



PROJET GRANDE MURAILLE VERTE

Bonnes pratiques de Gestion Durable des Terres et des Eaux en Afrique du Nord

Convention OSS-FAO N° 279344



Avril 2012

Ce document est réalisé grâce au soutien de la Commission Européenne

Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 3 |
| I- Les facteurs de dégradation dans les forêts, les parcours et les terres agricoles | 6 |
| I.1- Les principaux problèmes de dégradation des sols par érosion éolienne | 6 |
| I.2- Les principaux problèmes de dégradation des sols par érosion hydrique | 6 |
| I.3- Facteurs de dégradation des forêts en Afrique du Nord | 7 |
| I.4- Facteurs de dégradation des parcours en Afrique du Nord | 8 |
| I.5- Facteurs de dégradation des terres agricoles en Afrique du Nord..... | 9 |
| II- Bonnes pratiques de gestion durable des terres et des eaux en Afrique du Nord :..... | 12 |
| II.1- Pratiques de gestion et de conservation des eaux et des sols | 12 |
| II.2- Les pratiques de lutte contre l'ensablement et de fixation des dunes mobiles | 24 |
| II.3- Les pratiques de gestion et d'amélioration des parcours..... | 28 |
| II.4- Techniques et pratiques agronomiques | 35 |
| II.5- Autres techniques et méthodes..... | 44 |
| III- Eléments d'orientation et proposition de recommandations | 53 |
| III.1- Incitations et renforcement de l'appropriation et de l'internalisation des actions et projets de gestion durable des terres et des eaux | 53 |
| III.2- Engagement du secteur privé, aspect genre et renforcement de la contribution des ONG | 54 |
| III.3- Recommandations et perspectives | 56 |
| Conclusion :..... | 58 |
| Bibliographie..... | 59 |

Introduction

La dégradation des terres et des eaux menace la survie à long terme des populations d'Afrique du Nord en réduisant la résilience des sols, aggravant la déforestation, compromettant le rendement des services rendus du milieu naturel, la capacité de stockage du carbone et la régulation du cycle de l'eau. Cette dégradation menace la capacité productive des terres agricoles et pastorales, comme en témoignent les baisses de rendement et les pertes croissantes des sols. Elle interpelle les autorités sur la sécurité alimentaire des populations concernées et, à long terme, celle des générations futures. Ces processus ont des conséquences directes et évidentes sur la migration forcée et elles peuvent aggraver les pressions sociales sur les terres dégradées. Afin de pouvoir inverser le processus de dégradation ou remédier à ses impacts, une gestion rationnelle des ressources naturelles, notamment la terre et l'eau, est indispensable.

Telle que définie lors du sommet de la Terre à Rio en 1992, « *La GDT peut être définie comme l'utilisation des ressources en terres, notamment des sols, de l'eau, des animaux et des plantes pour produire des biens et satisfaire les besoins humains sans cesse croissant, tout en préservant leur potentiel de production à long terme et leurs fonctions dans l'environnement* ». (Sommet de la planète Terre des Nations Unies, 1992).

Les applications de la GDT impliquent une collaboration et des partenariats à tous niveaux – utilisateurs des terres, experts techniques et décideurs politiques – pour s'assurer que les causes de la dégradation et les mesures correctives sont correctement identifiées et que les politiques et les réglementations facilitent l'adoption des mesures de gestion les plus appropriées.

La GDT est considérée comme un impératif pour le développement durable et joue un rôle clé pour harmoniser les objectifs. En conséquence, un des principaux aspects de la GDT vise à l'intégration de l'agriculture et de l'environnement à travers des objectifs doubles : i) maintenir la productivité à long terme des fonctions de l'écosystème (terres, eau, biodiversité) et ii) augmenter la productivité (qualité, quantité et diversité) des biens et services, s'agissant particulièrement d'une production alimentaire sûre et saine.

Pour opérationnaliser la combinaison durable de ces objectifs doubles de la GDT, il est essentiel d'identifier les moteurs et les causes de la dégradation des terres et de prendre en compte les questions liées aux risques actuels et émergents.

La GDT englobe toutes les autres approches établies, comme la protection du sol et des eaux, la gestion des ressources naturelles, la gestion intégrée de l'écosystème. Elle suppose aussi une approche holistique pour parvenir à des écosystèmes productifs et sains, en intégrant les besoins et les valeurs sociaux, économiques, physiques et biologiques. Elle contribue au développement rural et durable et implique une grande attention au niveau des programmes nationaux, sous nationaux et communautaires et aux investissements correspondants.

Il est donc essentiel de comprendre les caractéristiques des ressources naturelles des écosystèmes individuels et leurs processus, les caractéristiques socioéconomiques et culturelles de ceux qui vivent et/ou dépendent des ressources des écosystèmes, les fonctions et services environnementaux apportés par des écosystèmes sains, les contraintes et opportunités liés à l'utilisation des ressources naturelles d'un écosystème pour répondre aux besoins économiques et au bien-être de la population.

La GDT reconnaît que la population (les ressources humaines) et les ressources naturelles dont elle dépend directement ou indirectement, sont inextricablement liées. Plutôt que de traiter séparément chacun des éléments de l'écosystème, il est préférable de les traiter ensemble, afin d'obtenir des bénéfices écologiques et socioéconomiques multiples.

Tel que perçue par l'Agence panafricaine de la Grande Muraille Verte, la mise en œuvre de l'initiative GMV assurera globalement le développement intégré des zones traversées et aura divers effets et impacts dans sa zone d'emprise. Les effets et impacts attendus sont notamment:

- la réduction de l'érosion des sols et la restructuration des sols dégradés
- l'accroissement du taux de reforestation des pays traversés par la GMV et l'accroissement de la couverture des besoins locaux en produits forestiers
- la restauration, la conservation et la valorisation de la biodiversité végétale et animale
- l'amélioration du niveau de vie et de la santé
- l'inversion du phénomène de l'exode rural
- la maîtrise des ressources en eau

Dans ce cadre et dans le but de soutenir les efforts de lutte contre la dégradation des ressources naturelles et notamment les aspects liés au partage de connaissances et de compétences entre les pays sub-sahariens engagés dans la mise en œuvre de l'initiative GMV et ceux d'Afrique du Nord, y compris l'Egypte, l'OSS a élaboré la présente étude sur les bonnes pratiques de Gestion Durable des Terres et des Eaux en Afrique du Nord. Un **intérêt particulier** peut être accordé à cette contribution surtout que **l'extension de l'initiative GMV pour englober la sous région de l'Afrique du Nord est identifiée comme une des recommandations de la réunion pour la validation technique de la stratégie harmonisée pour la mise en œuvre de l'initiative qui s'est tenue à Banjul en Gambie les 19 et 20 avril 2012.**

Dans ce document seront analysés les facteurs de dégradation des milieux : forêts, parcours et terres agricoles, puis seront identifiées les bonnes pratiques de :

- gestion et de conservation des eaux et des sols
- lutte contre l'ensablement et de fixation des dunes mobiles
- gestion et d'amélioration des parcours
- Techniques agronomiques

Seront identifiées aussi les pratiques et techniques qui ont prouvé leur réussite dans la diminution de la pression sur les ressources naturelles. A terme de l'étude, un ensemble de recommandations seront identifiées sur la base de l'analyse des éléments évoqués ci-dessus.

Les facteurs de dégradation dans les forêts, les parcours et les terres agricoles

I- Les facteurs de dégradation dans les forêts, les parcours et les terres agricoles

Vu la diversité des situations écologiques et humaines, les paysans doivent faire face à des problèmes très divers pour tirer le meilleur parti des ressources naturelles.

I.1- Les principaux problèmes de dégradation des sols par érosion éolienne

Les communautés qui vivent en milieu ouvert dans des sites dégradés et des zones touchées par l'invasion des sables sont constamment menacées par l'avancée des sables, les dunes mobiles, les tempêtes de sable et les vents secs. Les grands espaces et les vents forts dominants provoquent un déplacement rapide des dunes, perturbant les zones d'habitation, ainsi que les réseaux routiers et ferroviaires et les cultures.

Ces communautés se sont par conséquent dotées, au fil du temps, de toute une gamme de mesures mécaniques et biologiques, essentiellement par l'essai des matériaux disponibles, et selon les facteurs dominants, pour atténuer les effets des vents. Ces technologies sont d'autant plus importantes que leur influence modératrice a pour effet de créer des conditions propices, à la santé de l'environnement, au développement de systèmes de transport fiables et à l'accroissement du rendement des cultures et de l'élevage. La dégradation des sols sous l'effet des dunes mobiles a effacé de la surface de la Terre de nombreuses civilisations dans pratiquement tous les continents.

I.2- Les principaux problèmes de dégradation des sols par érosion hydrique

I.2.1- L'érosion en nappe et la dégradation de la fertilité des sols :

L'érosion en nappe est partout active là où les sols sont dénudés, même si les paysans n'en sont pas conscients. Au Maghreb, l'érosion en nappe est modérée, mais elle participe à la dégradation de la fertilité des sols. Une analyse rapide des données à l'aide du modèle USLE¹ montre que l'amélioration de la couverture végétale ou des cailloux du sol (C varie de 1 à 0,001) ou de la pente (SL varie de 0,1 à 20) est bien plus efficace que le choix du sol (K = 0,01 à 0'30) et des techniques antiérosives (P = 1 à 0,1). La lutte antiérosive (LAE) va donc tenter de modifier le système de culture et la topographie. La rugosité du sol perd de son efficacité sur les pentes supérieures à 25%.

I.2.2- L'érosion linéaire :

Pour les paysans l'érosion commence avec les rigoles et les ravines et la majorité des systèmes traditionnels de LAE s'appliquent à réduire le ruissellement concentré et l'érosion linéaire. Si on n'intervient pas sur les champs après les orages pour effacer les traces du ruissellement concentré, les rigoles vont nécessairement évoluer en ravines et ruiner la terre; c'est le signe de l'abondance du ruissellement dont l'énergie a surpassé celle des pluies. Il va donc falloir développer un système de conservation des eaux et des sols bien adapté aux pentes.

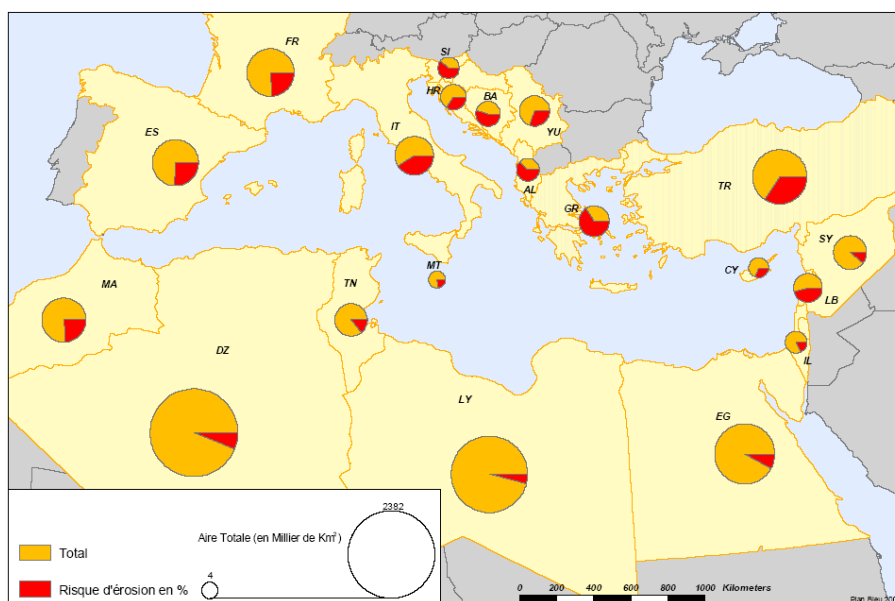
Les principaux facteurs qui régissent le ravinement sont le volume ruisselé (fonction de la surface du bassin, la saturation du sol, la capacité d'infiltration et de stockage de l'eau), la vitesse du ruissellement (fonction de la pente, de la rugosité de la surface) et de la résistance du matériau au cisaillement développé par le ruissellement.

¹ **USLE** est une abréviation pour **Universal Soil Loss Equation**. C'est un modèle empirique utilisé pour quantifier l'érosion des sols.

I.2.3- Les mouvements en masse :

Glissements rotationnels ou en planche, solifluxion, laves torrentielles sont fréquents lors des averses abondantes. Le creeping est accéléré par le travail du sol (1 à 4 mm/an en fonction de la fréquence et de l'intensité du travail). Les talus en bas des parcelles croissent de 10 à 20 cm/an, essentiellement par l'érosion due au travail du sol.

Les stratégies traditionnelles de LAE s'intéressent particulièrement à la gestion du ruissellement sur les versants pour améliorer la productivité du sol. Il s'agit de capter le ruissellement dans des citernes ou les sols cultivés, d'améliorer l'infiltration des pluies, d'évacuer rapidement les excès d'eau vers des exutoires ou de dissiper l'énergie du ruissellement au travers des bandes enherbées, des haies ou des cordons de pierres.



Surfaces menacées par l'érosion dans les pays du pourtour méditerranéen
(Source : carte réalisée à partir des données de la FAO, TERRATSAT, 2001)

I.3- Facteurs de dégradation des forêts en Afrique du Nord

L'écosystème forestier constitue un espace environnemental et récréatif pour la protection des villes contre l'ensablement ; un espace pour les jeux et repos ; un poumon pour les villes les plus proches. Sa conservation dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique du Nord, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des contraintes biophysiques et climatiques, ainsi que les multiples usages et pressions anthropiques pratiqués.

Les facteurs de dégradation des forêts touchent différents aspects tels que le socio-économique, le politique, mais aussi en liaison avec les changements climatiques.

Les facteurs socio-économiques interviennent essentiellement par un effet combiné de plusieurs paramètres. L'augmentation de la population et par conséquent la demande croissante de ressources naturelles font que la pression s'accroît sur les forêts des terres arides, aggravant le processus de désertification existant dans ces zones. D'un autre côté, la pauvreté et le manque d'opportunités économiques influencent sur l'accentuation du surpâturage, la demande en bois de chauffage, les incendies naturelles ou provoqués.

Les facteurs politiques et stratégiques affectent indirectement le fonctionnement de l'écosystème forestier. Des politiques inappropriées d'utilisation des terres, c'est-à-dire des subventions pernicieuses, une mauvaise gouvernance et la faible attention portée à la protection et à l'utilisation durable des ressources naturelles font aussi partie des facteurs qui mènent à la dégradation et à la perte des forêts dans les zones arides. Aussi, la gestion et la conservation des forêts ne peuvent se dissocier des autres systèmes d'utilisation des terres d'où la nécessité d'une vision intégrale qui essaye de résoudre le problème depuis sa source. Un intérêt particulier est à accorder à l'engagement des habitants locaux et la communauté des parties prenantes en général.

Les changements climatiques paraient être de façon croissante le responsable principal de nombreuses menaces qui pèsent aujourd'hui sur les forêts des zones arides. L'ensemble des facteurs défavorables à l'épanouissement des écosystèmes forestiers concourent à :

- la dégradation des peuplements forestiers ;
- l'absence de la régénération naturelle
- peu de réussite des surfaces reboisées ;
- la mise en péril de la diversité biologique ;
- la réduction en superficie des espaces générateurs d'emplois et de ressources de vie pour les populations rurales riveraines de la forêt et ;
- l'érosion et à la désertification

I.4- Facteurs de dégradation des parcours en Afrique du Nord

Le pastoralisme est un tout complexe où s'intègrent les données de sociologie, de zootechnie, de botanique, de pédologie, d'hydraulique, d'agronomie, de biologie, de climatologie, de sylviculture ..., qu'il s'agit d'harmoniser au mieux.

- Dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique du Nord, la pression anthropique forte et ancienne a conduit à la dégradation des parcours sur de très vastes surfaces. Cette dégradation est caractérisée par la perte plus ou moins aggravée de la productivité des écosystèmes pastoraux. Elle est d'autant plus grave qu'elle est marquée par la perte de la diversité biologique.



Utilisation de matériel inapproprié pour la préparation du sol (Charrue à disques)

- Sur les espaces plus ou moins détériorés, la surcharge annuelle et l'absence de gestion rationnelle engendrent le surpâturage dont l'étape ultime est la désertification.

Les pastoralistes des services techniques de développement sont confrontés à une double problématique. Tenter d'effacer les méfaits de la dégradation, d'une part, et imaginer des modèles de gestion rationnelle d'un espace pastoral dont la structure foncière est diversifiée voire complexe, d'autre part.

Couplées avec des conditions climatiques difficiles, les causes de dégradation des parcours en Afrique du Nord se résume dans ce qui suit :

- L'éradication de nombreuses ligneuses et le surpâturage abusif consécutif à l'abandon de certaines traditions pastorales (rotation des parcours, maintien d'une charge convenable à l'hectare,...)
- Le rétrécissement des parcours au détriment de l'arboriculture et des cultures
- L'augmentation du cheptel
- L'utilisation du matériel de préparation et de travail du sol non approprié (par exemple la charrue polydisques dans les sols sableux sensibles à l'érosion éolienne.

L'action conjuguée de ces facteurs s'est traduite par une diminution de la production de la biomasse moyenne, la raréfaction des meilleures populations d'espèces pastorales et une prolifération d'espèces ubiquistes peu palatables.

Si la nécessité de conserver et de valoriser les ressources phytogénétiques locales font l'unanimité de tous les intervenants, la question majeure à laquelle on doit répondre, reste à définir les différentes modalités de la conservation et de la valorisation.

Malgré les tentatives engagées par les différents pays de la région, les actions de sauvegarde sont restées timides et fractionnées à cause de la complexité des contraintes locales et/ou régionales

I.5- Facteurs de dégradation des terres agricoles en Afrique du Nord

Dans les zones arides plus de 80 % de la population vit directement ou indirectement des produits de l'agriculture et de l'élevage. A titre d'exemple, cette proportion atteint 63% en Algérie, 60% en Libye et 70% au Maroc et en Tunisie.

Il faut remarquer que les superficies semées varient dans de très grandes proportions d'une année à l'autre en fonction des pluies automnales et du début de l'hiver. Cette variation augmente avec l'aridité.

Les impacts d'une céréaliculture extensive sont :

- la destruction des pâturages.
- la destruction des espèces pastorales par la charrue à disque ce qui laisse la place à des annuelles messicoles sans intérêt fourrager et incapables de retenir le sol qui devient la proie de l'érosion.
- le défrichement de plusieurs dizaines de milliers d'hectares tous les ans.

