recommandée, plus particulièrement dans le cas où le programme est partie intégrante d'un projet intégré de plus grande envergure. Enfin, dans le cas d'un programme à exécuter dans le cadre du PAC du PAM, il conviendra de suivre la procédure PAM (PAM/PNUE, 2000).

Les principales phases de la procédure standard de mise en œuvre d'un programme, sont les suivantes:

- a) La phase initiale se concentre sur l'exécution d'activités définies comme conditions préliminaires: approbations, permis, problèmes de propriété, formation, reconnaissance d'arrangements institutionnels, confirmation de la disponibilité de fonds, ajustement du plan et chronogramme de travail aux ressources attendues, préparation des spécifications techniques, contrats. Au cas où des travaux de construction font partie du programme, la documentation technique, la conception du projet et toutes autres activités y afférant (EIE, permis de construire, etc.) font partie de cette phase.
- b) Phase de réalisation: le programme s'exécute selon les conceptions et spécifications techniques, le plan et chronogramme de travail.
- c) Suivi de la réalisation, suivi et préparation de rapports. Cette phase se réalise simultanément à b). Les procédures doivent se définir sur la base des spécifications techniques et en fonction des particularités, à la fois du projet et du contexte géographique de la zone d'intervention. D'une manière générale, le processus de suivi se calque sur la procédure définie pour les activités définies en chapitre 5.
- d) Révisions techniques et permis de livraison d'ouvrages: les ouvrages d'ingénierie terminés sont soumis à la procédure de révision technique et d'approbation en vue d'obtenir le permis de livraison; cette procédure doit se conformer aux normes et pratiques nationales.
- e) Le programme participatif. Un programme participatif destiné aux populations autochtones concernées ainsi qu'aux principaux bénéficiaires (voir partie III, chapitre 4) devrait se dérouler tout au long de la phase de réalisation du projet. L'encadré 15 décrit les grandes lignes de l'approche participative durant le processus d'exécution du programme.

5. Activités de suivi (Phase VI)

5.1. Activités de suivi général

Au niveau national, l'activité de suivi global devrait revenir, de préférence, à une entité dotée d'une autorité interministérielle. Si un organe de ce genre existe déjà il suffira d'adapter progressivement les termes de référence, ce qui, dans tous les cas, est toujours préférable à la création d'une nouvelle entité.

Encadré 15

Suivi et évaluation de la phase de réalisation

Lors de la conception du plan de suivi et d'évaluation les usagers/bénéficiaires devraient considérer les interrogations suivantes:

- Dans l'éventualité d'une réalisation conforme aux plans et objectifs fixés, comment en serons-nous informés?
- Quels seront les indicateurs-clés de la bonne marche des travaux?
- Par quelles modalités les indicateurs-clés pourront-ils nous informer?
- Les hypothèses formulées sont-elles réalistes?

Normalement, suivi et évaluation devraient se dérouler tout au long du processus de réalisation et les bénéficiaires devraient réviser et recalibrer les indicateurs déjà définis et procéder à d'autres interrogations:

- La réalisation se fait-elle dans les temps? Des réajustements sont-ils nécessaires?
- Les activités se déroulent-elles avec succès (critères de succès)?
- Quels sont les éléments avérés moins réussis?
- Existe-t-il de nouvelles données ou des facteurs influents (risques, occasions favorables) qui devraient être considérés?
- Quelles actions et stratégies sont-elles nécessaires pour affronter les nouvelles conditions et rétablir les aspects défaillants?

(FAO/GTZ/UNEP, 1999)

Dans le cadre de cette entité devrait s'installer un groupe expert ou un comité formé de plusieurs agences, en vue de rassembler une liste complète de problèmes de suivi en relation avec la gestion des ressources en terres. Une séance initiale de réflexion mettrait l'accent sur des points à éclaircir avec les usagers de zones d'intervention sélectionnées. Le questionnaire WOCAT pourrait constituer un outil pour la collecte des estimations et des évaluations pertinentes; l'information serait ensuite introduite par couches dans un SIG. SOTER sert habituellement d'outil d'information (rapports).

A ce stade une enquête de marché devrait être intégrée. Comme faisant partie intégrante de la phase vitale de collecte et de calibrage des informations, il est important de connaître les utilisations de terre dominantes en amont, l'éventail de cultures et pratiques culturelles utilisées, comment ces cultures se déterminent par rapport à la gestion des sols, quelles sont les perspectives économiques en termes de rapport coût/bénéfice et s'il subsiste des possibilités d'amélioration sur des points spécifiques tels que la production, les récoltes, le stockage, le transport et les transactions de marché.

Ce genre d'enquête et d'étude devrait attirer l'attention sur le besoin d'arrangements à mettre en place avant l'introduction de nouveautés ou toutes modifications pouvant être proposées. La diversification vers de nouvelles entreprises ne pourra être effective que si l'infrastructure de base, les lignes d'approvisionnement d'intrants, les facilités de transport et de stockage sont en place et que des arrangements de marché sont disponibles et garantis.

L'inventaire des problèmes est renvoyé aux instances concernées pour de plus amples analyses. En toute logique, un programme consolidé de suivi devrait ensuite être élaboré. Il existe, bien sûr, d'autres modalités participatives de traiter ce genre de questions. Du point de vue du gouvernement, on suppose que les communautés locales ont bien souvent une meilleure compréhension des problèmes et de leur solution, de sorte qu'il semblerait rentable d'accorder des subventions pour permettre aux groupes locaux de mener les opérations vers une conclusion logique.

L'agro-météorologie a une place importante dans tous schémas de planification concernant les zones sèches. Un grand effort a été consenti par le biais de la technique connue sous l'appellation "*Response farming*" et par laquelle les données pluviométriques

sont analysées et les décisions culturelles prises en fonction du régime des pluies, précoces, tardives ou à mi-période. Ces principes mériteraient d'être approfondis.

5.2. Suivi spécifique du contrôle d'érosion/désertification

Les critères et modalités de suivi des activités spécifiques de contrôle d'érosion et de désertification sur la marche du projet ont été amplement décrits et analysés en partie IV, chapitre 3 intitulé "Suivi de la procédure".

5.3. Suivi des impacts sur l'environnement

Les méthodes courantes de suivi d'impacts sur l'environnement résultant d'activités de contrôle d'érosion/désertification, semblent se concentrer principalement sur les réalisations directes des projets, telles que quantité d'hectares et type de paysage traités, alors que peu ou pas d'importance n'est accordée à leurs impacts sur l'environnement à moyen ou long terme comme la recharge de nappes souterraines ou l'équilibre dans la biodiversité. La création de banques de données d'indicateurs peut faciliter la sélection de critères et d'indicateurs adaptés à des situations géomorphologiques spécifiques (connexions + interactions amont-aval dans des vallées ou bassins-versants), et déboucher sur des méthodes plus standardisées. Le stockage de données est important, mais leur accès doit également être assuré.

L'évaluation et le suivi de l'impact environnemental devraient s'appliquer de préférence sur des caractères morphologiques naturels de paysage facilement identifiables, le long de transectes, soit longitudinales, depuis la tête de vallée ou de bassin jusqu'à l'embouchure, soit transversales, de la ligne de partage des eaux d'un versant au fond de vallée et le long de sections multiples dans les parties hautes, moyennes et basses de la vallée. En Méditerranée, ces caractéristiques physiographiques sont habituellement clairement visibles dans le paysage du fait de la faible densité du couvert végétal et les traits structuraux géologiques généralement bien définis et contrastés.

Sur chacun de ces types de paysage de référence, les exercices de suivi environnemental devraient se focaliser sur un jeu d'indicateurs de base, tels que:

- le ruissellement, les sources/suintements et autres eaux de surface sur les versants et dans les vallées;
- l'ablation, transfert/transport et dépôt/sédimentation de sol et sédiments;
- le couvert végétal naturel;
- les indicateurs biologiques (faune/flore).

Quelques types courants de transectes, également représentatifs des milieux méditerranéens, peuvent être mentionnés à titre d'exemples:

- Sur les hautes terres, plateaux, lignes de crêtes:
 - situation/amélioration ou dégradation des aires reboisées ou en récupération de feux de forêts/brousse (*garrigue, maquis, matorral*); changements dans des zones de mise en défens;
 - situation/bilan faune/flore.
- En milieux montagneux:
 - stabilisation ou expansion des réseaux ou systèmes de rigoles et ravines (tendance/densité de la végétation naturelle, revégétalisation spontanée);
 - transferts/dépôts de sol/sédiments réduits/augmentés/stoppés;
 - fréquence de glissements de terrain, mouvements de masse en général;
 - importance/absence de dépôt de sédiments au pied des versants;
 - changements dans le régime et débit des sources, résurgences, suintements.
- Dans les vallées:

- changements dans les charges de fond et en suspension des cours d'eau;
- indications sur le colmatage des barrages et les réseaux d'irrigation connectés;
- stabilité des berges;
- changements dans les fréquences, régime et importance des crues.
- Dans les zones côtières et d'estuaires:
 - charge solide des rivières/présence d'éléments de pollution;
 - dynamique locale d'érosion côtière;
 - degré de stabilisation des systèmes dunaires côtiers.

Des contrôles et des évaluations périodiques de ces jeux d'indicateurs-clés devraient s'effectuer selon un agenda spécifique et permanent, tout en tenant compte des caractères climatiques saisonniers extrêmes ainsi que d'événements exceptionnels tels que les crues, sécheresses, feux de forêts importants ou mouvements de masse importants sur les versants.

5.4. Evaluation des résultats du suivi

Sur la base d'un suivi régulier au cours de la phase post-réalisation, l'évaluation devrait se faire en fonction des indicateurs de suivi et des critères d'évaluation présentés dans la partie IV, chapitre 3 et la partie V, section 5.3, et plus particulièrement sur les aspects suivants:

- la mise en œuvre correcte des mesures et pratiques correctives prescrites;
- le fonctionnement et l'entretien des éléments structuraux et équipements, s'ils existent;
- l'impact direct de l'application des mesures sur les processus érosifs ou autres, les ressources et la gestion des terres;
- la contribution à une meilleure durabilité de la gestion des terres;
- les impacts plus indirects de l'application des mesures: bénéfiques indirects, aspects sociaux, implications de développement, etc.

Accessoirement, des critères d'évaluation des travaux, tels que définis par le programme, devront être confrontés avec les résultats effectifs identifiés par le biais du processus de suivi (voir encadré 16). Enfin, on devra procéder à une évaluation critique des mesures préconisées en décrivant les problèmes rencontrés et les actions correctives entreprises. Si nécessaire et approprié, des propositions pour des adaptations et/ou modifications mineures doivent être formulées. Dans le cas de nécessité de reconsidération des éléments de base du programme, le rapport doit proposer le démarrage d'une procédure de révision. Du fait de son caractère multi-sectoriel et de haut niveau professionnel, l'évaluation devrait être confiée à une équipe interdisciplinaire d'experts chevronnés.

5.5. Rapports

Les résultats du processus d'évaluation et de suivi devraient faire l'objet de rapports périodiques à intervalles réguliers (habituellement bi-annuels ou annuels), ou préparés à la demande ou suivant les besoins; chaque rapport doit contenir les éléments signalés dans la section 5.4. En résumant les résultats obtenus, les rapports doivent signaler les problèmes rencontrés, les leçons apprises, et le plus important, les propositions pour la suite des opérations. Au cas où la procédure d'évaluation aboutirait à la nécessité d'une reconsidération en profondeur du programme, le rapport devrait officiellement solliciter le démarrage d'une procédure de révision, en y incluant l'interprétation et la justification professionnelle de la requête.

Habituellement, les rapports sont du devoir d'institutions ou autorités locales de niveau inférieur qui les adressent à l'autorité nationale responsable, avec copies aux autorités administratives locales pertinentes. Dans tous les cas, une information régulière, correctement formulée doit être fournie aux bénéficiaires et résidents ou participants, ou aux populations affectées et groupes-cibles.

Encadré 16

Critères d'évaluation de programmes/projets

L'évaluation de la réalisation des programmes/projets devrait s'effectuer par le biais de critères d'évaluation déterminés dès la phase initiale de la formulation du projet.

