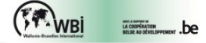




Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture



Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
-
Direction de la Protection de la Nature



Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Etranger a.s.b.l.

Manuel de formation à la lutte contre la désertification, la fixation des dunes et la gestion des boisements en Mauritanie



2^{ème} Edition

Nouakchott, septembre 2014.



Organisation des
Nations Unies pour
l'Alimentation et
l'Agriculture



Ministère de l'Environnement et du
Développement Durable
-
Direction de la Protection de la
Nature



Association pour la
Promotion de
l'Education et de la
Formation à
l'Etranger a.s.b.l.

Manuel de formation à la lutte contre la désertification, la fixation des dunes et la gestion des boisements en Mauritanie

2^{ème} Edition

Nouakchott, septembre 2014.

PREFACE

La Mauritanie occupe un vaste territoire caractérisé par l'aridité mais qui possède dans sa partie méridionale un patrimoine pastoral et forestier de grande valeur qui assure aux populations leurs moyens d'existence.

Sous l'effet combiné des cycles de sécheresses récurrentes de ces dernières années ainsi que des dégradations anthropozoogènes, ce capital naturel a subi une lente et progressive dégradation qui a eu pour effet l'enclenchement d'un processus de désertification dont l'ensablement constitue l'une des facettes les plus visibles.

Conformément à ses engagements internationaux en matière de lutte contre la désertification et en application des orientations de Son Excellence Mohamed Ould Abdel Aziz, Président de la République, en matière de protection de l'Environnement et de Développement Durable, concrétisées au niveau du pays par le « Plan d'Action National Pour l'Environnement » (PANE), la Mauritanie a entrepris, avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers, le combat contre le fléau de la désertification.

Depuis qu'elle a initié ce combat, la Mauritanie a capitalisé une solide expertise en matière de fixation de dunes et de lutte contre la désertification. Afin de permettre à l'ensemble des acteurs impliqués dans la lutte contre la désertification, cadres et agents des Ministères, responsables des structures déconcentrées, Agences de développement, organisations de la société civile, populations locales ... de pouvoir bénéficier de cette capitalisation, un « Manuel de formation à la lutte contre la désertification, à la fixation des dunes et à la gestion des boisements en Mauritanie » a été édité en décembre 2010. Les cycles de formation organisés depuis par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, avec l'appui technique et financier de l'Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Etranger (APEFE) et de la fédération Wallonie-Bruxelles International, ont conduit à réviser et affiner le contenu de ce manuel afin de l'adapter au mieux aux besoins des acteurs de terrain. Cette deuxième édition, revue et améliorée, constitue ainsi un précieux outil pour tous ceux qui refusent de considérer la désertification comme une fatalité et souhaitent participer à l'effort national pour laisser aux générations futures un environnement durable. Que tous les acteurs qui ont contribué à l'élaboration de ce manuel en soient remerciés, et en particulier l'Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Etranger (APEFE) et la fédération Wallonie-Bruxelles International.



Amedi CAMARA

**Ministre de l'Environnement et
du Développement Durable**

La 1^{ère} édition de ce document a été compilée par Benoît Delaite et Meimine Ould Saleck sur la base des contributions de Tombo Mamadou Aly, Sid'Ahmed Lehibib Ould Cheikh El Housseine, Mohamed Ould Mohamed, Fadel Ould Hamza, Moussa Ba, Dieye Tare et Ba Amadou Diam.

La 2^{ème} édition a été révisée, compilée et éditée sous la supervision de Boubacar Diop, Directeur de la Protection de la Nature, par Soloviev Pierre, Meimine Ould Saleck et Eddy De Laethauwer, sur la base des contributions de Tombo Mamadou Aly, Bekaye Diawando Bocoum, Ethmane Boubacar, Massamba Gaye, Diakité Bamody, Fodié Camara, Mohamedou Ould Abba. La traduction du document en langue arabe a été assurée par Ethmane Boubacar ; la relecture de la version arabe a été réalisée gracieusement par Sid'Ahmed Lehibib Ould Cheikh El Houssein.

TABLE DES MATIERES

1	Connaissances et techniques de base en LCD	15
1.1	Connaissance du climat	15
1.1.1	Les principaux facteurs climatiques	15
1.1.2	La récolte des données météorologiques	16
1.1.3	Zones climatiques	18
1.2	Connaissance des sols et de la topographie.....	19
1.2.1	Types de sol.....	19
1.2.2	Appréciation de la texture du sol sur le terrain	20
1.2.3	Le sol et l'eau	21
1.2.4	Relief et altitude	22
1.3	Connaissance de la végétation	23
1.3.1	Les Forêts en Mauritanie	23
1.3.2	Les pâturages et les parcours en Mauritanie	27
1.3.3	Etat de dégradation des massifs forestiers et des parcours	28
1.3.4	Les espèces forestières et pastorales utilisées en Mauritanie	30
1.3.5	Modes de reproduction des végétaux	35
1.3.6	Modes de régénération des peuplements.....	36
1.4	Techniques utilisées en LCD.....	39
1.4.1	Cartographie.....	39
1.4.2	Le GPS.....	42
1.4.3	Levés cartographiques ou topographiques	42
1.4.4	Inventaires des ressources naturelles	45
1.4.5	Suivi environnemental	51
1.4.6	Expérimentation, recherche appliquée	52
1.4.7	Gestion simple des données	53
1.5	Suggestion de travaux pratiques :.....	54
2	Lutte contre l'ensablement et fixation des dunes	55
2.1	La menace d'ensablement.....	55
2.1.1	Causes et mécanismes de l'ensablement.....	55
2.1.2	Origine des sables et différentes formes dunaires	57
2.1.3	Principes généraux de traitement contre l'ensablement	59
2.2	Techniques de stabilisation mécanique des dunes.....	59
2.2.1	Principe et définition.....	59

2.2.2	Conception du dispositif de clayonnage	60
2.2.3	Approvisionnement en branchages.....	63
2.2.4	Chantier de pose du clayonnage	63
2.2.5	Entretien des ouvrages de stabilisation mécanique	65
2.2.6	Productivité de la main d'œuvre	65
2.2.7	Variantes	66
2.3	Techniques de fixation biologique	66
2.3.1	Principe : plantation et humidité résiduelle	66
2.3.2	Essences utilisées en fixation des dunes	67
2.3.3	Pépinière et production de plants	69
2.3.4	Les opérations de plantation	75
2.4	Protection du périmètre (mise en défens)	81
2.4.1	Différentes modalités possibles	81
2.4.2	Types de clôtures possibles.....	81
2.4.3	Organisation de la mise en défens	81
2.5	Suivi et évaluation de la campagne de fixation des dunes	82
2.6	Techniques de gestion des plantations	83
2.6.1	Phase initiale.....	83
2.6.2	Formes de valorisation possibles.....	83
2.6.3	Gestion des peuplements ligneux.....	83
2.6.4	Aménagement	84
3	Conservation des Eaux et des Sols (CES) et autres aménagements.....	85
3.1	Introduction	85
3.1.1	Définition de quelques termes.....	85
3.1.2	Formes d'érosion hydrique ou pluviale.....	88
3.2	Stratégies de conservation des eaux et des sols	90
3.2.1	Définition	90
3.2.2	Types d'aménagements.....	91
3.3	Outils et implantation.....	115
3.3.1	Tracé des courbes de niveau	115
3.3.2	Niveau de maçon : chevalet et « Grand A »	116
3.3.3	Tuyau à niveau d'eau.....	117
3.4	Points clés pour un projet de CES.....	118

3.4. 1	Rappel des points clés pour la CES	118
3.4. 2	Questions à traiter	118
3. 5	Suggestions de travaux pratiques :	123
4	Aménagements sylvo-pastoraux	125
4. 1	Introduction générale.....	125
4. 2	Aperçu sur l'Elevage en Mauritanie	127
4.2. 1	Effectifs et place dans l'économie.....	127
4.2. 2	Répartition géographique.....	128
4.2. 3	Systèmes de production	129
4. 3	Le sylvo-pastoralisme	131
4.3. 1	Définitions	131
4.3. 2	Problématique sylvo-pastorale	132
4.3. 3	Les aménagements sylvo-pastoraux	134
4. 4	Conclusion et Perspectives.....	146
4. 5	Suggestions de travaux pratiques	147
5	Législation et Administration forestière	149
5. 1	Introduction	149
5. 2	Administration et réglementation forestière	149
5.2. 1	Administration forestière :	150
5.2. 2	Règlementation Forestière	161
6	Approche participative	169
6. 1	Introduction générale.....	169
6. 2	Approche participative et étapes de terrain	170
6.2. 1	Qu'est ce que l'approche participative?.....	170
6.2. 2	L'approche participative est-elle spécifique à un type de projet?	171
6.2. 3	Principes de l'approche participative	171
6.2. 4	Les avantages de la participation	172
6.2. 5	Les obstacles à la participation.....	172
6.2. 6	Conditions de réussite de l'approche participative.....	172
6.2. 7	Stratégie de participation et d'autonomisation	175
6.2. 8	Outils et méthodes de communication utilisés en appui à l'approche participative	176
6.2. 9	Phases et étapes de l'approche participative	179
6. 3	Techniques d'animation rurale et d'encadrement des populations.....	182

6.3.1	Définitions.....	182
6.3.2	Approche méthodologique de l'animation.....	186
6.3.3	Méthodes et moyens pour connaître le milieu.....	188
6.4	Approche ou concept genre	191
6.4.1	Généralités.....	191
6.4.2	Les différentes disparités	193
6.4.3	Les conditions méthodologiques de l'intégration du genre dans la pensée du développement	195
6.4.4	L'intégration du genre et de la participation dans les projets et programmes.....	196
7	Formulation et gestion des projets	199
7.1	La formulation de projets.....	199
7.1.1	Délimitation du projet.....	199
7.1.2	Analyse de la situation	200
7.1.3	Objectifs du projet	200
7.1.4	Activités du projet	202
7.1.5	Prévisions financières	203
7.1.6	Chronogramme	204
7.1.7	Elaboration d'un cadre logique	204
7.2	Gestion du projet	208
7.2.1	Gestion administrative d'un projet.....	208
7.2.2	Gestion administrative et opérationnelle.....	209
7.2.3	Gestion financière	210
7.2.4	Gestion technique du projet.....	212
8	Bibliographie	217

TABLE DES PHOTOS

Photo 1 : Abri Stevenson	16
Photo 2 : Anémomètre et girouette	18
Photo 3 : Forêt claire avec tapis herbacé	25
Photo 4 : Test de germination	39
Photo 5 : GPS	42
Photo 6 : Utilisation de la boussole	43
Photo 7 : Compteur mécanique	53
Photo 8 : Désensablement mécanique de la Route de l'Espoir	55
Photo 9 : Dunes autour de Nouakchott	58
Photo 10 : Dunes autour de Nouakchott	58
Photo 11 : Barkhanes jointives	58
Photo 12 : Barkhanes isolées	58
Photo 13 : Zone de transport de sable	59
Photo 14 : Clayonnage croisé	62
Photo 15 : Coupe de branches	63
Photo 16 : Coupe de branches	63
Photo 17 : Transport des branchages	64
Photo 18 : Pose des branchages	64
Photo 19 : Pose de clayonnage	64
Photo 20 : Clayonnage en polyéthylène extrudé	65
Photo 21 : Acacia raddiana	68
Photo 22 : Acacia senegal	68
Photo 23 : Balanites aegyptiaca	68
Photo 24 : Leptadenia pyrotechnica	68
Photo 25 : Prosopis juliflora	68
Photo 26 : Panicum turgidum	68
Photo 27 : Aristida pungens	69
Photo 28 : Nitraria retusa	69
Photo 29 : Tamarix aphylla	69
Photo 30 : Aperçu des planches d'une pépinière	70
Photo 31 : Remplissage et disposition en planches des sachets	71
Photo 32 : Arrosage d'une pépinière à Nouakchott	73
Photo 33 : Entretien de la pépinière	74
Photo 34 : Trouaison	76
Photo 35 : Transport de l'eau d'arrosage	77
Photo 36 : Plantations à Nouakchott	78
Photo 37 : Opération de plantation	80
Photo 38 : Opération d'arrosage	80
Photo 39 : Méthode du cylindre sans fond	81
Photo 40 : Zone pâturée, régénération naturelle difficile	82
Photo 41 : Zone mise en défens, régénération naturelle	82
Photo 42 : Eclatement d'une goutte d'eau	88
Photo 43 : Succession de digues filtrantes	98
Photo 44 : Digue filtrante mixte dans le village de Waret Lekehel	99
Photo 45 : Digue filtrante mixte dans le village de Hassi Chegar	100
Photo 46 : Cordon pierreux disposé au flanc d'un plateau	105
Photo 47 : Site de Hassi Chegar : demi-lunes implantées en quinconce	111

Photo 48 : Site de Dangrémou : demi-lunes	111
Photo 49 : Opération de dépressage	138
Photo 50 : Peuplement après dépressage	138
Photo 51 : Opération d'émondage en cours	138
Photo 52 : Peuplement après éclaircie	139
Photo 53 : Peuplement après éclaircie	139
Photo 54 : Traîneau-bâti métallique	143
Photo 55 : Traîneau de branche	143
Photo 56 : Pare-feu réalisé manuellement	143
Photo 57 : Aspect d'un pare-feu	143
Photo 58 : Aspect d'un pare-feu	144
Photo 59 : Extinction par étouffement	145
Photo 60 : Extinction du feu par application d'eau	145

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Pluviomètre	17
Figure 2 : Carte des isohyètes en Mauritanie	19
Figure 3 : Formes du bloc de terre et type de sol correspondant	21
Figure 4 : Exemple d'une carte topographique au 1/250.000 ^e	41
Figure 5 : Mesure de distances horizontales	43
Figure 6 : Utilisation du clinomètre	44
Figure 7 : Clinomètre de fortune	44
Figure 8 : Utilisation de la croix de bûcheron	46
Figure 9 : Calcul du défilement du tronc	46
Figure 10 : Exemple de feuille d'enregistrement des diamètres	47
Figure 11 : Droite de régression entre la surface terrière et la surface de la couronne	48
Figure 12 : Biomasse totale, disponible et accessible	49
Figure 13: Schéma des effets du vent sur les particules du sol	56
Figure 14 : Nebkas	59
Figure 15 : Dunes en arrêt	60
Figure 16: Dunes en défilement	61
Figure 17 : Plan d'un bassin versant	86
Figure 18 : Effet splash	88
Figure 19 : Les formes d'érosion hydrique	89
Figure 20 : Fascines	92
Figure 21 : Diguette en terre de type PAE	93
Figure 22 : Dispositifs des ailes et déversoirs sur diguettes	95
Figure 23 : Diguettes sans tapis	97
Figure 24 : Diguettes avec tapis	98
Figure 25 : Muret sans végétalisation	103
Figure 26 : Muret avec végétation	103
Figure 27 : Cordons de pierres	104
Figure 28 : Terrasses d'irrigation	106
Figure 29 : Terrasses en escalier à profil inversé	106
Figure 30 : Banquette d'infiltration, à profil normal	107
Figure 31 : Banquette de culture	109
Figure 32 : La technique du Zaï en Assaba	114
Figure 33 : Niveau « chevalet »	116
Figure 34 : Niveau « Grand A »	116
Figure 35 : Tuyau à niveau d'eau	117
Figure 36 : Dimension d'une banquette d'infiltration	120
Figure 37 : Techniques sylvicoles	137
Figure 38 : Arbre avant et après émondage	138
Figure 39 : Aspect d'un peuplement avant et après éclaircie sanitaire	139
Figure 40 : Eléments à l'origine d'un feu de brousse	140
Figure 41 : Types de feux de brousse	141
Figure 42 : Formes des feux de brousse	141
Figure 43 : Terminologie sur les feux de brousse	142
Figure 44 : Extinction avec de la terre	145
Figure 45 : Technique du coupe-feu pour l'attaque indirecte d'un feu	146
Figure 46 : Technique du contre-feu	146

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Potentiel sylvo-pastoral de Mauritanie.....	24
Tableau 2 : Situation des forêts classées	27
Tableau 3 : Situation des feux de brousse	29
Tableau 4: Liste des essences utilisées en Mauritanie	34
Tableau 5 : Prétraitement pour les graines des espèces forestières	38
Tableau 6 : Conversion des degrés en % de pente.....	45
Tableau 7 : Potentiel fourrager en Mauritanie	51
Tableau 8 : Capacité au champ	87
Tableau 9 : Point de flétrissement.....	88
Tableau 10 : Evolution du cheptel en Mauritanie entre 2000 et 2010.....	127
Tableau 11 : Répartition du cheptel par type d'élevage en Mauritanie	130
Tableau 12 : Feux de brousse enregistrés en Mauritanie de 2007 à 2012	140
Tableau 13 : Superficies brûlées par des feux de brousse	140
Tableau 14 : Phases de l'Approche Participative.....	179
Tableau 15 : Principales étapes de l'Approche Participative	182
Tableau 16 : Tableau des activités.....	202
Tableau 17 : Exemple de formulation de budget.....	203
Tableau 18 : Exemple de chronogramme.....	204
Tableau 19 : Tableau du Cadre logique.....	205
Tableau 20 : Exemple de Fiche de rapport	208
Tableau 21 : Modèle de facture.....	211
Tableau 22 : Exemple de comptabilité analytique	212
Tableau 23 : Tableau de bord de suivi.....	212
Tableau 24 : Exemple de tableau de suivi opérationnel.....	213

TABLE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CES/DRS	Conservation des eaux et des sols / défense et restauration des sols
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GPS	Global Positioning System
IOV	Indicateur Objectivement Vérifiable
LCD	Lutte contre la désertification
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PGRNG	Projet de Gestion des Ressources Naturelles au Guidimakha
RIM	République Islamique de Mauritanie

1. Connaissances et techniques de base en LCD

1.1 Connaissance du climat

Le climat est défini comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné (Larousse).

Le climat est un facteur essentiel à prendre en compte pour comprendre les phénomènes de dégradation des ressources naturelles et choisir les mesures appropriées pour les restaurer.

1.1.1 Les principaux facteurs climatiques

Il existe de nombreux facteurs climatiques (température, pluviométrie, humidité de l'air, évaporation, vent...) mais certains jouent un rôle prépondérant dans les phénomènes de dégradation des ressources naturelles :

1.1.1.1 La température

La température moyenne en RIM varie entre +24 et +45°. Mais en valeur instantanée, elle peut avoisiner +50° et descendre jusque +17°.

La température joue un rôle dans la physiologie des plantes :

- Impact sur la transpiration
- Impact sur la survie des espèces, en lien avec les minima ou maxima absolus ; les écarts brutaux de température sont également dommageables pour la plupart des espèces végétales.

1.1.1.2 La pluviosité

La pluviométrie annuelle moyenne en Mauritanie varie de 100 mm au nord de la zone sahéenne à 400 mm au sud du pays ; la pluviométrie montre un gradient croissant d'environ 1 mm par km en se déplaçant du nord au sud. Plus au nord, dans la zone saharienne, la pluviosité est très irrégulière et la moyenne annuelle est peu significative.

Outre la pluviométrie annuelle moyenne, il faut également considérer l'intensité de la pluie, exprimée en mm/heure ou mm/minute. Les pluies précoces, isolées, sont peu utiles, voire néfastes si elles sont intenses (érosion, inondation) ; toutefois les techniques CES/DRS peuvent tirer parti de ces pluies. Les pluies peu intenses qui s'étalent sur une longue période sont bien moins dommageables que les pluies intenses se déversant sur une courte période.

La pluviométrie annuelle ainsi que sa répartition saisonnière sont importantes à connaître car elles vont conditionner le choix des espèces, les périodes de semis et de plantation ainsi que le choix des densités de plantation. En région sahéenne, la

densité moyenne de plantation, exprimée en nombre de plants par hectare, correspond à la pluviosité exprimée en mm/an ; avec une pluviométrie de 100 mm/an, on plantera environ 100 arbres /ha ; en région sahélienne, les densités de plantation varieront donc de 100 à 400 arbres /ha.

1.1.1.3 Le vent

En Mauritanie, les vents soufflent généralement dans la direction nord-est / sud-ouest.

Comme pour la température, le vent est un facteur important agissant sur l'évapotranspiration. Même un vent modéré peut assécher les sols et les plantes. Toute mesure pour réduire la vitesse du vent (abri, brise-vent) aura un impact positif sur la survie et le développement de la végétation.

Le vent joue également un rôle important par sa direction, notamment dans le modelage des dunes.

La répartition des vents au cours de l'année va aussi conditionner les époques de travaux, tant de stabilisation que de préparation du sol (les travaux du sol favorisent l'érosion).

1.1.2 **La récolte des données météorologiques**

1.1.2.1 Mesure de la température

La température s'exprime généralement en degrés centigrades (°c).

La température est mesurée par un thermomètre installé dans des conditions précises : à l'ombre, à l'abri du rayonnement direct du soleil, dans un espace ventilé (abri Stevenson).

La station météo est généralement installée en hauteur, dans un endroit dépourvu d'arbres et de bâtiments ; la station doit être éloignée d'au moins deux fois la hauteur des obstacles (si un arbre mesure 10 m de hauteur, la station devra en être éloignée d'au moins 20 m).



Photo 1 : Abri Stevenson

1.1.2.2 Mesure de la pluviosité

La mesure de la pluviosité ou pluviométrie s'exprime en mm de pluie. Elle est généralement mesurée par jour et exprimée par sommation en décades, mois, années. Pour déterminer l'intensité de la pluie, elle peut également être mesurée par heure voire par minute.

Une pluviométrie d' 1 mm de pluie = 1 litre d'eau/m².

La pluviosité est mesurée par un pluviomètre (système d'entonnoir muni d'un réservoir gradué) ou par un pluviographe (pluviomètre avec un système d'enregistrement en continu). Le pluviographe permet d'enregistrer l'intensité des pluies.

Comme pour la mesure de la température, le choix de l'emplacement de la station météo sera important, surtout au regard des effets du vent (effet couloir, barrière...).

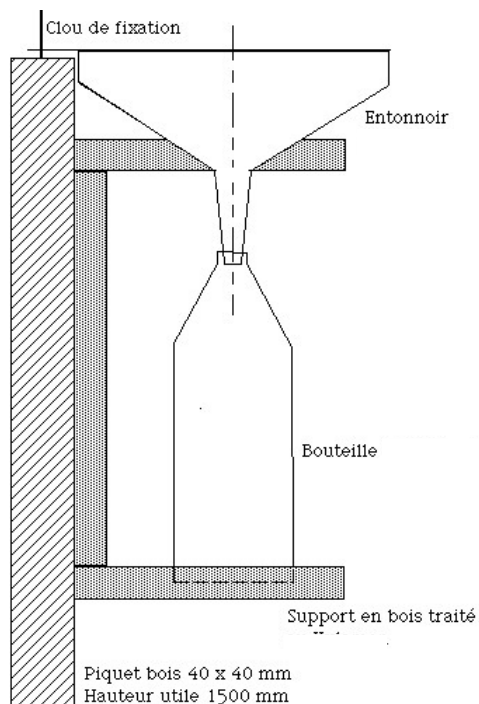


Figure 1 : Pluviomètre

Construire un pluviomètre

Matériel :

Entonnoir (au moins 20 cm de diamètre)

Bouteille (idéalement en verre pour ne pas être emportée par le vent).

Piquet (150 cm), planches, clous.

Construire un support en bois comme indiqué sur le schéma de gauche. Veuillez à fixer solidement le support, dans un endroit dégagé.

Exemple de calcul pour une récolte de pluie de 0,55 litre (quantité mesurée dans la bouteille) avec un entonnoir de 10 cm de rayon :

Surface de collecte (en m²) : $S = \text{Pi} \times R^2 = 3,14 \times 0,01 = 0,0314 \text{ m}^2$

Calcul de la pluviométrie : $1 \text{ litre} / 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ mm}$
 $0,55 \text{ litre} / 0,0314 \text{ m}^2 = 17,5 \text{ mm}$

1.1.2.3 Mesure du vent

La mesure du vent peut porter sur sa vitesse, exprimée en m/s, ou sa direction (azimut); les mesures peuvent être instantanées ou exprimées en moyennes journalières, mensuelles...

La vitesse du vent est mesurée par un anémomètre équipé d'une girouette pour mesurer la direction.

Il faut éviter tout obstacle qui concentre ou réduise la vitesse du vent. L'appareil est généralement installé à au moins 5 mètres de hauteur.



Photo 2 : Anémomètre et girouette

1.1.3 **Zones climatiques**

En Mauritanie, les zones climatiques sont définies par la pluviométrie. La pluviométrie détermine des isohyètes, définis comme étant des endroits de même pluviométrie annuelle et pouvant être matérialisés par des lignes sur une carte.

La Mauritanie est ainsi divisée en 4 zones climatiques :

- zone saharienne (moins de 50 mm/an) ;
- zone saharo-sahélienne (entre 50 et 100 mm/an) ;
- zone sahélienne (entre 100 et 400 mm/an) ;
- zone sahélo-soudanienne (au-delà de 400 mm/an).

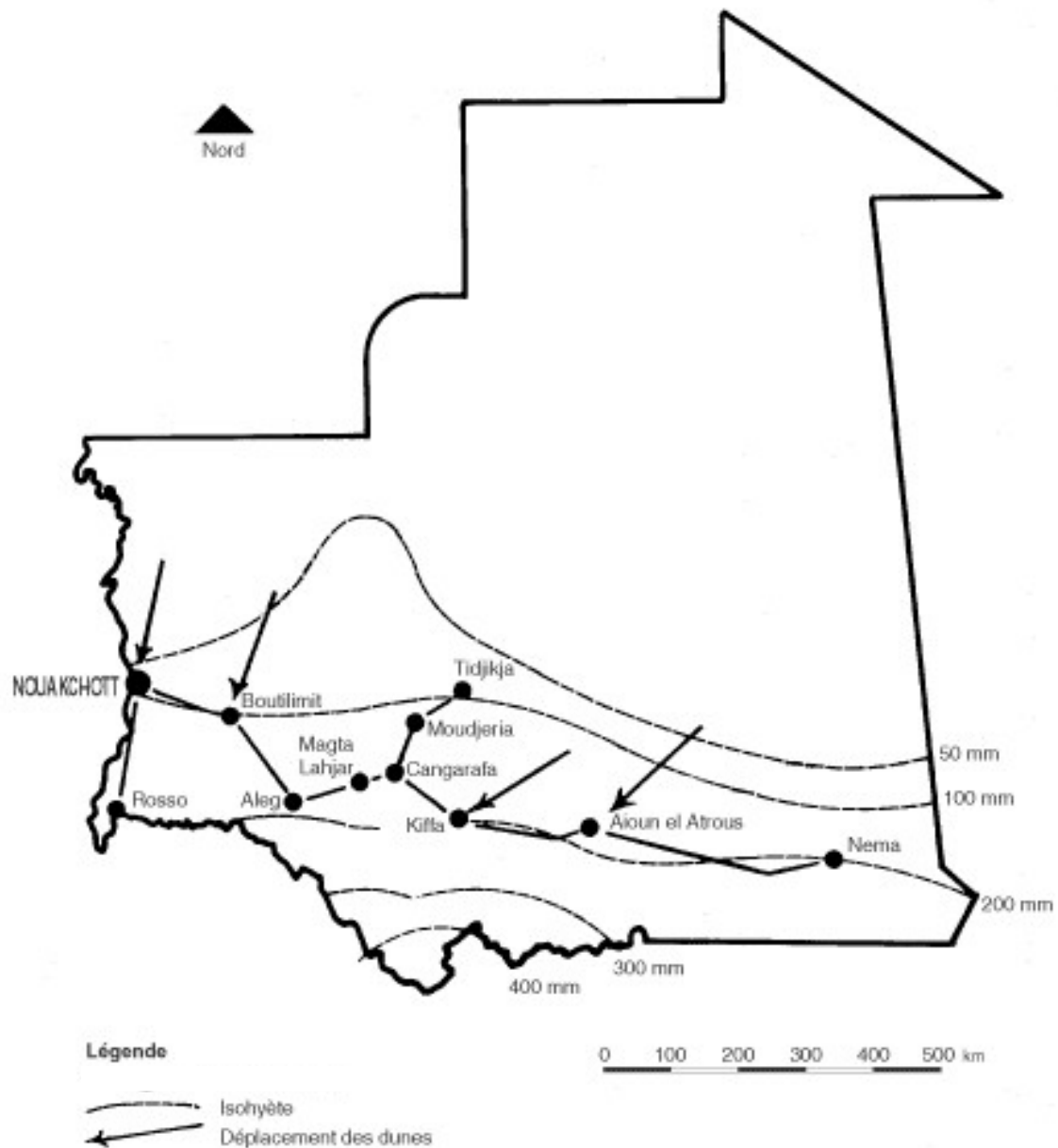


Figure 2 : Carte des isohyètes en Mauritanie (FAO, 2001)

1.2 Connaissance des sols et de la topographie

1.2.1 Types de sol

La connaissance du type de sol est importante dans le cadre de la LCD ; d'autre part, comme pour les conditions climatiques, le sol influence le type d'espèce végétale et leur croissance.

Les types de sols rencontrés en Mauritanie sont :

- sols squelettiques : ils contiennent surtout des éléments grossiers > 1 mm (sables, graviers...), sans présence de particules fines ou colloïdales (c'est-à-dire de l'argile, de l'humus, du fer ou de l'alumine) ;
- sols sableux : majorité (au moins 35%) de particules supérieures à 0,05 mm (sable fin : 0,05 à 0,2 mm et sable grossier : 0,2 à 2 mm). Mélangée à 5 fois son volume d'eau, la portion sableuse se dépose immédiatement et le sol forme très peu de boue, laissant un liquide assez transparent ;
- sols limoneux : majorité (au moins 35%) de particules fines (0,002 à 0,05 mm) qu'on ne peut distinguer à l'œil nu. Les sols limoneux mouillés forment une boue peu collante. Mélangée à 5 fois son volume d'eau, la portion limoneuse forme une boue qui se dépose rapidement et laisse une eau translucide ;
- sols argileux : majorité (au moins 35%) de colloïdes (particules < 0,002 mm). Les sols argileux mouillés sont collants ; secs, ils ont tendance à former des fines pellicules. Mélangée à 5 fois son volume d'eau, la portion argileuse forme une suspension (comme un jus de pain de singe) qui se dépose très lentement.

1.2.2 Appréciation de la texture du sol sur le terrain

La texture d'un sol correspond à la répartition des particules dans ce sol (sables, limons, argiles...), par catégorie de grosseur.

1.2.2.1 Technique par mise en solution :

On mélange énergiquement un échantillon de sol dans 5 fois son volume d'eau et on observe la partie liquide et la partie qui se dépose au fond :

- Si le liquide redevient rapidement clair, le sol n'est pas argileux ;
- Si le liquide reste trouble (comme du jus de pain de singe), le sol est argileux (dans ce cas, le sol légèrement mouillé est collant) ou organique (sol peu collant) ;
- Si le dépôt est peu boueux, le sol est sableux ;
- Si le dépôt est boueux, le sol est limoneux.

1.2.2.2 Technique de la manipulation:

Dans une fine lame de terre humectée, pressée entre le pouce et l'index, on sent les particules grossières de plus de 0,1 mm : il s'agit de sables grossiers ou moyens, éventuellement de grains d'argile agglomérés.

En frottant l'échantillon entre les doigts près de l'oreille, on peut percevoir un crissement s'il s'y trouve du sable fin (entre 0,05 et 0,1 mm).

Pour apprécier la teneur en limon et en argile, on vérifie la plasticité et l'adhésivité d'un bloc de terre humide. Après avoir humecté d'eau un bloc de terre d'environ 2 cm de rayon, on le pétrit de manière à lui donner les formes de la figure 3.

	Sable : un cône plus ou moins pointu		Limon argileux : un croissant qui se fendille
	Sol sablo-limoneux : une galette aplatie		Argile limoneuse : un croissant qui reste lisse
	Sol limono-sableux : un cylindre qui se fendille		Sol argileux : un croissant qu'on peut refermer en anneau

Figure 3 : Formes du bloc de terre et type de sol correspondant

Résultat de la manipulation :

- Si le sol est sableux, on ne peut obtenir qu'un cône ;
- Si le sol est sablo-limoneux, on réussit à lui donner la forme d'une tablette ;
- Au-delà de 25% d'argile + limon, on peut réaliser un boudin de 5 mm de diamètre ; si le boudin est fissuré, le sol est limono-sableux ;
- Si le boudin peut être plié en fer à cheval, on observe la surface : si elle se fissure, on a une terre limono-sableuse, si elle reste lisse et collante au doigt, le terre est argilo-limoneuse ;
- Si on parvient à refermer le cylindre pour former un anneau sans fissure, c'est que la terre contient plus de 35 % d'argile ;
- La présence de sels (sodium ou potassium) va réduire la plasticité du sol, car ces sels dispersent les argiles.

1.2.3 Le sol et l'eau

Le type de sol va fortement influencer le comportement de l'eau dans le sol :

- Les sols à particules grossières (sables, limons grossiers) vont être très filtrants et ne peuvent pas stocker l'eau de pluie, par contre ils provoquent peu de ruissellement et donc peu d'érosion pluviale, alors que les particules peu soudées peuvent être emportées par le vent et sont sujettes à l'érosion éolienne.
- Les sols à particules fines (argiles) stockent beaucoup d'eau, mais leur imperméabilité est importante. Ils favorisent le ruissellement et donc l'érosion hydrique mais résistent mieux à l'érosion éolienne.

En arrivant sur un sol nu, l'eau de pluie peut suivre 3 chemins :

- L'évaporation : l'eau est captée dans des cuvettes et s'évapore plus ou moins rapidement ; ce phénomène est important sur les sols plats et imperméables (argileux) ;
- L'infiltration dans le sol : phénomène important sur les sols squelettiques et les sables ; l'eau infiltrée peut rester captive dans le sol (humidité résiduelle des sols ou des nappes plus ou moins profondes sur un substrat imperméable), rejoindre

une source ou un flux souterrain, remonter vers la surface pour être évaporée (aspiration par capillarité dans les argiles et les limons) ou pompée par les racines des plantes pour être ensuite transpirées par les feuilles.

- Le ruissellement : phénomène favorisé par les pentes et la présence de particules fines (limon et argile).

Dans le cadre des plantations, l'eau pourra être utilisée selon différents schémas :

- pluvial simple : pas d'arrosage ou un seul arrosage destiné à faire la jonction entre l'humidité de surface et l'humidité résiduelle ;
- pluvial aménagé : le ruissellement est piégé et mis à disposition des plantes (CES/DRS) ;
- irrigation temporaire, par puisage dans les nappes ou les eaux de surface, jusqu'à ce que les racines atteignent la nappe ;
- irrigation continue.

Les eaux en Mauritanie sont fréquemment chargées en sels. L'irrigation avec de l'eau plus ou moins salée provoque une salinisation du sol qui peut aboutir à sa stérilisation. Le problème concerne peu les plantations forestières qui ne sont que très modérément irriguées, sauf au stade pépinière. On lutte contre ce phénomène en arrosant en grandes quantités, en récoltant et évacuant l'eau en excès par des drains ainsi qu'en arrosant de temps à autre avec des eaux faiblement chargées en sels. La salinité de l'eau est souvent exprimée en gr de sels/l ; on la mesure avec un conductimètre, qui mesure la résistivité électrique de l'eau (plus une eau est salée, plus elle conduit le courant électrique).

1.2.4 Relief et altitude

Le relief et l'altitude sont également à prendre en compte dans le cadre de la LCD ; ces facteurs peuvent également renforcer ou réduire l'effet du climat.

Le **relief** va déterminer des expositions différentes : une pente exposée au nord est moins soumise au rayonnement solaire. De même, le relief va avoir des conséquences sur le ruissellement (accélération, concentration) ainsi que sur la situation de la nappe d'eau. Par ailleurs, le relief va également avoir une influence sur les vents (une vallée orientée nord-ouest / sud-est sera moins soumise au vent) et son énergie (en freinant ou en concentrant le vent).

Concernant l'**altitude**, une différence d'altitude de 1.000 m correspond généralement à une différence de température de 6°C.

Les techniques de CES/DRS tâcheront d'exploiter les avantages liés à des conditions de relief ou/et d'altitude avantageuses.

Mesure du relief et de l'altitude :

La mesure du relief comporte :

- Mesure de la **pen**te : elle est exprimée en degré ou en pourcent, la mesure est effectuée au rapporteur ou au clinomètre ;
 - Mesure de l'**exposition** : elle est exprimée en degrés par rapport au nord, la mesure est réalisée à l'aide d'une boussole. Il faut tenir compte lors de la mesure de la différence entre le nord vrai (pôle nord) et le nord magnétique.
- La mesure de l'**altitude** s'effectue avec un altimètre ou un GPS.

1.3 **Connaissance de la végétation**

1.3.1 **Les Forêts en Mauritanie**

1.3.1.1 Définition

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), la forêt est définie comme « Terres occupant une superficie de plus de 0,5 ha avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à cinq mètres et un couvert arboré de plus de dix pour cent, ou avec des arbres capables d'atteindre ces seuils in situ. Sont exclues les terres à vocation agricole ou urbaine prédominante ». Elle définit les terres boisées (steppes, savanes) avec la même définition à l'exception que le couvert arboré de cette formation forestière doit être compris entre 5 et 10 pour cent.

La loi 2007-055 du 18/09/2007 précise dans son Article 2 que la forêt constitue « les espaces composant une couverture végétale dans laquelle prédominent des arbres, arbustes ou broussailles ainsi que d'autres espèces de flore susceptibles de fournir des produits ligneux et non ligneux autres qu'agricoles. Sont également considérés comme forêts, les terrains qui étaient couverts de forêts récemment coupées, incendiées ou dégradées, mais qui seront soumis à la régénération naturelle ou au reboisement ».

1.3.1.2 Estimation du potentiel en ressources forestières

Les ressources forestières de la Mauritanie ne sont pas connues avec précision. Les données nationales disponibles sont anciennes, partielles et basées sur des estimations peu fiables. Selon les avis des experts forestiers, les ressources forestières nationales sont actuellement très limitées et disparaissent à un rythme très rapide sous l'effet de l'expansion de l'agriculture, de la demande en bois d'énergie, du surpâturage et de la sécheresse. Le bois d'énergie (bois de feu et charbon de bois) constitue la source de combustible la plus importante en Mauritanie, où il représente près de 87% de la consommation énergétique des ménages (PREDAS, 2005).

Le seul inventaire forestier national date de 1981 et a été basé sur l'interprétation des cartes au 1/50 000 (USAID 1981) ; les superficies couvertes par les formations ligneuses se répartissaient comme suit :

- 77 000 ha de formations arborées denses ;
- 525 000 ha de formations arbustives ;

- 3 785 000 ha de formations naturelles clairsemées.

Après ces évaluations qui datent des années 80, il n'y a pas eu réellement de couverture par photos aériennes ou images satellitaires pouvant renseigner sur les superficies réellement occupées par les formations forestières.

On estime donc que le pays est couvert à 4,27 % de forêts - au sens mauritanien du terme, c'est-à-dire de formations ligneuses, toutes densités confondues. Ceci porte la superficie forestière à un peu plus de trois millions et demi d'hectares, répartis entre les savanes claires, les formations à *Acacia* ainsi que les brousses arbustives, toutes concentrées entre l'isohyète de 150 mm et de 450 mm.

Wilaya	Superficie (km ²)	Potentialités (milliers d'hectares)		TOTAL (Milliers ha)
		Sylvo-pastorales	Forêts classées	
District Nouakchott	120	-	-	-
Hodh Chargui	182 700	3 500	0	3 500
Hodh Gharbi	53 400	3 000	1,5	3 001,5
Assaba	36 600	2 500	16	2 516
Gorgol	13 600	1 100	4,5	1 104,5
Brakna	33 000	1 300	9	1 309
Trarza	67 800	1 000	8,5	1 008,5
Adrar	215 300	-	-	-
Dakhlet Nouadhibou	17 800	-	-	-
Tagant	95 200	700	6	706
Guidimakha	10 300	700	2,5	702,5
Tiris Zemmour	258 580	-	-	-
Inchiri	46 300	-	-	-
TOTAL	1 030 700	13 800	48	13 84

Tableau 1 : Potentiel sylvo-pastoral de Mauritanie (Nations Unies 2001)

Source : <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Mauritania/mauritaniaFR2.htm>

Il se trouve que les forêts accessibles pour satisfaire tant soit peu les besoins des populations ne représentent guère plus de 600.000 ha dont 100.000 ha de gonakiers (*Acacia nilotica*) longeant le fleuve Sénégal. Ces dernières sont les plus denses du pays, et c'est naturellement elles qui satisfont la quasi-totalité des besoins des centres urbains en charbon de bois.

Les principales espèces ligneuses composant ces massifs sont les suivantes :

- *Acacia tortilis*
- *Acacia senegal*
- *Acacia nilotica*
- *Balanites aegyptiaca*
- *Ziziphus mauritiana*
- *Acacia seyal*

- *Acacia flava*
- *Combretum glutinosum*
- *Sclerocarya birrea*
- *Dalbergia melanoxylon*
- *Prosopis juliflora* (espèce exotique)

Ces espèces caractérisent les différentes zones écologiques du pays et fournissent divers services aux populations autochtones qui les apprécient et tentent de les protéger.

Dans les parcours forestiers, le disponible fourrager pour le cheptel domestique est constitué par la végétation herbacée et la végétation ligneuse accessible ou rendue accessible aux animaux.

En zone forestière mauritanienne, le tapis herbacé est à base de graminées annuelles fines (*Aristida sp.*, *Chloris sp.*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus sp.*, etc.) qui germent aux premières pluies de juin, juillet et sèchent sur pied dès la fin septembre. Ce tapis, étroitement dépendant des précipitations et qui peut être clairsemé ou continu, a une hauteur de 50 - 60 cm avec un recouvrement variant, selon les saisons des pluies, de 10 à 80%. Toutefois, il ne faut pas oublier que les graminées sont héliophiles et que la "forêt claire" est la seule formation physiologique "forêt" où cette famille peut encore se développer.



Photo 3 : Forêt claire avec tapis herbacé

Certaines espèces de ligneux sont recherchées par les ruminants, en particulier en fin de saison sèche, quand le tapis herbacé est rare: branches basses, rejets, gousses. Les jeunes individus sont systématiquement broutés. Parfois le berger, par un coup de hache, met quelques branches basses à portée de ses animaux.

1.3.1.3 Les forêts classées

Le pays compte 30 forêts classées couvrant une superficie de 48 000 ha dont la majeure partie est située le long du fleuve Sénégal. Malheureusement ces formations végétales qui jouent un grand rôle dans la conservation des ressources génétiques forestières subissent en plus des effets de la sécheresse, de fortes pressions qui ont eu pour conséquences une réduction constante de leurs superficies initiales et à terme leur disparition totale. Ainsi, plusieurs de ces forêts ont disparu, mais des reliques subsistent encore au Trarza (Forêt classée de Gani), au Brakna (Forêts classées de M'Boyo, Lopel, Walaldé, Silbé et Olo Ologo); au Gorgol (Forêts classées de Dindi, Djerbivol, Yama N'Diaye et N'Gouye). La forêt classée de Koundi au Trarza a été déclassée au profit de l'installation de la route Boghé – Rosso.

Wilayas	N° d'ordre	Forêts	
		Nom de la forêt	Superficie initiale en hectares
Trarza			
- Rosso	1	Forêt de Bouhajra	320
	2	Forêt de Keur Mour	450
	3	Forêt de Gani	2.200
- R'Kiz	4	Forêt de M'Barwadji	486
	5	Forêt de Dioldi	637
	6	Forêt de Koundi	(déclassée) 4.470
Brakna :			
- Boghé	7	Forêt de Tessem	453
	8	Forêt de M'Boyo	2.940
	9	Forêt de Dar el Barka	328
	10	Forêt de Olo Ologo	217
	11	Forêt de Silbé	2.736
	12	Forêt de Afnia/Toueidiéri	569
	13	Forêt de Lopel	582
	14	Forêt de Ganki	600
Gorgol			
- Kaédi :	15	Forêt de Diorbivol	754
	16	Forêt de Dindi	385
	17	Forêt de Dao	958
- Maghama	18	Forêt de Yama N'Diaye	530
	19	Forêt de N'Gouye	1.825
Guidimakha :			
- Karakoro	20	Forêt de Melgue	606
	21	Forêt de Seydou	320
	22	Forêt de Bouli	600
	23	Forêt de Kalinioro	610
	24	Forêt de Oued Jrid	115
Total Vallée du fleuve Sénégal			23.691
Assaba			
	25	Forêt de Nehame	13.040
	26	Forêt de Marai Seder	3.065

Tagant	27	Forêt de El Mechraa	450
	28	Forêt de Legdeim	550
	29	Forêt de Teitane	4.995
Hodh el Gharbi	30	Forêt de Tamchakett	1.650
Total hors vallée			23.750
Total national			47.441

Tableau 2 : Situation des forêts classées

Par rapport à leurs superficies initiales, certaines forêts classées (listées dans le tableau) n'existent plus que de nom car soit défrichées ou attribuées illégalement (sans acte de déclassement) à des exploitants agricoles, soit leur couvert végétal a disparu et il n'en reste que des terres forestières classées dégradées et méconnues. On estime les superficies restantes entre 10 à 50% des superficies initiales montrant ainsi leur état de dégradation généralisé et qui nécessitent des mesures urgentes pour les restaurer et les sauvegarder. Un inventaire plus précis est nécessaire pour faire l'état des lieux de ces forêts classées afin de mettre en place un programme national de restauration, aménagement et de gestion rationnelle et durable des forêts classées en Mauritanie.

1.3.2 Les pâturages et les parcours en Mauritanie

Le même inventaire national de 1981, a estimé les pâturages permanents à 39 250 000 ha. Selon l'étude élaborée en 1997, sur le « Bilan et diagnostic du secteur agricole sahélien et interrogations sur l'avenir du Sahel », cette situation pastorale s'est fortement dégradée entre 1981 et 1997. Elle estime la superficie des formations herbacées en 1997 à 15 161 000 ha (soit 15,1 % du territoire national).

Les parcours et les pâturages en Mauritanie sont constitués en grande partie de prairies temporaires (herbacées annuelles) et permanentes (herbacées vivaces et arbrisseaux) qui ne sont pas considérés comme des formations forestières ligneuses ou agricoles. On y inclut également les végétations non herbacées et les broussailles dont le seuil est inférieur à celui utilisé pour la catégorie forêts et terres forestières. Les parcours sont souvent constitués de terres marginales peu fertiles et impropres pour l'agriculture. Ils renferment en général un stock de graines qui dès les premières pluies de l'hivernage germent pour couvrir le sol d'un tapis vert dominé par des graminées annuelles et pérennes.

Malgré la place stratégique qu'occupent les parcours et les pâturages dans l'économie nationale, les études spécifiques sur ces formations végétales sont très rares et anciennes. Les experts pastoralistes évoquent une dégradation vertigineuse des écosystèmes pastoraux du pays avec un rythme annuel de pertes inquiétant estimé à environ 1 600 000 ha/an entre 1982 et 1997. Des études de référence réalisées en 2000 et 2002 sur les systèmes pastoraux et forestiers en Mauritanie, indiquent que le potentiel sylvo-pastoral national est très important estimé à

environ 13 848 000 ha soit environ 14 % de la superficie totale du pays. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, les parcours en Mauritanie englobent la totalité des herbacées vivaces et annuelles ainsi que certaines formations forestières. Ils sont constitués généralement par :

- des prairies permanentes composées essentiellement de graminées vivaces, telles que *Panicum turgidum* et *Aristida pungens*, estimées à environ 1 538 000 ha,
- des formations arbustives et d'arbrisseaux dominées par le *Leptadenia pyrotechnica*, *Cornulaca monacantha* et *Nucularia perrini*, estimées à environ 1 033 762 ha et
- des prairies temporaires composées d'herbacées annuelles dont la superficie est estimée entre 1 à 8 millions d'ha selon la pluviométrie

1.3.3 Etat de dégradation des massifs forestiers et des parcours

En l'absence de données fiables actualisées sur le potentiel forestier et pastoral de la Mauritanie, les massifs forestiers et les parcours naturels sont confrontés à un certain nombre de facteurs qui conduiront inéluctablement vers leur disparition, si des mesures urgentes et efficaces ne sont pas prises. Il s'agit de :

- La diminution et l'irrégularité de la pluviosité depuis la grande sécheresse des années 1968 à 1973, où la production était pratiquement nulle, le bétail décimé et les arbres mourraient sur pied, constituent l'une des causes majeures de la dégradation de la couverture arbustive et arborée notamment des forêts classées ;
- La surexploitation des forêts et des parcours pour les besoins agricoles, énergétiques, et pastoraux entraîne un déboisement annuel de l'ordre de 10 000 ha (source : FRA 2005 et 2010) et, en dépit des efforts des pouvoirs publics et des collectivités locales, le rythme annuel de reforestation n'atteint pas encore 2 000 ha (source : Troisième communication nationale sur les changements climatiques) ;
- La satisfaction des besoins énergétiques hautement supérieurs aux offres disponibles en combustibles ligneux surtout que le potentiel de la production ligneuse des formations forestières dans des conditions normales d'exploitation est estimé à 560.000 m³ de bois, contre une consommation globale du bois et son dérivé charbon de bois avoisinant 1.410.546 m³ en 1996 ce qui veut dire que chaque année, on consomme 3 fois plus de ressources ligneuses que ce que les forêts ne peuvent durablement produire (source : Lehib Touré, CE-FAO 2000)
- La dégradation progressive des parcours naturels suite à :
 - ✓ l'avancement de la désertification du Nord au Sud et l'expansion de l'agriculture et de l'urbanisme du Sud vers le Nord. A l'état actuel, la plupart des parcours naturels ne sont plus composés que par une biomasse herbacée constituée de graminées annuelles à cycle végétatif très court au détriment des graminées vivaces et arbres/arbustes fourragers qui sont en voie d'extinction ;

- ✓ la diminution de la capacité de charge fourragère estimée entre 1,5 et 2,5 millions UBT selon les bonnes et/ou mauvaises années, par rapport à un besoin annuel du cheptel national estimé, en 2010, à 4 millions UBT, soit un déficit général d'environ 2,5 à 1,5 millions UBT/an. Généralement, ce déséquilibre entre l'offre et le besoin des cheptels en pâturages cause souvent des surpâturages particulièrement autour des habitations, des points d'eau et au niveau des couloirs de transhumance ;
- ✓ bouleversement du système pastoral traditionnel adapté au contexte des écosystèmes saharo-sahéliens déjà très fragilisés vers un autre mode d'élevage sous l'effet des sécheresses successives qui ont eu comme conséquence une sédentarisation massive résultant d'un exode rural important ayant déstructuré l'essentiel des anciens systèmes de production ;
- La dégradation exceptionnelle des forêts classées malgré que leurs arrêtés de classement avaient pris en considération les besoins des villages riverains en terres de culture puisqu'ils autorisaient la mise en culture d'une surface limitée à l'intérieur de la forêt classée suivant une rotation qui devrait être fixée par le service forestier. Or, la plupart des défrichements dans les forêts classées depuis plus de 40 ans, ont été réalisés sans l'accord du service forestier dont l'autorisation n'a même pas été sollicitée. Ces défrichements abusifs ont entraîné un dépassement important de la surface initialement autorisée pour la mise en culture à l'intérieur des forêts classées. En outre, l'absence de rotation des parcelles cultivées a empêché toute régénération naturelle (notamment du gonakier) dans les zones défrichées ;
- Les feux de brousse, qui entraînent la destruction de plusieurs milliers d'hectares de pâturages et des régénérations naturelles. A titre indicatif, le tableau suivant montre l'importance des superficies incendiées annuellement, selon des données recueillies au niveau de la Direction de la Protection de la Nature :

Wilayas	Superficies brûlées (km ²)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodh Chargui	4174,93	2336,81	1571,56	786,78	72,5	1001,02
Hodh El Gharbi	2333,49	894,19	787,2	306,5	12,1	58,2
Assaba	1663,41	61,8	308,7	393,05	0	78,1
Guidimakha	193,125	102,98	162,95	164,5	32,5	39,56
Gorgol	674,84	74,42	294,49	191,05	65,2	8
Brakna	5,04	17,6	55,05	96,3	22,7	106,99
Trarza	10,81	16,14	82,9	93,87	0	24,13
Total	9055,645	3503,94	3262,85	2032,05	182,3	1316

Tableau 3 : Situation des feux de brousse

- la dégradation sans précédent des peuplements d'Acacia particulièrement les gomméraires (*Acacia senegal*) qui ont perdu depuis la sécheresse des années 70 et 80 entre 400.000 à 600.000 ha. Egalement, les forêts de Gonakier (*Acacia*

nilotica) ont été fortement réduites à cause, essentiellement, du régime des crues du fleuve Sénégal qui, depuis la construction du barrage de Manantali, a entraîné la mise à sec de plusieurs plaines d'inondation où poussaient les gonakiers dont la vie et la régénération naturelle sont liées à la présence temporaire de l'eau de crue.

1.3.4 Les espèces forestières et pastorales utilisées en Mauritanie

Les espèces susceptibles d'être utilisées en Mauritanie dans le cadre de la LCD figurent au tableau 4.