Cette extension soulève des problèmes difficiles d'équilibre agricole. En effet, les

Encadré 1 : Quelques problèmes de l'Agriculture en Afrique du Nord : Cas de l'Egypte

Malgré des campagnes céréalières exceptionnelles en 2008-09, dues à une excellente pluviométrie, n'efface pas les interrogations structurelles sur le secteur.

Le déficit foncier de la région, couplé à un climat peu favorable à la culture céréalière et à des ressources en eau limitées, entraînent forcément une balance commerciale agricole déficitaire. L'Afrique du Nord (Algérie-Tunisie-Maroc-Égypte) dispose d'une surface agricole utile de 27 millions d'hectares pour 150 millions d'habitants (France : 28 Mha pour 65 Mhab, Espagne : 25 Mha pour 40 Mhab). Seulement 5,8 Mha sont irrigués (21 % des terres).

60% de ces terres irriguées se trouvent en Égypte, qui profite de son quota-eau sur le Nil (55,5 milliards m³). Cette dernière a deux grands projets dans ses tiroirs, le projet Toshka (mise en valeur de 1,4 Mha de terres désertiques) et le projet canal de la Paix, qui doit relier le Nil (à son embouchure) au désert du Sinaï en passant sous le canal de Suez. Des projets réaffirmés depuis la crise, mais qui n'ont pas encore trouvé leurs financements ni la réponse au déficit de ressources en eau.

(Source : Perspectives des politiques agricoles en Afrique du Nord, Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes pour l'AFD)

plantations sont constituées sur les bonnes terres sableuses qui sont aussi les meilleurs pâturages et ceux dont la production est la plus régulière, assurant la sauvegarde des troupeaux en année sèche.

Les pâturages sont donc progressivement relégués sur les sols médiocres (croûtes calcaires, sols salés), à faible productivité, accélérant la dégradation de ceux-ci et rendant les troupeaux de plus en plus vulnérables aux caprices des précipitations. En Libye, plus précisément en Tripolitaine, l'arboriculture fruitière en culture sèche intéresse environ 200 000 ha dont près de 60 % sont consacrés à l'olivier et 40 % aux amandiers et figuiers, soit environ 5 millions d'oliviers, million d'amandiers et 800 000 figuiers.

Dans le cas des cultures irriguées, L'importance de l'élevage et des cultures fourragères en agriculture irriguée est très faible, ce qui constitue un goulet d'étranglement à l'intensification des cultures. En effet les sols souffrent souvent du manque de matière organique dont les cultures fourragères et le fumier sont la principale source.

Bonnes pratiques de gestion durable des terres et des eaux en Afrique du Nord

II- Bonnes pratiques de gestion durable des terres et des eaux en Afrique du Nord :

Il s'agit de technologies qui exploitent un ensemble d'informations et de méthodes empiriques dont les pratiques destinées à améliorer les sites qu'on peut diviser en mesures mécaniques et mesures biologiques, ainsi que les techniques de gestion de l'eau et des sols.

Dans ce chapitre les différentes techniques seront exposées en fonction du milieu qu'elles sont destinées à améliorer ou à protéger. Des exemples de projets ayant appliqué ces techniques sont disponibles en annexe du rapport « Efforts entrepris en Afrique du Nord et les leçons tirées ».

II.1- Pratiques de gestion et de conservation des eaux et des sols

a) Les « Jessour »

Définition

Il s'agit de la forme la plus ancienne et la plus connue des systèmes tunisiens de collecte et de valorisation des eaux de ruissellement. Les « Jessour » se trouvent aujourd'hui surtout dans les montagnes de la chaîne de Matmata (Sud-est tunisien). Cette forme très ancienne et laborieuse de terrassement des ravins sert à la culture des oliviers, figuiers et dattiers. Des céréales et des cultures maraîchères sont cultivées partiellement en intercalaire sur de petites surfaces.



Description

Il s'agit de construire une digue en terre parfois consolidée avec des pierres dans les talwegs et les dépressions afin de retenir les eaux de ruissellement et les matériaux de charriage. Du fait de la sédimentation après chaque crue, de nouvelles couches de terre se déposent derrière les digues. Avec le temps, un nivellement de la pente initiale des talwegs se fait d'une façon naturelle. Après quelques couches de sédimentation, il faut surélever la digue en terre pour dépasser dans certains cas les 5 mètres de hauteur. L'eau en excès est évacuée par un déversoir latéral (menfess) ou central (masref) renforcé en pierres sèches dont le seuil se trouve à environ 30 à 80 cm au-dessous du niveau du jisir (singulier de Jessour).



Dans ce système, le talweg est entièrement aménagé d'amont en aval et les « jessour » en aval profitent du déversement des eaux de ceux situés en amont.



Des terrasses nouvellement installées à jebel of Tajra

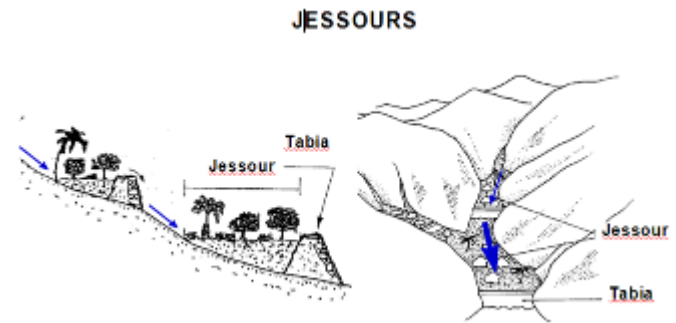


Diagramme du système des jessours

Banquettes antiérosives au Maroc



| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|---|
| Gestion adéquate des eaux de ruissellement → entretien régulier des ouvrages en cas d'inondation | Abandon et dégradation de ce système → encouragement des agriculteurs pour la réparation des «jessour» dégradés |
| Bonne productivité à l'hectare → choisir les bonnes pratiques culturales pour améliorer les caractéristiques du sol | Exode rural des jeunes et établissement des montagnards dans la plaine → Créer les infrastructures nécessaires (voies, électricité, eau potable, etc.) pour stabiliser la population sur place |
| Conservation du patrimoine génétique arboricole autochtone → éviter l'érosion génétique des espèces autochtones par l'abandon de cette technique | Recherche de technologies mécanisées à application facile → Instauration de modalités législatives et financières pour encourager les agriculteurs à réparer manuellement les «jessour» |

b) Les « tabias »

Définition

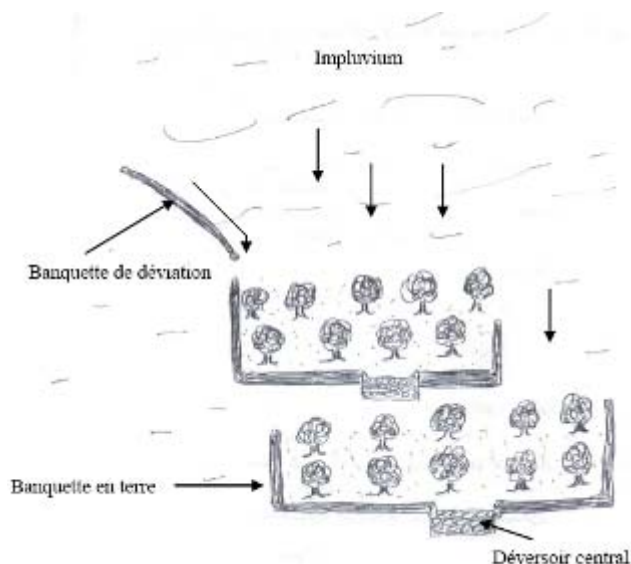
Les tabias représentent le système typique de retenue des eaux de ruisselle-ment des sites plats à sols profonds dans le semi-aride et l'aride inférieur. Elles sont construites en terres et se trouvent dans les zones de piedmonts des différentes chaînes de montagnes. Elles ont été reconstituées à une époque relativement récente à partir des expériences des « Jessour

» que les paysans montagnards ont transposés lors de leur migration vers le piedmont et la plaine.



Description

La tabia est formée d'une longue banquette principale en courbe de niveau avec à chaque extrémité, à angle droit, une banquette latérale. Le bassin de retenue d'eau est entouré sur trois côtés et ouvert sur le côté amont pour capter les eaux de ruissellement destinées à l'alimentation des cultures installées dans la retenue. Cette superficie cultivée a en général une largeur d'environ 30 m et une longueur de 50 à 150 m selon le site. Elle est plantée en 3 à 4 rangées d'arbres (10x10m). Les banquettes ont une hauteur d'environ 1 à 1,5m et sont formées avec le déblai du bassin de retenue. Sur la surface nivelée du bassin de retenue, l'eau de ruissellement est captée et retenue d'une manière régulière jusqu'à une hauteur de 20 à 30 cm avant de se déverser par l'intermédiaire de déversoirs latéraux ou centraux dans une tabia située en aval. En fonction de la superficie de l'impluvium, on peut superposer plusieurs ouvrages.



Remblais de terres (banquette) dans les piedmonts avec un déversoir latéral ou central. Derrière cette banquette on procède à la plantation d'olivier et des cultures arboricoles avec parfois des cultures maraîchères et céréalières.



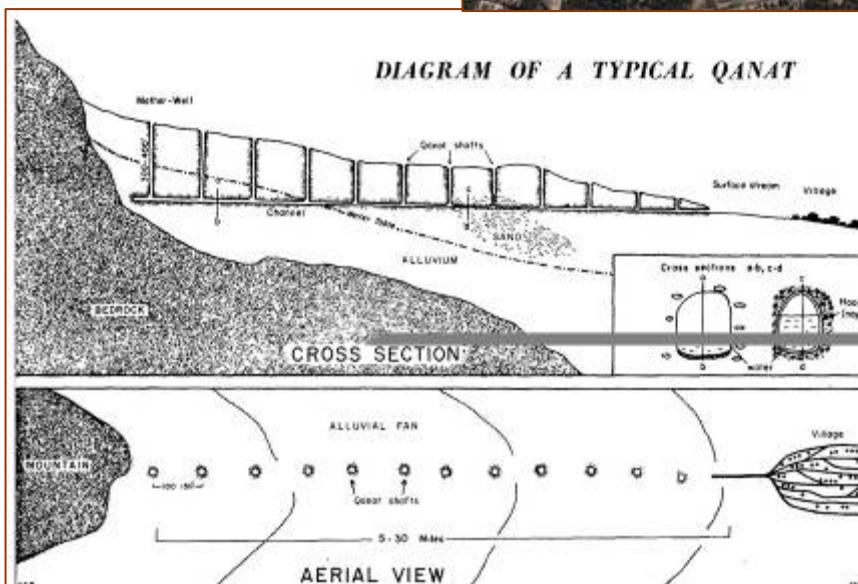
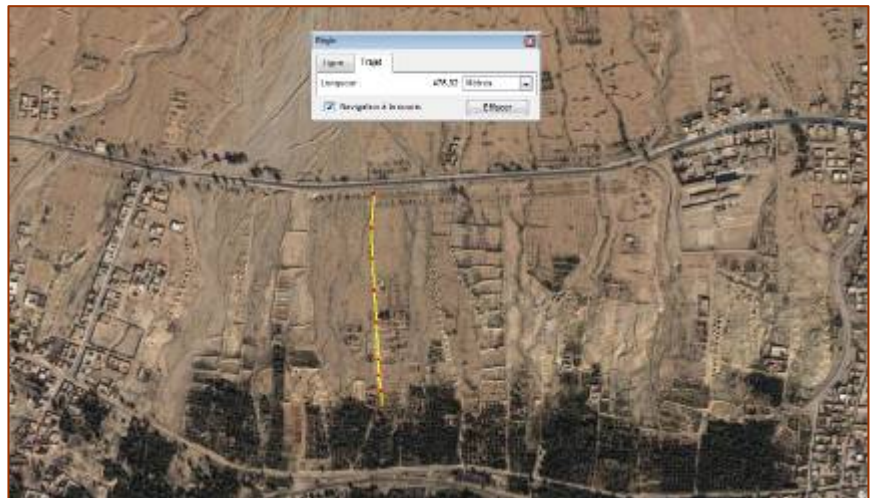
Tabia à Oued Oum Zessar

| Points forts et comment les renforcer/ améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|---|
| Gestion adéquate des eaux de ruissellement → entretien régulier des ouvrages en cas d'inondation. | Abandon et dégradation de ce système → Encouragement des agriculteurs pour la réparation des tabias dégradées. |
| Bonne productivité à l'hectare → choisir les bonnes pratiques culturales pour améliorer les caractéristiques du sol. | Opérations d'entretien multiples et coûteuses → subventionner les opérations de réparation lors des pluies exceptionnelles qui provoquent des ruptures des tabias. |
| Conservation du patrimoine génétique arboricole autochtone → éviter l'érosion génétique des espèces autochtones par l'abandon de cette technique. | Manque de moyens financiers pour une application correcte de la technologie → Instauration de modalités législatives et financières pour encourager les agriculteurs à réparer ces ouvrages lors des événements pluviométriques exceptionnels. |

c) Les foggaras (Khettara au Maroc ou encore Qanat au pays arabes de l'Orient)

Définition

Les foggaras sont des galeries forées manuellement au pic et à la houe dans les terrains aquifères qui drainent la nappe et amènent l'eau en contrebas pour irriguer les palmeraies. Elles ne peuvent s'implanter n'importe où: il faut que la cote du toit de la nappe surplombe celle des parcelles. Le diamètre de la galerie doit être suffisant pour permettre le passage et le travail. La galerie est reliée à l'air libre par des puits qui servent à évacuer les déblais lors de la construction ou lors des opérations annuelles de curages. La pente et la profondeur de ces galeries sont commandées par la cote d'altitude des parcelles à irriguer.



Système de Foggara à El Guettar à Gafsa au Sud-Ouest de la Tunisie

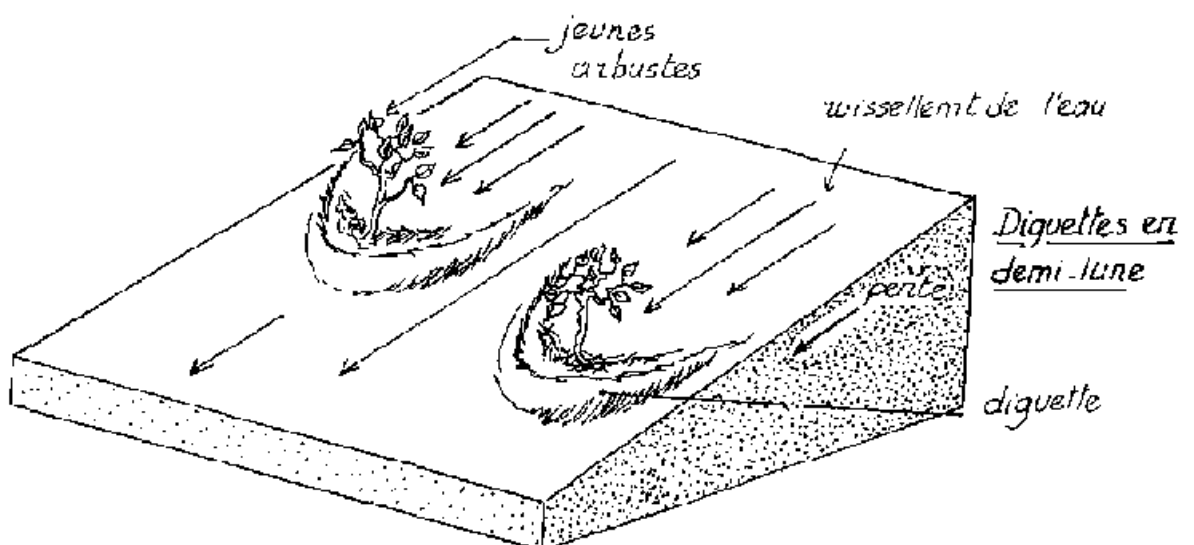
Description

Cette technique consiste à creuser des galeries horizontales – avec une pente très faible (foggaras) jusqu'à atteindre des nappes d'eau souterraines. L'eau passe alors à travers ces parois et forme un ruisseau permanent créant ainsi une « source » artificielle.



Photographie aérienne d'un système de Foggara alimentant les oasis de Timimoun en Algérie. Les tunnels de drainage souterrain est identifiable à partir des puits d'aération

- d) Les demi-lunes de terre et de pierres délimitent des cuvettes de 4 à 10 m² : construites à la base d'une colline rocheuse elles sont plantées d'oliviers qui prospèrent sous des pluies de 300 mm/an dans la plaine de Kairouan (Tunisie).



- e) Les puits de recharge

Les ouvrages de recharges de la nappe sont des ouvrages construits en gabions à travers l'oued. La longueur est à peu près égale à la largeur du lit majeur de l'oued, la hauteur varie

selon le site (s'il s'agit de zone de protection, ou d'alimentation, ou d'alimentation préférentiel de nappe). Elle peut être de 1m à 2m s'il s'agit d'ouvrage de protection, ou d'alimentation de nappe, comme elle peut être de 2 à 3 m lorsqu'il s'agit de zone préférentielle d'alimentation de nappe.

Ces ouvrages permettent de :

- Collecter d'énormes quantités d'eau de ruissellements (de quelques milles m³ à 15.000m³ d'après les estimations de l'Arr. CES de Médenine),
- Laminer les crues en brisant la vitesse de ruissellement voir même l'annuler comme est le cas de plusieurs épisodes pluvieux
- Réalimenter considérablement la nappe phréatique et la nappe profonde.

L'efficacité de ses ouvrages peut être amplifiée par la mise en place de puits filtrants qui affecte la nappe tel est le cas de quelques ouvrages sur le bassin versant de l'oued Oum Jessar.

En effet, les puits filtrants accélèrent l'infiltration de l'eau dans la nappe et évitent sa perte par évaporation en séjournent à la surface du sol.

La recharge par puits filtrants est une technique utilisée surtout pour les aquifères qui captent les structures calcaires. La contribution de ces puits dans la recharge de la nappe se montre plus importante lorsqu'ils sont situés dans la zone où l'on a des coefficients d'infiltration faibles ou lorsque la profondeur du puits filtrant atteint la zone saturée de l'aquifère (Isaoui, 2000).