Les critères d'évaluation devraient être déterminés par:

- les objectifs du programme ou projet;
- le plan de travail, le chronogramme, le budget;
- les produits et résultats attendus à la conclusion de la phase de réalisation.

Lors de la formulation d'un programme/projet, les critères d'évaluation pourraient s'identifier comme suit (*):

Critères d'évaluation quantitative:

- Respect des délais d'exécution, dépassement des délais en % du chronogramme original;
- Pourcentage du plan de travail complété;
- Dépassement du budget en pourcentage;
- Nombre d'experts participant au projet;
- Nombre d'activités participatives complétées;
- Nombre de bénéficiaires impliqués;
- Nombre de personnes formées, volume d'activités de renforcement de capacité;
- Equipements fournis, réalisation de constructions/structures;
- Bases de données installées;
- Possibles effets catalyseurs, en valeur, etc.

Critères d'évaluation qualitative:

- Evaluation technico-professionnelle des résultats à la conclusion du projet par rapport aux résultats établis dans le document de projet;
- Bénéfices identifiés par rapport à ceux espérés, impacts sur la durabilité de l'utilisation des ressources en terres;
- Evaluation de la capacité professionnelle des institutions et autorités impliquées au cours de l'exécution du programme;
- Niveau de qualité de réponse de la part des bénéficiaires et de leur participation;
- Effet catalyseur intellectuel/impact sur les processus de décision et les décideurs à différents niveaux;
- Replicabilité du programme/projet dans d'autres secteurs du pays et en dehors du pays;
- Divulgateion/vulgarisation améliorée, etc.

Autres critères spécifiques d'évaluation de programmes/projets

D'autres critères peuvent être identifiés en fonction du contexte et des conditions, de la nature ou d'autres caractéristiques spécifiques du programme/projet. Il convient, dans la mesure du possible, de les identifier et de les formuler de manière appropriée.

En accord avec l'engagement du programme/projet pour le développement d'une utilisation durable des terres, et suivant la recommandation de développer et d'appliquer des indicateurs de durabilité, il convient d'inclure une évaluation finale de durabilité dans l'ensemble de la procédure d'évaluation.

() Les critères mentionnés doivent être considérés et utilisés à titre indicatif et d'une manière flexible et adaptable aux conditions spécifiques des programmes/projets entrepris.*

5.6. Reformulation du programme

Si besoin est, sur la base des rapports d'évaluation et après vérification des autorités compétentes, le processus de reconsidération/reformulation du programme doit être initié. Selon la nature des raisons pour la reformulation, le processus reprendra depuis le début de la procédure telle que décrite dans les présentes Directives, soit à partir d'une phase spécifique. Les décisions pertinentes seront prises en conséquence et les conditions préliminaires mises en place pour le démarrage de la procédure.

Annexe I:

Glossaire de termes techniques

Agriculture et développement rural durables (A.: *Sustainable Agriculture and Rural Development, SARD, E.: Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible*): La gestion et la conservation du potentiel en ressources naturelles et l'orientation des changements technologiques et institutionnels de manière à obtenir et à assurer la satisfaction permanente des besoins des populations pour les générations présentes et futures. Un tel développement durable dans l'agriculture, la foresterie et la pêche concerne les terres, les eaux et les ressources génétiques animales, est non dégradant pour l'environnement, techniquement approprié, économiquement et socialement viable.

Agro-écologique (Zone) – (A.: *Agro-ecological zone; E.: Zona agro-ecológica*): Unité homogène d'espace de terre exploitable comportant des caractères morpho-climatiques, de sols et de couvert végétal permettant son utilisation dans des limites spécifiques de potentiel et de limitations.

Aride (A.: *Arid; E.: Arido*): Caractéristique des milieux souffrant d'un manque d'eau par suite de l'insuffisance des précipitations; le degré ou indice d'*aridité* se formule en fonction du total pluviométrique, de la température moyenne et de l'évaporation.

Bassin-versant (A.: *Catchment or watershed; E.: Cuenca*): Aire déterminée par la topographie à l'intérieur de laquelle les précipitations contribuent à l'écoulement à un point particulier qui est à l'étude.

Biodiversité (A.: *Biodiversity; E.: Biodiversidad*): Etat de diversité et de variance au sein des organismes vivants et de l'environnement dans lequel ils évoluent.

Biome (A.: *Biome; E.: Bioma*): Unité biogéographique à l'échelle régionale/zonale constituant un ensemble relativement homogène de végétaux et d'animaux en équilibre avec le contexte bio-climatique.

Capacité de charge (A.: *Carrying capacity; E.: Capacidad de carga*): Critères et concept de la pression maximale, du taux d'exploitation et du nombre d'utilisateurs que peuvent supporter un certain nombre de ressources anthropiques sans mettre en péril leurs caractéristiques, qualités et rentabilité ultérieures.

Couvert végétal (A.: *Vegetation cover; E.: Cobertura vegetal*): Ensemble des espèces végétales couvrant le sol.

Débit solide (A.: *Sediment or solid discharge; E.: Acarreo sólido*): Quantité de sédiments mesurée en poids de matière sèche par unité de temps transportée dans une section d'un cours d'eau. On obtient cette quantité en multipliant le taux de concentration de sédiments par le débit (liquide) du cours d'eau.

Désertification (A.: *Desertification; E.: Desertificación*): Dégradation des terres en milieu aride, semi-aride ou sub-humide sec comme conséquence de l'interaction de plusieurs facteurs comme les variations climatiques et les activités anthropiques.

Développement durable (A.: *Sustainable development; E.: Desarrollo sostenible*): Gestion et conservation du potentiel en ressources naturelles et orientation technique et institutionnelle des changements en vue d'assurer l'obtention et la satisfaction continue des besoins humains pour les générations présentes et futures; ce développement doit être non-dégradant pour l'environnement, techniquement approprié, économiquement viable et socialement acceptable.

Encroûtement (A.: *Soil crusting*; E.: *Sellado del suelo*): Processus de compactation et de cimentation des particules fines de la couche superficielle d'un sol, enlevées et accumulées par l'érosion pluviale et laminaire et pouvant aboutir à l'obstruction totale des pores du sol.

Erodibilité (A.: *Erodibility*; E.: *Erodibilidad*): Susceptibilité à l'érosion, prédisposition à l'érosion. Le sable est en général plus érodible que le limon, et le limon plus que l'argile; aucune méthode d'évaluation de l'érodibilité des sols totalement satisfaisante n'a encore été mise au point. L'érodibilité d'un sol peut changer en fonction de ses conditions physiques (humidité, gel, labour ou tassement récents). Les particules angulaires du sol s'imbriquent mieux que les particules arrondies; les colloïdes des sols cimentent les particules; la compactation augmente la surface de contact totale entre les particules.

La **carte d'érodibilité** tirée de la méthodologie commune de cartographie élaborée pour la Méditerranée, exprime le même concept pratique en combinant l'érodibilité qualitative d'un sol avec le facteur de pente pour évaluer la susceptibilité totale d'une terre à l'érosion.

Erosion (A.: *Erosion*; E.: *Erosión*): La dégradation de la terre par l'eau qui s'écoule, la pluie, le vent, la glace ou autres agents externes, y compris les processus tels que l'ablation, le transport en suspension, le charriage ou les mouvements de masse.

Erosion concentrée (ravinement) (A.: *Gully erosion*; E.: *Erosión en cárcavas*): Ablation du sol due à la formation de chenaux ou ravins relativement larges, profondément entaillés par le ruissellement de surface linéaire concentré. A la différence des rigoles, les ravins sont trop profonds pour être colmatés par des pratiques culturales ordinaires.

Erosion en nappe/laminaire (A.: *Sheet erosion*; S.: *Erosión laminar*): Décapage uniforme de la couche superficielle du sol par le ruissellement laminaire ou le vent.

Erosion en rigoles (A.: *Rill erosion*; E.: *Erosión en regueros*): Erosion du sol due à l'entaille de nombreux ruisselets et petits chenaux, causée par le ruissellement concentré de surface. Les traces de l'érosion en rigoles peuvent être effacées par les pratiques culturales ordinaires.

Erosion pluviale/aréolaire (A.: *Splash/raindrop erosion*; E.: *Erosión pluvial*): Eclaboussement et dispersion des particules du sol causé par l'impact des gouttes de pluie sur le sol. Les particules redéposées peuvent ou non être ensuite évacuées par le ruissellement; l'érosion pluviale est une composante importante de l'érosion laminaire.

Erosion potentielle (A.: *Erosion risk*; E.: *Riesgo de erosión*): Degré de probabilité du déclenchement d'un processus d'érosion et de son développement comme résultat des changements d'un seul ou de plusieurs facteurs conditionnant l'érosion. Alors que le climat, les sols et la topographie sont assez stables, le couvert végétal, l'occupation du sol et la gestion sont plus dynamiques. Le concept d'érosion potentielle est équivalent à celui de RISQUE d'érosion.

Erosivité (A.: *Erosivity*; E.: *Erosividad*): Capacité potentielle des agents physiques dynamiques, tels que l'eau, le vent ou la glace, de déclencher l'érosion. La pluie est plus érosive que le ruissellement de surface. La taille des gouttes, la vitesse et l'intensité de la pluie sont des caractéristiques étroitement liées qui déterminent l'érosivité de la pluie.

Etat érosif (A.: *Erosion status*; E.: *Estado erosivo*): Evaluation de l'érosion actuelle et/ou potentielle mise en rapport avec les caractéristiques environnementales locales, telles la topographie, la géologie et les sols, le couvert végétal et l'utilisation actuelle des terres. Les précipitations et les autres caractéristiques climatiques ne sont pas prises en compte.

Evapotranspiration (A.: *Evapotranspiration*; E.: *Evapotranspiración*): Ensemble des déperditions biologiques et physiques du sol en vapeur d'eau.

Glissement de terrain (A.: *Landslide*; E.: *Deslizamiento de terreno*): Mouvement d'une masse de terre le long d'une pente, où une masse de sol ou de substrat glisse le long d'un plan de contact appelé surface de glissement.

Lave torrentielle (A.: *Mudflow*; E.: *Lava torrencial*): Fluide boueux, composé d'eau et d'une concentration très élevée de sédiments et de matériel détritique, le plus souvent déclenché par des mouvements de masse tels les glissements de terrain dans les sections en amont du bassin versant.

Ligne de partage des eaux (A.: *Water divide line*; E.: *Divisoria de aguas*): Ligne constituée des points les plus élevés d'un relief et à partir de laquelle les eaux de surface s'écoulent en sens opposé.

Lithofaciès (A.: *Lithofacies*; E.: *Litofácies*): Terme utilisé pour décrire les caractéristiques physiques, mécaniques et organiques des conditions locales d'un sol ou d'un sous-sol.

Marginal (Milieu, terre) – (A.: *Marginal*; E.: *Marginal*): Terre ou environnement généralement non apte, ni physiquement ni économiquement, à une quelconque production agricole du fait de contraintes climatiques, de sol ou autres.

Mouvements de masse (A.: *Mass earth movements*; E.: *Movimientos en masa*): Type d'érosion dont les principaux facteurs causaux sont la saturation en eau et la gravité. Les pluies fortes et/ou prolongées sont habituellement des facteurs déclenchants. Les glissements de terrain, les laves torrentielles, les chutes de pierres, la reptation et la solifluction sont des mouvements de masse.

“Pieds-de-vaches” (A.: *Terracetting*; E.: *Pisoteo*): Entrelacs caractéristiques formés de nombreuses banquettes légèrement inclinées ou de replats traversant une pente. Ils sont apparemment causés par l'action combinée du glissement du sol et du piétinement.

Pourcentage de sédiments transportés (A.: *Sediment delivery ratio*; E.: *Porcentaje de acarreo*): Volume de sédiments transportés par un cours d'eau dans une section particulière, exprimé en pourcentage du volume total de matériaux d'érosion en mouvement à l'intérieur d'un bassin versant.

Réseau de drainage (A.: *Drainage network*; E.: *Red de drenaje*): Ensemble de cours d'eau ou de canaux naturels ou artificiels à l'intérieur du bassin.

