

**Ministère de l'Agriculture et des
Ressources Hydrauliques
DG/ACTA**

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

PROJET LADA

POUR UNE EVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES EN TUNISIE

**Cadre institutionnel et législatif
Information et données disponibles
Etat des connaissances**

1- INTRODUCTION

La qualification de la Tunisie en tant que pays aride s'explique par l'étendue des zones arides et sahariennes qui couvrent plus des trois-quarts des terres, soit 77.6% d'une superficie totale de 164 000 000 ha, celles –ci concernent essentiellement les steppes centrales et méridionales, les chaînons atlasiques, le Dhar et l'Erg. Les zones appartenant à l'étage bioclimatique de l'humide et du subhumide couvrent principalement l'extrême Nord-Ouest, le Nord Est (Cap Bon) et les sommets des hauts massifs de la Dorsale et ne totalisent que 6% de la superficie du pays, soit 1 million d'ha. Le reste du pays, formé par les régions naturelles du Nord-Est, de la Dorsale, du Tell, du Sahel Nord et du Kairouanais Nord, appartient au semi-aride qui représente le sixième du pays.

L'aridité climatique qui caractérise le pays se distingue par la rareté et l'irrégularité de la pluie et l'agressivité des averses et des vents violents. Elle est accentuée par un mode d'exploitation souvent inapproprié des agro-systèmes et pour une surexploitation des écosystèmes, principalement les parcours. L'utilisation des terres est conditionnée par le climat, soit principalement la pluviométrie et la nature des sols. L'agriculture en sec, aussi bien les grandes cultures que l'arboriculture s'adapte bien dans les milieux subhumides, assez bien dans le semi-aride supérieur et devient aléatoire dans le semi-aride inférieur et l'aride. L'association entre ressources en eau et en sol, l'occupation des sols et les techniques d'exploitation des terres s'exprime spatialement par des régions agro-écologique homogènes. Ainsi se distinguent trois grandes régions naturelles subdivisées en sous-régions homogènes : (cf carte : Annexe 1).

- *Le Nord* à bioclimat allant de l'humide au semi-aride supérieur présente des écosystèmes forestiers et pastoraux et des agro-systèmes à base principalement de grandes cultures, d'arboriculture et de périmètres irrigués.

- *Le Centre* appartenant au semi-aride inférieur et à l'aride contient des écosystèmes pastoraux et des agro-systèmes basés sur l'arboriculture (oléiculture) et les périmètres irrigués. La céréaliculture largement pratiquée, ne réussit que lors des bonnes années pluvieuses. L'arboriculture en sec s'y adapte bien grâce à un sol léger et profond à faible aridité édaphique.

- *Le Sud* principalement aride jusqu'au niveau des chotts et devient saharien plus au sud, présente des écosystèmes pastoraux fragiles et très sensibles à la sécheresse et des agro-systèmes à base d'arboriculture résistante, occupant les terres alimentées par un surplus d'eau de ruissellement (Segui, Jessour, Talwegs...) et de périmètres irrigués principalement sous forme d'oasis.

Cette vue globale sur l'utilisation des terres et les systèmes d'exploitation dans les trois grandes régions du pays ne traduit pas suffisamment la réalité du paysage tunisien qui diffère à l'intérieur d'une même région naturelle. C'est ainsi que ces trois grandes régions sont éclatées en sous-régions bien spécifiques.

- *Le Nord* comporte trois régions naturelles distinctes : *le Tell septentrional* (Mogods-kroumérie), *le Tell et le Nord Est* et *la Dorsale*.

• *Les Mogods-kroumérie* constituent l'unique région naturelle dominée par un couvert végétal naturel (plus des 2/3). Donc la forêt et le maquis constituent les ressources sylvo-pastorales exploitées par l'élevage, le démaclage du liège et la coupe du bois. Ces écosystèmes apparemment stables sont en train de subir des agressions dues au surpâturage et à l'emprise de l'agriculture par l'élargissement des clairières par le défrichement. La forte densité

de la population usagère de la forêt est à l'origine de son recul suite à une utilisation abusive du bois pour la cuisson, le chauffage et le charbonnage.

• ***Le Tell et le Nord-Est***, entité d'ordre climatique, peut être divisée en deux parties distinctes par leur morphologie, la nature de leur sol et surtout par leur mode d'exploitation.

Le Tell, région collinaire, se distingue par les formations de pentes et les dépressions allongées et étroites où l'agriculture est basée essentiellement sur la céréaliculture et l'élevage avec le développement de grands ensembles de périmètres irrigués (vallées de la Medjerda, plaines de Siliana, Sers, Kef...). Les conditions climatiques favorables pour le développement de la céréaliculture en sec exercent une pression sur les guarrigues qui ne cessent de regresser pour n'occuper que les terrains accidentés.

Le Nord Est se distingue par ses sols légers qui sont à l'origine du développement de l'arboriculture aussi bien en sec qu'en irrigué. Les plaines côtières assez fertiles sont exploitées intensivement en irrigué ce qui a entraîné des problèmes de salinisation des nappes et des sols. L'urbanisation constitue une forte pression en matière d'affectation des terres.

• ***La Dorsale*** constitue un espace à relief plus accentué et à climat plus aride continuant à subir une exploitation en sec inappropriée, marquée par l'extension de la céréaliculture sur les pentes, ce qui a entraîné une forte érosion des sols marneux.

- **La Tunisie Centrale** comporte le *Sahel*, la *Basse Steppe* et la *Haute steppe* :

Le Sahel dispose d'un climat clémente et des sols légers qui ont contribué au développement de l'arboriculture en sec malgré une faible pluviométrie. Les aménagements pour la collecte des eaux de ruissellement dans le Sahel de Sousse (Meskat) et les techniques culturales bien adaptées aux milieux arides (labour superficiel continu, grand espacement des arbres) dans le Sahel de Sfax ont permis le développement de l'oléiculture dans les deux Sahels. Au sein de cette oléiculture bien adaptée aux événements extrêmes climatiques (sécheresse et inondation) s'est développée récemment l'agriculture irriguée qui procure à l'agriculteur un revenu régulier quelque soit l'aridité climatique.

La Basse Steppe constitue un espace quasiment plat interrompu par de nombreuses dépressions ou « Sebkhats » collectant les eaux de ruissellement qui n'aboutissent pas à la mer. Toutes les eaux provenant de la Haute Steppe sont partiellement emmagasinées dans ces dépressions et le reste est infiltré pour alimenter les nombreuses nappes souterraines qui sont à l'origine du développement d'une agriculture irriguée qui n'existait pas il y a peine 30 ans. La Basse Steppe qui constituait un excellent parcours est en train de subir une profonde mutation passant d'un écosystème pastoral à un agro-système à base d'arboriculture et de périmètres irrigués. L'emprise de l'agriculture avec toutes les pressions qu'elle exerce (labours-surexploitation des nappes) est à l'origine de la dégradation des terres et du surpâturage du au rétrécissement des parcours.

La Haute Steppe est une sous-région de la Tunisie centrale qui englobe les grands massifs montagneux à vocation sylvo-pastorale et des grandes plaines alluviales endoréiques bien pourvues en eaux souterraines qui sont exploitées pour développer l'arboriculture fruitière en irrigué et le maraîchage. C'est un espace caractérisé par l'évolution de son milieu steppique et pastoral vers un milieu de cultures annuelles en sec aléatoires et d'arboriculture en sec mieux adaptée. L'effet le plus marquant de la Haute Steppe est l'étendue

de la nappe alfatière et l'importance des forêts cantonnées sur les hauteurs des grands massifs montagneux. Les parcours de la Haute Steppe se sont rétrécis suite à l'emprise de l'agriculture et souffrent du surpâturage.

- ***La Tunisie méridionale***, caractérisée par un climat méditerranéen aride à saharien, souffre d'un déficit hydrique provoqué par une faible pluviométrie ne dépassant pas les 200 mm et un régime de vent défavorable qui augmente l'évapotranspiration potentielle (ETP). Sa configuration géomorphologique a permis de distinguer :

L'Erg est un espace formé de dunes de sable où une rare végétation adaptée à l'aridité occupe principalement les dépressions inter-dunaires. C'est un milieu à valeur pastorale très exploitée par une faune sauvage (gazelle) et par quelques troupeaux, principalement les dromadaires.

Les Matmatas constituent un espace collinaire exploité extensivement en parcours et semi-intensément par une agriculture de ruissellement basée sur l'arboriculture.

La zone des Chotts est formée par de vastes dépressions salées complètement désertiques. Leur pourtour est formé de bourrelets éoliens et dispose de ressources en eau souterraines importantes qui sont à l'origine des Oasis du Jérid, de Nefzaoua et de Régim Maâtoug.

La Jaffara ou plaine côtière du Sud, avait jadis une vocation purement pastorale. Elle dispose des sols les plus fertiles de la Tunisie Méridionale. Ils sont actuellement utilisés par l'agriculture (oléiculture, céréaliculture) au détriment des parcours. Cette nouvelle exploitation est à l'origine du développement de l'érosion éolienne. Elle se distingue aussi par ses oasis côtières à vocation principalement maraîchère et fourragère localisées autour de Gabès. Les piedmonts reliant la plaine à la chaîne des Matmatas sont exploités en oléiculture grâce à un aménagement bien adapté à l'agriculture de ruissellement.

Les Chaînonns atlasiques sahariens constituent un système agraire basé sur des modes d'exploitation en extensif représentés essentiellement pour le parcours, l'arboriculture et surtout la céréaliculture dans les « séguis » (zones d'épandage des eaux de ruissellement des versants sur les piémonts). Cette zone dispose aussi d'oasis continentaux à base de palmiers et de périmètres irrigués exploités en cultures maraîchères, en arbres fruitiers et en oliviers .

2- ÉVALUATION DE LA DEGRADATION DES TERRES DANS LES ZONES ARIDES

2-1- Vue historique et évolution de la dégradation des terres et de la désertification dans le pays

De tout temps, l'eau et le sol qui constituent des éléments précieux pour l'homme ont reçu une attention particulière dans leur utilisation pour en tirer le meilleur profit et assurer leur pérennité. Les civilisations anciennes qui se sont succédées dans le pays ont développé des techniques diverses de conservation des eaux et du sol et celles qui ont donné leurs preuves, continuent jusqu'à présent à être utilisées. Il s'agit essentiellement des systèmes de collecte des eaux et du sol moyennant des techniques différentes et adaptées aux conditions des milieux, et celles du parcours différé (Application de la mise en défens).

Les « Meskats¹ » et les « Jessours² » constituent des exemples typiques d'une agriculture durable de ruissellement. Ces deux techniques de « water harvesting » ont atténué l'érosion sur les collines du Sahel et la chaîne des Matmatas.

« Meskats¹ » : Ce sont des cuvettes plantées situées à l'aval d'un impluvium (« Meskat ») réservées à la collecte des eaux pluviales pour les transférer à ces cuvettes implantées en cascade sur le piedmont des collines.

« Jessours² » : Ce sont des barrages en pierres implantés en travers le long des ravins. Derrière ces barrages se créent des terrasses avec des sols bien engraisés par des sédiments fertiles et retenant des réserves hydriques importantes

Ce ne sont que de simples exemples d'une série de techniques traditionnelles mis au point par les berbères, les romains et les arabes. Nous citons les cultures sur terrasse, la dérivation des eaux de crues et leur épandage en Tunisie Centrale et Méridionale, les épandages directs naturels (Séguis, Ouadis, Felta, Enfidha) pour créer des terres fertiles cultivables en sec.