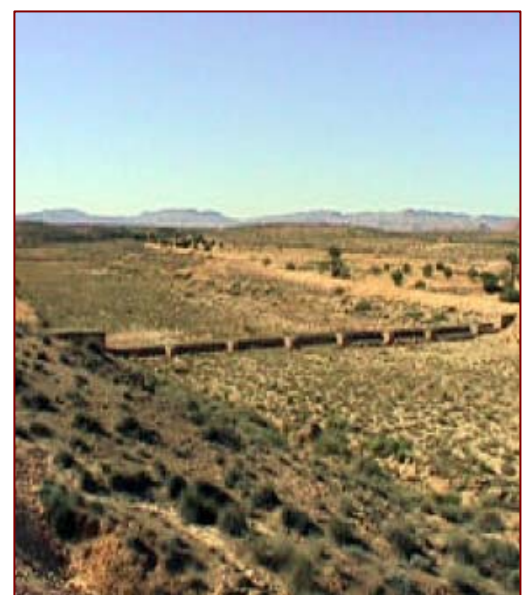
En revanche, les ouvrages situés à l'aval des sous bassins versants se trouvent menacés par un envasement progressif par les sédiments fins transportés lors des crues. Les sites de ces différents aménagements ont été choisis à la lumière des données hydrologiques, géologiques et hydrogéologiques concernant la région de telle façon qu'ils favorisent une conservation maximale au niveau des ouvrages réalisés pour la recharge de la nappe.



f) Les gabions

Définition

Les gabions sont des cages métalliques remplies de pierres. Le but de cette technique est de combattre l'érosion hydrique en laissant passer à travers ces structures l'eau tout en retenant les matières contenues dans le sol. C'est une barrière semi-perméable qui, placée en aval d'une ravine, empêche l'érosion hydrique. De plus, leur souplesse leur permet d'éviter les cassures.



Gabion à oued Naguab

g) Les « Meskats »

Définition

Les meskats représentent la technique traditionnelle de captage d'eau pour l'arboriculture du centre de la Tunisie. Ils ont eu leur apogée et leur plus grande diffusion géographique à l'époque romaine. Mais jusqu'à nos jours, les meskats sont conservés dans les plantations d'oliviers du Sahel bien qu'actuellement, on ait tendance à les abandonner à cause du développement important de la population.



Description

Un impluvium (meskat) d'une pente variant de 3 à 10%, apporte les eaux de ruissellement vers les parcelles (Mankaa) de l'amont. Les eaux supplémentaires passent vers les parcelles en aval. Les parcelles sont limitées par de petites banquettes et reliées entre-elles par des déversoirs. Le rapport entre l'impluvium et la superficie cultivée est de l'ordre de 2.

Pour réussir le système Meskats, quatre facteurs au moins devront être respectés :

- La pente ne doit en aucun cas dépasser les 16 % pour éviter les dégâts occasionnés par les eaux de ruissellement
- Le sol doit avoir une profondeur dépassant 1 m de profondeur avec une texture limono-sableuse, une bonne infiltration et une bonne capacité de rétention en eau.
- Les superficies cultivées (Mankaa) devront être réservées à l'olivier.
- Les impluviums (Meskats) peuvent être valorisés comme parcours afin d'améliorer les revenus des agriculteurs.

| Points forts et comment les renforcer/ améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|--|
| Gestion adéquate des eaux de ruissellement → entretien régulier des ouvrages en cas d'inondation | Abandon et dégradation de ce système → Encouragement des agriculteurs pour la réparation des «Meskats» dégradés |
| Bonne productivité à l'hectare → choisir les bonnes pratiques culturales pour améliorer les caractéristiques du sol | |
| Conservation du patrimoine génétique arboricole autochtone → éviter l'érosion génétique des espèces autochtones par l'abandon de cette technique | |

h) Les « Mgouds »

Définition

Il s'agit, au moyen de travaux plus ou moins compliqués de détourner tout ou une partie des eaux de ruissellement d'un bassin versant qui ont fini par se rassembler dans un lit d'oued vers des champs d'épandage préalablement préparés et ceci par l'intermédiaire soit de simples saignées (Mgoud) se branchant directement sur le lit soit de véritables réseaux (canaux en terre à ciel ouvert : épandage collectif.

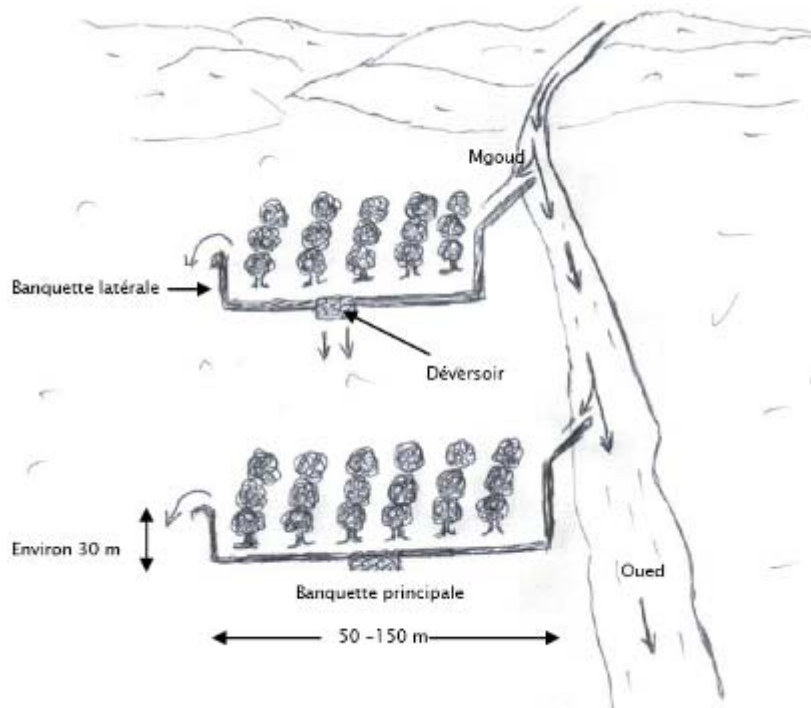


Description

Le système au bord d'une importante dépression, d'un ravin ou d'un oued prélève de l'eau par l'intermédiaire de petits canaux ou banquettes de diversion. Les tabias édifiées par les exploitants se situent presque toujours en dehors des cours aquifères. Il n'y que les banquettes de diversion relativement facile à faire qui sont souvent construites quelques mètres à l'intérieur de la zone aquifère de l'oued. On prévoit que ces banquettes cassent lors

des crues exceptionnelles pour protéger tout le système pour être reconstruites par la suite à peu de frais.

Pour ces ouvrages, il n'y a pas de relation concrète entre l'importance de l'impluvium et la superficie cultivée. En général, le rapport entre impluvium et superficie cultivée est largement supérieur à 20 ce qui entraîne des différences prononcées d'alimentation. Les mgouds sont par conséquent alimentés par de grands bassins versants (généralement supérieur à 100 ha) et il n'y a que les précipitations importantes qui provoquent un ruissellement dans les cours d'eau. Une seule pluie qui réactive l'oued peut remplir la retenue et fournir des réserves d'eau pour toute une période de végétation alors que de faibles précipitations ne produisent pas d'écoulement dans les ravins ou les oueds et les ouvrages restent à secs.



Remblais de terres (banquette) dans les piedmonts avec un déversoir latéral ou central. Derrière cette banquette on procède à la plantation d'olivier et des cultures arboricoles avec parfois des cultures maraîchères et céréalières.

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|--|
| Gestion adéquate des eaux de crue → entretien régulier des ouvrages en cas de pluies exceptionnelles. | Mauvaise distribution des eaux de crues entre les parcelles (celles qui se trouvent en amont reçoivent la majeure partie des eaux de crues) → multiplier ce système tout le long des ravins ou des oueds. |
| Bonne productivité à l'hectare → choisir les bonnes pratiques culturales pour améliorer les caractéristiques du sol après les inondations. | |
| Opérations d'entretien peu coûteuses → multiplier ce type d'ouvrages dans les oueds ou les ravins. | |

i) Déviation des eaux de crues des oueds pour la valorisation en agricole

Définition

Il s'agit de provoquer une irrigation naturelle des champs en se basant sur la déviation des eaux de crues d'un oued ou d'un ravin via un prélèvement partiel ou total des eaux à travers les mgouds. Ces eaux déviées vont irriguer des parcelles cultivées en arboricultures, céréalicultures et cultures fourragères derrière des tabias aménagées pour retenir ces eaux.

Comme pour les tabias et les jessours, ces unités jouent un triple rôle :

- Recharge des nappes souterraines
- Contrôle des inondations et protection des infrastructures en aval
- Contrôle de l'érosion hydrique



Description

Les mgouds sont confectionnés par les services de développement moyennant un budget réservé à cet effet alors que les tabias recevant les eaux déviées sont confectionnés par les agriculteurs dont les coûts de réalisation sont subventionnés en partie par l'état. Il est estimé que la technique des mgouds peut mobiliser plus de 25 millions de m³ d'eau par année (Mamou, 1997). En effet, cette technique, très répandue au centre et au sud, a été adoptée par la stratégie National de mobilisation des ressources en eau du ministère de l'agriculture comme une technique qui permet une bonne gestion des ressources en eau en réservant un budget pour la développer dans les programmes futurs de développement régional et local.

| Points forts et comment les renforcer / améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|--|
| Procéder à une agriculture pluviale là où les conditions climatiques ne le permettent pas et lutter contre les différentes formes de l'érosion hydrique → Réserver un budget adéquat pour l'application de cette approche. | Délaissement progressif de la technologie étant donné son coût élevé pour un seul exploitant → Encourager les agriculteurs pour créer et entretenir ces ouvrages. |

| | |
|---|--|
| <p>Amélioration des revenus des exploitants → Procéder à des entretiens réguliers de ces ouvrages afin de valoriser les eaux de crues d'une façon convenable et de maintenir le niveau de production à des seuils acceptables.</p> | <p>Coût élevé de l'opération de création des mgouds et toutes les nouvelles créations sont à la charge de l'état → chercher d'autres mécanismes de financement pour encourager les exploitants.</p> |
| <p>L'application de cette approche permet une meilleure conservation des eaux et des sols, une protection des infrastructures améliorant ainsi les conditions de vie de la population → Les traitements devront couvrir tout le bassin versant pour avoir une meilleure fonctionnalité du système.</p> | |

j) Moyens de collecte des eaux pluviales pour l'alimentation en eau potable : Les citernes

Définition

Les citernes sont construites dans le but d'approvisionner la communauté rurale en eau pour les différents usages domestiques (y compris l'alimentation en eau potable) ou pour l'abreuvement du cheptel dans les zones de parcours. Il s'agit de creuser une fosse de quelques m³ à quelques dizaines voir centaines de m³ de volume et le construire avec des pierres et du ciment pour collecter et stocker les eaux de pluies.



Description

Le principe de la collecte des eaux de ruissellement dans des citernes est similaire à celui des lacs collinaires mais à échelle réduite. Cependant et contrairement au lacs collinaires, les citernes sont enterrées et construites en pierres et en ciment pour réduire les pertes par infiltration et évaporation.

Les citernes sont composées de deux parties :

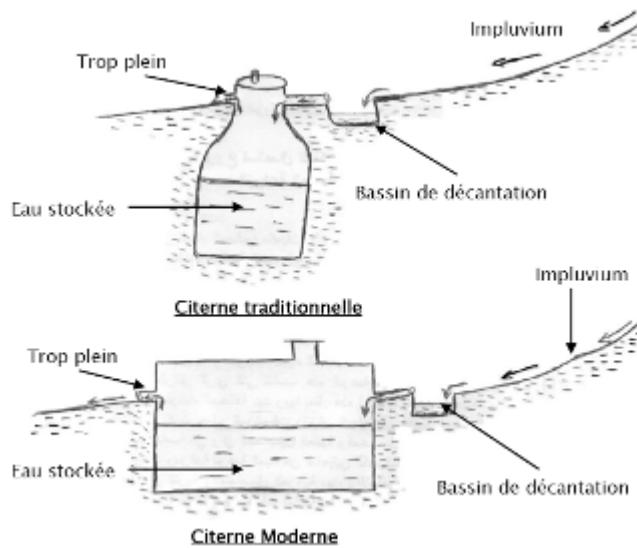
- Un bassin de décantation permettant la décantation des déchets solides (argiles, sables, etc.) pour éviter le transvasement de la fosse de collecte des eaux.
- Une fosse cubique ou circulaire de quelques m³ de capacité creusée dans le sol et construite en pierres et en ciment pour empêcher les pertes par infiltration.

Deux types de citernes peuvent être distinguées :

- Les citernes traditionnelles : elles sont généralement de forme circulaire et sont creusées dans une zone imperméable et construite avec des pierres et du gypse ou du ciment. Leur volume ne dépasse pas les 4 m³.

- Les citernes modernes : sont généralement de forme cubique et construites avec des pierres et du ciment. Leur volume dépasse les 30 m³.

L'impluvium devrait être imperméable et propre pour favoriser le ruissellement et la collecte des eaux.



Construction de citernes de quelques m³ à quelques dizaines de m³ de capacité pour collecter et stocker les eaux pluviales pour l'alimentation en eaux potables et pour l'abreuvement du cheptel dans les zones rurales et dans les parcours.



Citerne en ciment de capacité de 3000m³ construite à Marsa Matruh au Nord-Ouest de l'Egypte

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|--|
| Gestion adéquate des eaux pluviales → entretien régulier des citernes. | Abandon et dégradation de ce système → Encouragement la population pour créer de nouvelles citernes et entretenir celles déjà existantes. |
| Coût de création et d'entretien faible → Accorder des taux de subvention plus élevés pour la création de nouvelles citernes. | |
| Conservation d'une technologie ancestrale → procéder à la vulgarisation et à l'encadrement de la population pour créer de nouvelles unités. | |

II.2- Les pratiques de lutte contre l'ensablement et de fixation des dunes mobiles

a) Fixation des dunes de sables avec les feuilles de Palmes

Définition

Il s'agit de barrières en feuilles de palmes ou de tôles ondulées en ciment (ou n'importe quel matériel inerte disponible dans la région) installées perpendiculairement à la direction dominante des vents s'ils sont unidirectionnels ou en carroyage pour des vents multidirectionnels



Description

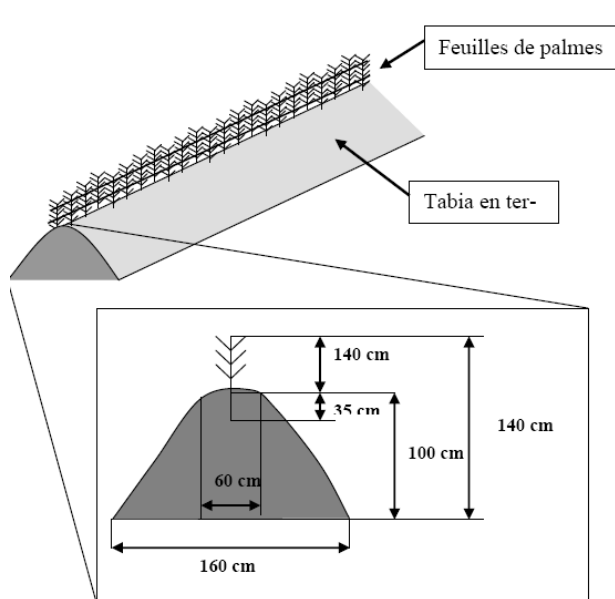
Deux techniques de stabilisation mécanique sont presque exclusivement utilisées par les techniciens forestiers dans le sud tunisien. Il s'agit de la contre dune et du carroyage.

La contre dune est un obstacle linéaire placé perpendiculairement aux vents dominants pour bloquer la progression des dunes de sable vers les infrastructures. Elle est érigée selon la consistance du terrain, soit directement à même le sol dans un fossé de 30 à 40 cm de profondeur, soit sur une levée de terre appelée localement tabia. Celle-ci est surmontée par une palissade en feuilles de palmes ou en plaques ondulées de ciment.

La tabia, qu'on confectionne, selon les régions, tantôt manuellement, tantôt mécaniquement, prend généralement la forme d'un trapèze dont la petite base est égale à 60 cm, la grande base à 160 cm et la hauteur à 100 à 120 cm.

Si le vent est multidirectionnel, on utilise également le carroyage qui est un quadrillage de dimensions variables des dunes mobiles à l'aide des brise-vent inertes faits selon la disponibilité des matériaux de clayonnage en feuilles de palmes ou en plaques de fibrociment et servant à fixer les dunes sur place.

Le recours à l'utilisation des feuilles de palmes est exclusif à Kébili, Tozeur, Rjim Maatoug et quelques zones du Sud-Est en raison de la disponibilité de ce type de matériau sur place. Le prélèvement se fait principalement à partir des oasis du Nefzaoua et du Djerid.



Des vents unidirectionnels nécessitent l'utilisation tabias perpendiculaires à la direction dominante des vents alors que des vents multidirectionnels nécessitent le recours à un carroyage en utilisant des feuilles de palmes ou des produits végétaux inertes disponibles dans la région. La densité de clayonnage (carreaux de 5, 10, 20, 50 m ou plus) dépend de la vitesse des vents.