Ruissellement (A.: *Runoff*; E.: *Esgurrimiento/Esorrentia*): Ecoulement rapide des eaux de pluie à la surface du sol, alimentant sur les versants et dans les thalwegs le ruissellement concentré et/ou l'écoulement fluvial.

Sédimentation (A.: *Sediment siltation*; E.: *Sedimentación*): Dépôt de sédiments par l'eau. Ce terme concerne techniquement le dépôt de particules de limon mais il est habituellement appliqué aux dépôts de sédiments en général.

Sédiments en suspension (A.: *Suspended load*; E.: *Sedimentos en suspensión*): Volume total de sédiments se déplaçant dans l'eau comprenant les sédiments en suspension et la charge de fond.

SIG (Système d'information géographique) – (A.: *GIS*; E.: *GIS*): Système digitalisé pour la collecte, le stockage, le contrôle, l'intégration, le traitement, l'analyse et la visualisation de données de l'espace et de l'environnement terrestre.

Steppe, steppique (A.: *Steppe*; E.: *Estepa*): Mosaique de formations végétales ouvertes et basses, constituées de plantes xérophiiles, herbacées ou ligneuses; les milieux

steppiques ont une précipitation annuelle généralement inférieure à 500-600 mm et une saison sèche de 8 à 9 mois; sur le plan climatique on différencie les steppes tempérées des steppes tropicales.

Tendance évolutive de l'érosion (A.: *Erosion trend*; E.: *Tendencia de erosión*): Tendance prévisible du développement ou de la stabilisation d'un processus d'érosion dans sa nature, son intensité et/ou son expansion spatiale.

Tenure des terres (A.: *Land tenure*; E.: *Tenencia de la tierra*): Ensemble des conditions qui déterminent la détention et l'usage des terres et des ressources naturelles qu'elles supportent.

Thalweg (A.: *Thalweg*; E.: *Talweg/Vahuada*): Terme fréquemment utilisé pour désigner le profil longitudinal d'un fleuve, notamment de la source à l'embouchure suivant la ligne des points les plus bas d'une vallée.

Bibliographie du Glossaire

Analysis and Correlation of the Existing Soil Erosion Maps in the Mediterranean Basin – A. Giordano and C. Marchisio, 1991. Quaderni di Scienza del Suolo, Vol III, Firenze.

Chambers Science and Technology Dictionary – Editor TC Collocott MA, 1984.

Dictionnaire des Sciences de la Terre – J.P.Michel, Rhodes W.Fairbridge, Michael S.N. Carpenter, DUNOD, 1997.

Glossary of Terms Used in Soil Conservation – Soil Conservation Service, New South Wales, 1986.

Guide des écosystèmes de la terre – Georg Grabherr, Eugen Ulmer, GmbH & Co., 1997.

Principles of Forest Hydrology – J.D. Hewlett, 1982. University of Georgia Press. Athens, Georgia.

Resource Conservation Glossary – Soil Conservation Society of America, 1970. Journal of Soil and Water Conservation n° 25 (supplement).

Soil Survey Manual – U.S. Soil Conservation Service 1951USDA Washington D.C.

Terminology for integrated resources planning and management – FAO/UNEP, 1999.

Terminology for Soil Erosion and Conservation – E.Bergsma, ISSS-AISS-IBG / ITC / ISRIC, 1996.

Thésaurus Multilingue du Foncier – G. Ciparisse, FAO, 1999.

Vocabulario Básico de las Ciencias de la Tierra – J.C. Griesbach, 1980, TRANARG, CA, Caracas, Venezuela.

Annexe II:

Gestion des données et de l'information

Les principaux outils de gestion des données et de l'information sont la télédétection, les systèmes d'information géographique (SIG) et les systèmes de traitement statistiques.

1. Télédétection

Les hommes ont depuis toujours recherchés des points d'observation situés haut au-dessus du paysage pour avoir une vue sur les terrains alentour. Ces points panoramiques permettaient d'avoir une "vision d'oiseau" des alentours, et les gens pouvaient examiner et interpréter ce qu'ils observaient (Aronoff, 1989). Une modalité similaire de collecte d'information est utilisée dans la technique qu'il a été convenu d'appeler "télédétection". Les données ainsi collectées sont qualifiées comme "télédéfectées". Ces techniques sont largement utilisées pour interpréter les traits de paysages appelés à changer avec le temps et comprenant souvent des zones inaccessibles, la technique s'étant avérée, dans ces conditions, être un moyen très rentable d'acquisition d'information.

Aujourd'hui, la plupart des inventaires cartographiques des ressources naturelles se font par télédétection. Les photographies aériennes ont été utilisées pour produire des cartes thématiques se référant à la physiographie, la géologie, les forêts, les sols et le couvert végétal. Plus récemment, l'imagerie satellitaire aéroportée ou spatiale a été exploitée à des fins cartographiques. Des satellites météorologiques permettent des mesures de température à différentes altitudes, l'identification de la répartition des températures à la surface de la mer, la position des courants et les zones d'ascendances convectives très importantes pour la pêche. De même, des systèmes basés sur les satellites mesurent, à la surface des eaux marines, les niveaux de chlorophylle qui constituent d'excellents indicateurs de la disponibilité de nourriture pour les bancs de poissons; les conditions des cultures peuvent être mesurées à intervalles réguliers en vue d'une estimation des rendements et de l'identification d'éventuels problèmes. L'imagerie satellitaire peut s'appliquer à une gamme d'applications beaucoup plus large qu'on ne le pense habituellement.

Un avantage majeur des données de télédétection sous forme digitale est que les techniques d'ordinateur peuvent être utilisées, chaque fois que les circonstances s'y prêtent, au processus d'extraction automatique de l'information ainsi qu'à l'introduction directe de cette information dans un Système d'information géographique (SIG). L'interprétation visuelle des images reste, néanmoins, le mode d'extraction technique d'information le plus précieux et qui ne peut être confié à des moyens automatisés dans la mesure où l'œil humain peut également capter les caractéristiques de l'environnement de l'objet identifié. Les systèmes de télédétection permettent de réaliser des mesures homogènes sous forme digitale, sur de grandes surfaces et à très grande vitesse (presque en temps réel) en vue d'analyser des phénomènes qui ne pourraient pas être suivis d'une autre manière (Aronoff, 1989). Les paragraphes qui suivent donnent l'information de base sur la télédétection pour la production de données géographiques, c'est-à-dire spatiales, utiles et qui constitueront les intrants d'un SIG qui sera discuté dans une section ultérieure.

Dans l'usage de la télédétection, la résolution spatiale de l'image ou de la photo est importante dans la mesure où elle détermine:

- le plus petit objet détectable;
- le niveau d'identification de l'objet;
- l'identification proprement dite de l'objet.

Pour la production d'information on utilise également des indicateurs ou indices secondaires, c'est-à-dire des indices autres que l'observation directe (comme, par exemple, des parcelles cultivées laissées nues à une certaine saison et susceptibles, dans cet état, d'être, malgré tout, identifiées comme "cultures"). L'information requiert un certain niveau de justesse, autrement dit le degré de probabilité que l'information dérivée est correcte, ce qui souvent s'exprime en pour-cent du niveau de fiabilité. La définition de la fiabilité se fait en fonction du type d'application, le facteur sensible étant de prendre des décisions correctes (autrement dit, quel serait le coût de décisions erronées prises sur la base de l'information fournie).

Le coût de l'information satellitaire est souvent mis en avant comme un facteur limitant. Pourtant, quelles sont les autres possibles sources d'information et leurs coûts respectifs? Les situations où les données satellitaires peuvent fournir l'information requise, elles offrent un certain nombre d'avantages par rapport à la photographie aérienne:

- une scène satellitaire couvre une grande surface, réduisant considérablement le temps nécessaire à l'interprétation, la confrontation et le raccord avec les autres interprétations;
- une scène satellitaire est enregistrée en une seule prise procurant ainsi une homogénéité à l'intérieur de son cadre, très difficile, voire impossible à obtenir pour un couple de photographies aériennes;
- réaliser une couverture aéro-photographique est coûteux et très dépendant des conditions météorologiques.

Les principales phases dans l'analyse de données de télédétection sont les mêmes que celles suivies lors de l'observation et interprétation des paysages depuis des points d'observation (Aronoff, 1989):

1.1. Définition des besoins en information

L'utilisation de données de télédétection a comme finalité de générer de l'information. Les besoins en information doivent être définis avant le démarrage des opérations d'acquisition et de traitement des données; la définition de ces besoins aide à l'identification des techniques pertinentes existantes et qui répondent au mieux aux requêtes définies. L'évaluation du degré d'aptitude des techniques devrait prendre en considération: (1) la précision des données; (2) la période à laquelle les données doivent être collectées; (3) les coûts; (4) la forme (digitale, carte papier, statistiques en tables et/ou rapports).

1.2. Collecte des données

Les observations de terrain, les mesures, les cartes et rapports existants sont exploités conjointement avec les données de télédétection. La définition des besoins en données et l'analyse des matériels existants aident à l'identification de données nouvelles, donc manquantes, à rassembler. Les instruments de télédétection détectent l'énergie réfléchie ou émise par les objets. Un instrument bien connu est l'appareil photographique qui utilise l'énergie de lumière réfléchie, les scanners multi-spectraux peuvent détecter l'énergie visible et non-visible telle que l'infra-rouge thermique pour détecter la chaleur, les systèmes radar utilisent l'énergie des micro-ondes et produisent des images par le biais de la réflexion des signaux émis. Les spécifications des données de télédétection

requis devraient être préparées et intégrées dans l'ensemble des activités de collecte. Les procédures de collecte de données de terrain pourront être modifiées afin de mieux intégrer les coûteux échantillonnages de terrain avec l'analyse des informations de la télédétection. Les contrôles de terrain sont un élément indispensable et complémentaire aux techniques de télédétection.

1.3. Analyse des données

Dans l'application des méthodes de télédétection on peut distinguer trois types différents d'analyse:

- *les mesures*: elles consistent en des valeurs déterminées par la détection pour l'évaluation des conditions de l'environnement (température de surface, degré d'humidité du sol, quantité de matériel végétal, condition des cultures);
- *la classification*: des régions/unités homogènes, d'égales conditions et caractéristiques sont définies; le résultat apparaît habituellement sous forme d'aires délimitées (unités cartographiques). Des séries de particularités communes peuvent être regroupées en zones, autrement dit les mesures peuvent s'appliquer en fonction de la classification qui aura été adoptée;
- *l'estimation*: elle est habituellement appliquée aux produits de la classification. La finalité est l'estimation de la quantité de matériel (la biomasse sur pied) en vue de subdiviser la zone en unités possédant statistiquement les mêmes caractéristiques. L'avantage de la télédétection est que l'on peut établir une "stratification" de la région et que l'on peut obtenir des estimations avec une résolution égale ou meilleure avec moins d'échantillonnages de terrain et donc à un coût moindre (collecte de données de couvert végétal et d'utilisation des terres).

1.4. Vérification des résultats de l'analyse

Pour une utilisation rentable de l'information il convient de bien connaître sa fiabilité. Le niveau attendu de l'information devrait être connu et pris en considération lors de l'utilisation des données. Les résultats de l'analyse de télédétection et de tout autre type d'information spatiale devraient être complétés par un rapport sur la qualité des données. Cette phase implique la vérification des produits de la phase précédente. On procède à un test de précision conventionnel au cours duquel des points d'échantillonnage sont sélectionnés puis mesurés sur le support d'information de télédétection et comparés à des données provenant de prospections de terrain indépendantes. Le taux d'erreur est ensuite déterminé pour chaque point d'échantillonnage et si l'erreur globale est trop importante, le produit sera rejeté. Les dépenses investies dans la vérification doivent être confrontées avec l'éventuelle utilisation d'information incorrecte. La vérification est essentielle quel que soit le type de données.

1.5. Rapports de résultats

Si la qualité des données dérivées de la télédétection est considérée comme acceptable, l'information générée peut être rassemblée sous forme d'un rapport et présentée à l'institution ou organisme demandeurs.

1.6. Mise en œuvre

L'objectif ultime de la production d'information à partir de données obtenues par télédétection, est l'élaboration d'intrants pour les prises de décisions, la planification, la mise en œuvre et/ou l'évaluation de programmes et de projets. Même la décision de n'entreprendre aucune action, est, en fait, une décision.