Nos ancêtres réservaient les steppes méridionales au parcours qui étaient soumis à moins de pression en pratiquant un pacage différé. L'introduction de l'arboriculture a complètement bouleversé l'équilibre des écosystèmes pastoraux en rétrécissant les aires de pacages et en induisant une pression sur les espaces réduits conservés en parcours.

Ils géraient donc durablement leurs terres. Les aménagements et les corrections et réhabilitations faisaient partie de leurs travaux agricoles de routine. Les espaces aménagés sont constamment préservés pour assurer une production durable et ce grâce à une société rurale bien organisée où l'entraide était la règle.

C'est seulement au 20^{ème} siècle et plus précisément durant la période coloniale (1881-1950) qu'il y a eu une déstabilisation en évinçant les centres de décision communautaire et en renforçant le rôle du pouvoir central dans la planification de l'aménagement rural. Cette période s'est traduite par une appropriation par les colons des terres les plus fertiles des plaines qui constituaient les zones de culture pour la population locale. Se voyant dépossédée des terres fertiles, la population a migré vers les collines pour exploiter des terres précaires sans aucun aménagement de protection. Durant cette période, on a assisté à une accélération de l'érosion dans le Tell et la Dorsale. En Tunisie Centrale et Méridionale, les plantations en oliviers et amandiers occupent les meilleures terres à sols profonds qui constituaient un réservoir inépuisable d'UF. Cette nouvelle mise en valeur induit un surpâturage sur les glacis à sol superficiel à faible potentiel pastoral. Une nouvelle économie de marché et un nouveau mode de vie et de gestion des ressources naturelles ont vu le jour entraînant l'accélération de l'érosion et la dégradation des aménagements traditionnels.

Après l'indépendance le processus déclenché a continué à sévir eu égard à la pression démographique, à la recherche de meilleurs revenus, à l'emploi d'une mécanisation inadaptée, à l'extension de la céréaliculture et de l'arboriculture même dans les zones arides conduisant au surpâturage et à la désertification. L'État qui est bien conscient de la gravité de la dégradation des terres a entrepris des études et des recherches dans les régions collinaires du Tell et de la Dorsale et principalement dans les zones exploitées par une agriculture basée sur la céréaliculture. Il a entrepris aussi des travaux de CES sans attendre les résultats de recherches, ce qui a entraîné des échecs importants tel que l'accélération de l'érosion sur les terres marneuses ayant subi des aménagements physiques (crue 1969) et les conséquences néfastes d'un manque d'attachement des agriculteurs aux travaux de CES entrepris par l'Etat.

Depuis les inondations de 1969 qui ont permis de dévoiler les défaillances des travaux de CES, de mieux comprendre leur efficacité dans les différents milieux agricoles, une nouvelle approche s'est instaurée, consistant à procéder à des études plus approfondies du sol et de la dynamique de l'érosion pour mieux adapter les aménagements. Depuis cette date, les traitements anti-érosifs se sont diversifiés, tels que la simple mise en défens, ou la végétalisation pour les terres sensibles, les cordons en pierres pour les terres encroûtées et les banquettes pour les versants non marneux et possédant des sols assez légers. Au Sud où sévit l'érosion éolienne, un savoir faire est acquis au cours des temps. Les steppes sableuses qui doivent leur dégradation au labour et au surpâturage ont été protégés par la simple mise en défens pour reconstituer le

couvert végétal (Guedel³). Autour des Oasis et des agglomérations, l'ensablement est stoppé grâce à l'installation dans les couloirs de vent de dunes artificielles consolidées.

Le parcours différé est bien inculqué dans la mentalité des éleveurs (transumance) depuis des siècles. Actuellement avec la croissance démographique et les pressions exercées sur le milieu naturel, les techniques d'antan ont perdu de leur efficacité. Il a fallu l'intervention de l'état pour vulgariser de nouveau les techniques qui ont donné leur preuve et créer d'autres en se basant sur l'expérimentation et la recherche. Ce qui justifie le renforcement des institutions et la création d'autres tel que l'Institut des régions Arides.

Après cette création (1976), des résultats de recherche et leurs applications ont vu le jour tels que les améliorations de l'adaptation du matériel végétal pour l'enrichissement des steppes et la fixation des dunes, les techniques ajustées pour développer l'aridiculture et l'agriculture oasienne et les études sociales pour mieux comprendre le comportement des agriculteurs en vue d'assurer une durabilité des écosystèmes et des agro-systèmes.

Les principaux travaux entrepris relatifs à la connaissance et à l'évaluation de la dégradation des terres se présentent sous forme de cartes thématiques en rapport avec la dégradation des terres (carte des sols, carte de l'érosion, cartes phyto-écologiques) et sous forme de recherches expérimentales sur des sites représentatifs de différents milieux dégradés. Ces résultats d'études et de recherche ont été peu exploités par les services chargés de la lutte contre la dégradation des terres (DG/Forêt, DG/ACTA).

Les cartes de synthèse les plus fiables qui illustrent l'état de la dégradation des terres sont :

- *La carte pédologique au 1/500.000 (1973)* qui est une synthèse de toutes les études de détail, donne une vue d'ensemble de la répartition des sols avec des indications précises sur leur dégradation.

- *La carte de l'érosion du Nord et du centre de la Tunisie au 1/200.000 (1980)* qui donne une image complète de l'érosion dans le Nord et le Centre.

- *La carte de l'érosion des Bassin Versants de Oued Zeroud et Merguellil à partir des images satellites ERTZ.*

- *La carte de la sensibilité à la désertification en Tunisie centrale et méridionale au 1/1 000 000* qui traduit les processus de dégradation des sols et de la végétation.

- *La carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale au 1/200.000 et de la Tunisie méridionale au 1/500 000* est d'une utilité importante quand on considère la dégradation de la diversité biologique.

En plus de ces travaux de synthèse, la Direction des Sols (DG/ACTA) est en possession d'une base de données très riche sur les sols englobant plus de 200 études cartographiques variées relatives aux sols, à l'érosion, à la désertification et au couvert végétal.

Les études de recherche sur l'érosion ont démarré tôt à Joggar en 1961, (gouvernorats de Zaghouan) site représentatif des régions semi-arides collinaires de la Dorsale. Celles relatives à la dynamique des sables concernent le site de Ksar Ghilène (1952-1967) représentatif des milieux hyper-arides de la Tunisie méridionale. Depuis, une multitude de recherches et d'expérimentations ont vu le jour. Nous citons parmi les plus importants les travaux relatifs aux mesures de l'érosion au Nord (Haut Méllègue), au centre (Djebel Sammama) et au Sud (Djebel Dissa) et ceux entrepris actuellement par l'INRGREF dans le Bassin Versant de Oued Leben.

Guedel³ : Terme local pour signifier : parcours mis en défens.

Quant aux études et recherches sur la désertification ils sont nombreux et concernent principalement la dynamique des sables, l'évolution de la végétation, la dégradation des sols par l'érosion éolienne, l'évolution de la végétation dans les zones de parcours qui couvre l'essentiel des zones arides.

L'autre forme de désertification qui est la salinisation secondaire est bien suivie et évaluée dans les principaux périmètres irrigués.

Il ne faut pas non plus négliger toutes les études sociales relatives à l'acceptation des travaux par les agriculteurs et leur motivation. Les conclusions de ces études ont chaviré l'approche interventionniste, décidée d'en haut sans l'avis de l'agriculteur vers une approche participative basée sur l'implication et la motivation de l'agriculteur dans toute intervention de mise en valeur et/ou de CES.

2-2- Les Décisions institutionnelles et les politiques nationales pour faire face à la dégradation des terres

La Tunisie est un pays aride caractérisé par un milieu naturel fragile porteur d'une activité agricole assez importante pour répondre aux besoins alimentaires d'une population nombreuse par rapport à la capacité de production des ressources naturelles. Consciente des menaces de dégradation de ses ressources limitées, elle attache beaucoup d'intérêt au développement durable de l'agriculture qui se traduit par une grande part du budget d'investissement réservé à la gestion et à la protection des terres. Outre ces investissements, elle accorde beaucoup d'importance au cadre *institutionnel* et *juridique* impliqué dans la gestion des ressources et l'organisation de la population rurale pour atténuer les contraintes qui affectent les rapports des individus, hommes, femmes et communautés avec leur milieu naturel.

Plusieurs initiatives ont été prises sur le plan, institutionnel, réglementaire et opérationnel.

2-2-1- Cadre institutionnel

Le cadre institutionnel actuel qui est plus ou moins impliqué dans la gestion des ressources naturelles et plus précisément dans l'évaluation de la dégradation des terres, objet de cette étude, est analysé à travers l'organisation administrative et institutionnelle et l'organisation de la population rurale et de la société civile dont dépend l'efficacité des travaux d'évaluation des terres dégradées.

Organisation administrative

Le découpage administratif de la Tunisie dégage 24 Gouvernorats sur la base des considérations géographiques, socio-démographiques et économiques. Le Gouverneur qui est à la tête du gouvernorat est chargé de la mise en œuvre de la politique nationale de développement et supervise l'exécution des projets dans sa région. Le gouvernorat est subdivisé en délégations gérées par des délégués et la délégation en secteurs gérés par des « Omdas ». Ce corps administratif est très impliqué dans tous les projets ayant un rapport avec les ressources naturelles. Le Omda qui est nommé à la tête de la plus petite unité administrative de base prête son concours aux différents services administratifs. Généralement il est choisi parmi les personnes qui connaissent mieux le terroir et a généralement une certaine notoriété. Pour toute intervention locale aussi bien de mise en valeur ou d'étude ou de recherche, il assiste les intervenants par son savoir faire local et facilite les contacts avec la population du terroir.

Dans le cadre de la décentralisation administrative il y a eu création de conseils de développement au niveau des circonscriptions administratives. *Le conseil régional de développement créé* au niveau du gouvernorat est présidé par le gouverneur et groupe les députés élus du gouvernorat, les maires et les présidents des conseils ruraux. Ces derniers sont institués dans les principales agglomérations rurales. Toutes ces structures contribuent à l'élaboration de plans régionaux répondant aux besoins et aux aspirations de la région, et à la concrétisation des objectifs économiques et sociaux de la région et du pays d'une façon générale.

Structures sociales

L'organisation socio-politique traditionnelle dans les milieux ruraux était la tribu et la confédération tribale. Cette organisation a perdu son existence structurelle et ses fonctions de production et de gestion des ressources naturelles. Elle est tombée progressivement en désuète au profit des découpages administratifs qui n'ont pas toujours respecté les frontières historiques et les unités collectives. Dans les milieux ruraux les plus reculés, l'esprit d'appartenance tribale persiste encore. L'éclatement des structures sociales anciennes a laissé la place aux institutions modernes de l'état et a favorisé l'émergence d'une micro-structure qui est la famille comme unité de production et de consommation.