Stabilisation d'une dune avec *Prosopis* spp. et *Leptadenia pyrotechnica* en Mauritanie

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|---|
| Protection immédiate des infrastructures contre les dépôts de sables et la dynamique des dunes → Respecter la porosité de la barrière (nombre de palmes par mètre linéaire) | Coût de l'opération relativement élevé → Investigation sur d'autres matériaux de fixation des dunes et procéder à des travaux à l'entreprise |
| Technologie facile à appliquer sur les sites ensablés (technologie ne nécessitant pas de très grandes connaissances pour s'en approprier) → Bien tenir compte de la direction dominante des vents | Les tabias sont fragiles et sont facilement endommagées par le cheptel (camélidés, ovins, caprins) → Mise en défens de la zone traitées pour une courte période permettant une légère stabilité de la tabia. |
| Matériaux de fixation des dunes (feuilles de palmes) disponibles à l'échelle locale → réserver la totalité de production locale à la protection et à la lutte contre l'ensablement | |

b) Fixation biologique des dunes mobiles

Définition

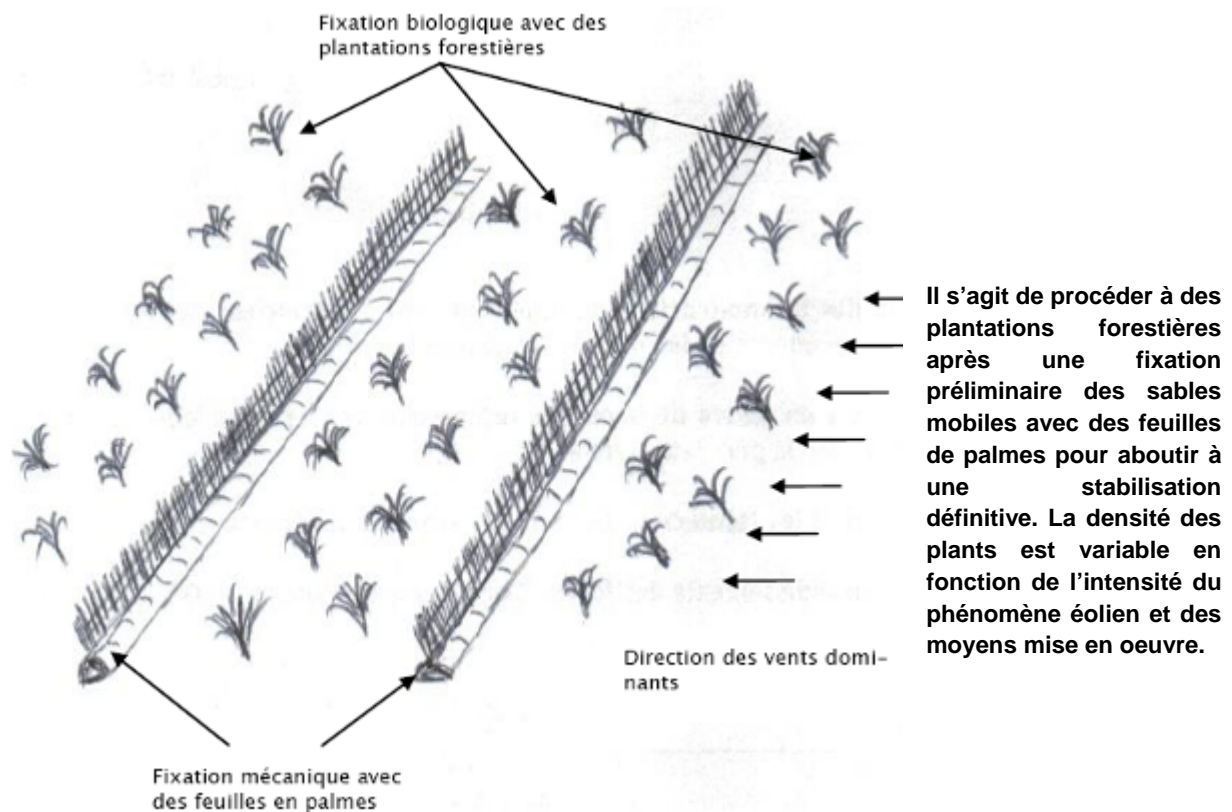
L'opération de reboisement et de fixation biologique des dunes ne se fait que lorsque la stabilisation mécanique est achevée. Il s'agit de planter des barrières biologiques pour une fixation définitive de dunes de sables.



Description

La fixation biologique des dunes mobiles se fait en trois étapes successives :

- La production des plants en pépinière : les arrondissements des forêts au niveau des Commissariats Régionaux au Développement Agricole sont responsables de cette opération et chaque localité dans les gouvernorats affectés par l'ensablement dispose au mois d'une pépinière fo-restière. Les principales espèces forestières produites dans les pépinières sont les suivantes : *Acacia* (*cyanophylla*, *cyclops*, *salicina*, *ligulata*, *horrida*, *tortilis*) *Lycium arabicum*, *Retama raetam*, *Rhus tripartitum*, *Calligonum azel*, *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia aculeata*, *Eucalyptus* (*occidentalis*, *torquata*, *astrucina*), *Atriplex halimus*, etc.
- Plantation : Les dates de démarrage des opérations de plantations sont déterminées en fonction des premières pluies efficaces (Octobre, Novembre). Toutefois quand celles-ci font défaut, on fait recours à l'irrigation. La durée de plantation varie de 4 à 7 mois en fonction des conditions climatiques. Le transport des plants sur les lieux de plantation s'effectue selon les moyens de bord disponibles dans chaque région (camion, camionnettes, tracteurs, etc.) et en fonction de l'accessibilité des lieux. La trouaison se fait selon la nature du sol soit manuellement (sols sableux) soit mécaniquement sur les sols à croûte avec des dimensions de 50cm x 50 cm x 50 cm en moyenne. Les densités de plantation sont variables en fonction de l'intensité des ensablements
- Sauvegarde des plantations : les plantations réalisées sont systématiquement mises en défens et des arrosages réguliers sont assurés pour aboutir à des taux de réussites acceptables. Cette opération devra être assurée pendant une période allant de 3 à 5 ans.



| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|---|
| Fixation définitive des dunes de sables mobiles → Mieux protéger les jeunes plants contre les différentes formes de dégâts (froid, chaleur, pâturages, etc.) | Coût de l'opération relativement élevé → Essaye d'augmenter le taux de réussite des plantations au démarrage et procéder à des travaux à l'entreprise |
| Technologie facile à appliquer sur les sites ensablés (technologie ne nécessitant pas de très grandes connaissances pour s'en approprier) → Bien tenir compte de la direction dominante des vents | Les plants après plantation sont facilement endommagés → Mise en défens des zones traitées pour une période de 3 à 5 années. |
| Techniques de production des plants dans les pépinières et de plantation au champs et d'entretien sont maîtrisées par les ingénieurs, les techniciens et les ouvriers → Fournir gratuitement aux exploitants des plants pour protéger leur parcelle et vulgariser les techniques de plantation et d'entretien | Des problèmes de gestion des périmètres plantés après fixation définitive des dunes se posent principalement pour les terres collectives → Identifier des modalités et de programmes de gestion rationnelle pour éviter de revenir à la situation du départ (zones ensablées). |

II.3- Les pratiques de gestion et d'amélioration des parcours

a) Plantation d'arbustes fourragers

Définition

Le recours aux plantations d'arbustes fourragers aura lieu généralement si la dégradation a atteint le seuil d'irréversibilité. La plantation des arbustes est faite dans le but :

- Soit de combler un déficit dans le bilan fourrager annuel qui de la difficulté d'alimenter les troupeaux et qui se pose en général à la fin de l'année (fin d'automne et durant tout l'hiver).
- Soit pour la sauvegarde du cheptel en cas de sécheresse ou disette
- De conservation des eaux et des sols



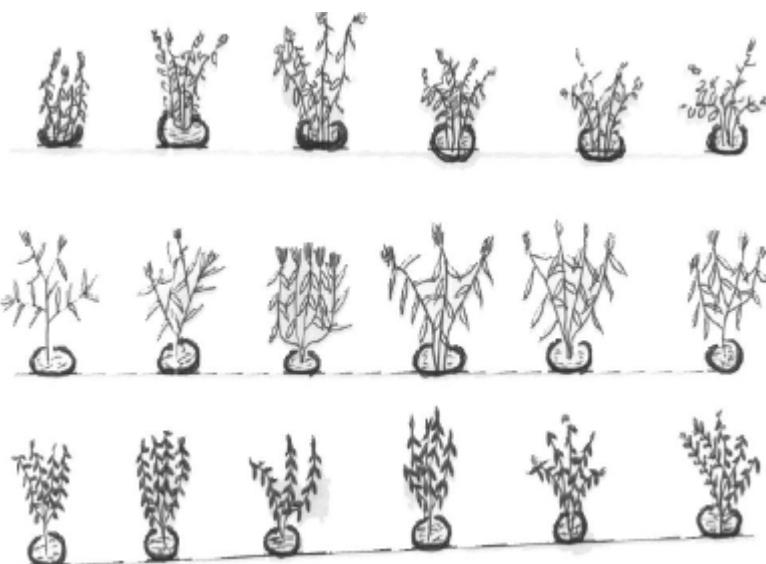
Description

Les principaux arbustes fourragers utilisés au Centre – Sud de la Tunisie sont : *Acacia cyanophylla*, *Atriplex nummularia* et *A. halimus*, *Opuntia ficus indica* var. *inermis* si l'on peut considérer comme arbuste. Ces espèces ont donné des résultats spectaculaires au Centre du pays elles ont par contre échoué dans le Sud en raison de l'aridité extrême. Ce n'est que ces dernières années que le recours aux espèces locales, plus adaptées aux conditions difficiles, comme *Periploca angustifolia*, *Rhus tripartitum*, *Retama raetam* a pris de l'ampleur.

Dans les parcours collectifs, les services forestiers se chargent à travers des chantiers de l'irrigation et de l'entretien des plantations. Au niveau des parcours privés, l'Office d'Elevage et des Pâturages se charge d'apporter les plants et fournir des subventions au bénéficiaire qui se charge de toutes les opérations d'entretien et de protection.

L'exploitation par pacage direct ou récolte (cas du cactus) se fait après 3 à 4 ans pendant les périodes de soudure et de sécheresse.

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|--|
| Technique permettant de stabiliser l'offre fourragère → Sensibiliser et encourager la population à la pratiquer dans les terrains productifs et non pas marginaux. | Technique relativement coûteuse pour une période relativement longue (3 à 4 ans) → sensibiliser la population sur l'importance d'une exploitation rationnelle et une gestion durable de la plantation |
| Technologie permettant l'amélioration de la productivité des parcours et la conservation de la biodiversité → Respecter les conditions de son application et de son exploitation | |



La plantation d'arbustes fourragers se fait en lignes parallèles avec un espacement de 5 m. Au niveau de la même ligne les pieds sont espacés 1 m pour la plupart des espèces (2 m pour les acacias).

L'OEP en Tunisie, n'intervient que chez les propriétaires ayant plus de 20 ha et un point d'eau pour l'irrigation des jeunes plantes.

b) Création de réserves fourragères sur pieds

Définition

Dans les situations où la dégradation des parcours a atteint le seuil d'irréversibilité et où la reconstitution de l'écosystème par une simple mise en défens n'est plus possible, la réaffectation par plantation d'arbustes fourragers s'impose. Cette approche vise à écourter la période de soudure chronique, augmenter rapidement le disponible fourragère, stabiliser les fluctuations inter-annuelles et stimuler la dynamique de régénération naturelle.



Description

La participation des bénéficiaires consiste à préparer le sol, à mettre en terre les plants et d'assurer leur irrigation et leur protection. La participation des bénéficiaires est évaluée, sur ces bases, à 35 JT/ha et par an au moment de l'établissement et 10 JT/ha et par an pour le reste des opérations (irrigation, gardiennage, remplacement éventuel des manquants). L'OEP, Office en charge de l'élevage et du pâturage en Tunisie, apporte les plants et compense les manques à gagner sur les superficies plantées en apportant l'assistance technique, le transfert de technologie et la prise en charge d'une partie du coût des travaux de préparation du sol. Le coût global (y compris la participation des bénéficiaires) de cette opération, est actuellement situé aux alentours de 800 DT/an.

| Points forts et comment les renforcer / améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|---|
| L'amélioration pastorale par la plantation d'arbustes fourragers est d'ordre économique dans le maintien de l'élevage et d'ordre environnemental dans la conservation des eaux et des sols et dans la lutte contre la désertification → Réserver un budget adéquat pour l'application de cette approche. | C'est une opération coûteuse → assurer une meilleure gestion pour compenser ces coûts |
| Les agro-pasteurs sont conscients de l'importance de la plantation des arbustes dans l'amélioration pastorale → poursuivre la politique de compensation pour les encourager à appliquer cette approche. | L'effet bénéfique de la plantation n'est pas garanti → sensibiliser la population à pratiquer une gestion rationnelle. |
| L'application de cette approche permet de réduire la dépendance des éleveurs vis-à-vis des marchés de fourrages et d'aliments concentrés → focaliser sur les grands espaces pastoraux collectifs | |

c) Resemis d'espèces pastorales locales

Définition

Le resemis des parcours est une technique utilisée pour l'amélioration pastorale lorsque la dégradation a atteint un état avancé et irréversible et dans les friches post-culturelles et abandons. Elle consiste à réintroduire des espèces pastorales ayant disparu.



Description

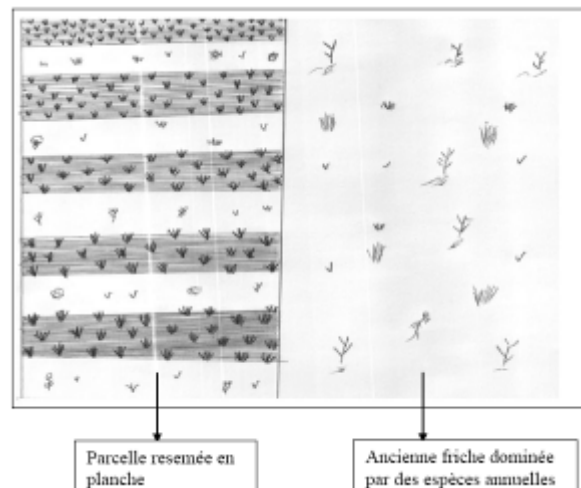
Les techniques de semis varient selon les espèces considérées et la nature de la parcelle à réhabiliter. Ainsi Au niveau des sites surpâturés, les plantes autochtones doivent être semées directement en favorisant les endroits où des reliques de ces espèces existent encore. Concernant les ligneux bas comme *Rhanterium suaveolens* et *Salsola vermiculata*, la technique consiste à scarifier le sol d'abord puis à épandre les semences sur la surface travaillée; alors que l'on doit semer d'abord puis scarifier le sol pour des espèces comme *Argyrobolium uniflorum*, *Stipa lagascae*, *Plantago albicans*, etc.

Au niveau des friches post-culturelles, un scarifiage ou labour léger en planches est général utilisé dans les opérations de resemis.

L'époque de semis se situe entre début septembre et fin novembre, c'est à dire durant les pluies automnales et lorsque la température du sol est en-core suffisamment élevée pour favoriser la germination. Les quantités de semences à l'ha varient avec l'espèce (environ 5 à 7 kg/ha de semences pures pour *Argyrobolium uniflorum* et *Plantago albicans*).

Les parcelles semées devront être gardées hors pâture durant les deux premières années.

Pour ne pas perturber la végétation naturelle existante même si celle-ci de très faible intérêt pastoral, il vaut mieux réaliser l'opération de resemis dans des planches équidistantes. Au niveau de chaque planche, il est également conseiller de semer un mélange d'espèces au lieu d'une seule espèce pour équilibrer la ration alimentaire de l'animal et enrichir la biodiversité. Les friches post-culturelles abandonnées pourraient être plus valable puisque la végétation pérenne est complètement absente.



Remarques :

A l'heure actuelle cette technique n'est testée qu'à l'échelle expérimentale. Elle a également été pratiquée dans le cadre d'un certain nombre de projets de développement pastoral au Centre et au Sud de la Tunisie dans les parcours collectifs et non pas chez les privés. Le resemis est une technique relativement complexe qui demande un itinéraire technique fin partant de la collecte des semences et arrivant aux façons cultu-rales spécifiques à chaque espèce.

| Points forts et comment les renforcer/ améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|--|
| Technologie permettant l'amélioration de la productivité des parcours et la conservation de la biodiversité → Respecter les conditions de son application | Cette technique n'est pas encore adoptée par la population → sensibiliser la population sur l'importance d'une réintroduction des espèces locales qui peuvent durablement conserver les sols et améliorer la productivité des parcours. |
| | C'est une opération coûteuse et sa réussite est douteuse → appliquer l'approche au cours d'une année humide et assurer une meilleure gestion pour compenser ces coûts |

d) Amélioration pastorale par la mise en repos

Définition

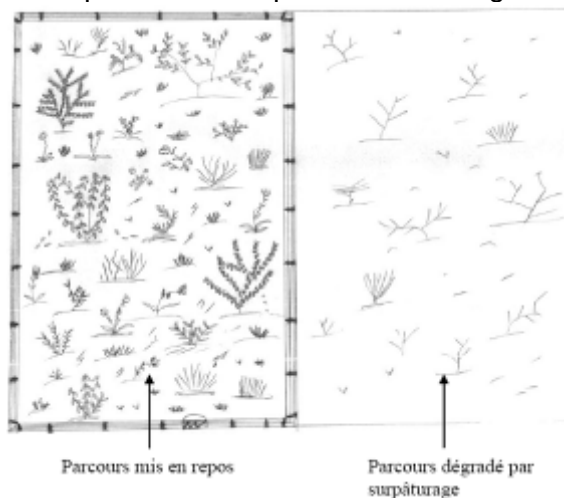
Les techniques de restauration sont généralement les plus conseillées si la dégradation n'a pas encore atteint le seuil d'irréversibilité et ce en raison de la facilité de leur application ainsi que leur coût relativement faible) Parmi les opérations de restauration, la mise en repos est la technique la plus couramment utilisée pour assurer la remontée biologique spontanée de la végétation originaire dégradée. Les résultats de la mise en repos réalisés dans plusieurs endroits arides où la dynamique de la végétation a connu un blocage, témoignent de l'efficacité de cette technique. Cette efficacité se traduit par une réinstallation et une régénération des espèces de haute valeur pastorale ayant disparu.



Description

La mise en repos se propose d'aider à l'initiation d'une dynamique ascendante des principaux types de parcours s'appropriant à cette technique et d'asseoir une discipline de gestion basée sur le principe de la rotation ou du pâturage différé. Il s'agit d'un mode de gestion basé sur une utilisation régulière des sites retenus (abstraction faite de la nature de l'année), celle-ci alternant avec des périodes de récupération du couvert végétal de façon à aider à une remontée biologique de l'écosystème, tout en participant au soulagement d'autres sites soumis à une forte pression d'utilisation

Considérant les conditions écologiques du parcours cible, chaque parcelle mise en repos doit être mise hors usage pendant une période donnée en vue d'augmenter les chances de réhabiliter le stock en graines et/ou les souches des plantes pastorales les plus intéressantes et les plus affectées par la mauvaise gestion.



Sur la base d'un certain nombre d'indicateurs comme la baisse du taux de recouvrement et la rareté des espèces de haute valeur pastorale comme les graminées pérennes, la mise en repos reste la technique la moins coûteuse et la plus efficace pour permettre la reconstitution spontanée de la végétation pastorale. Cette technique a permis d'obtenir des résultats très encourageants particulièrement dans le sud de la Tunisie dans la mesure où son effet bénéfique aussi bien dans la conservation de la biodiversité et l'amélioration de la production pastorale est très net lorsque les conditions de son application soient réunies.