Les paragraphes ci-dessus ont donné une vision d'ensemble des possibilités d'utilisation des données de télédétection plutôt que de discuter de la technologie en elle-même. La télédétection produit une grande part des intrants d'un SIG. Les conditions préliminaires à l'utilisation rentable de la télédétection sont la disponibilité de personnel qualifié ainsi qu'une technologie adéquate. Télédétection et SIG sont des technologies complémentaires. Leur utilisation intégrée non seulement améliore la qualité de l'information spatiale, mais permet également de produire à un prix moindre une information qui, à ce jour, n'était pas disponible.

2. Système d'information géographique

Depuis les premières civilisations des cartes ont été utilisées pour y figurer de l'information relative à la surface de la terre (les levés de terrain et les cartes étaient couramment pratiqués sous l'Empire romain). La cartographie est un instrument précieux pour l'enregistrement et la planification de l'utilisation des terres. Avec le développement de la science et des technologies, les demandes pour des quantités croissantes de données sur l'environnement se sont accrues. L'augmentation de la production de données collectées depuis l'espace n'en a pas nécessairement élargi l'utilisation ni généré des analyses plus sophistiquées. L'exploitation efficace de grandes quantités de données géographiques est en grande partie fonction de l'existence de systèmes efficaces capables de transformer ces données en information utilisable (Marble et Peuquet, 1983).

Ce n'est pas seulement la quantité de données à traiter qui a changé, c'est également l'organisation de ces données qui a pris de l'importance. Un *système de base de données* permet l'introduction, le stockage et le retrait de données. La base de données est constituée par l'ensemble des données stockées (Aronoff, 1989). Un système de base de données devrait pouvoir fournir à l'utilisateur les données requises, c'est-à-dire une sélection d'information sur les conditions réelles de terrain, sous une forme ordonnée, propre à permettre de planifier et de prendre des décisions. Les données d'un SIG ne reflètent qu'incomplètement la réalité dans la mesure où le système ne contient que les fragments du monde réel considérés comme utiles dans une circonstance spécifique. Tout effort de gestion non centré sur l'objectif final serait contre-productif car il représente du temps, des énergies, des ressources humaines et financières qui pourraient être utilisées ailleurs pour améliorer les analyses. Ce même argument vaut pour ce qui concerne la qualité des données; dans ce domaine les aspects les plus importants sont les suivants:

- *la justesse/fiabilité* détermine la fréquence, l'amplitude et la probabilité avec lesquelles les données sont correctes (ce genre d'appréciation est souvent omis);
- *la précision* mesure la résolution de l'échelle utilisée pour la description des données (échelle au 1/1.000^e par rapport au 1/1.000.000^e);
- *le temps* indique le moment ou sur quelle période de temps les données ont été collectées;
- *l'actualisation* indique la date à laquelle les données ont été collectées et dans quelle mesure leur utilisation immédiate est appropriée (les données concernant les sols restent valables sur des périodes beaucoup plus longues que celles concernant le couvert végétal);
- *le degré de couverture* se réfère à la portion d'aire de prospection pour laquelle les données sont disponibles (le terme est également utilisé pour se référer au système de classification exploité pour représenter les données).

Les données sont sans valeur si la bonne donnée ne peut être disponible au bon endroit, et au moment opportun (Aronoff, 1989) ce qui signifie que les bases de données restent d'un maniement délicat. Dans un SIG géré par ordinateur, la quantité de données est suffisamment grande pour que la forme et le rendement des données puissent affecter d'une manière sensible l'utilité d'ensemble du système. Par ailleurs, le modèle de décision représente un état (le couvert végétal) ou un phénomène/processus (l'érosion) existant dans les conditions réelles. Le modèle devrait d'une manière correcte et concrète prévoir les dynamiques et le comportement réels pour le phénomène considéré.

Un facteur déterminant dans l'exploitation adéquate d'un SIG, est le degré de fidélité avec lequel les critères utilisés dans la calibration du modèle de décision reflètent les valeurs fixées par les populations impliquées (bénéficiaires et décideurs). L'action à entreprendre se décide après avoir considéré les différentes alternatives proposées par le modèle; à ce niveau, le rôle essentiel est celui des décideurs car ils sont mandatés et seront responsables des conséquences de l'action entreprise. Si des critères inappropriés sont utilisés dans l'évaluation de l'information produite par le SIG, les résultats ne seront probablement pas satisfaisants et ce, quelle que soit la qualité des données et la pertinence du modèle utilisé. Il est très facile de former quelqu'un à opérer un SIG, mais il est toujours aussi difficile d'instruire une personne dans la manière d'appliquer efficacement la technologie SIG pour satisfaire les besoins en information. Le danger d'un SIG c'est qu'il produit toujours un résultat! Il est donc important que le SIG s'insère dans un cadre institutionnel approprié capable d'utiliser ce type de technologie de manière efficiente.

Il devrait être procédé à une évaluation préliminaire en vue d'entreprendre une révision des opérations en cours dans une entité, avec l'idée spécifique d'identifier les situations et problèmes liés à la mise en œuvre rentable d'une technologie SIG. Du fait du coût élevé de l'exploitation d'un SIG, il est impératif que toute la problématique opérationnelle et technique soit connue avant de s'engager dans un quelconque investissement. L'évaluation circonstancielle résume la situation actuelle de l'environnement opérationnel, donne une estimation des opportunités potentielles de réalisation et identifie les facteurs critiques de succès.

Le SIG est souvent confondu avec les systèmes cartographiques qui stockent des cartes d'une manière automatisée. En fait, c'est la capacité d'intégration des données qui fait la différence entre un SIG et ces systèmes cartographiques. La fonction principale d'un SIG est de *créer de l'information par l'intégration de strates de données pour visualiser la donnée originale de manières différentes et à partir de perspectives différentes.*

Un SIG est un *“puissant jeu d'outils pour la collecte, le stockage, l'extraction à volonté, la transformation et la visualisation de données spatiales provenant de situations réelles à des fins d'études ou prospections spécifiques”* (Burroughs, 1986). Par donnée spatiale on comprend: (1) l'objet ou le phénomène signalé; (2) sa localisation dans l'espace. Une troisième composante est le temps qui, dans beaucoup de cas n'est pas signalé d'une manière explicite alors qu'il est souvent crucial (comme, par exemple, le changement du couvert végétal au travers des saisons). Un SIG fournit la capacité d'introduire, de gérer, de manipuler et d'extraire des données. Ces capacités sont décrites plus en détail dans les paragraphes qui suivent.

2.1. Introduction de données

L'introduction de données consiste en leur conversion de leur format original (carte papier, table, photographie aérienne, image satellitaire) à un format digital avec le SIG comme support. La confection d'une base de données prend beaucoup de temps et

devrait, en conséquence, être décidée en avance. On devrait analyser avec soin une évaluation en termes de traitement et de standards de résolution des données, de même que les formes et les produits attendus. L'insertion de données devra être scrupuleusement examinée avant de procéder à une quelconque analyse.

2.2. Gestion de données

Cette composante concerne les fonctions SIG de stockage et d'extraction de données de la base de données. Les méthodes utilisées pour améliorer ces deux fonctions affectent l'efficacité dans le traitement des données. La manière dont les données sont structurées et les modalités relationnelles d'un dossier à un autre limitent l'extraction de données et la vitesse d'exécution. L'architecture/agencement des données SIG conditionnera les capacités futures, le développement d'applications et la génération de produits d'information. Une personne experte en conception de base de données et de procédures d'analyse peut évaluer le type de système requis pour chaque usage spécifique.

2.3. Traitement de données

La fonction SIG de traitement et d'analyse détermine le type d'information qui peut être généré par le système. Une liste des capacités requises devrait faire part des conditions préliminaires à la mise en place du système. L'élément-clé de l'analyse des besoins des usagers est la traduction de ces besoins en capacités fonctionnelles SIG pour leur traitement. L'introduction d'outils du type SIG non seulement automatise certaines activités, mais change également la manière de travailler d'une organisation ou d'une institution. Grâce au SIG on peut produire plus rapidement un jeu d'options qui peuvent être affinées par la suite. La prise de décision ne mène pas nécessairement à la sélection d'une option unique mais, au contraire, plusieurs alternatives peuvent être étudiées de près et l'une des alternatives peut être évaluée et améliorée par la suite, au cours de la prise de décision finale.

2.4. Produits

Les fonctions de rapport et de produit du SIG varient énormément en qualité, résolution et facilité d'utilisation sur l'ensemble des capacités disponibles dans le système. Les fonctions requises sont déterminées par les besoins des usagers ce qui signifie que l'implication de ces derniers dans la spécification des produits requis, est essentielle.

Un SIG est un outil puissant pour manipuler sous forme digitale des données tridimensionnelles. Le format digital est un format beaucoup plus dense que des cartes ou des tables papier. La capacité de manipuler de grandes masses de données géographiques et de statistiques correspondantes, d'intégrer différents types de données dans une analyse unique à grande vitesse, constituent des opérations impossibles à réaliser manuellement. La capacité de réaliser des analyses complexes procure un avantage à la fois quantitatif et qualitatif. Par l'affinement d'analyses successives on peut développer la planification de scénarios, des modèles de prise de décision, des changements de détection et d'analyses. Ce processus itératif ne devient pratique que lorsque chaque ordinateur peut être rendu opérationnel à grande vitesse et à un coût relativement bas. Ce ne sont pas seulement différents types de données qui sont intégrés dans un SIG, mais on peut également intégrer différentes procédures telles que la collecte de données, la vérification et la mise à jour.

Un système d'information évolue avec le temps. D'abord, il est utilisé pour remplir les tâches habituelles attendues de la nouvelle technologie. Plus tard, de nouveaux modes d'assurer les mêmes services mais qui exploitent plus complètement la technologie, sont

développés. Ce stade est suivi par le développement de nouvelles approches qui profitent totalement du potentiel technologique.

Un SIG est coûteux à mettre en œuvre, cela inclut les frais de maintenance du système et requiert un niveau d'expertise considérable pour le faire fonctionner. Les coûts sont plus facilement justifiés lorsque les quantités de données traitées sont importantes, fréquemment consultées et mises à jour, et lorsque l'information est utilisée dans une large gamme d'applications. Si ces conditions ne sont pas remplies, un SIG ne se justifie pas nécessairement. La mise en œuvre d'un SIG est une entreprise à long terme. L'acquisition du matériel et du logiciel SIG, les conditions de fonctionnement et les normes de rendement sont importantes mais ne constituent pas les facteurs déterminants dans l'exploitation réussie d'un SIG. C'est dans la mise en œuvre d'un SIG que l'homme et la technologie se retrouvent face à face; un plan d'opération inclut une stratégie de traitement des problèmes-clés tels que la conception de la base de données, la conversion des données, et la définition de repères et délais réalistes. Le plan d'opération est vital pour la bonne marche d'une technologie SIG.

Annexe III:

Liste d'autorités et d'institutions

Cette liste d'autorités et institutions nationales concernées par les problèmes de contrôle de l'érosion/désertification n'est pas exhaustive et a été établie sur la base d'informations fournies par les experts nationaux et/ou par les délégations nationales auprès du PAP/RAC.

Pour plus de détails concernant l'Espagne, l'Italie, Malte, la Tunisie, le Maroc et la Turquie, voir les rapports nationaux (PAP/RAC, 2000).

Albanie

Autorités responsables:

- Agence nationale pour la protection de l'environnement;
- Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Institutions impliquées:

- Institut des sciences du sol, Tirana.

Algérie

Autorités responsables:

- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE);
- Ministère de l'agriculture;
- Ministère des ressources en eau – Agence nationale pour les ressources hydriques (ANRH);
- Agence nationale pour la conservation de la nature (ANN);
- Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Institutions impliquées:

- Unité de recherche pour la biologie terrestre (URBT);
- Centre national pour la télédétection satellitaire (CNTS);
- Université des sciences et techniques Huari Boumedienne (USTHB) – Centre de recherches scientifiques et techniques pour les régions arides (CRSTRA).