En Tunisie Méridionale les terres collectives réservées au parcours qui sont gérées par *le conseil de gestion des terres collectives* continuent à être gérées de la même façon qu'elles l'étaient par le conseil tribal (le Miad). Les divisions administratives si poussées soient elles et les conseils ruraux ne permettent pas à la population rurale de jouer efficacement le rôle d'un vrai partenaire pour assurer la gestion des ressources naturelles.

Pour compléter cette structure sociale et assurer une bonne gestion des ressources naturelles, d'autres structures ont vu le jour tels que les comités de développement, les associations d'intérêt collectif pour la gestion de l'eau (AIC) du patrimoine forestier (AFIC) et la conservation des eaux et sol (ACES) et les coopératives de services agricoles (CSA).

Pour éviter la multiplication des associations sectorielles (eau, forêt, sol) l'Etat a créé en 1999 une nouvelle structure appelée *groupement de développement dans le secteur de l'agriculture et de la pêche (GDA)* remplaçant ces associations (Loi n° 99-43 du 10/05/1999). Un projet de loi est en cours pour remplacer aussi les coopératives de services agricoles (CSA) par des sociétés mutuelles de service agricole (SMSA).

La première structure (GDA) a pour vocation principale la gestion des ressources naturelles au niveau local et la seconde (CSA) l'écoulement et la commercialisation des produits agricoles. Contrairement aux structures administratives et aux conseils de développement, les GDA sont créés sur l'initiative des agriculteurs ce qui garantit une certaine motivation. Le comité de pilotage et le président de ces groupements sont élus et non nommés par les autorités.

Aspects fonciers

Les structures sociales gèrent **un espace agricole** dont la structure constitue une donnée fondamentale de l'organisation de l'espace rural et de l'utilisation des ressources naturelles. Cet espace est façonné par le régime foncier et les politiques agricoles.

Les réformes foncières introduites en Tunisie ont abouti au système de *petite et moyenne exploitation en faire valoir direct*, (plus de 95% de la SAU) ce qui reflète la structure sociale qui est très attachée à la propriété. Il existe une inégalité entre les grandes et petites exploitations. Les exploitations de moins de 20ha représentent 89% du total des exploitations et ne contrôlent que 44.5% des superficies. Alors que celles de plus de 100 ha ne représentent que 0.8% et en détiennent plus de 15%.

L'absence de titres, le morcellement et le parcellement constituent des freins pour le développement agricole.

L'espace forestier bien qu'il abrite une population rurale fort nombreuse (1 million d'hts) est géré par l'administration conformément au code forestier.

L'espace pastoral est collectif domanial et privé : Le parcours collectif qui couvre la plupart des steppes. est géré sous la tutelle administrative par le conseil de gestion des parcours encadré par le conseil de tutelle local et celui du conseil de tutelle régional. Les nappes d'alfa sont des parcours soumis au régime forestier. Ils sont gérés conformément au code forestier.

Organisation institutionnelle.

Nombreuses sont les institutions du secteur public et du secteur privé qui sont concernés par la dégradation des terres. Sur le plan étatique cinq ministères sont intéressés à des degrés différents par ce thème. Il s'agit essentiellement (i) du *Ministère de l'agriculture et des ressources hydraulique (MARH)* qui est le principal intervenant en ce qui concerne la gestion des terres en vue d'un développement agricole durable, (ii) du *Ministère de l'environnement et du développement durable (MEDD)* qui veille à la durabilité des ressources naturelles dont le potentiel est très sensible à la dégradation, (iii) le *Ministère de l'intérieur et du Développement Local (MIDL)* dont les circonscriptions administratives jouent un rôle important dans la réussite des projets au niveau local. La dégradation des terres ne concerne pas uniquement ces trois départements, elle intéresse aussi le *Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de la formation des compétences (MESRFC)*, le *Ministère de l'équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire (MEHAT)* qui est chargé de l'infrastructure du pays, le *Ministère des finances (MF)* qui est impliqué dans tous les grands projets de développement et le *Ministère de la coopération internationale et de l'investissement extérieur (MCIIE)* chargé de la mobilisation des ressources financières extérieures et le Ministère de l'emploi et de l'insertion professionnelle de la jeunesse qui procure d'autres sources d'emploi qu'agricoles pour résorber le chômage et lutter contre la pauvreté.

Le Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques (MARH)

En sa qualité de responsable et principal intervenant dans la gestion des terres, il prévoit dans son organigramme trois directions générales techniques sur neuf qui sont à des degrés différents concernées par la dégradation des terres et son évaluation. Ces directions centrales sont responsables dans leur domaine de définir la politique de développement, de le mettre en œuvre et d'en contrôler l'exécution. Au niveau régional il y a autant de commissariats régionaux de développement agricole (CRDA) que de gouvernorats. Ces derniers représentent le Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques au niveau du gouvernorat et sont responsables de l'exécution des programmes et projets approuvés par le conseil régional de développement du gouvernorat.

Au niveau local (délégation) il existe des cellules territoriales de vulgarisation (CTV) qui regroupent un certain nombre de centres de rayonnement agricole (CRA). Il existe en outre plusieurs organismes para-étatique sous tutelle du Ministère (MARH).

Structures techniques impliquées dans la gestion des terres

- *Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (ACTA).*

En étroite liaison avec les CRDA, la DG/ACTA est chargée de mettre en œuvre la politique nationale en matière de conservation des eaux et des sols. Celle-ci se résume à l'élaboration des plans et des orientations pour la préservation des ressources naturelles (eau, sol, terres agricoles). Outre les études d'aménagement et d'exécution des travaux anti-érosifs, elle s'intéresse à l'étude des ressources en sol en procédant à l'inventaire, à l'évaluation et au contrôle et suivi sous les différents modes d'exploitation.

Elle comprend quatre directions :

- La Direction de l'aménagement de l'espace rurale (AER).
- La Direction de l'aménagement et de la valorisation des ouvrages (DAVO).
- La Direction des études et suivi des travaux (DEST).
- La Direction des sols (DS) qui est impliquée dans l'inventaire des sols, le suivi et le contrôle de fertilité et de la dégradation des sols sous toutes les formes.

C'est au niveau de cette direction que le projet d'évaluation des terres dégradées (LADA) puisse s'intégrer et constituer une activité importante. Il s'intéresse à la fois à la dégradation des terres déjà aménagés ou ayant reçu des travaux anti-érosifs pour en juger l'efficacité et aux autres terres évoluant sans aucune protection sous une agriculture en sec et en irrigué. Étant entendu que les autres terres de parcours et forestières relèvent de la DG/Forêts.

Le programme LADA pourrait être mené par la DS qui devrait collaborer avec la DG/Forêts, la DG/RE et l'IRA pour évaluer respectivement l'état de la ressource en eau, de la biodiversité et de la désertification en général.

- *La Direction Générale des Forêts*

C'est la direction technique chargée principalement de l'application des dispositions du code forestier et de la gestion, la conservation et la protection du domaine forestier. Elle s'occupe de l'aménagement des parcs nationaux et des ressources naturelles dans les buts scientifiques (conservation de la biodiversité) éducatifs, récréatifs et touristiques. Sur le plan pastoral, elle développe le secteur sylvo-pastoral et les nappes affâtères. D'une façon générale elle gère tout le couvert végétal naturel autre qu'agricole. Son implication dans l'évaluation de la dégradation des terres s'impose du fait que la dégradation des terres découle généralement du déboisement (érosion) et de la raréfaction de la végétation (désertification et dégradation de la biodiversité).

Elle est subdivisée en trois directions parmi lesquelles la Direction de la conservation de la forêt et la direction du développement sylvo-pastoral sont les plus intéressés du système d'évaluation des terres dégradées. L'existence de la direction du développement socio-économique de la population rurale montre l'importance accordée actuellement à l'implication des bénéficiaires ayant le droit d'usage.

- La Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE)

Elle est chargée de mettre en place et de gérer les réseaux de mesures et d'observation concernant les différentes composantes des ressources en eau dans le pays en vue d'établir des bilans généraux : Ressources potentielles, exploitables, et exploitées, qualité des eaux, pollution etc... . Les mesures et observations concernent les voies d'eau et les nappes d'eau souterraine. La DGRE entreprend des activités de recherche et d'expérimentation concernant les ressources en eaux conventionnelles (eau de surface et eau souterraines) et non conventionnelles (eaux usées, eaux désalées, etc...). Tous les travaux de cette direction concernent des études, des mesures et des recherches sur les ressources en eau. Ces mesures sont d'une grande utilité pour évaluer la dégradation des terres. A titre d'exemple, les terres fertiles des plaines côtières ont beaucoup perdu de leur fertilité suite à la surexploitation des nappes et l'intrusion de l'eau marine qui a dégradé la qualité chimique de l'eau souterraine et par voie de conséquence, les terres irriguées avec cette eau (Nabeul, Teboulba, Ras Jebel ,...) . Les mesures sur les écoulements et les envasements des lacs collinaires et des barrages constituent des données précieuses pour évaluer la dégradation des terres.

- La Direction Générale du financement, de l'Investissement et des Organismes Professionnels (DG/FIOP)

Intervient dans la programmation du budget et du financement des activités des différentes institutions du Ministère, le suivi du budget, le suivi et l'évaluation des projets et programmes. Elle assure la tutelle du programme de gestion des ressources naturelles. Cette direction produit et centralise toute information relative aux projets et programmes de développement agricole, notamment quant à leurs aspects budgétaires. Elle veille aussi à la promotion des structures professionnelles et assure l'animation rurale.

- La Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole (DG/EDA)

Elle intervient dans l'élaboration des politiques et stratégies de développement du secteur agricole et le suivi de leur mise en œuvre. Elle agit à travers ses services centraux et des arrondissements au niveau du CRDA notamment pour produire les statistiques agricoles.

Les Services techniques régionaux.

Les commissariats régionaux au développement agricole (CRDA) sont implantés dans chaque gouvernorat. Chaque CRDA englobe les divers services techniques représentant à l'échelle régionale les DG techniques centrales. Cette structure décentralisée est bien placée pour coordonner toutes les activités et mettre en œuvre les projets agricoles.

Les institutions de recherche.

Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT).

Il a pour mission principale la publication des travaux de recherche et d'expérimentation portant sur l'amélioration de la production végétale et animale, la définition des aires d'adaptation de différentes espèces végétales, la création de variétés végétales et de races animales améliorées et adaptées et la mise au point de techniques culturales. Ce dernier

thème de recherche est très utile à développer afin de mettre au point des techniques culturales les moins dégradantes.

Institut National de Recherche du Génie Rural des Eaux et Forêts (INRGREF).

Cet institut constitue la fusion de deux ex instituts :

Le Centre de recherche du Génie Rural (CRGR) qui a pour mission de réaliser des recherches et des expérimentations en rapport avec les techniques culturales et de conservation des eaux et du sol, l'irrigation avec les eaux saumâtres, l'application des énergies nouvelles et renouvelables.

L'institut National de Recherche Forestière (INRF) qui est chargé de la recherche et de l'expérimentation dans le domaine des sciences forestières et de la conservation des eaux et du sol. Il sera d'un apport précieux pour le programme LADA car il ne cesse de développer des recherches pour l'adaptation des essences forestières et pastorales, les techniques de reboisement appropriées et l'amélioration des techniques d'aménagement des terres.