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|---|
| Technique simple et très peu coûteuse → Sensibiliser et encourager la population à la pratiquer même pour de très courtes durées | La subvention accordée par l'Etat peut influencer la durabilité d'adoption de la technique → sensibiliser la population sur l'importance d'une gestion durable des ressources pastorales |
| Technologie permettant l'amélioration de la productivité des parcours et la conservation de la biodiversité → Respecter les conditions de son application | |

e) Mise en défens des parcours dégradés

Définition

C'est une pratique qui consiste à soustraire successivement les terres de parcours à la vaine pâture, pendant une période plus ou moins longue. Cette méthode est le plus souvent appliquée dans les situations où la dégradation du couvert végétal pastoral n'a pas atteint le seuil d'irréversibilité. La mise en défens permet la reconstitution spontanée de l'écosystème. La suppression du pâturage permet l'extériorisation des potentialités de régénération de la végétation qui se traduit au niveau des parcelles protégées par l'évolution de l'écosystème vers une plus grande hétérogénéité et une très forte diversité floristique. Cette méthode a deux principaux objectifs à savoir la protection des taxons originaux dont il ne reste que quelques individus, afin de constituer une réserve de gènes et la connaissance de l'aptitude à la régénération des différents milieux qui doit être pris en considération pour la rationalisation des programmes de réhabilitation et d'aménagement des parcours. Toutes les expériences réalisées en Tunisie, particulièrement dans les parcours privés, montrent que la compensation est indispensable pour atteindre les objectifs. Cette compensation est délivrée en nature (orge grain, aliments pour bétail, etc.) et directement versée aux concernés.



Description

Les arrondissements des forêts qui interviennent dans les parcours forestiers et collectifs et l'Office d'Élevage et des Pâturages qui intervient au niveau des parcours privés procèdent à la mise en défens des parcours dégradés sur la base d'un certain nombre d'indicateurs. La durée de la mise en défens varie en fonction de l'état de dégradation atteint, des conditions édapho-climatiques et de la vitesse de cicatrisation de la formation végétale originale. La procédure adoptée peut être assurée sous deux formes :

Délimitation de la zone à mettre en défens à l'aide d'une clôture avec grillage ou fils barbelés et ça concerne généralement les mises en défens de longue durée à l'instar des aires protégées (parcs nationaux, réserves naturelles);

La mise en défens des parcours collectifs soumis au régime forestier est assurée dans la plupart des cas par gardiennage (gardiens occasionnels);

La mise en défens des parcours privés est généralement assurée par le paysan lui-même sous le contrôle de l'Office de l'Élevage et des pâturages à travers des subventions (compensations) accordées selon le degré de respect de l'approche.

| Points forts et comment les renforcer / améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|---|
| La mise en défens des parcours et des milieux dégradés est d'ordre économique dans le maintien de l'élevage et d'ordre environnemental dans la conservation des eaux et des sols et dans la lutte contre la désertification → Réserver un budget adéquat pour l'application de cette approche. | Quoiqu'elle soit simple et peu coûteuse, l'application de cette approche pourrait échouer → Bien s'assurer que l'état de dégradation irréversible n'a pas été atteint. |
| Les agro-pasteurs sont conscients de l'importance de la mise en défens particulièrement dans l'amélioration pastorale → poursuivre la politique de compensation pour les encourager à appliquer cette approche. | L'effet bénéfique de la mise en défens n'est pas garanti → sensibiliser la population à pratiquer une gestion rationnelle des milieux non protégés. |
| L'application de cette approche permet de réduire la dépendance des éleveurs vis-à-vis des marchés de fourrages et d'aliments concentrés → focaliser sur les grands espaces pastoraux collectifs | |

II.4- Techniques et pratiques agronomiques

a) Travail minimum des sols pour une agriculture de conservation

Définition

Il s'agit de procéder à un semis direct sans aucune préparation préalable des lits de semences pour les grandes cultures (céréalières ou fourragères) principalement dans le nord ouest de la Tunisie.



Description

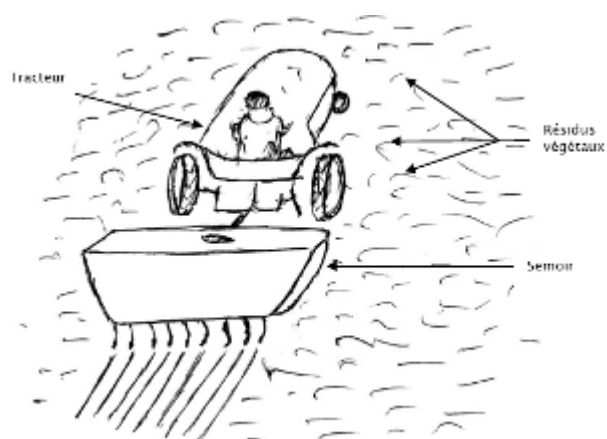
Il s'agit d'un travail réduit du sol et d'un semis direct sans aucun traitement préalable. Il comprend quatre phases :

- Première phase : Le labour par retournement du sol est arrêté et des techniques avec travail réduit du sol ou sans labour sont mises en oeuvre pour le remplacer. Au moins un tiers de la surface du sol doit rester couvert de résidus de cultures, et

des cultures de couverture doivent être introduites suite à la récolte de la culture principale. Des pulvérisateurs à disques, des herbes à dents rigides ou des herbes rotatives sont utilisés (semis directs dans le cas des techniques sans labour). Une réduction des rendements peut être enregistrée.

- Seconde phase : Une amélioration naturelle des conditions du sol et de la fertilité se produit grâce à la matière organique provenant de la dégradation naturelle des résidus. Mauvaises herbes et nuisibles tendent à augmenter et doivent être contrôlés, par voie chimique ou par d'autres moyens.
- Troisième phase. Une diversification de l'éventail des cultures (rotation des cultures) peut être introduite. L'ensemble du système se stabilise progressivement.
- Quatrième phase : Le système agricole atteint un équilibre et les rendements peuvent s'améliorer par rapport à une agriculture conventionnelle. Cette situation réduit la nécessité de recourir aux produits chimiques pour contenir les mauvaises herbes et nuisibles, ou pour compléter la fertilité.

Les exploitants doivent recevoir une formation pour chacune des phases. L'expérience peut s'acquérir sur le terrain, mais les rendements et les profits peuvent s'avérer inférieurs sur le court terme. Le système ne convient pas à des sols tassés, qui peuvent d'abord nécessiter un ameublissement.



La technique de culture connue sous le nom de "Semis Direct", ou "Non Labour" s'inscrit dans un

ensemble de techniques connues en tant qu'"Agriculture de Conservation". L'objectif fondamental de ces techniques est de conserver, améliorer et utiliser les ressources naturelles d'une façon plus efficace par gestion intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports de produits externes. Son objectif final est de mettre en place une agriculture durable qui ne dégrade pas les ressources naturelles, sans renoncer pour autant à maintenir les niveaux actuels de production.

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|---|---|
| Conservation des eaux et des sols → Utilisation d'outils non lourds pour éviter la compaction et le tassement des sols et l'augmentation du ruissellement. | Prolifération des adventices → Procéder à des rotations et utiliser des cultures compétitives |
| Augmentation et stabilisation des rendements → Bien contrôler la profondeur de semis pour éviter les pertes dans la germination. | Bourrage du sol avec des quantités importantes de résidus (chaumes) → autoriser un pâturage limité des parcelles après la récolte. |
| Gain en nombre d'heures de travail du sol → Bien choisir les parcelles réservées au semis direct. | Absence d'une stratégie claire en matière de semis direct → Procéder à des essais complémentaires pour convaincre les agriculteurs de l'efficacité de la technique en question |
| Augmentation du taux d'intensification en pluvial → Procéder à des journées d'information et de vulgarisation. | |

b) Irrigation déficitaire à l'eau salée en milieu aride

Définition

L'irrigation déficitaire est une pratique qui consiste à appliquer délibérément moins d'eau que la quantité nécessaire pour satisfaire les besoins en eau de la culture. Le déficit hydrique décidé devrait se traduire par une réduction du rendement moins importante que la réduction de la quantité d'eau apportée.



Description

Lorsque les quantités d'eau d'irrigation ne permettent plus de couvrir l'évapotranspiration maximale des cultures deux solutions sont possibles : réduire les superficies irriguées de façon à couvrir l'ETc maximale et maintenir les niveaux de rendement à leurs valeurs maximales ou maintenir les superficies irriguées et réduire les apports, dans ce cas il faut s'attendre à une chute du rendement.

L'application de quantités d'eau d'irrigation en dessous de l'ETc maximale est appelée irrigation déficitaire (DI). Elle consiste à réduire volontairement les apports d'eau tout en acceptant une certaine réduction des rendements.

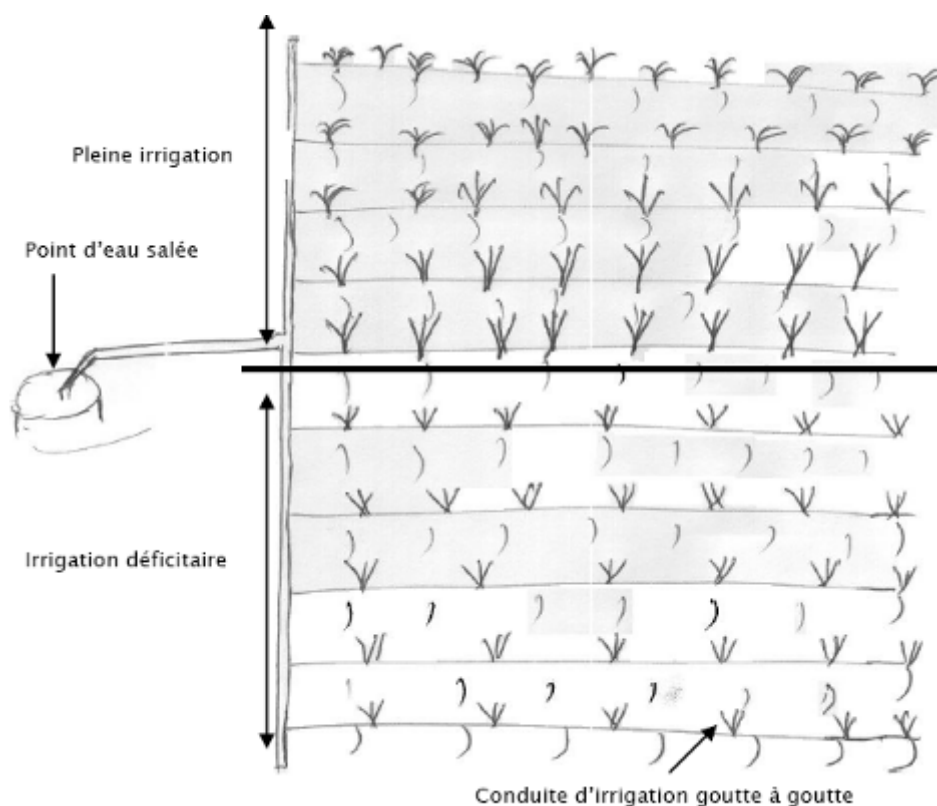
La conduite de l'irrigation déficitaire ne diffère pas fondamentalement de celle de l'irrigation classique, il s'agit d'abord de déterminer l'évapotranspiration maximale de la culture (ETc), déterminer les apports correspondants, et appliquer une réduction par rapport aux quantités maximales calculées.

Il existe deux modes de conduite de l'irrigation déficitaire : l'irrigation déficitaire continue, DI (Deficit Irrigation) pour laquelle la réduction est appliquée durant toute la saison de la culture, et l'irrigation déficitaire régulée, RDI (Regulated Deficit Irrigation) pour laquelle les réductions ne sont appliquées que durant les stades où la culture est moins sensible au stress hydrique.

La méthode de la FAO (Allen et al 1998) permet d'estimer l'évapotranspiration en utilisant la formule de Penman-Monteith. Cette méthode est suffisamment précise pour déterminer l'ETc de la plupart des cultures herbacées. Beaucoup d'incertitude demeure cependant lorsque cette approche est utilisée en arboriculture compte tenu des discontinuités du couvert végétal et du système racinaire et de l'incertitude sur la partition évaporation/transpiration.

Lorsque la salinité de l'eau d'irrigation est forte, la réduction des apports par irrigation s'accompagne par une réduction des quantités de sels ajoutés. Vu de cet angle l'irrigation déficitaire a globalement un impact négatif moins prononcé sur la salinisation des sols et des

eaux souterraines que la pleine irrigation. Cependant, adopter des niveaux de déficit élevés ne favorise pas les conditions de drainage et peut engendrer à long terme une salinisation de la zone racinaire du sol. Des précautions devraient donc être prises pour éviter l'accumulation des sels ajoutés dans la zone racinaire.



Parcelle cultivée et irriguée au goutte à goutte sous pleine irrigation et irrigation déficitaire à partir d'un point d'eau étant le puits de surface ayant une salinité élevée.

| Points forts et comment les renforcer/améliorer | Points faibles et comment les surmonter |
|--|--|
| Economie d'eau → reconversion du système d'irrigation et généralisation de l'irrigation déficitaire | Restriction sévère augmente le risque de salinisation → Pratique de lessivage périodique et lessivage naturel des sels par les pluies |
| Optimisation du rendement → Pratique de l'irrigation déficitaire raisonnée | |
| Diminution de salinisation du sol → Adapter les apports d'eau aux besoins en de culture | |
| Amélioration de la qualité du produit → Irrigation déficitaire régulée | |

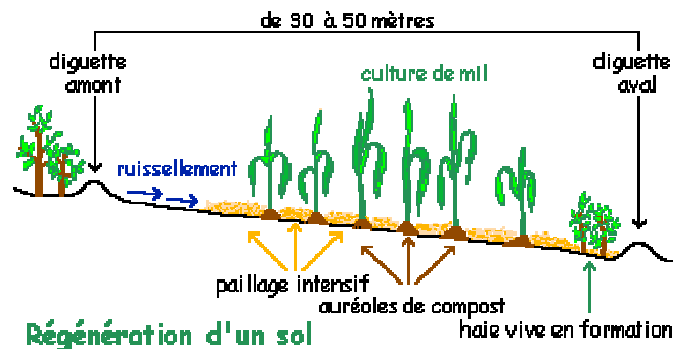
c) Techniques douces pour la conservation de l'eau et du sol

Protection du sol par le mulch :

Le mulch désigne tous les résidus de récoltes laissés sur le sol en vue de le conserver pour retenir les eaux de pluie en les empêchant de ruisseler.

Le mulch agit de trois façons différentes :

- par la matière organique qu'il apporte, il enrichit le sol et améliore ses qualités physiques en augmentant la perméabilité;
- il protège des effets d'érosion par le vent;
- il empêche de former sur la surface du sol une mince croûte compacte s'opposant à la pénétration de l'eau. La couverture de débris végétaux empêche les gouttes de pluie de frapper directement le sol et de ce fait la surface reste poreuse et l'absorption de l'eau s'effectue plus rapidement.



Les expériences de recherche ont montré que l'absorption de l'eau par un sol couvert de graminées est sept fois plus forte que pour un sol cultivé mais nu.

Cette couverture du sol participe dans la dissipation de l'énergie cinétique des gouttes de pluie qui est en fonction de l'intensité des pluies. Sans couverture végétale, l'énergie dissipée au contact du sol a deux effets, éclater la terre autour d'un point d'impact et tasser le sol. Des travaux de recherche ont montré que, pour une forte pluie, les projections peuvent atteindre un rayon de 1,50m et élever à 0,75 m au dessus du sol.

Cultures en bandes alternées et en courbes de niveau :

Les avantages d'un bon assolement, assurant en particulier une couverture convenable du mulch, peuvent être très fortement accrus par la culture en bandes alternées. Cette technique qui peut être non acceptée par l'agriculteur, au début, à cause de la crainte que la culture soit rendue trop difficile par des places trop petites avec des raies insuffisamment longues.

Mais, à notre avis, de tels inconvénients sont largement compensés par les avantages;

- du travail du sol selon les courbes de niveau ;
- d'un bon assolement ;
- de la possibilité d'utiliser sans pertes excessives de sol et d'eau des terrains auxquels les grandes cultures sont difficilement applicables (sols trop sableux ou trop forte pente);
- de l'écoulement sans ravinement brutal des excès d'eau.

On distingue trois possibilités pour cette technique :

1/ Les bandes alternées en courbe de niveau:

Dans ce cas, les bandes sont limitées par les courbes de niveau et sont cultivées en suivant une rotation définie basée sur l'assolement (biennal, triennal). Ce mode de culture est utilisé contre l'érosion par les eaux.

2/ Les bandes alternées rectilignes :

Les bandes, sont dans ce cas, de largeur uniforme, mais leurs limites n'épousant pas les courbes de niveau. Disposées perpendiculairement à la pente générale, elles ont été utilisées contre le ruissellement mais avec des résultats bien moins bons que ceux obtenus de bandes en courbe de niveau. Des bandes de largeur uniforme et rectilignes sont par contre efficaces contre l'érosion éolienne. Elles doivent être orientées, perpendiculairement à la direction des vents dominants.

3/ Les bandes tampon :

Ce sont des bandes irrégulières, semées de graminées ou de légumineuses et placées entre les planches de cultures sarclées ou de céréales. Ces bandes de largeur variable occupent de préférence les parties les plus abruptes du versant. De préférence ce sont des plantes fourragères vivaces qui servent ainsi de tampon en permanence quelles que soient les cultures des bandes voisines.

La plupart du temps, cette technique de bandes alternées, est associée à la culture en courbes de niveau qu'il facilite car il matérialise sur le terrain le contour à suivre.

L'efficacité est augmentée par l'emploi d'engrais pour obtenir en particulier une herbe vigoureuse et dense.

Il y a plusieurs façons de concevoir les lignes de séparation des bandes. Parfois elles sont toutes en courbe de niveau mais lorsque le terrain est relativement régulier on peut avoir plusieurs lignes parallèles à une courbe maîtresse. Du point de vue de contrôle du ruissellement ce système est toutefois très imparfait. Un tel système a été peu à peu abandonné.

La solution retenue peut être une combinaison entre bandes de largeur uniforme et bandes de largeur variable, par exemple cultures en ligne dans les premières et fourrages permanents dans les seconds.

Labour en courbe de niveau:

Sur un sol de même pente, les courbes de niveau seraient des droites parallèles. Un tel cas ne se rencontre jamais dans la nature puisque le terrain est toujours plus ou moins irrégulier. Aux endroits où la pente est plus forte, les courbes de niveau se rapprochent et dans les zones où la pente est faible, elles s'éloignent.

Le labour en courbes de niveau consiste à se fixer des lignes maîtresses en courbes de niveau tous les 40, 50, 100 mètres suivant le terrain et labourer parallèlement à ces lignes. Chaque ligne limite donc un petit bassin en travers de la pente, recueille les eaux de pluie et les fait infiltrer. Après piquetage, la courbe de niveau est matérialisée par un premier passage d'une charrue à l'amont des piquets, un second à l'aval et un dernier à l'amont. Un bourrelet d'environ 30 cm se forme donc et pouvant ainsi orienter l'agriculteur dans ses travaux.