Genre	espèce	Famille	Nom Poular	Nom Hasanya	Nom Wolof	Nom Soninké	Sol	Pluviosité (mm/an)
Acacia	albida	Mimocacée	Thiaski	Avrerayé	Kadd	Kougué	Sable éolien, limoneux à sol argileux	(100)-400-800-(1000)
Acacia	ataxacantha	Mimocacée	Gogorlawi	El Ghed ou Acheram	Ded	Khora	(squelettique) sable – limon – argile	600 - 1000
Acacia	bivenosa	Mimocacée					Squelettique – sableux (salé)	100-400
Acacia	cyanophylla	Mimocacée					Sable	250-400
Acacia	ehrenbergiana	Mimocacée	Bakancili	Temat			(Eboulis) - Sable à argile	(50)-150-400
Acacia	laeta	Mimocacée	Patouki				Argileux – organique	250-750
Acacia	nilotica var. adansonii	Mimocacée	Gawdi	Amourayé	Gonakié	Diébé	Sableux à argileux	250-1000
Acacia	nilotica var. tomentosa	Mimocacée	Amoure (H), Gonaki (P)				Limoneux-argileux	250-1000
Acacia	raddiana	Mimocacée	Thilouki	Thalayé	Sëng	Guessé	Squelettique-sable-(argile)	50-1000
Acacia	senegal	Mimocacée	Pattouki	Ewourwaré	Dibé		Squelettique-sable-sablo-limoneux	(100)-300-400-(800)
Acacia	seyal	Mimocacée	Boulbi	Sedra Elbéda	Suruu	Sayé	(Limoneux)-Argileux	(100)-250-1000
Acacia	sieberiana	Mimocacée	Alouki	Heïlkayé	Diett		(Sable)-Argileux	(150)-400-800-(1200)
Acacia	victoriae	Mimocacée					Tous (légèrement salé)	200-400
Adansonia	digitata	Bombacacée	Bokki	Teydouma		Kidé-tingué	Tous (calcaire)	250-1000-(1500)
Andropogon	gayanus						Sableux (argilo-sableux, limoneux)	800-1600
Aristida	pungens	Graminée		Sbatt			Sable	(50)-100-200
Atriplex	halimus	Chenopodiacee					Sable – limon (salé)	50-150
Atriplex	nummularia	Chenopodiacee					Sable – argile (salé)	50-200
Azadirachta	indica	Méliciacee	Neem	Neem	Neem	Fasso bara	Tous	(150)-450-750-(1500)
Balanites	aegyptiaca	Zygophyllacée	Mourtoki	Teychit	Sump	Sekhené	Tous	100-1000
Borassus	aethiopium	Palmacée	Doubbi	Nhalite	Rôn	Keyé	Sable limoneux, alluvions	500-1200
Boscia	salicifolia	Capparidacée	Baloumbé ou tireewi	Belmeu		Beloumé	Eboulis – sable	100-500
Boscia	senegalensis	Capparidacée	Djigilli	Aizenayé	Ndandam	Mandakhé	Squelettique-sableux-argileux	250-600

Genre	espèce	Famille	Nom Poular	Nom Hasanya	Nom Wolof	Nom Soninké	Sol	Pluviosité (mm/an)
Cadaba	farinosa	Capparidacée	Bagahi				Sableux-limoneux	300-700
Calotropis	procera	Asclepiadacée	Bamambi	Tourje	Fattane	Touloumba	(Tous) Limon	150-700
Capparis	decidua	Capparidacée	Guumi ndanewi	Egnin		Sombité	Limoneux	(<100)-200-400
Cassia	occidentalis	Cesalpinacée	Aljannawi	Veleggé ou assaersareu	Bantamaré	Maka Kessé		500-1000
Celtis	integrifolia	Ulmacée	Gankki	Bournayé	Mbul	Gaawa	Sols alluviaux	500-700
Cenchrus	biflorus	Graminée	Takkabal	Initi			Sable	100-500
Combretum	aculeatum	Combretacée	Lawniandé	Ikikayé	Saout	Kétébené	Squelettique, sableux – limoneux	300-1000
Combretum	glutinosum	Combretacée	Dooki	Dovouayé	Rat	Téfé	Squelettique, sableux – limoneux	300-900
Combretum	micranthum	Combretacée	Kenkeliba		Kenkeliba	Kinkikiba	Squelettique, sableux – argileux	250-1200
Commiphora	africana	Burséracée	Baddi	Adressayé	Ngotot	Dersé	Tous (calcaire)	(<100)-250-700
Cordyla	pinnata	Papilionacée	Douki		Dimb	Wankaré		
Dalbergia	mélanoxyton	Papilionacée	Jaalambani	Sangho	Jalambané	Dialambané	Squelettique-alluvions	500-700
Dichrostachys	cinerea	Mimocacée	Burli		Sint	Kirkolé	Sableux-limoneux-argileux	(300)-500-800
Euphorbia	basalmifera	Euphorbiacée	Sala Nguewi ou batakraji	Ivernan	Salane	Salla	Sable	150-600
Feretia	apodanthera	Rubiacee	Combi	Ourtayé	Santar	Nadjguidjika	Argilo-sableux	
Ficus	gnaphalocarpa	Moracée	Yiwi	Djibayé	Grang	Touro	Sableux	> 200
Ficus	platyphylla	Moracée	Dindéwi	Djib	Mbap	Dindé	Squelettique, sableux, alluviaux	
Ficus	thonningii	Moracée	Doubalewi		Dibalé	Dibelighé		600-1000
Grewia	bicolor	Tiliacée	Kelli	Imigij	Kel	Sambé	Squelettique, limono-argileux (calciphile)	400-900
Grewia	flavescens	Tiliacée	Goursovi	Lehrayeché	Kel		Squelettique, sableux, argileux	> 300
Grewia	mollis	Tiliacée					Très variable	> 400
Grewia	tenax	Tiliacée	Yéguem Gemi	Bourchaga	Kel		Squelettique, argileux	100-600
Hyphaena	thebaïca	Palmacée	Guélowi	Lekrou	Doum	Guella	Sableux – argileux	(100)-200-600
Indigofera	diphylla	Papilionacée	Dibiribi		Nasal			
Indigofera	oblongifolia	Papilionacée	Babouroudji	Toufel henné	Gèndu nat	Garankomé	Limono-argileux	200-600

Genre	espèce	Famille	Nom Poular	Nom Hasanya	Nom Wolof	Nom Soninké	Sol	Pluviosité (mm/an)
Indigofera	tinctoria	Papilionacée	Bourou	Sabagha	Ngânda	Gara	Limono-sableux	300-600
Jatropha	curcas	Euphorbiacée					Sable	(200)-300-2000
Khaya	senegalensis	Méliacée	Kaahi	Tabaliyé	Hay	Toudo	Alluviaux	(400)-650-1300
Lawsonia	inermis	Lythracée	Pouddi	Henne	Funden	Diaba		
Leptadenia	pyrotechnica	Asclepiadacée		Titarek			Sable	100-400
Maerua	crassifolia	Capparidacée	Déguéwi	Atil	Hurit/horel		Sable – limon – argile	(<100)-300-700
Mitragyna	inermis	Rubiacée	Koyli	Agueloum	Koss	Khilé	Argileux ou alluviaux	(300)-400-1000
Moringa	oleifera	Moringacée	Nébédây		Névédaye	Nébedayel	Sable – limon (drainant)	> 300
Nitraria	retusa	Zygophyllacée					Sable – Limon (salé)	120-300
Opuntia	ficus-indica	Cactacée					Squelettique - sableux	150-800
Panicum	turgidum	Graminée					Sable - Limon	100-250
Parkinsonia	aculeata	Ceasalpinacée					Divers (légèrement salin)	>350
Parinari	macrophylla	Mimosacée	Névdé		Név		Divers, profonds	500-700
Phoenix	dactylifera	Palmacée	Tamorowi	N'Hello, Nekhla	Tandarma	Tamarek	Sable	50-300
Phoenix	réclinata	Palmacée	Tamarovigor		Sorsor		Alluviaux	Ripicole
Prosopis	africana	Mimosacée	Prosopis	Grounlounhada	Prosopis	Prosopis	Divers (sableux à argileux)	600-1200
Prosopis	chilensis	Mimosacée					Sable	150-700
Prosopis	juliflora	Mimosacée	Gaudi Maka (P)				Sable	150-700
Pterocarpus	erinaceus	Papilionacée	Bani	Yatta	Vène		Squelettique, argileux	> 600
Pterocarpus	lucens	Papilionacée	Caagui	Laabara	Beybèy	Bambanghé	Squelettique	250-800
Salix	coluteoïdes	Salicacée	Koléli	Kile Safra	Kélélé	Saulé		> 400
Salvadora	persica	Salvadoracée	Goudi	Avrechi	Ngao		Limoneux – argileux	50-300-(550)
Sclerocarya	birrea	Anacardiacee	Béri				Sable – squelettique	200-700-(1100)
Sterculia	setigera	Sterculiacée	Boobori	Bawreywa	Mbèp		Sable – squelettique	300-1000
Tamarindus	indica	Ceasalpinacée	Djammi	Genetaye		Kharalé	Squelettique, sableux (argileux)	> 400
Tamarix	aphylla	Tamaricacée	Belluki	Firseghé	Ngèd		Limon (sable, argile) Sol salé	(100)-250-500
Tamarix	senegalensis	Tamaricacée	Belluki	Tarve	Ngèd		Sol salé	50-400
Tribilus	terrestris	Graminée	Rendere	Timiglost			Sable	(50)-100-200
Ziziphus	mauritiana	Rhamnacee	Diaabi	Sidayé	Sidem	Fa	Sable – limon – argile	150-600
Ziziphus	mucronata	Rhamnacee	Diabi Fovru		Déme Bouki		Alluviaux (légèrement salin)	400-500

Genre	espèce	Famille	Nom Poular	Nom Hasanya	Nom Wolof	Nom Soninké	Sol	Pluviosité (mm/an)
Ziziphus	spina-christi	Rhamnaceae	Ngouloumawi	Sidrayé	Déme Bouki	Touroum-Fa	Limon	150-600

Tableau 4: Liste des essences utilisées en Mauritanie

Pluviosité : les valeurs entre parenthèses sont extrêmes et ne se rencontrent que dans des conditions particulières.

Sources :

Arbres et arbustes du Sahel, H-J von Maydell, GTZ, 1983

Apport des stagiaires de cycles de formation organisés par l'APEFE en 2010.

1.3.5 Modes de reproduction des végétaux

Les plantes supérieures utilisent pour se reproduire deux principaux modes :

1.3.5.1 Reproduction sexuée: fleur, fruit, graine

Les graines permettent la régénération sexuée des plantes. Elles sont issues de la fécondation des fleurs (autofécondation, action du vent, des insectes). Les graines sont des organes de résistance qui peuvent être stockés plus ou moins longtemps dans le sol. Certaines graines ne vont pas pouvoir germer avant de subir un traitement approprié : l'action du feu, la macération dans l'eau, l'attaque de suc digestif, l'action du temps (maturation physiologique).

Certaines graines fines et légères sont produites en abondance (*Eucalyptus*) et réclament des conditions favorables pour produire une plantule viable avec succès. Leur production en pépinière permet de mieux garantir leur survie. D'autres espèces produisent des graines plus grosses pourvues de réserves. Ces dernières sont plus appropriées pour germer en conditions difficiles et pourront être utilisées en semis direct.

Les graines sont dispersées par le vent (exemple : *Callotropis*), l'eau (exemple : rônier) ou les animaux (exemple : *Acacia*).

Du fait de la recombinaison des gènes lors de la fécondation, les graines permettent de constituer des peuplements hétérogènes, plus résistants aux accidents climatiques ou aux attaques.

1.3.5.2 Reproduction asexuée

Certaines plantes peuvent se multiplier naturellement, sans intervention de processus sexués, en se reproduisant à l'identique (ex : stolonnage,...) ; l'homme a mis au point des techniques qui permettent de multiplier les plantes par voie asexuée. La reproduction asexuée permet de reproduire les individus à l'identique, donc de multiplier en grand nombre un individu particulièrement intéressant (exemple : *Prosopis* à croissance et fructification rapide de Magta Lajhar). Toutefois, ils constituent des peuplements homogènes, ce qui constitue un plus grand danger lors de la survenue d'accidents climatiques ou d'attaques qui peuvent décimer toute la population.

Les modes de reproduction asexuée se répartissent en :

- Reproduction asexuée naturelle :
 - ✓ Drageonnage : une racine émet une nouvelle tige aérienne (*Prosopis*) ;
 - ✓ Marcottage naturel : tige qui, au contact du sol, produit de nouvelles racines (*Prosopis*, *Tamarix*).
- Reproduction asexuée artificielle :
 - ✓ Bouturage : tronçon de la plante (racine, tige,...) planté pour produire des racines : bouture verte ou ligneuse (*Prosopis*, *Tamarix*, *Opuntia*, *Euphorbia balsamifera*...) ;

- ✓ Marcottage : une tige, qui reste toujours attachée à la plante-mère, est mise en contact avec du terreau pour produire des racines ; elle est ensuite séparée de la plante-mère pour former un individu autonome ;
- ✓ Greffage : union d'une partie d'une plante (greffon) avec une autre partie de plante (porte-greffe) pour reconstituer un seul individu (peu utilisé en foresterie) ;
- ✓ Eclatement des souches (division de plants de graminées).

1.3.6 Modes de régénération des peuplements

Dans un environnement stable, la végétation naturelle se présente dans une situation d'équilibre. Cet équilibre sera perturbé si les prélèvements sont trop importants (surpâturage, surexploitation) ou si le climat vient à changer (période de sécheresse, réchauffement global).

La végétation artificiellement installée va constituer un système écologique qui va évoluer et qui devra trouver un équilibre. L'atteinte de cet équilibre peut nécessiter une intervention humaine (exemple : ajustement du nombre de pieds dans les peuplements artificiels de *Prosopis juliflora* pour éviter une mortalité liée à une trop forte densité de plantation).

Deux modes de régénération des peuplements peuvent être distingués :

1.3.6.1 Régénération naturelle

La régénération dans ce cas est généralement laissée à l'action de la nature. Si les conditions d'équilibre climat-sol-végétation sont respectées, elle est suffisante. Si l'on compte sur ce processus naturel, il faut vérifier plusieurs aspects:

- Le stock de semence est-il suffisant ? : contrôler :
 - ✓ La présence de pieds-mères (ligneux, herbacés) en nombre approprié : estimation de la densité par espèce ;
 - ✓ La présence confirmée de fructification : présence de graines, ou à défaut de fleurs sur la majorité des pieds ;
 - ✓ La présence d'un stock de graines dans le sol : observation par vannage du sol, test de germination in vitro ou sur le site (arrosage), absence de facteurs limitants (attaques d'insecte ou de champignon sur les graines).
- La régénération est-elle acquise ? : il faut contrôler l'existence et l'évolution de la régénération naturelle :
 - ✓ Des graines ont-elles germé spontanément ?
 - ✓ Des semis se sont-ils durablement installés ?
 - ✓ Des attaques ou abrouissements menacent-ils la régénération ?

1.3.6.2 Régénération assistée

Si les observations sur la régénération naturelle indiquent un problème, il faut y remédier par différents traitements : mise en défens, régénération naturelle assistée ou plantation.

Selon la présence ou l'absence de semis ou de graines, sur les pieds-mères ou dans le sol, on interviendra en :

- Eliminant une partie des arbres si la couverture végétale est trop forte : éclaircie sélective pour ne garder que les meilleurs plants dont la reproduction sera ainsi privilégiée ;
- Dégageant ou désherbant les jeunes plants sur régénération acquise ;
- Travaillant le sol (griffage, hersage, lignes de contour, cordons pierreux, zai, croissants...) pour favoriser l'infiltration d'eau de pluie si le stock de graines est suffisant et viable ;
- Ependant du fumier de chèvre, de préférence à enfouir dans le sol (technique du zai) ;
- Semis de graines à la volée ou en poquet si le stock de graines est insuffisant. Les graines pourront au besoin avoir été prétraitées pour faciliter la germination (Tableau 5). En Mauritanie, en Libye, en Algérie, des semis directs d'herbacées ont été réalisés par avion, mais ces opérations sont très coûteuses. Une technique plus aléatoire, mais moins coûteuse consiste à placer un sac de semences troué sur le dos d'une chèvre ou d'un âne laissé en liberté. Dans tous les cas, il convient de s'assurer de la qualité des graines par un test de germination ;
- Bouturant en place (*Tamarix*, *Prosopis*, *Euphorbia*...).

1.3.6.3 Tests de germination :

Il convient de mesurer d'abord le **taux de pureté des graines** : combien de graines saines sont contenues dans 100 grammes ? Les graines saines sont des graines non attaquées, entières, pleines. Une coupe au couteau affûté ou avec un sécateur aiguisé permettra de vérifier quelles sont les graines qui contiennent des réserves viables. Pour certaines espèces, le flottage dans l'eau permet aussi de sélectionner les graines saines qui surnagent.

Le **test de germination** est réalisé sur plusieurs lots de 50 ou 100 graines (2 à 5 lots) :

Pour certaines espèces, un prétraitement permettra de faciliter leur germination ; pour d'autres espèces, le prétraitement des graines sera obligatoire sous peine que la levée soit très irrégulière et nécessite de longs mois :

ESPECE	PRETRAITEMENT
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	10
<i>Acacia laeta</i> R. Br.ex Benth.	8
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	8,9
<i>Acacia seyal</i> Del.	8,1
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	11
<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	14
<i>Adansonia digitata</i> L.	15
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	1,5
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	1,7
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir.	1,5
<i>Cassia occidentalis</i> L.	11
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	1,5
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	5
<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. & Perr.	5
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	13
<i>Jatropha curcas</i> L.	1,5
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	6,11
<i>Lawsonia inermis</i> L.	5
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	1,5
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	8
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	8,14
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	8,14
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	1,5
<i>Pterocarpus lucens</i> Guill. & Perr.	1,4
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	6
<i>Tamarindus indica</i> L.	8,12
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	5
<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	5

1 =Néant

2 = Scarification

3 = Scarification + Trempage dans l'eau 24 h

4 = Scarification + Trempage dans l'eau 48 h

5 = Trempage dans l'eau 24 h

6 = Trempage dans l'eau 48 h

7 = Trempage dans l'eau 72 h

8 = Ebouillantage + Trempage dans l'eau 24 h

9 = Traitement à l'acide sulfurique 1 min + Trempage dans l'eau 24 h

10 = Traitement à l'acide sulfurique 3 min + Trempage dans l'eau 24 h

11 = Traitement à l'acide sulfurique 5 min + Trempage dans l'eau 24 h

12 = Traitement à l'acide sulfurique 10 min + Trempage dans l'eau 24 h

13 = Traitement à l'acide sulfurique 15 min + Trempage dans l'eau 24 h

14 = Traitement à l'acide sulfurique 30 min + Trempage dans l'eau 24 h

15 = Traitement à l'acide sulfurique 60 min + Trempage dans l'eau 24 h

Tableau 5 : Prétraitement pour les graines des espèces forestières

Pour les tests de germination :

- Les graines sont disposées dans un récipient étanche (boîte en plastique...), écartées l'une de l'autre, sur un substrat pouvant garder l'humidité en maintenant les graines non immergées: couche de sable, papier buvard, coton. Attention : le sable n'est pas le plus adéquat car il peut contenir des germes pathogènes ; il doit être désinfecté au préalable (à la vapeur ou fongicide) ;
- Humidification du substrat matin et soir ;
- Comptage et enlèvement des graines germées (celles dont la pointe de la racine est apparente) ;
- Observation quotidienne jusqu'à au moins une semaine après la dernière germination ;
- Le résultat est exprimé en % (taux de germination) et en durée (nombre de jours pour atteindre le maximum de germination). Le **pouvoir germinatif** indique le taux de germination sur une période limitée (exemple : 20 % de germination en 2 semaines).



Photo 4 : Test de germination (les graines entourées d'un cercle vert ont commencé à germer)

1.4 Techniques utilisées en LCD

1.4.1 Cartographie

Cartes et plans : les cartes sont des représentations de l'espace, dressées à partir de relevés de terrain, de photos aériennes et/ ou d'images satellite.

Caractères importants à considérer dans une carte :

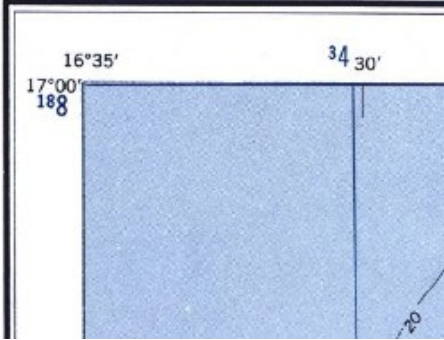
- **L'échelle** : c'est le rapport entre les distances réelles du terrain et leur représentation sur la carte. Exemple : sur une carte au 1/50.000^e un centimètre représente une distance réelle de 50.000 cm ou 500 mètres ;
- **L'orientation** : par convention, le haut d'une carte est orienté vers le Pôle Nord. Les bords gauche et droit de la carte sont donc dirigés vers le nord géographique. Attention : les boussoles indiquent la direction du nord magnétique du globe. Ce point est légèrement décalé par rapport au pôle vrai : c'est la déclinaison magnétique (exprimée en degrés). La déclinaison change légèrement d'un pays à l'autre et elle évolue très lentement au cours du temps... Une « rose de vents » est généralement représentée sur la carte pour indiquer les quatre points cardinaux ;
- **La géoréférenciation** : la carte est normalement pourvue de repères pour se localiser sur le globe terrestre. Le repérage est organisé selon la longitude et la latitude. La longitude, exprimée en degré, donne le positionnement est – ouest par rapport au méridien de Greenwich (en Angleterre) : la Mauritanie se trouve entre 5^e et 7^e degré de longitude ouest. La latitude, également donnée en degrés, indique l'écartement vers le sud ou le nord par rapport à l'équateur. La Mauritanie se trouve entre 15^e et 17^e degré de latitude Nord. Un point précis de la carte peut donc être identifié par ses coordonnées de latitude et de longitude. Ainsi le centre de Boutilimit se trouve à 17°32'45,1'' de latitude Nord et à 14°41'51,09'' de longitude Ouest. Généralement, une carte fournit les coordonnées de ses angles. Des traits sont dessinés sur la carte pour repérer les lignes de longitude et de latitude ;
- **Le quadrillage** : Outre un repérage des longitudes et latitudes, les cartes présentent souvent une grille de lignes équidistantes (1, 5, 10 km ou davantage). Ce quadrillage permet d'estimer facilement les distances ;
- **La légende** : Les cartographes reportent sur carte une série d'informations (oued, habitat, relief, type de végétation, pistes ou routes...) sous forme de points, lignes ou surfaces représentatives. La signification des symboles utilisés est fournie dans la légende : un cadre à la base ou sur le côté de la carte ;
- **Les courbes de niveau** ou **isohypses** : Ces lignes représentent les endroits du terrain situés à une même altitude. Deux courbes voisines indiquent une différence de hauteur définie selon l'importance du relief et surtout la précision de la carte : généralement entre 10 m pour les plus précises et 100 m pour les cartes les plus grossières.

D'autres informations sont importantes pour utiliser au mieux une carte : la source des informations, la date de collecte de ces sources, la date de réalisation de la carte, les bases de calcul utilisées pour les distances, les angles et les surfaces.

Géoréférences et orientation : la direction du nord vrai correspond au bord latéral de la carte.

Courbes de niveau

WEST AFRICA 1:250,000
(MAURITANIA-SÉNÉGAL)



Légende

- RAILROADS**
 Normal gauge (1 meter) Single track Multiple track
 Narrow gauge
- BOUNDARIES**
 International
- Primary administrative
- Landmark feature •
- Horizontal control point Δ
- Spot elevation in meters .792

Grille de référence : chaque carré en bleu a un côté de 10 km.

Echelle

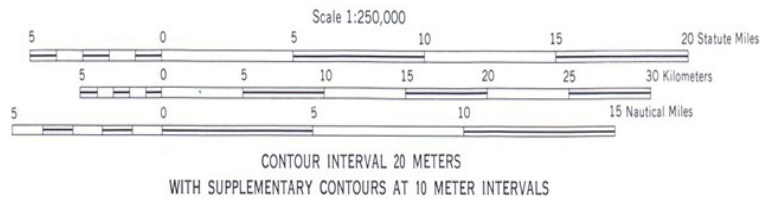
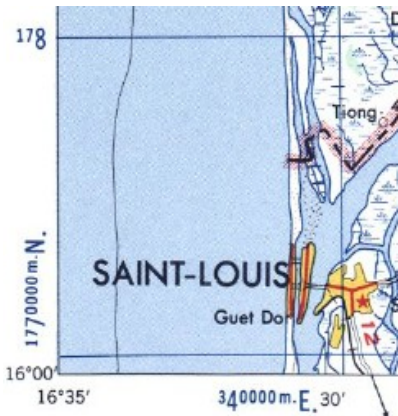


Figure 4 : Exemple d'une carte topographique au 1/250.000^e

1.4.2 Le GPS

Le **Global Positioning System** ou GPS est un appareil qui reçoit des informations envoyées par des satellites répartis tout autour de la planète. Il suffit qu'un GPS reçoive les signaux de 4 satellites pour pouvoir calculer une position exacte. L'utilisation d'un GPS doit se faire dans un espace dégagé. La précision sera dégradée sous un couvert forestier dense, dans des endroits encaissés ou à proximité de hauts bâtiments. En bonnes conditions, la précision d'une position (latitude-longitude) est de l'ordre de quelques mètres, la précision en altitude est souvent moindre.

L'intérêt du GPS pour les forestiers est considérable :

- Le GPS permet de localiser précisément des points et de s'orienter rapidement sur une carte ou une photo aérienne correctement géo-référencée ;
- Le GPS permet d'enregistrer des points de passage, des parcours ou des bornes de périmètre (pour le relevé d'infractions, d'observations environnementales, de périmètres à protéger, exploiter, planter...) ;
- Le GPS permet de se rendre sur un point ou de suivre un itinéraire préalablement enregistré : suivi d'un pare-feu, reconnaissance d'une placette d'inventaire, contrôle d'un périmètre planté ou en exploitation... ;
- Certains GPS permettent d'enregistrer le contour des parcelles et d'en calculer la surface, la plupart permettent de mesurer une distance parcourue ou de calculer une distance à vol d'oiseau entre deux points.



Photo 5 : GPS

1.4.3 Levés cartographiques ou topographiques

Le technicien forestier doit pouvoir établir un levé topographique au moyen d'outils simples :

- Mesure de distances horizontales : s'effectue au moyen de jalons, décamètre ou chaîne d'arpentage et niveau. Attention : les instruments de mesure de longueur

doivent être insensibles à la traction et à la dilatation par la chaleur (les rubans en plastique sans âme renforcée ou les cordes donneront une mesure imprécise).

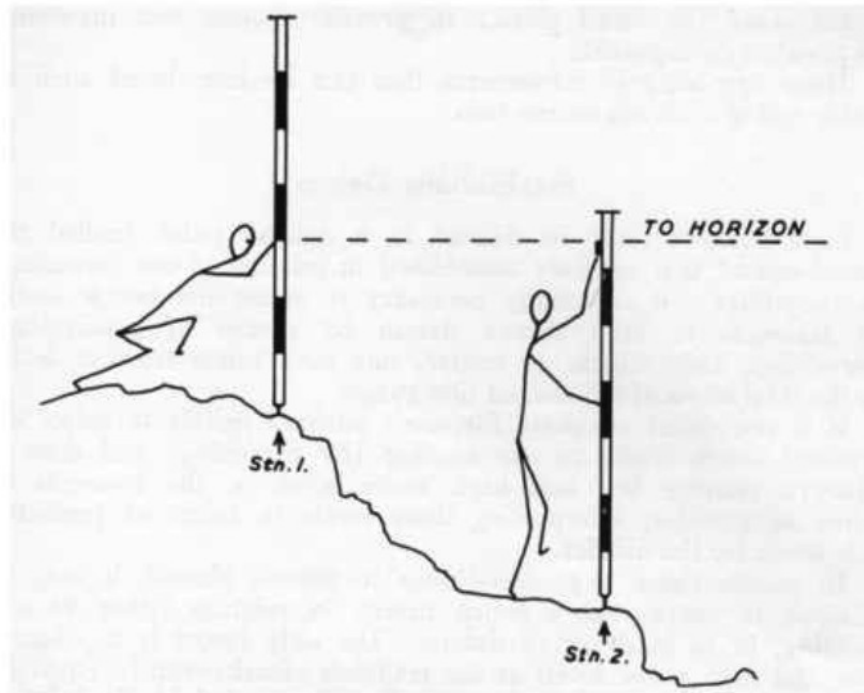


Figure 5 : Mesure de distances horizontales

- Mesure d'angle horizontal (ou angle azimutal) au moyen d'une boussole et de jalons ou de repères naturels (Source : <http://fr.scoutwiki.org/Boussole>).

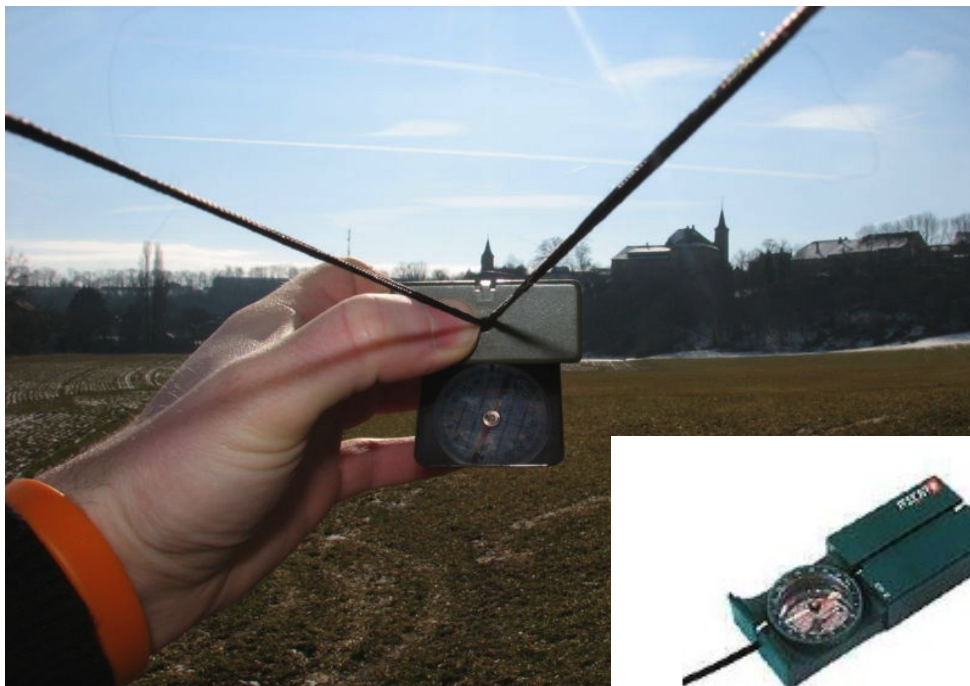
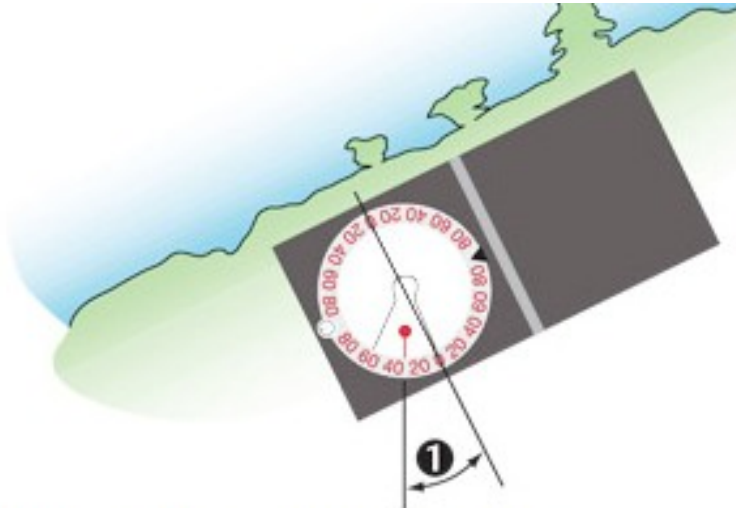


Photo 6 : Utilisation de la boussole



L'angle d'inclinaison est directement lisible sur l'échelle rouge.

Figure 6 : Utilisation du clinomètre

- Comment se construire un **clinomètre** ?
 - ✓ Utiliser un rapporteur : il est gradué en degré, mais on peut coller une feuille de papier sur la zone graduée afin d'y annoter des repères correspondants à des pourcents ;
 - ✓ Attacher un fil dans le trou prévu pour positionner le rapporteur sur un angle à mesurer, et fixer à la base de ce fil un poids (l'idéal est d'utiliser du fil et des poids de pêche) ;
 - ✓ Viser la pente comme indiqué sur la figure 7 :
 - ✓

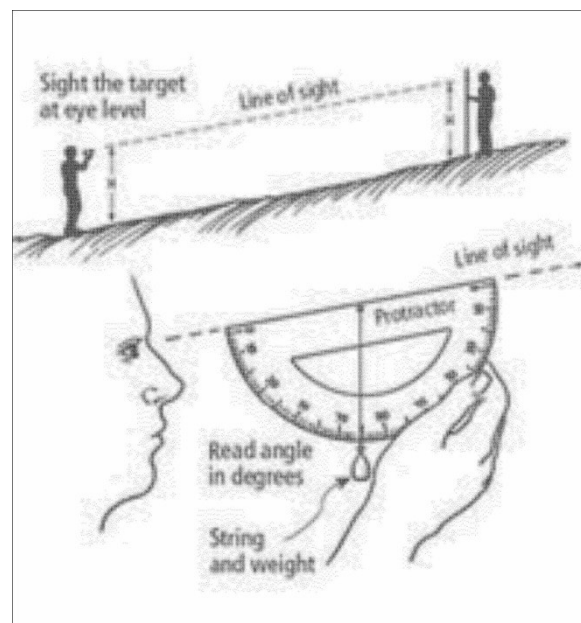


Figure 7 : Clinomètre de fortune

Degrés	% de pente	Degrés	% de pente	Degrés	% de pente
1 °	1,75 %	10 °	17,63 %	25 °	46,63 %
2 °	3,49 %	12 °	21,26 %	30 °	57,74 %
3 °	5,24 %	15 °	26,79 %	35 °	70,02 %
4 °	6,99 %	18 °	32,49 %	40 °	83,91 %
5 °	8,75 %	20 °	36,4 %	45 °	100

Tableau 6 : Conversion des degrés en % de pente

(Application de la formule : Pourcentage = 100 x tangente de l'angle mesuré).

Le clinomètre de fortune pourra également servir de dendromètre pour mesurer la hauteur des arbres.

1.4.4 Inventaires des ressources naturelles

Différentes mesures peuvent être effectuées, selon qu'elles portent sur les arbres, les peuplements, les ressources fourragères.

1.4.4.1 Mesure sur les arbres :

Le **diamètre à hauteur d'homme** : D^{150} , mesure du diamètre du tronc avec un compas à une hauteur de 1,50 m. Si la section du tronc n'est pas circulaire, on prendra deux mesures, le plus petit diamètre et le plus grand diamètre dont on fera la moyenne.

La **circonférence à hauteur d'homme** : C^{150} , mesure de la circonférence du tronc avec un mètre ruban à une hauteur de 1,50 m.

La **hauteur totale** : hauteur de la tige, du pied jusque la pointe la plus élevée, mesurée avec une perche graduée ou avec la « croix du bûcheron ».

- Mesure à la perche :
 - ✓ La perche est appliquée verticalement contre l'arbre en veillant à ce que la base de la perche soit à la même hauteur que le pied de l'arbre ;
 - ✓ Si l'arbre dépasse la perche, il faudra estimer un multiplicateur à appliquer à la hauteur de la perche pour atteindre le sommet de l'arbre.

- Mesure avec la croix de bûcheron :
 - ✓ On utilise deux baguettes d'égale longueur (environ 20 cm) ;
 - ✓ On se place à une distance approximativement égale à la hauteur de l'arbre à mesurer ;
 - ✓ On place une première baguette à hauteur des yeux, parfaitement à l'horizontale ;
 - ✓ On ajuste la deuxième baguette au bout de la première, bien verticalement ;
 - ✓ On vérifie en levant ou abaissant la 2^e baguette qu'elle correspond à la hauteur de l'arbre. On recule ou on avance pour atteindre une parfaite coïncidence et on marque sur le sol l'emplacement atteint ;

- ✓ La distance horizontale mesurée au décamètre entre le point marqué et le tronc de l'arbre correspond à la hauteur de celui-ci.

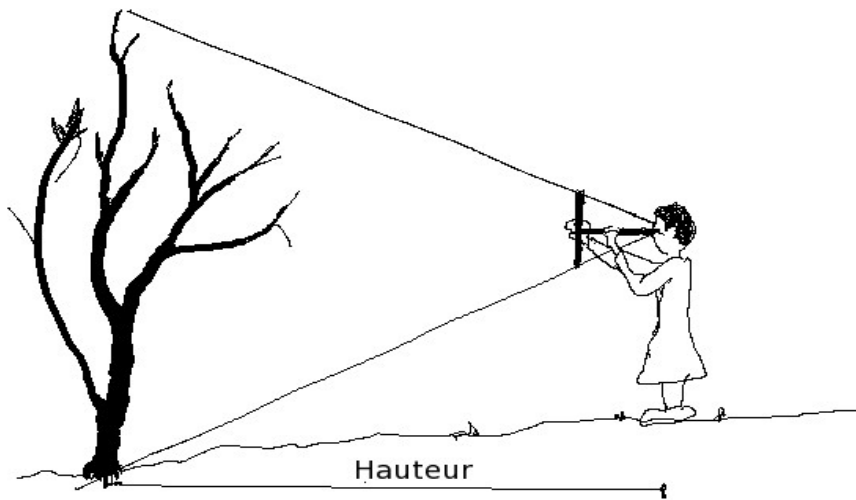


Figure 8 : Utilisation de la croix de bûcheron

Le volume : On peut estimer le volume d'un tronc en multipliant la surface à mi-hauteur du tronc par la hauteur jugée utile. La circonférence à mi-hauteur (C^{MH}) est estimée à partir de celle mesurée à 1,50 m (C^{150}) multipliée par un pourcentage lié au défilement* du tronc et à sa hauteur totale. Généralement on retient un coefficient de défilement variant entre 70% et 90 % (le coefficient de 90 % sera réservé aux arbres de plus faible diamètre et les plus courts).

***Défilement** : réduction du diamètre ou de la circonférence d'un tronc d'arbre en fonction de la hauteur (exprimée en cm par mètre).

Calcul du défilement par mètre:

$$\begin{aligned} &164-130 \text{ sur } 7,5 \text{ m} \\ &= 34 \text{ cm} / 7,5 \text{ m} \\ &= 4,5 \text{ cm/m (2,7\%)} \end{aligned}$$

Circonférence à mi-hauteur:

$$\begin{aligned} &\text{Soit à } 4,5 \text{ m} \\ &164 \text{ cm} - (4,5 \times 3) = 150,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calcul de la surface à mi-hauteur:

$$\begin{aligned} &= (150,5) \times (150,5) / (\text{Pi} \times 4) \\ &= 22.650 / 12,57 \\ &= 1802 \text{ cm}^2 (= 0,18 \text{ m}^2) \end{aligned}$$

Calcul du volume:

$$= 0,18 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} = 1,62 \text{ m}^3$$

Calcul du volume sur base du cylindre:

$$1,93 \text{ m}^3$$

Ecart: 16%

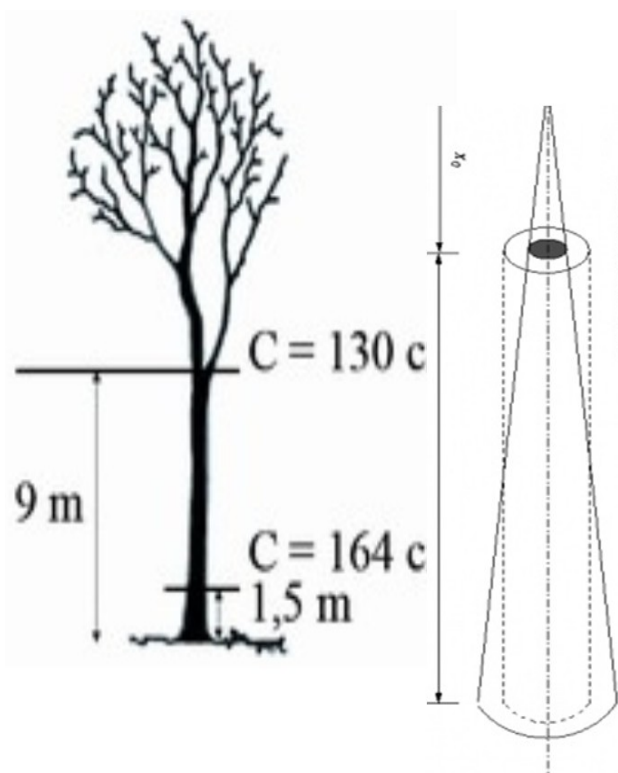


Figure 9 : Calcul du défilement du tronc

La **biomasse** est généralement mesurée en volume de bois empilé (stère) ou en poids frais ou sec.

Un **stère** est un tas de bois de 1 mètre de haut, 1 mètre de long et 1 m de large. Plus les bois ont un gros diamètre ou les branches sont tordues, plus il y a d'espaces laissés vides dans le tas, et donc plus le facteur d'empilage est grand. Généralement, il faut entre 1,3 (bois droits) à 2,2 stères (branches tordues) pour obtenir l'équivalent d'un mètre cube de bois plein.

Le **poids du bois** est pesé par une balance ou un peson. Il contient une part plus ou moins grande d'humidité. Donc la mesure doit préciser s'il s'agit de bois frais (environ 40% d'eau) ou de bois sec (20% d'eau).

1.4.4.2 Mesure des peuplements :

Dans un peuplement, on prend en compte des valeurs globales :

La **densité** qui exprime le nombre de pieds par hectare : en général, elle oscille en régions sahéliennes de 100 à 400 pieds à l'hectare pour des boisements denses.

Pour faciliter l'inventaire, les mesures de diamètre ou de circonférence sont enregistrées par **classes** (pour les grands arbres, généralement de 10 en 10 cm pour les circonférences)

Circonférence	5	15	25	35	45
Nombre					

Figure 10 : Exemple de feuille d'enregistrement des diamètres

La hauteur enregistrée est la **hauteur dominante** : celle des 100 plus gros arbres sur un hectare. En pratique, on mesure généralement les 4 plus gros arbres sur une parcelle de 20 m x 20 m.

Pour l'information des plus intéressés à la dendrométrie (mesure des arbres) :

Une autre mesure intéressante est celle du **taux de recouvrement** : la surface du sol couverte par la végétation (exprimée en pourcent). Les arbres se concurrencent pour la lumière et un taux de recouvrement important est le signe d'une forêt arrivée à maturité, prête à être exploitée. On estime le taux de recouvrement en plaçant deux rubans perpendiculaires (transects) dans une parcelle d'observation (de 20 à 50 mètres de côté). Le pourcentage de ruban surplombé par la végétation fournit le taux de recouvrement. Cette mesure doit bien sûr être effectuée en saison végétative et tiendra compte des cas de figure (traces de prélèvement, présence d'*Acacia albida*). Un taux de recouvrement de 25 à 50 % en zone sahélienne peut être considéré comme un objectif.

Une autre manière d'exprimer la valeur d'un boisement est la mesure de la **surface terrière**. Elle exprime la surface occupée par les troncs pour un ha de forêt. Pour la mesurer, on enregistre les circonférences des arbres (C^{150}) sur une parcelle de 400 à 2.500 m². On calcule ensuite la surface totale des troncs que l'on exprime par hectare. Au Sahel, on rencontre des surfaces terrières de 1,5 à 4 m²/ha. La surface terrière est fortement corrélée au taux de recouvrement, indépendamment des espèces (voir graphique ci-dessous extrait de l'étude de P. Defourny, 1990). Ces mesures fournissent une bonne estimation de la valeur pastorale d'un peuplement.

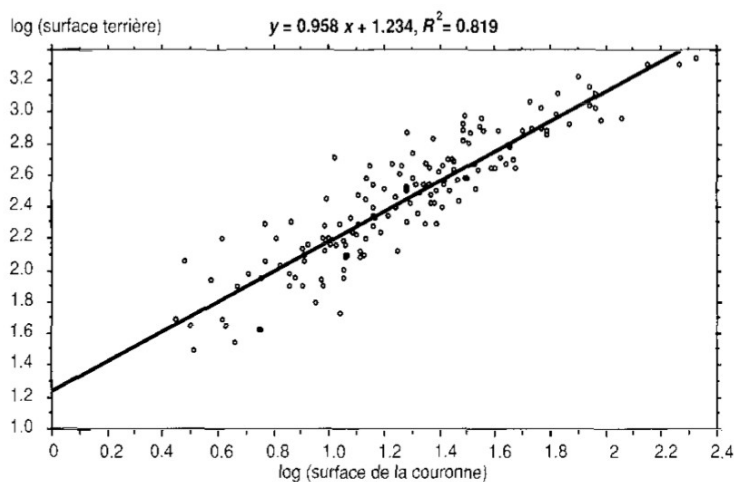


Figure 11 : Droite de régression entre la surface terrière et la surface de la couronne toutes espèces confondues, après double transformation logarithmique de données (Defourny P., 1990)

1.4.4 .3 Mesure de la biomasse des arbres fourragers et des herbacées

- Mesure de la biomasse des arbres fourragers

Il s'agit de la partie accessible aux animaux, qui varie avec la taille de l'espèce domestique. Un dromadaire sollicite davantage un ligneux qu'une chèvre. D'autre part, tous les ruminants n'ont pas le même régime alimentaire. Le problème de la mesure de cette biomasse est donc complexe.

Seule une partie de la biomasse totale évaluée sur le terrain est consommée par les animaux. C'est la partie accessible avec comme critère d'évaluation la hauteur et la pénétrabilité. Un ligneux fourrager est caractérisé par le volume de sa partie accessible (pénétrabilité), c'est-à-dire la périphérie du houppier inférieure à 1,5 m. C'est donc ce volume qu'il faut prendre en compte.

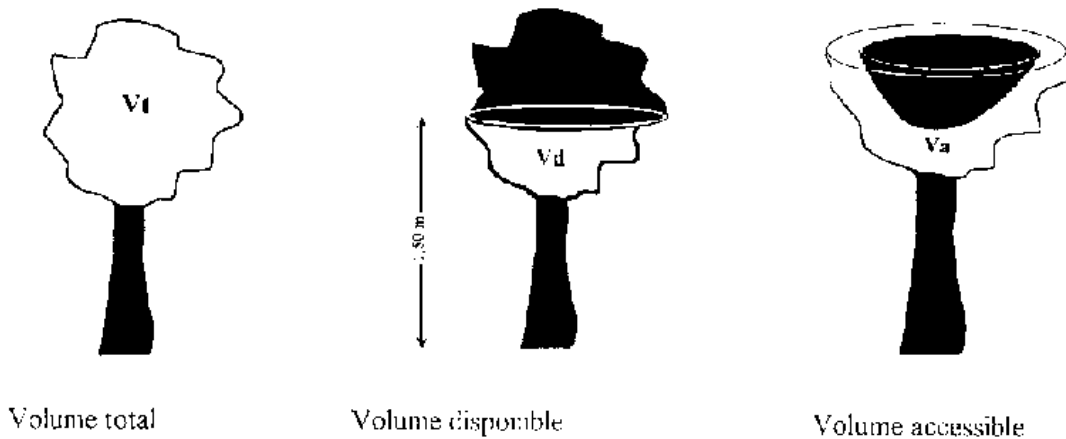


Figure 12 : Biomasse totale, disponible et accessible (Ickowicz, 1995)

- Mesure de la biomasse herbacée

Tout d'abord, il convient de préciser que dans le domaine du pastoralisme, la priorité va à la biomasse herbacée appétée, c'est-à-dire celle qui est susceptible d'être consommée par les animaux. On dit également **appétible** ou consommable. L'évaluation du disponible fourrager qui s'exprime en kilogramme de matière sèche par hectare (kg MS/ha) concerne uniquement la fraction appétée. Cette appétibilité est une notion toute relative, selon les espèces animales bien sûr, mais aussi selon le degré de difficulté pour le cheptel de trouver de la nourriture. Un exemple parmi tant d'autres: au Sahel, avant la sécheresse, *Calotropis procera* était délaissé, mais avec la sécheresse, les animaux l'ont moins négligé.

Les mesures de biomasse se font par échantillonnage et par coupe; c'est une méthode dite "destructive". Pour cela, l'herbe est coupée à la cisaille ou à la faucille, à l'intérieur d'un carré de 1 m². Levang et Grouzis (1980) proposent pour le Sahel trente répétitions réparties au hasard; au-delà, la précision ne s'améliore que peu.

Il est intéressant de connaître la biomasse herbacée totale et la biomasse herbacée appétée (consommable). Après récolte, le poids total est pesé, puis ce qui est considéré comme appété (d'après les observations, les enquêtes, la littérature) est trié. Ensuite, après homogénéisation, une partie de ce mélange est prélevée, pesée puis amenée au laboratoire pour une évaluation à l'étuve du taux de matière sèche (MS). Par calcul simple entre les productions par mètre carré, exprimées en masse sèche et la surface de référence, on obtient le disponible en kilogramme de matière sèche par hectare.

Mais ce résultat n'est pas suffisant, il est nécessaire de connaître la **valeur fourragère** par analyse chimique. Leur nombre, limité par le coût, doit cependant être suffisant

pour être représentatif de la région concernée. L'analyse peut porter sur un mélange d'herbes ou sur les principales espèces dominantes.

La **valeur fourragère** : Pour caractériser l'apport de la végétation naturelle à l'élevage, les critères à prendre en compte sont la production appétée (mesurée sur le terrain et exprimée en kg de matière sèche par hectare), la valeur énergétique et la valeur azotée. A ces critères quantitatifs, s'ajoute un critère qualitatif, l'appétibilité, qu'il n'est pas toujours aisé d'apprécier. Cela demande une répétition d'observations sur le terrain tout au long de l'année. Mais en tout état de cause, en cas de sécheresse accentuée, la plupart des espèces considérées comme peu appétées sont finalement consommées.

Valeur alimentaire d'un fourrage : Pour exprimer la valeur alimentaire d'un fourrage, on utilise les notions suivantes:

- ✓ **Valeur énergétique:** l'UF ou unité fourragère, plus récemment l'UFL ou unité fourragère lait (en unité par kg de MS) et l'UFV ou unité fourragère viande. Elle est principalement déduite de la digestibilité: la DMO ou digestibilité de la matière organique (en %).
- ✓ **Valeur azotée:** les MAT ou matières azotées totales, les MAI ou matières azotées digestibles, les PDI ou protéines digestibles dans l'intestin grêle (en g par kg de MS).
- ✓ A connaître aussi : la MS ou matière sèche (la teneur en MS d'un produit humide est donnée en % de la matière verte), et la MSVI ou matière sèche volontairement ingérée (en g par kg de poids métabolique).

La production appétible est mesurée sur le terrain et la valeur énergétique par analyse au laboratoire (annexe n°01). La valeur énergétique, obtenue à partir de la digestibilité mesurée ou estimée, s'exprime en unité fourragère viande (UFV) et en unité fourragère lait (UFL).

Les résultats de l'analyse fourragère renseignent donc sur la valeur du pâturage selon la période de l'année, sur les éventuels déficits en matières azotées et de valeur énergétique. Des analyses plus fines donnent les valeurs des oligo-éléments et font apparaître des carences locales ou générales.

Des normes sont établies afin d'apprécier la qualité du pâturage, c'est-à-dire pour savoir si la ration absorbée par l'animal lui permet d'assurer son entretien, ses déplacements; un gain moyen quotidien (GMQ) et la lactation. En effet, un ruminant a une capacité d'absorption limitée par l'encombrement du fourrage: c'est le lest. Si la nourriture a une faible valeur alimentaire, la ration maximum consommable n'apporte pas la quantité suffisante de nutriments et l'animal maigrit et ne produit plus de lait.

Wilaya	Pluviométrie (mm)	Phytomasse consommable (T/MS)			Besoins MS en T	Bilan MS en T
		Pâturage aérien	Pâturage herbacé	Total production		
D. Nouakchott	-	-	-	-	-	-
Hodh Chargui	242	2 174 040	549 000	2 723 040	1 750 517,4	972 522,6
Hodh Gharbi	204	1 268 784	320 400	1 589 184	1 324 992,5	264 191,5
Assaba	216	923 967	233 3258	1 157 292	1 011 510,9	145 781,1
Gorgol	240	383 724	96 900	480 624	663 364,9	-182 740,9
Brakna	220	343 035	111 375	454 410	740 700,3	-286 290,3
Trarza	225	548 163	177 975	726 138	7016 755	9 363
Adrar	132	852 588	484 425	1 337 013	526 594,8	810 418,8
D. Nouadhibou	22	528,7	401	929,2	0	929,2
Tagant	154	60 588	34 425	95 013	500 837,9	-405 824,9
Guidimakha	321	333 102	75 705	408 807	785 329	-376 522
Tiris Zemmour	64	7 722,4	5 850	13 572,8	165 010,6	-151 437,8
Inchiri	88	125 433	71 269	196 701,8	288 947	-92 245,3
TOTAL		7 021 675	2 161 050	9 182 725	8 474 580,5	708 144,2

Tableau 7 : Potentiel fourrager en Mauritanie (FAO 2001)

Source : <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Mauritania/mauritaniaFR2.htm>

1.4.5 Suivi environnemental

1.4.5.1 Indicateurs

Les informations précédentes proposent des indicateurs et fournissent des moyens de les mesurer pour expliquer l'état environnemental des ressources naturelles.

Généralement, on retiendra les mesures de productivité : volume de bois, quantités de biomasse, quantité de pâturage.

Le taux de recouvrement permet un suivi aisé à partir de photos aériennes ou d'images satellite.

1.4.5.2 Etat zéro

Avant d'engager une action de reboisement, il convient d'établir un « état zéro », c'est-à-dire une mesure de la situation avant toute intervention. Le taux de recouvrement ou la densité de la végétation existante est généralement suffisant. On peut envisager un relevé de dominance par espèce, c'est-à-dire un inventaire des espèces présentes et leur densité par unité de surface. Ces relevés, éventuellement associés au taux de recouvrement, sont fort utiles pour établir une typologie des sites à traiter.

1.4.6 Expérimentation, recherche appliquée

1.4.6.1 Echantillonnage

Généralement, on n'effectue jamais de relevé complet de la végétation car ce travail serait trop long et surtout peu utile. En effet, il suffit de mesurer une partie représentative des espaces pour en connaître les caractéristiques avec suffisamment de précision. C'est ce qu'on appelle l'échantillonnage.

Il faut retenir que plus la grandeur à mesurer sera hétérogène (et donc fournira des données réparties sur une large fourchette), plus il faudra augmenter l'échantillonnage.

En pratique, on utilisera des parcelles rondes de 25 m² (rayon de 2,82 m) jusque 400 m² (rayon de 11,28 m) : 25 m² pour mesurer la régénération ou les jeunes arbres, 400 m² pour les arbres adultes. Plus rarement on utilisera des parcelles carrées jusqu'à 2.500 m² (50 mètres de côté). Il vaut mieux un grand nombre de petites placettes qu'un petit nombre de grandes placettes.

Selon l'étendue du peuplement, un échantillon de 10 à 40 placettes est généralement suffisant pour obtenir une estimation suffisante. Des calculs permettent de préciser le nombre de placettes nécessaires pour que l'échantillonnage soit représentatif.

1.4.6.2 Parcelles permanentes

Pour mesurer l'évolution des paramètres d'un peuplement par échantillonnage, on utilise deux types de parcelle : les parcelles permanentes et les parcelles temporaires.