L'Institut des Régions Arides : IRA (MESRFC)

Il est créé en 1976 dans le cadre de la politique nationale de développement des zones arides. Il a pour mission :

- Suivi et étude des processus de l'érosion éolienne et recherche de moyen de lutte contre la désertification et l'ensablement.
- Recherche sur l'arido-culture et l'agriculture oasienne.
- Sauvegarde et amélioration des ressources génétiques pastorales en vue de la réhabilitation de la valeur des terres à pâturage et des zones affectées par la désertification.
- Amélioration de l'élevage adapté aux conditions des milieux arides (camelins, caprins, ovins).

Il assure aussi une formation des cadres spécialisés en arido-culture.

A côté des acquis techniques et scientifiques apportés par les institutions de recherche, les établissements d'enseignement supérieur agricole (INAT, ESIGR Medjez, ISP Tabarka, etc...) apportent un appui et collaborent avec leurs chercheurs pour enrichir les connaissances notamment en ce qui concerne l'évaluation de la dégradation des terres vue sous l'angle de la gestion des ressources naturelles. Le département de la science des sols de l'INAT a produit beaucoup de thèses et de recherches relatives à la dégradation des terres.

L'Institut de l'Olivier : (IO)

Etant l'importance des surfaces plantées en oliviers et son extension au détriment des parcours, le suivi de l'évolution des terres sous cette occupation est primordial. L'Institut des Oliviers qui est chargé de la promotion de ce secteur mène des études afférentes à la lutte contre la dégradation des sols des oliveraies (baisse de fertilité, lutte contre l'érosion éolienne etc...).

L'Office de Développement Sylvo-pastoral du Nord Ouest (ODESYPANO)

Bien qu'il concerne le Tell, soit le semi-aride supérieur, son expérience dans le développement agricole et la lutte contre la dégradation des terres en procédant par la base (niveau local) et en adoptant l'approche participative serait d'un apport considérable au projet LADA.

L'office de l'Elevage et du Pâturage (OEP)

Il est chargé de la promotion de l'élevage dans le pays. Il veille à la disponibilité des ressources fourragères pour éviter les pénuries et conserver le potentiel de production de viande. Il accorde un intérêt particulier à la réhabilitation des parcours et aux plantations pastorales. Il est impliqué dans tous les programmes se rapportant à la dégradation des parcours et à leur réhabilitation.

Le Centre National de Télédétection : CNT (MDN)

Il est créé en 1988, il a pour mission :

- Participation à l'élaboration d'une politique nationale en matière de télédétection.
- L'acquisition et la distribution des données en matière de télédétection.
- L'offre de prestation de service à la demande dans les domaines de la télédétection et le SIG.
- La promotion de la formation et le perfectionnement du personnel des services administratifs concernés par la télédétection.
- Les recherches utilisant la télédétection et le SIG.

Le CNT dispose d'une station de réception NOAA qui fournit des produits divers notamment ceux issus de l'indice de végétation – (cartographie du couvert végétal et son service).

L'Office de la Topographie et de la Cartographie

Il est en possession de toutes les cartes d'état major à différentes échelles et de toutes les missions de photographies aériennes depuis 1963.

Il est chargé de la couverture du pays en cartes topographiques à différentes échelles et de la réalisation des prises de photographies aériennes.

Il gère le cadastre et une base de données relative à la propriété foncière.

Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.

Il est responsable de la politique de l'État dans les domaines de l'environnement et du développement durable d'une façon générale. Il est chargé particulièrement en collaboration avec les Ministères et organismes concernés, de la conservation de la nature, de la prévention, la réduction ou la suppression des risques qui menacent l'environnement et les ressources naturelles. Il œuvre pour l'utilisation de règles de gestion écologiquement rationnelles des ressources naturelles. Il œuvre aussi à la conservation et à la généralisation du concept du développement durable.

La direction technique de l'écologie et des milieux naturels est la plus concernée du programme LADA. Elle est chargée principalement de veiller à la préservation des écosystèmes fragiles et à l'équilibre des sites écologiques et y suivre l'évolution de la biodiversité.

Ses principales prérogatives en matière de lutte contre la dégradation des terres sont :

- De contrôler l'évolution de l'utilisation des ressources naturelles.
- De coordonner et de suivre les actions de nature à prévenir la dégradation du milieu rural résultant notamment des activités humaines.
- De veiller à assurer le développement du patrimoine génétique.
- De contribuer au suivi, à l'évaluation et à la préservation de la couverture végétale et forestière en coordination avec les parties concernées.

Agence Nationale pour la Protection de la Nature (ANPE)

Cette institution a pour mission d'une part, d'analyser l'état de l'environnement et de suivre son évolution et, d'autre part, de lutter contre toutes les sources de nuisance et de dégradation du milieu naturel. Dans le cadre de ses missions, l'ANPE gère l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et le Développement (OTED) qui constitue la base d'un dispositif permanent de surveillance et d'évaluation de l'état de l'environnement. Elle publie annuellement un rapport général sur l'état de l'environnement. Elle dispose de données précises et exhaustives sur les différentes composantes de l'environnement et en particulier l'état de dégradation des terres à travers toutes les données relatives aux ressources naturelles.

2-2-2-Cadre législatif

Pour rationaliser l'utilisation et l'exploitation des ressources naturelles en particulier dans les régions arides à écosystèmes fragiles, le recours à la législation constitue le moyen le plus efficace. Mais faut-il qu'elle soit appliquée rigoureusement pour atteindre l'objectif assigné.

La législation se rapportant à la protection des ressources naturelles était fragmentée avant l'apparition des codes des ressources naturelles (eaux, forêt, sol). Elle s'appuyait sur quelques décrets et lois tels que la création de périmètres de défense et de restauration des sols (1949), la conservation du patrimoine forestier et des terres agricoles (1958), le labour obligatoire suivant les courbes de niveau (1958), la fixation du régime des terres collectives, etc... . Les insuffisances sont de taille telle que l'absence de l'implication des opérateurs économiques dans la conception, la réalisation et l'entretien des aménagements et la faiblesse d'une structure agraire inadaptée (indivision, morcellement absence de titres fonciers..).

La nouvelle vision de gestion des ressources naturelles a amené l'Etat à refondre cette législation fragmentée en des codes. (Code forestier, code des eaux, loi sur la CES). Ces trois codes jalonnent la démarche d'une gestion durable des ressources naturelles.

La législation forestière : Code des forêts

L'espace occupé par les forêts dans le Nord et localement sur les massifs montagneux de la Dorsale et de la Haute steppe constitue un patrimoine précieux par les fonctions et services qu'il rend. Outre son double rôle de protection du sol et de conservation de la biodiversité il assure une source de revenus à presque un million d'habitants. La gestion du

domaine forestier et l'accès à ses ressources constituent des questions vitales pour une population nombreuse.

Le premier code forestier (1966) qui vise essentiellement la protection du patrimoine forestier et son développement a été révisé et promulgué en 1988. Cette révision vise à associer davantage les populations forestières dans la gestion, l'exploitation de la conservation des forêts, à encourager l'organisation des usagers en associations et à créer un fond de développement sylvo-pastoral.

L'organisation de la population conçue en tant qu'instrument de la participation des populations forestières à la gestion et la conservation des forêts marque le pas. Les fonds de développement n'ont pas encore vu le jour. Tout en visant la protection des terres dégradées, le code prévoit l'octroi de concession des parties non reboisées du domaine forestier aux opérateurs privés. Cette nouvelle initiative prend du chemin et l'intéressement du privé à de telles opérations progresse.

La législation sur la conservation des eaux et du sol (CES)

Jadis, malgré l'absence d'une législation qui réglementait l'utilisation des sols, les terres agricoles étaient bien protégées contre la dégradation (cultures sur terrasses, les « jessours », les Mgouds, parcours différé, nomadisme etc..). Ce résultat est le fruit des siècles d'expériences acquises par des civilisations différentes qui se sont succédées pendant trois mille ans. Actuellement avec une pression humaine beaucoup plus importante et des moyens de production plus performants, les agro-systèmes anciens sont complètement perturbés et on assiste à l'émergence de la dégradation des terres (érosion, ensablement, salure) ;

Sans attendre à ce que l'agriculteur puisse trouver la voie pour protéger son patrimoine sous les nouvelles conditions actuelles, l'état conscient de la gravité du phénomène a procédé à réglementer l'utilisation des terres. Depuis le 6 Octobre 1949, date de la promulgation du premier texte sur la défense et la restauration des sols (DRS) la législation tunisienne s'est enrichie de plusieurs textes traitant de la conservation et de la protection des terres agricoles et de l'apport des différents programmes et projets mis en œuvre. Ce qui induit une prise de conscience et un savoir faire acquis beaucoup plus par les services techniques eux-mêmes que par la population rurale qui exploite les terres.

L'insuffisance de l'implication des opérateurs économiques dans la conception, la réalisation et l'entretien des aménagements constituent les causes majeurs de l'échec dans certaines zones des programmes de CES. Ce constat a poussé les responsables chargés de la CES qui adhèrent au concept de gestion durable des ressources naturelles à refondre la législation relative à la CES en un code promulgué par la loi n° 70-95 du 17 Juillet 1995.

Ce qui caractérise ce code c'est la contribution au niveau central, régional et local à tout programme de CES. Il accorde un intérêt capital à l'organisation de la population rurale concernée en associations pour la mise en œuvre, le suivi et l'entretien des ouvrages réalisés. Il prévoit deux structures principales :

- Les conseils régionaux, à raison d'un conseil par gouvernorat, chargés de donner leur avis sur la création de périmètres d'intervention de CES et des plans d'aménagement y afférents.
- Les associations de CES groupant propriétaires et exploitants des périmètres d'intervention.

Toutes ces nouveautés confluent vers la motivation de l'agriculteur qui est primordiale à la réussite des projets de CES.

La législations sur l'eau : Code des eaux

L'agriculture tunisienne est marquée par le secteur irrigué qui occupe des espaces restreints (400.000ha) et contribue pour plus de 30% de la production agricole. L'option hydraulique a été toujours le meilleur moyen pour lutter contre l'aridité d'où une législation sur l'eau a été conçue tenant compte de la rareté de l'eau, de sa vulnérabilité à la dégradation et de l'accroissement des besoins qui exigent une économie de l'eau. La gestion de cette ressource est régie par le code des eaux qui est promulgué par la loi n° 75-16 du 31 Mars 1975. Le code consacre le principe de la domanialité de l'eau et le droit de propriété a été converti en droit d'usage. C'est l'Etat qui planifie l'ensemble des ressources hydrauliques (MARH) et autorise leur exploitation.

Le Ministère de l'Agriculture et des ressources Hydrauliques assure la gestion du domaine public hydraulique, il est assisté au niveau national par le comité national de l'eau et par la commission du domaine public hydraulique et au niveau régional par les groupements d'intérêt hydraulique (GIH). L'utilisation de l'eau relève du régime de la concession et ouvre droit à la redevance proportionnelle à la quantité utilisée. En réalité, les privés font des prélèvements à partir des puits de surface et de forages sans aucun paiement de redevance du au trésor. Pour les nappes profondes dépassant 50 m de profondeur les prélèvements sont soumis à une autorisation de l'administration. Pour les nappes superficielles en dehors des zones d'interdiction et/ou de sauvegarde, l'autorisation n'est pas exigée, mais l'administration doit être informée.