Lorsqu'on réalise un plus grand nombre de passages par la charrue, on obtient un bourrelet de hauteur plus importante (environ 50 cm). Dans ce cas on ne parle plus de courbe de niveau mais d'ados de culture.

Les bandes enherbées :

La matérialisation des bandes enherbées se fait avec tous les types de charrues à socs ou à disques. Un premier passage sera réalisé sur la ligne de piquetage et un second parallèlement à 1 mètre à l'aval tout en laissant une bande non labourée. Le travail du sol en courbes de niveau ou en ados de culture réduit le ruissellement et l'érosion sur des pentes modérées tout en augmentant la rugosité de la surface du sol. De tels procédés ne favorisent pas les sols peu perméables car l'eau peut ruisseler avec une forte énergie, et provoque ainsi la destruction des ados. Pour être assuré d'avoir évité un tel problème, il serait indispensable de donner une pente d'écoulement aux ados et de construire un exutoire depuis la première courbe et déversant dans l'exutoire naturel le plus proche. Ou encore mieux, on fait recours à la solution la plus économique, celle des bandes enherbées.

Ces ouvrages de conservation des eaux et du sol (CES douce) sont destinés à l'exploitation agricole en vue de conserver la terre fertile et augmenter par conséquent la production agricole. Ils doivent être toujours être consolidés avec la plantation d'espèces pastorales et d'arbres fruitiers.

La consolidation des courbes de niveau, des ados et des bandes enherbées vise essentiellement de profiter au mieux de la réserve hydrique retenue par l'ouvrage concerné.

En effet, la croissance de la plante dans de telles conditions s'améliore considérablement. De ce fait, l'agriculteur peut bénéficier directement d'un revenu supplémentaire correspondant à la valeur ajoutée de ces plantations. Les plantes étant rapprochées (tous les mètres pour le Médicago arborera et Atriplex, tous les deux mètres pour l'acacia), elles constituent un piège à sédiments par bande, d'où la formation d'une série de terrasses dont la pente est inférieure à celle de l'impluvium initial.

Des résultats de recherches récents (Boufaroua M. 2002. Impact des techniques douces de conservation des eaux et des sols sur l'érosion et le ruissellement. 124 pages) ont démontré que ces techniques douces réduisent d'une façon considérable les pertes en eau de ruissellement au niveau de la parcelle ce qui augmente la production agricole.

Les principaux résultats obtenus de cette recherche sur les techniques douces de conservation des eaux et des sols dans les régions semi-arides à vocation céréalière en Tunisie peuvent se résumer comme suit:

- Une réduction de plus de 50 % de pertes de terre sur la jachère labourée suivant les courbes de niveau par rapport à celle travaillée dans le sens de la pente.
- Une augmentation significative de 50 à 30% respectivement dans les rendements du blé en grain et en paille sur les parcelles ayant été traitées en ados consolidés par la luzerne arborescente par rapport à celles labourées dans le sens de la pente.



Aménagement par des techniques douces CES au niveau de l'exploitation agricole

Encadré 2 : Les systèmes d'irrigation en Egypte

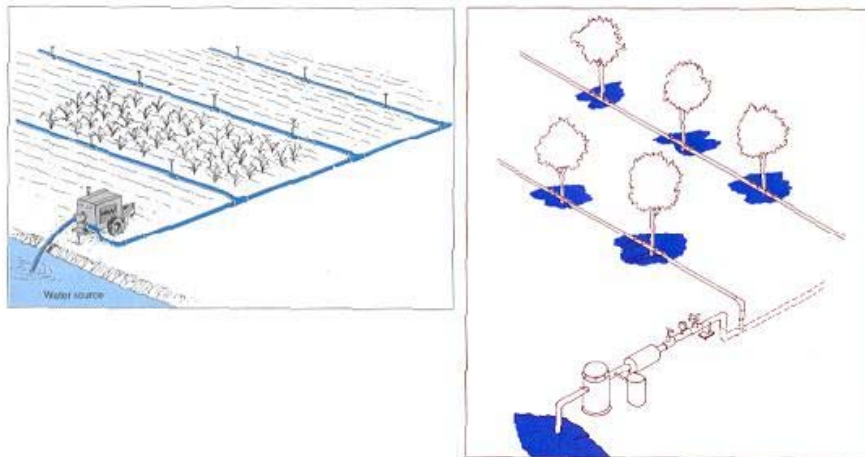
Ce qu'il faut savoir: C'est le Nil qui délimite les zones agricoles en Egypte. Les terres fertiles se trouvent dans son étroite vallée, d'Assouan au Caire, et dans son vaste delta au nord du Caire. Ces terres ne représentent que 3 % du territoire égyptien. Toutes les ressources en eau utilisées par l'agriculture proviennent de l'irrigation, dont le Nil est la seule source. En 1990, l'agriculture (cultures et bétail) représentait 17% du produit intérieur brut de l'Egypte.

Problème: La quantité d'eau disponible pour l'irrigation dépend de la quantité d'eau douce et de la "compétition" entre ses utilisateurs. Les prix des cultures et des produits vendus sur les marchés sont fluctuants. Les modèles observent comment cette disponibilité en eau et le fonctionnement des marchés joue sur l'agriculture du pays et comment elle peut s'y adapter.

Méthodes: On utilise un modèle sur l'hydrographie du bassin du Nil pour évaluer le débit du fleuve et essayer d'en tirer des conclusions sur les ressources en eau disponibles pour l'agriculture. Des modèles agronomiques permettent ensuite d'estimer les besoins en eau des cultures et les rendements agricoles. On peut enfin tester les différents avantages économiques qui sont engendrés selon les options de gestion choisies par les agriculteurs, à l'aide d'outils informatiques appelés systèmes d'aide à la décision.

Hypothèses: N'oublions pas que le climat n'est pas la seule chose à changer d'une année à l'autre: la population, les conditions économiques et techniques évoluent et peuvent avoir des conséquences sur l'agriculture, bien plus importantes encore que le changement du climat. Il faut prendre ces éléments en considération dans les études climatiques. Cependant, la prévision du nombre d'humains et des conditions économiques dans le futur est au moins aussi difficile que la prévision de l'évolution du climat. Il est intéressant de comparer les hypothèses "pessimistes" et "optimistes". Une hypothèse sans changements, c'est à dire avec les conditions d'aujourd'hui, doit aussi être incluse pour comparer ces scénarios. Les effets du réchauffement climatique selon qu'on reste avec les mêmes conditions (de population, économiques, etc...) qu'aujourd'hui, ou bien qu'on soit pessimiste, ou enfin optimiste sont alors étudiées.

Résultats: On a utilisé un index de "productivité de l'eau servant à l'agriculture" en divisant la production agricole totale (en tonnes) par la quantité d'eau utilisée pour l'agriculture (en mètres cubes). Par rapport à aujourd'hui, cet index diminue de 13% dans les scénarios optimistes, et de 45% dans les scénarios pessimistes.



2. Possibilités d'irrigation

Les possibilités d'adaptation des systèmes d'irrigation en Egypte. Il y a encore beaucoup de récoltes, comme les agrumes ou d'autres fruits, qui sont irriguées en amenant l'eau en bordure de champ et en la laissant s'infiltrer dans le sol (figure de gauche). A droite vous pouvez voir ce qu'on appelle "l'irrigation localisée", où on amène l'eau directement au pied de la plante et seulement en quantité voulue.

Possibilités d'adaptation: Différentes possibilités d'adaptations au changement climatique ont été testées: modifications des ressources en eau (détournement des principales rivières du pays), de l'irrigation (systèmes d'apport en eau améliorés), de l'agriculture (variétés des cultures changées, optimisation des techniques agricoles). Toutes ces modifications ne feraient augmenter les performances agricoles que de seulement 7 à 8% par rapport à une absence de changements, pour un surcoût énorme. Cependant, des investissements financiers permettant d'améliorer les techniques d'irrigation sembleraient utiles et bénéfiques, que le climat se réchauffe ou non d'ailleurs.

d) L'agroforesterie

L'agroforesterie est un mode d'utilisation des terres qui comprend la conservation, l'introduction et l'aménagement délibérés d'essences ou d'arbustes en systèmes agricoles procurant des avantages écologiques, économiques ou sociaux du fait de l'interaction entre l'agriculture et/ou l'élevage et l'arboriculture. Il s'agit de planter des cultures ou d'élever des animaux dans des zones plantées d'arbres de façon à conserver les sols et à accroître les rendements.

Les arbres peuvent être plantés au voisinage des cultures ou des pâturages simultanément et sur le même champ ou simultanément dans des champs contigus, ou à des époques différentes et de diverses manières, dont les suivantes :

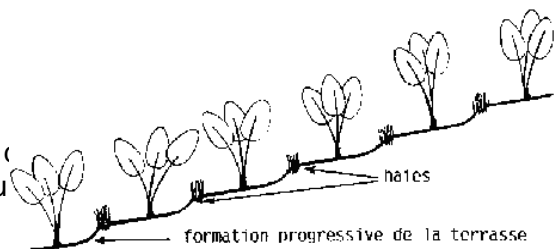
- Dans des terres en cultures, en plantations dispersées ou alignées;
- Le long des lignes de bornage, des sentiers ou des routes ou sous forme de haies vives;
- Le long des structures de conservation des sols;
- Comme brise-vent;
- Autour des propriétés familiales, pour donner de l'ombre ou à des fins ornementales;
- Dans les vergers et les jardins familiaux;
- Pour améliorer les jachères, par l'utilisation d'espèces fixatrices de l'azote;
- Dans les petits peuplements forestiers, pour l'obtention de poteaux ou de bois de feu;
- Dans les terres en cultures ou les pâturages, pour l'obtention de fourrage ou de plantes d'abrouissement;
- Pour la remise en état des terres ravinées ou la stabilisation des berges.

Dans la pratique, les agriculteurs appliquent les techniques agroforestières qu'ils ont eux-mêmes perfectionnées sur place. Les plus notables sont les suivantes : **les haies vives** autour des habitations ou le long des terrasses, les brise-vent dans les champs ou sur les parcelles, les cultures intercalaires, le paillage, la culture fourragère, les petits peuplements forestiers.

Les haies vives antiérosives

Définition

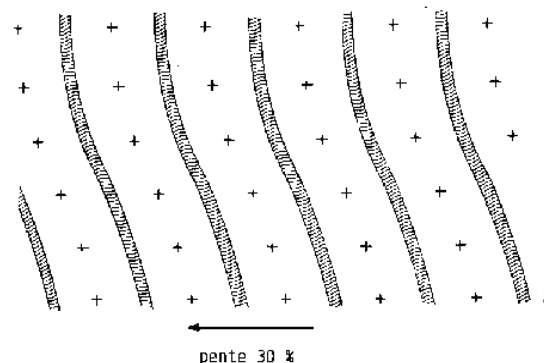
Ce sont des alignements d'arbres, d'arbustes ou d'autres espèces, plantés sur une ou plusieurs rangées, autour des parcelles pour protéger et à restaurer le sol



Description

Cette technique est souvent utilisée en agroforesterie pour :

- augmenter la qualité de conservation des sols et la fertilité des sols
- réduire l'érosion des berges
- augmenter la densité et la diversité du couvert végétal.



Remarque : On estime avantageux de planter des ceintures vives multifonctions composées d'herbes pérennes mêlées à des buissons et à des arbres dans des arrangements et des densités qui permettent à chaque élément de développer pleinement le potentiel pour lequel il a été choisi. La plantation d'arbres et arbustes ligneux à fonctions multiples fournit une source supplémentaire de fourrage ainsi que du bois de feu provenant des émondes, et améliore le sol. Des haies vives composées d'espèces ayant fait leurs preuves peuvent être établies le long d'une structure mécanique stabilisée. Les petits peuplements forestiers composés d'arbres et arbustes à fonctions multiples érigés entre la bordure de sable et les terres à protéger permettent également de fixer les dunes tout en fournissant du fourrage et d'autres produits utiles.

II.5- Autres techniques et méthodes

D'autres techniques culturales sont pratiquées dans le but de :

- Diminuer le recours au bois de feu
- Diminuer l'évaporation au niveau du sol et augmenter sa fertilité
- Augmenter la valorisation des parcelles agricoles

Quelques unes de ces techniques sont illustrées ci-dessous (à titre d'exemple) :

a) Diffuseur en plastique enterré et pompage et distribution gravitaire des eaux des réservoirs d'eau pluviale

De nouvelles techniques et méthodes visant la mobilisation, la conservation et la gestion optimales des ressources en eau (des nappes souterraines et des pluies) pour un développement durable de l'agriculture pluviale et irriguée ont été inventées. Ceci tout en tenant compte des aléas climatiques (notamment ceux liés aux pluies : années sèches avec très peu de pluies et années humides avec beaucoup de pluies) et des ressources limitées en eaux souterraines. La plupart de ces techniques sont en cours de vulgarisation dans le Centre et le Sud tunisiens. Certaines sont protégées par des brevets d'invention (flotteurs drainants, diffuseurs enterrés). Les innovations les plus importantes sont :



- Le remplacement du système traditionnel d'évacuation (Menfess et Masraf) des eaux de débordement par un système tubulaire pour éviter la destruction des ouvrages de petite hydraulique lors des ruissellements torrentiels;
- L'utilisation d'une nouvelle technique pour l'injection des eaux de rétention des petits barrages dans les couches profondes du sol pour éviter leur évaporation lors de leur stagnation prolongée sur la terrasse. Cette technique s'appuie sur un appareil (floteur drainant gravitaire) permettant le drainage gravitaire des eaux de rétention vers un réseau de poches en pierres ou de diffuseurs, permettant l'infiltration en profondeur et son exploitation par le système racinaire des arbres.
- Le pompage et la distribution gravitaire des eaux des réservoirs d'eau pluviale (Majel et Fesguia) à usage agricole;
- Le pompage et la distribution gravitaire des eaux de rétention des petits barrages et des lacs collinaires;

- L'irrigation localisée souterraine pour cultures maraîchères par diffuseurs en plastique enterrés;
- L'irrigation localisée souterraine pour arboriculture (poches en pierres enterrées, diffuseurs en plastique enterrés). Cette technique d'irrigation permet une importante économie d'eau d'irrigation;
- L'élaboration d'une nouvelle méthode de dimensionnement des ouvrages de petite hydraulique, à rétention totale et partielle (type Jessour, gradins, seuils, ...)



b) Le compostage

Le compostage est un processus naturel de conversion des matières organiques en élément entrant dans l'alimentation des plantes, l'humus. Cette substance noirâtre, qui donne à la couche arable une teinte sombre, est un colloïde complexe préservé par les tanins qui se désintègrent relativement lentement. Tel une éponge, il a la capacité de retenir l'eau et cimente les particules du sol pour former une structure "en chapelure".

Lorsqu'il est correctement confectionné et appliqué, le compost fournit aux plantes des éléments nutritifs facilement accessibles et ne contient pas autant de mauvaises graines et de parasites que le fumier en raison de la chaleur produite. Le compostage se fait facilement sur place à partir de résidus agricoles, de coupes de haies et de tout autre matériel végétal.

Le compostage offre une solution intéressante en matière de gestion des nutriments. Mélangé à du fumier, il peut doubler l'apport de matières organiques. Dernièrement, les ONG favorables à l'agriculture biologique l'ont remis au goût du jour.

c) Cultures pluri-étagées

On appelle cultures pluri-étagées la plantation simultanée, dans le même champ, d'espèces de grande taille et de petite taille. Les espèces à racines profondes puisent l'eau et les nutriments dans les horizons inférieurs du sol et perdent des feuilles et des brindilles qui fournissent un paillage. Ce dernier enrichit le sol en matière organique, empêche une évaporation excessive et encourage l'activité microbienne, au profit des cultures à racines peu profondes, qui utilisent les nutriments recyclés et bénéficient de l'humidité et d'une aération améliorée du sol. Ce système est pratiquement autoentretenu; il exige très peu d'intrants externes et atténue l'érosion du sol. (exp Oasis de gabes en Tunisie)



d) Agriculture de conservation

L'agriculture conventionnelle et les systèmes d'exploitation actuels ont montrés leurs limites dans les pays du Maghreb. Elles sont mises en cause dans les phénomènes d'érosions hydrique et éolienne, la destruction de la matière organique et de la structure de sols et les problèmes de l'activité ne cessent s'accumuler faible productivité des sols, baisse de rendements, dégradation des ressources naturelles, diminution du taux de couverture des besoins par la production locale. Pour sortir de cette décadence continue de la productivité, dans chacun des pays du Maghreb, la problématique du développement agricole durable doit constituer une priorité visant à la fois le développement économique, le progrès social, la lutte contre la pauvreté, et la durabilité globale du développement et des structures économiques et productives nationales. La restauration de la qualité du sol et la gestion durable des terres, qui doivent se réaliser parallèlement, ne peuvent être résolues par une modification technique mais plutôt à travers l'adoption d'une stratégie entièrement nouvelle qui embrasse tous les aspects du problème et considère tous les constituants d'un développement agricole durable. Il faut que la stratégie envisagée prenne en compte des solutions écologiques, alimentaires, économiques et sociales.

L'agriculture de conservation dans ce contexte est perçue comme une alternative viable et pourrait constituer une réponse aux défis de la rareté et des dégradations des ressources naturelles de base et à l'instabilité des productions agricoles. D'après la FAO, l'agriculture de conservation vise des systèmes agricoles durables et rentables pour améliorer les conditions de vie des exploitants au travers de la mise en œuvre simultanée de trois principes à l'échelle des exploitations : le travail minimal du sol : les associations et les rotations culturales et la couverture permanente du sol. Elle est d'un grand intérêt pour les petites exploitations; celles dont les moyens de production limités ne permettent pas de lever la forte contrainte de temps et de main d'œuvre constituent une cible prioritaire. C'est un moyen de concilier production agricole, amélioration des conditions de vie et protection de l'environnement. Elle est perçue par les utilisateurs comme un outil valable pour la gestion pérenne du terroir.

L'agriculture de conservation se réfère à plusieurs pratiques qui permettent la gestion du sol pour des utilisations agraires altérant au minimum sa composition, sa structure et sa biodiversité naturelle et le préservant de l'érosion et de la dégradation. Cela implique le semis direct, les techniques culturales simplifiées ou labour de conservation, la non-incorporation des résidus de récolte et les couverts végétaux ou engrais verts. Les techniques de labour de conservation comprennent un gradient continu allant de la réduction du nombre d'outils aratoires jusqu'à l'élimination complète de toute action mécanique sur le sol (Source M. Chabane, L'Agriculture de Conservation : Voie de sécurité alimentaire dans les pays du Maghreb?, Options Méditerranéennes, A no. 96, 2010 – IV Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct).

e) Les énergies renouvelables

Définition : Par énergie renouvelable on entend toute source d'énergie se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants. Le caractère renouvelable d'une énergie dépend non seulement de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée. Par exemple, le bois est une énergie renouvelable tant qu'on abat moins d'arbres qu'il n'en pousse. Le comportement des consommateurs d'énergie est donc un facteur à prendre en compte dans cette définition.