- Une parcelle temporaire correspond à une seule campagne de mesure. Sa délimitation ne doit durer que quelques heures ou quelques jours. Un marquage par des pierres, par des jalons, par des traces sur le sol ou par une trace temporaire sur les arbres (craie, entaille) suffira. Si un remesurage est prévu au cours du temps, il se fera sur une autre parcelle temporaire. La comparaison des résultats est purement statistique et sa précision dépendra de l'efficacité de l'échantillonnage.
- Dans le cas de parcelles permanentes, les mesures sont réalisées aux mêmes endroits, sur les mêmes individus au cours du temps. Cela permet une meilleure précision des mesures, mais cela réclame un marquage permanent des sites ou des individus à mesurer (bornage, couleur résistante...) et un repérage précis (relevé GPS, description soigneuse). En outre, ces marquages doivent rester discrets sans quoi ils risquent d'attirer la curiosité des passants avec souvent des risques de destruction.

1.4.6.3 Témoin

Lorsque l'on veut appliquer un traitement pour améliorer la situation des ressources naturelles (mise en défens, plantation...), il est conseillé de prévoir des parcelles témoins (on recommande de maintenir au moins deux témoins) qui ne subiront

aucun traitement. La comparaison des résultats obtenus sur les parcelles traitées avec les témoins permettra de tenir compte des facteurs qui ne sont pas maîtrisés : le climat, les attaques de parasites,...

1.4.7 Gestion simple des données

1.4.7.1 Saisie des données

Les inventaires et les observations doivent être enregistrés dans un cahier dédié à ce genre d'enregistrement. Des tableaux très clairs doivent permettre un relevé facile sur le terrain. Eventuellement, on utilisera des cahiers résistants aux intempéries ou des planchettes protégées par une feuille en plastique.

Exemple de saisie de données :

- Comptage par compteur mécanique ;
- Comptage sur un calepin de terrain dans un tableau prédéfini (par espèce et par classe de circonférence par exemple).



Photo 7 : Compteur mécanique

1.4.7.2 Vérification

Immédiatement après le relevé sur le terrain et si possible sur place, les données doivent être relues et vérifiées. Le moindre doute quant à l'exactitude des données doit pouvoir être levé, notamment en retournant sur la parcelle. Les comptages sont globalisés et les données récoltées examinées : si une valeur ou une somme semble anormale, elle doit être vérifiée.

1.4.7.3 Archivage

Les relevés de terrain, soigneusement identifiés (noms des participants, date, heure et lieux), sont conservés (cahier de terrain ou classeur).

1.4.7.4 Transmission

Les synthèses reprises sur tableau, avec des références précises aux documents de terrain (date, heure, lieu) sont envoyées aux bureaux centraux pour être compilées et traitées.

Dans la mesure du possible, on limitera les retranscriptions (utiliser si possible un papier carbone pour le document de transmission et l'archive, ou utiliser l'informatique).

1.5 Suggestion de travaux pratiques :

- Evaluation sur le terrain du type de sol, analyse des paysages, impact des types d'érosion ;
- Mesure sur le terrain de la pente, de l'exposition ;
- Mesure en station météo de la température, vitesse et orientation du vent, pluviométrie ;
- Utilisation d'une carte et d'un GPS :
 - ✓ se rendre à un point précisé par ses coordonnées géographiques au moyen d'un GPS ;
 - ✓ s'orienter avec une carte ;
 - ✓ tracer sur le terrain un périmètre de 100 m x 100 m et le reporter sur carte.
- Mesure des arbres et des peuplements : circonférence, hauteur, volume, placette d'inventaire, densité, poids de biomasse, stère, recouvrement, surface terrière.

2 Lutte contre l'ensablement et fixation des dunes

2.1 La menace d'ensablement



Sous l'effet du vent, les grains de sable se déplacent, s'accumulent et provoquent l'ensablement des infrastructures socioéconomiques. Suivant leur origine, les grains de sable forment des dunes continentales ou des dunes maritimes / littorales.

Photo 8 : Désensablement mécanique de la Route de l'Espoir : axe Nouakchott-Boutilimit.

2.1.1 Causes et mécanismes de l'ensablement

La cause principale de l'ensablement est l'érosion éolienne où le vent joue le rôle d'agent de désagrégation du sol en fines particules et de transport de ces éléments singularisés.

L'action du vent est très marquée dans les régions arides et semi-arides car les sols y sont sans défense contre les attaques du vent, notamment du fait de la rareté de la végétation.

Les mouvements des particules du sol sont provoqués par le vent, masse d'air en déplacement. Les caractéristiques de ces mouvements sont déterminées par la vitesse du vent et la dimension des particules. Les vents sont appelés « efficaces » dès l'instant où leur vitesse atteint le seuil à partir duquel le soulèvement des grains de sable et leur dépôt sont possibles. Ce seuil est en général atteint lorsque la vitesse est égale à 6m/s.

L'érosion est favorisée par :

- les sols meubles, secs et finement émiettés ;

- les sols nus aux surfaces uniformes, surtout lorsqu'ils sont étendus dans le sens des vents dominants ;
- L'inexistence ou la pauvreté de la couverture végétale ;
- Les vents aux vitesses dépassant le seuil d'efficacité.

2.1.1.1 Mobilité et dynamique du sable

La dynamique et la circulation de l'air se présentent comme suit :

- au niveau du sol la circulation est nulle ;
- à une hauteur de 2 à 3 mm elle est laminaire (rectiligne et régulière) ;
- au-dessus de 3 mm, c'est la zone de turbulence.

A l'échelle de la particule, il y a trois modes de déplacement :

- la **saltation** et le **roulement** pour les particules dont le diamètre est compris entre 0,5 et 1,1 mm. Dans ce cas, les particules atteignent rarement une altitude de 1 m, car plus de 90% d'entre elles font des sauts inférieurs à 30cm de haut ;
- la **reptation (creeping en anglais)** au ras du sol pour les particules dont le diamètre est compris entre 0,5 et 2mm ;
- la **suspension** des particules très fines et sans cohésion formant des nuages de poussières pouvant atteindre 3 à 4 km d'altitude.

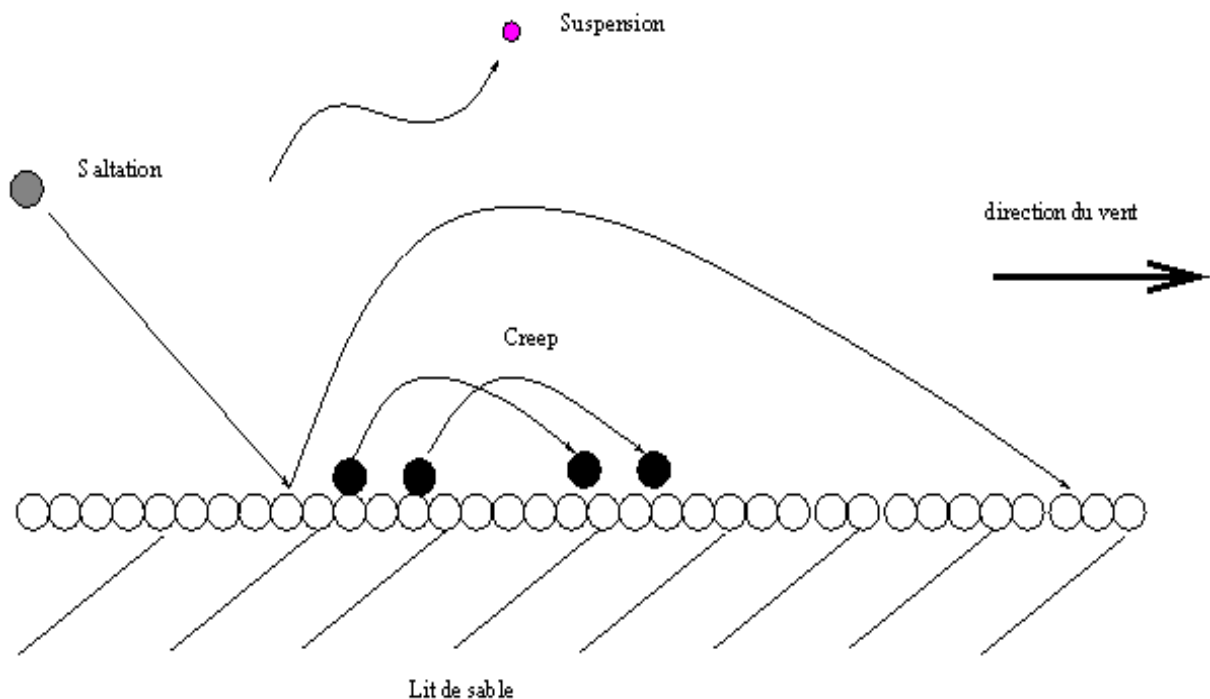


Figure 13: Schéma des effets du vent sur les particules du sol

2.1.1 .2 Effets des modes de déplacement des particules

Globalement, les mouvements de l'ensemble des particules provoquent entre autres des phénomènes dont il faut retenir principalement deux aspects : le triage et la corrosion.

Le **trriage** c'est le fait que le vent déplace des particules fines et très légères beaucoup plus rapidement que les grosses. Ainsi la hauteur atteinte et la distance parcourue par les particules seront d'autant plus importantes que les particules seront plus fines.

La **corrosion** c'est l'attaque par le vent chargé de particules de la surface sur laquelle il souffle. Elle est surtout sensible près du sol où la charge du vent en particules est très élevée.

Un autre aspect lié aux effets des modes de déplacement des particules est **l'avalanche**, qui est le fait que les particules qui ont sauté provoquent en retombant le départ d'une quantité plus importante de particules. Ainsi un vent en déplaçant sur un sol dénudé voit sa charge en particules augmenter jusqu'à atteindre un maximum tel que la quantité perdue est égale à la quantité gagnée à chaque instant.

2.1.2 Origine des sables et différentes formes dunaires

Les sables transportés par les vents pour former les dunes sont d'origine soit **autochtone**, soit **allochtone** :

- Les sables d'origine autochtone sont ceux issus surtout du grès, des roches, des montagnes, des sables de plaine mis à nu par la disparition du couvert végétal et des limons charriés par les oueds ;
- Les sables d'origine allochtone sont ceux issus des dunes sahariennes ou des sources très lointaines.

Il existe plusieurs formes de dunes qui sont influencées par trois facteurs : le vent, la topographie et la végétation.

En Mauritanie, on rencontre quatre grands types de modèles dunaires :

- La **barkhane isolée** ;
- Les **barkhanes jointives** ;
- Les **cordons dunaires** ;
- Les **voiles éoliens**.

Autres formes rencontrées :

- La **ghourd**, dune à forme pyramidale occasionnée par des vents multidirectionnels ;
- La **nebka**, formée par l'accumulation de sable au pied d'une végétation éparse et basse qui joue le rôle d'obstacle perméable au vent ;

- Les **buttes à tamarix** c'est une accumulation sableuse ou limono sableuse autour des plants de *Tamarix senegalensis*.



Photo 9 : Dunes autour de Nouakchott



Photo 10 : Dunes autour de Nouakchott



Photo 11 : Barkhanes jointives



Photo 12: Barkhanes isolées



Photo 13 : Zone de transport de sable



Figure 14 : Nebkas

Source : Lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie, Etude FAO 158, 2010

2.1.3 Principes généraux de traitement contre l'ensablement

Dans leurs mouvements, les accumulations sablonneuses ensevelissent sous leur masse des zones d'intérêt économique ou écologique telles que les villages, les voies de communication, des réseaux d'adduction d'eau etc. Elles causent ainsi des dommages matériels et socioéconomiques importants.

Pour pallier les méfaits de cet ensablement, on utilise plusieurs techniques de fixation des dunes à travers des moyens mécaniques, biologiques et même chimiques.

2.2 Techniques de stabilisation mécanique des dunes

2.2.1 Principe et définition

La stabilisation mécanique est le préliminaire indispensable à la fixation des dunes. Elle consiste à dresser sur des surfaces de sable mobile des palissades à partir des matériaux inertes d'origine végétale ou de matières synthétiques de façon à arrêter temporairement le mouvement des grains de sable et permettre la protection des jeunes plants contre l'ensevelissement, ou le déchaussement.

Le choix des matériaux utilisés pour la fixation mécanique est dicté par le coût et les facilités d'approvisionnement local.

Il existe plusieurs techniques de fixation mécanique des dunes de sable. La plupart de ces techniques que nous évoquerons ne sont pas retenues en raison de leur coût dans le contexte de la Mauritanie. C'est pourquoi nous allons insister sur la méthode du clayonnage qui reste la plus diffusée.

2.2.2 Conception du dispositif de clayonnage

En Mauritanie, La technique du clayonnage est basée sur l'aménagement sur les dunes de palissades ou de claies, à l'aide de matériel végétal mort ou avec des matériaux synthétiques.

La palissade ou **claire** est un obstacle linéaire qui s'oppose au vent dominant. Par diminution de la vitesse du vent, elle engendre, à son niveau, l'accumulation du sable en mouvement. Elle permet de bloquer le sable à des distances voulues pour empêcher son évolution.

La palissade peut être installée selon deux positions :

- Une position formant un angle droit avec la direction moyenne des vents dominants. Cette position favorise le dépôt de sable de part et d'autre de l'obstacle ce qui empêche le sable d'être transporté et d'ensevelir les infrastructures. Le type de dunes créées par cette orientation de la palissade est appelé **dune « en arrêt »** ou **contre dune**.

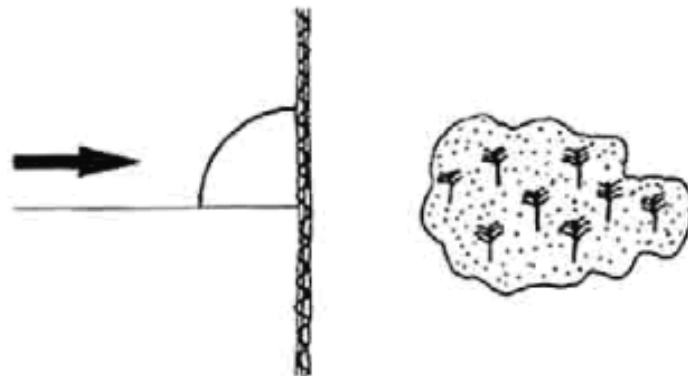


Figure 15 : Dunes en arrêt

Source : Lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie, Etude FAO 158

- La palissade peut également être utilisée pour faire dévier l'écoulement du vent afin d'éviter l'ensablement d'une zone. Dans ce cas, la palissade sera placée de façon à former un angle de 120° à 140° avec la direction moyenne des vents dominants. Cette orientation permet de déplacer le sable à l'abri de la zone ou de l'objectif à protéger. Le type de dunes créées par cette position de la palissade est appelé **dune « en défilement »**.

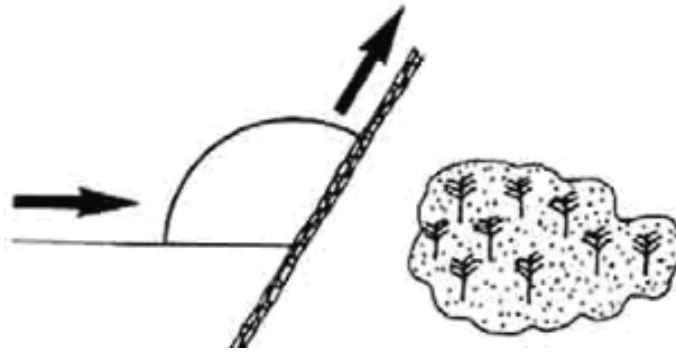


Figure 16: Dunes en défilement

Source : Lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie, Etude FAO 158

L'efficacité de la palissade exige qu'elle soit perméable au vent pour limiter sa vitesse sans favoriser de phénomène tourbillonnaire. Pour être efficace, la palissade aura une perméabilité de **30%**.

En cas de vents unidirectionnels, la palissade linéaire est généralement préventive et n'est utilisée que pour protéger des infrastructures menacées d'ensablement.

Lorsque les vents sont violents et multidirectionnels, le clayonnage linéaire peut s'avérer insuffisant pour stabiliser la dune. Dans ce cas, il faut procéder au quadrillage complet de la surface des dunes mobiles destinées à être fixées. Cette opération de quadrillage est appelée **carroyage**.

Les surfaces ainsi délimitées sous forme de carrés ou de losanges ont leurs côtés perpendiculaires à la direction de vents dominants. Les dimensions des mailles utilisées varient en fonction des mouvements des dunes mobiles et de l'agressivité des vents. Les mailles peuvent épouser des formes diverses (carrés, rectangles, ou losanges).

En général, les dimensions des mailles changent en fonction du type de modelé dunaire et sont déterminées par la rapidité de déplacement du modelé dunaire (agressivité) ou par la hauteur des dunes (la pente). Elles peuvent être de 10m X 10m, 15m X 15m pour les barkhanes isolées et jointives et de 20 X 20 m, 30 X 30m ou 40X 40m pour traiter les cordons dunaires selon leur hauteur. Un voile éolien pourra être maîtrisé par des cloisons distantes de 40 m, tandis qu'un train de barkhanes réclamera de réduire l'espacement à 15, voire 10m.

Une distance comprise entre 200 et 300 m et dans tous les cas ne devant pas être inférieure à 100 m doit séparer la ligne de la palissade et l'objectif à protéger.



Photo 14 : Clayonnage croisé (ceinture verte de Nouakchott)

Source : Lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie, Etude FAO 158

Selon l'expérience développée en Mauritanie, à chaque type de modelé dunaire convient une densité de clayonnage bien déterminée :

- **Les barkhanes isolées** : c'est le type de modelé dunaire le plus agressif. Généralement, son traitement (stabilisation) est nécessaire dans les zones où le vent est multidirectionnel : un clayonnage croisé dont les mailles carrées sont de 10 m sur 10 m de dimension, soit une densité de 2.200 mètres linéaires de palissade à l'hectare ;
- **Les barkhanes jointives** : le traitement (stabilisation) de ce type de modelé dunaire nécessite, dans les zones où le vent est multidirectionnel un clayonnage croisé dont les mailles carrées sont de 20 à 25m de dimension, soit une densité de 1.200 mètres linéaires à l'hectare (20m de côté) ou de 1.000 mètres linéaires à l'hectare (25 m de côté) ;
- **Les cordons dunaires** : la densité du clayonnage, pour le traitement de ce type de modelé dépend de la hauteur des crêtes des dunes. Plus la crête est haute (en général plus de 10 m) donc une pente plus forte, plus la densité du clayonnage est grande. Elle varie généralement entre 25 à 30 m de côté.
 - Soit : 25 m de côté = 1.000 mètres linéaires à l'hectare.
 - 30 m de côté = 900 mètres linéaires à l'hectare.
- **Les voiles éoliens** : le voile éolien est le modelé dunaire le moins agressif. Son traitement nécessite un clayonnage dont les mailles ne doivent pas excéder 50 m de côté.
 - Soit : 50 m de côté = 600 mètres linéaires à l'hectare.

2.2.3 Approvisionnement en branchages



M. OULID MOHAMED



Photo 15 : Coupe de branches

Photo 16 : Coupe de branches

Les palissades sont confectionnées généralement en matériel végétal, notamment de branchages des espèces suivantes : *Euphorbia balsamifera*, *Leptadenia pyrotechnica*, de feuilles de palmes du dattier (*Phoenix dactylifera*), de *Balanites aegyptiaca* et de *Prosopis juliflora*. Elles sont utilisées en zones sahéliennes selon la disponibilité de la ressource naturelle. Elles ont une longévité de 5 à 6 mois qui peut être augmentée grâce à un entretien et à un rehaussement régulier.

La zone dans laquelle les branchages sont prélevés doit avoir une densité d'au moins 400 pieds/ha. Les branches coupées doivent avoir une longueur de 1,2 à 1,5 m. Seul un tiers de la partie aérienne (houppier) de l'arbre peut être coupé.

2.2.4 Chantier de pose du clayonnage

Le site doit être accessible et le chantier organisé de manière à assurer le transport des matériaux au fur et à mesure de leur coupe.

La pose du matériel végétal se fait en respectant la perméabilité des palissades qui doit être de 25 à 30% et leur hauteur de 1,20 à 1,50 m.

La confection du clayonnage passe par trois étapes : le piquetage, la confection d'une levée de terre ou le creusage d'une tranchée et l'installation des palissades qui seront partiellement enterrées.



Photo 17 : Transport des branchages



Photo 18 : Creusage de tranchée



Photo 19 : Pose de clayonnage

D'autres matériaux peuvent être utilisés pour le clayonnage :

- **Plaque en fibrociment ou en amiante ciment**, utilisation très coûteuse, approvisionnement et manipulation difficile. L'opacité des plaques non perforées peut créer des tourbillons de vent avec un effet érosif beaucoup plus important ;
- **Grillage synthétique soutenu par des piquets de bois.**

Dans le cas où la zone s'avère assez pauvre en matériel végétal pour réaliser le clayonnage, celui-ci peut être fait à l'aide de bandes de grillage synthétique pour stabiliser efficacement les espaces à traiter. Cependant ce matériel est lui aussi coûteux et de manipulation difficile.

Le clayonnage synthétique consiste à dresser des obstacles matériels plastiques disposés à la surface du sol et destinés à réduire la vitesse des vents au voisinage de celle-ci. Il peut être utilisé en complément dans le but de sécuriser les infrastructures de base notamment les habitats, champs, puits, aménagements hydro agricoles, oueds, cours d'eau, fleuves, pâturages etc. La matière peut être en polyéthylène, en fibre en plastique, etc.



Photo 20 : Clayonnage en polyéthylène extrudé

2.2.5 Entretien des ouvrages de stabilisation mécanique

L'entretien des palissades doit être continu avec des interventions immédiates sur les brèches.

Il est souhaitable de procéder à la protection de la palissade de toute détérioration car toute brèche constitue immédiatement un goulet dangereux où le vent passe à une vitesse très importante ce qui entraîne la diminution voire même l'annulation de l'efficacité de la palissade :

- Il faut remplacer immédiatement toute partie détériorée de la palissade ;
- Il faut assurer une surveillance continue de la zone traitée.

Pour que la **palissade soit efficace**, il faut :

- qu'elle soit perméable (porosité égale à 25 à 30%) ;
- quelle ait une hauteur d'environ 1,20 à 1,50 m ; une palissade dépassant cette hauteur est tout à fait inutile car 95% du sable transporté par le vent l'est dans les 30 cm au-dessus de la surface du sol et 57% dans les 5 premiers cm.

2.2.6 Productivité de la main d'œuvre

Selon l'expérience du projet « Ceinture verte de Nouakchott », une personne place en moyenne 6 à 8 m de palissade par jour, selon l'éloignement de la source d'approvisionnement.

Le matériel nécessaire pour fabriquer les palissades est constitué de : hache, coupe-coupe, scie à arc, rouleau de corde, pioche, pelle, gants, etc.

2.2.7 Variantes

La stabilisation mécanique peut utiliser d'autres techniques que le clayonnage.

Il s'agit de :

- **la technique du mulching** : elle consiste à couvrir le sable par une couche protectrice aussi uniforme que possible pour supprimer l'action du vent au niveau du sol et empêcher le mécanisme de saltation ;
- **Le paillage par des produits ligneux secs ou par les résidus agricoles** : le choix des matériaux réclame une attention particulière : des matériaux trop fins doivent être compactés, ensevelis ou mélangés à des substances agglutinantes tandis que des matériaux grossiers peuvent créer des turbulences qui facilitent le départ du sable ;
- **Les pulvérisations d'eau et les eaux de crue** : l'eau donne aux graines de sable une cohésion qui leur permet de résister à l'érosion éolienne ;
- **Les produits synthétiques** : ce sont soit des films plastiques fixés sur le sol pour empêcher l'évaporation et les encroûtements superficiels soit des mèches acryliques formées par un assemblage de filaments plastiques en proportion de 50 kg/ha ;
- **Les produits pétroliers et les huiles minérales** : par versement de ces produits à raison de 2 à 9 tonnes /ha ;
- **Couverture d'argile** : mise en place d'une couche d'argile de 20 cm d'épaisseur stabilisée par arrosage.

Pour évacuer le sable grâce à la force du vent, on recourt à des méthodes aérodynamiques :

- **Sable évacué par accroissement de la vitesse du vent** :
 - ✓ Orientation systématique des palissades parallèlement à la direction du vent dominant ;
 - ✓ Pose au sommet de chaque édifice sableux de blocs de pierres de 20 à 50 cm de diamètre pour créer des turbulences.
- **Technique de Venturi** : elle consiste en la construction d'un ouvrage en dur suivant un plan incliné et de forme trapézoïdale pour accroître la vitesse du vent aux abords immédiats de la chaussée.

2.3 Techniques de fixation biologique

2.3.1 Principe : plantation et humidité résiduelle

Avant toute plantation, on vérifie la profondeur de l'humidité résiduelle gardée dans le sable. Si cette humidité se trouve en-deçà de la profondeur des racines, on apportera un arrosage (10 litres d'eau permettent d'humidifier 25 cm de profondeur sur une surface de 1500 cm²).

2.3.2 Essences utilisées en fixation des dunes

La fixation biologique intervient après la stabilisation mécanique des dunes. Elle consiste à planter sur la surface stabilisée mécaniquement des plants élevés en pépinière ou des boutures.

Sur une dune, le gradient d'humidité augmente avec la profondeur. En effet, les sables sont très secs en surface et deviennent plus humides en profondeur à cause de la fonction d'isolateur que joue la couche superficielle sèche dont l'épaisseur varie en fonction des saisons. Les conséquences en sont que :

- il faut planter aussi profondément que possible ;
- il faut choisir des espèces qui s'adaptent bien au milieu dunaire.

Ce choix peut être guidé par les caractéristiques propres des espèces notamment :

- leur taux de croissance, leur hauteur, leur degré de couverture du sol ;
- leur capacité à utiliser l'eau disponible ;
- leur potentialité de régénération naturelle et l'aptitude de développement ultérieur ;
- le type d'enracinement et son adéquation avec le sol ;
- la capacité d'améliorer le terrain (apport d'azote) ;
- sa résistance à la sécheresse.

Les espèces les plus utilisées pour la fixation des dunes en Mauritanie sont :

- *Prosopis juliflora*
- *Leptadenia pyrotechnica*
- *Panicum turgidum*
- *Aristida pungens*
- *Acacia senegal*
- *Balanites aegyptiaca*
- *Acacia raddiana*

Sur les dunes littorales, les plantations sont faites avec des espèces ligneuses halophytes, qui peuvent supporter une salinité élevée du sol et les embruns marins, telles que *Nitraria retusa*, et *Tamarix senegalensis*.



Photo 21 : *Acacia raddiana*



Photo 22 : *Acacia senegal*



Photo 23 : *Balanites aegyptiaca*



Photo 24 : *Leptadenia pyrotechnica*



Photo 25 : *Prosopis juliflora*



Photo 26 : *Panicum turgidum*



Photo 27 : *Aristida pungens*



Photo 28 : *Nitraria retusa*



Photo 29 : *Tamarix senegalensis*

2.3.3 Pépinière et production de plants

Une pépinière est une unité d'élevage et de production des plants forestiers et / ou fruitiers. La pépinière peut être permanente ou temporaire. Elle est généralement implantée en milieu rural. Dans un cadre qui favorise la participation des populations, la pépinière est prise en charge par des collectivités, des groupes de villageois ou par des individus recrutés sur contrat avec une structure d'encadrement.

2.3.3.1 Facteurs déterminants pour l'implantation d'une pépinière

L'implantation d'une pépinière doit prendre en compte les facteurs suivants :

- le milieu naturel : disponibilité de l'eau, nature du sol et son degré de dégradation... ;
- le facteur humain : volonté de la collectivité, mobilité saisonnière, propriété foncière, niveau de vie et adéquation avec le calendrier agricole... ;
- Les conditions techniques et économiques : existence d'une structure d'encadrement compétente, existence d'un point d'eau proche, existence d'un espace disponible...

La viabilité et la rentabilité d'une pépinière n'est possible que si les utilisateurs en perçoivent l'intérêt. C'est pourquoi il faut :

- analyser tous les paramètres pour apprécier l'opportunité de créer une pépinière ;
- expliquer en profondeur les différents rôles de l'arbre, ses utilisations et les possibilités d'exploitation offertes ;
- encourager les pépinières prises en charge par les populations ;
- trouver une solution aux problèmes fonciers des sites destinés à la plantation ;
- garantir aux populations le droit d'usufruit (bois, fruit, feuilles...) ;
- valoriser toutes les ressources offertes par la pépinière (production fruitière, horticole, formation, sensibilisation...).

2.3.3.2 Choix de l'emplacement

L'emplacement de la pépinière doit répondre aux exigences suivantes :

- A proximité du périmètre de reboisement pour éviter un changement de milieu trop important lors de la plantation ainsi que les difficultés de transport ;
- A proximité d'un point d'eau pour l'arrosage ;
- Dans un endroit situé à l'abri des vents de sable ;
- Sur un terrain plat et fertile ou avec une légère pente de 1 à 2% ;
- Dans un site facilement accessible pour permettre un suivi.



Photo 30 : Aperçu des planches d'une pépinière

2.3.3.3 Aménagement d'une pépinière

- **Clôture** : il faut établir une clôture fixe autour de la pépinière pour éviter les dégâts causés par les animaux en divagation. Cette clôture doit être doublée, à l'intérieur, par un rideau d'arbres pour délimiter le terrain et assurer la relève du brise vent ;
- **Brise vent** : la pépinière doit être abritée par une brise vent de 1 à 1,5 m de hauteur, avec une perméabilité de 30 à 40% pour maintenir un flux d'air régulier et éviter les coups de chaleur ;

- **Les planches** : pour faciliter la circulation et le transport du petit matériel de pépinière, on confectionnera des planches bien nivelées, de 1,1 à 1,2 m de largeur et 10 à 15 m de longueur, espacées de petites allées de 40 à 50 cm. Il faut prévoir une surface totale de 200 m² pour une pépinière d'une capacité de 10.000 plants ;
- **Le terreau** : pour la préparation et le stockage du terreau, il faut prévoir un espace. Il est conseillé de prévoir une fosse pour la fermentation du fumier ;
- **L'ombrière** : c'est une aire de travail et de stockage ombragée, qui est destinée à abriter les travaux de remplissage et de préparation des sachets et des germeoirs pour l'élevage des espèces à graines fines.

2.3.3 .4 Remplissage et mise en place des sachets

- Utiliser des sachets en polyéthylène perforés, ayant 10 cm de diamètre et 30 cm de hauteur ;
- Utiliser un terreau composé à parts égales de sable, d'argile et de fumier bien décomposé, à défaut utiliser le sable dunaire ;
- Humecter le terreau avant le remplissage des sachets, pour éviter son écoulement par les trous de drainage ;
- Mettre les sachets en planches, bien alignés et bien serrés, pour éviter le gaspillage de place et donc l'eau d'arrosage ;
- Les sommets des sachets doivent être à 5 cm au-dessus du niveau de la planche pour éviter l'ensablement tout en réduisant au maximum l'effet du soleil ;
- Remplir le vide resté entre les sachets par du sable pour maintenir une bonne humidité et chasser les poches d'air pouvant causer le dessèchement des racines ;
- Ne pas remplir complètement le sachet, laisser 1cm sans terreau ; cet espace est appelé à recevoir l'eau d'arrosage.



Photo 31 : Remplissage et disposition en planches des sachets

2.3.3 .5 Préparation et semis des semences

- N'utiliser que les graines dont l'origine est connue, saines et en bon état,
- Appliquer le prétraitement adapté à l'espèce ; pour certaines espèces, renouveler l'eau de trempage pour éliminer les substances inhibitrices de la germination (exemple : *Atriplex*) ;
- Prévoir un essai de germination et selon les résultats fixer le nombre de graines par sachet. Par exemple, pour des graines ayant un taux de germination de 50%, on obtiendra selon le nombre de graines semées par sachet les taux de sachet vide sera de :
 - ✓ 50% pour 1 graine/sachet : (0,5)
 - ✓ 25% pour 2 graines/sachet : (0,5 x 0,5), avec 25% des sachets occupés par plus d'un plant
 - ✓ 12,5% pour 3 graines/sachet (0,5 x 0,5 x 0,5), avec 50% des sachets occupés par plus d'un plant
- Limiter la profondeur du semis à 2 à 3 fois l'épaisseur de la graine.

Pour l'**exécution du semis** :

- Faire un pré arrosage la veille du semis (si les sachets sont prêts plusieurs semaines avant le semis, on peut faire germer les herbes adventices par arrosage puis les éliminer naturellement en les asséchant) ;
- ouvrir les trous au milieu du sachet à l'aide de vos doigts ou tout autre instrument adéquat ; mettre 1 à 4 graines par trou (selon le pouvoir germinatif) ;
- mettre la graine couchée dans le sens de sa longueur ;
- fermer le trou avec le sable sec, arroser ensuite ;
- accrocher une étiquette indiquant le nom de l'espèce, l'origine des graines, la date du semis et celle de germination ;
- réaliser le semis au mois de mai pour que le plant ait 3 mois en pépinière avant la plantation, dont la meilleure période est au milieu de l'hivernage fin juillet ou début août.

2.3.3 .6 Travaux d'entretien

La pépinière exige divers entretiens :

- **Arrosages** :
 - ✓ Arroser copieusement les planches très tôt le matin et très tard le soir ;
 - ✓ Eviter les arrosages par temps chaud ; la quantité d'eau à apporter dépend largement de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et de l'état végétatif des plants ;
 - ✓ Habituer les plants au manque d'eau en réduisant progressivement la quantité d'eau apportée et en augmentant l'intervalle entre les arrosages jusqu'à atteindre 2 à 3 arrosages par semaine avant la plantation. Ce sevrage habituera la plante à la sécheresse et renforcera la lignification des plants.



Photo 32 : Arrosage d'une pépinière à Nouakchott

- **Désherbage :**

Il est nécessaire d'enlever régulièrement les mauvaises herbes qui concurrencent les plants.

- **Eclaircissage et repiquage :**

- ✓ Ne laisser qu'un plant par sachet, celui qui est le mieux conformé ;
- ✓ Repiquer les plants supplémentaires éventuels dans les sachets restés vides ;
- ✓ Arroser copieusement avant l'éclaircissage ;
- ✓ Faire en sorte que les racines ne soient pas recourbées lors du repiquage ;
- ✓ Veiller à bien tasser et bien niveler la surface de la motte.

- **Déplacement des sachets :**

Le but principal du déplacement est de limiter le développement du système racinaire hors du sachet et d'activer les racines à l'intérieur du sachet. Le déplacement des sachets est également l'occasion de les trier : rejet des sachets vides, regroupement des plants selon leur robustesse pour adapter l'arrosage et leur durcissement. Pour cette opération il faut :

- ✓ Prolonger la planche d'1 m sans l'occuper au départ, pour pouvoir par la suite déplacer les plants dans cette partie ;
- ✓ Procéder au déplacement dès que les racines commencent à sortir par le fond du sachet ;
- ✓ Procéder à l'aide d'un couteau bien aiguisé ou de sécateur, en coupant le pivot et les racines secondaires sortant du sachet ;
- ✓ Ne jamais arracher les plants ou les secouer.



Photo 33 : Entretien de la pépinière

- **Rabattage :**

Le rabattage d'un plant consiste à couper une partie de sa tige, et ce, pour équilibrer le système racinaire et le feuillage. L'exécution du rabattage sera réalisée une semaine avant la plantation.

2.3.3 .7 Matériels de pépinière

- matériel d'arrosage : arrosoirs, tuyaux, seaux, puisettes, cordes, poulies...
- outils : pioches, houes, pelles, binettes, râteliers, couteaux, sécateurs...
- matériel de transport : brouettes, véhicules, charrettes, caisses...
- produits consommables : gaines en polyéthylène, fongicides, insecticides, fertilisants, terreaux...
- équipements spéciaux : pulvérisateurs, tamis, ombrières, germeoirs...

2.3.3 .8 Semis direct

Dans certains cas, des semis directs d'enrichissement peuvent être opérés ; la réussite de cette technique nécessite :

- Un approvisionnement en graines de bonne qualité physique et génétique ;
- La maîtrise de leur prétraitement, suivant des méthodes simples et peu coûteuses ;
- Un semis en début de la saison des pluies ;
- Le contrôle de l'enherbement ou si possible la sélection des espèces à enracinement juvénile pivotant, car les dégagements nécessitent une main d'œuvre importante ;
- Une faible pression anthropique et un environnement humain favorable ;
- Une sélection judicieuse d'espèces à croissance aérienne juvénile vigoureuse pour être à l'abri de la divagation animale ;
- Une bonne adéquation entre le choix des espèces et l'objectif des utilisateurs.

Le semis direct est, par son faible coût et sa relative simplicité à la portée des collectivités. C'est une technique sylvicole simple et efficace, lorsque les pluies sont régulières et suffisantes.

2.3.4 Les opérations de plantation

La plantation forestière est une opération technique qui consiste à introduire dans un milieu donné à végétation dégradée, des arbres dans un but bien défini. Les plantations peuvent avoir les objectifs spécifiques suivants :

- La fixation des dunes ;
- La production de bois, de fourrage ou de gomme arabique ;
- La restauration du milieu naturel et la protection du sol ;
- L'enrichissement des parcours ;
- La création d'ombrage et de lieux d'attraction.

2.3.4 .1 Principales étapes

- **Choix du site :**

Les caractéristiques physico chimiques du sol sont très déterminantes dans le choix des terrains à planter. La connaissance de la structure, la texture et la profondeur du sol est indispensable pour le choix de l'essence à planter. Ainsi, il faut éviter les sols trop superficiels, squelettiques, présentant un horizon endure à faible profondeur et trop argileux.

Dans le cas des sols peu évolués même à dominance sableuse, la pénétration des eaux de pluie n'est pas importante et il faut prendre des mesures destinées à arrêter le ruissellement et favoriser l'infiltration.

Par contre, les sols sableux présentent une bonne infiltration. L'eau infiltrée ne s'évapore pas en saison sèche en raison de la faiblesse de la remontée capillaire. En effet, on constate dans les zones dunaires que le sol reste encore humide à une profondeur de 50 à 60 cm en saison sèche. Le cas le plus favorable est celui d'un sol sableux à sablo limoneux surmontant une nappe permanente à profondeur moyenne.

- **Préparation du sol :**

La préparation du sol vise :

- ✓ L'élimination de toute végétation herbacée et arborescente de façon à obtenir un terrain aussi dégagé que possible ;
- ✓ La création de conditions favorables à l'enracinement des arbres et un volume aussi grand que possible de sol utilisable par les racines. Lorsqu'il y a des horizons endure au voisinage de la surface, il faut les briser ;
- ✓ La création des conditions permettant au sol de retenir et absorber le maximum d'eau de pluie et de réduire au minimum le ruissellement ;

- ✓ La création des conditions permettant la réalisation des travaux mécaniques pendant la période d'établissement qui suit la plantation. Pour cela il faut dessoucher complètement le terrain ;
- ✓ La création des conditions minimisant les risques et les dégâts en cas d'incendie et facilitant l'intervention humaine en cas de mise à feu.

La préparation du sol est réalisée soit manuellement, soit mécaniquement. La préparation manuelle est conseillée sur les petites surfaces lorsque le travail de défrichage et de labour n'est pas trop dur ni trop long.

La préparation mécanique consiste à faire intervenir des engins et équipements mécaniques pour ameublir le sol afin d'augmenter son épaisseur et sa capacité de stockage en eau. Cette opération de travail de sol peut être réalisée par le labour, la pulvérisation, la scarification, le sous-solage, etc. l'itinéraire technique à suivre dépend des types de sols de la couverture herbacée et de l'intérêt de la plantation à installer. Dans la zone sableuse, faire deux passages juxtaposés et en courbes de niveau à une largeur de 3,6 m par bande en début d'hivernage.

• **Le tracé :**

A l'aide d'une corde portant des repères tous les 5 m et bien tendue, un ouvrier marque l'emplacement des futurs plants avec le coup d'une pelle ou un petit piquet.

• **La trouaison :**

Le creusage de trou se fera à l'aide d'outils appropriés (pelles, pelle bêche, pioches...). Elle s'opère de la façon suivante :

- ✓ creusage de trou 50 cm de côté et 60 cm de profondeur en fonction de l'humidité du sol ;
- ✓ la terre superficielle, généralement sèche est déposée à l'aval du futur plant sous forme d'une demi-lune pour permettre une accumulation d'eau au pied du plant au moment des pluies ;
- ✓ la terre de la couche profonde généralement humide est mise à côté pour combler le trou au moment de la plantation.



Photo 34 : Trouaison

- **Transport des plants :**

- ✓ Arroser copieusement la veille de la plantation ;
- ✓ Manipuler prudemment les plants lors du transport pour ne pas désagréger la motte et mutiler les plants ;
- ✓ Prévoir des caisses pour un transport dans de bonnes conditions ;
- ✓ Pratiquer l'habillage des racines avant le transport (coupe des racines hors sachet) ;
- ✓ N'utiliser que des plants vigoureux homogènes, suffisamment lignifiés et de taille appropriée ;
- ✓ Eliminer les plants blessés, filiformes et chétifs ;
- ✓ Protéger les plants lors du transport par véhicule à l'aide de bâches ;
- ✓ Transporter les plants si possible par beau temps et éviter les heures chaudes ou ventées.



Photo 35 : Transport de l'eau d'arrosage

En ce qui concerne les boutures :

- Les boutures doivent être fraîches ;
- Le diamètre sera fonction de l'espèce et du type de bouture ;
- La mise en terre ne doit pas se faire au-delà de 1 à 2 jours après leur prélèvement ;
- Le transport se fera à l'abri de bâches et de préférence la nuit pour éviter les excès de transpiration toujours néfastes et souvent mortels.

2.3.4 .2 Densité de plantation



Photo 36 :
Plantations à
Nouakchott

Elle est fonction de la pluviométrie, du type d'espèces plantées (arbres, arbustes, herbes etc.) et du type de sol. En sol dunaire, l'eau quand elle est disponible est facile à utiliser par les plants mais dans les faits, elle est très rare.

L'écartement à la plantation pour les espèces ligneuses est de 5 x 5 m en carré (densité de 400 plants par hectare) et 2,5 à 3 m entre les plants pour les espèces herbacées. Pour favoriser le développement du tapis graminéen et éviter la concurrence entre les arbres dans un écosystème qui reçoit de faibles précipitations, l'écartement peut passer à 7 x 7 m en quinconce (densité de 235 plants par hectare) ou même à 10 x 10m, également en quinconce (densité de 115 plants par hectare).

Cette dernière densité est cependant augmentée sur les dunes à forte mobilité.

NB: on recommande de planter autant de pieds à l'hectare que la pluviométrie annuelle du site compte de millimètres de pluie.

2.3.4 .3 L'exécution de la plantation

Pour exécuter une plantation, on doit s'assurer que le sol est bien préparé, que les plantes ont atteint l'âge de plantation, et que la jonction entre l'humidité résiduelle dans le sol et la nouvelle humidité apportée par les pluies est faite. En sol dunaire, la plantation est indiquée lorsque l'humidité du sol dépasse la profondeur de 25 cm.

Les opérations de plantation sont les suivantes :

- Avec un couteau bien aiguisé, couper le fond du sachet à 1 cm du fond du sachet. Positionner le plant verticalement dans le trou ;
- Couper longitudinalement le sachet, retirer progressivement le sachet et au fur et à mesure enterrer la motte. Déposer le sachet découpé à côté du plant, sous un peu de sable pour faciliter le contrôle afin de s'assurer que le plant est planté sans le sachet ;
- Comblent le trou avec le sable humide d'abord puis terminer en surface avec une couche de sable sec pour réduire les effets de l'évaporation ;
- Pour chasser les poches d'air et mettre les racines du plant en contact avec le sable humide, tasser à la main au fur et à mesure du comblement, puis avec le pied ;
- En terrain incliné faire un bourrelet en terre, à l'aval du plant sous forme de demi-lune pour capter les eaux de pluie ;
- Maintenir à l'abri les plants qui n'ont pas pu être plantés avant la fin de la journée, les arroser copieusement pour éviter tout flétrissement ;
- Une semaine après la plantation procéder au remplacement des plants flétris ;
- Contrôler continuellement le comportement des plants, désherber si nécessaire.

2.3.4 .4 Conditions et techniques de la plantation

- Les lignes de plantation doivent être orientées perpendiculairement à la direction des vents dominants et piquetées ;
- Localisation des différents sites avant la plantation (crêtes des dunes, dépressions sifs...)
- La trouaison doit être suivie immédiatement par la plantation pour éviter les éboulements et la dessiccation du trou de plantation ;
- Les plants ne doivent pas être directement en contact avec du sable sec ;
- Reboucher le trou avec du sable humide et arroser à raison de 10 litres d'eau par plant ;
- Si nécessaire, rabattre tous les sujets (plants et boutures) à 10 cm au-dessus du sol.

2.3.4 .5 Règles générales à observer lors de la plantation

- Planter dès les premières grandes pluies ;
- Arrêter la plantation dès que le sol est sec au niveau des racines (à défaut d'arrosage de soudure avec le front d'humidité résiduelle) ;
- Eviter de planter les jours ensoleillés et venteux, préférer les temps couverts si possible ;
- N'utiliser que les plants vigoureux, frais et bien arrosés ;
- Commencer la plantation très tôt le matin et finir quand il commence à faire chaud (de 6h à 11 heures et de 16h à 19 heures)

2.3.4 .6 Entretiens

Les zones désertiques sont caractérisées par la faiblesse du dynamisme de la végétation autochtone et la faiblesse de la capillarité du sable. C'est pourquoi il n'est pas nécessaire de désherber ou de biner autour des plants.

Dans certaines conditions d'extrême sécheresse, il est nécessaire d'arroser périodiquement pendant la première année ou d'utiliser la méthode du cylindre sans fond lors de la plantation et de couvrir le trou de plantation après arrosage par une légère couche de sable pour éviter la dessiccation rapide.

2.3.4.7 Arrosage

L'arrosage aura lieu lors de la plantation afin de favoriser une bonne reprise des plants. Il doit intervenir aux heures fraîches et par temps calme. Il permet de compenser les pertes enregistrées par évaporation durant les heures chaudes de la journée.

Après la plantation, il faut éviter d'habituer les plants aux apports d'eau peu abondants et répétés pour ne pas induire le développement d'un chevelu de racines à faible profondeur dans le but d'utiliser l'eau des arrosages. Ce sevrage du plant favorisera le développement d'un pivot puissant capable d'aller chercher l'eau en profondeur.



Photo 37 : Opération de plantation



Photo 38 : Opération d'arrosage

2.3.4.8 Plantation selon la méthode du cylindre sans fond

Les zones arides et semi-arides sont caractérisées par une pluviométrie aléatoire et insuffisante, très mal répartie dans le temps et l'espace. Certaines zones arides peuvent rester quelques années sans recevoir des précipitations permettant la plantation sans apport d'eau. Dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser la méthode du cylindre sans fond. Cette technique consiste à enfoncer un cylindre sans fond dans le sable et d'effectuer la plantation à l'intérieur de ce cylindre en apportant une quantité d'eau pour rétablir le contact avec l'humidité résiduelle puis retirer le cylindre. L'arrosage dans ce cas se fait une seule fois, lors de la plantation.



Photo 39 : Méthode du cylindre sans fond

D'autres techniques dites d'injection ont été testées en Mauritanie, mais elles sont coûteuses, donc hors de portée des populations rurales.

2.4 Protection du périmètre (mise en défens)

2.4.1 Différentes modalités possibles

La mise en défens des périmètres peut être assurée par un gardiennage rigoureux, complété si nécessaire par l'installation de clôtures grillagées ou végétales (vives ou mortes) autour des zones à protéger contre la divagation des animaux et les autres facteurs de dégradation anthropiques du milieu.

2.4.2 Types de clôtures possibles

Il existe les types de clôtures suivants :

- Grillage ;
- Barbelé ;
- Grillage et barbelé combinés ;
- Branchages épineux ;
- Branchages épineux renforcés de barbelés ou barbelés renforcés par de branchages épineux ;
- Haie vive épineuse.

2.4.3 Organisation de la mise en défens

Les besoins en personnel de surveillance sont estimés en moyenne à un gardien pour 50 à 60 ha, mais la présence des gardiens est renforcée près des zones à forte densité pastorale.



Photo 40 : Zone pâturée, régénération naturelle difficile



Photo 41 : Zone mise en défens, régénération naturelle

2. 5 Suivi et évaluation de la campagne de fixation des dunes

C'est une opération très importante qui détermine la réussite du projet et permet de rectifier le tir à temps et par voie de conséquence limiter les dégâts et dépenses. Elle doit être régulière, menée à tous les niveaux et par tous les intervenants (le personnel

technique d'encadrement, les responsables locaux et les responsables à l'échelle nationale). Pour faciliter cette tâche, des fiches de suivi simples, faciles à remplir, doivent être élaborées par les responsables du projet et mise à la disposition des encadreurs.

2.6 Techniques de gestion des plantations

2.6.1 Phase initiale

L'entretien des palissades s'arrête généralement dès que les plants atteignent une hauteur supérieure ou égale à celle de la palissade soit 1,0 à 1,2 m ou que la dune atteint son profil d'équilibre.

Pour ce qui est du regarni, il doit s'arrêter dès que la densité de couverture est susceptible d'arrêter le phénomène de l'ensablement et protéger les infrastructures menacées, soit un taux de réussite supérieur à 70%. Ce taux est atteint généralement 2 à 3 ans après la plantation.

En ce qui concerne la mise en défens, la situation est plus délicate. En général, l'arrêt de la mise en défens ne pourra avoir lieu que si la zone atteint son équilibre écologique ce qui est presque impossible en zones arides et semi-arides. Cependant, une gestion contrôlée des ressources avec désengagement progressif en faveur d'une gestion communautaire est conseillée.

2.6.2 Formes de valorisation possibles

Bien que l'objectif primordial de la fixation est la protection des infrastructures socioéconomiques contre l'ensablement, le reboisement peut satisfaire d'autres besoins pour les populations notamment :

- Le bois de feu et le charbon de bois ;
- Les perches et branches de clôture ;
- L'alimentation humaine et le fourrage ;
- La médecine traditionnelle ;
- La gomme et les produits artisanaux.

2.6.3 Gestion des peuplements ligneux

De par leur but de fixation des dunes, les reboisements de lutte contre l'ensablement demandent peu de traitements sylvicoles et ce pour diminuer les coûts et charges à supporter par les populations d'une part, et simplifier les techniques d'autre part.

En matière de gestion, les peuplements ligneux peuvent subir différents traitements :

- **La coupe rase** : elle est formellement déconseillée parce qu'elle est contraire aux objectifs de la plantation qui consiste à la restauration du couvert végétal en vue de lutter contre l'ensablement des infrastructures socioéconomiques ;

- **L'éclaircie** : le principe d'une éclaircie consiste à favoriser le développement de certains arbres qui présentent un intérêt, le plus souvent économique, par élimination d'arbres proches. Cette technique ne peut s'employer que dans les peuplements denses. De plus, il faut que l'investissement en temps et en moyens permette un gain économique en quantité et en qualité des volumes récoltés ;
- **L'élagage** : il consiste en la coupe au ras du tronc de branches latérales de façon à améliorer la forme, la qualité du fût et du bois. En zone aride, il est utilisé pour la fourniture de fourrage et/ ou de bois de feu et pour réduire l'ombrage des cultures ;
- **L'émondage** : il correspond à une coupe des extrémités des branches ou des jeunes pousses adventives sur le tronc ;
- **Le régime de taillis** est une méthode traditionnelle qui consiste à émonder les rejets de souches des feuillus. C'est un cycle qui se répète jusqu'à l'épuisement de la souche ;
- **La saignée** : elle concerne les espèces d'*Acacia* exploitées pour la gomme, dont *Acacia senegal*, et consiste à écorcer avec un instrument adapté. On effectue deux entailles longitudinales parallèles peu profondes de 40 à 60 cm de long, ensuite l'écorce est enlevée à la main. La gomme s'écoule naturellement par les blessures faites à l'arbre, en augmentant leur nombre, on peut facilement augmenter le rendement, mais il n'est pas conseillé d'occasionner plus de 4 blessures / arbre / an. La récolte de gomme peut varier de 20 g à 2 kg / individu / an mais la moyenne est de 250 g par arbre.

2.6.4 Aménagement

Les grands sites de reboisement nécessitent une programmation dans le temps et dans l'espace (parcellaire/zonage). Généralement, les programmes de reboisement s'étalent sur une période minimale de 4 ans. Le zonage permet de :

- Découper le site en autant de zones qu'on juge nécessaire ;
- D'effectuer des regroupements selon des critères définis ;
- De prohiber ou d'autoriser l'utilisation de ces zones

Il constitue un des principaux moyens utilisés pour :

- Développer le site de façon ordonné au moyen du contrôle de l'usage du sol ;
- Tenir compte de la vocation naturelle des sols ou de leurs caractéristiques physiques.

Ce qui permet une répartition, une organisation et une utilisation rationnelle des moyens humains et matériels.

La distribution des produits issus du reboisement doit respecter les clauses du cahier des charges, le droit à l'usufruit, les coutumes et mœurs des populations locales, sans oublier l'objectif primordial du reboisement qui reste la protection des infrastructures socioéconomiques contre l'ensablement et par voie de conséquence la lutte contre la pauvreté.

3 Conservation des Eaux et des Sols (CES) et autres aménagements

3.1 Introduction

La conférence des Nations-Unies à Nairobi en 1977 définissait la désertification comme : « La diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre conduisant finalement à l'apparition de conditions désertiques. Elle est l'un des aspects de la dégradation généralisée des écosystèmes sous la pression combinée des conditions climatiques adverses et capricieuses, et d'une exploitation excessive ».

Compte tenu de la rareté des pluies (déficit pluviométrique), et la dégradation des sols due au ruissellement des eaux (érosion pluviale), les pays sahéliens se sont attelés à contrecarrer ce fléau en adoptant des techniques de conservation des sols et des eaux. Ces techniques permettront la diminution du ruissellement des eaux, du transport de sol, augmentant ainsi l'infiltration et l'utilisation de ces eaux par le couvert végétal.

3.1.1 Définition de quelques termes

- **Erosion :**

Phénomène naturel qui « ronge » la terre, arase les reliefs, et dont l'intensité dépend de divers facteurs que l'homme peut favoriser.

- ✓ **Erosion géologique** ou naturelle (morphogénèse): **perte de 1 à 2 tonnes de terre/ha/an**, généralement compensée par la pédogénèse (formation naturelle de sol). Cette érosion peut descendre à 0,1 t/ha/an sur les terres bien protégées, mais monter à plusieurs dizaines de t/ha/an en montagne ;
- ✓ **Erosion accélérée** ou anthropique (intervention humaine) : l'érosion sous certaines cultures peut dépasser 100 T/ha/an. Des phénomènes graves peuvent entraîner des érosions ponctuelles encore bien plus sérieuses (érosion régressive, coulées de boue, glissement en masse : jusqu'à 10.000 t/ha en quelques heures !).