Bosnie et Herzégovine

Autorités responsables:

- Comité directeur sur l'environnement de Bosnie-Herzégovine, Sarajevo, Banja Luka;
- Ministère fédéral de l'agriculture, des forêts et de la gestion de l'eau, Sarajevo.

Institutions impliquées:

- Comité directeur de l'eau, Sarajevo, Trebinje;
- Institut d'hydro-ingénierie, Sarajevo;
- Institut pour la gestion de l'eau, Sarajevo;
- Institut d'agropédologie, Sarajevo.

Croatie

Autorités responsables:

- Ministère de la protection de l'environnement et de la planification physique, Zagreb
- Direction pour l'Adriatique, Rijeka;
- Direction pour la protection des sols, Osijek;
- Ministère de l'agriculture et des forêts, Zagreb;
- Ministère des sciences et technologies, Zagreb;
- Direction d'Etat de l'eau, Zagreb.

Institutions impliquées:

- Université de Zagreb, Facultés d'agriculture, de génie civil, des mines, de géologie et de l'ingénierie pétrolière, et de géodésie;
- Les Eaux croates, Zagreb;
- Institut d'agriculture et de tourisme, Porec;
- Institut pour l'agriculture méditerranéenne, Split.

Chypre

Autorités responsables:

- Ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement;
- Ministère de l'intérieur.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Egypte

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Espagne

Autorités responsables:

- Direction générale pour la conservation de la nature (DGCONA), Ministère de l'environnement, Madrid;
- Une Direction générale pour l'environnement naturel dans chaque région autonome.

Institutions impliquées:

- Conseil supérieur pour la recherche scientifique (CSIC);
- De nombreuses universités avec leurs facultés spécialisées.

France

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Grèce

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Israël

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Italie

Autorités responsables:

- Ministère de l'environnement;
- Ministère du patrimoine culturel et de l'environnement;
- Ministère de la santé;
- Ministère des travaux publics;
- Ministère de la marine marchande;
- Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des ressources forestières (MiRAAF);
- Ministère de l'intérieur;
- Ministère de l'université et de la recherche scientifique;
- Au niveau régional (sub-national), des Services régionaux pour:
 - les sols et la cartographie des sols;
 - la planification de l'utilisation des terres;
 - l'agriculture et les forêts;
 - l'environnement;

- la conservation de la nature.

Institutions impliquées:

- Institut de recherche pour la protection hydro-géologique – Centre national de recherche (CNR);
- Entité nationale pour les énergies alternatives (ENEA);
- Agence nationale pour la protection de l'environnement (ANPA);
- Institut de recherche pour l'étude et la conservation des sols (MiRAAF);
- Institut expérimental pour la nutrition des plantes (MiRAAF);
- Académie des forêts;
- Service géologique;
- Académie des Georgofili;
- Institut national pour l'agro-économie (INEA);
- Institut pour l'agriculture méditerranéenne (IAM);
- Institut d'agriculture d'Outre-mer (IAO);
- Universités et facultés spécialisées (Turin, Basilicata, Florence, Cagliari, Viterbo, Bari, Palermo...).

Liban

Autorités responsables:

- Ministère de l'agriculture;
- Le Plan vert;
- Ministère de l'environnement;
- Ministère des ressources hydro-électriques.

Institutions impliquées:

- Centre national de recherche scientifique;
- Forum libanais sur l'environnement (ONG);
- The Green Forum (ONG);
- Universités de Beyrouth.

Libye

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Malte

Autorités responsables:

- Département de la protection de l'environnement, Ministère de l'environnement;
- Département de l'agriculture, Division des terres et des eaux;
- Autorité de la planification;
- Corporation du Service de l'eau.

Institutions impliquées:

- Université de Malte, Département de géographie et Institut de l'agriculture.

Monaco

Autorités responsables: données non encore communiquées.

Institutions impliquées: données non encore communiquées.

Maroc

Autorités responsables:

- Ministère des eaux et forêts (MEF);
- Ministère de l'aménagement villageois et de l'agriculture (MAMVA);
- Ministère de l'équipement (ME);
- Ministère de l'intérieur;
- Administration de l'eau, des forêts et de la conservation des sols (AEFCS);

- Au niveau régional (sub-national) l' AEFCS possède neuf Services régionaux d'expérimentation et d'aménagement (SREA) et une Division d'aménagement des bassins-versants et de lutte contre la désertification.

Institutions impliquées:

- Conseil supérieur de l'eau;
- Conseil national des forêts;
- Université Mohamed V.

Slovénie

Autorités responsables:

- Ministère de l'environnement et de la planification physique;
- Ministère des sciences et des technologies.

Institutions impliquées:

- Université de Ljubljana, Facultés de génie civil et de géodésie, et des arts – Département de géographie, de bio-technique;
- Institut de gestion de l'eau;
- Entreprise pour les infrastructures d'écoulement des eaux de surface.

Syrie

Autorités responsables:

- Ministère de l'environnement;
- Ministère de l'agriculture;
- Ministère des ressources en eau et de l'irrigation.

Institutions impliquées:

- Université de Damas;
- Université de Lattakié;
- Institut de télédétection (GORS), Damas.

Tunisie

Autorités responsables:

- Ministère de l'agriculture, Directions générales des sols et des forêts, et de la conservation des eaux et des sols (CES);
- Ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire (MEAT);
- Agence nationale de protection de l'environnement (ANPE);
- Direction de la conservation de la nature et du milieu naturel;
- Direction de l'environnement naturel;
- Agence de protection et d'aménagement du littoral (APAL);
- Observatoire tunisien pour l'environnement et le développement (OTED);
- Centre international tunisien pour les technologies de l'environnement (CITET)
- Ministère du développement économique;
- Commission nationale pour le développement durable (CNDD);
- Conseils régionaux (niveau sub-national) pour le développement rural.

Institutions impliquées:

- Institut de recherche et d'études supérieures avancées (IRESA);
- Institut de recherche agronomique (IRA);
- Institut National pour la recherche agricole en Tunisie (INRAT);
- Institute national du génie rural, des eaux et des forêts (INGREF);
- Institut national agronomique de Tunisie (INAT);
- Ecole supérieure d'initiation à l'enseignement rural (ESIER);
- Institut sylvo-pastoral de Tabarka (ISPT).

Turquie

Autorités responsables:

- Ministère de l'agriculture et des services ruraux;
- Direction générale des services ruraux;
- Direction générale du contrôle de l'érosion et du reboisement;
- Direction générale des ouvrages hydrauliques de l'Etat;
- Ministère de l'environnement;
- Organisation de planification de l'Etat;
- Organisation nationale de l'eau;
- Ministère de l'administration et du logement collectif.

Institutions impliquées:







- Université technique du Moyen-Orient, Ankara;
- Université égéenne, Izmir;
- Université Dokuz Eylul, Izmir;
- un certain nombre d'autres universités;
- MEDCOAST (ONG).

Annexe IV: Légende de la carte de l'érosion et extraits de cartes

La légende de carte de l'érosion présentée ici constitue la base méthodologique pour la cartographie de l'érosion/désertification telle que décrite en détail dans les Directives de 1998. Des exemples de cartes préparées selon cette légende sont présentés dans les pages suivantes.

<p>A. CARTOGRAPHIE PREDICTIVE:EROSION POTENTIELLE / RISQUE D'EROSION</p> <p>Symboles</p> <p>(0) nul (Equivalent de l'unité 01 de la cartographie descriptive: milieux stables sans vocation agricole)</p> <p>(1) très faible</p> <p>(2) faible</p> <p>(3) moyen</p> <p>(4) élevé</p> <p>(5) très élevé</p>		<p>0: Nul (= le degré le plus élevé de stabilité)</p> <p>1: Faible à modéré</p> <p>2: Elevé</p> <p>3: Zones menacées/précaires/critiques (Seuil de stabilité = le degré le plus élevé de risque d'instabilité)</p> <p>Exemple : 03 = milieux stables exploités : 032 = milieux stables exploités avec risque d'érosion élevé</p> <p>* Identification des principaux facteurs causaux</p> <p>L'évaluation du risque d'instabilité peut être renforcée par l'identification des facteurs causaux les plus probables/prédominants, inhérents aux paramètres de base du paysage, tels que:</p> <p>t: Topographie g: Géologie v: Végétation h: Activité humaine a: Impact des animaux (piétinement, pieds-de-vache)</p> <p>D'autres codes peuvent être librement affectés aux symboles cartographiques selon les spécificités géographiques locales.</p> <p>Exemple: 023 g = milieux stables exploités avec risque d'érosion dû principalement aux facteurs géologiques.</p>
<p>B. CARTOGRAPHIE DESCRIPTIVE: DEGRE DE STABILITE / PROCESSUS D'EROSION ACTUELLE³</p> <p>I. Milieux stables, non affectés par l'érosion (*)</p> <p>00 milieux stables sans vocation agricole (affleurements rocheux, falaises, zones sablonneuses)</p> <p>01 milieux stables, non exploités avec potentiel forestier</p> <p>02 milieux stables, non exploités avec potentiel agricole (culture et pâturage)</p> <p>03 milieux stables, exploités à des fins forestières</p> <p>04 milieux stables, exploités à des fins agricoles (culture et pâturages)</p> <p>• Milieux stabilisés par:</p> <p>05 végétalisation naturelle ou artificielle</p> <p>06 aménagements physiques et mécaniques (terrasses, barrages régulateurs, travaux d'aménagement des cours d'eau)</p> <p>* Degré de risque d'instabilité</p> <p>Le risque d'instabilité pour tous les milieux stables (00 à 04) ou réhabilités (05 et 06, ou présentant un risque au cours des premières années de réhabilitation) s'exprime par un indice (de 0 à 3) complémentaire au symbole des unités stables identifiées:</p>		<p>II. Milieux instables (**)</p> <p>• Erosion pluviale</p> <p>A1 localisée (<30% de la zone est affecté)</p> <p>A2 dominante (30-60%)</p> <p>A3 généralisée (>60%)</p> <p>• Erosion en nappe</p> <p>L1 localisée</p> <p>L2 dominante</p> <p>L3 généralisée avec décapage du sol</p> <p>Lx = milieux irrécupérables par décapage total du sol</p> <p>• Erosion linéaire / en rigoles</p> <p>D1 localisée</p> <p>D2 dominante</p> <p>D3 généralisée</p>

³ Pour la définition des termes, consulter le glossaire.