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon ne sont pas des énergies renouvelables car il faudra des millions d'années pour reconstituer les stocks d'énergie fossile que l'on consomme actuellement.

NB : L'énergie étant une grandeur physique, on parlera en théorie de "sources d'énergie renouvelables" ou d'"énergies d'origine renouvelable" - la forme courte est toutefois consacrée par l'usage.

L'utilisation des énergies renouvelables a pour but de réduire la pression sur les ressources naturelles. Elle permet ainsi de contribuer à la conservation du couvert végétal, et par le même procédé, à préserver les sols et donc à la gestion durable des terres.

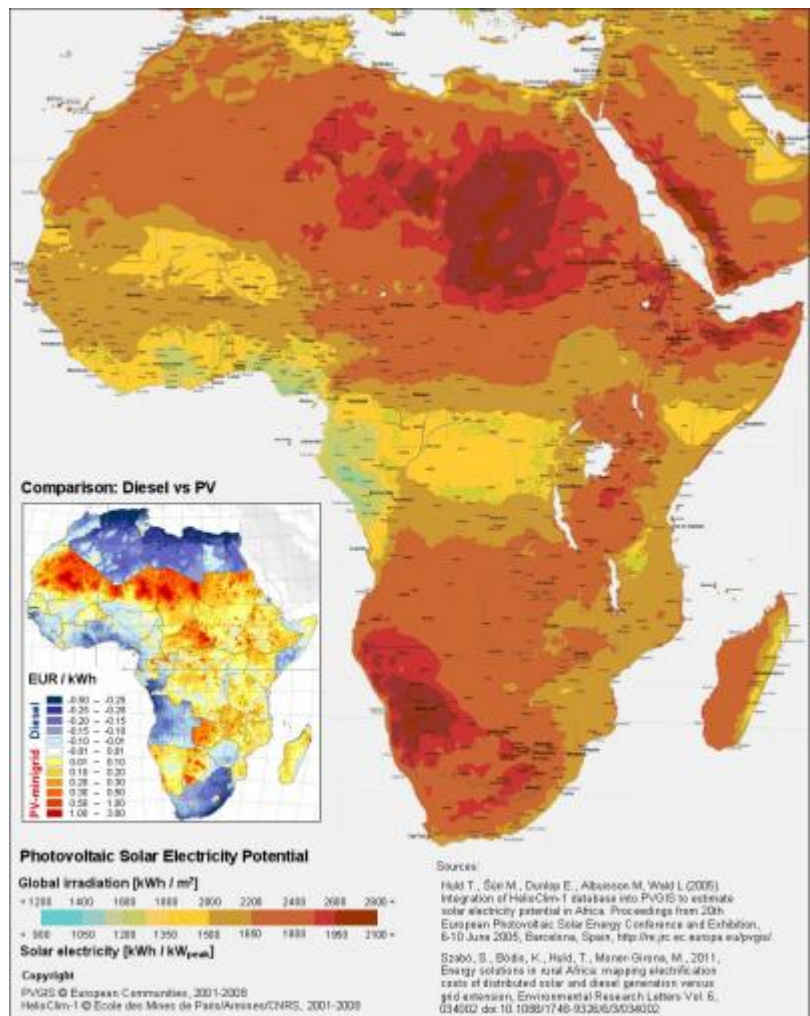
La source d'énergie renouvelable utilisée dans les régions arides et semi-aride en Afrique du Nord est essentiellement l'énergie solaire.



Le rayonnement solaire

est la principale source de vie sur terre. Sans elle cette dernière serait simplement impossible. Le soleil émet plus d'énergie que le monde n'en produit et la terre en reçoit chaque jour 10.000 fois plus qu'elle n'en consomme. On peut, à travers différentes technologies, capter les rayonnements du soleil et les convertir en énergie solaire. On entend principalement par énergie solaire: l'énergie photovoltaïque, qui consiste à capter les rayonnements du soleil aux moyens de modules photovoltaïques, afin de produire de l'électricité. Les zones concernées par cette initiative sont caractérisées par un fort ensoleillement et peuvent donc, bénéficier de cette manne énergétique à travers l'énergie solaire thermique (fonctionnant à partir de capteurs thermiques, réactifs à la luminosité et permettant la production de chauffage et/ou d'eau chaude) ou à travers l'énergie solaire à concentration (basée sur le principe de grands miroirs réfléchissants dont les enjeux pour la production d'électricité dans les pays du Sud sont considérables).

Cette source est utilisée, à titre d'exemple, au Sud tunisien pour substituer au gaz naturel et au bois de chauffage.



Cette carte de l'Afrique montre son potentiel en électricité solaire photovoltaïque (kWh/m²) et la comparaison des coûts entre le diesel et la production d'électricité photovoltaïque. Crédits Illustration : Commission européenne, Centre commun de recherche

L'énergie éolienne :

Il s'agit de l'exploitation de la force du vent pour produire de l'énergie. Son principe est simple : le vent fait tourner une hélice montée sur un arbre relié à des systèmes mécaniques.

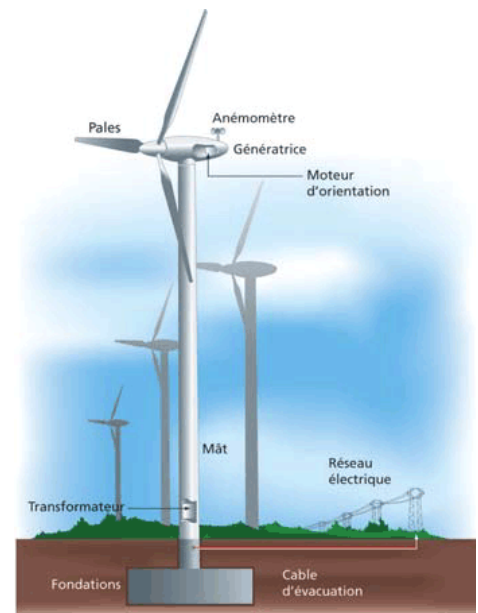
Dans les éoliennes destinées à la production d'électricité, l'hélice fait tourner un générateur électrique par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesses.

L'énergie éolienne peut être utilisée de deux manières (directe ou indirecte) :

- Conservation de l'énergie mécanique : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (navire à voile ou char à voile), pour pomper de l'eau (moulins de Majorque, éoliennes de pompage pour abreuver le bétail) ou pour faire tourner la meule d'un moulin.
- Transformation en énergie électrique : l'éolienne est accouplée à un générateur électrique pour fabriquer un courant continu ou alternatif, le générateur est relié à un réseau électrique ou bien il fonctionne de manière autonome avec un générateur d'appoint (par exemple un groupe électrogène) et/ou un parc de batteries ou un autre dispositif de stockage d'énergie.

Plusieurs pays africains ont déjà commencé à utiliser l'énergie éolienne en développant des parcs éoliens. Les zones et pays côtiers sont ceux qui sont le plus exposés au vent, et par conséquent, ont le plus grand potentiel d'énergie éolienne.

Sur la côte ouest de la Mer Rouge, à 220 km au sud-est du Caire, se trouve le parc éolien de Zafarana, le plus grand complexe éolien d'Égypte. Avec plus de 430 mégawatts de capacité installés dont la première tranche est opérationnelle depuis près de dix ans, ce parc éolien est en fait le plus grand d'Afrique.



Le biogaz :

Le biogaz est une source d'énergie provenant de la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène. Il est produit à partir de la décomposition de matière organique (fumiers, déchets végétaux) et peut être utilisé pour produire de l'électricité en utilisant des micro-turbines ou des moteurs. On peut le provoquer et l'intensifier en faisant de la méthanisation en digesteurs où cette dégradation est contrôlée. En Afrique, on peut utiliser un biodigérateur à l'échelle familiale qui fonctionnerait, en utilisant deux vaches par exemple. Les toilettes familiales peuvent aussi être connectées à ces systèmes. Un tel biodigérateur pourra produire suffisamment d'énergie pour un fourneau de cuisson et une lampe.



Station de production de Biogaz à Fes au Maroc

f) Les cultures à haute valeur ajoutée et transformation de produits

Les cultures à haute valeur ajoutée constituent une solution potentielle pour les problèmes de désertification et de pauvreté. En effet, à travers ce type de culture, on pourrait limiter la désertification en fixant les sols (en ayant recours à une ou plusieurs des méthodes traditionnelles mentionnées plus haut pour garantir un apport minimum d'eau) et, en même temps, et grâce à leur valeur commerciale, améliorer la qualité » de vie des populations concernées.

Les cultures à haute valeur ajoutée peuvent être classées en deux catégories:

1/ Les plantes aromatiques et médicinales²

Les plantes aromatiques et médicinales sont capables d'améliorer le niveau de vie des populations usagères, notamment dans les zones arides et semi-arides.

En effet, les plantes aromatiques et médicinales peuvent être utilisées sous plusieurs formes:

- comme plantes séchées en herboristerie, en aromates alimentaires, en médecine alternative ou complémentaire
- sous forme d'huiles essentielles et extraits aromatiques dans les domaines de l'industrie pharmaceutique, cosmétique, parfumerie et agro-alimentaire
- comme plantes fourragères de pâturage à base de romarin, armoise et thym
- comme plantes mellifères

De plus, les plantes aromatiques et médicinales ont des vertus thérapeutiques recherchées grâce à leur rôle mellifère.

Il est toutefois à noter que l'adoption d'une politique adéquate dans les domaines de la gestion, de l'exploitation et de la valorisation de ces ressources est nécessaire afin de garantir la réussite économique de l'exploitation de ce genre de cultures.

2/ Les plantes à hautes valeurs nutritives

Plusieurs plantes présentent de hautes valeurs nutritives et peuvent être cultivées, si elles peuvent s'adapter au climat aride /semi-aride, dans des régions menacées ou en proie à la désertification.

g) Lutte contre la pauvreté et diversification des revenus³

Après plusieurs décades de lutte contre la désertification, on est arrivé à la constatation qu'il serait réducteur de résumer cette dernière à une multitude de méthodes qui vise à conserver les eaux et les sols. En effet, à cause des conditions économiques défavorables (manque de capital et d'opportunités économiques), les populations pauvres, pour survivre, sont contraintes à exploiter leurs ressources limitées, même si cela met en péril la durabilité de ces ressources et renforce, à terme, leur vulnérabilité. La pauvreté engendre la dégradation des terres. La désertification est à son tour un facteur d'aggravation de la pauvreté.

De ce fait, pour que les techniques de LCD soient appliquées et entretenues, et pour combattre efficacement la désertification, l'amélioration des conditions de vie des populations locales devient impérative. Il serait, par conséquent, intéressant d'inclure au sein de ce rapport une section traitant de la lutte contre la pauvreté en tant que moyen de LCD.

² <http://www.fellah-trade.com/fr/developpement-durable/plantes-medicinales>

³ <http://www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/desertif/developp/developp4.html>

h) Le tourisme

La réduction de la pauvreté dans le monde, et plus particulièrement en Afrique, figure au premier rang des priorités des Nations Unies, comme en témoigne ces objectifs de développement du Millénaire. En effet, les retombées économiques de ce secteur, parmi lesquelles les recettes des droits d'entrée et l'attribution de permis et de concessions, engendrent souvent d'importants revenus qui permettent de financer la préservation et la gestion des milieux naturels. Dans de nombreux pays, notamment en Afrique du Nord, les dépenses touristiques consacrées au logement, aux transports, à la nourriture, à l'encadrement, et à l'achat de souvenirs constituent une source de gains substantiels pour les populations locales. Pour y parvenir, le tourisme constitue une opportunité de choix. En effet, le tourisme est l'un des secteurs connaissant la plus forte croissance au monde.

Parmi les différents types de tourisme, l'écotourisme est, à l'inverse du tourisme de masse qui dégrade les milieux naturels, intègre une dimension éthique et écocitoyenneté⁴. Il constitue un segment du tourisme durable et, selon l'OMT, «satisfait aux besoins présents des touristes et des régions hôtes, tout en protégeant et en mettant en valeur les opportunités pour le futur»⁵. L'agrotourisme, l'écotourisme et le tourisme culturel sont considérés comme une arme de poids pour lutter contre les risques de désertification⁶. En effet, la création d'emplois locaux liés à l'écotourisme permet aux agriculteurs, aux femmes et aux jeunes d'avoir des revenus supplémentaires.

L'effet multiplicateur du tourisme s'avère important et estime que chaque chambre d'hôtel peut entraîner la création d'un ou deux emplois, directement ou indirectement.

De plus, comme l'écotourisme n'exige ni de changements importants dans la manière locale de travailler, ni d'investissements considérables, il n'est que peu ou pas affecté si les recettes encaissées sont inférieures aux prévisions⁷. L'implication de l'Etat, ou du moins son appui dans le développement de ce secteur, est aussi souhaitée.

L'écotourisme, donc, attirent main-d'œuvre, capitaux, produits agricoles et marchandises diverses, tout en sauvegardant le patrimoine. De plus, la participation des populations locales étant indispensable à la réussite de ce genre d'activité, le niveau de vie des gens sera progressivement amélioré au fur et à mesure que la région en question s'intègre économiquement au reste du pays⁸.

i) L'artisanat et produits du terroir

L'artisanat est une technique de production artisanale, c'est-à-dire une production manuelle ou de petite envergure. Par extension, ce terme inclut les personnes qui produisent selon ces critères.

L'artisan est une personne qui fait un travail manuel, qui exerce une technique traditionnelle à son propre compte aidée souvent de sa famille et d'apprentis qu'il forme⁹.

Tout comme le tourisme, l'artisanat et les produits du terroir contribuent à la lutte contre la pauvreté. En fait, les sous-produits agricoles peuvent être utilisés pour confectionner des articles artisanaux que les villageois vendent aux touristes (possibilité de combinaison avec le tourisme culturel) ou aux tour-opérateurs.

⁴ Guide pour une utilisation durable des ressources biologiques. UICN. 2009.

⁵ <http://www.afrik.com/article7326.html>

⁶ <http://www.monde-diplomatique.fr/1989/04/BARBANEL/41644>

⁷ <http://www.un.org/french/ecosocdev/geninfo/afrec/vol13no1/ecotour.htm>

⁸ <http://www.mpl.ird.fr/suds-en-ligne/desertif/developp/developp5f.html>

⁹ <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4800>

L'activité artisanale, touche environ 8 % de la population sahéenne (tous sexes confondus). Pratiqué à titre principal ou secondaire, l'artisanat au Sahel est essentiellement rural. Cet artisanat rural composé de métiers traditionnels, n'a pas bénéficié de savoir-faire ou de technologie moderne contrairement à l'artisanat urbain. Ce dernier se trouve en fait dans les chefs-lieux de provinces bénéficiant ainsi d'avantage des opportunités offertes par l'expansion de certains secteurs tels les transports, la présence de partenaires au développement (projets, ONG), etc. ¹⁰



Parmi les contraintes qui limitent l'essor du secteur artisanal, il y a :

- la faible compétitivité de la production artisanale
- la faible professionnalisation des acteurs
- la faible valeur ajoutée des produits artisanaux
- la méconnaissance du potentiel du secteur.

Ainsi, une des améliorations possibles dans ce secteur serait d'organiser les artisans en coopérative afin d'acheter le matériel et améliorer davantage le rendement économique de leur produits (camion pour le transport et la vente de leur produits agricoles, artisanaux etc.). On peut aussi suggérer l'organisation de foires locales afin de faire connaître les produits artisanaux et produit du terroir auprès des clients potentiels et touristes.

¹⁰ EMPLOI créneaux porteurs *sahel*. www.onef.gov.bf/documents/document.php?id1=25

Éléments d'orientation et proposition de recommandation

III- Eléments d'orientation et proposition de recommandations

L'efficacité des systèmes traditionnels : De nombreux systèmes traditionnels de conservation de l'eau et des sols ont été décrits et classés en fonction du bilan hydrique local, de la topographie, de leur fonctionnement et de leurs objectifs. Leur efficacité est limitée par les conditions climatiques et socio-économiques qui varient dans le temps et dans l'espace. La stabilité des terrains est donc dynamique et peut passer par diverses phases en relation avec l'évolution des populations et des conditions socio-économiques : dégradation du milieu lors du défrichement et des premières cultures, stabilisation par les aménagements, déstabilisation à cause de l'émigration de la main d'oeuvre jeune, mais restabilisation au retour des émigrés, grâce aux investissements des retraités pour s'assurer la propriété du foncier.

La pérennité des techniques traditionnelles : De nos jours, certains systèmes traditionnels sont en voie de disparition, non pas qu'ils soient incapables de préserver les ressources naturelles, mais parce que les conditions humaines ont changé. En Afrique du Nord, la population a quintuplé depuis le début du siècle et exige des systèmes plus performants et un niveau de vie plus conforme à ce qu'on peut voir à la télévision. Ces systèmes traditionnels exigent souvent beaucoup de travaux d'entretien. Or les jeunes émigrent en ville ou en Europe pour gagner mieux leur vie (et celle des familles restées au pays) : on manque localement de main d'oeuvre ou de financement pour leur entretien.

La gestion de l'eau et de la fertilité des sols en montagne : La majorité des techniques de LAE en montagne semi-aride vise d'abord la gestion de l'eau, sa capture, son stockage et sa valorisation. Mais en même temps qu'il irrigue les terres, le ruissellement capté apporte des matières en suspension et améliore la fertilité du sol.

Dans les zones semi-arides, la production végétale n'est pas seulement limitée par la disponibilité en eau mais aussi par les carences du sol en nutriments, principalement en phosphore et en azote, continuellement exportés par les récoltes de céréales. Pour restaurer la capacité de production des terres, les paysans pratiquent toute une série de techniques traditionnelles : la rotation ou l'association des céréales et des légumineuses, le fumier, divers systèmes de compostage, la jachère pâturée, des systèmes agroforestiers (rotation céréales, fèves sous oliviers, amandiers ou figuiers) et sylvo-pastoraux. Ces systèmes complexes aident à maintenir un niveau minimal de production, mais un apport complémentaire d'engrais minéraux est indispensable pour valoriser les apports d'eau si on veut intensifier la production.