Remarque : la densité de la terre est généralement comprise entre 1,0 et 1,6 Kg/litre. Donc **une perte par érosion de 1 à 2 tonnes/ha/an correspond à un décapage d'environ 1,5 mm/an.**

- **Bassin versant :**

Le bassin versant d'un cours d'eau est l'ensemble des superficies drainées par ce cours d'eau; cette superficie est mesurée à partir d'un exutoire qui est le point le plus bas du bassin ; zone dans laquelle toutes les eaux de surface s'écoulent vers une même voie de drainage, en d'autres termes c'est une surface définie par un point

d'écoulement et limitée par les « lignes de partage des eaux ». Le bassin est limité par une ligne de crête ou ligne de partage des eaux.

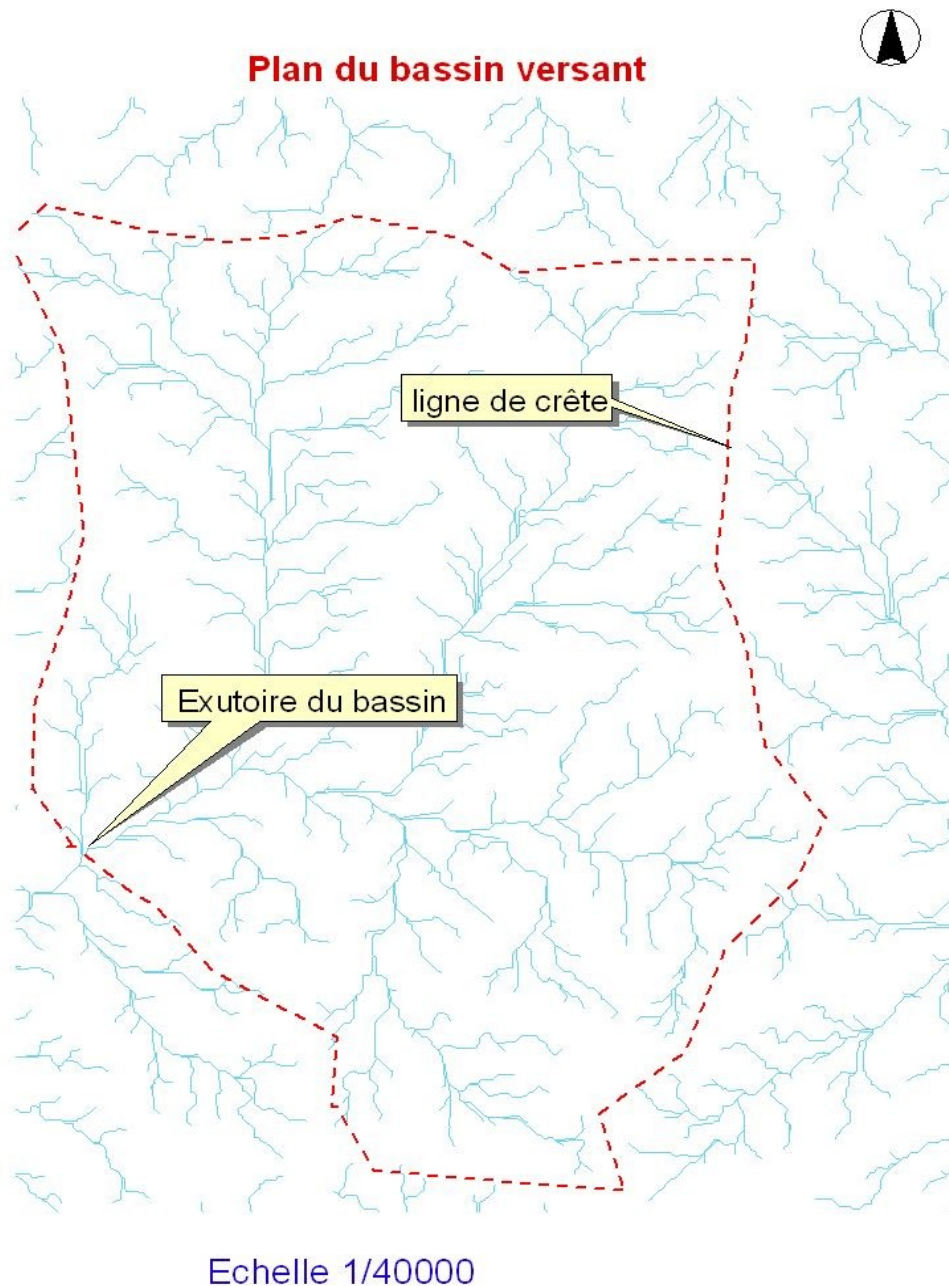


Figure 17 : Plan d'un bassin versant

- **Capacité d'infiltration :**

Elle représente le flux d'eau maximal que le sol est capable d'absorber à travers sa surface, lorsqu'il reçoit une pluie efficace ou s'il est recouvert d'eau. Elle dépend, par le biais de la conductivité hydraulique, de la texture et de la structure du sol, mais

également des conditions aux limites, c'est à dire, la teneur en eau initiale du profil et la teneur en eau imposée en surface.

- **Saturation :**

Etat d'un sol complètement gorgé d'eau. Une pluie sur un sol saturé n'est plus absorbée qu'au prorata de la perméabilité du sol et ruissellera en grande partie, voire en totalité pour les sols argileux.

- **Perméabilité :**

Vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol saturé ; elle est exprimée en mm/heure et dépend de la composition du sol, de sa structure (plus ou moins tassé ou meuble), de sa composition chimique (notamment la présence de sels, de calcaire) et de sa porosité (anfractuosités et galeries provoquées par les racines des végétaux ou les animaux).

Valeurs de perméabilité en mm/jour selon le type de sol :

- ✓ Sables : 10.000 mm (sable grossier) à 100 mm /j (sable fin) (= 400 à 4 mm/h) ;
- ✓ Limons : 100 à 1 mm /j ;
- ✓ Argiles 0,1 à 0,001 mm /j.

- **Capacité au champ (Capacité de rétention) :**

Pourcentage d'eau retenue par un sol préalablement à saturation après 48 heures de drainage libre (= ressuyage). La capacité de rétention dépend de la perméabilité du sol et de sa profondeur.

Valeurs de capacité au champ exprimée en pourcent du poids de terre :

- ✓ Sables : 5% ;
- ✓ Limons : 20% ;
- ✓ Argiles : 40%.

Type de sol	Capacité au champ %	Densité	Capacité en champ en mm (h=50cm)
Sableux	5%	1,6 gr/cm ³	0,05 x 1,6 x 500 = 40 mm
Limoneux	20%	1,2 gr/cm ³	0,2 x 1,2 x 500 = 120 mm
Argileux	40%	1,05 gr/cm ³	0,4 x 1,05 x 500 = 210 mm

Tableau 8 : Capacité au champ exprimée en mm pour un sol de 50 centimètres de profondeur : capacité au champ en % x densité du sol x profondeur en mm.

- **Point de flétrissement :**

Pourcentage minimum d'eau dans un sol en deçà duquel les racines ne parviennent plus à extraire l'humidité de ce sol.

Type de sol	Pt de flétrissement %	Densité	Pt de flétrissement en mm (si p=50cm)
Sableux	5%	1,6 gr/cm ³	0,05 x 1,6 x 500 = 40 mm
Limoneux	10%	1,2 gr/cm ³	0,1 x 1,2 x 500 = 60 mm
Argileux	20%	1,05 gr/cm ³	0,2 x 1,05 x 500 = 105 mm

Tableau 9 : Point de flétrissement exprimé en pourcent du poids de terre et en mm pour un sol de 50 cm de profondeur

• Impluvium :

Dans un aménagement de CES, c'est la partie du dispositif où l'on favorisera le ruissellement afin de le capter pour l'infiltrer, le stocker (dans une citerne, un barrage...) ou l'évacuer (dérivation ou exutoire naturel...).

3.1.2 Formes d'érosion hydrique ou pluviale

Cette forme d'érosion apparaît après un épisode pluvieux et elle prend les formes suivantes :

3.1.2.1 Effet « splash » et croûte de battance

L'énergie des gouttes de pluie est déterminée par leur taille et par leur vitesse de chute. Le vent réduit la taille des gouttes, mais augmente la vitesse. Par contre, la pluie tombée sur le feuillage s'accumule en grosses gouttes qui peuvent avoir un impact important dès que la hauteur de chute atteint 10 mètres.

L'énergie des gouttes se dissipe de différentes manières en tombant au sol :

- ✓ Par l'arrachement et projection de particules, surtout sur des mottes sèches ;
- ✓ Par le tassement de sol (une fois sa surface humectée).

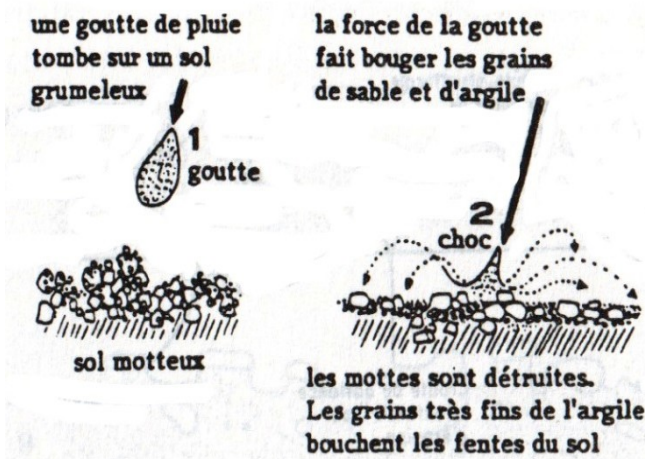


Figure 18 : Effet splash



Photo 42 : Eclatement d'une goutte d'eau

Lors de l'impact des gouttes d'eau directement sur le sol, les mottes de terre se brisent et des particules sont projetées à courtes distances (jusqu'à 50 cm de haut et 200 cm de distance)

Les effets du splash sont réduits si les sols présentent une résistance structurale, une richesse en matières organiques, limons, argile, gypse, calcaire, hydroxyde de fer et alumine libre. Au contraire, cette résistance est diminuée en présence de texture sableuse et d'ion sodium (sols salins).

A la suite du « splash », la structure du sol est détruite superficiellement et les particules se déposent en couches. Les particules les plus fines restent plus longtemps en suspension dans les flaques d'eau et se déposent dans les anfractuosités qu'elles viennent colmater (croûtes de battance) ou vont s'accumuler dans de petites dépressions où elles sédimentent en couches (croûtes de sédimentation). Ces deux formes de croûte réduisent l'infiltration et favorisent dès lors le ruissellement.

3.1.2.2 Ruissellement en nappe

Tant que le ruissellement de l'eau de pluie forme une nappe, sa vitesse reste faible et l'érosion se limite à un transport des particules mise en suspension (NB : dans ces conditions la vitesse de ruissellement est généralement inférieure à 25cm/sec). Le décapage est lent et régulier (de l'ordre de 1 à 3 mm par an); il n'est généralement mis en évidence que par les obstacles ancrés dans le sol: souches et pierres dégagées du sol, ou par des dépôts de sédiments par endroits. Il peut aboutir à l'apparition d'une couche superficielle d'éléments grossiers (graviers, pierres) suite à l'enlèvement des éléments fins.

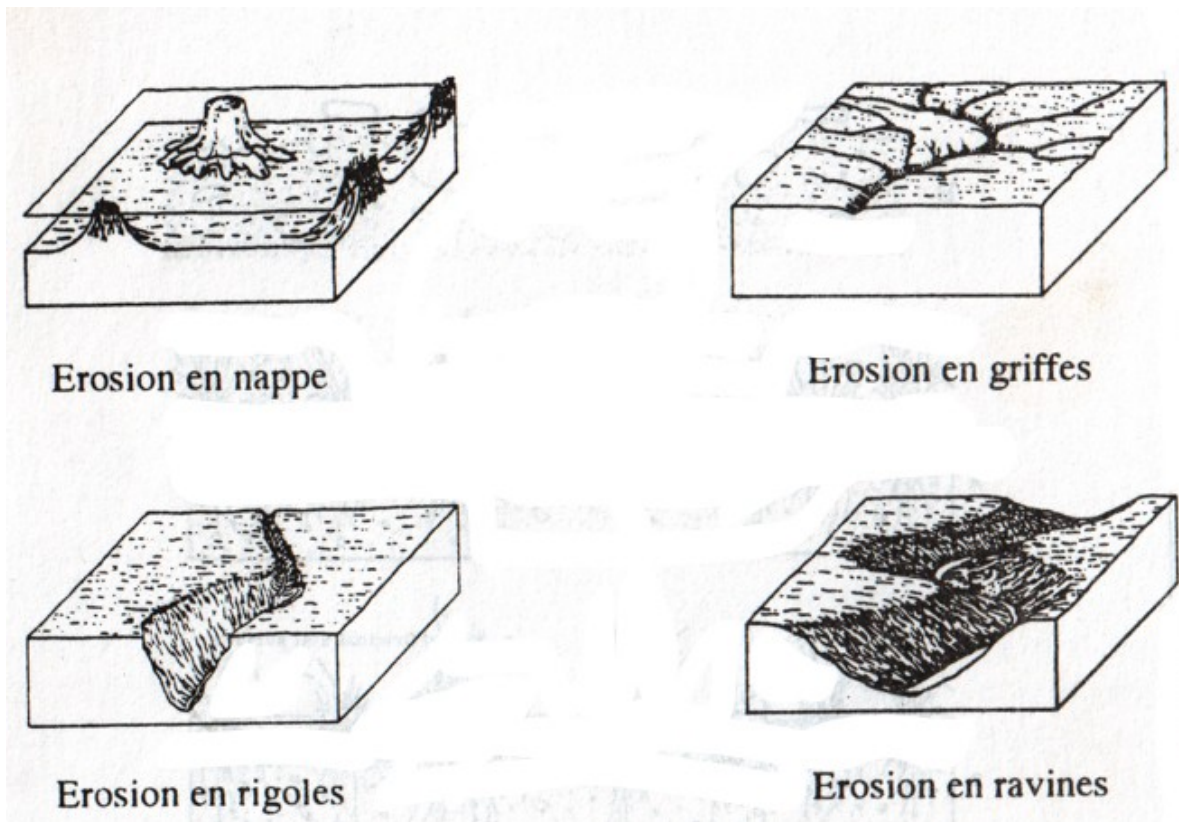


Figure 19 : Les formes d'érosion hydrique (Source : FAO, 1983)

3.1.2.3 Concentration du ruissellement :

Le ruissellement sur une pente supérieure à 5-10 %, donne à la nappe une vitesse pouvant dépasser 25cm/sec, entraînant des transports de fins éléments mais aussi l'arrachement de particules plus grossières. Le sol est alors creusé linéairement. On distingue diverses formes d'érosion linéaire :

- En griffes (moins de 3 cm de profondeur) ;
- En rigoles (de 3 à 30 cm de profondeur) ;
- En ravines (entailles de plus de 30cm de profondeurs et pouvant atteindre des mètres)

Plus la pente est forte et longue, plus l'eau va acquérir de la vitesse et se concentrer, accumulant d'autant plus d'énergie érosive. Pour contrôler l'érosion, on doit donc rechercher à maintenir le ruissellement sous une vitesse inférieure à 25 cm/s, en freinant le ruissellement et en réduisant l'inclinaison et la longueur de la pente.

NB : L'érosion linéaire peut se combiner à l'érosion en nappe, provoquant une érosion souvent plus forte car le mouvement de l'eau est alors plus turbulent.

3.1.2.4 Erosion régressive

Les têtes de ravines sont les points les plus exposés à l'érosion linéaire. Un brusque changement de niveau accélère fortement le ruissellement qui érode d'autant plus cet endroit et provoque des éboulements.

Ce phénomène entraîne la remontée de la tête de la ravine vers la source de ruissellement. La ravine fonctionne comme si elle cherchait à réduire l'inclinaison de sa pente : elle allonge son parcours, creuse son lit amont et finalement relève son cours aval par sédimentation.

3.1.2.5 Erosion des berges

Lorsque la ravine s'allonge, elle atteint un profil d'équilibre. Le ruissellement n'y est plus aussi rapide ce qui entraîne une sédimentation. A chaque mouvement de crue, le flux d'eau reprend de l'énergie, l'érosion linéaire s'attaque alors surtout aux berges extérieures dans les courbes des cours d'eau. Ces berges en s'effondrant augmentent la largeur du cours d'eau.

3.2 *Stratégies de conservation des eaux et des sols*

3.2.1 Définition

La CES/DRS (Conservation des Eaux et des Sols / Défense et Restauration des Sols) consiste en un ensemble de techniques qui maintiennent et améliorent les sols tout en contribuant à la maîtrise des eaux.

Ce sont des techniques d'aménagement antiérosif qui éliminent ou atténuent la dégradation due aux vents, pluies et aux cours d'eau. L'application de ces techniques permettra une plus grande infiltration des eaux de pluie.

Pour ce faire, 2 possibilités :

- Intervention physique (réalisation d'ouvrages) ;
- Intervention biologique (semis et/ou plantations).

Ce chapitre limite la présentation des ouvrages réalisés dans le cadre de l'intervention physique.

3.2.2 Types d'aménagements

Le **principe des aménagements** consiste à édifier des ouvrages de **retenues en partant de l'amont** (parties hautes) vers l'aval (parties basses).

Si l'érosion et la dégradation sont devenues trop importantes, notamment là où les pentes sont fortes, les mesures uniquement biologiques deviennent inefficaces d'où l'utilisation des mesures physiques (création d'obstacles contre le ruissellement), ces ouvrages peuvent être classés en trois types :

- Ouvrages où l'eau est freinée ou retenue par du matériel apporté (terre ou pierres) : fascines, diguettes, murets et cordons ;
- Ouvrages où l'eau est freinée ou retenue à la fois par des matériaux apportés et par des parties creusées : terrasses, banquettes et demi-lunes ;
- Ouvrages où l'eau est freinée ou retenue par du matériel en place, non déplacé, donc plus solide : les fossés, les tranchées et les gradins.

Les aménagements physiques peuvent être renforcés par la mise en place des mesures biologiques et/ou de techniques culturales. Donc, dans la mesure du possible, ces ouvrages devront être végétalisés. Ceci permettra la consolidation des ouvrages, la production de pailles, bois, fruits, fourrages.

Quelle que soit leur nature, les ouvrages CES/DRS permettent d'atteindre les objectifs suivants :

- Ralentissement de l'écoulement des eaux par leur effet de réduction des pentes des cours d'eau ;
- Infiltration des eaux dans le sol ;
- Augmentation de la durée de submersion des sols ;
- Fixation des sols ;
- Amélioration des rendements des cultures ;
- Régénération de l'espace végétal

3.2.2.1 Fascines de végétaux ou lignes de tiges

- **Définition** : l'opération consiste à aligner selon les courbes de niveau des branchages, pieux et de résidus de récolte, en amont des champs de culture.
- **Objectif** :
 - ✓ Freinage du ruissellement des eaux et stabilisation des griffes.

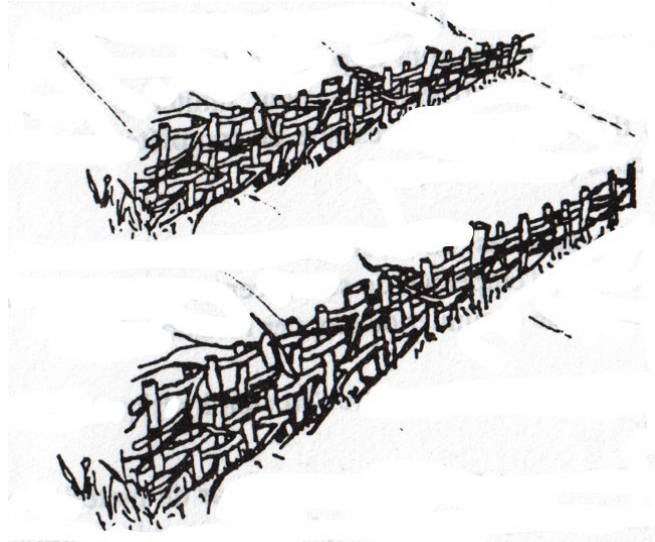


Figure 20 : Fascines (Source : Delaite et Pastor, 1997)

- **Caractéristiques :**

- ✓ Longueur d'une fascine : 5 m ;
- ✓ La distance entre fascines est fonction de la pente du terrain, plus la pente est forte, plus les lignes doivent être rapprochées (de 50 à 100 m) ;
- ✓ Piquets implantés en 2 rangées et en quinconce ;
- ✓ Tiges et branchages entrelacés entre les piquets ;
- ✓ Extrémités renforcées par des ailes pour limiter le risque de contournement de l'eau ;
- ✓ Hauteur totale des piquets 0,50 m ; ancrage des piquets dans le sol de 0,2 m ; hauteur des piquets de 0,30 m au-dessus du niveau du sol (pour des raisons de stabilité, la hauteur ne doit pas dépasser cette valeur) ;
- ✓ Densité moyenne de 30 fascines par /ha (soit 150 ml/ha)

- **Zones d'utilisation :**

- ✓ Pluviométrie supérieure à 400 mm ;
- ✓ Sur des sols de pente faible (3 à 6%) ;
- ✓ Absence d'enrochements.

- **Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
Adapté aux régions où les pierres sont peu disponibles	Diminution des disponibilités en fourrage
Apport de matière organique	Pas de divagation du bétail admissible
Amélioration des rendements des cultures	Sensibilité aux termites et aux feux de brousse
	Entretien annuel important

3.2.2 .2 Diguettes

- **Définition :** ouvrages qui sont soit construits entièrement en terre (diguette classique), soit renforcés par des pierres (diguette empierrée), soit équipés de petits radiers (déversoirs).

- **Objectifs :**

- ✓ Réduire la pente du terrain empêchant ainsi les eaux de ruissellement d'atteindre une vitesse érosive provoquant l'érosion en nappe ;
- ✓ Maximiser l'infiltration fournissant un supplément d'eau aux cultures.

Il existe plusieurs types de diguettes :

3.2.2.2.1 Diguettes en terre classiques

- **Description :** ouvrages qui se caractérisent par :

- ✓ Construction entièrement en terre compactée, généralement par couches successives les rendant ainsi imperméables (si terre pas sableuse) ;
- ✓ Elles retiennent toutes les eaux de ruissellement et la terre transportée, ceci peut occasionner leur destruction lors de fortes pluies ;

- **Implantation :**

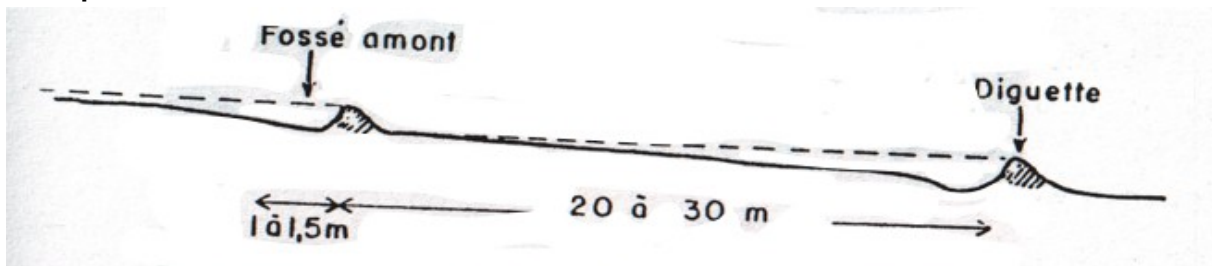


Figure 21 : Diguette en terre de type PAE, Rochette, 1989

Elles peuvent être implantées en suivant les courbes de niveau : diguettes isohypses ou avec une très légère pente transversale (environ 0,25%). Par sécurité, on installera une cloison (butte de terre dans le fossé amont) afin d'éviter la mise en mouvement de masse d'eau importante et l'apparition d'érosion linéaire dans les fossés.

- **Zone d'utilisation :**

- ✓ Régions semi-arides (pluviométrie comprise entre 200 et 400 mm/an) ;
- ✓ Terrains à pente régulière et relativement faible (maximum 3%), pas trop pierreux et souvent déjà mis en culture.

- **Caractéristiques :**

- ✓ La terre utilisée pour sa construction est prélevée dans un fossé situé à environ 20-30 m à l'amont de l'ouvrage, ce fossé constituera un obstacle contre l'arrivée brusque des eaux de ruissellement ;
- ✓ L'équidistance entre les diguettes est déterminée en fonction de la pente du terrain. Il s'agit de trouver un compromis entre l'allègement du travail et l'efficacité de l'aménagement ;
- ✓ Semis d'espèces herbacées pérennes ou plantation d'arbustes sur les flancs du talus pour stabiliser l'ouvrage.

Longueur	50 – 100 m (maximum 200 m)
Hauteur	0,2 – 0,4 m
Largeur	0,4 – 1 m
Rigole amont	0,4 m largeur x 0,3 m profondeur
Ecartement entre diguettes	20 – 30 m
Densité moyenne	18 - 30 diguettes par ha (360-600 m l /ha)

- **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Rétention de beaucoup d'eau (toute la pluviosité)	Sensible aux dégradations
Pas de transport de matériaux de construction	Entretien permanent
Construction simple et manuelle	Cultures inondées ou asphyxiées en amont car pas de déversoir
Association possible avec l'agro-sylviculture ou agro-pastoralisme	Manque d'eau en aval

3.2.2.2 Diguettes en terre empierrées

- **Description :**

Elles sont construites comme les diguettes en terre classiques mais avec le talus amont renforcé par de grosses pierres augmentant la résistance de l'ouvrage à la dégradation.

- **Zone d'utilisation :**

- ✓ Régions semi-arides (pluviométrie comprise entre 200 et 400 mm) ;
- ✓ Terrains à pente régulière et inférieure à 6%.

- **Caractéristiques :**

Longueur	50 – 75 m (maximum 200 m)
Hauteur	0,2 – 0,6 m
Largeur	0,4 – 1,2 m
Rigole amont	0,4 m largeur x 0,3 m profondeur
Ecartement entre diguettes	14 – 50 m
Densité moyenne	270 m linéaire par ha

- **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Plus résistante et plus durable que les diguettes simples	Recommandée si les pierres se trouvent à proximité du site à aménager
Moins d'entretien	Investissement humain et financier importants
Transports facilités par : brouettes, brancard, charrettes ou camions	Cultures inondées ou asphyxiées en amont car pas de déversoir
	Manque d'eau en aval

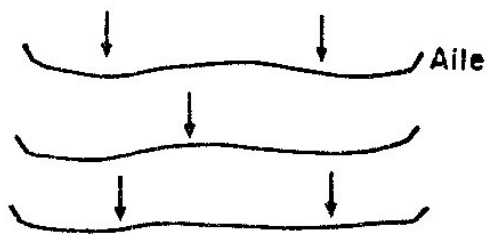
3.2.2.3 Diguettes en terre avec déversoir (diguettes semi-perméables)

- **Description :**

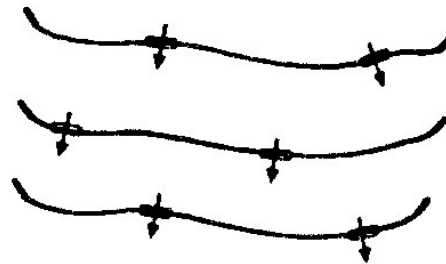
Ces diguettes en terre sont équipées, à des distances régulières, de petits déversoirs vers l'aval qui sont renforcés par un pavé en pierres qui leur assure une plus grande stabilité.

→ La disposition des déversoirs est variable

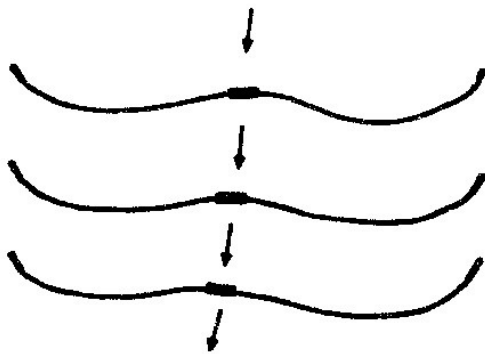
1- Diguettes simples



2 - Diguettes avec petits déversoirs en quinconce



3 .Diguettes avec petits déversoirs en ligne



4 Diguettes avec déversoirs principaux et secondaires

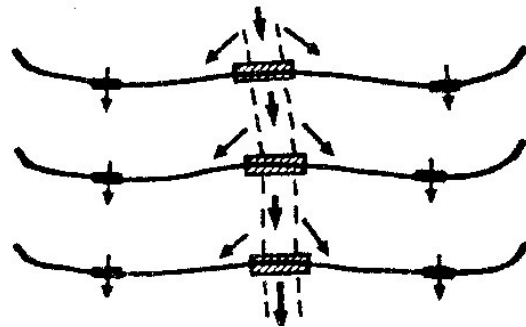


Figure 22 : Dispositifs des ailes et déversoirs sur diguettes (Source : Rochette, 1989)

• **Zone d'utilisation :**

- ✓ Zones de pluviométrie supérieure à 400 mm, où les risques d'inondation pour une diguette classique sont plus importants ;
- ✓ Sur les sols de glacis de pente faible (3 à 6%).

• **Caractéristiques :**

Longueur	75 – 150 m
Hauteur	0,2 – 0,6 m (fonction de la pente)
Largeur	0,4 – 1,2 m
Rigole amont	0,4 m largeur x 0,3 m profondeur
Déversoir	Réalisé en béton ou en gabion
Ecartement entre diguettes	40 m (pente de 1%)
Densité moyenne	250 m linéaire par ha

- **Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
Pas d'inondation en amont des ouvrages	Traitement des rigoles pour éviter l'érosion remontante
Construction assez facile	Nombre de déversoirs sous-estimé
Association possible avec l'agro-sylviculture ou agro-pastoralisme	Pierres doivent se trouver à proximité du site à aménager

- **Conception de déversoir**

Le dimensionnement du déversoir dépend des paramètres ci-après :

- ✓ Le débit de projet ;
- ✓ La surface de la cuvette à exploiter.

Le **débit de projet** : pour une digue de faible hauteur, on peut adopter comme débit de projet le débit décennal (q10) calculé selon la formule établie par le CIEH (Comité Inter Africain d'Etudes Hydrauliques):

$$Q = a \times A b$$

Avec $a = 12.28$

$b = 0,418$

$A =$ surface du bassin versant (km²)

La **longueur du déversoir** est déterminée selon la formule:

$$L = Q/M \times H^{1.5} \times (2 \times G)^{0.5}$$

Avec : $Q =$ débit de projet en m³/s

$H =$ épaisseur de lame d'eau sur le déversoir (en m)

$G =$ la pesanteur = 9,81 m/s²

$M =$ coefficient de débit = 0,38

3.2.2.2.4 Diguettes filtrantes en pierres (PGRNG Guidimakha)

- **Description**

Les diguettes filtrantes sont des ouvrages construits en pierres sèches « entassées », avec une hauteur comprise entre 0,4 m et 1,20 m ; l'ouvrage est submersible.

Elle peut être implantée perpendiculairement au cours d'eau ; dans ce cas, il s'agit d'une digue transversale.

Dans d'autres cas, la digue est implantée suivant une courbe de niveau ; de ce fait, elle aura la même hauteur sur toute sa longueur : cette disposition offre plus de sécurité à l'ouvrage dans la mesure où celui-ci est soumis à la même pression hydrostatique donc ne présente pas de point faible.

Les digues filtrantes sont submersibles mais ne doivent pas supporter une lame d'eau supérieure à 20 cm. Elles permettent l'épandage des crues.

• Conception

La digue est conçue pour supporter le débit décennal (q_{10}) évalué par la formule du CIEH décrite précédemment ; avec une épaisseur de lame inférieure à 20 cm, la longueur minimale est déterminée à l'aide de la formule de la FAO qui s'établit comme suit :

$$L = q_{10} / C \times h^{0.5}$$

Avec : $C = 1,65$

h = épaisseur de la lame d'eau sur l'ouvrage

• Objectifs :

- ✓ Réduction de l'érosion en nappe ;
- ✓ Favoriser la sédimentation ;
- ✓ Reconstitution des terres dégradées.

Ces diguettes permettent l'évacuation des eaux excédentaires.

• Caractéristiques

Selon le mode de construction, on distingue :

- ✓ Diguettes filtrantes sans tapis : elles sont adaptées aux terrains relativement plats et ne présentant pas de ravinement ;
- ✓ Diguettes filtrantes avec tapis : elles possèdent une fondation constituée d'un filtre de gravillons qui permet d'éviter les effets de renardage sous l'ouvrage ; elles sont indiquées pour les passages à fort ruissellement ;
- ✓ Les diguettes doivent être terminées par des ailes de 2 à 5 m courbées vers l'amont, pour éviter que l'eau ne s'écoule latéralement par rapport à la diguette et ne provoque de l'érosion.

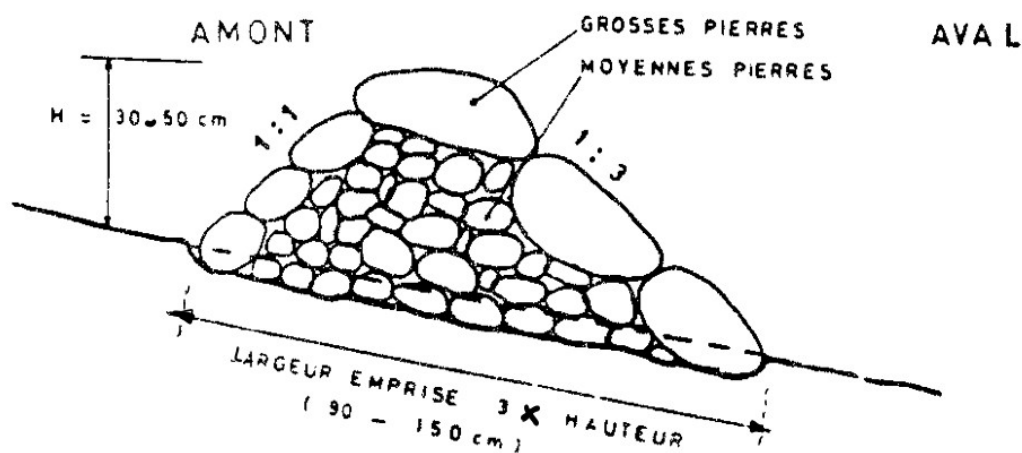


Figure 23 : Diguettes sans tapis (Source : PATECORE, 1992)

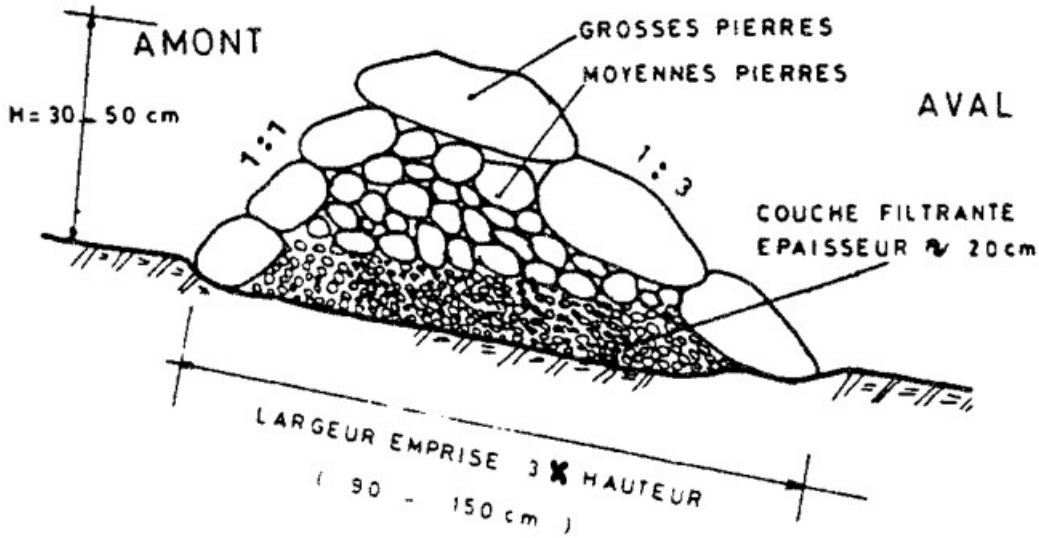


Figure 24 : Diguettes avec tapis (Source : PATECORE, 1992)

• Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Diminution de l'érosion hydrique	Pierres doivent se trouver à proximité du site à aménager
Augmentation de l'infiltration des eaux donc des rendements des cultures	Les ouvrages collectifs sont souvent moins réussis que ceux faits individuellement
Risque nul d'asphyxie en amont des ouvrages	Sources d'érosion en cas de rupture
Construction individuelle et entretien facile	Doivent être entretenues après chaque hivernage



Photo 43 : Succession de digues filtrantes (PGRNG)

3.2.2.2.5 Diguettes filtrantes mixtes (PGRNG)

La digue filtrante mixte a été expérimentée par le PGRNG de 2008 à 2010 au Guidimakha dans les bas-fonds qui sont exploités en culture pluviale : elle est constituée de deux parties:

- Une partie réalisée à l'aide de pierres libres placées sur les rives de l'oued où la hauteur d'eau est relativement faible ;
- Un tronçon réalisé à l'aide de matériaux plus consistants (béton, maçonnerie de pierre ou gabion) implanté au lit principal de l'oued où la hauteur d'eau est plus importante. Dans certains cas, ce tronçon peut être réalisé en digue de pierres libres dont le pied du talus aval est appuyé sur une butée en gabion.

Ces ouvrages sont pratiques pour l'épandage des crues, dans les bas-fonds traversés par des oueds assez profonds.



Photo 44 : Digue filtrante mixte dans le village de Waret Lekehel : structure en gabions suivi d'une digue filtrante prolongé d'un cordon pierreux (Source : PGRNG)



Photo 45 : Digue filtrante mixte dans le village de Hassi Chegar : structure en gabions au lit de l'oued et d'une digue filtrante entre les deux rives (Source : PGRNG)

3.2.2.2.6 Etapes de mise en place d'une digue filtrante

Les principales étapes de mise en place d'une digue filtrante se résument en :

- Implantation de l'axe ;
- Piquetage de l'emprise ;
- Pose des moellons.

De manière détaillée, les opérations seront :

- **Implantation**

- ✓ Paramètres

Les ouvrages sont implantés en cascade suivant un écartement défini par la pente du terrain et la hauteur adoptée :

$D = H/P$ (exprimée en m)

H = hauteur de la digue (en m) ;

P= pente du terrain.

✓ Cas d'une digue transversale

L'implantation d'une digue transversale s'effectue selon la démarche suivante :

- Choisir un point sur l'une des deux rives ;
- Adopter une cote de calage de crête de la diguette ; celle-ci est matérialisée par un piquet enfoncé dans le sol (piquet A) ;
- Poser une planche du niveau à eau sur le piquet A ;
- Poser la deuxième planche sur un piquet (B) ; celui-ci sera progressivement enfoncé dans le sol jusqu'au moment où on aura la même lecture sur les planches ;
- Déplacer la première planche sur le piquet B et placer un nouveau piquet (C) qui sera enfoncé au sol jusqu'au moment où l'on obtient la même lecture sur les 2 planches du niveau ;
- continuer l'opération jusqu'au second appui situé sur la rive opposée.

✓ Cas d'une digue implanté suivant une courbe de niveau

Pour cette catégorie d'ouvrage, l'axe est matérialisé suivant une courbe de niveau tracée à l'aide d'un chevalet ou d'un niveau à eau. Tous les points de l'axe ont la même altitude.

• **Piquetage**

Le piquetage consiste à matérialiser l'emprise de l'ouvrage qui est définie par la distance séparant les pieds de talus. Pour être stable, la digue doit avoir une section trapézoïdale.

✓ Digue transversale

- Tendre un fil entre les deux piquets extrêmes dont les sommets correspondent au niveau de la crête de l'ouvrage ;
- Placer des profils le long de l'axe matérialisé par le fil tendu entre les piquets ; l'équidistance de ces profils sera de 10 à 15 m ;
- Mesurer à l'aide d'un double mètre la distance séparant le fil et le terrain naturel : cette distance représente pour chaque profil la hauteur de la digue (h) ;
- Matérialiser à l'aide d'un moellon ou un piquet de bois les pieds de talus de l'ouvrage ; la distance entre deux pieds de talus opposé représente la grande base de l'ouvrage qui est son emprise ; celle-ci est déterminée en fonction des paramètres :

m_1 = pente du talus amont de la digue

m_2 = pente du talus aval de la digue

LC = largeur en crête de la digue qui représente la petite base

Au niveau de chacun des profils choisis le long de l'axe, on mesure la distance (h) séparant le sommet de la corde et le terrain naturel :

- la distance du pied de talus amont par rapport à l'axe est : $L1 = h \times m1 + lc/2$
- la distance du pied de talus aval par rapport à l'axe est $L2 = h \times m2 + lc/2$
- la largeur de la base, c'est-à-dire la distance séparant les pieds de talus est :
 $B = L1 + L2$

✓ Digue en courbe de niveau

Le long de l'axe de l'ouvrage, le terrain a le même niveau, de ce fait la hauteur de l'ouvrage a donc la même valeur sur toute sa longueur. Le piquetage s'effectue de la même façon que dans le cas de la digue transversale décrite précédemment.

• **Pose des moellons (construction de la digue)**

La phase de construction s'opère de la même manière pour les deux catégories de digues. Après piquetage, on procède aux opérations suivantes :

- ✓ Exécution des fouilles de la fondation (10 cm d'épaisseur); les produits de déblais sont disposés du côté amont ;
- ✓ Mise en place d'un gabarit conçu selon la taille de la digue ;
- ✓ Mise en place d'une couche de filtre de 10 à 15 cm d'épaisseur (gravillon, latérite, tout-venant graveleux), en cas de présence de sol facilement érodible ;
- ✓ Mise en place au pied des talus de l'ouvrage de pierres de 25 à 30 cm sur lesquelles s'appuie l'édifice ;
- ✓ Mise en place des couches successives ; les vides sont bouchés par des petites pierres ; les pentes des talus sont réalisées suivant le gabarit dressé au démarrage de la phase de la construction ;
- ✓ Sur les talus et la crête sont disposés des grosses pierres dont les petites faces sont orientées vers les écoulements ;
- ✓ La crête de la digue doit être plane de manière à obtenir une même charge sur le long de l'ouvrage ; dans le cas contraire les points les plus bas seront soumis à un débit plus fort, ce qui risque de provoquer des brèches ;
- ✓ L'horizontalité de la crête est obtenue à l'aide d'un niveau de maçon ;
- ✓ A la fin de la pose des moellons, les produits de déblais sont étalés sur la façade amont de manière à améliorer l'étanchéité de l'édifice ;
- ✓ Bien ancrer les extrémités afin d'éviter des effets de contournements latéraux.

3.2.2 .3 Murets (ou murettes)

• **Description :**

Ce sont de petits murs construits en pierres sèches plates empilées, disposés selon les courbes de niveau.

- **Objectifs :**

- ✓ Freiner le ruissellement en nappe et ainsi réduire l'érosion hydrique ;
- ✓ Favoriser la sédimentation des matériaux transportés par l'eau ;
- ✓ Améliorer l'infiltration de l'eau.

- **Zones d'utilisation :**

- ✓ Zones de pluviosité comprise entre 300 et 600 mm ;
- ✓ Terrains à pente moyenne (3 à 6%), glacis ou plateaux ;
- ✓ Terrains à forte pente, lorsque le sol est pierreux ou rocheux et trop dur pour être creusé ;
- ✓ Souvent installés comme protection en amont des sites ou associés à d'autres ouvrages (par exemple demi-lunes, prolongement des seuils en gabions)

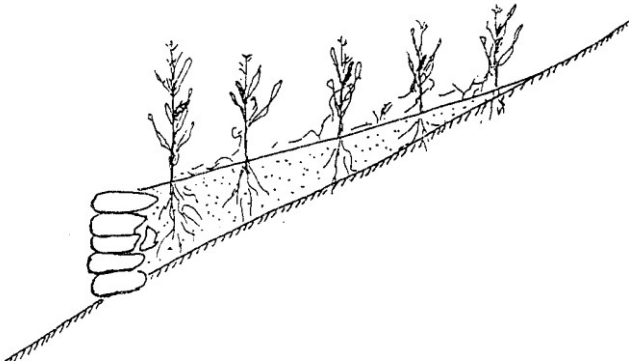


Figure 25 : Muret sans végétalisation
(Source : Bertrand R., 1993)

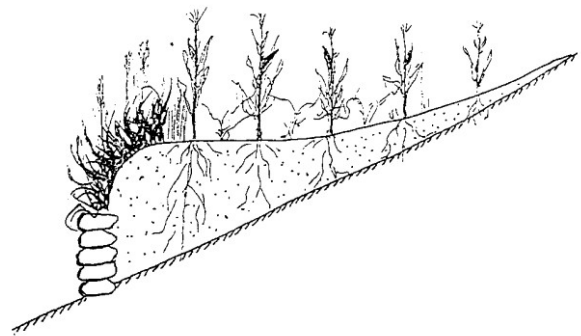


Figure 26 : Muret avec végétation

- **Caractéristiques :**

Longueur	Fonction de la topographie du terrain, mais limitée à 70 – 100 m
Hauteur	0,4 – 0,8 m
Largeur	0,2 – 0,4 m
Ecartement	Selon la pente du terrain et la nature

NB : l'écartement entre les murets est fonction de la pente et de la hauteur des ouvrages ; il doit permettre une correction suffisante de la pente.

- **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Applicable sur terrain à forte pente (jusqu'à 60%)	Pierres doivent se trouver à proximité du site à aménager
Augmentation de l'infiltration donc des rendements des cultures	Sol érodible (après prélèvement des pierres)
Risque d'asphyxie en amont de l'ouvrage nul	Beaucoup de travail d'installation et d'entretien (bon réseau)
Construction assez simple	Terrain moins accessible après aménagement
Peu coûteux	

3.2.2 .4 Cordons en pierre (PGRNG, GRDR)

• Description

Ce sont des alignements de pierres disposés en une ou plusieurs rangées le long de courbes de niveau.

Selon la technique de construction on distingue plusieurs types de cordons :

- ✓ Les cordons à trois pierres ;
- ✓ Les cordons de pierres dressées ;
- ✓ Les pierres alignées.

• Zones d'utilisation :

- ✓ Zones de pluviométrie supérieure à 400 mm ;
- ✓ Terrains de pente régulière et inférieure à 3% ;
- ✓ Protection des champs aménagés en zaï contre la sédimentation précoce dans les trous de rétention d'eau.

• Caractéristiques :

- ✓ A : Cordons à trois pierres : ils sont formés par la juxtaposition de trois pierres dont deux constituent la base, la troisième jouant le rôle de voûte ;
- ✓ B : Cordons de pierres dressées : constitués d'une pierre dressée à l'amont et soutenue à l'aval par une (ou deux) pierres plates ;
- ✓ C : Cordons de pierres alignées : résultent de la juxtaposition de grosses pierres placées les unes à côté des autres de façon jointive, l'ensemble étant stabilisé par de petites pierres à l'amont et à l'aval.



Figure 27 : Cordons de pierres (Source : CMDT 1995 ; PATECORE, 1992 ; Reij et al., 1996)

Longueur	Fonction de la topographie du terrain
Hauteur	0,2 – 0,4 m
Largeur	0,2 – 0,5 m
Ecartement	25 à 50 m, selon la pente du terrain soit 200 à 400 m linéaire par ha (pente <3%)

• **Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
Plus résistant et plus durable que les ouvrages en terre et moins d'entretien	Approvisionnement en pierres relativement grosses (diamètre > 20 cm)
Augmentation de l'infiltration donc des rendements des cultures	Transport de matériaux par engin motorisé si carrière éloignée du site
Récupération des terres dégradées	Moins efficace en cas de fortes pentes
Construction simple	Facilement dégradés par le passage du bétail donc prévoir des réfections



Photo 46 : Cordon pierreux disposé au flanc d'un plateau (Source : PGRNG)

3.2.2 .5 Terrasses

Ce sont des aménagements destinés à diminuer la pente du terrain pour y réduire, voire annuler le ruissellement et permettre ainsi une infiltration de l'eau. Le principe consiste à remplacer la pente par une série de paliers horizontaux.

NB : compte tenu du coût de leur réalisation, ces aménagements ne sont destinés qu'aux spéculations très rentables : maraîchage, riziculture, fruiticulture, etc

Types de terrasses

- Terrasses radicales d'infiltration ou d'irrigation ;
- Terrasse en escalier avec murs de pierres sèches ou talus engazonnés ;
- Terrasses de dérivation (ou fossé de dérivation) ;
- Terrasses progressives de culture.

Terrasses radicales d'infiltration (ou d'irrigation ou d'absorption)

Elles sont pratiquement horizontales.

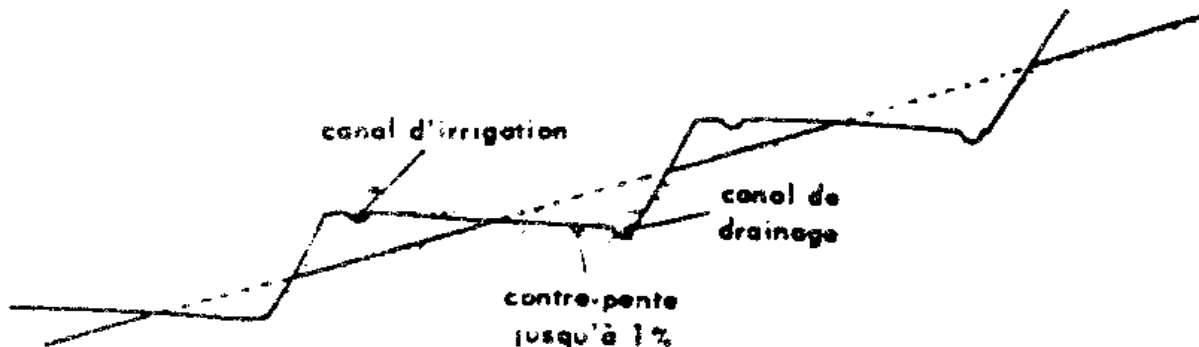


Figure 28 : Terrasses d'irrigation (Source : FAO, 1983)

- **Objectifs :**

- ✓ Antiérosif ;
- ✓ Collecte et conservation des eaux de ruissellement.

- **Caractéristiques :**

La largeur des terrasses est fonction de :

- ✓ La pente du terrain qui ne doit pas dépasser 25%, mais qui doit être suffisante pour (au moins 12%) pour justifier les coûts de ce genre d'ouvrage ;
- ✓ Profondeur du sol ;
- ✓ Hauteur admissible des murs ne dépassant 2 mètres.

NB : Prévoir de protéger les sites par des fossés de dérivation.

Terrasses en escalier (ou d'écoulement)

- **Objectifs :**

- ✓ Freiner le ruissellement ;
- ✓ Evacuer lentement les eaux après les pluies.



Figure 29 : Terrasses en escalier à profil inversé (Source : FAO, 1983)

3.2.2 .6 Banquettes d'infiltration et de culture

- **Description :**

Ce sont des bandes de terre de largeur constante, disposées sur un versant le long des courbes de niveau, et dont le profil comporte de l'amont vers l'aval :

- ✓ Un talus de déblai ;
- ✓ Un large fossé appelé fond ou sole, avec une légère contre-pente sur les pentes plus fortes ;
- ✓ Un bourrelet de terre.

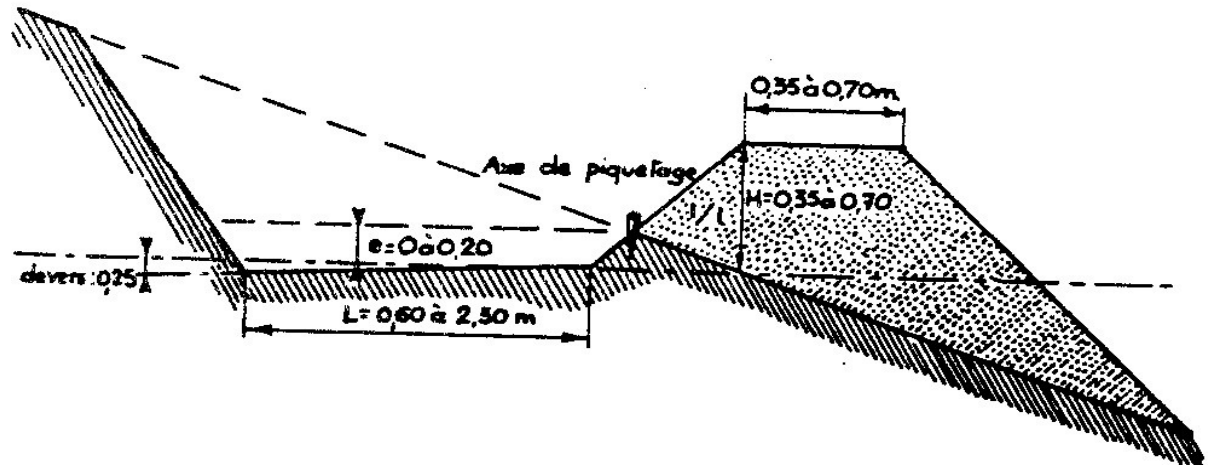


Figure 30 : Banquette d'infiltration, à profil normal (Source : CTFT, 1979)

• Objectifs :

- ✓ Freiner le ruissellement ;
- ✓ Améliorer l'infiltration ;
- ✓ Augmenter les rendements des récoltes ;
- ✓ Diminuer la pente du terrain grâce à la sédimentation des matériaux arrachés en amont.

• Zones d'utilisation :

- ✓ Zones à pluviométrie comprise entre 300 et 600 mm ;
- ✓ Terrain en pente régulière entre 1 et 3 %, essentiellement les plateaux et les glacis ;
- ✓ Terrain en forte pente : utiliser les banquettes ;
- ✓ Sol limoneux à croûte de battance.