Le domaine public hydraulique (DPH) (Oueds, Lacs, etc...) possède une réglementation sévère favorisant sa conservation et sa protection et réglementant son utilisation. Le code prévoit une police pour la conservation du DPH. A l'heure actuelle cette police est jugée peu efficace, elle exige une meilleure organisation pour plus d'efficacité.

Pour répondre à la politique adoptée sur l'économie de l'eau, la tarification de l'eau devrait être révisée pour tenir compte à la fois du prix de revient réel du m³ d'eau et de la faible capacité de paiement de l'agriculteur victime des faiblesses en matière de production d'écoulement et de commercialisation.

2-3- Caractérisation des zones arides

La délimitation des zones arides en Tunisie varie en fonction des différentes définitions de l'aridité prises en considération. Les milieux arides dépendent non seulement du climat mais aussi des paysages, des types de sol, de la végétation et des types d'activité humaine. L'aridité climatique peut être masquée ou aggravée par les modes d'activité humaine.

D'une façon globale, l'aridité se traduit finalement par une incapacité du milieu de faire vivre dans des conditions normales une population sédentaire. Autrement dit, en zone aride, la pluviométrie sur une parcelle de terrain n'est pas capable de fournir une production régulière permettant la sédentarisation.

En se basant sur cette compréhension, la Tunisie aride concerne les régions situées au dessous de l'isohyète 200 mm. Mais compte tenu de l'activité humaine (déboisement, incendies, surpâturage, érosion provoquée). Il est plus opportun d'inclure la zone comprise entre les isohyètes 200 et 350 mm qui est une zone vulnérable à toutes les formes de dégradation et

subit une forte pression humaine. La partie au dessous de l'isohyète 100 mm peut être considérée plutôt zone désertique.

On comprend donc par zones arides tout le semi-aride inférieur et l'aride définis sur la carte bioclimatique de la Tunisie (voir annexe.4)

2-3-1- Informations disponibles intéressant la Tunisie aride

Outre les données statistiques (annuaires des statistiques agricoles et recensements périodiques de l'INS) qui se rapportent à la population et à l'occupation des sols et se présentent sous forme de données réparties par entité administrative, toutes les autres données relatives à la topographie, à la géologie, à la pédologie, à l'occupation des sols, à la végétation et à la dégradation des terres etc..., sont illustrées sur des cartes thématiques plus ou moins précises. L'image réelle du paysage tunisien figure sur les photographies aériennes et les images satellites les plus récentes.

La carte topographique

La Tunisie est largement couverte par des cartes topographiques à différentes échelles. Certaines la couvrent partiellement d'autres totalement. Le tableau ci-dessous illustre les différentes cartes existantes avec l'échelle, la date, les régions qu'elles couvrent, leur disponibilité et leur origine.

Couverture de la Tunisie par les cartes topographiques

Echelles	Zones couvertes	Disponible et origine
1/500 000	Toute la Tunisie	OTC
1/200 000 projection Lambert	Toute la Tunisie	OTC
1/200 000 projection UTM	Toute la Tunisie (30 cartes)	OTC
1/100 000 projection Lambert	Tunisie Centrale + Sud	OTC
1/50 000 projection Lambert	Toute la zone située au Nord de la ligne Skhira – Gafsa	OTC
1/50 000 projection UTM	Centre Ouest	OTC
1/25 000	Le nord et le Sahel	OTC

Les Photographies aériennes

Les missions de prises de vues aériennes sont nombreuses, à différentes échelles et couvrent des superficies variables allant de quelques Km² jusqu'à la couverture totale du pays. Les missions localisées qui sont nombreuses intéressent des projets de mise en valeur agricole d'infrastructure et d'urbanisation. Les missions de prise de vue générale qui répondent à l'objectif LADA sont celles qui couvrent de grandes surfaces arides à des dates différentes et bien espacées dans le temps. Le tableau ci-dessous inventorie les missions qu'on pourrait exploiter pour faire des comparaisons à différentes dates, de l'état de l'occupation des sols et de la dégradation moyennant une bonne interprétation de tout ce qui est comparable. Les photographies aériennes existantes pourraient nous permettre d'évaluer la dégradation des terres dans tout le pays durant la période allant de 1948 à 2000.

Date	Échelle	Régions couvertes	Disponibilité
1948-49	1/25000	Le Nord – le Sud	O T C
1952	1/25000	Le Centre	O T C
1963	1/12500 et 1/25000	Toute la Tunisie	O T C direction des Sols
1967	1/25000	Le Sud	O T C
1974	1/25000	Le Nord, le Centre	O T C / EGTH
1985	1/80000	Toute la Tunisie	O T C
1990	1/60000	Centre Ouest	O T C

A travers ces missions de prises de vue aériennes, on relève l'absence d'une couverture aérienne de l'extrême sud qui est une région saharienne mais son évolution pourrait expliquer certains processus de dégradation en milieu aride tel que l'ensablement.

Les images satellites

Le centre National de Télédétection (CNT) dispose d'une archive riche en images satellites.

- Images Landsat MSS et TM + Images Radar ERS.
- Spots x s et panchromatique à différentes dates 1988, 90, 93,98.
- Image satellites à basse résolution.

Le CNT dispose d'une station de réception NOAA. Il reçoit en temps réel et quotidiennement toutes les scènes imagées.

Pour la haute résolution le CNT est chargé de l'acquisition et de la distribution sans restriction des données en matière de télédétection. En outre, la Direction des Sols dispose d'une mosaïque d'images satellites LANDAST en fausse couleur couvrant tout le pays à l'échelle 1/500.000.

Par rapport aux photographies aériennes, les images satellites sont beaucoup moins utilisées car les délais sont assez longs entre la commande et l'acquisition. Aussi malgré les progrès réalisés, leur résolution spatiale reste insuffisante pour certaines utilisations. Par contre elles possèdent des atouts certains par rapport à la photographie aérienne. Elles permettent d'avoir des données récentes et à des dates choisies par le client. Pour la photographie aérienne on est contraint de se servir de ce qui existe à moins qu'une mission spéciale de prise de vue soit commandée, ce qui gonfle énormément le coût de la photographie par rapport à l'image satellite. Elles sont aussi préférées parce qu'elles permettent d'étudier les changements d'une façon périodique. Cet avantage fait d'elles un outil précieux pour évaluer la dégradation des terres.

Le suivi de la dégradation des terres exige des connaissances périodiques relatives aux ressources en sol, en eau, à la végétation naturelle et à l'occupation des sols. Autrement dit le suivi concerne l'évolution des écosystèmes et des agro- systèmes avec toutes leurs composantes. Ce suivi ne peut être réalisé qu'à partir d'une situation initiale à une date précise, c'est-à-dire à partir d'une image traduisant l'état du milieu naturel à une date donnée. Quelles sont les cartes de synthèse couvrant le milieu aride, disponible à des dates différentes et décrivant l'état des ressources naturelles.

• La carte des sols

Les études d'inventaire des ressources en sol comportent des études de synthèse (1/1 000 000 à 1/500 000), les études de reconnaissance (1/200 000) les études semi-détaillées (1/100 000 au 1/50 000), les études détaillées (1/25 000 au 1/10 000).

1- La carte pédologique de synthèse au 1/500 000

La carte pédologique au 1/500 000 (1973) est le fruit de nombreuses études pédologiques réalisées à des échelles plus grandes dans le cadre de projets de développement agricole divers. Elle inventorie suivant la classification pédologique française, les types de sols et leur répartition dans l'espace. Des précisions relatives à l'assise géologique, aux croûtes, à la salure, à l'ensablement et à l'érosion sont bien mentionnées par des symboles. A partir de cette carte de synthèse on pourrait évaluer globalement les terres dégradées et sensibles à la dégradation.

2- Les cartes des ressources en sol au 1/200 000

En intégrant le sol, la topographie et le climat et en mettant en relief les déficiences en sol, en topographie et en drainage, les cartes des ressources en sol dégagent des catégories de terres allant des plus fertiles jusqu'aux plus dégradées. Ce sont des cartes très utilisées pour la planification du développement agricole et l'aménagement du territoire. De ces types de cartes on peut facilement extraire l'état de dégradation des terres. Ce programme de cartographie qui a démarré en 1980 a permis la réalisation d'une dizaine de cartes (feuilles au 1/200 000 de Tunis, Cap Bon, Bizerte, Tabarka, Kairouan, Sidi Chemakh, Medenine, Tataouine, Jendouba et sbeitla) dont la plupart est publiée dans la série des ES à la Direction des Sols. On déplore l'interruption de ce programme sans avoir achevé toute la couverture du pays.

3- Les études pédologiques à moyenne et grande échelle : du 1/100 000 au 1/10 000

Ces études comportent plus de détails que les études de synthèse. Elles apportent, outre les informations relatives à la fertilité des sols, des données précises relatives à la dégradation des sols tels que l'érosion (hydrique et éolienne), la salinisation et l'alcalisation et l'hydromorphie. Elles sont souvent accompagnées de cartes d'aptitude des sols aux cultures en sec et en irrigué. Les cartes d'aptitude intègrent, sol, climat, eau, topographie pour se prononcer sur l'aptitude des terres au développement agricole. Elles sont riches en informations relatives à la dégradation des terres. Presque toutes les terres agricoles sont couvertes par ces cartes qui existent sous forme numérique.

• La carte géomorphologique et les cartes de l'érosion

Dans le cadre de la préparation de l'Atlas National de Tunisie, une carte géomorphologique a été établie en 1986 et publiée en 1993. Elle inventorie toutes les formations géomorphologiques et leur dynamique. Combinée avec la carte de l'érosion au 1/500 000 publiée à la Direction des Sols en 1970, on peut avoir un aperçu global sur la répartition des

différents phénomènes d'érosion et dégager les divers ensembles plus ou moins homogènes subissant les mêmes processus d'érosion.

La carte de l'érosion au 1/200 000

Elle couvre tout le Nord et le Centre. Elle livre un état de l'érosion à la date de prise de vues aériennes en 1974. L'échelle 1/200 000 de la carte ne permet pas de présenter avec précision les informations récoltées sur les photographies aériennes. Les auteurs ont établi une échelle qualitative d'appréciation.

Trois types de zones sont identifiées :

- Les zones de collecte et de concentration des eaux évaluées en fonction du degré de potentialité érosive (forte, moyenne et faible).
- Les zones d'enlèvement et de transport des matériaux où se distinguent les régions peu, moyennement ou très affectées par le processus d'ablation.
- Les zones d'accumulation
- Les zones d'érosion éolienne en zones d'ablation et zones d'accumulation (dunes).
- Les zones complexes où on assiste à deux ou plus de processus se développant en même temps.

Il existe quelques études géomorphologiques localisées qui traitent l'ampleur et la dynamique de l'érosion avec plus de précision et de détail.

Notons aussi que l'essai de cartographie de l'érosion des bassins versants de Oued Zeroud et Merguellil à partir des images satellites a permis de classer les sous-bassins versants par ordre de priorité d'intervention. Cette carte est réalisée en 1974 à la veille du grand projet de protection de la retenue du barrage de sidi Saâd.