<ul style="list-style-type: none"> • <u>Erosion concentrée / ravinement</u> 		<p>** Tendance (taux) d'expansion de l'érosion</p> <p>Evaluation du taux/tendance d'érosion pour tous les milieux instables, affectés par l'érosion, à exprimer par un indice complémentaire (de 0 à 3) au symbole des unités instables identifiées:</p> <p>0: Tendance à la stabilisation, à la régression ou à la limitation de l'expansion spatiale du processus d'érosion</p> <p>1: Tendance localisée à l'expansion ou à l'intensification</p> <p>2: Tendance généralisée à l'expansion ou à l'intensification</p> <p>3: Tendance de la dégradation généralisée vers une situation irréversible</p> <p>Exemple:</p> <p>L2 = érosion en nappe dominante</p> <p>L23 = érosion en nappe dominante avec tendance à la généralisation et à une situation irréversible (unités du type Lx)</p> <p>Note: Tous les processus d'érosion multiples ou mixtes, s'ils sont clairement identifiables, peuvent être cartographiés grâce à l'association ou la combinaison des symboles correspondants (la séquence des symboles doit être établie suivant l'importance relative des processus: le premier symbole se rapporte au processus le plus important):</p> <p>Exemple: L₁₁/C₁₂ = Erosion en nappe localisée, combinée avec les réseaux de ravins dendritiques et avec une tendance à l'expansion ou à l'intensification généralisée.</p>								
<table border="1"> <tr><td>C1</td><td>ravins individualisés</td></tr> <tr><td>C2</td><td>réseaux localisés de ravins</td></tr> <tr><td>C3</td><td>ravinements dominants</td></tr> <tr><td>C4</td><td>ravinements généralisés</td></tr> <tr><td>Cx</td><td>= milieux irrécupérables par généralisation des bad-lands</td></tr> </table>	C1		ravins individualisés	C2	réseaux localisés de ravins	C3	ravinements dominants	C4	ravinements généralisés	Cx
C1	ravins individualisés									
C2	réseaux localisés de ravins									
C3	ravinements dominants									
C4	ravinements généralisés									
Cx	= milieux irrécupérables par généralisation des bad-lands									
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Erosion éolienne</u> 										
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>décapage superficiel/déflation/ saupoudrage localisés</td></tr> <tr><td>E2</td><td>déflation dominante</td></tr> <tr><td>E3</td><td>déflation généralisée</td></tr> <tr><td>Ex</td><td>= milieux irrécupérables par ablation ou ensablement total du sol</td></tr> </table>	E1	décapage superficiel/déflation/ saupoudrage localisés	E2	déflation dominante	E3	déflation généralisée	Ex	= milieux irrécupérables par ablation ou ensablement total du sol		
E1	décapage superficiel/déflation/ saupoudrage localisés									
E2	déflation dominante									
E3	déflation généralisée									
Ex	= milieux irrécupérables par ablation ou ensablement total du sol									
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Mouvements de masse</u> 										
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>solifluxion/éboulis de gravité localisés</td></tr> <tr><td>M2</td><td>glissement de terrain/lave torrentielle localisés</td></tr> <tr><td>M3</td><td>dominants</td></tr> <tr><td>M4</td><td>généralisés</td></tr> <tr><td>MX</td><td>= milieux irrécupérables par affaissement total des versants</td></tr> </table>	M1	solifluxion/éboulis de gravité localisés	M2	glissement de terrain/lave torrentielle localisés	M3	dominants	M4	généralisés	MX	= milieux irrécupérables par affaissement total des versants
M1	solifluxion/éboulis de gravité localisés									
M2	glissement de terrain/lave torrentielle localisés									
M3	dominants									
M4	généralisés									
MX	= milieux irrécupérables par affaissement total des versants									
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Excès d'eau ou de sédiment</u> 										
<table border="1"> <tr><td>W1</td><td>zones périodiquement inondées et/ou alluvionnées</td></tr> <tr><td>W2</td><td>zones inondées et/ou alluvionnées en permanence / zones hydromorphes</td></tr> </table>	W1	zones périodiquement inondées et/ou alluvionnées	W2	zones inondées et/ou alluvionnées en permanence / zones hydromorphes						
W1	zones périodiquement inondées et/ou alluvionnées									
W2	zones inondées et/ou alluvionnées en permanence / zones hydromorphes									
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dégradation due à l'utilisation des terres</u> 										
<table border="1"> <tr><td>S1</td><td>compactation</td></tr> <tr><td>K1</td><td>encroûtement</td></tr> <tr><td>Z1</td><td>piétinement/pieds-de-vache</td></tr> <tr><td>H1</td><td>salinisation</td></tr> </table>	S1	compactation	K1	encroûtement	Z1	piétinement/pieds-de-vache	H1	salinisation		
S1	compactation									
K1	encroûtement									
Z1	piétinement/pieds-de-vache									
H1	salinisation									
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Processus associés</u> <p>Voir "Note" (**)</p> <p>Processus multiples</p> <p>P1, P2, P3, etc. (pour la description des processus érosifs mixtes, difficilement identifiables et interactifs)</p>										
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Formes d'érosion ponctuelles/linéaires (processus d'érosion individualisés)</u> 										
	canyons rocheux									
	ravinement localisé et/ou tête de ravin									
	glissements de terrain / laves torrentielles localisés									
	éboulis de gravité									
	sapements de berges									
	ligne d'érosion littorale									

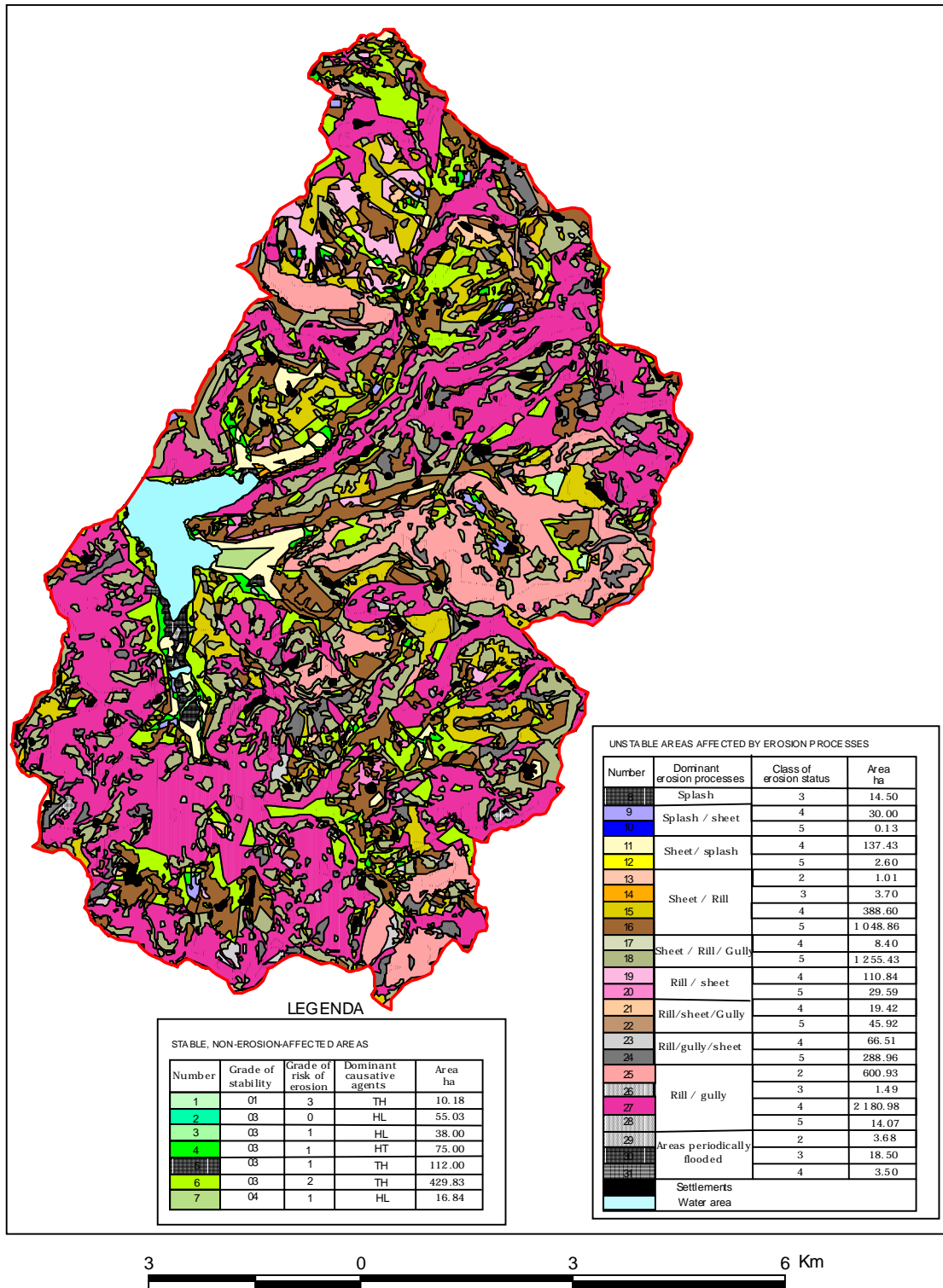


Figure 11: Carte consolidée d'érosion – Zone de Butoniga (Croatie)

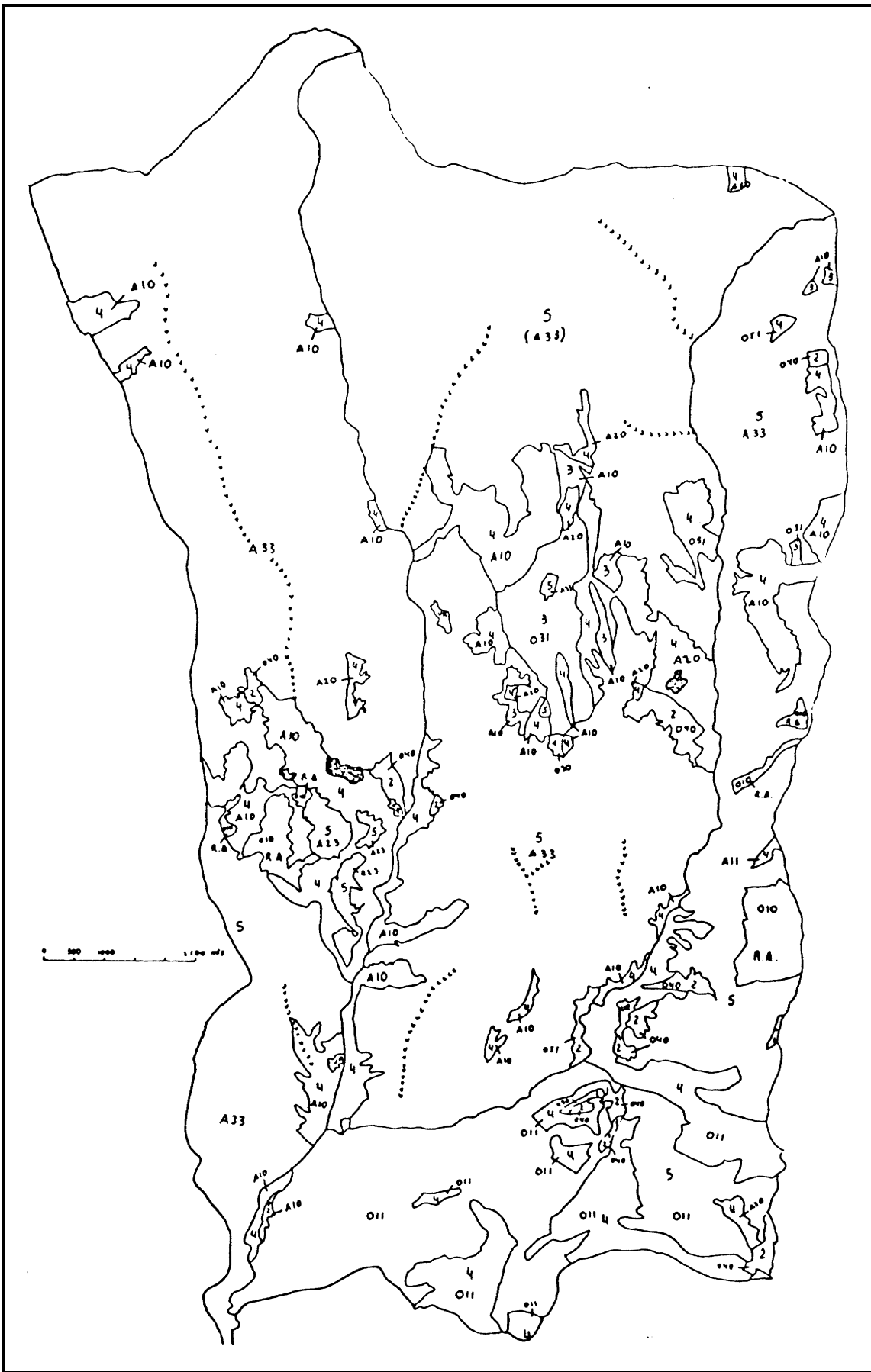


Figure 12: Carte consolidée d'érosion – Zone d'Adra (Espagne)