• Caractéristiques

Longueur	30 à 130 m (avec les ailes)
Largeur	15 m (largeur des ailes)
Largeur de l'impluvium	30 m
Ecartement dans la ligne	6 m
Ecartement dans entre les lignes	20 à 45 m selon la pente
Talus	0,6 m de haut, 1,2 m de base 0,2 et 0,8 m, base de 0,3 à 1,2 m
Densité	106 m x 45 m (2 banquettes/ha)

• Points importants:

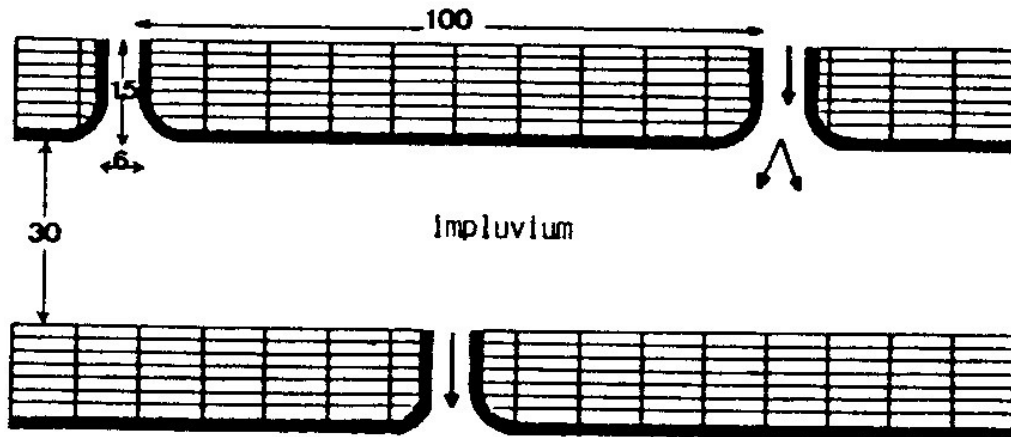
- ✓ Les extrémités des banquettes sont terminées par des ailes ;
- ✓ Lorsque la longueur des banquettes est supérieure à 100 m, il faut cloisonner le fossé avec de petites diguettes pour éviter un écoulement latéral érosif de l'eau ;

- ✓ Elles sont généralement implantées en quinconce, de manière à ce que l'eau excédentaire qui contourne les ailes de l'ouvrage soit récupérée par la banquette en aval ;
- ✓ Lorsque les pierres sont disponibles, le talus est empierré pour le protéger contre les pluies, les affouillements et les dégradations liées aux passages du bétail ;
- ✓ Parfois la surface entre les ailes est sous-solée, la partie non sous-solée servant d'impluvium ; dans certains cas, toute la surface est sous-solée ;
- ✓ Il est conseillé d'enherber le talus avec de l'*Andropogon* ou de planter des arbres dans le fossé en amont de la banquette (*Acacia nilotica*, *A. seyal*, *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia aculeata*)

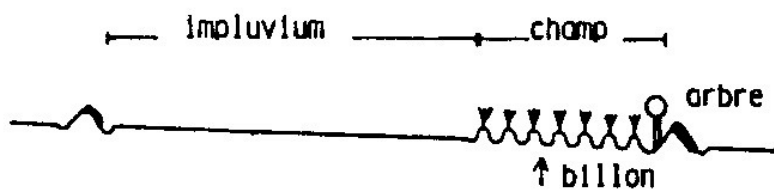
• **Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
Récupération des terres marginales	Griffes
Augmentation de l'infiltration donc des rendements des cultures	Entretien permanent
Construction simple avec outils simples	Travaux de mise place lourds pour un sol dur
	Surfaces régulières (sol et pente)

banquette vue en plan



banquette vue en coupe



billonnage en serpent

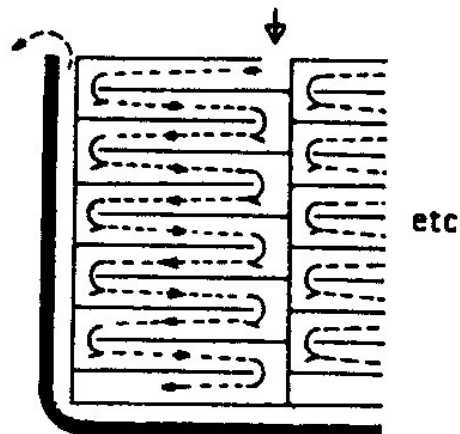


Figure 31 : Banquette de culture (Source : Projet Keita, Rochette, 1989)

3.2.2.7 Demi-lunes (ou croissants, cuvettes agricoles, écailles de poisson)

• Description :

C'est une cuvette de la forme d'un demi-cercle, ouverte à l'aide de pic, pioche, pelle.

La terre de déblais est déposée le long du périmètre, en un bourrelet semi-circulaire au sommet aplati.

- **Objectifs :**

- ✓ Enrayer l'action érosive des eaux de ruissellement et provoquer une sédimentation, afin de récupérer les terres dégradées pour une exploitation agricole, pastorale (cultures fourragères) ou forestière (plantation d'arbres) ;
- ✓ Stabiliser les sols sur les pentes fortes et aux abords des ravins ;
- ✓ Pallier la faiblesse et dans une moindre mesure l'irrégularité des pluies en captant les eaux de ruissellement provenant de l'impluvium ; la quantité d'eau disponible pour les cultures étant accrue, on peut obtenir une production de culture pluviale dans une région insuffisamment arrosée et une amélioration des rendements agricoles.

- **Zones d'utilisation :**

- ✓ Zones à pluviosité supérieure à 300 mm (agriculture) ou à 100 mm (foresterie) ;
- ✓ Glacis trop dégradés pour être cultivables, car couverts d'une couche argileuse dure de quelques centimètres empêchant l'infiltration ; la mise en place des demi-lunes élimine une couche de 20 – 30 cm de terre et met à jour le sol sableux à sablo-limoneux qui pourra à nouveau être cultivé ;
- ✓ Sur des plateaux, les terrains de forte pente et au bas des versants selon la pluviosité ;
- ✓ Terrain dont le sol n'est pas trop dur (pour les travaux de creusement).

- **Caractéristiques**

Les demi-lunes sont mises en place perpendiculairement à la pente et en quinconce les unes par rapport aux autres. Les demi-cercles sont chacun entourés d'une levée de terre munie d'ailes

Elles sont disposées de manière à laisser une zone non aménagée entre les demi-lunes de deux courbes de niveau. Lorsque la demi-lune est remplie par les eaux de ruissellement, l'eau excédentaire contourne la levée de terre et est captée par la demi-lune en aval. Les extrémités des ailes doivent alors être renforcées par des pierres.

Lorsque la pluviosité est plus faible (moins de 400 mm), on peut dimensionner les ouvrages de manière à infiltrer toute la pluie et éviter le déversement de trop plein d'eau. Dans ce cas, les ailes des demi-lunes peuvent éventuellement être prolongées en se rétrécissant jusqu'à la cuvette amont.

Diamètre du cercle inscrit sur l'arc de demi-lune	4 à 5 m
Profondeur	0,2 à 0,3 m
Dimension de la levée de terre	0,5 à 0,6 m
Ecartement sur la courbe de niveau	1,4 à 10 m
Ecartement entre les courbes de niveau	4 à 10 m
Densité des demi-lunes (moyenne)	300 à 400 par ha



Photo 47 : Site de Hassi Cheggar : demi-lunes implantées en quinconce (Source : PGRNG)



Photo 48 : Site de Dangrémou : demi-lunes (Sources : PGRNG)

• **Points importants :**

- ✓ Il faut tenir compte des traces d'écoulement sur le terrain, de manière à orienter l'ouverture de la demi-lune pour capter au mieux ces écoulements ;
- ✓ La levée de terre est parfois renforcée entièrement ou seulement à l'aval par un revêtement de pierres ; on peut aussi semer des plantes pérennes sur l'ados : *Andropogon gayanus*, *Cymbopogon proximus*, *Cajanus cajan* ;
- ✓ Si l'aménagement est réalisé au bas des versants (donc avec le risque de réception d'importante quantité d'eau et donc de destruction), il sera nécessaire de mettre en place un fossé de protection de 40 cm de large et 30 cm de profondeur à l'amont de l'aménagement, en aménageant un déversoir dans un exutoire naturel ;

- ✓ Les demi-lunes conviennent aux productions agricoles, mais aussi aux reboisements avec *Acacia nilotica*, *A. senegal*, *A. seyal*, *A. tortilis*, *Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum spp.*, *Prosopis juliflora*.

• **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Récupération des terres cultivables	Important, exigeant en main d'œuvre (sol dur)
Bien disposées dans l'espace, protection des sols même sur de fortes pentes et irrégulières	Problème d'implantation si le microrelief est accidenté
Amélioration de la qualité des sols (à long terme)	Entretien annuel surtout si elles ne sont pas renforcées par des pierres
Adaptables aux différents types de sols	Recreusées tous les 5 ans au moins (sauf pour les plantations forestières)
Augmentation des rendements agricoles	Asphyxie des plants si elles sont profondes
Introduction des pratiques culturales intenses sur une surface réduite	Empêchent la mécanisation agricole
Intrants agricoles non emportés par les ruissellements	
Construction simple avec outils simples	
Production agricole, fourragère et ligneuse	

- **Processus d'implantation :**

- ✓ Déterminer les courbes de niveau à l'aide du niveau à eau ou par un levé topographique ;
- ✓ Procéder au traçage à l'aide de pic, pioche, pelle ;
- ✓ Les demi-lunes doivent être disposées sur un carroyage (grille orthogonale) sans tenir compte de la pente, mais leur orientation doit tenir compte des courbes de niveau ;
- ✓ Pour une densité de 417 demi-lunes/ha, on établit un quadrillage en quinconce avec un écartement de 5 mètres. Les demi-lunes sont décalées de 2,5 m. entre 2 lignes voisines (dispositif en quinconce). L'écartement entre 2 ouvrages le long de la ligne est de 10 m de centre à centre. La distance entre les extrémités des ailes de la demi-lune est de 7 m et sa plus grande largeur d'environ 2 m. L'implantation se fait en traçant un arc de cercle à l'aide d'une corde de 4 mètres ;
- ✓ Les dimensions couramment utilisées sont environ 8,5 m le long de l'arc de cercle, 7 mètres sur la plus grande longueur, 2 mètres sur la plus grande largeur et 0,20 à 0,30 m de profondeur (selon la pente) ;
- ✓ Pour des demi-lunes agricoles, apporter une brouette de fumier d'étable ou de compost par demi-lune et mélanger la matière organique avec la terre arable ;
- ✓ Le nombre de demi-lune par hectare varie en moyenne de 317 à 417 (selon que l'écartement est de 6 ou 5 m entre les lignes, en quinconce) ;
- ✓ Le nombre de poquets par demi - lune varie de 20 à 30 (demi-lune agricole) ;
- ✓ Sur les bourrelets, on peut semer certaines légumineuses comme les arachides, le gombo etc. Dans ce cas il ne faut pas trop remuer le bourrelet pour ne pas combler la demi-lune ;
- ✓ Certains arbustes qui poussent sur les bourrelets peuvent contribuer à reconstituer la végétation du site s'ils sont bien gérés.

3.2.2 .8 Zai ou tassa

- **Description :**

Le zai est une technique de culture traditionnelle du Yatenga (Burkina Faso), du plateau Dogon (Mali) et du Niger (où elle est appelée « tassa »). Elle consiste à creuser des petites dépressions dans des glacis et en déposant la terre excavée en arc de cercle à l'aval du trou de manière à capter les eaux de ruissellement. C'est une technique comparable à celle des demi-lunes, plus simple et plus dense (de 10.000 à 40.000 zai/ha). Elle est améliorée en plaçant de la « poudrette » (fumier de chèvre) dans le trou creusé. La matière organique attire les termites qui creusent des galeries dans le zai, favorisant la porosité du sol et donc l'infiltration des pluies à cet endroit.

- **Objectifs :**

L'objectif est de favoriser l'infiltration au pied des poquets de céréales ou de plants forestiers.

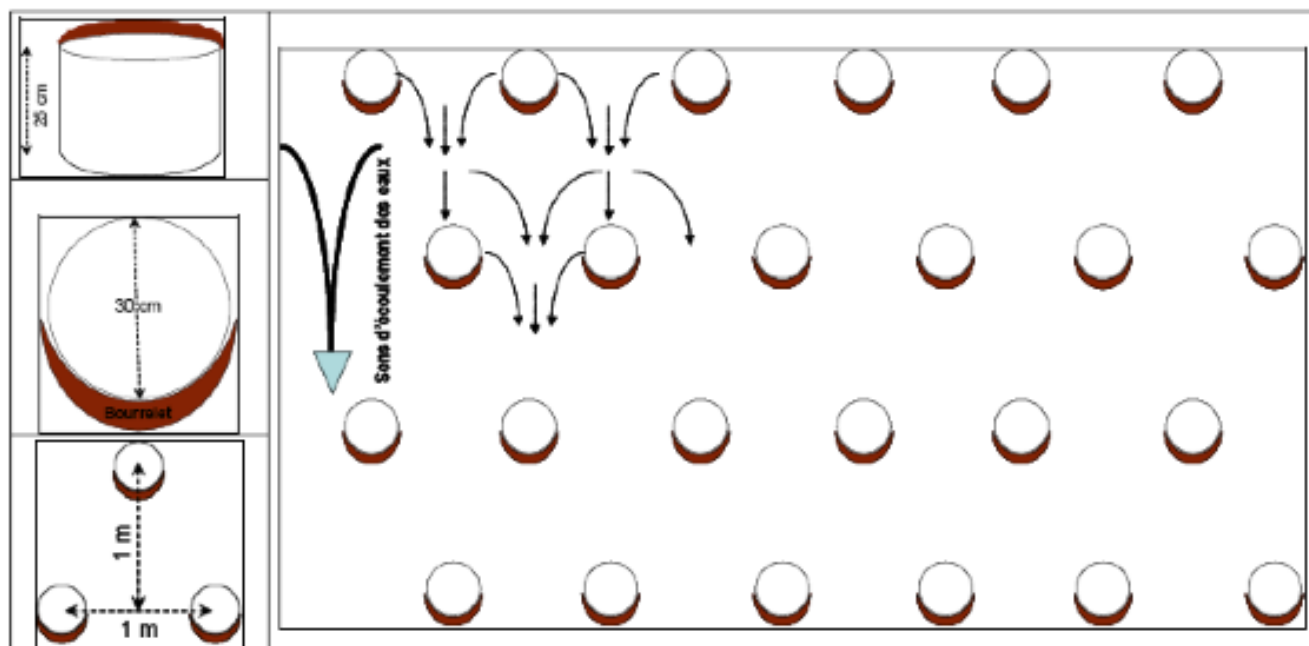


Figure 32 : La technique du Zaï en Assaba

- **Zone d'utilisation :**

La technique est utilisée avec succès dans l'Assaba. Elle convient aux pluviosités supérieures à 400 mm, sur les terres à croûtes de battance, gravillonnaires, imperméables et fortement dégradées, mais sur des sols plutôt limoneux et à pente faible et régulière (1 à 3%).

Diamètre des trous	0,2 à 0,5 m
Profondeur des trous	0,1 à 0,2 m
Ecartement entre trous	0,5 à 1 m
Densité des trous	10.000 à 40.000 par ha

- **Points importants :**

- ✓ Idéalement, les trous sont creusés à la pioche en saison sèche immédiatement après la saison des pluies tant que le sol n'est pas trop dur ;
- ✓ On peut ajouter de la « poudrette » (fumier de chèvre) ou du compost pour attirer les termites (2 poignées par trou, soit 30 charrettes ou 3 T/ha) ;
- ✓ Chaque année, on peut creuser de nouveaux zaï, ce qui permet de restaurer complètement un champ en 3 à 5 ans ;
- ✓ Il est conseillé de maintenir la matière organique sur place (paille) et de renforcer le système par des cordons de pierres.

• **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Contrôle de l'érosion hydrique (notamment des griffes d'érosion)	Entretien annuel surtout si elles ne sont pas renforcées par des pierres
Restauration de la fertilité des sols par apport efficace de fumier (apports très ponctuels)	Travail important, exigeant en main d'œuvre (selon la dureté des sols) : 300 à 800 heures, soit 3 mois de travail par homme pour restaurer un ha.
Meilleure utilisation des pluies, ce qui permet de produire des espèces plus exigeantes (exemple : sorgho plutôt que mil)	Mécanisation difficile (mais des tentatives sont menées pour utiliser la charrue en courbe de niveau et adapter la densité)
Amélioration de la porosité du sol (aération, infiltration)	Risque de brûlure des plants par le fumier si la pluviosité est trop irrégulière au démarrage de la saison
Processus pour restaurer des sols afin de permettre leur culture de façon traditionnelle	Risque d'asphyxie des plants si les trous sont trop profonds
Protection des plants ou semis contre le vent par la butte de terre rejetée	Risque d'attaque des semis par les termites noires (qui sont favorisées par le fumier de bovin)
Réduction de la surface à sarcler seulement sur 30% du champ	
Technique simple et facilement maîtrisée	
Faible investissement et bon rendement (plus de 800 kg de sorgho/ha dès la première année)	
Travail en saison sèche, quand les paysans ont du temps disponible	

3.3 Outils et implantation

3.3.1 Tracé des courbes de niveau

Pour installer des ouvrages de rétention ou de dérivation de l'eau de ruissellement, il faut d'abord pouvoir matérialiser les courbes de niveau ou courbes isohypses définies comme étant des lignes tracées sur le sol, sans former de pente, parfaitement horizontales. Les points situés sur la même courbe ont donc tous la même cote (ou altitude, ou élévation).

Pour ce faire, trois techniques sont utilisées dans le milieu rural :

- Niveau de géomètre : pour des techniciens spécialisés (matériel efficace, mais délicat à mettre en œuvre) ;
- Niveau de maçon (chevalet ou grand A) ;
- Niveau à eau (tuyau à eau).

3.3.2 Niveau de maçon : chevalet et « Grand A »

Deux méthodes peuvent être utilisées :

3.3.2.1 Le Chevalet

• Caractéristiques :

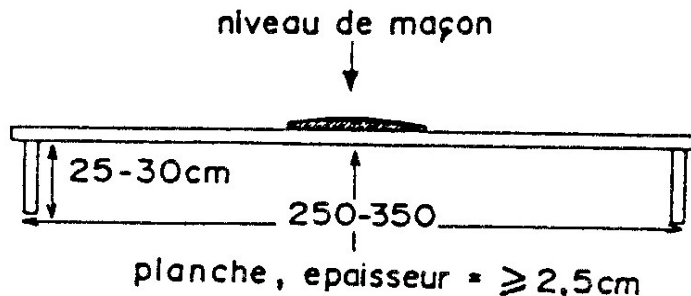


Figure 33 : Niveau « chevalet » (Source : Delaite et Pastor, 1997)

- ✓ Il est composé de 2 pieds de 20 à 80 cm, réunis par une planche transversale de 250 cm ;
- ✓ La planche porte un logement ou vient se placer exactement un niveau de maçon (niveau à bulle à bain d'huile) ;
- ✓ Les pieds sont solidarités à la planche horizontale au moyen de cornières pour en renforcer la fixation ;
- ✓ La hauteur de 80 cm est un compromis entre un minimum d'encombrement et une lecture facile du niveau à bulle ;
- ✓ Pour plus de facilité, la longueur du chevalet correspond aux intervalles de plantations (exemple : 2,5 mètres pour un écart de plantation de 5 mètres).

3.3.2.2 Le « Grand A »

Il est formé par deux chevrons de 200 cm de longueur fixés selon un angle de 60 degrés de sorte que la distance séparant la base des deux pieds est de 2 mètres (voir illustration).

Un chevron transversal de 100 cm est fixé à mi-hauteur des chevrons latéraux, il assure la solidité du montage et porte, fixé dans un logement ad hoc, le niveau à bulle.

NB : Lors de la construction des deux types d'outils, il faut s'assurer que le niveau à bulle indique l'horizontalité lorsque les deux pieds sont sur un plan parfaitement horizontal : il suffit de régler la position de la loge du niveau avant de la fixer définitivement.

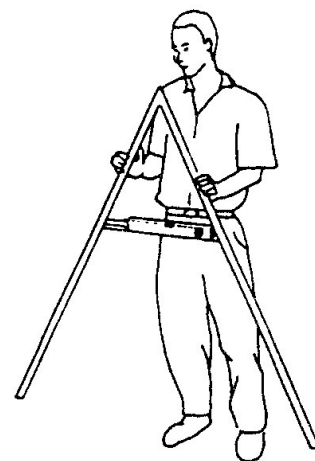


Figure 34 : Niveau « Grand A »

- **Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
Technique facile à vulgariser.	Difficulté à se procurer des niveaux de maçon.
Piquetage rapide, précis.	

3.3.3 Tuyau à niveau d'eau

Il fonctionne comme le principe des vases communicants.

- **Description :**

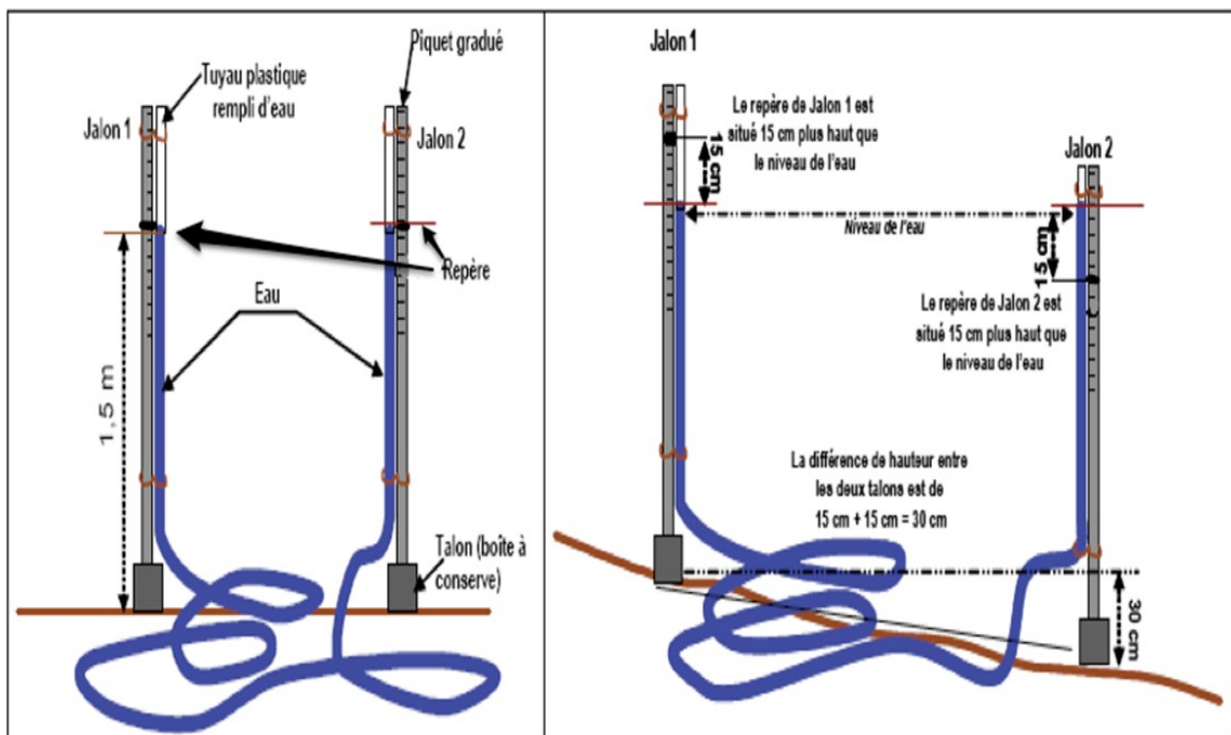


Figure 35 : Tuyau à niveau d'eau

Pour le confectionner, le matériel nécessaire est :

- ✓ 15 mètres de tuyau d'arrosage transparent ;
- ✓ 2 piquets de 2 mètres de haut (bois, métal...).

- **Avantages et inconvénients :**

Avantages	Inconvénients
Très facile à construire	Le matériel s'abîme assez vite
Bien adapté à un public analphabète	L'équilibre des niveaux d'eau est un peu plus difficile à réaliser (plus de temps)

3.4 Points clés pour un projet de CES

3.4.1 Rappel des points clés pour la CES

- S'appuyer sur les problèmes et attentes des communautés locales (objectifs de l'aménagement) ;
- Vérifier la situation en amont (il faut traiter jusqu'à la limite du bassin versant ou pouvoir contrôler le flux d'eau venant de l'amont) ;
- Connaître la pluviométrie annuelle moyenne et surtout la hauteur de la pluie la plus forte ;
- Connaître l'importance et la régularité de la pente ;
- Connaître la nature et la profondeur du sol.

3.4.2 Questions à traiter

Type de production (objectif) ?

- Agricole ? → Terrasses, banquettes, croissants de culture ou zaï (selon la pente) ;
- Forestière ou sylvo-pastorale ? → Banquette d'infiltration, bourrelet, croissant, zaï forestier.

Peut-on contrôler le ruissellement à partir de la limite supérieure du bassin versant ?

Si non (parce que la pente est trop forte, le sol est trop dur ou trop peu profond) → établir un fossé supérieur de protection avec dérivation vers un exutoire naturel (cours d'eau).

Type de ruissellement

La nature du sol et l'importance de la pente permet d'estimer le ruissellement (de 10 à 80%) pour les grosses pluies.

L'intensité du ruissellement, la profondeur du sol (donc sa capacité de stockage) et la nature du sol (donc la vitesse d'infiltration) permet de choisir le type d'aménagement (infiltration totale ou dérivation) et la densité des ouvrages (du zaï avec 10.000 trous/ha aux fascines avec 150 mètres / ha).

Régularité de la pente → choix du dispositif (selon un carroyage ou selon les courbes de niveau).

Synthèse :

Faible intensité de ruissellement, donc intérêt pour une infiltration totale.	Forte intensité de ruissellement, donc choix prudent pour une infiltration déviée ou ralentie.
○ Pluviométrie faible ou régulière	○ Pluviométrie ou intensité de pluies fortes
○ Sol limoneux	○ Sol argileux
○ Pente modérée (3 à 40%)	○ Forte pente (40 à 80%)
○ Sol profond et filtrant	○ Sol superficiel ou peu filtrant

Ces différents facteurs peuvent se renforcer ou au contraire s'annuler. Des calculs permettent de trancher.

Exemple de calcul :

A Barkéouol, une pluie intense de 80 mm/j a été annoncée en août 2010.

Le sol est argilo-limoneux avec une pente faible (3%) et on peut s'attendre à un ruissellement maximum de 70%. Il faut paramétrer les ouvrages en tenant compte d'un ruissellement maximum de 48 mm/m² et de 80 mm/m² sur l'ouvrage (pas de ruissellement).

On envisage deux types d'aménagement : un zaï de 30 cm à écartement d'un mètre ou des banquettes d'infiltration de 1 m de large à écartement de 4 m.

On calcule pour chaque aménagement, la sole (surface travaillée) et l'impluvium (zone de ruissellement), la capacité d'accumulation d'eau et la quantité d'eau accumulée au niveau de l'ouvrage.

Ouvrage	Zaï	Banquette
Dimensions	0,3 m de diamètre et 0,3 m de profondeur	Ecartement de 4 m, profondeur de 0,3 m. (Voir dessin)
Sole	0,07 m ² par zaï	1 m ² par mètre linéaire (ml)
Impluvium	0,93 m ² (1 m ² - 0,07 m ²) par zaï	3 m ² par mètre linéaire
Ruissellement	0,93 x 80mm x 70% = 52 l/ zaï	3 x 80 mm x 70% = 168 l/ml
Captage sur la sole	0,07 x 80 mm = 6 l	1 x 80 mm = 80 l
Eau à infiltrer sur la sole	58 l	248 l
Capacité de stockage	0,07 x 0,3 / 2 = 11 l/zaï	(0,4 + 1)/2 x 0,3 x 1 = 210 l/ml
Capacité d'infiltration	0,07 x 100 = 7 l/zaï	1 x 100 = 100 l/ ml

(100mm/jour)		
Bilan (négatif si la pluie excède la capacité de stocker)	$(11+7) - 58 = - 40 \text{ l}$ (eau perdue)	$(210+100) - 248 = 62 \text{ l}$ (stockage total)

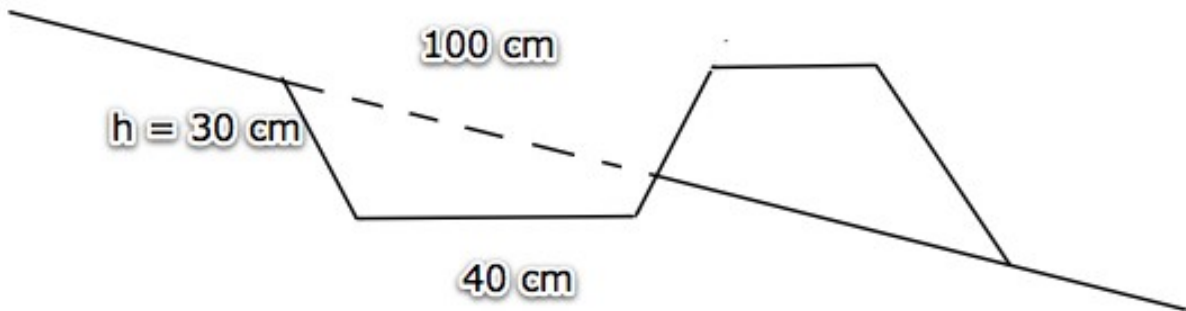


Figure 36 : Dimension d'une banquette d'infiltration

Questions des participants :

- Ne convient-il pas de renforcer les ouvrages (cordon de pierres) avec du ciment ?
 → Réponse : Non, c'est inutile, coûteux et non efficace : un ouvrage rigide va mal vieillir (un tassement est inévitable et souhaitable pour permettre de consolider l'ouvrage).
- Ne convient-il pas au contraire de toujours consolider avec des pierres ?
 → Réponse : Si des pierres sont disponibles sur place ou à proximité, c'est préférable. Mais les coûts de transport ne permettent pas de généraliser cette recommandation.
- Que faut-il faire sur les terrains sableux avec risque d'érosion éolienne ? En effet, le creusement de diguettes ou de demi-lunes va faciliter la mobilisation du sable par le vent et le sable risque de combler les ouvrages.
 → Réponse : Solutions :
 - ✓ si le risque est limité, l'accumulation de sable n'est pas un problème (et peut même être avantageux) ;
 - ✓ si on peut mécaniser, on peut intervenir juste avant les pluies pour limiter l'exposition des ouvrages à l'action du vent ;
 - ✓ la meilleure solution est d'installer des palissades qui vont accumuler le sable en mouvement et protéger les ouvrages, mais aussi des végétaux (distance conseillée entre palissades 50 mètres). Cependant l'installation des deux dispositifs complique les choses : la direction des palissades doit être perpendiculaire au vent tandis que les ouvrages doivent être parallèles aux courbes de niveau.
- Quelles espèces utiliser dans les zaï ?

- Réponse : préférence pour les légumineuses (le zaï forestier associe un semis de céréales et d'arbre).
- Peut-on aligner les trous des zaï ?
 - Réponse : Oui, mais cela réduit l'écartement dans la ligne, d'où plus de concurrence entre les plantes, mais possibilité de mécaniser le travail sur cette ligne.
- Combien de poquets faut-il installer par zaï ?
 - Réponse : Un seul, une pincée de graines de céréales, ainsi que 2 à 6 graines d'arbre.

Repères et images de visite de terrain :

Kiffa marché : Altitude 133m, N16°37,280' - E011°23,901'

Village de Maktan : Altitude 113m, N16°38,432' - E011°02,253'

Entrée du site traité par des cordons : Altitude 127 m, N16°38,856' - E011°01,659'







3.5 Suggestions de travaux pratiques :

- Piquetage du terrain : réseau de courbes de niveau ;
- Réalisation de cordons pierreux, de demi-lunes et de zaï.

4 Aménagements sylvo-pastoraux

4.1 Introduction générale

La Mauritanie se situe dans la zone des climats arides, caractérisés principalement par une faiblesse des précipitations, ainsi qu'une forte variabilité dans le temps et dans l'espace. C'est autant cette variabilité que la faiblesse de la quantité d'eau provenant de ces précipitations qui donnent aux zones arides leurs particularités. Malgré l'hostilité du climat, les zones arides et semi-arides renferment une grande diversité génétique composée de prairies tropicales, de steppes et savanes boisées et même de forêts assez denses à certains endroits. Les espèces végétales et animales des terres arides ont une répartition géographique souvent restreinte (endémisme) et présentent une vaste gamme d'adaptations morphologiques, physiques et chimiques à la rudesse de leur environnement. Ces écosystèmes fournissent des services cruciaux pour la faune sauvage et le cheptel et offrent, particulièrement au niveau des zones humides, des sites indispensables pour les espèces migratrices. Il est à noter que les changements climatiques et la pression anthropique ont un impact négatif sur l'équilibre des écosystèmes des terres arides en les mettant en évolution constante, ce qui rend difficile sinon impossible la définition exacte d'un milieu par rapport à un autre (parcours, prairies, forêts, zones humides...). Les zones arides sont particulièrement sensibles à la dégradation des sols ; on estime que 10 à 20% des zones arides connaissent déjà une dégradation de leurs sols (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Les écosystèmes sylvo-pastoraux jouent un rôle déterminant dans la survie de la population mauritanienne, particulièrement en milieu rural. Ces écosystèmes ont connus et connaissent toujours à l'heure actuelle une très forte dégradation. A plusieurs reprises par le passé, les décideurs ont essayé d'attribuer la responsabilité de cette dégradation aux communautés locales, et plus particulièrement aux éleveurs, qui utilisent ces ressources naturelles. Ces conceptions négatives du pastoralisme sont fortement influencées par les images du surpâturage et de l'érosion des sols autour des points d'eau, ou encore par la décimation du bétail et l'insécurité alimentaire pendant les périodes de sécheresse chronique qu'a connu le pays. Ce mode de vie est rarement compatible avec la nouvelle philosophie de l'Etat-nation prônée par le gouvernement ou encore avec sa vision du développement. Le pastoralisme est souvent présenté comme un problème national et une forme archaïque d'utilisation des terres. Alors que c'est une activité de production profondément originale qui n'existe que par un rapport étroit et respectueux entre les hommes, la terre et les troupeaux. Le pastoralisme n'est pas une survivance, mais bien une activité moderne qui s'inscrit dans un contexte climatique et économique particulier et d'actualité. Il joue une fonction sociale et économique en maintenant une activité de production animale dans des régions

inhospitalières qui garantit au pays son autosuffisance en viande et en produits laitiers.

Cependant, le pastoralisme constitue une forme d'adaptation à un environnement imprévisible, et les pasteurs ont appris à domestiquer les capricieux changements des conditions des terres de parcours à travers un système mobile de cheptel. Les pasteurs acceptent la variabilité des intrants de production (comme par exemple la pluviométrie et le couvert végétal) comme une condition imposée et adaptent leur système social et d'élevage en conséquence. La mobilité constitue une manière très efficace de gestion d'une végétation éparse et des sols à fertilité relativement basse en milieux arides. En réalité, les écosystèmes naturels des terres arides peuvent être écologiquement plus résistants que l'idée qu'on en avait auparavant, si leur gestion intègre un certain degré de mobilité du bétail et implique aussi une rotation dans l'utilisation générale des ressources.

Le « surpâturage » est souvent un bouc émissaire approprié et beaucoup plus acceptable pour justifier la dégradation des terres. Bien que cette dégradation soit évidente autour des établissements humains permanents et des points d'eau où la mobilité du bétail est réduite, elle est beaucoup moins évidente dans les parcours naturels libres où le nomadisme règne. Lorsque le nomadisme est pratiqué et que les institutions locales de gestion des terres existent, on assiste à une bonne conservation de la biodiversité et à une gestion durable des terres. Cependant, lorsque la mobilité est limitée, il en a résulté souvent de graves situations de surpâturage et de dégradation des terres.

Bien des politiques de sédentarisation ont été menées par le passé, avec des conséquences désastreuses pour l'environnement. Basées sur une profonde méconnaissance de la logique qui gouverne la production pastorale dans ces écosystèmes fragiles, ces politiques favorisaient des systèmes de production importés des pays développés et étaient appuyées de manière inadéquate par la théorie de la « tragédie des communs ». Les mouvements étaient réduits par la mise en place de campements stationnaires fortement pourvus en services et ressources, en particulier l'eau, en oubliant royalement la nécessité écologique principale qui se cache derrière la mobilité du cheptel dans un contexte écologique mauritanien.

C'est sans surprise que l'on se rend compte que l'imposition de la vie sédentaire a lamentablement échoué et n'a jamais été adoptée par les bergers qui avaient besoin de pâturage et d'eau pour leurs animaux, et qui devaient se déplacer pour en trouver. Au même moment, les zones tampons, à superficie réduite mais riches en ressources, qui favorisent le pastoralisme, ont été accaparées et converties en terres agricoles, ou clôturées pour en faire des réserves forestières ou pastorales communautaires et individuelles. Cette combinaison de mauvaises politiques et de perte de ressources a profondément compromis les écosystèmes sylvo-pastoraux et le pastoralisme, et a affecté l'environnement et entraîné des conflits violents dans de nombreuses régions pastorales du pays.

Avant d'aborder directement le sylvo-pastoralisme en tant qu'ébauche de solution à cette problématique de dégradation des terres, un aperçu sera présenté portant sur un diagnostic succinct du secteur de l'élevage pour une meilleure visibilité des aménagements possibles.

4.2 Aperçu sur l'Élevage en Mauritanie

4.2.1 Effectifs et place dans l'économie

L'élevage mauritanien est principalement de type extensif. A ce jour, aucun recensement du cheptel n'a été effectué. Les chiffres disponibles ne sont que des estimations établies par les Services de l'Élevage et confortées par des études de terrain. Ces chiffres ne reflètent pas exhaustivement les données réelles sur le cheptel. Les statistiques officielles sur le cheptel mentionnées sont générées par la base de données (TDbase 1.0 Elevage) développée par le Centre Régional Agrhymet avec l'appui de consultants nationaux. Les campagnes de vaccinations annuelles constituent également l'une des principales sources d'information et de vérification de l'évolution du cheptel.

Année	Petits Ruminants	Bovins	Camelins	Volailles	Asins	Equins
2000	8.9026.00	1 480 312	1 268 650	4 100 000	630 000	250 000
2001	9 347 730	1.501.036	1 277 531	4 100 000		
2002	9 815 117	1.522.051	1 286 473	4 200 000		
2003	10 305 873	1.543.360	1 295 479	4 200 000		
2004	10 821 166	1.564.967	1 304 547	4 200 000		
2005	11 362 224	1.586.876	1 313 679	4 200 000		
2006	11 930 334	1.609.092	1 322 874	4 200 000		
2007	12 526 852	1.631.620	1 332 135	4 200 000		
2008	13 153 195	1.654.462	1 341 460			
2009	13 810 854	1.677.625	1 350 850			
2010	14 501 397	1.701.112	1 360 306	4.200.000	630.000	250.000

Tableau 10: Evolution du cheptel en Mauritanie entre 2000 et 2010

Source : Direction de l'Élevage 2011

Le taux de croissance net du cheptel varie entre 0,7% pour les camelins et 5,1% pour les caprins. Les effectifs augmentent d'année en année et l'on note une forte croissance des petits ruminants.

Le secteur de l'élevage mauritanien constitue un pilier très important de la sécurité alimentaire et contribue à environ 12% du P.I.B et 77,2% de la valeur ajoutée du secteur rural en 2012 (CPP FAO, 2013). La valeur ajoutée de ce secteur en prenant en compte les filières de transformation/distribution a été évaluée à 82 milliards d'UM (MAED, 2011)

La production annuelle de viande rouge et de lait a été estimée, en 2010, respectivement à 77.000 tonnes et 360.000 tonnes. En réalité, cette évaluation est vraisemblablement largement sous-estimée, du fait de la non prise en compte de la production laitière autoconsommée, et d'une sous-estimation du cheptel de petits ruminants. La Mauritanie est autosuffisante en viandes rouges; une partie de la viande produite est même exportée sous forme d'animaux sur pied au Maroc (les dromadaires) et en Afrique de l'Ouest (les bovins et les petits ruminants). La production laitière, bien que théoriquement excédentaire, est saisonnière et atomisée. Le développement de cette filière au cours de ces dernières années a contribué à la diminution des quantités de lait et de produits laitiers importés.

L'importance de l'élevage dans une stratégie de lutte contre la pauvreté et de sécurité alimentaire est donc primordiale en raison:

- De son poids dans la valeur ajoutée rurale ;
- Du caractère fortement distributeur de cette valeur ajoutée (les salaires des bergers, puiseurs d'eau, artisans du cuir,... représentant 20% de la valeur ajoutée) ;
- Des mécanismes traditionnels de solidarité sociale qui lui sont attachés (Zakatte, Mniha, dons de viande ou de lait,...) ;
- Du rôle majeur joué par l'élevage dans la sécurité alimentaire des ménages ruraux, en particulier à travers l'autoconsommation du lait ;
- Enfin le rôle traditionnel de thésaurisation (moyen de faire fructifier un capital pour financer des besoins exceptionnels).

4.2.2 Répartition géographique

En fonction des caractéristiques agro-écologiques du territoire national on distingue deux grandes zones d'élevage. Le sud-est du pays (Wilayas du Hodh el Chargui, du Hodh el Gharbi et de l'Assaba) est la région d'élevage la plus importante, puisqu'elle possède 64 % du cheptel bovin, 49% du cheptel ovin-caprin et 40% du cheptel camelin. C'est cette zone qui assure l'approvisionnement de la capitale et des grands centres urbains du nord du pays en animaux de boucherie. Le sud-ouest (Wilayas du Trarza, du Brakna et du Gorgol), avec 25% du cheptel bovin, 38% du cheptel ovin-caprin et 19% du cheptel camelin dont les excédents de production alimentent essentiellement les marchés extérieurs.

En fonction des espèces, les différences suivantes sont notées:

- Le troupeau bovin est cantonné essentiellement sur la partie du territoire comprise entre l'isohyète 200 mm et la frontière sud du pays. La densité du cheptel bovin est surtout forte dans l'est et le centre-sud où elle atteint 5 têtes au km². Cette densité diminue progressivement en remontant vers le nord du territoire : 3 têtes environ au km² au sud de l'isohyète 300 mm, 1 tête au km² entre les isohyètes 300 et 200 mm ;
- Le cheptel ovin-caprin est pratiquement dispersé sur tout le territoire, sa grande rusticité lui permettant de s'implanter partout. Les plus fortes densités se

rencontrent toutefois dans le sud des régions du sud-est du pays (plus de 13 têtes au km²) ;

- Le troupeau camelin nomadise pour la plus grande part au nord de l'isohyète 400 mm et fréquente peu les régions méridionales par crainte de la trypanosomiase. Du fait de l'existence, sur la côte, de pâturages salés très appréciés par les chameaux, les plus fortes densités se situent à l'ouest de la Mauritanie, dans la région du Trarza et de l'Inchiri.

4.2.3 Systèmes de production

Le système de production animale en Mauritanie varie en fonction du type d'élevage pratiqué. L'élevage national demeure fondamentalement de type extensif (pastoral). Néanmoins, d'autres systèmes d'élevage ont enregistré au cours des dernières décennies des évolutions sensibles. On distingue aujourd'hui au niveau de chacun de ces deux modes d'élevages, extensif et intensif, plusieurs systèmes d'élevage à savoir :

- Le système transhumant et nomade de type extensif traditionnel (pastoral) ;
- Le système sédentaire associé à l'agriculture qui est surtout pratiqué dans la Vallée du fleuve ;
- Le système sédentaire et semi-sédentaire extensif ;
- Le système semi-intensif périurbain qui s'est développé à partir des années 1980 aux alentours des grandes villes et sur les axes routiers.

4.2.3.1 L'élevage extensif (pastoral)

On distingue deux modes de ce type d'élevage à savoir :

- L'élevage nomade est un ensemble de déplacements irréguliers, anarchiques et d'effectifs variables entrepris par un groupe de pasteurs dans des directions imprévisibles. Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau. L'élevage nomade est pratiqué par les maures, éleveurs par excellence de dromadaires et du petit bétail ;
- L'élevage transhumant : Pendant la saison des pluies, le cheptel est rassemblé le plus au nord possible dans les limites de la disponibilité de l'eau et des pâturages. A la fin de la saison des pluies, la transhumance vers le sud commence par des routes presque immuables. Cette descente se fait aussi lentement que possible en utilisant les mares et les nappes phréatiques temporaires. Au début de la saison sèche, le cheptel se trouve rassemblé autour des points d'eau permanents et utilise la paille, qui devient rapidement insuffisante tant en quantité qu'en qualité, et la transhumance reprend dans le sens inverse dès les premières pluies. Sa vitesse est alors conditionnée par le rythme des précipitations. Les qualités de cet élevage tiennent notamment aux capacités des éleveurs à maintenir leurs animaux en bon état, à la bonne valeur fourragère des pâturages en saison des pluies, à la rotation des pâturages, qui évite les carences alimentaires et coupe le cycle des parasitoses, et à la production d'un animal très résistant.

4.2.3 .2 L'élevage intensif dit sédentaire

Il est surtout pratiqué dans la Vallée du fleuve. Dans ce système d'élevage associé à l'agriculture, la transhumance est pratiquée sur de courtes distances et seulement pendant la saison culturale. Les animaux rentrent pour pâturer les chaumes après la moisson et les troupeaux sont de taille réduite.

Pour répondre à une demande forte de lait dans les centres urbains, un **élevage laitier périurbain** s'est développé aux alentours des grands centres urbains, ceci grâce à un investissement quotidien en eau d'abreuvement, aliments concentrés, en lest et en main-d'œuvre. Afin de couvrir les besoins des unités de conditionnement de lait localisées à Nouakchott, ce système s'étend actuellement aux axes routiers, dans le Trarza et le Brakna en particulier.

La répartition du cheptel par type d'élevage est estimée ci-dessous.

Espèces	Type d'élevage	Répartition en pourcentage
Bovins	transhumants	95,7%
	sédentaires Fleuve	3,5%
	laitiers semi-intensifs	0,8%
	Total	100%
Camelins	grande mobilité	99,2%
	laitiers semi-intensifs	0,8%
	Total	100%
Ovins	transhumants	60%
	sédentaires	40%
	Total	100%
Caprins	grande mobilité	18%
	sédentaires ruraux	80%
	sédentaires urbains	2%
	Total	100%

Tableau 11 : Répartition du cheptel par type d'élevage en Mauritanie

4.2.3 .3 Tendances et dynamiques récentes

Au cours des 20 dernières années, le secteur de l'élevage a été marqué par des évolutions profondes:

- Les sécheresses des années 70 et 80 ont entraîné une forte diminution du cheptel, avec pour conséquence une accélération dramatique de l'exode rural et une

tendance à la concentration des troupeaux aux mains de grands propriétaires urbains. Les bonnes pluviosités des dernières années semblent avoir permis une reconstitution globale du cheptel ;

- Les dernières décennies ont été également marquées par un fort mouvement de sédentarisation des éleveurs, qui s'est traduit par de profondes modifications des systèmes de production (notamment: régression des systèmes nomades, réduction spatiale et temporelle des transhumances) et par une compétition accrue sur les ressources pastorales.

4.3 Le sylvo-pastoralisme

4.3.1 Définitions

Le terme « **sylviculture** » étymologiquement « culture des forêts », est la discipline d'application de l'écologie forestière à la production de biens et de services renouvelables, au profit des sociétés humaines.

Science de synthèse entre différentes connaissances liées à l'écosystème forestier, elle se rapproche de l'agriculture par l'exploitation du milieu vivant, mais en diffère par au moins trois caractères fondamentaux qui lui confèrent une profonde originalité :

- Le matériel vivant utilisé a une très longue durée de vie ;
- Le système de production (la forêt) reste le plus souvent très proche des écosystèmes naturels et utilise des espèces sauvages, même si les efforts d'introduction de nouvelles espèces et de sélection, cherchent à améliorer le matériel de base ;
- La production est non seulement composée de bois, produit essentiel de la forêt, mais est encore complétée par des produits secondaires (champignons, gibier, miel, pharmacopée traditionnelle, etc.), des effets indirects de protection (contre l'érosion des sols, les glissements de terrain, les avalanches, le bruit), de purification de l'eau et de l'air, enfin par l'offre d'un cadre privilégié d'activités de loisirs, de délasserment, de paix et de contemplation de ces beautés, rôle considéré de plus en plus prioritaire. Les forêts sont alors cultivées en tant qu'élément majeur de paysage ;
- La forêt représente un habitat particulier pour la biodiversité.

Le terme « **Pastoralisme** » désigne l'ensemble des pratiques d'élevage et d'organisation du territoire liées à l'utilisation des espaces naturels pour le pâturage des troupeaux.

Le pastoralisme est une activité de production profondément originale qui n'existe que par un rapport étroit et respectueux entre les hommes, la terre et les troupeaux. Il est en outre étroitement dépendant des variations climatiques. Il représente une approche très efficace pour la gestion des végétations éparpillées et des sols à fertilité relativement basse des terres arides. Au fond, les éleveurs acceptent la variabilité des intrants de production (pâturage et pluviométrie) et adaptent leur système social et

d'élevage en conséquence. Au bout du compte, la diversité biologique se développe, l'intégrité et la résilience de l'écosystème se maintiennent.

Le terme « **Sylvo-pastoralisme** » est un mode de gestion des milieux naturels qui a recours à l'élevage extensif (pâturage) pour entretenir un équilibre entre la forêt et les prairies. Le sylvo-pastoralisme est un mode de gestion durable qui concilie objectifs forestiers et pastoraux. Cette pratique d'élevage consiste à faire pâturer des animaux en forêt, pour profiter des ressources fourragères situées sous les arbres. Parallèlement, des éclaircies sylvicoles peuvent concourir à la mise en valeur des forêts et permettent une production de bois et des pâturages.

Le terme « **Aménagements** » selon le code forestier mauritanien, est un ensemble de techniques de conduite et de traitement des formations forestières, aux fins de les pérenniser et d'en tirer le maximum de profit. Il consiste à une programmation des actions dans le temps et dans l'espace pour la réalisation de ce profit au plan social, culturel, économique ou environnemental.

4.3.2 Problématique sylvo-pastorale

La gestion sylvo-pastorales en Mauritanie était fondée depuis des siècles sur les droits coutumiers et la référence à la "Charria" (droit musulman). L'emprise des terres forestières et pastorales était non exclusive. Elle dépendait de la structure politique et hiérarchique de la société. Les techniques sylvo-pastorales traditionnelles, fondées sur la mobilité et la connaissance du milieu, ont permis pendant longtemps, en période normale, une exploitation rationnelle et durable des forêts et des parcours naturels. Cependant les stratégies extensives d'exploitation qui caractérisaient les systèmes pastoraux traditionnels visaient principalement à sécuriser les productions animales. Elles s'exprimaient (et s'expriment toujours) par la propension à accumuler le cheptel le plus important possible; or l'accroissement incontrôlé du cheptel constitue à moyen et long termes, un risque majeur pour l'environnement et donc pour le système lui-même. Les stratégies d'exploitation des parcours familiales ou individuelles accentuées, à nos jours par la nouvelle typologie de propriétaires, absentéistes, détenteurs de grands troupeaux, potentialisent inévitablement une surexploitation des ressources naturelles surtout que l'accès à celles-ci est libre.

La zone sylvo-pastorale de Mauritanie, comme la plupart des régions sahéliennes d'Afrique, est une zone où le problème de l'eau se pose avec acuité. Les mares y sont cependant nombreuses. Du début à la fin de la saison des pluies, elles sont fréquentées par une population humaine et animale de plus en plus nombreuse. Les mares continuent donc à être utilisées jusqu'à la dernière goutte d'eau par différentes techniques. Mais, de plus en plus, des changements au niveau de leur capacité d'accumulation d'eau ou de la qualité de l'eau sont notés. La prévalence de la schistosomiase humaine et animale est pour l'instant faible mais le mollusque, l'hôte intermédiaire, et le parasite sont présents, notamment dans la partie sud du pays. Du fait des difficultés de plus en plus importantes notées dans la gestion des ouvrages hydrauliques (forages et puits), les pouvoirs publics ont initié un programme

d'aménagement de bassins versants dans le cadre de certains projets. Les réalisations publiques en matière d'hydraulique pastorale durant les politiques passées, ont été inégalement réparties dans l'espace. D'une manière générale, les aménagements effectués n'avaient prévu aucune mesure d'accompagnement au niveau des points d'eau créés anarchiquement (mesure relative à une gestion rationnelle de l'eau et des pâturages environnants). Ainsi, plusieurs zones pastorales sont peu dotées ou dépourvues de points d'eau. Il s'agit principalement des zones de l'Awker, des zones comprises entre Achram - Lebheir - Barkéol, entre Boumdeïd - Kiffa - Tamchakett, entre Aleg - Mâle - Monguel, entre Kobeni - Touil - Tintane, des zones pastorales au Sud du Hodh El Chargui, des Dhars (Néma, Oualata), de l'Agane et des zones pastorales du Nord (Adrar et Tiris). Cette mauvaise répartition des points d'eau, complique davantage la gestion des ressources naturelles particulièrement en période de soudure et/ou lors des déficits pluviométriques intra ou interannuels sur le territoire national.

Durant les sécheresses des années déjà évoquées, les mouvements des populations et du bétail ont conduit à une exploitation désordonnée des parcours. Ce système pastoral traditionnel, dans un écosystème saharo-sahélien déjà très fragilisé, a été profondément déstabilisé (biomasse herbacée constituée de graminées annuelles à cycle végétatif très court et des graminées vivaces qui sont en voie de réduction). L'évolution récente du dit système, sous les effets anthropozoogènes et de la désertification, a entraîné un affaiblissement général des anciens mécanismes de régulation qu'ils soient d'ordre biologique, social ou politique.

Dans leur état actuel, les parcours forestiers ne sont exploitables que sous une forme extensive impliquant une bonne protection contre les feux de brousse très fréquents dans les sept wilayas pastorales du pays et une grande mobilité des troupeaux pour leur permettre de bénéficier de la complémentarité entre les différentes zones de pâturage en zone sylvicole et hors zone sylvicole. De même, la sédentarisation massive accentue la pression sur les ressources à cause de la recherche de la satisfaction des besoins domestiques (nourriture, construction, énergie domestique etc.).