• **Les cartes des Ressources en eau.**

- La carte des ressources en eau au 1/500 000

Elle inventorie les principales ressources en eau souterraine (nappes d'eau souterraines) avec leur importance, leur extension et la qualité de leurs eaux.

Cette carte de synthèse procure une information précieuse concernant la surexploitation des nappes et la salinisation des eaux qui est une forme de dégradation prépondérante dans les plaines côtières.

- Les cartes des ressources en eau au 1/200 000

Ces cartes couvrent presque tout le pays, excepté l'extrême Sud. C'est un programme qui a démarré en 1970 et s'est prolongé jusqu'à 1989.

Les cartes synthétisent les résultats de tous les travaux de prospection hydrogéologiques qui sont fort nombreux. Elles identifient avec plus de précisions les nappes phréatiques et profondes avec leurs caractéristiques (extension, profondeur, qualité de l'eau, importance des ressources, niveau d'exploitation).

- La carte du réseau hydrométrique

Elle inventorie toutes les voies d'eau et les zones humides, délimite les bassins versants des grands cours d'eau et précise l'emplacement des stations pour l'annonce des crues et des mesures hydrauliques. En fonction de l'épaisseur du trait traçant la voie d'eau on a d'après une échelle une idée assez précise sur les apports d'eau moyens annuels de chaque cours d'eau.

Des études bien élaborées sur le régime hydrique des principaux bassins versants existent dans les archives de la DGRE/MARH.

Les cartes relatives à la désertification

Il n'existe pas réellement de cartes illustrant le niveau d'affectation des terres par ce fléau. On ne peut avoir que des cartes descriptives de l'état de dégradation physique ou chimique des terres avec des indicateurs traduisant la dynamique d'évolution des terres qui peut être soit positive (réhabilitation) soit négative (dégradation).

Les cartes existantes ne traduisent pas la désertification mais plutôt la sensibilité à la désertification.

La première carte de sensibilité à la désertification des zones arides à l'échelle 1/1000 000 (1977) s'est basée sur les cartes de synthèse existantes (phytoécologique, sol, roche mère) et sur des indicateurs mis au point à la suite d'une expérimentation à grande échelle sur un territoire en milieu aride de 20 000 ha (Oglet Merteba). Cette étude de cas sur une petite région mais faite à grande échelle a permis d'avoir l'expression détaillée des phénomènes de désertification à travers le sol et la végétation.

L'application de la télédétection à la cartographie de la désertification a permis de mieux déceler la dynamique de la désertification et ce grâce à un projet expérimental ARZOTU conduit par l'INRAT, CNRS et l'ORSTOM (actuellement IRD). Ce dernier a réussi à déceler les changements du couvert végétal et la mobilisation des sables conséquente aux labours fréquents de la steppe.

Dans le cadre du projet DIS-MED, une expérience de cartographie de la sensibilité de la désertification des pays de l'UMA et l'Égypte selon une nouvelle méthodologie a été menée. Une esquisse de carte de l'UMA a été réalisée par l'OSS. La méthodologie de cartographie est inspirée du projet MEDALUS (Méditerranéen Désertification and Land Use). Elle intègre 4 couches des facteurs sol, climat, végétation, et système d'aménagement des terres pour déterminer l'indice de sensibilité à la désertification (ISD) à partir des indices de qualité des quatre facteurs (CF Méthodologie MEDALUS).

Les ressources végétales

Les informations disponibles relatives aux ressources végétales peuvent être acquises à partir de sources différentes. D'une façon globale, le couvert végétal est évalué à partir de la carte d'occupation des sols (cf carte agricole) ou des cartes de l'inventaire forestier et pastoral (système de l'information forestier et pastoral SIFOP). Le premier inventaire forestier fait ressortir des cartes d'occupation des sols où on distingue les zones forestières avec les différentes strates (forêts, maquis guarigine), les parcours (steppes, alfa, prairies, pelouses), les terrains agricoles et les zones humides et toute l'infrastructure (zones urbaines, routes, barrages etc...). Cet inventaire s'est basé sur les espaces déjà étudiés et l'échantillonnage du reste du territoire.

Le deuxième inventaire forestier qui est en cours est bien avancé et envisage la publication de la carte de la végétation au 1/25 000. Cet inventaire s'est aussi basé sur un travail d'échantillonnage et a utilisé les orthophotos numérisées au 1/20 000, mission 2000. Il est accompagné d'une base de données statistiques qui intéressent les superficies couvertes par les différentes formations et la production de biomasse. La comparaison entre le premier inventaire forestier (1993 – 1994) et le deuxième (2003-2004) dégage l'évolution du couvert végétal et les changements du paysage et de l'occupation des sols.

Notons qu'il existe en Tunisie, des cartes phyto-écologique au 1/200 000 couvrant tout le Nord du pays et au 1/500 000 pour les zones arides. Ces cartes précisent les associations végétales occupant les différents milieux. La mise à jour de ce travail fait défaut. Elle n'est faite que très partiellement sur des aires d'étude limitées.

Etude des agro-systèmes et des écosystèmes

Ces études se sont toujours basées sur la carte bioclimatique au 1/1000 000, la carte de la végétation et les cartes phyto-écologiques pour délimiter les différents agro-systèmes et écosystèmes. Nous citons principalement l'étude relative à la Gestion des Ressources Naturelles, objet du projet UTF/TUN/021/TUN.

Cette étude analyse en détail l'utilisation des terres et les systèmes d'exploitation agricole. Elle met en relief tous les problèmes relatifs à l'extension de l'agriculture au détriment des parcours, notamment la céréaliculture dans le Nord et l'arboriculture dans le centre. Il ressort de cette étude que le milieu aride souffre d'une inadaptation de l'occupation des sols dont les conséquences ne sont autres que la désertification. Après l'analyse des systèmes d'exploitation en sec et en irrigué aussi bien anciens que récents, il se dégage que dans les milieux arides le forçage climatique est bien résolu dans le passé à travers les techniques traditionnelles de collecte des eaux de ruissellement et le parcours différé et par une main d'œuvre familiale, voire tribale bon marché. Alors qu'actuellement le forçage économique perturbe tout le système. On ne peut supporter des aménagements coûteux pour récupérer des surfaces cultivables minimales. La grande question qui se pose est comment concilier le forçage économique avec le forçage climatique.

Les études traitant tous ces sujets relatifs à la gestion des ressources naturelles sont bien développées dans la stratégie Nationale d'aménagement rural (MEDD, 1996) et dans les schémas directeurs d'aménagement des zones arides du Sud sahariens (Tozeur, Kébili, Tataouine et des zones sensibles de la Haute et de la basse steppe) (MEDD, 1997 – 2005).

D'amples informations concernant les agro-systèmes sont disponibles annuellement grâce à des enquêtes sur le suivi de la campagne agricole effectuées par les services statistiques du Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques. Les informations concernant l'occupation des sols en sec et en irrigué, les rendements des différentes spéculations, les intrants, la main d'œuvre etc... sont fournies annuellement et ce au niveau régional et national.

Quant aux écosystèmes, ils sont bien développés dans l'étude nationale de la diversité biologique de la Tunisie. Cette étude a été financée par le GEF et réalisée par le Ministère de l'Environnement et du Développement durable dans le cadre de la convention sur la Diversité Biologique. Elle donne dans le cadre d'une approche analytique le bilan global de l'état des connaissances actuelles sur la diversité biologique en Tunisie. Les écosystèmes côtiers, insulaire, humides, montagneux, steppiques, oasiens et sahariens occupent une place de choix dans le tome 2 de la présente étude. Il est prévu prochainement la mise à jour de cette étude en vue de dégager l'évolution des écosystèmes.

Il reste à développer dans l'étude économique des écosystèmes la prise en compte de la dimension environnementale. Il faut bien évaluer les services qu'ils fournissent à l'environnement.

Les données climatiques

La Tunisie dispose de plus d'un siècle de données relatives au climat principalement pluviométrie et températures. L'institut National de la Météorologie et le DGRE disposent d'une base de données riche en informations climatiques. L'atlas climatique publié par l'INM illustre cette richesse.

Pour ce qui est du changement climatique, plusieurs études ont été publiées. La récente étude sur l'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques fait ressortir quelques conclusions qui seront fort précieuses pour l'évaluation de la dégradation des terres. En effet d'après cette étude, on n'observe pas réellement de changements pluviométriques significatifs mais plutôt une fréquence plus élevée des événements extrêmes (inondation et sécheresse). L'étude des températures fait ressortir un réchauffement de l'ordre de 1° C durant la période 1976-2004 et une plus forte variabilité.

Les principales bases de données exploitables pour le projet LADA

La Direction générale de l'organisation, de l'informatique, de la gestion des documents et de la documentation (DG/OIGDO) avec son observatoire national de l'agriculture (ONAGRI) gère toute l'information et la documentation ayant un rapport avec le ministère de l'Agriculture et le secteur agricole d'une façon générale. D'autres petites bases de données documentaires spécifiques existent à l'IRD (ORSTOM) à l'INRGREF, INRA, IRA et dans toutes les directions générales techniques (DG/Forêts, DG/ACTA, DG/RE, DG/EGTH etc...).

Les bases de données techniques relatives aux ressources naturelles sont bien fournies en informations numérisées mais dispersées dans plusieurs institutions : l'INM et la DG/RE pour les données climatiques, la DG/RE et le BIRH pour les ressources hydrauliques, la D/S pour les ressources en sol, la DG/Forêts pour les ressources végétales, l'OTC pour tout ce qui concerne la carte topographique et la photographie aérienne et le CNT pour les images satellitaires.

L'accès à l'information est permis mais nécessite parfois des autorisations et des justifications. Certaines sont payantes et publiques telles que celles l'OTC et du CNT, les autres gérées par l'administration sont au service des utilisateurs, mais leur acquisition est confrontée à la lenteur administrative.

La multitude de données relatives au secteur agricole a permis la réussite d'une base de données bien fournie en information intitulée : La carte Agricole.

La carte Agricole : Comme son nom l'indique, la carte agricole rassemble toutes les informations relatives à l'espace agricole, occupation du sol, potentialités des terres, équipements, etc... .

Des thèmes très variés sont traités en couches cartographiques. Chaque couche est identifiée par son nom et son numéro. La couche peut avoir une géométrie en polygones ou en lignes. Le polygone contient la surface et un codage permettant de décrire l'information qu'il possède. La ligne contient la longueur et le codage qui permet de savoir s'il s'agit de cours d'eau, de routes, de courbes de niveau etc... .

Le tableau ci-dessous résume toute l'information disponible dans la carte agricole. Cette base de données a le mérite d'exister, mais elle doit être constamment mise à jour, améliorée et enrichie au fur et à mesure que les connaissances du milieu agricole se développent et que de nouvelles données apparaissent concernant l'infrastructure et l'équipement du milieu rural. A part quelques CRDA (Kairouan) où des tentatives de réactualisation sont en cours, on dénote dans d'autres l'absence d'une structure active pour gérer l'information et actualiser la carte agricole.