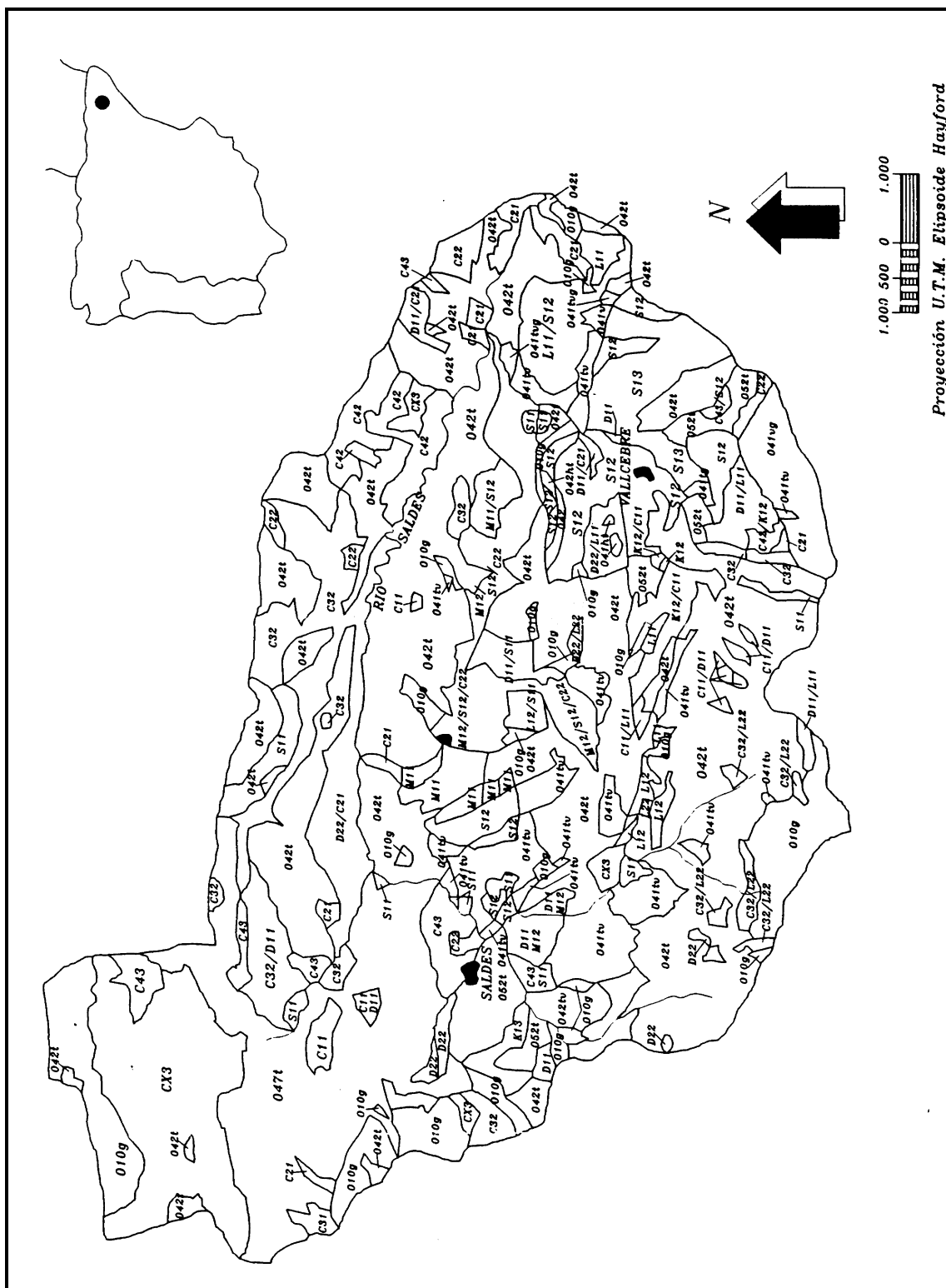


Figure 13: Carte consolidée d'érosion – Zone de Valcebre (Espagne)

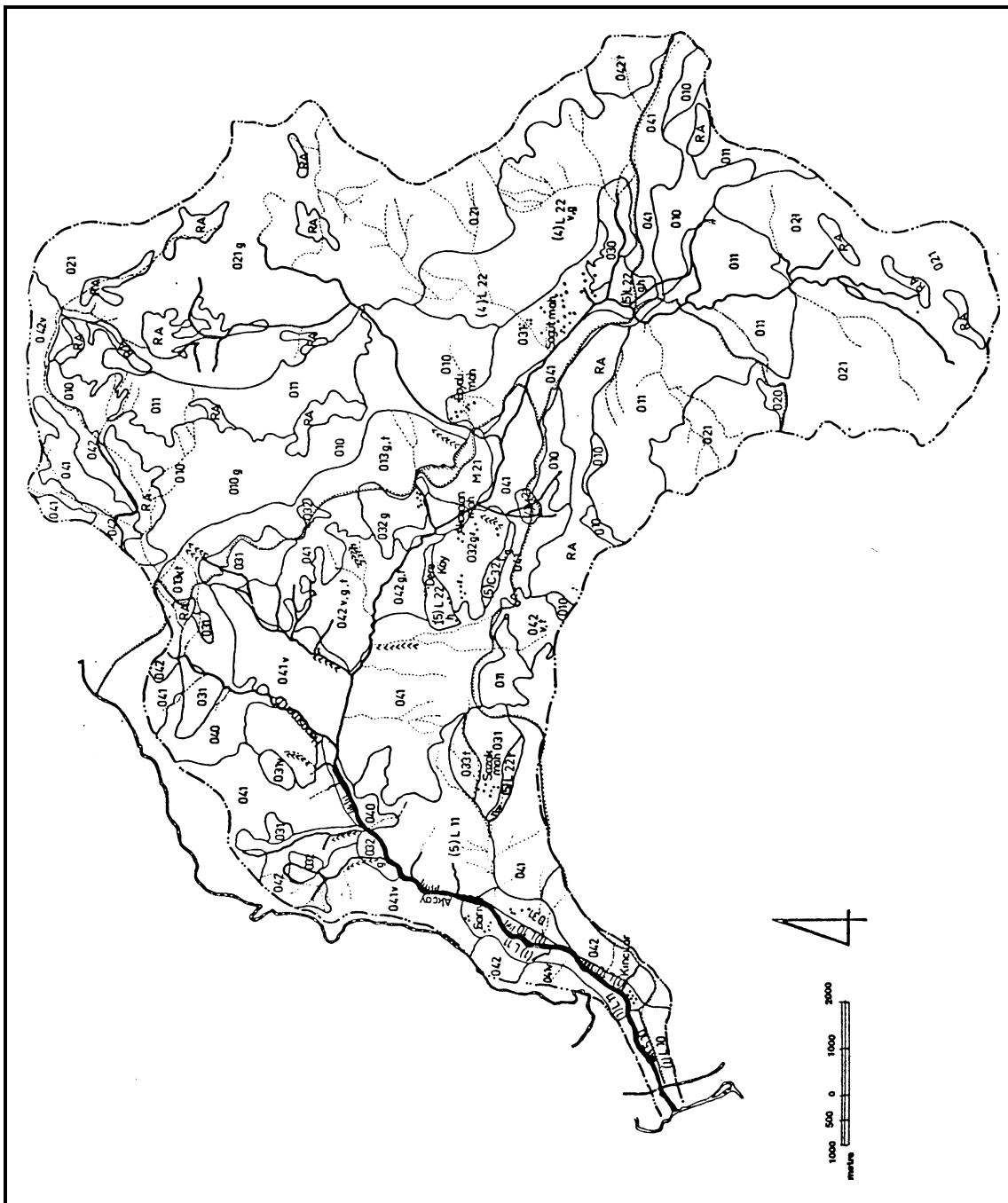


Figure 14: Carte consolidée d'érosion – Sous-bassin d'Akçay (Turquie)

Bibliographie

a) Références

- Akrimi, N., 1998.** "Governmental and non-governmental activities to mitigate desertification in Tunisia". In: S. Burke and J. Thornes. *Actions taken by national governmental organisations to mitigate desertification in the Mediterranean*. DG. XII European Union: 275-317.
- Albaladejo, J., V. Castillo and Roldán, 1996.** "Rehabilitation of degraded soils by water erosion in semiarid environments". In: J.L. Rubio and A. Calvo (eds). *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments*. Geofoma, Lagroño: 265-278.
- Aronoff, S., 1989.** *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDI Publications, Ottawa, Canada.
- BP/RAC, 2000.** *Systemic Sustainability Analysis within CAMP "Malta" Project – Technical Specification*. BP/RAC, Sophia Antipolis, France.
- Burke, S. and J.B. Thornes, 1996.** *Actions taken by national governmental and non-governmental organisations to mitigate desertification in the Mediterranean*. Dept. of Geography, King's College London. Medalus Project.
- Burroughs, P.A., 1986.** *Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Castillo, V.M., 1997.** *La repoblación forestal como método de lucha contra la desertificación en ambientes mediterráneos*. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC Zaragoza: 277-290.
- Cicin-Sain, B. and R.W. Knecht, 1998.** *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Island Press, Washington, DC.
- CIHEAM (Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes), 1993.** *Etat de l'Agriculture en Méditerranée*. CIHEAM – Zaragoza: 269 p.
- Clark, J.R., 1996.** *Coastal Zone Management Handbook*. Lewis, New York, 1996. CNR Roma: 301 p.
- Commission of the European Community, 1992.** *CORINE soil erosion risk and important land resources*. Office for Official Publications. Luxembourg: 97 p. and 2 maps.
- Conseil supérieur de l'eau, 1991.** *Aménagement des bassins-versants et protection des barrages contre l'envasement*. Rabat, 5^{ème} session, multigr: 75 p.
- Decade of Landcare. Report on Interim Plan.** New South Wales, Australia. ISBN 0 7305 9162 X: 20 p.
- Department of Environment, Research Directorate, 1978.** *Economic Evaluation of Eppalock Catchment Soil Conservation Project*. Report No. 9. Australian Government Publishing Service, Canberra: 108 p. ISBN 0 642 03003 0.
- Dogan, O., 1999.** *Problèmes et pratiques de lutte anti-érosive en Turquie*. Rapport national soumis au PAP/CAR: 31 p.
- Englisch, G., 1996.** *Proceedings of the participatory approaches to soil conservation workshop held at Katsina, Nigeria*. FAO-AGLS, Rome, Italy.
- Englisch, G., 1997.** *Training course report on the implementation of an interactive participatory approach*.
- Ennabli, N., 1993.** *Les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles en Tunisie*. Institut National Agronomique de Tunis. Département du Génie Rural des Eaux et des Forêts: 255 p.

- ESSC (European Society for Soil Conservation) and CSEI (Centro Studi Economia Applicata all'Ingegneria), 1993.** *Proceedings of the Workshop on Soil Erosion in Semi-arid Mediterranean Areas.*
- FAO, 1982.** *World Soil Charter.* Brochure M/P8700/E/10, 82/1/10.000: 8 p.
- FAO, 1983.** *Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture.* Soil Bulletin 52: 237 p.
- FAO, 1989.** *Soil conservation for small farmers in the humid tropics.* Soil Bulletin 60. Rome, Italy.
- FAO, 1996.** *FAO Quarterly Bulletin of Statistics.* FAO, Rome.
- FAO, 1998.** *Conservation-effective land management and desertification control in Latin America and the Caribbean.* FAO, Rome. I/W9298E/1/9.98/1200.
- FAO, 1998a.** *Integrated Coastal Area Management and Agriculture, Forestry and Fisheries.* FAO Guidelines. FAO, Rome.
- FAO/GTZ/UNEP, 1999.** *The Future of Our Land, Guidelines for Integrated Planning for Sustainable Management of Land Resources.* Rome.
- Garcia-Ruiz, J.M., P. Ruiz-Flaño and T. Lasanta, 1996.** "Soil erosion after farmland abandonment in sub-Mediterranean mountains: A general outlook". In: J.L. Rubio and A. Calvo (eds). *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments:* 251-264.
- Giordano, A. and C. Marchisio, 1991.** *Analysis and correlation of the existing soil erosion map in the Mediterranean coastal zones.* Quaderni di Scienza del Suolo, Vol. III: 97-132.
- Giráldez, J.V., 1996.** "Reduced tillage as soil and water conservation practice". In: J.L. Rubio and A. Calvo (eds). *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments.* Geoforma, Lagroño: 251-264.
- Hamza, A., 1995.** *Les conséquences géomorphologiques des inondations de janvier 1990 en Tunisie centrale et méridionale.* Publ. Assoc. Géographes Africains, Rabat: 113-130.
- Hill, J. and D. Peter, 1996.** *The use of remote sensing for land degradation and desertification monitoring in the Mediterranean basin.* Proceedings of an expert workshop jointly organised by JRC/IRSA and DG XII/D.2 and D.4. Valencia, Spain, 13-15 June 1994.
- Hofer, T. & B. Messerli, 1997.** *Floods in Bangladesh – Process understanding and development strategies.* Institute of Geography, University of Berne – Swiss Agency for Development and Co-operation.
- ICONA, 1982.** *Paisajes erosivos en el sureste español.* Proyecto Lucdeme, Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ICONA, 1988.** *Mapas de estados erosivos.* Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Jänicke, M. and H. Weidner (eds.), 1997.** *National environmental policies – a comparative study of capacity building.* Springer, Berlin, Germany.
- Laouina, A., 1998.** *Dégradation des terres dans la région méditerranéenne du Maghreb.* Bull. du Réseau Erosion, ORSTOM, Montpellier, n. 18: 33-53.
- Laouina, A., M. Chaker, R. Naciri et R. Nafaa, 1993.** *L'érosion anthropique en pays méditerranéen, le cas du Maroc septentrional.* Bull. Assoc. Géogr. Franç., Paris: 384-398.
- Mabbutt, J.A. and C. Floret, 1980.** *Case studies on desertification.* Natural Resources Research, XVIII UNESCO/UNEP/UNDP: 279 p.
- Mainguet, M., 1991.** *Desertification.* Springer-Verlag: 306 p.
- MAPA, 1998.** *Hechos y cifras del sector agroalimentario español.* Secretaría General Técnica Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