Les diagnostics établis dans les différents écosystèmes sylvo-pastoraux du pays, révèlent les principales contraintes ci-après :

- **Le surpâturage** qui se traduit par une surcharge pastorale dépassant de 4 à 5 fois la capacité de charge des écosystèmes forestiers et pastoral, une prolongation de la période de séjour des troupeaux en zone sylvo-pastorale et la pratique du parcours sur l'étendue de l'espace forestier ayant pour conséquence, la déficience de la régénération naturelle ;
- **La généralisation des coupes et de l'écimage** des peuplements forestiers et la pratique de la carbonisation à des fins commerciales. Ces pratiques conduisent à l'affaiblissement physiologique des arbres ce qui entraîne, à la longue, l'éclaircissement des peuplements, la réduction du couvert forestier, mais aussi le déclenchement du phénomène de dépérissement ;

- **L'absence de points d'eau** dans des zones souvent enclavées qui recèlent des pâturages d'excellente qualité s'étendant sur des centaines de milliers d'hectares ;
- **La méconnaissance des espaces sylvo-pastoraux** : pour le moment aucune donnée fiable sur les potentialités réelles des espaces sylvo-pastoraux n'est disponible à l'échelle nationale. Très peu d'efforts ont été menés par l'Etat pour surmonter cet obstacle qui constitue un facteur limitant pour tout aménagement sylvo-pastoral. Le manque d'expertise dans le domaine des inventaires forestiers et pastoraux exige un renforcement des capacités des services techniques forestiers par des formations en la matière et la mise à disposition de moyens logistiques appropriés. La méconnaissance de la productivité et de la capacité de charge restera sans nul doute un grand obstacle pour l'aménageur et la gestion rationnelle et durable des espaces sylvo-pastoraux ;
- **La métamorphose de la société et la disparition progressive de modes d'élevages appropriés.** Le pastoralisme qui est la forme la plus viable de production et d'utilisation des sols dans la plupart des terres arides fragiles, est de plus en plus menacé par des obstacles d'ordre juridiques, économiques, sociaux et politiques ainsi que par des barrières à la mobilité du bétail. De fabuleuses découvertes en matière de viabilité du pastoralisme, et de ses influences bénéfiques sur les écosystèmes arides, ne sont pas effectivement transmises aux décideurs ; et des options alternatives de politiques restent toujours à formuler.

4.3.3 Les aménagements sylvo-pastoraux

Le Comité de mise en valeur des forêts tropicales de la FAO a précisé que l'aménagement durable est la planification et l'exécution des actions destinées à assurer la conservation et l'utilisation d'une forêt en fonction d'objectifs (entre autres de production ligneuse) et du contexte physique et socio-économique; et que l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier doivent être complémentaires, afin de satisfaire les besoins des générations actuelles et futures tout en valorisant et en utilisant des moyens techniques économiquement et socio-culturellement appropriés et respectueux de l'environnement.

Les principes généraux de l'aménagement forestier, s'ils sont connus dans l'ensemble, ont fait preuve de difficultés dans leur application particulièrement au niveau du respect, particulièrement au niveau des zones à vocation sylvo-pastorale. Il s'agit souvent du cadre institutionnel général, peu propice à ce genre d'exercice.

Consciente de l'ampleur de la problématique pastorale en forêts, l'Administration forestière ne cesse d'explorer toutes les voies possibles à même d'apporter des solutions à cette problématique. Cependant l'aboutissement des approches développées pour limiter l'impact des pratiques pastorales sur la durabilité des ressources forestières, dépasse le cadre du seul département de l'Environnement et appelle à une implication effective des autres partenaires notamment, les

départements de l'Agriculture, celui de l'Intérieur et particulièrement les organisations locales des populations usagères.

L'expérience nationale en matière d'aménagement sylvo-pastoral sur les 20 dernières années, laisse apparaître un bilan mitigé quant à la pertinence des techniques d'aménagement sylvo-pastorale visant à améliorer les disponibilités fourragères (plantation d'arbustes, ensemencement...) qui ne sont pas accompagnées, dans la plupart des cas, par un système de gestion approprié permettant d'intégrer les espaces traités dans le cadre d'un calendrier fourrager préétabli par les ayants droit et qui exige, entre autre, de soustraire au parcours les espaces réservés à la reconstitution des peuplements forestiers (quartier de régénération).

Parmi les expériences passées, le programme d'action national de lutte contre la désertification (PAN/LCD) a privilégié le renforcement des programmes d'amélioration pastorale pour la réhabilitation des milieux à travers l'utilisation d'espèces herbacées autochtones, la promotion d'arbres et d'arbustes à usages multiples (*Prosopis*, *Leptadenia*, *Panicum*...). Ces plantations doivent être intégrées aux systèmes agro-forestiers et sylvo-pastoraux dans une logique de développement durable des espaces boisés.

Un grand nombre des bonnes pratiques et de savoir-faire en matière d'aménagement sylvo-pastoral a été acquis à travers des programmes et des projets forestiers mis en œuvre durant les 30 dernières années. Ci-après sont citées les plus importantes techniques qui ont montré leurs preuves, à grande échelle sur le terrain, en matière de restauration et d'aménagement rationnel et durable des écosystèmes sylvo-pastoraux en Mauritanie :

4.3.3 .1 La mise en défens :

Cette technique consiste à protéger pour une durée déterminée un espace dégradé, avec une clôture en grillage, fils de fer barbelé ou tout simplement des gardiens payés, pour permettre sa régénération et son enrichissement. De nombreuses variantes ou modalités existent : la mise en défens totale, la mise en défens saisonnière, la mise en défens spécifique (autorisation pour certaines espèces), la mise en défens en rotation (ouvertures successives de parcelles), la mise en défens partielle (autorisation de certaines pratiques comme la coupe de foin).

Les espaces reboisés, régénérés ou exploités nécessitent une mise en défens stricte dont la durée varie de 6 à 20 ans en fonction de l'âge de maturité de chaque essence qui correspond à la hauteur à laquelle l'arbre devient inaccessible au broutement par le bétail (en moyenne 2 m).

Les mises en défens impliquent une réduction des espaces pastoraux et génèrent par conséquent des conflits avec les usagers. L'enjeu ici est de sauver une forêt qui vieillit et qui a besoin d'être rajeunie et régénérée sans pour autant négliger l'intérêt des usagers. C'est à partir de ce constat que les premières investigations ont été entreprises, pour explorer toutes les voies possibles avec les populations usagères en vue de tirer profit de cet instrument et susciter l'adhésion des populations à la

promotion de cette technique. Le principe de compensation des espaces forestiers soustraits au parcours, reste envisageable et doit faire l'objet d'une étude approfondie.

En Mauritanie, les mises en défens sont généralement réalisées dans le cadre de projets de développement financés par les partenaires au développement et l'étendue des surfaces mises en défens n'est pas connue, faute de statistiques disponibles. Généralement cette superficie couvre des espaces reboisés, des espaces mis en régénération naturelle et des espaces d'amélioration pastorale.

Compte tenu de l'importance de l'étendue des mises en défens et pour appuyer les efforts consentis pour la régénération et la reconstitution des forêts naturelles, l'Administration forestière a renforcé le dispositif réglementaire régissant les forêts et les parcours par l'adoption des Décrets d'application des Lois portant Code Forestier et Code Pastoral.

4.3.3 .2 Techniques d'amélioration des parcours :

C'est une gamme des techniques forestières utilisées pour améliorer les espaces sylvo-pastoraux dégradés. Parmi les plus importantes on peut citer :

- **Semis direct** : le semis direct est une technique de réensemencement consistant à augmenter la densité du couvert végétal, par semis d'espèces ligneuses ou herbacées. Cette technique préventive est utilisée par excellence dans des zones dont le couvert végétal connaît une dégradation avec une tendance à l'accentuation. Elle vise à renforcer la régénération naturelle, rendue difficile par les conditions du sol, les feux de brousse et la fructification parfois aléatoire des semenciers. Le semis direct peut être effectué à la volée, en lignes ou en poquets. Cette technique ne concerne généralement que des espèces dont la régénération naturelle est difficile ;
- **Ensemencement aérien** : Il reste l'une des solutions les plus appropriées pour enrichir le couvert végétal, restaurer les terres dégradées et lutter activement contre la désertification. Il est important de préciser que cette technique de réhabilitation des terres dégradées (appliquée annuellement depuis 1992 dans notre pays) a donné un résultat très encourageant surtout au niveau des zones inaccessibles hautement dégradées. Elle consiste à ensemencher un espace donné par avion ou à travers l'utilisation des animaux (dromadaires) pour assurer l'épandage des semences ;
- **Plantation d'espèces forestières fourragères** : cette technique consiste à faire un reboisement et/ou boisement par plantation ; semis direct et mise en terre de boutures des espèces forestières fourragères. Elles sont accompagnées en général par une mise en défens pour protéger les plantations contre la dent du bétail ;
- **Réserve fourragère** : c'est une parcelle délimitée à l'intérieur d'un espace communautaire. Elle vise la constitution de réserves fourragères utilisables pendant la période de soudure, dans le cadre de la restauration et la gestion durable de l'espace. La taille de la réserve correspond à un certain ratio de

l'espace restant (pas trop par rapport à la surface restante du site). Son positionnement doit prévoir des « espaces tampons » entre la réserve et les habitations qui fourniront des parcours pendant la période de mise en défens de celle-ci. L'application de ce modèle suppose un degré d'appropriation de cet espace par les populations résidentes cautionnée par l'autorité administrative compétente et permettant la supervision de l'application des restrictions par les populations ;

- **Aménagement du sol** : l'aménagement du sol consiste en un grattage superficiel pour rendre le sol meuble afin de faciliter l'infiltration des eaux et la germination des graines des espèces locales dans les conditions normales. Il peut être fait :
 - Manuellement à la houe, ou traînage de branches d'arbres morts ;
 - Mécaniquement avec des engins comme la sous-soleuse.

4.3.3.3 Techniques d'amélioration des espaces sylvicoles :

C'est une gamme des techniques sylvicoles utilisées pour améliorer l'accessibilité des pâturages aériens et permettre le développement des strates herbacées à l'intérieur des forêts et des formations forestières.

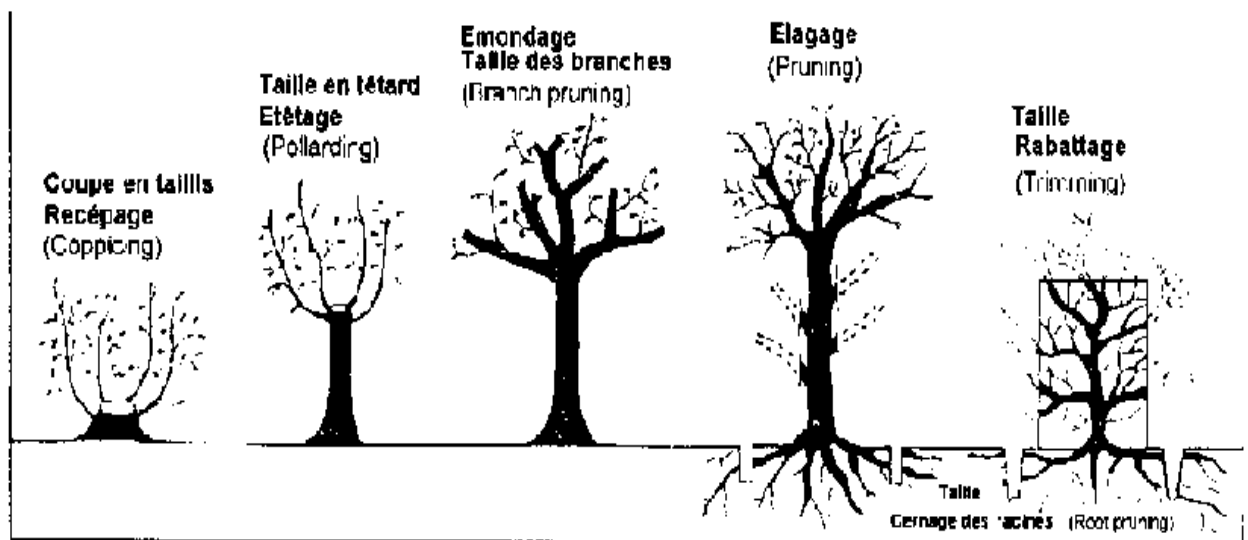


Figure 37 : Techniques sylvicoles

Parmi ces techniques, on trouve :

- **Dépressage** : il vise à abaisser la densité d'un jeune peuplement, par suppression ou abandon sur place des tiges de moindre croissance ou de forme déficiente. Généralement, dans le cas d'un peuplement dense issu de semis, 30 à 50 % des tiges sont ainsi supprimées ;



Photo 49 : Opération de dépressage



Photo 50 : Peuplement après dépressage

- **Émondage** : c'est une forme de taille consistant à supprimer les branches latérales et parfois la cime d'un arbre pour favoriser la croissance de rejets ou du feuillage. Elle permet de débarrasser les arbres ou les arbustes des branches mortes ou superflues.

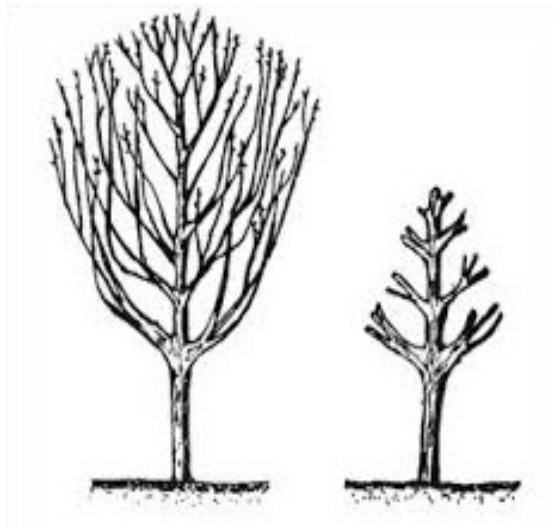


Figure 38 : Arbre avant et après émondage



Photo 51 : Opération d'émondage en cours

- **Éclaircie** : c'est une action qui permet à un arbre de ne pas subir la compétition exercée par un autre arbre de la même espèce ou d'une espèce différente. Cet arbre disposera donc de suffisamment d'espace pour assurer d'une croissance optimale en hauteur et en diamètre. Cette notion est utilisée pour constater qu'une jeune plantation ou qu'un jeune peuplement naturel éclairci est apte à produire le rendement attribué à une plantation. Il existe plusieurs types d'éclaircies selon les types de peuplements. La durée de la rotation (période) entre éclaircies dépend du type de forêt et de l'évolution de celle-ci :

- ✓ **L'éclaircie sélective** consistant à sélectionner les arbres à garder ou à couper en fonction de l'objectif recherché ;
- ✓ **L'éclaircie systématique**, surtout utilisée dans les peuplements réguliers. Sont enlevés les arbres d'une ligne sur x lignes ;
- ✓ **L'éclaircie sanitaire** se pratique dans le cas où le peuplement a subi des dégâts et les arbres malades, blessés ou abîmés doivent être retirés.

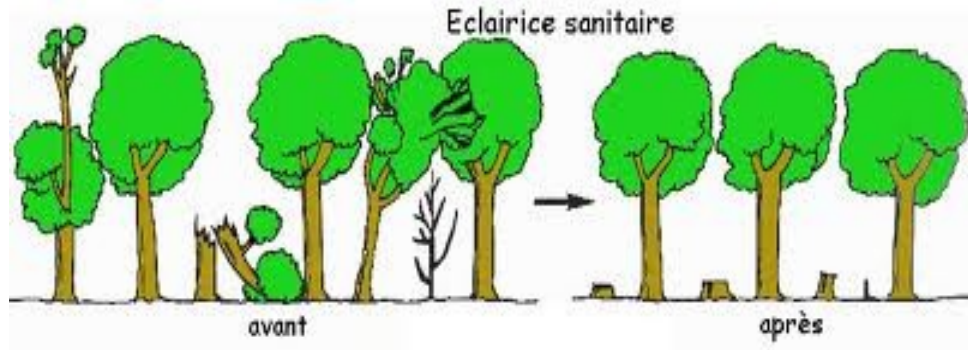


Figure 39 : Aspect d'un peuplement avant et après éclaircie sanitaire



Photo 52 : Peuplement après éclaircie



Photo 53 : Peuplement après éclaircie

4.3.3 .4 Lutte contre les feux de brousse.

4.3.3.4.1 Définition des feux de brousse :

Les feux de brousse sont le résultat de la combustion des matériaux herbacés et ligneux. Une combustion résultante de l'union rapide de l'oxygène de l'air avec le carbone contenu dans les combustibles sous l'effet de la chaleur.

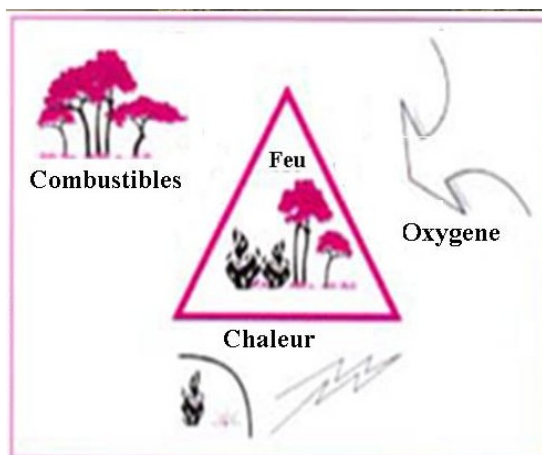


Figure 40: Eléments à l'origine d'un feu de brousse

Les feux de brousse sont une fatalité qui affecte chaque année toutes les formations végétales herbacées et ligneuses. Ils sont l'une des plus redoutables causes de la dégradation des ressources naturelles et de la désertification. En Mauritanie, en année pluvieuse des 7 dernières années, plus de 147 feux de brousse ont ravagé en moyenne 383.500 ha des parcours dans les 7 wilayas agro-sylvo-pastorales du pays.

Wilayas	Nombre de feux de brousse					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodh El Chargui	39	56	39	30	6	34
Hodh El Gharbi	42	58	37	21	3	13
Assaba	23	8	15	13	0	7
Guidimakha	32	18	18	27	9	10
Gorgol	22	13	40	30	11	2
Brakna	4	9	16	18	7	14
Trarza	3	4	6	12	0	5
Total	165	166	171	151	36	85

Tableau 12 : Feux de brousse enregistrés en Mauritanie de 2007 à 2012

Wilayas	Superficies brûlées (km ²)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodh El Chargui	4174,93	2336,81	1571,56	786,78	72,5	1001,02
Hodh El Gharbi	2333,49	894,19	787,2	306,5	12,1	58,2
Assaba	1663,41	61,8	308,7	393,05	0	78,1
Guidimakha	193,125	102,98	162,95	164,5	32,5	39,56
Gorgol	674,84	74,42	294,49	191,05	65,2	8
Brakna	5,04	17,6	55,05	96,3	22,7	106,99
Trarza	10,81	16,14	82,9	93,87	0	24,13
Total	9055,645	3503,94	3262,85	2032,05	182,3	1316

Tableau 13 : Superficies brûlées par des feux de brousse

Le type des feux de brousse varie selon la nature :

- Des combustibles brûlés (la hauteur, la densité et le dessèchement de la biomasse) ;
- De la vitesse du vent au moment du feu.

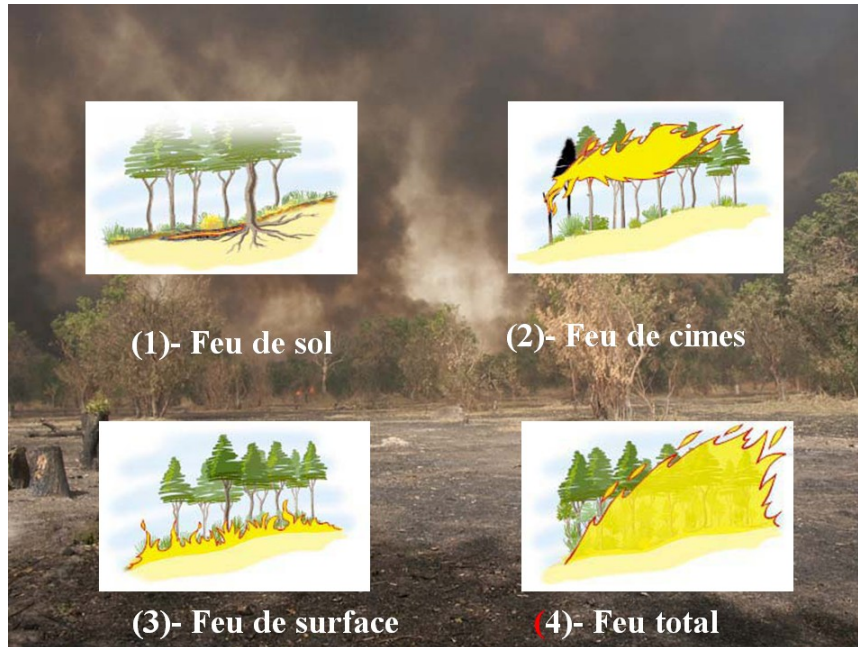


Figure 41 : Types de feux de brousse

La forme des feux de brousse varie en fonction de :

- La direction et de l'intensité des vents ;
- La topographie (relief) ;
- La nature des combustibles.



Figure 42 : Formes des feux de brousse



Figure 43 : Terminologie sur les feux de brousse

4.3.3.4.2 Les causes des feux de brousse :

Les causes habituelles des feux de brousse sont naturelles (foudres) et anthropiques, souvent involontaires. Elles peuvent être regroupées en trois catégories principales :

- Les incendies volontairement allumés principalement pour la régénération des pâturages, la pratique de la chasse collective par feu encerclant et l'éloignement des animaux domestiques, des fauves, des insectes piquants et des parasites indésirables (scorpions, tiques, serpents...) ;
- Les feux voulus mais s'échappant accidentellement dont le type est celui occasionné lors de la préparation des champs et le nettoyage des pare-feu... ;
- Les feux totalement accidentels comme jets de cendres et de cigarettes mal éteintes, jeux d'enfants, un charbonnier allumant son four, une préparation de repas ou thé (agriculteur ou berger, chasseur, etc.); enfumage des abeilles...

4.3.3.4.3 Les méthodes de lutte :

Le principe de lutte contre les feux de brousse est basé sur l'élimination de l'un, de deux ou des trois facteurs formant le feu de brousse à savoir le combustible (biomasse), l'oxygène (air) et la chaleur (feu). Il existe deux types de lutte contre les feux de brousse :

- **La lutte préventive :**

- C'est l'ensemble des mesures mises en place dès la fin de l'hivernage pour éviter ou réduire au maximum les dégâts causés par les feux de brousse. Elle est basée sur deux axes :
 - ✓ **La sensibilisation** qui consiste à mener une campagne de sensibilisation et de conscientisation de la population (locale et transhumante) et les parties prenantes (association d'agro-pasteurs, administration, etc.) sur les risques et dégâts de feux de brousse et l'utilité de la protection des ressources naturelles et pastorales en particulier ;
 - ✓ **Les pare-feu** qui sont des bandes débroussaillées ou dépourvues de toute végétation (herbacée ou ligneuse) pour empêcher la propagation des feux de brousse. Il existe trois types de pare-feu à savoir :
 - **Les pare-feu manuels** (traditionnels) : ces sont des bandes désherbées ou débroussaillées à la main avec des houes et des râteliers, des fourches et des branches ou après le passage des animaux tractant des traîneaux (branches, pneumatiques....)



Photo 54 : Traîneau-bâti métallique



Photo 55 : Traîneau de branche



Photo 56 : Pare-feu réalisé manuellement



Photo 57 : Aspect d'un pare-feu

- **Les pare-feu mécaniques** sont des techniques modernes utilisant des engins (niveleuse, bulldozer) pour débroussailler ou débarrasser de toute végétation une bande de 6 à 9 m de largeur. Elle exige des gros moyens qui ne sont pas à la portée des populations locales. Ce genre de pare-feu fait appel à des

brigades pare-feu bien équipées en engins lourds et en moyens mécaniques pour l'accompagnement et l'entretien.



Photo 58 : Aspect d'un pare-feu

- **Les pare-feu par incinération** : les bordures des pare-feu sont désherbées et l'intérieur brûlé sous la surveillance des techniciens et des populations.

Les **avantages** des pare-feu sont :

- ✓ La protection des pâturages ;
- ✓ Le désenclavement des villages et campements ;
- ✓ La sécurisation des personnes et des biens.

De préférence, les pare-feu doivent être réalisés après le séchage complet de la strate herbacée et du sol pour éviter le ravinement. Les pare-feu principaux d'un réseau de pare-feu doivent être orientés perpendiculairement à la direction des vents dominants pour stopper la progression des feux de brousse.

La **largeur** d'un pare-feu varie de 2 à 15 m en fonction du type de pare-feu utilisé et de 4 paramètres essentiels :

- ✓ La densité du couvert végétal ;
- ✓ La hauteur du couvert végétal ;
- ✓ La forme du relief ;
- ✓ Les moyens d'intervention.

- **La lutte curative contre les feux de brousse.**

Elle consiste à briser ou affaiblir, directement ou indirectement le ou les côtés les plus vulnérables du triangle combustibles, chaleur et oxygène afin de réduire la vitesse de la combustion et l'intensité de l'incendie.

Il existe quatre techniques d'extinction des feux de brousse :

- ✓ **L'étouffement** : le feu est privé de l'oxygène nécessaire à la combustion.



Photo 59 : Extinction par étouffement



Figure 44 : Extinction avec de la terre

- ✓ **Le refroidissement** : il consiste à réduire la chaleur au-dessus du point d'inflammabilité avec l'application d'eau ou de terre minérale humide.



Photo 60 : Extinction du feu par application d'eau

- ✓ **La neutralisation** : c'est le fait de priver le feu des matériaux nécessaires à sa propagation avec la séparation complète entre les combustibles enflammés et les combustibles intacts (ligne d'arrêt).



Figure 45 : Technique du coupe-feu pour l'attaque indirecte d'un feu

- ✓ **Les contre-feux** : feu allumé en avant d'un incendie pour en empêcher sa propagation.

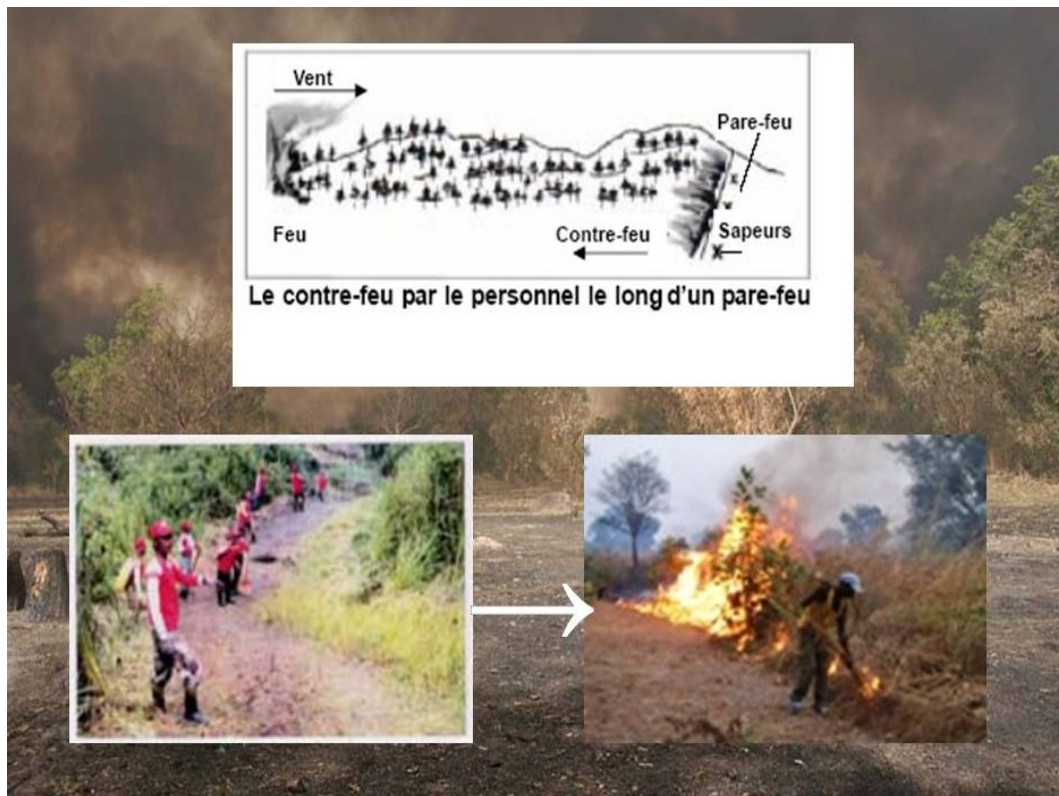


Figure 46 : Technique du contre-feu

4. 4 Conclusion et Perspectives

L'évaluation des modèles de gestion des espaces sylvo-pastoraux et les projets forestiers et pastoraux qui y sont conduits montrent que les approches adoptées n'ayant pas su prendre en compte l'évolution sociale, se sont heurtés à la difficulté de faire passer les rationalités techniques dans la réalité.

A partir des années 90, on note l'émergence de projets intégrés avec le souci de traiter la problématique forestière dans le contexte plus général du système agraire. L'avènement des années 2000 et sur la base des acquis obtenus des expériences du passé, les notions de développement participatif et de négociations avec les populations concernées ont timidement fait leur apparition.

Des efforts importants ont été engagés pour associer davantage les différents partenaires et décentraliser les centres de décisions. De nouvelles approches ont été adoptées pour accélérer la mise en œuvre de la stratégie et rattraper ainsi le retard enregistré dans la réalisation des aménagements forestiers et sylvo-pastoraux.

Le mécanisme de diffusion et de développement des aménagements sylvo-pastoraux (technique de mises en défens forestières) adopté en Mauritanie, sans conviction, à partir des années 90, a été réétudié et renforcé à partir des années 2000 en s'inscrivant parfaitement dans la logique qui vise à résoudre la problématique pastorale considérée comme un facteur déterminant de dégradation des écosystèmes forestiers en Mauritanie.

Cette option qui s'est construite autour de l'implication des populations usagères, a le mérite de dynamiser une gestion concertée des ressources forestières et pastorales et de permettre aux populations organisées de tirer profit des opportunités offertes par les ressources sylvo-pastorales disponibles et les projets de développement durable opérant dans ces zones. A ce propos, le principe de compensation des espaces forestiers soustraits au parcours, doit être très rapidement mis en œuvre et généralisé.

Les Associations environnementales et les Associations pastorales, créées dans ce cadre stratégique de protection des ressources naturelles, constituent la forme d'organisation appropriée des usagers pour une participation effective au règlement des problématiques locales de conservation et de développement durable des forêts et des parcours.

L'expérience capitalisée en Mauritanie a permis de se rendre compte que l'encadrement de ces associations consiste en un travail de pédagogie et d'ingénierie sociale qui demande du temps et du savoir-faire. Le travail de proximité avec ces associations serait d'un grand apport pour le traitement de la question pastorale en forêt.

4.5 Suggestions de travaux pratiques

- Démonstration sur la réalisation des pare-feu ;
- Débat en groupe : Validation du plan d'aménagement sylvo-pastoral et contre-propositions éventuelles.

5 Législation et Administration forestière

5.1 Introduction

L'Administration forestière a été le parent pauvre du Ministère du Développement Rural et de l'Environnement lors de la restructuration de 1993.

Elle a été vidée de son sens et profondément diminuée de son essence pour devenir une simple administration à la portée de tous dans laquelle n'importe qui peut diriger un poste forestier et exercer les fonctions les plus nobles du Forestier.

Au cours de cette période, les activités traditionnelles forestières ont été bafouées : pas d'archives, aucun respect pour la réglementation, aucune pratique d'une bonne administration qui fait l'honneur à l'autorité des Forestiers.

D'autre part, les textes existent mais non praticables et dont l'interprétation de certaines dispositions devient difficile et incompréhensible.

Certains anciens textes ont montré depuis longtemps leurs limites et leur faiblesse dans le cadre de l'application de leur contenu.

L'anachronisme de plusieurs articles a rendu leur mise en œuvre pratiquement impossible.

C'est pourquoi le présent Code forestier et son décret d'application ont été modifiés et se sont adaptés aux nouvelles règles des conditions d'existence et d'harmonisation à l'effet de les harmoniser avec d'une part le développement socio-économique et climatique du pays et d'autre part, avec les conventions internationales auxquelles la Mauritanie a adhéré.

En plus, pour une gestion rationnelle des ressources naturelles, la décentralisation et la responsabilisation de la population organisée et impliquée ont été retenues comme une option de gestion administrative cohérente.

Ainsi, le présent décret a été adopté et rendu lisible pour tous les partenaires impliqués dans cette procédure légale.

5.2 Administration et réglementation forestière

L'environnement mauritanien présente les caractères spécifiques et défavorables au processus de développement socio-économique et culturel du pays.

Les contraintes sur l'économie nationale sont nombreuses et nécessitent une exploitation rationnelle des ressources et une conservation durable du milieu naturel.

Au point de vue institutionnel, il a été créé :

- La Direction des Evaluations et du Contrôle Environnemental ;
- La Direction de la Protection de la Nature, toutes deux relevant du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) qui sont chargées de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de la protection de la nature et de l'environnement ;
- Le Conseil National Environnement et Développement (CNED), instance interministérielle de coordination, de suivi et d'arbitrage et ses organes subsidiaires : le Comité Technique Environnement et Développement (CTED), les Conseils Régionaux Environnement et Développement (CRED) et le Secrétariat Permanent (SP) du CNED et CTED.

Le module présente successivement les documents administratifs forestiers les plus usuels et les points saillants du décret d'application du code forestier.

5.2.1 Administration forestière :

5.2.1 .1 Lettre administrative

La lettre administrative est une note permettant de rendre compte ou d'informer d'une affaire. Elle doit être claire, précise, et ne doit traiter **que d'une seule affaire**. Elle est caractérisée par le timbre, l'entête, l'analyse, la référence ainsi qu'une ampliation. Elle doit comporter en outre une formule de politesse qui se trouve généralement au début de la rédaction.

Exemple : Modèle de lettre

RIM
MDAPMCED
Délégation Régionale Trarza
Inspection Wad naga

Honneur-Fraternité-Justice

Inspecteur Wad Naga
A

Monsieur le Délégué Régional Trarza à Rosso

N-°-----/

Objet : Constatation défrichement

Référence : V/L n°015/DR du 13/08/13

J'ai l'honneur de vous rendre compte de ce qui suit : le 25 du mois de juillet 2013, en compagnie du Garde forestier Amar, avons constaté un important défrichement dans la Forêt classée de Gani.

Mais par manque de matériel, nous n'avons pas pu évaluer l'étendue de la surface défrichée, ni réussi à appréhender les délinquants.

Ampliations :

D/DPN1
 Hakem Wadnaga1
 Archives.....1
 Chronos départ1

Mohamed
Moniteur des eaux et forêts

5.2.1.1.1 Enregistrement du Courrier

La lettre administrative est enregistrée sur deux différents registres, le registre « arrivée » et le registre « départ ».

• **Courrier "arrivée" :**

A la veille de chaque année, un registre ou une nouvelle page est ouverte où sont enregistrés tous les courriers "arrivée" au poste.

Cet enregistrement permet de faciliter les recherches; car, il se fait par ordre chronologique.

Exemple : Registre « arrivée »

N° Ordre	Date	Correspondance		Expéditeur	Objet	Observations
		N°	Date			
001	02/01/13	030	01/01/13	Inspecteur	Réception fourniture bureau	Conforme au bordereau d'envoi

• **Courrier " départ " :**

Tout comme le courrier "arrivée", un registre nouveau ou une nouvelle page sont ouverts ou sont enregistrées toutes les correspondances au départ du poste.

La première correspondance portera le n°001.

Exemple : Registre « départ »

N° Ordre	Date	Destinataire	Analyse	Observations
001	01/01/2013	Délégué régional Assaba	Transmission compte rendu de mission sur la pratique de saignée sur un peuplement d'environ 5ha	Le constat du délit a été effectué par l'Agent forestier du poste

• **Transmission :**

La transmission se fait par le biais d'un cahier appelé « cahier de transmission » et permet aux services d'une même ville de s'échanger du courrier. C'est un document de communication d'un service à l'autre.

Exemple : Cahier de transmission

N° Ordre	Date	Lieu	Destinataire	Objet	Nbre de pièces	Signatures
0001	01/01/2013	Kiffa	Mr. Le Wali	Transmission rapport annuel 2012	10	

5.2.1 .2 Contentieux

On désigne sous ce vocable tout ce qui a trait à la constatation et à la répression des infractions en matière de Forêt, Chasse et Pêche.

5.2.1.2.1 Rédaction d'un Procès-verbal :

Un Procès-verbal est un acte écrit soumis à certaines formes légales et donnant une description détaillée d'une infraction constatée.

L'auteur du PV, Agent verbalisateur doit-être obligatoirement assermenté.

Cependant, un PV peut-être établi au vu du rapport d'un Agent non assermenté qui est appelé Agent indicateur.

L'omission de l'une des règles de forme d'un procès-verbal peut entraîner son annulation.

Exemple : Modèle de rédaction d'un PV :

<p>RIM Ministère de l'Environnement Wilaya Assaba Délégué Régional Assaba Moughataa de Kiffa Inspection de Kiffa <u>Procès -verbal</u></p>	<p>Honneur –Fraternité – Justice</p>
---	---

N° d'enregistrement au registre contentieux
01 Poste de Kiffa
010 Inspection de Kiffa
0030 Délégation régionale

L'An Deux Mille Treize et le Dix du mois d'Août, nous soussigné, chef de poste de , assermenté, certifions avoir reçu le compte rendu verbal de l'Agent....., à Marais Sder dans lequel, il nous déclare :

« En effectuant, le..... du mois de 2013, une patrouille de routine dans et autour de la Forêt de Marais Sder, nous avons surpris le dénommé en train de confectionner une meule à charbon et que tout autour, jonchaient des tronçons d'Acacia nilotica.

Ayant vérifié, nous avons pu nous rendre compte que cette coupe était perpétrée en dehors des bornages de la forêt.

Interpellé sur les faits constatés, l'intéressé déclare ne détenir aucune pièce du Service de la Protection de la Nature.

Il ajoute en outre s'être livré à ce travail croyant que l'autorisation de défrichement délivrée à une famille voisine pouvait justifier l'exploitation commerciale à laquelle il s'est livré ».

Convoqué à notre bureau ce jour, il fut porté à la connaissance du sieur ... qu'il avait enfreint à la réglementation en vigueur, notamment le Code forestier pour s'être livré à une exploitation frauduleuse de charbon de bois.

Invité à nous livrer sa filiation et nous la déclare comme suit :

..... Fils de et de né àâgé de ans, marié et père de... Enfants ; n'a jamais été condamné ni fait de service militaire dit-il ; domicilié actuellement à

Pour avoir donc convenu, aux dispositions de l'article ... de la loi n°2007 – 055 portant Code forestier, le sieur Est passible des peines prévues à l'article ... de la même Loi.

En foi de quoi, pour servir et valoir ce que de droit, nous avons dressé et clos le présent procès-verbal, les jour, mois et an que ci-dessus.

....., le2013

L'Agent Verbalisateur

5.2.1.2.2 Enregistrement des procès-verbaux :

Les procès-verbaux sont enregistrés au fur et à mesure de leur arrivée dans le registre du « registre de contentieux ».

Exemple : Modèle d'enregistrement d'un PV

Poste	N° Poste	N° Inspection	N° Délégation	Filiation du délinquant	Lieu infraction	Date infraction	Nature du délit	Agent Indicateur	Agent Verbalisateur	Montant Transaction	N° et Date d'infraction	N° Date Récépissé
Kiffa	01	02	12	Sidi, fils de Hamed et de Aicha, domicilié à Tagada	Marais Sder	10/06 /2013	Confection charbon de bois	Amar Brigadier, chef détachement Garde Nationale	Zeid	20.000 UM	01 10/ 06/ 201 3	120 du 15/ 08/ 13

5.2.1.2.3 Transmission des procès-verbaux :

L'original et la feuille de transaction sont envoyés à la Direction.

- Une copie dont tous les éléments de la transaction sont portés doit être envoyée à la Délégation Régionale ;
- Une copie reste au Poste ;
- Une copie au classement aux archives.

5.2.1.2.4 Transaction :

La transaction est l'acte par lequel l'Administration forestière et le délinquant conviennent d'une affaire moyennant paiement d'une somme d'argent ou la prestation d'un service.

Donc, il existe deux sortes de transactions : la transaction en espèce ou la transaction en nature.

• Transaction en espèces :

Elle annule toutes les poursuites judiciaires pendant le délai accordé (deux mois au maximum).

Les volets du carnet de transaction comprennent :

- ✓ Un premier volet qui sera remis au délinquant ;
- ✓ Le volet central qui sera joint à l'original du PV qui sera envoyé à la Délégation Régionale ;
- ✓ Une souche restant dans le carnet en vue d'un contrôle.

Exemple : Modèle d'un carnet de transaction (1^{er} volet):

République Islamique de Mauritanie
 Ministère de l'Environnement
 Wilaya de l'Assaba
 Délégation Régionale
 Moughataa de Kiffa
 Inspection de Kiffa

N°01
 PV réglé
 Récépissé n°0134 du 10/08/14

Contentieux

Affaire concernant Demeurant à

Objet : PV N°...du .../14 pour confection charbon de bois sans permis.

Transaction offerte : UM

N° et date récépissé : N°... du/14

....., le2014

L'Agent Verbalisateur

1^{er} Volet

Exemple : Modèle d'un carnet de transaction (2^{ème} volet):

République Islamique de Mauritanie
 Ministère de l'Environnement
 Wilaya de l'Assaba
 Délégation Régionale

N°01
 TRANSACTION FORESTIERE

Contentieux

Numéro et qualité du fonctionnaire qui a consenti la transaction :

.....

Numéro et domicile du délinquant à

Infraction relevée :

Confection charbon de bois sans permis.

Date de la Transaction :2014

Transaction en argent : Montant : UM

N° et date récépissé : N°...du /14

.... le2014

2^{ème} Volet

Exemple : Modèle d'un carnet de transaction (3ème volet):

République Islamique de Mauritanie
Ministère de l'Environnement
Wilaya de l'Assaba
Délégation Régionale

N°01

Transaction forestière

L'an et le ...du mois d...., entre nous soussigné,, , Inspecteur de agissant au nom du gouvernement d'une part, et d'autre part à, domicilié à de statut régi par les instances locales au préjudice duquel il a été relevé le2014 par PV n° du2014, une contravention à l'article n°... du Code Forestier pour confection de four de charbon sans permis.

Le sieur ..., sus qualifié reconnaissant la contravention, il a été convenu que toute poursuite à cet appel serait arrêtée moyennant avant la date du2014 le paiement d'une somme de UM.

Fait à, le 10/08/2014
L'Inspecteur

3ème Volet

NB : Lorsque le délinquant ne s'acquitte pas de la somme qui lui a été consentie, on notifie sur le carnet d'ordre d'encaissement (comme si la transaction a été payée). Ceci permettra d'envoyer le PV dont le délai transactionnel est passé au tribunal par le billet de la Direction.

Ce carnet d'ordre d'encaissement est un imprimé en 3 exemplaires dont deux restent au Trésor Public et la souche qui revient avec le récépissé au poste intéressé.

Cette fois ci, ce récépissé est établi au nom du délinquant.

Le numéro du récépissé est porté sur les différentes souches de la feuille de transaction.

• **Transaction en nature**

Bien que réglementaire, celle-ci est moins appliquée comparativement à la première. Elle consiste à faire travailler le délinquant qui ne peut s'acquitter de la somme exigée. Les travaux à réaliser sont typiquement forestiers (par exemple : travaux en pépinière, confection d'une piste forestière, plantation, etc....).

La somme que le délinquant devait payer sera calculée en fonction du salaire journalier d'un manoeuvre.

5.2.1 .3 Exploitation forestière

Elle constitue l'une des activités principales à laquelle se livre la communauté rurale pour la recherche d'une substance.

L'Administration forestière établit des permis pour l'exploitation forestière moyennant une redevance que les exploitants doivent s'acquitter.

A cet effet, plusieurs documents peuvent être produits : permis de coupe, de circulation et de dépôt.

5.2.1.3.1 Permis de coupe

Il porte sur un nombre limité de stères de bois, ou de quintaux de charbon ou d'un nombre limité d'arbres. Il est établi au niveau de tous les postes forestiers (Poste, Inspection, Délégation Régionale) et comporte un délai limité de 10 à 15 jours.

Exemple : Modèle de permis de coupe

RIM
Ministère de l'Environnement
DPN
Wilaya
Délégué Régional

Honneur –Fraternité – Justice

Exploitation des produits forestiers

PERMIS DE COUPE N° _____/

Détenteur du permis.....

Demeurant à

Lieu d'exploitation :

Quantité - Bois (en stères).....
- Charbon (en quintaux)
- Essences

Droit à percevoir

Validité

A , le _____

Le Responsable

NB : Les versements de ces permis sont effectués par le bulletin de liquidation.

Le bulletin est établi en 3 exemplaires dont 2 restent au Trésor public et le 3^{ème} visé revient au service accompagné du récépissé de versement.

Sur ce bulletin figure la cession des produits cités au cours de la période concernant ces versements.

Exemple : Modèle de bulletin de liquidation

République Islamique de Mauritanie
 Ministère de l'Environnement
 D P N
 Inspection de
 Délégué Régionale
 Permis de coupe N° _____/
 Du _____

Honneur –Fraternité – Justice
 Bulletin de liquidation N° _____
 destiné à servir de titre de perception
 Pour le service des domaines
 (Arrêté du 10/04/1937)

Etat des sommes dues par _____
 Demeurant à _____ pour droits liquidés sur
 les bois et produits exploités à _____ dont détails
 Ci-dessous
 _____ stères _____ bois à la stères
 _____ de charbon à _____ stère
 _____ Quintaux métriques de charbon à-----
 Essence classée à _____

Total _____

Arrêté à la somme de : _____
 _____ Ouguiyas.

Reçu et porté en recettes
, le _____
 Sous le n° _____

A, le _____

5.2.1.3.2 *Permis de circulation*

Ils sont établis en fonction des permis de coupe du fait que les numéros des permis de coupe doivent être fidèlement mentionnés. Ils autorisent les exploitants à faire circuler librement leurs produits sur toute l'étendue du territoire.

Exemple : Modèle de permis de circulation

République Islamique de Mauritanie	Honneur –Fraternité – Justice
Ministère de l'Environnement	
Direction P N	
Wilaya	
Délégué Régional	Permis de circulation des produits forestiers
Inspection	Art. _____ Ord. _____
	N° _____ / _____
	Monsieur, _____
	Demeurant à _____
	Est autorisé à transporter _____
	De _____ à _____
	Suivant permis de coupe n° _____
	Du _____
	Validité _____
N° Véhicule _____	
	Le Responsable

5.2.1.3.3 *Certificat de Dépôt*

Ce document autorise l'exploitant à entreposer ses produits aux lieux qu'il désire.

Exemple : Modèle de certificat de dépôt

République Islamique de Mauritanie	Honneur –Fraternité – Justice
Ministère de l'Environnement	
D P N	
Délégué Régional	
	Monsieur-----
	Demeurant à-----
	Est autorisé à entreposer-----
	- quintaux
Quantité :	- stères
	- arbres
	Durée de dépôt _____
	Lieu de dépôt _____
A, le _____	
	Le Responsable

5.2.1.4 Rapport

C'est une synthèse d'activités effectuées dans un temps donné et contenant plusieurs rubriques.

Généralement, il existe des rapports mensuels et annuels mais ils peuvent parfois être élaborés pour d'autres durées (trimestriel....).

5.2.1.4.1 *Eléments constitutifs d'un rapport*

On y retrouve les éléments suivants :

- Emploi du temps ;
- Situation des crédits délégués ;
- Contentieux :
 - ✓ Nombre de PV dressés ;
 - ✓ Nombre de PV réglés ;
 - ✓ Nombre de PV en instance ;
 - ✓ Nombre de PV en justice ;
 - ✓ Nombre de PV abandonnés ;
- Mouvement du personnel (missions, tournées, congés et permissions) ;
- Exploitation forestière

5.2.1.4.2 *Autres documents administratifs*

- **Circulaire** : lettre faisant part d'une décision qui s'adresse à tout un service ;
- **Note de service** : décision que prend un Chef d'un service ;
- **Classement des archives** : documents tenus au niveau d'un Poste dans un état permettant de se repérer facilement. Ils sont classés dans des armoires à plusieurs casiers numérotés ;
- **PV passation de service** : un acte par lequel un Agent responsable certifie avoir pris la responsabilité du poste dont il aura la charge de diriger; la passation se fera en présence d'un Officier de Police judiciaire (Gouverneur, Hakem, Juge, Inspection générale, Délégué régional)
- **Livre-journal du poste** : c'est un document administratif dans lequel sont consignés les mouvements de sorties et de rentrées quotidiens des biens et services du Poste; il permet le suivi et le contrôle strict de la consignation des biens publics au fur et à mesure de leur mouvement.

5.2.1.5 Gestion financière

Pour permettre au service de subvenir à certains de ses besoins administratifs, une délégation de crédit lui est allouée chaque année sous forme de fiche de notification de crédits pour une période déterminée.

Les opérations d'utilisation de ces crédits font l'objet d'engagements sous forme de factures ou d'états de salaires...

5.2.2 Règlementation Forestière

Les textes réglementaires qui sont en vigueur doivent être vulgarisés auprès des usagers.

L'accent doit être surtout mis sur l'aspect social de la réglementation.

Le Code forestier et son décret d'application ont pris en compte deux idées fortes qui impliquent non seulement la participation de la société civile mais également le transfert de la gestion de Ressources Naturelles aux populations.

En effet, ces idées sont exprimées comme suit :

1°) La nécessité d'impliquer et de faire participer les populations résidentes ou tirant leurs subsistances de la Forêt dans la gestion des ressources naturelles.

2°) La nécessité de transférer d'une façon implicite aux populations organisées en associations, la gestion des forêts de l'Etat ou des Collectivités locales.

Avant de rentrer dans les détails et pour éviter toutes confusions, nous rappelons la définition des termes suivants : Délégation, transfert, confiscation et saisie:

Selon le dictionnaire Larousse, **déléguer** veut dire charger quelqu'un d'une fonction ou d'une mission en transmettant son pouvoir; **transférer** signifie transporter (déplacer quelqu'un ou quelque chose d'un endroit à l'autre), en observant les formalités prescrites; **confisquer**, selon le Larousse, consiste à prendre ce qui appartient à quelqu'un par une mesure de punition; alors qu'aux termes de la loi, il signifie le transfert définitif au profit de l'Etat, des produits forestiers délictueux ou des moyens d'exploitation ou de transport saisis et ce, soit en application d'une décision de justice soit par transaction; on entend par **saisie**, toujours selon le Larousse, une procédure par laquelle des biens sont remis à la justice ou à l'Autorité administrative dans l'intérêt d'un créancier; alors qu'aux termes de la loi, elle signifie l'acte par lequel les Agents habilités et les Agents forestiers du Ministère chargé des Forêts, tous les officiers de police judiciaire retirent provisoirement à une personne physique ou morale l'usage ou la jouissance de produits forestiers délictueux ou de moyens d'exploitation ou de transport de produits délictueux.

La LOI n° 2007- 055 est structurée sur 11 Titres, 2 Sections, 13 Chapitres et 84 Articles;

- **les titres** sont:

- ✓ Dispositions- définitions ;
- ✓ Mise en valeur des Forêts ;
- ✓ Défrichements ;
- ✓ Domaine forestier de l'Etat- domaine classé- domaine protégé- périmètre de reboisement ;
- ✓ Droit d'usage ;
- ✓ Espèces protégées ;

-
- ✓ Exploitation du domaine forestier de l'Etat ;
 - ✓ Circulation des produits forestiers ;
 - ✓ Domaine des collectivités et des particuliers ;
 - ✓ Feux de brousse ;
 - ✓ Répression des infractions ;
 - **les sections** qui sont relatives à la répression des infractions sont:
 - ✓ Procédures ;
 - ✓ Infractions et pénalités ;
 - **les chapitres** comprennent :
 - ✓ Organisation des défrichements ;
 - ✓ Lieux des défrichements ;
 - ✓ Généralités sur le titre IV ;
 - ✓ Procédure sur le classement ;
 - ✓ Aliénation ;
 - ✓ Généralités relatives au titre V sur les droits d'usage ;
 - ✓ Droit d'usage sur le sol forestier ;
 - ✓ Les autres droits d'usage ;
 - ✓ Recherche et constatation des infractions ;
 - ✓ Confiscation et saisie ;
 - ✓ Transaction ;
 - ✓ Dispositions pénales ;
 - ✓ Infractions diverses.

5.2.2 .1 Points importants du décret d'application

Titre V : Des forêts des particuliers

Comprend 4 articles :

- **Article 17** : Précise l'exercice des droits de propriété pour tout propriétaire sur ses ressources dans le respect de leur équilibre écologique et le devoir pour lui de leur aménagement conformément aux règles d'une gestion durable.
- **Article 18** : Définit le circuit administratif d'une demande d'autorisation de défrichement et la composition du dossier qui l'accompagne :
 - Bénéficiaire (demande) – Maire (donne un avis) – Hakem (autorise ou non) - Délégation Régionale Environnement (donne son avis)
- **Article 19** : Complète les informations devant figurer sur la décision de l'autorisation et précise la non-autorisation de défrichement des Forêts des Particuliers dans les conditions prévues par la Loi en son article 22.
- **Article 20** : Définit les conditions de retrait de l'autorisation de défrichement par le Responsable local chargé des Forêts.

Titre VI : Du domaine de classement des forêts

Il comprend deux articles :

-
- **Article 21** : Définit le circuit administratif du dossier de classement d'une forêt.
 - **Article 22** : Précise la composition du dossier de classement d'une forêt.

Titre VII : Des permis de coupe ou d'exploitation

Comprend 4 articles :

- **Article 23** : Préside les conditions d'obtention d'un permis d'exploitation dans le domaine forestier de l'Etat non transféré.
- **Article 24** : Détermine la subordination de la délivrance du permis au versement préalable des redevances conformément à l'article 14 titre III.
- **Article 25** : Précise la subordination de l'exercice des droits d'exploitation dans les Forêts des Collectivités locales ou Associations locales de gestion des ressources naturelles à l'autorisation préalable du Maire concerné ou du Président de l'Association impliquée.
- **Article 26** : Explique la différence de procédures réglementaires pour la circulation et la vente des produits forestiers dans le domaine forestier de l'Etat non affecté et dans l'espace délégué à une Association de gestion collective.

Titre VIII : Des cartes professionnelles d'exploitants forestiers

Comprend 4 articles :

- **Article 27** : Prévoit des cartes professionnelles pour les exploitants forestiers immatriculés et définit les conditions d'éligibilité des exploitants demandeurs.
- **Article 28** : Précise que les particuliers peuvent bénéficier des permis d'exploitation dans le domaine forestier de l'Etat dans les mêmes conditions et avantages que les exploitants forestiers professionnels reconnus régulièrement.
- **Article 29** : Définit les prérogatives des Associations de gestion des ressources naturelles, tant au niveau de la surveillance, du contrôle qu'au niveau de constatation, de dénonciation et règlement des problèmes posés.
- **Article 30** : Stipule que la délivrance des cartes professionnelles est établie par le Délégué régional concerné pour les surveillants des espaces forestiers objet de délégation.