Données Disponibles de la Carte Agricole

Thèmes traité	Couches correspondantes	N	Attributs correspondants
Découpage administratif	- Entités administratives	1	Gouvernorats – Délégations avec leur code INS
	- Limites administratives	2	Types de limite : côtière, internationale, Gouvernorat, délégation, secteur
Réseaux de transport	Routes	3	Nom et type
	Réseau ferroviaire	4	Nom et type
Hydrographie	Objets hydrographiques isolés	5	Puits, château d'eau, réservoir, citerne, station de refroidissement, de pompage, source fontaine
	Hydrographie linéaire	6	Nom, écoulement permanent, temporaire
	Hydrographie zonale	7	Sebkhas, Garaa, chott, lac.
Infrastructures hydrauliques	Infrastructures hydrauliques isolées :		
	- Lac collinaire	8	Nom, localisation, capacité, coût etc...
	- Barrage collinaire	9	Nom, localisation, capacité, date
	- Forage d'eau	10	Nom, numéro IRH, localisation
	- Barrage	11	Nom, surface, capacité, salinité
Nappe	- Nappe profonde	12	Nom, code, ressources, exploitation, salure
	- Nappe phréatique	13	Nom, code, ressources, exploitation, salure
Altimétrie, pente	- Courbes de niveau	14	Altitude, code
	- Points cotés	15	Altitude, localisation
	- Pentes	16	Classes de pente (0-3/3-5/5-10/10-15/ 15-25/>25%)
Unités de transformation Centre de collecte	- Unités de transformation agr	18	Type de produit, capacité, transformation conservation, stockage
	- Centre de collecte de lait	19	Nom, capacité
	- Centre de collecte - céréales	20	Nom, mode de stockage, capacité
	- Frigo de stockage	21	Nom, opérateur, mode, capacité
Pédologie	Pédologie	22	Roche mère, type pédo, texture, salure, action de l'eau, charge caillouteuse, profondeur...
Occupation des sols	- Périmètres irrigués	23	Nom, alimentation, classe, code, date, superficie
	- Forêt	24	Type, composition, recouvrement, structure etc...
	- Parcours	25	Type, valeur...
	- Sols nus	26	Type
	- Terrains agricoles	27	Type d'occupation
	- Terrains construits	28	Terrain construit
Modèles d'exploitation	- Modèle d'exploitation	29	Modèle, valeur, type de milieu, valeur
Potentialités physiques	- Potentialités physiques	30	Zone urbaine, pente, bioclimat, caractéristique des sols, potentialités en sec et en irrigués pour toutes les spéculations (cultures annuelles, maraîchage arboriculture etc, potentialités dominantes)
Compétitivité économique	- Compétitivité économique	31	Type de spéculation – modèle d'exploitation, type de milieu, étage bioel, hydrographie...
Typonomie	- Nom des villes et villages	32	Nom et type
Découpage Cartographique	- Découpage au 1/25 000	33	Nom, numéro, année de prise de vue, date publication, coordonnées
	- Découpage au 1/50 000	34	Nom, numéro, année de prise de vue, date publication, coordonnées
	- Découpage au 1/50 000 : nouveau découpage	35	Nom, numéro, année de prise de vue, date publication, coordonnées
C T V C R A	- Limite CTV, CRA	36	Noms délégation et du CRA
	- Modèle numérique de terrain	37	Format des données, projection, géométrie
	- Poste vigie	38	Nom, type, carte
	- Bassins versants	38	Nom du bassin et du grand bassin
	- Terres humides	39	Type
		40	

2-4- LA Caractérisation et l'évaluation de l'état de la dégradation des terres et des décisions prises pour leur protection

2-4-1- Processus de la dégradation des terres

A l'exception du Nord Ouest à bioclimat humide et subhumide, les terres en Tunisie sont exposées à une aridité climatique qui d'une façon générale croit du Nord au Sud. Leur aridité peut être atténuée ou accentuée en fonction de leurs positions topographiques, de la nature de leurs sols et des systèmes d'exploitation auxquels elles sont soumises. C'est ainsi que les plaines et les dépressions qui reçoivent des apports d'eau supplémentaires souffrent beaucoup moins du stress hydrique que les terres pentues. De même les sols profonds et surtout sableux peuvent en magasier des réserves d'eau qui à l'absence d'ascension capillaire résistent à l'aridité. Cette aridité explique la vulnérabilité des sols. Les terres pentues sont couvertes par une végétation vulnérable qui ne les protège pas suffisamment de l'érosion et les terres des plaines et des bas-fonds accumulent les eaux de ruissellement plus ou moins chargées en sel qui, par évaporation, déposent leurs sels qui les dégradent chimiquement.

Les ressources en eau souterraines seront en conséquence moins importantes car la majeure partie de l'eau pluviale ruisselle et n'alimente pas suffisamment les nappes.

Outre ce processus naturel de dégradation, les terres arides souffrent d'une surexploitation causée par l'homme, exprimée par le déboisement accru des guarrigues, le surpâturage des steppes et l'emprise de l'agriculture sur les terres sensibles tel que les labours des pentes sans protection, des terres sableuses en milieu aride, l'irrigation des terres à drainage défectueux par des eaux saumâtres. Toutes ces pratiques entraînent une dégradation des terres par la perte des sols causée par l'érosion hydrique et éolienne, la perte de la végétation naturelle, l'appauvrissement de la biodiversité et le dysfonctionnement du système hydraulique entraînant l'atténuation de l'alimentation des nappes et le gonflement des oueds qui augmentent la fréquence des inondations.

La dégradation des terres diffère d'une région à une autre à cause des conditions environnementales physiques et sociales complètement différentes. Trois grandes régions, le Nord, le Centre et le Sud se distinguent. Elles diffèrent par leurs topographie, pédologie, géologie, climat hydrologie et surtout par leur système d'exploitation des terres. Les formes de dégradation qui les affectent ne sont autres que les conséquences de leur environnement physique et social.

Le Nord et la menace de l'érosion hydrique

La Tunisie septentrionale qui est une région à vocation agro-sylvo-pastorale se distingue par la présence de sols lourds développés sur des roches calcaires tendres (marne et marno-calcaire) et moins tendres (calcaires, dolomies). Par son relief collinaire, elle se présente avec une forte proportion des terres pentues avec quelques plaines alluviales. A l'exception de l'extrême Nord Ouest (humide et subhumide) où la forêt et le maquis prédominent, le reste est constitué par des collines dont les sommets ont conservé des reliques d'une forêt et/ou une guarrigue, de versants presque totalement réservés aux cultures annuelles et beaucoup moins à l'arboriculture et des plaines exploitées principalement en céréaliculture et en irrigué. La presqu'île du Cap Bon diffère du reste. L'équilibre entre forêts, cultures annuelles, arboriculture et surtout périmètres irrigués prédomine. Dans tout cet ensemble, deux formes de dégradation se distinguent :

- l'érosion hydrique qui est généralisée affecte principalement les terres pentues.

- La salinisation menace les plaines insuffisamment drainées.

Essayons d'expliquer les principales causes qui affectent les grands écosystèmes et agro-systèmes composant le Nord et les conséquences de leur dégradation sur les ressources naturelles (eau, sol, végétation).

Les Ecosystèmes côtiers

Les principaux écosystèmes côtiers affectés sont localisés dans le Golfe de Tunis et tout le long du littoral de la façade orientale du Cap Bon. Ils ont été perturbés par les établissements urbains, industriels et touristiques ainsi que par les infrastructures économiques et sociales. Cette perturbation a généré une réduction de l'espace agricole, une surexploitation des ressources hydriques, végétales et halieutiques disponibles.

Les agro-systèmes constitués par des périmètres irrigués péri-urbains traditionnels se rétrécissent par l'envahissement des zones urbaines et l'abandon des exploitations peu viables du aux partages successoraux et à la faible disponibilité de l'eau d'une nappe surexploitée ou dégradée chimiquement. On cite les cas des périmètres péri-urbains d'Hammamet – Nabeul dans le Cap Bon, de Soukra, Manouba, Marsa dans le Golf de Tunis, et Ras Jebel, Raf Raf au Nord.

Dans ces cas on assiste à l'appauvrissement de la diversité agro-biologique, à la salinisation des eaux souterraines et par voie de conséquence des sols qui sont considérés parmi les plus fertiles.

Notons que les écosystèmes côtiers du Nord, de Bizerte à Tabarka, sont indemnes de toute perturbation anthropique si on excepte les environs de Tabarka (zone touristique).

Les Ecosystèmes des zones humides

Ils sont nombreux, longeant la côte orientale du Cap Bon et occidentale du Golfe de Tunis. Ils sont constitués de lagunes côtières, de sebkhat et de lacs, d'oued et de retenues de barrages. Leur état de conservation est en général moyen dans la mesure où ils ne font pas l'objet d'exploitation. Certains aménagements hydro-agricoles, notamment la construction de barrages en amont ont perturbé leur système hydraulique. Le cas de la zone humide du lac Ichkeul est frappant. Le rétrécissement de la zone humide a perturbé la flore aquatique qui constitue l'alimentation de base d'une avifaune constituée principalement par des oiseaux migrateurs. Dans l'ensemble les écosystèmes humides demeurent moins soumis aux pressions anthropiques que le reste des écosystèmes naturels.

Les Eco-systèmes montagneux

Ce sont les écosystèmes qui subissent les dégâts les plus importants et demeurent jusqu'à présent les plus menacés par l'érosion hydrique. Ils possèdent un relief accidenté dominé par la présence de fortes pentes constituant un terrain favorable à l'érosion hydrique. A cette situation favorable à la dégradation des terres s'ajoute la pression humaine. On estime la population forestière pour toute la Tunisie à plus de un million d'habitants détenant un cheptel représentant plus de 20% du troupeau national et c'est dans le Nord qu'elle est la plus concentrée. Elle exerce des prélèvements de fourrages et de bois supérieurs à la capacité de régénération des ressources. Les terrains forestiers subissent une régression au profit d'une agriculture de subsistance. On assiste à une dégradation du couvert végétal et à une accélération

de l'érosion sur les terres défrichées. L'érosion est exprimée par le décapage des horizons de surface des sols les plus riches en matière organique et surtout par des ravinelements qui prennent de l'ampleur sur les terrains marneux où l'érosion atteint la roche géologique.

Cette situation peu luisante dans les écosystèmes montagneux a sérieusement affecté les ressources en eau par l'envasement des barrages, (on estime à plus de 10 000 ha de sol perdu/an) le couvert végétal et la biodiversité par les défrichements et le feu et la couverture pédologique par l'érosion (décapage superficiel, ravinement, glissement).

L'étude réalisée dans le gouvernorat du Kef (1990) dans le cadre du projet « Energies Renouvelables » montre que le prélèvement et la consommation de bois de feu dans les milieux ruraux dépassent de loin les capacités des forêts.

Le Centre menacé par l'érosion hydrique et éolienne et la salinisation

La Tunisie centrale qui était à vocation purement pastorale, a beaucoup perdu de sa vocation pour se transformer en zone agricole dominée par l'arboriculture, principalement l'olivier. Elle est couverte par des sols plus ou moins légers et assez profonds dans les plaines et des sols superficiels sur les glacis adossés aux grands massifs montagneux. Ces derniers disposent de sols érodés sur les versants et des sols évolués du type rendzine sur les hauteurs plus arrosés. Les glacis et les versants des massifs montagneux de la Haute Steppe sont dominés par la steppe d'alfa, complètement dégradée par le surpâturage, les sommets par une végétation forestière (chêne vert, pin d'alep, guarrigue) constamment menacée par le déboisement. Les plaines alluviales du Kairouanais de Sidi Bouzid, de kasserine et côtières sont complètement transformées en zones agricoles. Elles subissent l'érosion hydrique par les sapements des berges des oueds et surtout l'érosion éolienne favorisée par la présence de sols légers et meubles, pulvérisés par les labours fréquents, notamment dans les aires plantées en oliviers très espacés.