(Source : Stratégies traditionnelles de conservation de l'eau et des sols dans le bassin méditerranéen : classification en vue d'un usage renouvelé, ERIC ROOSE et MOHAMED SABIR)

III.1- Incitations et renforcement de l'appropriation et de l'internalisation des actions et projets de gestion durable des terres et des eaux

Tenant compte de l'accumulation de l'expérience des changements socio-politiques des pays de l'Afrique du Nord, les concepts, les objectifs, les méthodes et l'échelle d'intervention en matière de lutte contre l'érosion et partant du fait que l'érosion est un phénomène qui résulte d'un ensemble de facteurs liés aussi bien au milieu physique que socio-économique, la méthodologie consiste à élaborer des plans d'aménagement tenant compte de l'équilibre qui pourra exister à l'échelle de chaque unité géographique d'intervention, mais aussi des autres unités qui en dépendent. Ceci est émané :

- D'une nécessité de conserver le patrimoine sol et eau et de préserver les investissements en aval, essentiellement les retenues de barrages que les transports solides menacent d'un comblement prématuré.

- D'un souci d'améliorer les exploitations agricoles et les revenus des populations concernées.

C'est pour répondre à cette double préoccupation que les études de projets doivent aborder le problème de gestion durable des terres et des eaux sur trois niveaux :

- Technique, en déterminant les meilleures mesures à appliquer pour lutter contre l'érosion, maintenir la fertilité du sol et réduire le transport solide vers les barrages.
- Economique, en estimant le bénéfice des interventions pour déterminer celles qui vont le plus loin dans le sens de l'intérêt des agriculteurs (aspect microéconomique), tout en offrant le meilleur rapport global à l'investisseur étatique (aspect macroéconomique).
- Sociologique, en étudiant le milieu humain et les rapports existants entre l'homme et son milieu afin d'assurer une participation effective des populations concernées.

Les projets de conservations des eaux et du sol devront donc dépasser le cadre d'interventions ponctuelles dictées par des conditions particulières pour s'intégrer dans le cadre d'un plan d'aménagement de développement rural. C'est ainsi que les projets de gestion durable des eaux et des sols, à travers des techniques, une sensibilisation, un partenariat avec les concernés en aval (les agriculteurs) et une vulgarisation de l'information environnementale qu'on peut avoir une appropriation nettement meilleure chez la population concernée.

III.2- Engagement du secteur privé, aspect genre et renforcement de la contribution des ONG

Genre : Dans plusieurs régions de l'Afrique du Nord, la femme joue un rôle majeur dans la gestion quotidienne et l'exploitation des ressources naturelles. Elle constitue de ce fait, un maillon important pour perpétuer des pratiques traditionnelles ayant prouvé leur durabilité et pour introduire des moyens novateurs de gestion durable des écosystèmes de la région.

Secteur privé : Le secteur privé dans la zone d'Afrique du Nord revêt une importance toute particulière en termes d'intérêts socio-économiques, géopolitiques et environnementaux. La conclusion d'accords de libre-échange avec les États-Unis (comme le fait le Maroc) ou bien d'accords de libre-échange Euro-Med pourrait avoir des effets négatifs sur les ressources naturelles des pays d'Afrique du Nord. Au niveau régional, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie ont signé l'accord de libre-échange d'Agadir (Maroc) en 2004 afin de promouvoir le commerce entre les pays arabes.

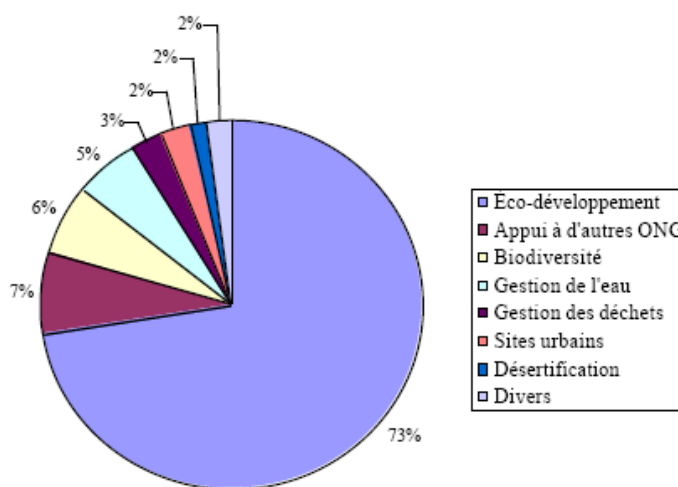
Certains secteurs d'activités tels que le tourisme, l'industrie et l'agriculture représentent un fort poids économique pour la région. Ces activités ont cependant un impact considérable sur les ressources naturelles et les moyens de subsistance des populations qui en dépendent. Pour cela, il est fondamental dans le cadre de ce programme d'identifier les moyens, les stratégies et les partenariats en vue de rendre les activités du secteur privé plus durables à travers l'évaluation de leurs impacts sur les ressources naturelles. Le programme tentera de réduire les effets de ces activités sur la biodiversité, mais aussi de promouvoir la certification, notamment dans l'identification des activités pilotes du secteur privé, afin d'appliquer les enseignements tirés.

(Source : Catalyser les investissements et guider les actions durables, http://www.iucn.org/fr/propos/union/secretariat/bureaux/iucnmed/programme_uicn_med/economie_et_biodiversite/afrique_du_nord/)

Organisations non gouvernementales : Entités à vocation non lucrative, les organisations non gouvernementales ont un rôle à jouer en matière de développement, de formation et de vulgarisation touchant la gestion de l'environnement et les domaines de production connexes. Les ONG locales, y compris les organismes internationaux reconnus, leurs homologues locaux et les organismes d'entraide communautaire autogérés, qu'ils soient ou non enregistrés, tels que les groupes d'entraide féminins et les associations communautaires, ont été au coeur des activités communautaires de développement au cours des décennies écoulées dans toutes les régions visées par la Convention. Leur nombre, déjà important, continue de croître de jour en jour. Ces organisations tirent leur force de leurs structures décentralisées et modestes, de leur mode d'action, à proximité immédiate des communautés locales, et de leur simplicité administrative, qui permet la prise de décision pluraliste.

Certaines ONG jouent dans plusieurs pays un rôle positif dans la recherche et la vulgarisation en matière de gestion des ressources des zones arides, mais nombre d'entre elles sont dépourvues de la capacité de réagir face aux problèmes car elles sont généralement considérées comme des obstacles au développement, et interviennent spontanément dans les situations de crise.

Il s'ensuit que les groupes vulnérables ne participent pas toujours à la conception et à la gestion des programmes. De surcroît, il arrive souvent que les programmes et politiques de lutte contre la désertification favorisent les élites aux dépens des groupes les plus vulnérables, sans réellement encourager une participation populaire réelle. Parmi les obstacles les plus importants,



Répartition du montant des projets ONG par objet (en Tunisie)

on a cité l'incohérence des politiques et les divergences de vues entre les institutions.

Malgré tous ces handicaps, plusieurs ONG locales, régionales et internationales oeuvrant à différents niveaux ont exercé une influence décisive sur le choix des grandes orientations en matière de gestion de la diversité biologique ainsi que sur les questions liées à la sécurité alimentaire, à la lutte contre la faim et à la promotion des droits de l'homme. Nombre d'ONG locales détiennent la clef du succès grâce à la masse d'informations qu'elles ont accumulées sur les connaissances et les pratiques traditionnelles.

Une nouvelle génération d'ONG environnementales influentes oeuvrent avec les communautés à la conception de nouveaux modèles de développement durable et ont de bons contacts avec les communautés. Il est arrivé que de telles ONG, ou les organismes de développement, favorisent la formation de structures institutionnelles locales (organisations communautaires) ou qu'elles renforcent celles qui existent déjà. Elles sont donc bien placées pour diffuser efficacement l'information.

III.3- Recommandations et perspectives

Sur la base de l'inventaire des techniques de gestion durable des terres et des eaux, l'analyse de leurs environnements écologiques, socio-économiques, un ensemble de recommandations a pu être identifié. Ces recommandations sont structurées autour de quatre aspects à savoir la collecte des données sur les techniques, leurs évaluations, le test de leur adaptabilité dans des environnements différents de leurs pays d'origine et le rôle de la formation et du renforcement des capacités dans la communication et l'expansion de ces techniques afin de permettre aux communautés rurales de mieux s'adapter aux changements climatiques.

a) Collecte de données et de documents sur les techniques traditionnelles

On devrait dans un premier temps sensibiliser toutes les parties prenantes au rôle important des technologies traditionnelles ainsi qu'aux possibilités qu'elles offrent en matière de promotion du développement durable et de lutte contre la désertification, afin de dissiper les préjugés qu'elles pourraient encore entretenir. La collecte de données et de documents sur les technologies traditionnelles devrait être entreprise en partenariat entre les organisations communautaires, les ONG et les pouvoirs publics et, le cas échéant, le secteur privé. Il serait utile d'organiser des ateliers thématiques auxquels participeraient des agriculteurs et des pasteurs, qui procéderaient de façon concertée à une évaluation rapide des technologies (ou des modèles connexes). Ces instances constitueraient la première étape du processus de documentation et d'examen. Pour faciliter la constitution de cette documentation, on organiserait des séances distinctes pour les systèmes végétaux et animaux, leurs produits, leurs utilisations, leur potentiel nutritionnel et médicinal, leurs modes de traitement, etc. On recenserait, par la même occasion, les technologies qui ne sont plus d'usage en se fondant sur la tradition orale et les écrits anciens sur les techniques, outils et modes de gestion et les systèmes de production appliqués par des communautés données dans des écosystèmes et entités géographiques précis.

b) Nécessité d'une évaluation multicritère des techniques

Avant d'appliquer telle ou telle technique, il est très important de procéder à l'examen et à l'évaluation de la viabilité économique, technologique et socioculturelle de ces techniques selon les critères suivants :

- Viabilité économique : l'apport en investissement devrait être faible, en exploitant le plus possible les ressources locales (le travail et les compétences familiales, par exemple). On se posera notamment les questions suivantes : telle ou telle technologie génère-t-elle des possibilités d'autogestion ? Utilise-t-elle des ressources locales ?
- Viabilité technique : la technologie devrait être de taille modeste et économe et réclamer peu d'intrants. On se posera les questions de savoir si elle est transformable localement, nationalement ou régionalement et si elle est respectueuse de l'environnement.
- Viabilité socioculturelle : on déterminera si la technologie considérée répond aux besoins fondamentaux des communautés tout en intégrant leurs valeurs intrinsèques.

Ce processus d'examen et d'évaluation favorisera, en les rationalisant, la compréhension des pratiques traditionnelles, leur rétablissement et l'optimisation de leurs utilisations.

c) Analyse de l'adaptabilité des techniques dans d'autres environnements

À ce stade, on examine la souplesse, l'adaptabilité et la viabilité des techniques traditionnelles dans des situations nouvelles et des environnements différents du cadre d'origine. Ce travail peut déboucher sur la constitution de bases de données détaillées sur les technologies traditionnelles. Une telle information mettrait en évidence les pratiques

prometteuses ainsi que les avantages et les inconvénients de ces technologies selon le système de production et de subsistance, et ce par communauté, zone géographique, pays et région. Au stade suivant, des équipes de biologistes et de spécialistes des sciences sociales ainsi que les partenaires communautaires participeraient aux travaux de validation et de valorisation des pratiques prometteuses selon des méthodes modernes, dont l'identification taxonomique; à l'examen de leur dynamique; à l'identification de la valeur nutritive; et à des domaines de connaissances connexes. On appliquerait des méthodes de travail types afin de permettre la comparabilité des résultats aux niveaux national, régional et international.

Ce travail serait facilité par la contribution de réseaux thématiques gérés par des centres nationaux de liaison dans les pays participants à l'initiative GMV et coordonnés au niveau sous-régional et des unités régionales.

d) Formation et renforcement des capacités

Pour qu'elles puissent participer efficacement sur le terrain, les ONG concernées et les populations locales aussi bien les hommes que les femmes, particulièrement les consommateurs de ressources, des communautés paysannes et pastorales ainsi que leurs organisations représentantes, devraient être formées, par de courts séminaires ou des visites, notamment, aux questions liées au choix des orientations, à la planification, à la prise de décisions, à la mise en oeuvre des programmes et à l'examen des plans d'action. La société civile s'en trouverait renforcée et les communautés seraient mieux à même de prendre des décisions judicieuses car elles auraient les moyens d'intervenir en position de force et en connaissance de cause.

Il faudrait mettre au point un nouveau programme de formation à l'intention du personnel scientifique et technique, comprenant de courts stages de recyclage, des séminaires de réorientation, des voyages d'étude et des cours sanctionnés par un grade universitaire ou conduisant à l'obtention d'un brevet afin de faciliter l'acquisition des méthodes permettant de valoriser les connaissances locales par les techniques modernes.

Ces possibilités de formation équiperaient le bénéficiaire d'un outil de dialogue et d'échange entre les partenaires, confèreraient aux technologies traditionnelles des valeurs modernes, donneraient aux communautés les moyens de cultiver leur identité culturelle et mettraient en évidence le rôle que jouent ces groupes dans leur développement.

On en apprendrait davantage sur les technologies traditionnelles, et rétablirait les connaissances dans ce domaine, en entreprenant une recherche-développement sur l'organisation communautaire, les techniques prometteuses et les questions politiques et juridiques connexes. Il reste que le caractère expérimental des connaissances traditionnelles est extrêmement important; on devrait donc encourager leur prise en compte, sous contrôle communautaire, parallèlement aux activités prévues aux programmes officiels.

On devrait par ailleurs prévoir des instances d'échange d'informations et de données d'expérience afin de permettre la mise au point de méthodes et d'approches communes ou comparables. Il faudra impérativement reconnaître le rôle de la confection religieuse, de l'État, des donateurs, des universités, du secteur privé, des femmes et des personnes âgées, des techniciens et des jeunes dans tout programme communautaire de caractère régional ou sous-régional.

(Source : CNLCD, CONFÉRENCE DES PARTIES, Comité de la science et de la technologie Troisième session, Recife, 16-18 novembre 1999, Point 7 de l'ordre du jour provisoire, CONNAISSANCES TRADITIONNELLES SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES TRADITIONNELLES LES PLUS IMPORTANTES ET LES PLUS LARGEMENT APPLIQUÉES AUX NIVEAUX SOUSRÉGIONAL ET RÉGIONAL ET AU NIVEAU NATIONAL)

Conclusion :

Bien que les technologies traditionnelles aient été délaissées et activement marginalisées par le passé, nombreuses sont les communautés de terres arides qui continuent de respecter et d'appliquer une multitude de connaissances, de compétences et de pratiques traditionnelles locales.

La nécessité économique et de nombreuses orientations ont pu forcer les populations à se désintéresser, il y a peu, de leur précieux système traditionnel. Comme nombre de ces mécanismes sont respectueux de l'environnement et viables à long terme, on devrait s'efforcer de les tirer de l'oubli en les remettant au goût du jour afin de permettre leur intégration dans les programmes locaux, nationaux et régionaux de développement. De nombreuses techniques traditionnelles, dont celles qui ont été examinées dans le présent document, peuvent très certainement contribuer à la constitution d'un fonds sur les différents modes de gestion durable des terres et des eaux dans les environnements arides et semi-arides.

Ce fonds contribuera au renforcement du concept de partage de connaissances et d'expériences et le transfert de technologie. Il servira à l'alimentation de la plateforme qui sera développé dans le cadre de l'initiative GMV et permettra ainsi, en mettant à disposition des différents partenaires impliqués des informations issues des expériences de longues années, à la connaissance de ces techniques et à leurs mise en pratique et à mieux s'adapter et mieux gérer les ressources naturelles dans le contexte des changements climatiques.

La gestion des ressources naturelles, la valorisation des résultats de la recherche scientifique et l'adaptation aux périodes de la sécheresse figurent parmi les grands axes des stratégies d'adaptation aux changements climatiques et événements naturels extrêmes. De ce fait, la vulgarisation et la sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques pour une gestion durable de nos ressources naturelles et l'utilisation des nouvelles technologies vont permettre aux agriculteurs d'améliorer le rendement et de garantir la sécurité alimentaire dans les pays.

Ainsi, l'identification des expériences réussies et des bonnes pratiques des agriculteurs pour s'adapter aux changements climatiques, atténuer ses impacts et assurer une durabilité de la production agricole est nécessaire. Les aménagements de conservation des eaux et des sols, la fixation des dunes mobiles, la réduction de la déforestation et le reboisement, la bonne gestion des ressources en sols, la reconstitution de terrains dégradés et la culture sans labour sont des exemples de bonnes pratiques agricoles et de mesures de préservation et de gestion responsable et durable des ressources naturelles

Ce document est une contribution pour faire circuler les informations sur les possibilités offertes aux agriculteurs et aux organisations de producteurs d'avoir accès et d'appliquer ces bonnes pratiques agricoles afin d'assurer l'autosuffisance dans les pays en produits agricoles et une durabilité de la production agricole.

Il est intéressant de rappeler à la fin que toute une révolution est en train de se mettre en place à travers cette notion de « bonnes pratiques », à travers laquelle l'exploitant apprend à appliquer et à conserver ces techniques en fonction de la nature du sol et de la position géographique de son exploitation, à réduire les risques de la dégradation des terres et d'agir notamment de façon localisée au niveau des parcelles et aussi surtout d'améliorer la productivité des terres.

Bibliographie

1. Catalyser les investissements et guider les actions durables, http://www.iucn.org/fr/propos/union/secretariat/bureaux/iucnmed/programme_uicn_med/économie_et_biodiversité/afrique_du_nord/
2. CHAHBANI Bellachiheb, Innovations technologiques pour une gestion durable des ressources en eau et adaptation aux changements climatiques et lutte contre la sécheresse et la désertification
3. CNLCD, CONFÉRENCE DES PARTIES, Comité de la science et de la technologie, Troisième session, Recife, 16-18 novembre 1999, Point 7 de l'ordre du jour provisoire, CONNAISSANCES TRADITIONNELLES SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES TRADITIONNELLES LES PLUS IMPORTANTES ET LES PLUS LARGEMENT APPLIQUÉES AUX NIVEAUX SOUSRÉGIONAL ET RÉGIONAL ET AU NIVEAU NATIONAL
4. M. Chabane, L'Agriculture de Conservation : Voie de sécurité alimentaire dans les pays du Maghreb?, Options Méditerranéennes, A no. 96, 2010 – IV Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct
5. Stratégies traditionnelles de conservation de l'eau et des sols dans le bassin méditerranéen : classification en vue d'un usage renouvelé, ERIC ROOSE et MOHAMED SABIR
6. TAAMALLAH Houcine, GESTION DURABLE DES TERRES EN TUNISIE BONNES PRATIQUES AGRICOLES, Octobre 2010