Titre IX : Des transactions

Comprend un article :

- **Article 31** : Définit les montants des transactions correspondants aux grades des agents assermentés du Ministère chargé des Forêts ou tout autre agent légalement habilité dans leur domaine de compétence territoriale à transiger avant jugement définitif.

Titre X : Dispositions Finales

Comprend deux articles :

-
- **Article 32** : Abroge toutes dispositions antérieures contraires au présent décret.
 - **Article 33** : Fait appel à la procédure d'urgence par le Ministère chargé des Forêts, quant à l'application du décret.
 - Transfert des droits d'exploitation
 - **Les droits d'exploitation des forêts et des terres à vocation forestières :**
 - ✓ L'exploitation d'une forêt pour son bois d'œuvre ou de service, la pratique de la saignée et la récolte de la gomme dans une gommeriaie ;
 - ✓ Fabrication de charbon de bois dans les moules respectant l'environnement soit à partir du ramassage du bois mort, soit à partir de l'exploitation d'une gonakeraie aménagée ;
 - ✓ Coupe d'amélioration d'une rôneriaie, soit pour son bois pour les matériaux de construction, soit pour ses fruits pour la fabrication d'aliment bétail (rakel) ;
 - ✓ Fabrication des briques de charbon à partir des tourbières ;
 - ✓ Création et aménagements écotouristiques ;
 - ✓ Création des parcs et réserves de faunes ;
 - ✓ Création et aménagement des zones d'acclimatation des espèces en voie d'extinction ;
 - ✓ Création et aménagement des étangs de pisciculture.

NB : Ces droits d'exploitations n'entraînent nullement aucun droit de disposer des lieux.
 - **Qu'est ce qui est transférable ?**
 - ✓ Dans le domaine non classé de l'Etat :
 - Une forêt de production de bois et de services ;
 - Une gommeriaie ;
 - Une gonakeraie ;
 - Une rôneriaie ;
 - Des filières productives.
 - ✓ En zones humides :
 - Un parc ;
 - Un réservoir de diversité biologique ;
 - Un plan d'eau pour ensemencement de poissons ;
 - Des zones de multiplication de faunes en voie de disparition.
 - **Qui transfère ?**
 - ✓ Le Ministère chargé des Forêts peut transférer au Wali, lequel au Hakem, qui peut transférer aux collectivités locales ;
 - ✓ Ou le Ministère chargé des Forêts aux Collectivités locales ou aux Particuliers.
 - **Conditions de délégation de la gestion des Ressources Naturelles :**
 - ✓ Exécution du plan d'aménagement du site ;
 - ✓ Gestion de la zone affectée en conformité avec les dispositions du contrat passé ou cahier des charges ;
 - ✓ Paiement d'une redevance ;
 - ✓ Le fait d'informer l'Administration de l'évolution de la gestion du site ;

-
- ✓ Tenue d'une comptabilité régulière de la zone affectée.
- **Les bénéficiaires :**
 - ✓ Associations des populations riveraines ;
 - ✓ Groupements des Coopératives ;
 - ✓ Promoteurs économiques ;
 - ✓ Autres Associations de gestion des ressources naturelles.
 - **Conditions d'appropriation des forêts des Particuliers :**
 - ✓ Mise en place d'une commission technique pour constater et évaluer les travaux réalisés ;
 - ✓ Prise d'actes officiels par les pouvoirs publics pour définir la durée des droits d'usage reconnus et les mesures d'accompagnement pendant les 5 premières années de réalisation (appui technique, financier et matériel de l'Etat) ;
 - ✓ Immatriculation des forêts au nom du propriétaire.
 - **Caractéristiques des terrains à classer :**
 - ✓ Les versants montagneux offrant un angle de 35° et plus dont la mise en œuvre serait reconnue indispensable ;
 - ✓ Les dunes de sable en mouvement ;
 - ✓ Les terrains très dégradés aux environs des agglomérations urbaines et des points pastoraux ;
 - ✓ Tout reboisement effectué par l'Etat en dehors du domaine classé ;
 - ✓ Terrain nu ou insuffisamment boisé.
 - **Dossier de classement :**
 - ✓ Plan de l'espace à classer ;
 - ✓ Demande éventuelle des pièces de reconnaissance de l'Association ;
 - ✓ Avis du Hakem ;
 - ✓ Avis motivé de la Commission départementale ;
 - ✓ Avis de la Communauté intéressée.

5.2.2 .2 Conclusions sur le Code forestier

- **Caractéristiques de l'ancienne loi sur le Code forestier :**
 - ✓ Le domaine forestier dans notre pays était réglementé par la loi n° 97-007 du 20 Janvier 1997 portant Code forestier ;
 - ✓ Son décret d'application n'a jamais vu le jour et son application est devenue difficile ;
 - ✓ Elle était peu adaptée aux nouvelles orientations nationales et ne tenait pas compte de l'évolution survenue au plan international ;
 - ✓ Les obligations qui découlent de la ratification par la Mauritanie de certaines conventions, nécessitaient l'adoption de nouvelles approches en matière de gestion des ressources naturelles ;

- **Innovations de la Loi 2007- 055 :**

Le but de la révision de la loi était de prendre en compte les dimensions sociale (l'implication de la société civile), juridique (les engagements internationaux pris par la Mauritanie) et structurelle (la décentralisation et la déconcentration des structures tant publiques que privées).

La nouvelle loi :

- ✓ Abroge et remplace la loi n° 97- 007 ;
- ✓ Son élaboration s'est effectuée selon un processus participatif par implication, au niveau local, des communautés, des usagers, des collectivités locales et territoriales, des services techniques de l'Etat, d'une part ; et l'organisation des missions couvrant les régions sylvo pastorales du pays ;
- ✓ Cette approche a permis d'identifier les insuffisances du texte en vigueur après une double concertation avec les acteurs principaux sur le terrain et à Nouakchott à travers un atelier national d'enrichissement et de validation auquel ont participé les Départements ministériels concernés, les partenaires au développement et la Société civile.

Les innovations de la loi portent sur :

- ✓ Le renforcement de la décentralisation en spécifiant les modalités de transfert des droits d'exploitation et de gestion des ressources forestières par l'Etat aux Collectivités locales (articles 11 à 13) ;
- ✓ L'octroi de possibilités à ces Collectivités de déléguer, sur la base de conventions locales, la gestion des Forêts transférées par l'Etat aux Organisations communautaires de base (articles 11 et 14) ;
- ✓ La création, au niveau départemental, de commissions de classement et de déclassement de l'aliénation des Forêts relevant de leur territoire (articles 29 à 32) ;
- ✓ Le renforcement du contrôle sur les produits forestiers à travers la réglementation de leur circulation ainsi que par l'introduction de la carte d'exploitant (articles 48 à 52).

- **Dispositions pour une meilleure gestion des ressources forestières :**

La présente Loi se caractérise, pour une meilleure gestion des ressources forestières, par :

- ✓ Une définition de la notion de FORÊT ;
- ✓ La fixation du but de la politique forestière qui consiste à assurer une protection et une gestion durable des ressources ligneuses et floristiques ;
- ✓ La distinction établie entre les forêts classées et le domaine forestier non classé ;
- ✓ L'interdiction de l'abattage, de l'arrachage et de la mutilation des espèces protégées.

En conclusion, le dispositif prévu par la Loi est un dispositif fonctionnel de protection de la faune et de la flore. L'effectivité de la mise en œuvre de son décret d'application dépend fortement d'une réelle prise de conscience de tous les intervenants dans ce domaine de la nécessité de protéger la forêt et la flore de ce pays : les populations, l'administration et la justice.

Ceci suppose cependant un changement d'attitude à l'égard des questions écologiques qui passent inévitablement par une mise en œuvre des sanctions prévues en cas d'infractions constatées.

Enfin, la justice doit être sollicitée en tant que de besoin pour apporter sa contribution à l'action juridique visant à conserver durablement le potentiel forestier et assurer la protection de l'environnement.

6 Approche participative

6.1 Introduction générale

Les gouvernements des pays de la sous région, et plus particulièrement en Afrique de l'ouest restent confrontés, malgré les efforts consentis, à une paupérisation de plus en plus accrue de leurs populations. Ce processus, lié à l'amenuisement du pouvoir d'achat met en péril la survie même des populations et des économies nationales. Dans ce contexte, la lutte contre la pauvreté devient, dès lors, une partie intégrante des programmes prioritaires des gouvernements, afin d'améliorer les conditions de vie des populations et, par ailleurs, jeter les bases d'un développement social et économique durable.

Face donc, à l'urgence et à l'ampleur des actions à entreprendre, les Gouvernements avec l'aide des bailleurs de fonds se sont mobilisés, depuis le milieu des années 70, pour tenter de lutter contre cette pauvreté à travers des projets d'envergure de développement.

Cependant, malgré la mobilisation de moyens financiers énormes, ces projets ont montré très rapidement leurs limites et ont conduit progressivement les différents responsables et principalement les bailleurs de fonds à s'interroger sur les résultats obtenus et les causes des échecs.

Quelles sont les raisons de l'échec de certains projets de développement ?

D'une part, les projets de développement pour la plupart, exigent d'importants investissements et créent de surcroît des charges récurrentes très élevées - devenues vite insupportables pour les gouvernements aux économies fragiles.

D'autre part, les projets privilégiant les aspects techniques, étaient généralement conçus en dehors des conditions locales du milieu et sans prise en compte, ni des besoins des populations ni des modes traditionnels d'exploitation. Ces projets ont, dès lors, plutôt fonctionnés en imposant des solutions par l'extérieur et en excluant totalement de la conception et des décisions les populations, principales utilisatrices et bénéficiaires.

Les conséquences négatives, les plus graves, de cette stratégie interventionniste ont été notamment l'absence de prise en charge par les populations rurales du suivi et de la gestion des réalisations. En définitive, malgré leur coût, ces projets pour la plupart n'ont permis ni d'inverser ni de stopper la pauvreté des populations et la précarité des conditions de vie n'ont cessé de se dégrader au fil des années.

Les réflexions découlant de ce constat d'échec ont conduit les bailleurs de fonds à revoir leur stratégie d'intervention en milieu rural en faisant de la participation des populations une exigence et un principe de base à la conduite de tout projet. D'où la naissance de ce nouveau concept qui vit le jour, dans les années 1980, en

matière de développement rural qui donne la priorité aux populations locales, et axée sur leur participation.

Ainsi, la participation active des populations cibles constitue l'une des exigences de certaines institutions comme la banque mondiale, qui conditionne dans certains domaines, l'octroi des aides aux projets de développement à la participation des populations à toutes les phases d'exécution des projets.

6.2 Approche participative et étapes de terrain

6.2.1 Qu'est ce que l'approche participative?

Il est aujourd'hui établi dans la plupart des pays africains, que la gestion durable des projets, ne se conçoit pas sans la participation populaire. Or, il n'y pas de participation populaire sans dialogue, sans partage des informations et des expériences, sans échanges des savoirs et des techniques.

Au travers de la mise en œuvre d'une série d'étapes, l'approche participative a précisément, pour **objectif général** d'impliquer et d'associer de manière étroite les populations dans le diagnostic, l'identification, la programmation, la mise en œuvre et le suivi des actions à mener au niveau local et de définir les responsabilités des différents partenaires dans le suivi et la gestion.

Par définition, l'approche participative regroupe les méthodes qui autonomisent les communautés en suscitant les prises de conscience, la compréhension et le sentiment de propriété des projets de développement qui aboutissent à des changements durables. Ces méthodes sont orientées vers les personnes pour plus de respect de la dignité humaine et une amélioration des conditions de vie décentes. Leur application raisonnée devrait conduire à une prise en charge et à l'acceptation de la responsabilité et des améliorations proposées :

- Elles visent à encourager la participation des individus aux activités de groupe sans considération d'âge, de sexe, de classe sociale ou de niveau d'instruction ;
- Elles ont pour but de développer la confiance en soi et le sens de responsabilité pour la prise de décisions ;
- Elles facilitent la planification au niveau communautaire, favorisent l'enrichissement mutuel et incitent les participants à respecter les connaissances et les compétences d'autrui ;
- Elles optent pour l'établissement de partenariats entre les communautés, les collectivités locales, les ONG, le secteur privé et les organismes de développement.

Dans ce cas le développement est basé sur les compétences et les ressources locales en vue d'aboutir à des solutions appropriées aux problèmes des populations où les aides extérieures profitent à la réalisation des plans et des programmes nationaux et non pas aux priorités inspirées par les donateurs.

Pour sa **mise en œuvre**, l'approche participative se déroule en deux phases parfaitement complémentaires :

- Une phase d'analyse active du contexte où aura lieu l'intervention, elle consiste à rassembler les informations utiles et nécessaires pour définir les priorités des communautés, les impliquer à tous les niveaux, de la conception jusqu'à la réalisations des projets de développement et de leur évaluation. De même qu'elle cherche à établir des partenariats qui contribuent à la réussite des projets engagés ;
- Une deuxième phase progressive et interactive qui consiste en la gestion participative de tous les acteurs avec l'instauration d'un système de suivi et d'évaluation avec des indicateurs qui permettent en permanence les réajustements nécessaires.

6.2.2 L'approche participative est-elle spécifique à un type de projet?

L'approche participative est une démarche qui peut être appliquée à tout programme de développement rural. Elle conduit à une gestion concertée des solutions retenues en vue de répondre aux besoins et attentes des populations locales. Elle vise, en définitive, à l'amélioration des conditions de vie des populations tout en assurant le développement local sur une base durable à leur profit. Par ailleurs, la mise en œuvre de l'approche participative impose l'apprentissage d'un mode d'intervention nouveau tant pour les populations, qui ont une vision, parfois, déformée des projets (pourvoyeurs de fonds), que pour les agents techniques qui doivent apprendre à écouter les populations et à ne pas imposer a priori leur savoir technique.

Enjeu de l'approche participative?

L'enjeu de l'approche participative est donc fondamental: il s'agit - dans un contexte de désengagement de l'Etat et de crise économique et financière - d'aider les populations, d'une part, à lutter contre la fatalité liée à la pauvreté et, d'autre part, à développer leur capital de production pour elles-mêmes et les générations futures. En d'autres termes, l'approche participative favorise la promotion de l'auto développement des communautés villageoises et une prise en charge active de leur propre avenir.

6.2.3 Principes de l'approche participative

- Impliquer dans les processus de développement les populations locales ;
- Transférer les centres de décisions aux populations rurales en tant qu'acteurs principaux ;
- Transférer les responsabilités vers les véritables bénéficiaires de l'action de développement ;
- Légitimer et faciliter les efforts des populations locales visant à acquérir des connaissances (ne privilégier ni les connaissances des scientifiques, ni celles des populations locales comme étant vraies).

6.2.4 Les avantages de la participation

- Les renseignements acquis sont plus précis et plus fiables ;
- Les plans établis répondent mieux aux conditions réelles agro-climatiques et socio-économiques ;
- Les groupes cibles acceptent plus facilement de mobiliser leurs ressources ;
- L'implication des concernés peut susciter des talents de gestion et d'administration chez eux ;
- La répartition des avantages est plus large et mieux ressentie par chaque bénéficiaire ;
- La coordination entre les différents intervenants est plus efficace lorsqu'elle n'est pas opérée d'en haut.

6.2.5 Les obstacles à la participation

L'utilisation d'une approche participative n'est pas sans difficultés, loin s'en faut. Toutefois, au regard des résultats escomptés en terme de durabilité et d'impact du projet, elle mérite d'être déployée malgré ces difficultés

- Refus des structures du pouvoir local (conseils régionaux....) à étendre le pouvoir de décision aux populations locales ;
 - Important temps pour développer l'intérêt et les aptitudes des intervenants ;
 - Difficultés liées au choix des méthodes et outils à appliquer pour faciliter la participation des concernés ;
 - La possibilité d'existence de conflits sociaux et politiques difficiles à résoudre
- En outre, cette approche globale du développement doit accorder une attention toute particulière aux rôles et responsabilités des femmes et des hommes. Elle se réfère, non pas, aux hommes et aux femmes en soi mais aux relations qui existent entre eux. L'analyse de ces rapports permet d'identifier les contraintes ou les facteurs favorisant le développement des stratégies efficaces pour favoriser et soutenir l'implication des femmes et des populations défavorisées à tous les niveaux du projet.

6.2.6 Conditions de réussite de l'approche participative

Bien que conscients des enjeux et réellement désireux d'impliquer et d'associer de manière étroite les populations à la gestion des ressources naturelles, les gouvernements et les services techniques ne disposent à l'heure actuelle que de très peu d'expériences, celles-ci étant de surcroît relativement récentes. Toutefois, comme l'ont montré les exemples ci-dessus, l'expérience acquise - surtout au travers des projets forestiers (et dans une moindre mesure des projets dits de gestion de terroirs) -, montre qu'il est possible, à l'aide d'une méthodologie appropriée:

- de lever une série de contraintes au développement local ;
- d'instaurer une dynamique de développement local, de motiver et susciter une prise en charge par les communautés rurales des actions de restauration et de gestion des ressources naturelles au niveau de leur terroir.

L'association étroite et effective des populations, le partage des responsabilités dans la gestion des ressources naturelles impose cependant, de lever un certain nombre de préalables dont les principaux semblent être :

- **Au niveau politique et institutionnel**

Une des conditions essentielles pour le développement de l'approche participative est d'abord sa nécessaire reconnaissance. Celle-ci doit se traduire au niveau politique par son adoption au niveau politique comme méthodologie d'intervention en milieu rural, permettant l'association active et responsable des populations dans la gestion durable des ressources naturelles et le développement local.

Cette adoption marquerait effectivement, au travers de textes de politiques de gestion des ressources naturelles, forestières, agricoles et de l'environnement, la volonté des gouvernements de consolider, d'étendre et de développer l'ensemble des outils mis au point par divers projets participatifs.

Cette approche nouvelle nécessite également de remettre en cause, voire de redéfinir et de reconnaître dans les textes, le rôle de l'ensemble des partenaires: elle demande par exemple aux agents de terrain de revoir leurs préjugés et leur approche de la foresterie.

L'approche participative et l'approche régie sont-elles différentes ?

- L'approche participative signifie que la totalité des travaux est prise en charge par les villageois dans leur conception, leur exécution, leur suivi et leur évaluation. Le rôle du forestier est alors celui d'un conseiller technique.

- A l'inverse, l'approche régie consiste à confier des travaux de reboisement à des manœuvres payés à cet effet par l'administration forestière. Dans ce cas, le forestier est un chef de chantier, chargé de superviser les travaux. Cette deuxième méthode présente l'intérêt de réaliser des plantations sur de larges superficies.

Pour atteindre ces objectifs, les agents forestiers - appelés à devenir des animateurs-conseillers auprès des populations rurales -, doivent apprendre non seulement à maîtriser la logique et les différentes étapes de l'approche participative, mais également les divers outils de sa mise en œuvre. Ainsi armés, ils deviendront les initiateurs de la mise en place du partenariat, condition essentielle pour atteindre les objectifs visés par le développement participatif.

- **Au niveau législatif et juridique**

De manière à rendre possible la co-gestion des ressources forestières par les différents partenaires, et plus particulièrement l'État et les populations rurales, les textes régissant les droits d'usage (Code pastoral) ou de gestion des ressources forestières (Code forestier) et le régime foncier doivent nécessairement évoluer, ceci afin de concrétiser la volonté politique de partage, d'association étroite et de transfert de responsabilités aux populations.

En Mauritanie, la révision du code forestier a été faite et celle du Code de la chasse et protection de la nature est en cours. Malheureusement ces réformes sont très

lentes et les tentatives se heurtent toujours à l'heure actuelle à un grand nombre d'obstacles, ce qui rend leur mise en application sur le terrain, assez hasardeuse.

Le régime foncier apparaît de loin le plus difficile à maîtriser, les Etats étant confrontés à la juxtaposition de droits étatiques, hérités de la colonisation et des années et qui ont suivi les indépendances, et des droits coutumiers ou oraux.

Afin d'adapter les lois foncières et forestières aux réalités locales, les responsables devront intégrer certains aspects fondamentaux, à savoir:

- ✓ Tenir compte des lois coutumières et des réalités locales pour asseoir les bases d'un développement durable des ressources naturelles, fondé sur le transfert du pouvoir de décision et des responsabilités de l'Etat aux populations rurales, principales utilisatrices et gestionnaires des ressources du milieu. Ceci ne pourra se faire qu'au travers de la prise en compte des prérogatives des populations rurales et l'instauration d'un véritable dialogue entre elles et les services techniques concernés ;
- ✓ Clarifier le rôle des collectivités locales en relation avec l'espace sur lequel elles peuvent exercer leur autorité et définir les liens avec les différents partenaires de la gestion des ressources naturelles ;
- ✓ Définir les mécanismes conjoints de contrôle, de suivi et de coordination des diverses actions menées au niveau local, régional et national.

- **Au niveau du renforcement des capacités nationales**

Pour appuyer ces multiples transformations, notamment la redéfinition du rôle de chaque intervenant, et intégrer les exigences de l'approche participative, il est nécessaire de renforcer les différentes structures nationales et régionales et de les aider à s'adapter aux réalités nouvelles. Ce renforcement des capacités nationales se fera entre autres au travers d'une formation à l'approche participative et à l'utilisation conjointe des outils de communication.

- **Au niveau de la création d'un cadre de concertation national et régional**

La coordination des actions et l'homogénéité des stratégies d'intervention doivent être recherchées au niveau national et régional entre les différents services techniques concernés par le développement rural (agriculture, élevage, forêt, santé, alphabétisation...), les autorités administratives et les différents acteurs (projets, ONG, privés).

L'intérêt de la création d'un tel cadre de concertation est évident pour permettre les échanges d'informations, faciliter la nécessaire transparence des actions menées en milieu rural et éviter sur le terrain la contradiction très fréquente des divers modes d'intervention et duplication des actions.

6.2.7 Stratégie de participation et d'autonomisation

La stratégie de participation et d'autonomisation doit être adaptée aux institutions, aux conditions sociales et culturelles, ainsi qu'aux conditions politiques et économiques du pays, mais elle doit surtout tenir compte du contexte dans lequel vont se concrétiser les projets de développement.

- **Les bénéfices de cette stratégie**

L'autonomisation est essentielle dans tout projet de développement humain, puisqu'elle agit en faveur de l'amélioration de la qualité de vie et du respect de la dignité humaine. Cette stratégie participative est aussi à la base de la promotion de la gestion saine et concertée des affaires publiques, qui reste une condition nécessaire à l'efficacité et à l'accessibilité aux services et à une croissance profitable aux démunis.

- **Les composantes de cette stratégie**

Les méthodes participatives permettent d'obtenir l'engagement total des communautés, dont les principaux facteurs qui contribuent à leur succès sont :

- ✓ Plaidoyer pour la création d'un cadre institutionnel propice (administration) disposant des structures de soutien requises ;
 - ✓ Impliquer les décideurs de haut niveau pour leur rôle dans la détermination des stratégies de mise en œuvre des programmes (leur participation permettra d'obtenir plus facilement leur appui à l'utilisation des méthodes participatives) ;
 - ✓ Institutionnaliser les méthodes participatives au sein des administrations ;
 - ✓ Commencer par un projet pilote de faible envergure et s'en servir ensuite pour illustrer l'efficacité de la méthode, afin de convaincre les décideurs de développer le programme ;
 - ✓ Veiller à la disponibilité des ressources nécessaires (les fonds requis, le personnel formé à l'utilisation des méthodes) ;
 - ✓ Mettre en place dès le début un mécanisme de contrôle et d'évaluation qui garanti une orientation correcte.
- **La promotion d'une politique de développement qui tient compte de l'approche genre**
 - ✓ La recherche et la diffusion d'informations sur les différents domaines d'intérêt relatifs à la problématique genre ;
 - ✓ La production et la vulgarisation de statistiques sensibles aux questions liées au genre ;
 - ✓ Revoir l'adéquation des systèmes statistiques nationaux pour couvrir les différences en rapport avec le concept genre ;
 - ✓ Collecter, compiler, analyser et présenter les statistiques ventilées par sexe et par âge ... de façon à refléter la problématique genre dans la société ;
 - ✓ Publier régulièrement un bulletin statistique sur ces éléments qui soit compréhensible par un large éventail d'utilisateurs non spécialisés ;
 - ✓ Utiliser les données statistiques spécifiques pour la formulation des politiques et la mise en œuvre des programmes et des projets.

6.2. 8 Outils et méthodes de communication utilisés en appui à l'approche participative

6.2.8 .1 Outils de communication de masse

- **Supports imprimés**

Les supports imprimés (presse écrite, journaux, magazines, prospectus...) sont encore peu répandus dans le milieu rural, essentiellement en raison du taux important d'analphabétisme. Il s'agit donc de supports réservés aux agents d'encadrement, notables lettrés et fonctionnaires.

Toutefois, le développement de l'alphabétisation fonctionnelle en langues nationales et les progrès de la scolarisation permettent de penser que ces supports seront amenés à se développer à l'avenir. Le problème du coût relativement élevé de production et de diffusion de ces supports peut toutefois constituer une limitation importante à leur usage.

Il faut également à ce niveau insister sur le rôle que peuvent jouer les écoles pour diffuser ce type de support.

- **Télévision**

La télévision est peu captée en milieu rural, bien que la couverture des différents pays concernés s'améliore régulièrement, notamment à travers des centres collectifs de réception. De plus, les émissions consacrées aux questions forestières sont encore aujourd'hui plutôt destinées à un public citadin.

A l'avenir, ce mode de communication en milieu rural mériterait d'être davantage exploité pour tirer parti des possibilités de cet outil performant d'information, d'éducation et d'échange d'expériences par la diffusion d'images télévisuelles.

- **Radio rurale**

La radio rurale est le moyen de communication de masse le mieux adapté au monde rural. Dans les villages, de nombreux foyers possèdent un récepteur radio, celui-ci étant de surcroît souvent équipé d'un lecteur/enregistreur de cassettes.

Tous les pays d'Afrique sahélienne disposent au moins d'une structure de radio rurale. D'abord situées au niveau national, les stations de radio rurale se développent désormais au niveau régional et local. Prenant en compte les particularités socio-économiques et culturelles du monde rural, elles sont à même de satisfaire les besoins d'un public large et varié, à qui elles s'adressent dans les diverses langues parlées par les populations.

Pour être écoutée par son auditoire, la radio rurale doit répondre à ses attentes: cela demande un travail préalable d'écoute afin de recueillir les besoins des populations et ensuite y répondre de manière adaptée en termes d'information, d'échange

entre communautés, de dialogue avec les décideurs, de divertissement et de valorisation du patrimoine.

La méthodologie de production et de diffusion des émissions de la radio rurale est fondée sur trois principes simples:

- ✓ Mobilité des équipements de production : celle-ci permet à toute une équipe mobile de se déplacer sur la place d'un village, dans un champ, au bord d'un marigot, dans une forêt, sur la pirogue d'un pêcheur, au milieu du troupeau d'un éleveur ou dans une maternité rurale pour y animer des émissions en situation de dialogue avec la population rurale ;
- ✓ Interdisciplinarité des équipes de production : les équipes doivent être constituées à la fois de professionnels de la radio et de techniciens du développement, de manière à cerner les sujets abordés, à apprécier les savoirs locaux et les techniques traditionnelles ou existantes et à apporter des réponses techniquement correctes aux interrogations des villageois ;
- ✓ Interactivité des programmes: ceux-ci doivent être conçus de manière à répondre aux besoins des communautés rurales. Des enquêtes radiophoniques approfondies sont réalisées sur le terrain, au travers d'émissions publiques villageoises basées sur des jeux et des énigmes portant sur un thème de développement rural ou sur des interviews, des reportages, des tables rondes, ou encore des témoignages.

Les sorties sur le terrain en situation de dialogue avec la population rurale fournissent un matériau sonore de base qui va permettre à son tour de réaliser une gamme très variée d'émissions diffusées à partir de la station-mère. Ces émissions sont diffusées sous forme de jeux publics, de microprogrammes, de magazines thématiques, de feuillets radiophoniques, de radio-services...

Très populaire dans toute l'Afrique, la radio rurale, par la souplesse de son utilisation en milieu rural, va jouer plusieurs rôles:

- ✓ instrument d'investigation et de diagnostic, elle va permettre de recueillir des informations notamment sur la compréhension qu'ont les villageois de la gestion des ressources forestières ;
- ✓ instrument de valorisation du patrimoine culturel des sociétés rurales ;
- ✓ instrument de sensibilisation et de mobilisation de la population autour des thèmes de la protection et de la gestion des ressources forestières ;
- ✓ instrument d'expression pour les villageois qui peuvent par ce canal échanger leurs idées, expériences, savoirs, savoir-faire ou dialoguer avec les décideurs ;
- ✓ instrument de suivi-évaluation des actions entreprises et de leur impact.

La radio rurale est donc l'instrument de participation par excellence. Il est de plus en plus utilisé avec succès dans le cadre des programmes de développement ou de sensibilisation à une gestion participative des ressources forestières sur base durable.

6.2.8 .2 Outils de communication de proximité

Dans les situations de communication de proximité, de nombreux supports, notamment audiovisuels, peuvent être utilisés à toutes les étapes de l'approche

participative. Ils apportent aux agents forestiers, encadreurs, vulgarisateurs ou animateurs des outils pratiques leur permettant d'instaurer un dialogue avec les communautés villageoises.

Favorisant l'expression de l'ensemble des groupes qui constituent ces communautés, ils permettent d'identifier les attentes ou encore les capacités d'intervention de la population et de construire des programmes d'actions concertés en matière de gestion des ressources forestières. De plus, par l'enregistrement sous une forme ou l'autre des accords de partenariat conclus entre les communautés et leurs partenaires, ils constituent une mémoire des divers engagements.

- **Diapo-langage**

Le Diapo-langage est à la fois un instrument de dialogue entre les animateurs et les communautés villageoises, de sensibilisation et d'aide à la décision. Il est essentiellement utilisé au niveau de la phase 1 de l'approche participative (programmation de l'action).

La technique du Diapo-langage consiste à projeter une série de quelques diapositives (cinq à six). Celles-ci décrivent diverses situations caractéristiques de l'exploitation du milieu ou de la dégradation des ressources forestières dans la zone agro-écologique concernée. Ces images servent de support à une séance d'animation conduite avec un groupe de villageois.

Les diapositives sont choisies dans une banque d'images ou mieux sont réalisées dans la zone même. Elles sont généralement riches en informations. La conception des diapositives est d'ailleurs une étape très délicate. Elle exige de définir au préalable les objectifs poursuivis et demande une grande compétence dans la conduite des débats.

En termes de participation, le Diapo-langage est un outil particulièrement adapté aux phases de diagnostic, de sensibilisation, d'identification et recherche de solutions. Il valorise la fonction du technicien-animateur et lui permet de modifier son approche du milieu en favorisant le dialogue et l'expression du groupe de villageois sur des thèmes variés et en aidant à l'émergence de solutions proposées et réalisables par les populations.

Avec cette méthode du Diapo-langage et de la démarche participative? on arrive à connaître les préoccupations des paysans et surtout leur niveau de compréhension. Nous voyons même ce qu'il est possible de faire pour améliorer leur environnement. Ils arrivent aussi à donner des solutions par rapport aux problèmes qu'ils ont évoqués...

Cette démarche est intéressante, on ne se fatigue pas de regarder l'image. C'est autre chose que de venir écouter les agents d'encadrement qui viennent parler, parler, parler... Finalement, ils n'ont pas envie de retenir quelque chose.

De plus, les techniques du Diapo-langage peuvent être mises en œuvre avec un équipement simple et peu coûteux.

- **Tableau langage ou tableau-image**

Cet outil consiste à :

- ✓ Instaurer un dialogue avec un groupe au sein d'une communauté villageoise sur un thème de gestion des ressources forestières ;
- ✓ Sensibiliser les participants sur le thème, favoriser leur expression pour l'identification et l'analyse du problème soulevé ;
- ✓ Favoriser la proposition de solutions et la prise de décision sur les actions à entreprendre ;
- ✓ Evaluer la motivation du groupe et son niveau de connaissance technique.

Les principaux acteurs sont les communautés villageoises, agents d'encadrement (forestiers, vulgarisateurs, animateurs communautaires, animateurs d'ONG)

L'impact de l'outil est potentiellement important mais il est largement fonction de la qualité de l'animation qui doit encourager l'expression de tous les groupes, notamment les femmes et les jeunes. La capacité d'appropriation de l'outil par les communautés est forte, mais implique la formation d'un animateur communautaire.

6.2.9 Phases et étapes de l'approche participative

PHASES	COMPOSANTES	OBJECTIFS	RÉSULTATS
1 Programmation des actions au niveau du terroir	1)-Connaissance des partenaires 2)- Connaissance du milieu et des situations 3)- Echanges d'informations 4)-Analyse-Diagnostic 5)-Définition d'une situation de référence 6)- Sensibilisation/Prise de conscience 7)- Identification des problèmes 8)-Recherche des solutions/ Valorisation du savoir-faire local 9)- Instauration d'un partenariat	Programmation des actions à la base par les populations	Volonté d'agir des différents partenaires et définition des responsabilités
2 Réalisation et gestion du programme	1)- Organisation de la prise en charge des actions programmées 2)- Recherche - Amélioration par formation thématique et auto-évaluation des actions en cours	Réalisation/conduite des actions-gestion des programmes	Engagement et prise de décision concertée
3 Suivi-évaluation du processus	Evaluation globale des résultats, du processus, de la participation et de l'engagement solidaire	Suivi-évaluation concerté des actions en cours avec tous les intervenants	Rigueur/conformité à la situation de référence
4 Auto-promotion et auto-développement local	1)- Retour à la phase de programmation et aux différentes étapes (Figure 1), y compris sensibilisation si nécessaire 2)- Programmation et réalisation/évaluation d'actions de développement nouvelles	Acquisition progressive et maîtrise des outils pour un auto-développement local	Solidarité et continuité de l'engagement de l'ensemble des partenaires

Tableau 14 : Phases de l'Approche Participative

ETAPES	OBJECTIFS RECHERCHÉS	SUPPORTS MÉTHODOLOGIQUES UTILISÉS	REMARQUES
1. INFORMATION/ CONNAISSANCE	1)- Etablir un bilan-diagnostic du milieu physique et socio-économique de la zone d'intervention (Niveau terroir) 2) - Situation de référence ou Situation 0 3) - Créer une base de concertation entre agents techniques et populations	1) - Consultation des documents et études existants/Etudes complémentaires 2) - Prise de contacts/Echange d'information 3) - MARP (phase exploratoire) 4) -Lecture d u terroir/Carte du village 5) - Album photographique 6) - Radio rurale/Cassette audio/Vidéo	1) - Importance d'un diagnostic multidisciplinaire rassemblant toutes les connaissances et compétences pour éviter toute erreur d'interprétation (approche terroir) 2) - Diagnostic participatif
2. SENSIBILISATION/ PRISE DE CONSCIENCE PROGRESSIVE	1) - Sensibiliser les populations sur les enjeux environnementaux 2) - Faire prendre conscience des changements intervenus, du rôle de chaque facteur et des différentes responsabilités en Jeu	1) - Assemblées villageoises (causeries, débats) 2) - Méthode MARP, Diapo-langage, Film fixe, Tableau-images, Radio rurale 3) - Moyens traditionnels de communication et visites inter-villageoises	1) - Implication de toutes les catégories sociales (femmes, hommes, enfants) 2) - Etablissement des liens de causes à effets par les populations elles-mêmes 3) - Changement des mentalités: dégradation ne signifie pas fatalité
3. IDENTIFICATION DES PROBLÈMES/ RECHERCHE DE SOLUTIONS	1) - Recenser les différents problèmes ressentis par les populations 2) - Analyser les solutions proposées par les pratiques traditionnelles 3) - Rechercher toute autre solution susceptible d'améliorer le résultat	1) - MARP 2) - Diapo-langage, Radio rurale, Vidéo 3) - Moyens traditionnels de communication	1) - Hiérarchisation des problèmes identifiés et des priorités par les populations 2) - Identification de solutions adaptées au milieu 3) - Importance - de la mise en valeur des connaissances et pratiques paysannes

ETAPES	OBJECTIFS RECHERCHÉS	SUPPORTS MÉTHODOLOGIQUES UTILISÉS	REMARQUES
4. ORGANISATION DE LA PRISE EN CHARGE DE L'ACTION/ PROGRAMMATIO N	1)- Mettre en place un dispositif d'organisation pratique et de programmation dans le temps du déroulement des actions à entreprendre 2) - Organiser les populations en comités responsables et définir avec les participants partenaires les modalités pratiques de prise en charge	1) - MARP, Diapo-langage 2) - Casette-audio, Radio rurale, Vidéo 3) - Moyens de communication traditionnels	1) - Nécessité d'une préparation minutieuse de la mise en œuvre des différentes actions 2)- Définition claire des responsabilités et modalités d'implication (calendrier d'exécution, moyens techniques et humains, financement, contrats et protocoles)
5. FORMATION THÉMATIQUE VULGARISATION	1) - Permettre l'acquisition progressive par les villageois des connaissances complémentaires ou nouvelles nécessaires à la mise en œuvre du programme	1)- Dossier de vulgarisation thématique/ Démonstration pratique 2) - Film fixe/Vidéo/Boîtes à images 3) –Fiches techniques 4) - Vidéo 5) - Visites inter-villageoises	1) - Mise en place d'un système de formation paysanne fonctionnel et adapté (plusieurs sessions de courte durée - 1 à 2 jours) 2) - Formation par petits groupes de participants désignés par les populations responsables
6. AUTOÉVALUATION DES ACTIONS EN COURS	1) - Développer les capacités des populations à maîtriser la mise en œuvre et la gestion du programme et des actions en cours 2) - Identifier et analyser les sources de blocage techniques et/ou organisationnels Auto-évaluer et corriger les actions en cours d'exécution	1) - Fiches de Suivi-Evaluation 2) - Cahiers de terrain 3) - Visites inter-villageoises 4) - Casette-audio 5) - Radio rurale, Vidéo, 6) - Moyens traditionnels de communication	1) - Critères de suivi/évaluation simples et utilisables par les populations 2) - Acquisition progressive par les populations des techniques d'évaluation des activités par rapport aux objectifs poursuivis

ETAPES	OBJECTIFS RECHERCHÉS	SUPPORTS MÉTHODOLOGIQUES UTILISÉS	REMARQUES
7. SUIVI-EVALUATION DU PROGRAMME	1) - Vérifier la conformité des résultats par rapport au programme identifié (Situation 1 par rapport à Situation 0) 2) - Evaluation globale et concertée de l'ensemble du programme, des résultats, de la participation, du partage des responsabilités et du processus dans son ensemble	1) - Fiches de Suivi/Evaluation 2) - Cahiers de terrain 3) - Réunions de terrain périodiques (ensemble des partenaires) 4) - Casette-audio, Vidéo Moyens traditionnels de communication	1) - Appropriation progressive du processus et de l'ensemble de la méthode par tous les partenaires 2) - Permet de préparer le démarrage d'une nouvelle phase de programmation partir de la situation 1
8. RETOUR À LA PHASE DE PROGRAMMATION AUTO- PROMOTION	Développer les capacités des populations et de l'ensemble des partenaires pour l'instauration d'une dynamique locale permettant une autopromotion et un autodéveloppement au niveau du terroir (objectif final de la mise en oeuvre de l'approche participative)	Voir étapes précédentes	1) - Redémarrage du processus avec diagnostic et identification de nouvelles actions prioritaires 2) - A la fin de cette phase, les populations et les différents partenaires du développement s'approprient l'ensemble de la méthode et sont à même de continuer le processus de développement

Tableau 15 : Principales étapes de l'Approche Participative

6.3 Techniques d'animation rurale et d'encadrement des populations

6.3.1 Définitions

6.3.1.1 L'Animation

L'animation est une technique fondée sur la participation de l'animateur dans la situation qu'il vise à transformer en agissant de l'intérieur sur les individus et, grâce à des **mécanismes** fonctionnels **d'échanges de points de vue** et **de communication**, en les **motivant** et les **conditionnant à percevoir** d'abord **les situations** dans leur globalité, **à repérer** ensuite par un processus logique de réflexion **les objectifs ultimes**

à atteindre et, finalement, à mobiliser leurs sentiments et leurs énergies en fonction de leur réalisation. Cette technique peut facilement se transformer en manipulation lorsque l'animateur impose subtilement sa propre perception de la situation, son échelle de valeurs ainsi que les objectifs qu'il poursuit lui-même.

L'animation s'inspire de certains principes et peut être facilitée par l'apprentissage de certaines techniques.

Ces techniques sont regroupées comme suit :

Clarifier au niveau du contenu

Définir le thème

Reformuler pour s'assurer que les participants ont compris

Faire des liens avec des situations que les participants connaissent

Résumer le thème

Contrôler au niveau de la procédure

Susciter la participation

Refréner l'élan de ceux qui monopolisent le groupe

Sensibiliser au temps

Faciliter au niveau socio-affectif

Donner la parole

Maîtriser les tensions

L'animation est donc un processus par lequel une population est amenée à prendre conscience de sa situation et de ses potentialités de développement. Ce processus aboutit à la résolution des problèmes ou contraintes qui entravent le développement du groupe ou de cette communauté.

L'objectif de l'animation rurale dans la perspective d'autopromotion communautaire vise à amener les villageois à réfléchir et à discuter entre eux des problèmes dont ils souffrent, à s'informer, à se former et à s'organiser pour l'action.

6.3.1 .2 Le rôle de l'animateur

L'animateur doit être actif au niveau de la gestion (déroulement) et des échanges du groupe (participation). Son rôle est de faciliter les échanges. C'est à lui de s'assurer que l'objectif de la rencontre a été clairement défini, sinon il accorde tout le temps nécessaire au groupe afin qu'il le définisse. Il doit favoriser les communications en reformulant de temps en temps ce qui vient d'être dit. Il peut intervenir pour faire des liens avec ce qui a été dit. Il doit faire le résumé des différentes étapes de la session ou demander au groupe de le faire.

Voici quelques pistes facilitant l'animation, quand un animateur entend ou observe :

- **Des idées**

Il cherche à bien les accueillir, en prendre note et les inscrire au tableau, s'il y a lieu sans porter de jugement, mais indiquer brièvement leur relation avec une autre idée.

- **Des idées confuses ou maladroitement exprimées**

Il cherche à les clarifier, soit en invitant le membre à le faire, soit en le faisant lui-même ou encore en demandant la définition des termes obscurs.

«Pouvez-vous expliquer davantage? Pouvez-vous donner un exemple? Pourrions-nous définir tel ou tel terme? Voici ce que vous avez dit: ...Est-ce bien juste?»

- **Deux ou plusieurs idées dans une même intervention**

Il cherche à les distinguer et proposer qu'on les considère séparément.

«On peut saisir deux idées dans ce que vous avez dit...»

- **Des idées importantes n'ont pas encore été exprimées**

Il cherche qu'elles soient exprimées.

«Ce que nous discutons présentement n'a-t-il pas un rapport avec... Supposons un cas à définir... Que feriez-vous?»

- **Des idées fragmentaires ou incomplètes**

Il cherche à retenir l'attention du groupe pendant que l'idée est élaborée davantage.

«Avant d'aller plus loin, ne serait-il pas possible d'ajouter...ou d'élaborer davantage?»

- **Des signes d'ennui, d'inattention ou un manque d'intérêt**

Il cherche à susciter l'intérêt en rappelant la pertinence de cette discussion, en soulevant un autre aspect du problème ou en apportant des exemples concrets.

- **Qu'on s'éloigne du sujet**

Il cherche à rappeler le groupe à l'ordre.

«Voilà sans doute une idée intéressante, mais nous sommes présentement à examiner tel aspect de la question. Croyez-vous que cette question se rapporte réellement à ce que nous discutons? Devons-nous consacrer du temps à ce point de vue?»

- **Un manque d'information**

Il cherche à obtenir les informations nécessaires en faisant appel à une personne-ressource, en confiant à un membre du groupe la responsabilité de chercher les renseignements nécessaires.

- **Des répétitions inutiles**

Il cherche à encourager le groupe à exprimer des idées nouvelles ou à passer à un autre point de la discussion, à résumer le débat.

«Y a-t-il autre chose à ajouter? Sinon, nous pourrions peut-être nous demander .à passer à un nouvel aspect »

- **Que c'est le temps de passer à un autre point**

Il cherche à indiquer le progrès du groupe et l'inviter à aborder une autre question, à faire le point sur ce qui a été dit et poursuivre la discussion sur un autre thème.

- **Un accord important**

Il cherche à attirer l'attention sur cet accord comme un signe de progrès.

«Il semble bien que nous nous accordons sur... Ceci amène la discussion à ce point:... Qu'en pensez-vous?»

- **Un désaccord important**

Il cherche à s'assurer que ce désaccord peut être atténué par une discussion plus approfondie ou être toléré pour l'instant.

«Il semble bien que nous sommes en face d'opinions divergentes. Peut-être pourrions-nous trouver d'où viennent ces divergences?» ou bien «Le point de divergence semble être ceci, et je ne vois pas comment nous pourrions obtenir à ce moment-ci les informations susceptibles de l'éclaircir. Pour autant, ne serait-il pas à propos de suspendre le débat et de passer à autre chose?»

- **Des signes de conflits émotifs**

Il cherche à prévenir l'explosion du conflit.

«Si nous tentions d'examiner la question sous un autre angle. Supposons la situation suivante...»

- **Des signes de fatigue**

Il cherche à permettre une détente, à proposer une pause-café en indiquant le moment où la discussion reprendra, à ouvrir les fenêtres...

- **La domination d'un membre sur le groupe**

Il cherche à faire appel à l'habileté du groupe pour y résister.

«Assurément, chacun d'entre nous a son point de vue. Quelle est l'opinion des autres membres à ce sujet?»

- **Que deux ou plusieurs personnes parlent en même temps**

Il cherche à ce qu'une seule personne parle à la fois.

«Il est impossible de se comprendre si tout le monde parle en même temps...»

- **Que des opinions sont soumises comme des faits**

Il cherche à s'assurer que l'on distingue les faits des opinions.

«Pouvez-vous donner les faits qui appuient cette opinion? Tout le monde accepte-t-il cette opinion?»

- **Qu'un membre du groupe veut l'entraîner dans une altercation**

Il cherche à maintenir une attitude impartiale.

«Je préférerais connaître l'opinion des membres du groupe plutôt que d'engager un dialogue.»

- **Qu'un membre du groupe le considère comme une autorité, un maître, un expert**

Il cherche à maintenir son attitude de coéquipier et aider le groupe à mettre à profit ses ressources.

«Voilà une question intéressante. Sans doute y a-t-il quelqu'un dans le groupe pour y répondre. Il serait intéressant d'avoir l'opinion du groupe sur cette question.»

- **Que quelqu'un n'a pas encore parlé**

Il cherche à l'encourager à dire quelque chose. Si l'animateur sait qu'il connaît quelque chose de particulier, demander son avis sur ce sujet. En d'autres cas, lui trouver l'occasion de faire quelque chose: lire un document, chercher une information.

- **Des périodes de silence**

Ces silences peuvent marquer une période de réflexion profitable ou un arrêt de la discussion. L'animateur doit juger lui-même. C'est peut-être le temps de résumer la discussion, d'introduire un élément de comparaison ou de citer l'opinion d'une personne (opinion assez forte pour déclencher des commentaires).

Ainsi donc, par des questions, l'animateur aide les villageois à "accoucher" de leurs idées, de leurs propres solutions à leurs propres problèmes. Par analogie, on dit que l'animateur « est comme l'accoucheuse, la matrone » ; la matrone ne fait pas l'enfant mais aide la femme à accoucher. L'animateur se présente comme celui qui tient le miroir devant les communautés.

Grâce aux questions qu'il pose, il permet à la communauté de voir sa vie et tout ce qu'elle contient de problèmes et de richesses ; il motive ainsi la communauté à changer ce qui ne va pas. Ainsi, l'art d'animer se confond avec l'art de poser des questions : comme il le faut, avec les mots qu'il faut, quand il le faut et à qui il le faut.

6.3.2 Approche méthodologique de l'animation

L'approche méthodologique de l'animation rurale peut être subdivisée en quatre phases: l'auto-analyse, l'auto-programmation, l'auto-organisation et l'auto-évaluation.

6.3.2.1 L'Auto – analyse

A travers des discussions avec les différents groupes sociaux, l'animateur amène les populations à identifier les potentialités et contraintes de leur milieu et à prendre conscience de la nécessité de profonds changements. Une fois l'identification terminée, les problèmes sont débattus pour en connaître les causes et les conséquences. Pour ce faire, il s'agit de :

- Regrouper les problèmes par grands domaines ;
- Hiérarchiser les problèmes en ayant soin de recueillir les critères utilisés ;
- Inventorier les solutions possibles.

6.3.2 .2 L'Auto - programmation

On ne saurait agir dans tous les domaines à la fois ; pour cela, il faut déterminer avec les groupes concernés le domaine à aborder en premier lieu. L'auto-programmation répond à la question : par quoi commencer, que pensez-vous être en mesure de faire parmi toutes les solutions possibles précédemment discutées et pourquoi ? La question pourquoi vise une certaine justification du choix. Les réponses permettent de savoir si les concernés disposent d'expériences dans le domaine identifié de manière à identifier la nature et le niveau de formation à donner avant le démarrage des activités.

Décrire les données de la situation, aider à voir plus clairement ce qui est vécu et son importance. Approfondir l'analyse de la situation dans le domaine choisi : comment se présente la situation (signes, manifestations concrètes, conséquences) ?

Quelles sont les causes de la situation présente ? Elles peuvent être physiques, naturelles, économiques, politiques, sociales, culturelles, etc.. Il peut être utile pour la compréhension de la situation de comparer à autrefois et de se demander d'où vient le changement car, cela peut aider à découvrir les causes de la situation actuelle, à voir les avantages et inconvénients des pratiques d'autrefois et d'aujourd'hui.

La recherche de la solution doit être l'affaire des groupes concernés et non l'affaire de l'animateur. Pour améliorer la situation, il faut reprendre les différentes causes ressorties lors de l'analyse et rechercher à propos de chacune ce qu'il est possible de faire à court, à moyen et à long terme. Ainsi, analyser chaque solution en posant les questions suivantes :

- Quels sont ses avantages ?
- Quels sont ses inconvénients ?
- Quelles sont ses exigences ?

La communauté doit savoir à quoi elle s'engage, les risques qu'elle prend, pour décider en connaissance de cause.

Dans cette analyse, l'on doit tenir compte des valeurs socio-culturelles du groupe et du milieu ; des moyens humains, matériels et financiers dont le groupe dispose et des compléments qu'il peut trouver à l'extérieur ; des politiques nationales (programmes en cours, législation, etc.).

6.3.2 .3 L'Auto – organisation

Amener la communauté à réfléchir sur les différents aspects de l'organisation :

- Les différentes tâches et le choix des responsables (nombre, critères de choix...) ;
- La formation éventuelle de ces responsables ;
- Les formes d'encouragement de ces responsables ;

- Les moyens matériels et financiers à prévoir, à chercher ;
- Le fonctionnement et la gestion de l'action, son contrôle, etc..

Il est à noter que les populations sont habituées à s'organiser pour certaines actions connues dans le milieu. Mais ici, il s'agit peut-être d'actions de type nouveau, ainsi, l'animateur, sans rien imposer, peut apporter des éléments de réflexion à partir d'expériences réalisées ailleurs.

L'animateur posera des questions pour faire découvrir tous les points à préciser pour la mise en oeuvre de l'action décidée. Par exemple :

- Qu'y a-t-il à faire ?
- Qui va le faire ?
- Quand le faire ?
- Où le faire ?
- Avec quels moyens ?
- Pourquoi faire ainsi ?

6.3.2.4 L'Auto – évaluation

Il s'agit de faire le point de temps en temps pour voir si l'action se déroule bien et sinon ce qu'il y a lieu de faire. Cela permet de relever les difficultés, de les analyser et d'y chercher des solutions.

Au cours de la mise en oeuvre de l'action et après une période, voir dans quelle mesure l'action menée atteint les objectifs que la communauté s'est fixée. Si les objectifs ne sont pas atteints, chercher pourquoi et que faire.

L'animateur devra préparer une grille de points à observer qui permettent de voir si l'action progresse vers les objectifs fixés. Cette grille devra être proposée aux responsables et aux membres des groupes concernés et être amendée au besoin.

Avec cette grille, amener les groupes concernés à évaluer l'action et à s'auto-évaluer pour un nouveau départ.

6.3.3 Méthodes et moyens pour connaître le milieu

Il s'agit d'une méthode de recherche participative et d'un outil d'apprentissage qui remplit le vide laissé par les méthodes de recherche traditionnelles, qui ne permettent pas de mieux comprendre la réalité rurale. Cette méthode se trouve entre la recherche formelle (coûteuse et longue) et la recherche informelle (trop courte pour donner de résultats fiables et qualifiés de « tourisme rural. »). La MARP est un ensemble d'approches et d'outils, utilisés pour permettre aux populations rurales et urbaines de présenter leurs connaissances sur leur situation et leur condition de vie. Cette technique établit un processus de communication plus proche et plus révélateur que les questionnaires.

Le MARP ou RRA (Rapid Rural Appraisal) est un processus d'apprentissage intensif, itératif et rapide, orienté pour connaître des situations spécifiques. Cette méthode utilise de petits groupes multidisciplinaires et une grande diversité de méthodes, outils et techniques pour la récolte d'informations.

Pour faire une utilisation efficace du MARP il est nécessaire :

- D'identifier l'information à obtenir, les objectifs, qu'est-ce que l'on veut apprendre ?
- De bien choisir les zones à étudier ;
- De bien choisir la composition de l'équipe de recherche ;
- D'assurer que celle-ci est prête à rester sur le terrain toute la durée de l'exercice.

6.3.3 .1 Les principes généraux de l'Approche Participative Niveau Village

L'approche participative présente certaines caractéristiques qui doivent être scrupuleusement respectées.

- **Responsabiliser les participants**

Avec la démarche participative, chaque acteur est responsable de ses décisions et actions. Les villageois doivent prendre des responsabilités pour réaliser les activités qu'ils ont eux-mêmes préconisées.

- **Respecter la diversité du village**

Le village se présente comme une unité géographique et administrative, mais il n'est pas nécessairement homogène. Il y existe indubitablement différents centres d'intérêts et perceptions qui sont parfois conflictuels. Ainsi, il faut prendre en compte cette diversité villageoise et travailler avec tous les groupes de villageois qui représentent les diverses couches socioprofessionnelles et s'assurer qu'ils ont tous un même poids dans la prise de décision.