- Marble, D.F. and D.J. Peuquet (Eds.), 1983.** "Geographic Information Systems and Remote Sensing". In: *Manual of Remote Sensing*. American Society of Photogrammetry, USA.
- Martínez-Fernández, Jose, Julia Martínez-Fernández, F. López Bermúdez, M.A. Romero Díaz and F. Belmonte Serrato, 1996.** "Evolution of vegetation and pedological characteristics in fields with different age of abandonment: a case study in Murcia, Spain". In: J.L. Rubio and A. Calvo (eds.). *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments*. Centro Investigaciones sobre Desertificación CSIC, Universidad de Valencia y Generalitat Valenciana. Geoforma Ediciones, Logroño, Spain: 279-289.
- MEAT, 1997.** *Rapport national sur l'état de l'environnement en Tunisie*. ANPE: 111 p.
- MIMAM, 1998.** *Libro Blanco del Agua en España*. (Work document, unpublished).
- Ministero Ambiente, 1997.** *Relazione sullo stato dell'ambiente*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- PAM/PNUE, 2000.** *Formulation et mise en oeuvre des projets du PAC: Guide pratique*. CAR/PAP-PAM, Athènes-Split.
- PAP/CAR, 1988.** *Rapport de l'Atelier sur l'état de l'érosion des sols par la pluie dans les zones côtières méditerranéennes, Murcie, 23-25 novembre 1998*. PAP-8/W.1/1.
- PAP/CAR, 1989.** *Rapport de la Réunion d'experts sur la mise en oeuvre du Projet pilote de cartographie et de mesure de l'érosion dans les zones côtières méditerranéennes, Malaga, 12-14 décembre 1989*. PAP-8/EM.8/1.
- PAP/CAR, 1992.** *Rapport du Séminaire sur les résultats du Sous-projet de cartographie des processus érosifs dans les zones côtières méditerranéennes, Malaga, 2-4 décembre 1992*. PAP-8/PP/SM.1/8.
- PAP/CAR, 1996.** *Rapport de l'Atelier sur les "Lignes directrices pour l'application d'une méthodologie commune et consolidée de cartographie des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes" et les "Lignes directrices pour la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes", Barcelone, 13-16 octobre 1996*. PAP-8/PP/W.2/1.
- PAP/CAR, 1998.** *Directives pour la cartographie et la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones côtières méditerranéennes*. PAP-8/PP/GL.1. Split, Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires (PAM/PNUE), en collaboration avec la FAO, 1998: xii+72 p.
- PAP/CAR, 1998a.** *Directives pour l'approche intégrée au développement, à la gestion et à l'utilisation des ressources en eau*. PAP-3/1998/G.1. Split, Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires, 1998: vi+158 p.
- PAP/RAC, 1997.** *Report of the Training Course on Mapping of Erosion Processes in Mediterranean Coastal Areas, Murcia, September 24-27, 1997*. PAP-8/PP/TC.1/1.
- PAP/RAC, 2000.** *National reports on problems and practices of erosion control management in the Mediterranean region*. PAP/RAC, Split, 2000.
- PAP/RAC, 2000a.** *Problems and practices of erosion control management in the Mediterranean region - Synthesis of national reports*. PAP/RAC, Split, 2000.
- PAP/RAC, 2000b.** *The MAP CAMP 'Malta' Project: Inception Report*. PAP/RAC(MAP/UNEP), Split, 2000.
- PNUE, 1995.** *Directives concernant la gestion intégrée des régions littorales, avec une référence particulière au bassin méditerranéen*. PNUE Rapports et études des Mers régionales No. 161. Split, Croatie, PAP/CAR (PAM-PNUE), 1995.
- PNUE/PAM/PAP, 1999.** *Cadre conceptuel et directives pour la gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux*. Split, Programme d'actions prioritaires, 1999.

- Pretty, J.N., L. Guijt, L. Scoones and J. Thompson, 1995.** *A trainer's guide for participatory learning and action*. IIED, London, United Kingdom.
- Puigdefábregas, J., 1995.** *Erosión y desertificación en España*. Servicio de Estudios BBV, Bilbao, El Campo, 132: 63-83.
- Rognon, P., 1999.** "Desertification". In: *Las tierras mediterráneas en la frontera de la desertificación*. Curso de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Valencia 5-8 octubre 1999. Tomo II: 109-122.
- Rojo, L., 1998.** "Programmes of national agencies for mitigation of desertification in Spain". In: S.Burke and J.Thornes (eds). *Action taken by national governmental and non-governmental organisations to mitigate desertification in the Mediterranean*. European Commission, Brussels: 211-242.
- Rubio J.L. and A. Calvo (editors), 1996.** *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments*. Centro de Investigaciones sobre Desertificación CSIC, Universidad de Valencia y Generalitat Valenciana. Geoforma Ediciones. Logroño
- Sanders, D., P.C. Huszar, S. Sombatpanit and T. Enters, 1999.** *Incentives in soil conservation – from theory to practice*. Oxford & IBH Publishing Co. PVT. Ltd., New Delhi, India.
- Shepherd, A. W., 1999.** *A guide to maize marketing for extension officers. Marketing extension guide 1*. AGSM, FAO, Rome: 112 p.
- Stocking, M., 1986.** *The cost of soil erosion in Zimbabwe in terms of the loss of three major nutrients*. Consultants' working paper No. 3., AGLS, FAO, Rome: 164 p.
- Tanti, C., 1999.** *Soil erosion assessment and mapping in Malta*. National report submitted to PAP/RAC: 28 p.
- UNEP-BP/RAC, 1989.** Grenon, M. and M. Batisse: *Futures for the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford, UK, 1989.
- UNEP-ISRIC, 1992.** *GLASOD Project. World map of the status of human-induced soil degradation*. Winand Staring Centre – Wageningen, NL.
- Vallega, A., 1999.** *Fundamentals of the Integrated Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 264 p.
- WB, 1993.** *The Noordwijk Guidelines for Integrated Coastal Zone Management*. The World Bank, presented at the World Coast Conference, Noordwijk, The Netherlands, 1993.
- Werner, J., 1993.** *Participatory development of agricultural innovations*. GTZ, Eschborn, Germany.
- World Association of Soil and Water Conservation, 1998.** *WOCAT, World overview of conservation approaches and technologies*. Lang Druck – Bern (CH) – 3 volumes.

b) Autres publications recommandées

- Aidoud, A. and J. Touffet, 1996.** *La régression de l'alfa (Stipa tenacissima), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes*. Sécheresse Vol. 7 (3): 187-193.
- Aquater, 1989.** *Valutazione e classificazione dei tipi di gestione delle terre in relazione ai loro impatti sull'erosione del suolo su aree campione del territorio nazionale*. Relazione finale. Ministero dell'Ambiente. Roma.
- Asia Soil Conservation Network, 1989.** Contour Volume 1 Number 1 (periodical, twice yearly, 16-32 pp) <http://www.asocon.org>.
- Bonvallot, J., 1986.** *Tabias et jessours du Sud Tunisien. Agriculture dans les zones marginales et parade à l'érosion*. Cahier ORSTOM. Pédologie 22 (2): 163-172.

- Chisci, G.C., 1994.** *Gli interventi per la conservazione del terreno nei sistemi agricoli delle aree declivi*. Quarta giornata di studio: Le piante, la regimazione delle acque e i dissesti idrogeologici. Accademia dei Georgofili – Accademia Italiana di Scienze Forestali: 61-81.
- FAO, 1984.** *Tillage systems for soil and water conservation*. Soil Bulletin 54: 282 p.
- FAO, 1987.** *Soil and water conservation in semi-arid areas*. Soil Bulletin 57: 157 p.
- FAO, 1997.** *Protect and produce*. Land and water Development Division. Rome.
- Giardini, L., 1984.** *Agronomia generale*. REDA, Roma.
- Giordano, A., 1999.** *Report on problems and practices of erosion control management in Italy*. National report submitted to PAP/RAC: 21 p.
- Giordano, A., P. Bonfils, D.J. Briggs, E. Menezes de Sequeira, C. Roquero de Laburu and N. Yassoglou, 1991.** *The methodological approach to soil erosion and important land resources evaluation of the European Community*. Soil Technology, Vol. 4: 65-77.
- Landi, R., 1989.** “Revision of land management systems in Italian hilly area”. In: U. Schwertmann, R.J. Rickson and K. Auerswald. *Soil erosion protection measures in Europe*. Soil Technology Serie N°1, Catena Verlag: 175-188.
- Laouina, A., 1999.** *La dégradation des terres et l'érosion hydrique des sols au Maroc*. Rapport national soumis au PAP/CAR: 19 p.
- Le Houerou, N. et M. Skouri, 1993.** *La désertification dans le bassin méditerranéen: état actuel et tendance*. CIHEAM-CCE-DG I Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 1, N°2: Etat de l'agriculture en Méditerranée.
- Lisa, L. and G. Luppi, 1967.** *Le sistemazioni dei terreni declivi a ripiani raccordati*. L'informatore °23: 21p.
- Magister, H., 1974.** *Conservación de suelos*. Cátedra de Edafología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid: 253 p.
- Michiels, P. and D. Gabriels, 1996.** “Rain variability indices for the assessment of rainfall erosivity in the Mediterranean Region”. In: J.L. Rubio and A. Calvo (editors). *Soil degradation and desertification in Mediterranean environments*. Centro de Investigaciones sobre Desertificación CSIC, Universidad de Valencia y Generalitat Valenciana. Geoforma Ediciones. Logroño (E): 49-70.
- Piussi, P., 1994.** *Selvicoltura generale*. UTET: 421 p.
- STAP Secretariat, 1999.** *Report of the STAP Expert Group Workshop on Land Degradation Interlinkages, Bologna 14-16 June 1999*. UNEP: 31 p.
- Stewart, J. Ian, 1988.** *Response farming in rainfed agriculture*. WHARF Foundation Press, Davis, Ca. ISBN 0-9620274-0-5: 104 pp.
- World Bank, 1998.** *New opportunities for Development: the Desertification Convention*. The World Bank, Washington D.C.: 48 p.
- WRDP-WMIC Study Team, 1998.** *The Philippines strategy for improved watershed resources management*. Danida for World Bank Water Resources Development Project – Watershed management improvement component. Quezon City: 128 p.

Programme des Nations Unies pour l'environnement
Unité de coordination du Plan d'action pour
la Méditerranée
B.P. 18019
48, avenue Vassileos Konstantinou
116 10 Athènes
Grèce

Tél: (30) (1) 72.73.100
Fax: (30) (1) 72.53.196-7
Email: unepmedu@unepmap.gr
<http://www.unepmap.org>

Centre d'activités régionales pour
le Programme d'actions prioritaires
Kraj Sv. Ivana 11
B.P. 576
21000 Split
Croatie

Tél: (385) (21) 34.34.99, 59.11.71
Fax: (385) (21) 36.16.77
Email: pap@gradst.hr
<http://pap.gradst.hr>