- **Encourager la participation de tous**

La participation implique que chacun, quelles que soient sa formation et ses expériences antérieures, puissent exprimer ses opinions et prendre part aux prises de décisions. C'est pourquoi, il est important de créer des conditions qui favorisent la participation effective de certaines catégories sociales comme les femmes, les jeunes et les groupes marginalisés.

- **Concilier les différents intérêts**

Certaines actions susceptibles d'apporter une solution pour certains types de problèmes peuvent avoir des effets négatifs pour d'autres. Il faut donc instaurer au sein du village des groupes de discussions qui permettent de trouver des solutions qui aient le moins possible d'effets négatifs pour chacun des groupes. Chercher le consensus, c'est reconnaître qu'il y a des intérêts différents à défendre et que le processus de décision doit respecter les intérêts de chacun, et non favoriser l'expression d'une opinion unique.

- **Ecouter les villageois**

L'animateur ne vient pas avec des recettes toutes faites ; il est à l'écoute des villageois. Il cherche à stimuler la réflexion entre les villageois car chacun peut, par ses connaissances et ses idées, enrichir la recherche de solutions.

- **Travailler en équipe pluridisciplinaire**

L'implication de personnes de différentes formations et origines permet de bénéficier des connaissances de chacun.

- **Examiner la situation à partir de différents points de vue**

Aborder un problème dans une seule perspective, à partir d'un seul outil ou d'une seule technique peut entraîner ou entraîne assez souvent des déviations. C'est pourquoi il faut l'approche triangulaire, c'est à dire, partir de trois points de vue au moins pour expliquer

un phénomène. Plus les angles sous lesquels on aborde un problème sont divers, plus complètes et plus fiables sont les informations collectées et moindres sont les risques de déviation.

6.3.3 .2 Les outils de mise en œuvre de la MARP

De façon pratique, les MARP utilisent une gamme d'outils théoriquement simples :

- **Les données secondaires**

C'est la première technique à mettre en place, consistant à l'étude de l'histoire et la recherche bibliographique.

- **Les interviews semi-structurés**

Constituent la base de la recherche car complètent les autres techniques. Les axes fondamentaux doivent être inclus, ainsi que l'enchaînement des questions ouvertes (Qui ? Quoi ? Pourquoi ? Quand ? Où ? Comment ?).

- **Les dessins**

Ils doivent être utilisés seulement s'ils sont nécessaires, un support pour initier une discussion, pas un objectif en lui-même. Quand le dessin apparaît trop propre et parfait, la population évite de faire des corrections ou d'enrichir les détails. Il vaut mieux être moins précis et faire les dessins avec la population avec l'aide d'une canne pour dessiner sur le sol ou des feutres pour dessiner sur du papier. Passez le feutre à la population!

- **Les cartes**

Sont valables, selon les mêmes critères donnés aux dessins. Passer le feutre à la population. Ne pas faire attention à l'échelle. Laisser à la population travailler et à la fin ajouter si c'est nécessaire.

- **Les « transects »**

Ces dessins permettent d'avoir une idée verticale de la région et de son utilisation. Pour les enrichir utiliser l'observation et l'enquête sur les différents secteurs de la zone.

- **Les calendriers**

Cet outil permet d'avoir une vision globale des activités réalisées dans une région (agriculture, récolte, commerce, activités culturelles, travail dans les usines). Il peut exister des calendriers spécifiques (agricoles, culturels) et des calendriers intégraux.

- **Les profils historiques**

C'est une étude historique approfondie sur des événements clés survenus dans la communauté.

- **Les diagrammes de Venn**

Il s'agit d'une représentation des organisations extérieures et intérieures de la zone et des relations qui se tissent entre elles. L'intérêt de ce diagramme est la discussion qu'il peut susciter.

- **Les techniques de classement**

Ces techniques peuvent mettre en évidence les préférences, avantages et inconvénients des dites préférences, les niveaux de richesse de la population, entre autres.

- **Les jeux**

La création de jeux qui prennent en compte la culture, ainsi que l'utilisation des jeux locaux et acceptés par la population sont des ressources non négligeables.

- **Les photos**

Comme les autres techniques, le but de celle-ci n'est pas de donner une explication personnelle mais d'ouvrir une discussion. Les photos aériennes peuvent substituer les cartes.

- **Les citations révélatrices**

Certains commentaires de la population peuvent illustrer plus clairement les éléments de la recherche.

- **L'observation et la quantification**

- **La participation dans les activités de la communauté**

6.4 Approche ou concept genre

6.4.1 Généralités

L'association de l'approche genre et de l'approche participative est une perspective de changement social qui est à la base des théories de développement humain. Cette vision du développement place les personnes au centre de ses préoccupations, indépendamment de leur sexe, de leur âge... elle implique donc, nécessairement, l'inclusion de la dimension genre et met les individus en position d'acteur dans le processus du changement. La finalité de cette démarche et de promouvoir l'égalité et l'équité entre homme et femme en les dotant de moyens et d'outils pour leur propre progression. L'intégration de la dimension genre ne consiste pas à donner des pouvoirs aux femmes pour dominer les hommes, ni de les rendre identiques en tous points ; mais elle vise à construire un nouveau partenariat entre

femmes et hommes, respectant justement la différence et assurant leur participation de manière équitable, dans tous les domaines. Les projets de développement ont des effets différents sur les hommes et les femmes de par leur position distincte dans la société. Les femmes et les hommes doivent donc participer pleinement au processus de prises de décision afin de recevoir et profiter équitablement des retombées des projets.

En effet, l'intégration de l'approche genre et de l'approche participative dans les politiques de développement est une méthode de travail favorable à un développement équitable. Elle consiste à stimuler la prise de conscience et l'introduction des stratégies et des outils pour l'égalité à travers l'intégration transversale du genre à différents niveaux : dans les modes de fonctionnement des institutions, dans les compétences des personnels et à toutes les étapes de la gestion des projets de développement ou des programmes que se soit lors du diagnostic, de l'analyse, de la planification de la mise en œuvre et du suivi et évaluation. Cette démarche est un moyen de faire entendre la voix des groupes démunis et les plus marginalisés : les femmes, les pauvres, les handicapés, les enfants, les ruraux, les jeunes sans emploi...

Il est important de souligner que les démarches de genre et de participation ne sont pas des solutions techniques puisqu'elles impliquent une distribution du pouvoir au sein des communautés et servent les intérêts des plus défavorisés ; C'est aussi une gestion active du changement, du pouvoir et du conflit par la reconnaissance des différentiels de pouvoir dans les communautés et de faire en sorte que les moins puissants aient une tribune pour s'exprimer et ainsi mettre à la disposition des acteurs des projets de développement les moyens de développer et de mettre en place leurs propres plans d'action.

Quelques précisions :

- Le genre est par définition une catégorie pluridisciplinaire : sexe par le caractère d'une variable démographique, et catégorie institutionnelle et psychologique par le caractère collectif d'une variable sociologique ;
- Le genre est symbolique, il relève d'un principe d'organisation sociale ;
- Le genre n'est pas une catégorie homogène : elle est traversée par toutes les autres catégories sociales (les jeunes, les vieux, les pauvres,...) ;
- Le genre est une notion qui met en valeur la contribution des femmes comme un élément de la modernisation économique et sociale ;
- L'accent est mis sur les rendements élevés, en termes de bien-être et de capital humain, de l'investissement dans l'éducation et la participation accrue des femmes ;
- L'approche « genre et développement » se fondait sur les acquis des études de la construction sociale du féminin et du masculin : le genre est un facteur de division du travail et d'allocation des ressources et du temps ;
- L'asymétrie caractéristique des rôles féminins et masculins est un obstacle majeur au changement ;

- Une perspective macro-économique et sociale « optimiste » du développement compris comme processus de modernisation inéluctable ;
- Une vision centrée sur la recherche de l'égalité et de l'équité entre genres ;
- Une vision du développement humain qui place les personnes au centre de ses préoccupations. Elle ne peut se faire sans la conviction que cette vision doit s'appuyer sur certaines considérations d'ordre juridique, de droit, d'égalité..).

Les préalables de l'approche genre

- L'égalité des droits entre les hommes et les femmes doit être consacrée comme un principe fondamental. Les barrières juridiques, économiques, politiques, sociales ou culturelles doivent être identifiées et levées.
- Les droits humains, les droits des femmes, des enfants...sont universels et indivisibles :
 - ✓ Ils ne peuvent être remis en cause sous le couvert du respect des différentes cultures.
 - ✓ Ils peuvent se réaliser de manière différente selon les contextes culturels, mais le principe de l'égalité et de l'équité entre genre s'applique à tous les êtres humains, sans exception.

6.4.2 Les différentes disparités

• Dans le domaine du travail

La pauvreté se définit par la précarité des revenus, voire même l'absence de revenus. Elle est associée à un accès très limité aux ressources productives indispensables pour garantir des conditions de vie durables. La pauvreté est synonyme de faim, de malnutrition, de mauvaise santé, de mortalité et de morbidité élevées, d'instruction insuffisante, d'habitat précaire et malsain. La pauvreté est plus aiguë dans les zones rurales où la disponibilité des services et les opportunités de travail sont plus restreintes qu'en milieu urbain. Elle est encore plus probable chez les femmes que chez les hommes vu qu'elles ont moins accès aux ressources et aux facteurs de production. Le crédit, la terre, l'héritage, l'instruction, la formation, l'information, la vulgarisation, la technologie, les intrants agricoles sont plus aléatoires pour les femmes. En outre, la vulnérabilité des femmes prend ses racines au sein même de la famille : dans les ménages pauvres, les parents préfèrent garder les filles à la maison où elles assureront une partie du travail domestique et investir sur les garçons en les scolarisant. En milieu rural l'amélioration des conditions de vie des femmes permet d'atteindre les objectifs relatifs à la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté et le développement durable.

Ces objectifs peuvent se réaliser sous certaines conditions :

- ✓ Promouvoir l'égalité entre hommes et femmes pour l'accès et le contrôle des moyens de production.
- ✓ Accroître la participation des femmes aux Processus de décision et de formulation des politiques, à tous les niveaux.

-
- ✓ Réduire la charge de travail des femmes rurales et offrir davantage de possibilités d'emploi rémunéré et de revenu.

- **Dans le domaine de la vie familiale**

En général les femmes assument la majeure partie du travail domestique et sont les principales responsables de l'éducation des enfants et des soins aux personnes âgées et aux malades. La vie des femmes est énormément marquée par la reproduction qui influence directement sur leur état de santé et sur les opportunités d'accès à l'instruction, à l'emploi et aux revenus. Quand les femmes se marient très jeunes, la subordination au mari sera plus forte et conditionnera les possibilités d'instruction, de travail, etc.

- **Dans le domaine de la santé et de la nutrition**

Les femmes et les hommes ont des demandes de santé distinctes, à cause des différences biologiques, mais aussi à cause de leur mode de vie lié aux rôles spécifiques que la société leur a assignés. La santé masculine est plus fragilisée par les maladies professionnelles, les accidents du travail et de la route et le tabagisme, l'alcoolisme, la toxicomanie, etc. L'incidence du cancer, des maladies et lésions cardio-vasculaires, principales causes de la mortalité, est plus élevée chez les hommes. Le style de vie (comportements culturels et sociaux) et les caractéristiques biologiques en sont les principales causes. Les risques de maladies encourus par les femmes sont souvent liés à la reproduction. Leur santé est plus fragile au cours des grossesses : risques d'anémie, de malnutrition, d'hépatite, de diabète, etc.

- **Dans le domaine de l'éducation**

Le marché du travail, de plus en plus concurrentiel, exige un niveau d'instruction de plus en plus élevé. Les personnes sans bagage éducatif se retrouvent inévitablement dans une position désavantagée et précaire. Par ailleurs, il est reconnu que dans un processus de changement, l'instruction permet de passer de l'exclusion (marginalisation) à une insertion active. Pourtant, aujourd'hui encore subsistent des barrières et des préjugés qui restreignent l'accès des femmes à l'instruction. Les femmes analphabètes sont plus nombreuses que les hommes et plus le taux d'alphabétisation d'un pays est faible, plus les disparités sont en défaveur des femmes. Les filles abandonnent plus tôt l'école, particulièrement en milieu rural où leur aide est requise pour les tâches domestiques et productives. L'absence de services scolaires, comme le transport de proximité, creuse cet écart en ayant un effet direct sur le taux de fréquentation scolaire des filles.

- **Dans le domaine de l'environnement**

Les risques encourus par la dégradation de l'environnement touchent la qualité de vie et la charge de travail avec des effets différents pour les hommes et les femmes. Les femmes sont les premières touchées par l'épuisement des ressources naturelles. Dans les zones rurales, elles sont responsables de l'utilisation et de la gestion quotidiennes des ressources naturelles. Elles subviennent également aux besoins de la famille par les cultures vivrières, la collecte des produits forestiers, la corvée de bois

et d'eau. La déforestation et l'assèchement des sources d'eau conduisent les femmes à parcourir des distances de plus en plus grandes, les obligeant à passer beaucoup plus de temps et à dépenser plus d'énergie pour produire et trouver les denrées indispensables. Leur charge de travail est décuplée et leur marge de temps libre considérablement réduite. Se consacrer à des activités productives plus rentables devient alors problématique. La détérioration de l'environnement due à une mauvaise gestion des déchets et des agents polluants, elle a alors un impact démesuré sur la santé des femmes qui sont, sensibles aux effets toxiques des substances chimiques. Les risques pathologiques sont plus élevés dans les couches de population à faible revenu qui vivent dans les zones défavorisées (proximité des usines, manque de services communaux...).

La vie des populations rurales dépend énormément des ressources naturelles. La dégradation du milieu affecte particulièrement les personnes les plus vulnérables. Par conséquent, comprendre les disparités liées au genre dans le domaine de la gestion des ressources naturelles, de la responsabilité de la dégradation de l'environnement et de la participation aux prises de décision relatives à cette question, constitue un facteur déterminant.

- **Dans le domaine de la vie publique et des instances de décision**

Dans la vie publique et dans les instances décisionnelles, l'inégalité entre hommes et femmes persiste ; les femmes sont sous-représentées dans les gouvernements, les assemblées législatives ainsi que et dans les secteurs qui influent sur l'opinion publique tels que l'art, la culture, les médias... Ces inégalités se retrouvent d'abord dans la vie quotidienne familiale où la distribution inégalitaire des responsabilités et de la division du travail réduit fortement l'espace des femmes et entrave leur participation à la vie publique. De même que les images stéréotypées et les a priori sociaux et culturels qui constituent de réels obstacles à leur entrée dans des hautes fonctions liées au pouvoir politique et économique.

6.4.3 Les conditions méthodologiques de l'intégration du genre dans la pensée du développement

- La remise en cause de la perception « androcentrique » des structures sociales : la différence des sexes fondée sur une division naturelle du travail. ;
- La prise en compte du genre (sens large) est une condition d'efficacité et d'équité des politiques économiques et sociales ;
- L'évolution de la pensée du développement : reconnaissance de la contribution des femmes et des structures de genre comme condition d'efficacité et d'équité des politiques économiques et sociales ;
- La remise en cause du concept de « ménage » comme entité économique et sociale de base, une unité de décision ;
- L'adaptation de la définition du travail « productif ».

6.4.4 L'intégration du genre et de la participation dans les projets et programmes

6.4.4.1 Modalités d'intégration

- Une intégration explicite du savoir et de l'action sociale, qui mette l'accent sur les droits fondamentaux.
- L'engagement des diverses autorités à respecter les droits de l'homme de la femme, de l'enfant... peut être un point d'appui, en lien avec des initiatives locales visant à les faire connaître et montrer de quelle manière ils peuvent influencer les politiques et les pratiques.
- L'innovation continue des démarches participatives pour une meilleure compréhension des rapports sociaux, de sexe en particulier. Les participants doivent avoir la possibilité de remanier les méthodes participatives et d'en élaborer de nouvelles, mieux adaptées à leur situation. Intégrer le genre pour faire évoluer les institutions.
- Les démarches de genre ne s'appliquent pas seulement aux projets et aux "bénéficiaires". Elles requièrent une série d'adaptations des institutions et de leur personnel afin d'être une démarche sincère et durable.

6.4.4 .2 Mesures à prendre dans la mise en oeuvre des programmes et projets

- **Au niveau des intervenants**

Il s'agit de développer un plan de formation qui s'adresse à tous les intervenants du projet : les membres de l'équipe de projet, les partenaires et autres acteurs pertinents avec lesquels on envisage de travailler. Toutefois, s'assurer que les mandats des intervenants dans le projet comprennent des responsabilités genre et développement dans leurs activités auprès des populations ou groupes touchés par le projet mais aussi chercher dans l'embauche du personnel une représentation équitable en ressources féminines au niveau des équipes de projet ainsi qu'au niveau des postes cadres. Inclure dans la grille de sélection du personnel un critère touchant la dimension genre et développement et dans le choix des organisations partenaires potentielles.

- **Au niveau du diagnostic de la situation de départ**

- ✓ Développer des méthodologies et des instruments de collectes de données permettant l'analyse comparative désagrégée par genre ;
- ✓ Utiliser des méthodes participatives évidemment accompagnées de l'alphabétisation, présentent un triple avantage qui favorisent la participation des populations locales, dont les femmes ;
- ✓ Respecter le droit à l'autonomie de la personne en la faisant parler et en l'écoutant ;
- ✓ Rendre visibles la contributions des genres à l'économie en brisant les stéréotypes ;
- ✓ Fournir des informations pour améliorer la formulation des programmes, des projets et des plans d'action en les rapprochant du terrain.

- **Au niveau de la conception et de la planification**

- ✓ Développer des stratégies genre et développement spécifiques, en particulier pour les projets qui s'adressent à des populations et des groupes cibles mixtes, incluant des résultats et des indicateurs différenciés par genre. L'expérience montre qu'il est parfois nécessaire d'établir un certain degré de contraintes en fixant un % de participation des genres dans les organisations et les groupes cibles ;
- ✓ Prévoir, quand cela est pertinent, l'engagement de spécialistes genre et développement dans les projets pour assurer le suivi des stratégies genre et développement , ou de ressources genre et développement ponctuelles lors de moments clé du projet.

- **Au niveau de la mise en œuvre**

- ✓ Favoriser à chaque opportunité (formations, espaces et présentations publics du projet) la conscientisation des groupes cibles sur le rôle et l'importance de la participation des genres au développement ;
- ✓ Inclure dans tous les modules de formation des projets (en renforcement institutionnel, en renforcement des capacités ...) un module de formation genre

et développement qui tienne compte des besoins et intérêts différents entre les hommes et les femmes. S'assurer que dans les activités proposées par le projet la question genre et développement soit intégrée quand cela est pertinent ;

- ✓ Inclure dans les rapports d'étape l'état d'avancement des résultats attendus genre et développement.

- **Au niveau du suivi évaluation**

Mettre en place un système de suivi-évaluation qui comprenne des indicateurs permettant de mesurer le degré d'accès et de contrôle des genres par rapport aux ressources et avantages du projet, de même que l'impact des réponses à leurs besoins pratiques et intérêts stratégiques.

7 Formulation et gestion des projets

Un **Projet** est défini comme étant un ensemble organisé et structuré, avec des moyens chiffrés, pour atteindre un objectif donné.

Le cheminement d'un projet est composé de deux parties, la **formulation** du projet et la **gestion** du projet.

L'objectif de ce module est la mise à disposition d'outils simples de gestion à utiliser pour l'élaboration et la supervision d'un projet de lutte contre la désertification.

7.1 La formulation de projets

Formuler un projet, c'est élaborer ou préparer un projet.

Les différentes parties d'un document de formulation sont :

- La délimitation du projet (contexte) ;
- L'analyse de la situation ;
- Les objectifs du projet ;
- Les activités du projet ;
- La programmation : chronogramme et budget ;
- Le cadre logique et les tableaux de suivi (indicateurs).

7.1.1 Délimitation du projet

La délimitation du projet consiste à définir ses domaines ou thématiques, identifier les parties prenantes et définir une stratégie adaptée à ces parties-prenantes.

Cette délimitation doit se faire avant le début de la rédaction du document de projet.

7.1.1.1 Domaines/thématiques

A titre d'exemple, les domaines thématiques qui seront traités par un Projet de Gestion Communautaire des Forêts, peuvent être :

- Gestion durable des forêts ;
- Produits non ligneux de la forêt ;
- Organisation communautaire ;
- Transformation et commercialisation des produits.

7.1.1.2 Parties prenantes

Il s'agit d'identifier les parties prenantes du projet (y compris les agences gouvernementales, les administrations locales, les ONG, les organisations à la base...) et leurs intérêts pour les objectifs du projet.

Il est hautement recommandé de mener une analyse des parties prenantes pour traiter de cet aspect.

7.1.1 .3 Stratégies

Comment le Projet va-t-il fonctionner ?

Analyser les questions telles que :

- Voies du projet pour produire un impact (exemple : travail en régie ou approche participative...)
- Moyens d'impliquer les parties prenantes ;
- Intensité et niveau de participation ;
- Gouvernance et mécanismes d'encadrement du projet ;
- Moyens de financer le travail des partenaires & des bénéficiaires ;
- Recrutement de personnel pour le projet.

7.1.2 **Analyse de la situation**

7.1.2 .1 Qu'est-ce qu'une analyse de la situation ?

Analyse de l'état, de la condition, des tendances et des problèmes clés affectant les écosystèmes, les populations et les institutions dans un contexte géographique donné à n'importe quel niveau (local, national, régional, international). Pour ce faire, la MARP est un outil intéressant.

7.1.2 .2 Produit de l'analyse de la situation

Identification des questions, problèmes et opportunités qui peuvent constituer la base d'initiatives pertinentes de programmes et / ou de projets.

7.1.2 .3 Procédure de l'analyse de la situation

L'analyse de la situation passe par trois étapes principales :

- La préparation ;
- L'analyse de la situation elle-même, dans une séance de travail avec les parties prenantes clés ;
- La documentation des résultats, de son bien-fondé et des options pour les partenaires.

7.1.3 **Objectifs du projet**

Les objectifs concernent les changements souhaités par rapport à la situation actuelle (qui change ? qu'est-ce qui change ?)

Il y a trois niveaux d'objectifs :

- Objectif(s) à long terme ;
- Objectif(s) spécifique(s) ;
- Résultat(s) attendu(s).

7.1.3.1 Objectifs à long terme

Ils représentent la situation idéale à long terme. Ils doivent être clairement alignés sur les résultats des programmes généraux (mondiaux et régionaux) et de politiques nationales ou locales.

On utilise aussi les termes « But », « Objectif de développement », « Objectif de développement à long terme », « Objectif global ».

Qu'est-ce que le long terme ? On considère généralement une période de 20 ans (de 10 à 30 ans).

Le Projet / Programme contribue à l'atteindre, mais le projet n'a pas la responsabilité – ni les moyens - de le réaliser à lui seul.

Exemple d'objectif à long terme : Les communautés de la Wilaya du Trarza gèrent leurs ressources naturelles de manière durable et maintiennent une bonne qualité de vie grâce à cette gestion.

7.1.3.2 Objectif spécifique

C'est ce que le projet s'engage à réaliser dans des délais convenus.

D'autres termes sont parfois utilisés, tels que « l'Objectif du projet », « l'Objet », « l'Objectif immédiat », le « Résultat de développement à moyen terme »...

Caractéristiques de l'objectif spécifique:

- Il est formulé par une phrase complète qui décrit la situation améliorée que le projet veut atteindre. Il est donc généralement conjugué au présent ;
- Il est unique. En tout cas, la situation à améliorer doit être un objectif indivisible ;
- Il exprime la contribution réelle attendue du projet à l'objectif à long terme.

Exemple d'objectif spécifique : Les familles des communautés de la zone de N'Diogo gèrent leurs forêts de mangrove de manière durable et tirent des avantages économiques de ces forêts.

Remarque : L'objectif spécifique de l'exemple est double car on veut insister sur la dimension économique et celle du développement durable. D'une façon stricte, on devrait considérer que « les familles de la zone de N'Diogo tirent des avantages économiques de leurs mangroves » est un résultat attendu. Ce résultat est nécessaire (mais pas suffisant) pour atteindre l'objectif spécifique « Les familles des communautés de la zone de N'Diogo gèrent leurs forêts de mangrove de manière durable ».

7.1.3.3 Résultats attendus

Il s'agit de résultats que le projet doit réaliser pour atteindre l'objectif spécifique. Ils sont généralement exprimés comme des objectifs (phrase complète conjuguée au présent) et être limités à un petit nombre (on recommande d'en limiter le nombre entre 3 et 7) de manière à favoriser une vue claire du projet.

Ils sont aussi appelés « Résultats », « Produits », « Résultats de développement à court terme »...

Exemples de résultats attendus :

- Les Groupes de Gestion des Mangroves bénéficient d'un accès stable aux forêts de mangroves à long terme ;
- Les Groupes de Gestion des Mangroves gèrent leurs forêts selon des plans de gestion approuvés avec l'appui technique d'un personnel qualifié d'une agence forestière ;
- Les Groupes de Gestion des Mangroves transforment et commercialisent leur production ;
- Les femmes ont un accès équitable aux Groupes de Gestion.

7.1.4 Activités du projet

Après avoir défini les changements que nous souhaitons produire, nous répondrons à plusieurs questions :

- Comment le faire ?
- Avec qui ?
- De quelles ressources avons-nous besoin ?

Les actions sont formulées à l'infinifit : Organiser..., Étudier..., Promouvoir...

OBJECTIF SPECIFIQUE : ...			INDICATEURS		
ACTIVITE	PRODUITS	PARTICIPANTS	TEMPS NECESSAIRE	QUAND ? AN 1 AN2 AN3	RESSOURCES FINANCIERES
ÉLABORER CARTE MANGROVE	1 CARTE	TOPOGRAPHE	1 MOIS	AN 2	100.000UM
DENOMBRER LES OISEAUX	RAPPORT	PERSONNEL MINISTERE ENVIRONNEMENT	15J	AN1	800.000UM
ASSURER LE SUIVI ECOLOGIQUE	FICHES DE SUIVI	BIOLOGISTE ET HYDROLOGUE	36 MOIS	AN1 A AN 3	1.200.000UM
...					

Tableau 16 : Tableau des activités

7.1.5 Prévisions financières

La prévision financière doit être élaborée par rubrique. Elle doit couvrir tous les frais liés à l'exécution du projet et constitue son budget.

Lignes budgétaires	Montant	
	Euros	Ouguiyas
Investissements	5350	1.872.500
- Signalétique	1000	350.000
- GPS + accessoires	350	122.500
- Images satellitaires	4000	1.400.000
Programme de sensibilisation	10.400	3.640.000
- Personnel	3500	1.225.000
- Conception et reproduction des supports de sensibilisation	3000	1.050.000
- Location Véhicule (40 jours X 21.000)	24 00	840.000
- Carburant	1500	525.000
Cartographie	4500	1.575.000
- Honoraires géomaticien	3500	1.225.000
- Missions de terrain (véhicule + carburant)	1000	350.000
Préparation projet de texte	7000	2.450.000
- Honoraire juriste	3500	1.225.000
- Honoraire spécialiste des aires protégées	3500	1.225.000
Renforcement processus de concertation et de validation	5800	2.030.000
- Réunions de concertation	3800	1.330.000
- Consultations d'experts	2000	700.000
Gestion et évaluation du projet	7.705	2.696.750
- Suivi et Evaluation	4.000	1.400.000
- Frais de gestion 10%	3.705	1.296.750
Total	40.755	14.264.250

Tableau 17 : Exemple de formulation de budget

7.1.6 Chronogramme

Il s'agit d'un tableau indiquant la durée et les étapes des activités. On peut l'enrichir en précisant si les activités sont chroniques (par des traits discontinus par exemple) ou en reportant les moments précis où des livrables sont requis.

Activités (réalisations) et sous activités	Chronogramme											
	JV	FV	MS	AV	MA	JU	JL	AO	SP	OC	NV	DC
A21 : Exécution du 1er cycle de formation							■	■				
SA211 : Rassemblement des participants							■					
SA212 : Séance d'ouverture du cycle							■					
SA213 : Formation théorique et pratique suivant les modules sus-définis							■					
SA214 : Tournée dans les 3 régions							■	■				
SA215 : Test des bénéficiaires et évaluation de la formation								■				
SA216 : Préparation continue du rapport comptable						■		■	■			
A22 : Préparation avant 2ème cycle								■	■			
A23 : Exécution du 2ème cycle de formation									■	■		
A24 : Conclusion et évaluation du projet de formation										■	■	
SA241 : Révision éventuelle et finalisation du manuel										■		
SA242 : Traduction du manuel										■	■	
SA243 : Impression définitive du manuel											■	
SA244 : Diffusion du manuel											■	■
SA245 : Réunion finale du comité de pilotage du projet											■	
SA246 : Rédaction du rapport final du projet de formation											■	

Tableau 18 : Exemple de chronogramme

7.1.7 Elaboration d'un cadre logique

Le Cadre Logique (CL) est une méthode de planification à moyen terme basée sur la présentation des éléments précédents : objectifs globaux, objectif spécifique, résultats attendus, activités ; le tableau est complété par des éléments permettant de vérifier la faisabilité du projet. A ce titre, un cadre logique est une composante du processus de suivi et d'évaluation.

7.1.7.1 Pourquoi un cadre logique ?

Par ce que les responsables des projets ont besoin :

- De meilleurs outils pour organiser leur réflexion ;
- D'outils de planification basés sur l'impact ;

- D'outils de planification flexibles ;
- D'une place pour la créativité ;
- De plans faciles à actualiser pour faire face à des situations très dynamiques ;
- De produits qui sont faciles à comprendre pour les différentes parties-prenantes ;
- De méthodes qui sont largement acceptées.

Descriptions du projet	Indicateurs	Sources de vérification	Hypothèses
Objectifs globaux ①	⑧	⑨	
Objectif spécifique ②	⑩	⑪	⑦
Résultats ③	⑫	⑬	⑥
Activités ④ (inclusion facultative dans la matrice)	Non inclus	Non inclus	⑤ (inclusion facultative dans la matrice)

Tableau 19 : Tableau du Cadre logique

Source : Lignes directrices Gestion du Cycle de Projet, Commission européenne, 2004.

Le tableau se construit point par point : depuis l'étape 1 jusque l'étape 13.

On vérifie ensuite sa logique interne comme suit :

SI nous voulons contribuer aux **objectifs globaux**, **ALORS** nous devons atteindre l'**objectif spécifique**;
SI nous voulons contribuer à l'**objectif spécifique**, **ALORS** nous devons obtenir certains **résultats**;
SI nous voulons obtenir des **résultats**, **ALORS** certaines **activités** doivent être mises en œuvre; et
SI nous voulons mettre en œuvre certaines **activités**, **ALORS** nous devons employer
les **moyens/ressources** identifiés.

Cette logique est testée et perfectionnée par l'analyse des hypothèses dans la quatrième colonne de la matrice la colonne des « Hypothèses ».

7.1.7.2 Hypothèses / risques

- Facteurs externes qui peuvent affecter la réalisation des buts du projet ;
- Indépendants de la volonté du projet ;
- Analysés de la base au sommet (depuis les activités jusqu'à l'objectif spécifique).

Exemples d'hypothèses / risques :

- Risque : une sécheresse inhabituelle endommage les cultures promues par le projet dans les zones non irriguées → hypothèse : aucune sécheresse inhabituelle ne se produira ;
- Risque : le Département des Parcs ne respecte pas ses engagements envers le Projet → hypothèse : Le Département des Parcs remplit ses engagements envers le Projet ;
- Risque : l'ONG partenaire est réticente à suivre les conseils de l'UICN → hypothèse : l'ONG partenaire suit activement les conseils de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

Remarque :

Si une hypothèse a peu de chance de se réaliser ou si elle comporte un trop grand risque pour la réussite du projet, il faudra reformuler le projet (par exemple en réduisant l'ambition du projet ou en ajoutant un résultat et des activités qui maîtriseront les risques) ou éventuellement abandonner ce projet trop risqué.

7.1.7.3 Les indicateurs

L'*indicateur objectivement vérifiable* (IOV) est un élément d'information spécifique qui :

- Quantifie précisément l'étendue des objectifs ;
- Donne les preuves de l'atteinte des objectifs.

L'idéal est que les indicateurs soient précisés quantitativement (cela n'est pas toujours possible), qualitativement et temporellement (date d'échéance ou périodicité ou durée).

Seuls les objectifs ont des indicateurs. Les indicateurs sont développés de la base vers le sommet.

Un bon indicateur doit être :

Direct et fidèle :

- Il mesure avec beaucoup de précision le changement cherché.

Objectif :

- Il indique très clairement ce qui est mesuré; et quelles données doivent être collectées.
- Il propose une claire définition opérationnelle, qui est indépendante de la personne chargée d'effectuer la mesure.

Pratique :

- Il donne satisfaction sur le plan du coût de la collecte des données, de sa fréquence, et de son opportunité s'agissant de prendre des décisions.

Adéquat :

- Il garantit que le progrès vers la réalisation du produit est suffisamment

Les indicateurs en fonction des règles empiriques

Les indicateurs doivent être :

- Valables : c'est-à-dire mesurer ce qui est censé être mesuré ;
- Fiable : les conclusions qu'on tire devraient être identiques lorsque la mesure est faite par des personnes différentes ;
- Pertinent : ils doivent se rapprocher des objectifs du projet ;
- Sensibles : c'est à dire en mesure de détecter les changements intervenus dans la situation observée ;

- Spécifique : c'est-à-dire se reposer sur des données disponibles ;
- Rentables : les résultats devraient être à la mesure du temps et de l'argent qui leur ont été consacrés ;
- Actuels : il devrait être possible de les collecter de façon rapide.

Rare sont les indicateurs qui correspondent à tous ces critères. On peut cependant se servir de certains de ces critères pour avoir un ordre de grandeur des changements.

Exemples de bons indicateurs :

- Les paysans formés par le projet appliquent des techniques de conservation des eaux dans au moins 200 fermes dans la zone du projet ;
- Au moins 20 % de la zone de forêt sont exploités selon des plans de gestion dans l'année qui suit leur approbation.

Notez que ces indicateurs montrent les changements dans le contexte.

Erreurs courantes dans la définition des indicateurs (FNUAP, août 2002) :

- L'IOV ne correspond pas au niveau de « succès » recherché : c'est le cas d'un IOV d'activité, qui mesurera la réalisation d'une activité, alors qu'on souhaite vérifier son résultat. Par exemple : « un comité de coordination créé » par rapport à « un comité de coordination opérationnel » ;
- L'IOV ne comprend pas une norme objective au regard de laquelle évaluer le degré de réalisation. Par exemple : « un calendrier d'activités mis sur pied » devrait définir explicitement la norme, l'importance des activités (par exemple le calendrier devra préciser le site, les infrastructures, le responsable de l'activité, les ressources disponibles...) ;
- Une cible d'IOV sans référence à une situation de départ. Par exemple « doubler la longueur des diguettes de terre », sans préciser la situation de référence (cette information n'ayant pas été enregistrée par le passé) ;
- Trop d'IOV sont définis sans prendre suffisamment en considération le temps, les ressources humaines et financières nécessaires pour assurer les moyens de vérification ;
- L'IOV semble irréaliste parce que les données manquent et/ou parce qu'elles sont très difficiles à mesurer ;
- Manque de cohérence entre la zone concernée par le succès et celle de l'IOV. Par exemple, le succès se réfère à une population-cible dans un quartier précis, alors que l'IOV spécifié se réfère à cette population sur la commune entière.

Quelques mauvais indicateurs :

- Une formation pour les agents vulgarisateurs (on ne définit pas le thème ni combien de personnes seront formées) ;
- Un livre sur la question X sera publié par le projet (on ne précise pas le public visé, le nombre de pages, nombre d'exemplaires à produire) ;
- Le projet a créé 15 pépinières forestières (où ? avec qui ? pour quelle capacité ?).

7.1.7.4 Les moyens de vérification

Ils indiquent les outils ou moyens pour obtenir les informations requises par les indicateurs.

Exemples de moyens (ou sources) de vérification :

- Rapport de suivi ;
- Enquêtes ;
- Statistiques, telles que les études annuelles de la perte des forêts ;
- Dispositifs de mesures à installer (mesures de ruissellement, mesures de productivité, mesure de la hauteur de la nappe dans un puits...).

7.2 **Gestion du projet**

Gérer un projet, c'est suivre et superviser les activités du projet.

7.2.1 **Gestion administrative d'un projet**

7.2.1.1 Rédaction d'un rapport d'activités

Un rapport d'activité est généralement préparé par le responsable ; il vise à renseigner sur l'état d'exécution du projet ou programme.

En fonction de la nature du projet, le rapport peut être mensuel, trimestriel, intermédiaire et/ou de fin de projet.

Rapport Mensuel		Mois :		Année :	
Nom de la personne responsable :, fait à					
Objectif Spécifique (à partir de l'ACL 1) :			Indicateurs (à partir de l'ACL 1)		
Résultat 1	Tâches	Indicateurs (Produits)	Réalisations du mois écoulé et programme pour le mois prochain.	Appréciation	
...					

Tableau 20 : Exemple de Fiche de rapport

7.2.1.2 Les différentes parties d'activité du rapport d'activité.

• **Résumé exécutif :**

En général, le résumé doit être à la fin du rapport, mais pour donner une idée précise de l'état d'exécution du projet on le met souvent au début du rapport, sous forme de réponses à plusieurs questions :

- ✓ qu'est-ce qu'il faut faire ?
- ✓ qui doit le faire ?
- ✓ pour quand doit-il le faire ?

- **Introduction :**

On met en relief l'importance et la portée du rapport, sous forme de question :

- ✓ par qui le rapport est-il fait ?
- ✓ pour qui le rapport est-il fait ?
- ✓ pourquoi le rapport est-il fait ?
- ✓ espace et période concerné ?

- **Contexte général :**

Il s'agit de décrire l'environnement socio-économique dans lequel le projet est exécuté ainsi que les circonstances qui ont influencé les activités : exemples :

- ✓ insuffisance de ressources humaines compétentes ;
- ✓ déficit de moyens financiers ;
- ✓ aléas climatiques (déficit pluviométrique, inondation...).

- **Rapport des objectifs :**

On fait un rappel des objectifs généraux, spécifiques et à court terme fixés par le projet ; cela permet de mieux comprendre la problématique et l'importance du projet.

- **Activités réalisées et résultats attendus :**

La réalisation des activités permet d'obtenir le résultat attendu ; pour cela, on doit expliquer les écarts entre les résultats obtenus par rapport aux résultats fixés ; dans ce cas on prend des mesures ou des solutions adaptées pour réaménager le projet.

- **Programmation :**

Programmer, c'est prévoir les activités futures pour la période suivante.

Cette programmation peut se faire sous forme de question :

- ✓ que faire ?
- ✓ combien d'activités faut-il programmer ?
- ✓ pourquoi faut-il la programmer ?
- ✓ où et comment faut-il programmer ?

7.2.2 Gestion administrative et opérationnelle

7.2.2.1 Gestion du personnel:

La gestion du personnel vise les éléments suivants, pour lesquels on peut recourir à différents outils :

- La ponctualité pendant les heures de travail: grille horaire, modalités de traitement des heures supplémentaires ;

- La discipline: formulée par un règlement commun à tous ;
- L'engagement: déclaration de mission, termes de référence, fiche de fonction ;
- L'aptitude à travailler en groupe: réunion d'équipe, team building ;
- Les capacités intellectuelles et physiques: formation, entraînement, recyclage ;
- Le rendement: normes à respecter, résultats attendus, suivi, évaluation.

7.2.2 .2 Gestion de la logistique

On appelle logistique tout matériel roulant par exemple : véhicules, engins, tracteurs....

Cette logistique doit :

- Etre adaptée aux conditions du milieu dans lesquelles le projet est exécuté ;
- Etre en qualité et en quantité suffisante ;
- Eviter le prélèvement des pièces détachées sur des engins en panne ;
- Eviter autant que peu le changement des chauffeurs sur le même véhicule.

7.2.2 .3 Gestion des équipements

On appelle équipement les tables, les chaises, les bureaux, les armoires, les ordinateurs, les climatiseurs ...

Les équipements doivent être adaptés aux conditions du milieu.

Chaque équipement doit avoir sa fiche d'inventaire actualisée quotidiennement : référence du matériel, qualité, quantité, lieu de stockage et responsable de l'équipement.

7.2.3 **Gestion financière**

7.2.3 .1 Pourquoi la gestion financière ?

Le projet ou l'entreprise à sa disposition des ressources à savoir :

- Des fonds apportés par l'Etat ou les bailleurs de fonds ;
- Des moyens matériels et humains nécessaires à son fonctionnement.

Le gestionnaire du projet va devoir rendre compte de l'usage qu'il fait de ces ressources, c'est-à-dire les emplois d'argent et de moyens matériels qu'il a effectué.

La gestion financière est l'enregistrement chiffré des flux d'argent.

Tout flux a une contrepartie dans un autre flux de sens inverse et de nature différente et donne lieu de la même façon à un enregistrement comptable de sens inverse sur un autre compte.

Exemple : Achat de pièces de voitures ou de fournitures de bureau pour 36.000 UM :

- Le flux réel correspond à l'acquisition de la pièce de voiture ou des fournitures de bureau ;
- Le flux financier correspondant à un paiement à partir d'une caisse d'avance ou de la banque, c'est l'argent dépensé soit 36.000 UM.

La gestion financière consiste donc à enregistrer ces informations sur des documents comptables.

7.2.3 .2 Comptabilité simplifiée

Les pièces justificatives sont, de façon simplifiée, le reçu et la facture.

Le reçu

Le reçu est un écrit qui prouve une remise d'objet, de marchandises, ou d'argent. C'est un document justificatif.

Quelles sont les informations qui doivent figurer sur un reçu ?

- Le nom de celui qui a reçu l'argent ou un objet à décharger ;
- Le montant en chiffres et en lettres s'il s'agit de l'argent ou le type d'objet reçu ;
- La destination de l'argent ou de l'objet ;
- La date de remise ;
- La signature de celui qui a reçu.

La facture

La facture est un document établi par un commerçant à l'occasion d'un achat ou d'une prestation de service. Ce document donne des précisions sur les éléments suivants : matière, marchandises, quantité, prix unitaire et prix total.

Nom du fournisseur..... Facture N°.....			
Adresse du fournisseur.....			
Date.....			
Mr....., adresse :			
Doit :.....			
Désignation	Quantité	Prix Unitaire	Total
Total			
Arrête la facture à la somme de			
Signature du vendeur			

Tableau 21 : Modèle de facture

7.2.3 .3 Comptabilité analytique

On appelle comptabilité analytique, le suivi, l'analyse des coûts et la maîtrise des dépenses, cette comptabilité doit obéir aux critères suivants :

- Aux règles définies dans le manuel de procédure ;
- Aux bordereaux de prix ;
- Au changement et la répartition d'exécution du budget.

Postes	1er Mois		2 ^{ème} Mois		3 ^{ème} Mois	
	Prévu	Réel	Prévu	Réel	Prévu	Réel
Fonctionnement véhicule	1.500.000	500.000	1.000.000	400.000	600.000	300.000
Carburant lubrifiant	800.000	300.000	500.000	300.000	200.000	100.000
Réparation véhicule	700.000	200.000	500.000	100.000	400.000	300.000

Tableau 22 : Exemple de comptabilité analytique

Résultat /activité	Indicateur	Objectif	Date réalisation	% réalisé	Explication écart
1	Nombre ha plantés	800	Déc 2011	50%dec 2010	Mortalité en pépinière
1.1	Plants produits	80.000	Aout 2011	50%aout 10	Dégâts nématodes
1.2	Dunes fixées (ha)	800	Aout 2011	100% aout 10	
...					
2...	Population mobilisée	10 communautés	Déc 2011	80%	Sensibilisation en cours pour 2 communautés

Tableau 23 : Tableau de bord de suivi.

7.2.4 Gestion technique du projet

7.2.4.1 Suivi et évaluation des activités

Le suivi et l'évaluation comprennent :

- Le suivi opérationnel pour vérifier l'exécution totale des tâches du Plan de Travail Annuel ;
- Le suivi de l'impact direct pour collecter les données et les informations nécessaires pour suivre les Indicateurs de projet.

Le suivi opérationnel et le suivi de l'impact direct constituent le suivi de la performance du projet.

Le suivi opérationnel est basé sur le Plan de Travail Annuel et les Plans de Travail Individuels.

Il est composé de rapports mensuels et réunions trimestrielles de projet.

Le suivi de l'impact direct du projet nécessite la préparation d'un plan de suivi de l'Impact direct.

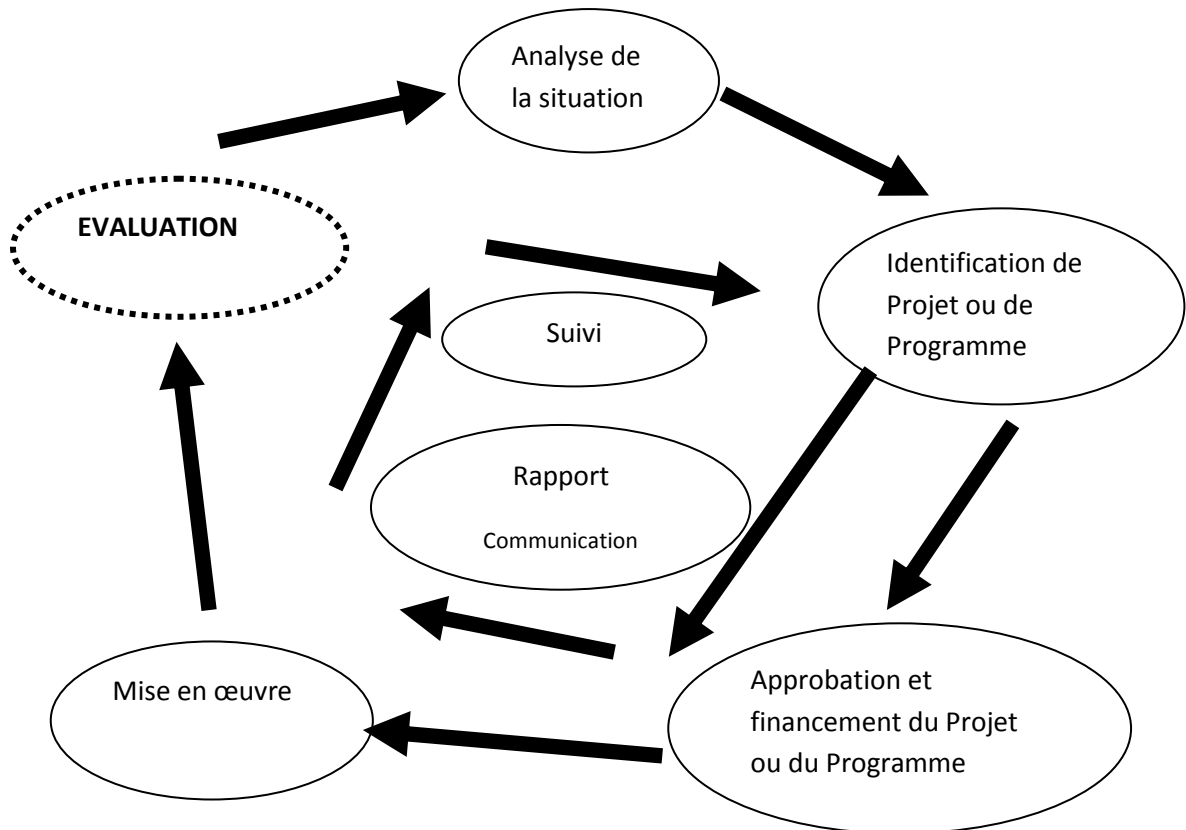
Ce Plan est basé sur les indicateurs du Cadre logique.

Objectif (de Projet ou Spécifique) : Tiré du Cadre Logique					
Indicateurs	Moyens de vérification	Personne Responsable	Quand ?	Où ?	Notes
(Quoi ?) - Prévu - Réel	(comment ?)	(qui ?)			Expliquer la/les raisons de l'écart entre prévu et réel



Tableau 24 : Exemple de tableau de suivi opérationnel

AUTO – EVALUATION DU PROJET



7.2.4 .2 Evaluation des projets

Qu'appelle-t-on critères d'évaluation ?

C'est sont des paramètres qui permettent de mesurer le degré de réussite d'un projet ou d'un programme.

Les principaux critères sont :

- L'**efficacité** : elle signifie la condition dans laquelle les résultats ont été réalisés.
Exemple : l'objectif du projet vise à stabiliser biologiquement 800 ha de dunes, on n'a fixé 400 ha de dune soit 50% par rapport à l'objectif ; dans ce cas précis, on ne peut pas parler du succès de l'opération, mais on peut mieux faire pour atteindre l'objectif.
- L'**efficience** : indique la méthode la moins chère et la plus rapide à utiliser pour planter les mêmes 400 ha de dunes ; le semis direct est la méthode la plus rapide et la moins chère tandis que le bouturage est une technique coûteuse et lente.

Il existe d'autres critères qui sont :

- La **cohérence** : c'est l'analyse d'une situation donnée de façon cohérente en se basant sur des arguments solides et irréfutables.
Exemple : l'objectif du projet vise à stabiliser biologiquement 800 ha de dunes en vue de protéger les infrastructures socio-économiques du village : bornes

fontaines puits, pistes, écoles, dispensaires, habitats ... Le projet n'a pu réaliser que 400 ha de dunes, soit 50% par rapport à l'objectif final.

Exposé des problèmes que le projet entend résoudre :

- ✓ Les résultats atteints contribuent-ils bien à réaliser l'objectif final ?
- ✓ L'objectif atteint résout-il les problèmes identifiés ?
- ✓ La dégradation du site est-elle maîtrisée en arrêtant la dune ?

La réponse apportée pour solutionner les problèmes énoncés ci-dessus sont les suivantes :

- ✓ Les résultats atteints ne contribuent pas à réaliser l'objectif final (800 ha) parce qu'il n'y a que 50 % de dunes fixée (400 ha) ;
 - ✓ Si on avait atteint l'objectif final (800 ha), les problèmes identifiés auraient pu être résolus ;
 - ✓ Si on avait atteint les 800 ha, on aurait pu arrêter la dégradation du site.
- **L'impact** : c'est le résultat des effets du projet, on le définit comme étant le changement final de la situation des bénéficiaires, La fixation biologique des dunes a créé des revenus non négligeables pour la population bénéficiaire ; il s'agit de la population des terres cultivable et des infrastructures socio-économiques qui sont : les bornes fontaines, les puits, routes, dispensaires, écoles, les habitats...
 - La **durabilité** : elle reflète le fait que le bénéfice et l'appui produits par le projet seront maintenus et reproduits pour les bénéficiaires après la clôture de celui-ci. La fixation biologique des dunes dans le cas du village se poursuivra et sera exécutée par la population elle-même parce que le projet a changé les conditions de vie du village. Pour mesurer ces indicateurs, on se sert d'indicateurs de quantité (nombre, quantité, productivité, rendement...) et de qualité (forme, niveau, taille...)

7.2.4.3 Les différents types d'évaluation

- L'évaluation continue : elle consiste à examiner si les objectifs et les hypothèses définies dans le cadre du projet sont toujours valables ou si des aménagements s'imposent ;
- L'évaluation terminale : elle a lieu 6 à 12 mois après l'achèvement du projet ;
- L'évaluation rétrospective : elle a lieu plusieurs années après l'achèvement du projet, lorsque les avantages dudit projet sont supposés être intégralement réalisés.

7.2.4.4 Evaluation des effets et de l'impact du projet

Les effets du projet sont le résultat de l'utilisation des produits obtenus par le projet, par exemple :

- Augmentation des productions forestières ;
- Amélioration des services d'approvisionnement en semences forestières.

L'impact du projet, par exemple :

- Augmentation des revenus des bénéficiaires ;
- Accroissement du taux d'alphabétisation de la population qui était de 30% et passe à 40% ;
- Amélioration de l'état nutritionnel des enfants qui était de 20% et est passé à 30 %.

8 Bibliographie

- Manuel de Conservation des Eaux et des Sols au Sahel, Delaite B. et Pastor M., CILSS, FED, DFS, PRECONS 1997.
- La Route de l'Espoir: la lutte contre les dunes mobiles en Mauritanie, Jensen .M. et Hajej M.S., FAO, 2001.
- Arbres et arbustes du Sahel, H-J von Maydell, GTZ, 1983.
- Méthode d'évaluation quantitative de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne à partir de données Landsat TM (Burkina Faso), Defourny P., « Télédétection et sécheresse », Ed. AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext. Paris 1990 p. 63-74.
- Conservation du sol, 1986, Dr Ibrahim Nahal et Dr Khouidou Dormoch.
- Reboisement Industriel, 1986, Mohamed Alyan Loubany.
- Action éoliennes, phénomènes d'évaporation et hydrologie superficielle des régions arides, Colloques internationaux du Centre Nationale de la Recherche Scientifique, 1951, Alger.
- Lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie FAO, 158, Charles Jacques Berte, Moustapha Ould Mohamed et Meimine Ould Salek.
- Comparaison des techniques de lutte contre l'ensablement au niveau de l'observatoire de Nouakchott et celui de Menzel Habib en Tunisie. Mémoire pour le Master en Foresterie Rurale et Tropicale , 2001, Sid'Ahmed Lehibib Ould Cheikh Elhousseine.
- Notes internes du Projet lutte contre l'Ensablement et Mise en Valeur Agrosylvopastorale.
- Conservation des sols au Sud du Sahara. CTFT, 1979 (2^e édition).
- Eau et terre en fuite. L'Harmattan, Chlecq J.L. et Dupriez H. 1986.
- Etude des sols dans le paysage du haut bassin versant de Ribeira Seca (Santiago, Cap Vert), CIRAD, R. Bertrand, Montpellier 1993.
- Fiches techniques en conservation des eaux et des sols, PATECORE, Burkina Faso, 1993.
- Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES), Eric Roose, Bulletin Pédologique de la FAO 70, 1994.
- Les états de surface des sols au Nord Vietnam : une méthode pour estimer et cartographier les risques d'érosion, S. Pomel, P. Quang Ha, N. Van Thiet, Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9, novembre 2007.
- Protect and produce. Soil conservation for development. FAO Rome, 1983
- Techniques traditionnelles de conservation de l'eau et des sols en Afrique, CTA-CDCS-Karthala, 1996.
- Loi 97 007 du 20 janvier 1997 portant code forestier, République de Mauritanie.

-
- Rapport national du séminaire sur les foyers améliorés, Zoulekha N'DAW, 1990.
 - Enquêtes Projet Foyers Améliorés, BA Thierno, Juin 1988.
 - DENV / MDRE, 2006.
 - Lignes directrices Gestion du Cycle de Projet, Commission européenne, 2004.