Les plaines constituent de grandes surfaces d'épandage des eaux de crues provenant des grands bassins versants de Oued Zeroud et Merguellil. Les eaux de ruissellement n'atteignant pas la mer s'y accumulent pour former des sebkhs (Kelbia, Sidi el Hani etc...) où une végétation holophyle s'est développée sur des sols halomorphes. Les formes de dégradation les plus importantes et les plus répandues sont l'érosion hydrique sur les versants et les glacis, l'érosion éolienne dans les plaines alluviales emblavées en céréales et plantées en arbres fruitiers et la salinisation dans les périmètres irrigués avec une eau assez chargée en sel et sans drainage (plaine de Kairouan de Sidi Bouzid, Foussana etc...).

Les écosystèmes et les agros-systèmes subissent les mêmes processus de dégradation analogues à ceux du Nord. Mais les dégâts, aussi bien l'érosion hydrique qu'éolienne, la salinisation et l'appauvrissement de la diversité biologique sont plus importants conduisant parfois à des situations irréversibles, ce qui explique la manifestation de la désertification dans les steppes. .

Le tableau ci-dessous fait ressortir les différents écosystèmes et les types de dégradation qu'ils subissent.

Menaces sur les principaux écosystèmes naturels et agricoles

Types d'écosystèmes	Menaces
<u>Massifs de la Dorsale et du Tell</u> : Ecosystèmes montagneux.	<ul style="list-style-type: none"> - Sols vulnérables à l'érosion, situés sur de fortes pentes déboisées. - Erosion géologique empêchant toute régénération de la végétation. - Aridité édaphique – stress hydrique favorisant la dégradation de la végétation, donc la DB. - Régénération naturelle difficile - Retrecissement de la forêt au profit des cultures, extension des clairières - Incendies fréquents - Prélèvements abusifs de bois de feu - Surpâturage des parcours forestiers.
<u>La steppe d'alfa</u> : Ecosystèmes steppiques	<ul style="list-style-type: none"> - Défrichement, labour répété entraînant la pulvérisation des horizons superficiels soumis à l'érosion. - Appauvrissement des sols par déflation et concentration des éléments grossiers stériles. - Surexploitation de la nappe alfatière et sa dégradation. - Retrecissement des aires de parcours par la mise en culture. - Ramassage des œufs de l'avifaune. - Prélèvements illicites sur les espèces protégées.
<u>Les zones humides</u> : zones maraîchageuses et Sebkhats	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentation en eau pluviale, diminuée par les aménagements à l'amont (CES, barrages et lacs collinaires etc...) entraînant un dessèchement des marécages et disparition de la flore et faune spécifiques des marécages. - Pollution des Sebkhats et zones dépressionnaires par accumulation des rejets nuisibles venant de l'amont.
<u>Les milieux cultivés</u> : Les forêts d'oliviers	<ul style="list-style-type: none"> - Labours répétés, pulvérisation du sol, érosion éolienne. - Faible restitution de la matière organique, sol très appauvri, perte de la cohésion du sol. - Disparition quasi-totale de la végétation steppique - Répercussions néfastes sur les sols = désertification.
<u>Les périmètres irrigués</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Menaces dues à la salinisation des sols - Menaces de la viabilité des exploitations en raison du morcellement.

A travers l'analyse de tous les écosystèmes qui caractérisent la Tunisie centrale, il se dégage que toutes les ressources naturelles sont menacées. Donc pour mieux remédier à cette situation, l'évaluation de la dégradation des terres est un passage obligé pour ajuster les interventions et juger leur efficacité.

La Tunisie Méridionale et la Désertification

La Tunisie méridionale, qui est à vocation pastorale se distingue par des sols arides, légers et vulnérables à l'érosion éolienne. Ils sont marqués par la présence de gypse qui les rend plus sensibles à l'érosion hydrique et éolienne.

Les zones d'épandages sont nanties de sols limoneux qui sont souvent utilisés pour la céréaliculture lors des années pluvieuses.

Les dépressions sont nombreuses, étendues (schott) et couvertes par des sols salins stériles.

Sur les collines, l'érosion hydrique très active en milieu aride, empêche totalement la formation de sols.

Le paysage steppique dans la bande côtière a été profondément modifié par des plantations arboricoles et plus particulièrement oléicole. Le parcours se rétrécit et occupe

principalement les glacis et les faibles pentes qui disposent des sols dégradés et très pauvres. Toutefois les régions éloignées de l'action humaine, l'Ouara et le Dhar demeurent des zones de parcours mais à très faible phytomasse.

Les écosystèmes qui caractérisent la Tunisie méridionale sont principalement les écosystèmes steppiques et les agrosystèmes oasiens, la forêt d'oliviers de la bande côtière et l'agro-système spécifique basé sur l'agriculture de ruissellement (Séguis et Matmats).

Les écosystèmes steppiques

Dans le passé, la faible pression exercée sur les parcours ont permis à ce dernier de mieux supporter les années sèches et se régénérer plus facilement. Actuellement la pression humaine est tellement forte qu'elle menace sa régénération et surtout sa diversité biologique. On assiste actuellement à :

- Une extension démesurée de l'arboriculture au détriment des parcours.
- Labour des steppes sableuses entraînant la fragilisation des sols.
- Sédentarisation des populations provoquant un surpâturage des parcours environnants et la raréfaction des espèces appréciées.
- Destruction des anciennes organisations de la population et disparition de la transhumance qui assurait une rotation des parcours.

Toutes ces actions ne font que rétrécir les aires de parcours, ce qui augmente encore plus le surpâturage. Ce phénomène est accéléré par le maintien artificiel (assistance des éleveurs par du concentré) de l'effectif des troupeaux lors des années sèches. Cette intervention empêche l'équilibre naturel de se produire, c'est-à-dire la réduction du cheptel par une mortalité plus élevée, fonction du potentiel en UF de la steppe.

Les écosystèmes oasiens

Les Oasis doivent leur existence à la présence d'une source d'eau (source, forage) qui permet le développement d'une palmeraie d'étendue variable en fonction du débit de la source. A l'intérieur de ce micro-climat favorable, l'agriculteur développe d'autres cultures et intègre l'élevage. Les oasis bien entretenues sont composées de trois strates : Les palmiers, les arbres fruitiers et les cultures annuelles fourragères et maraîchères.

Cette agriculture oasienne fixe une population sédentaire et constitue un exemple unique illustrant l'intégration parfaite de l'homme dans un écosystème naturel qui est reproductible et capitalisant les connaissances traditionnelles marquées par le génie du monde rural. Jadis les oasis constituaient une source de subsistance pour l'homme. Actuellement l'agriculture oasienne est devenue une agriculture de marché exigeant une production accrue et plus de prélèvements des ressources. Ceci a entraîné certaines défaillances telles que :

- La surexploitation des nappes entraînant la salinisation des eaux d'irrigation.
- La salinisation des sols provoquée par l'eau d'irrigation salée en l'absence de drainage efficace.
- Le dépérissement des clones de palmiers dattiers à fruits non recherchés sur le marché.
- La dégradation de la flore cultigène des oasis et de la faune.
- L'abandon des oasis et l'urbanisation.

Les agrosystèmes collinaires basés sur la collecte des eaux de ruissellement.

C'est un mode d'exploitation en semi-intensif représenté essentiellement par l'arboriculture, associée à la céréaliculture et l'élevage.

On a le système des « Séguis » qui occupent des aires d'épandage des eaux de ruissellement. Ils sont situés à l'aval des versants collinaires qui collectent les eaux de ruissellement assez chargées en limons fertiles que l'agriculteur canalise pour irriguer et engraisser ses champs cultivés. C'est un moyen d'adaptation et de lutte contre l'aridité.

Le système des « Jessours » dans les Matmatas utilise aussi le principe de collecte des eaux de ruissellement. Ce système est bien adapté à la géologie des collines des Matmatas qui sont bien fournies en limons. L'Agriculteur exploite les ravins en y installant des barrages en pierre qui piègent les alluvions et les eaux de ruissellement. Ces terrasses formées de sols limoneux très profonds apportés par les eaux emmagasinent des réserves importantes d'eau et permettent de développer une arboriculture performante. Les plus beaux pieds d'oliviers existent dans cet agro-système des Matmatas. Outre l'arboriculture qui est la principale spéculation on pratique aussi la céréaliculture et les cultures fourragères pour les besoins de la famille et du cheptel.

Actuellement ces systèmes ont beaucoup perdu de leur efficacité par manque de main d'œuvre pour entretenir les aménagements. Les jeunes agriculteurs désertent ces lieux pour migrer vers les zones touristiques toutes proches où ils sont mieux rémunérés. On enregistre de plus en plus de Séguis et de Jessours non entretenus subissant des dégâts par l'érosion.

2-4-2- Décisions prises pour la préservation des terres : Stratégie Nationale des Ressources Naturelles.

Dans le cadre de la préservation des ressources naturelles, la Tunisie a mis en œuvre des stratégies et des plans d'action sectoriels en vue de promouvoir la protection des ressources naturelles qui sont les piliers pour l'impulsion du développement durable. Elle a d'abord renforcé une assise institutionnelle et juridique (voir chap. : 221 et 222). La dimension environnementale et les équilibres écologiques sont pris en considération. Ses plans de développement sont conformes au plan d'action national de lutte contre la désertification, à la stratégie nationale de la conservation de la biodiversité et bien adaptés aux probables changements climatiques.

Plusieurs programmes et stratégies ont été mis au point à l'instar des deux stratégies nationales de préservation des eaux et des sols (1990-2001 et 2002-2011, voir annexe²), la stratégie Nationale des forêts et des parcs et la stratégie nationale de mobilisation des ressources hydriques avec les plans directeurs des eaux du Nord, du Centre et du Sud. Les ressources en eau qui sont mobilisées à 88% des ressources disponibles subissent, d'autres actions telles l'économie de l'eau, le traitement des eaux usées, le recours à des ressources hydriques non conventionnelles et le contrôle de la qualité des eaux.

Pour ce qui est de la biodiversité, les parcs et les aires protégés se sont multipliés au cours de la dernière décennie, une banque nationale des gènes a été créée, des études globales relatives aux OGM ont été entreprises et un cadre juridique et réglementaire conséquent a été conçu.

La politique du pays encourage la recherche et la formation dans ces domaines et renforce la coopération internationale à tous les plans régional et international et au niveau tant

bilatéral (Allemagne, Italie, France, Suède, Belgique, Canada) que multilatéral (Union Européenne, PNUD, PNUE, Banque Mondiale, GTZ) .

Toutes ces actions sont conformes à la politique Nationale de protection de l'environnement basée sur les principes fondamentaux qui visent à garantir un environnement sain et à préserver les ressources naturelles en vue d'un développement durable. Cette politique a adopté une approche participative qui ne saurait être menée à bien sans l'implication de toutes les parties concernées.

2-4-3- Principales Etudes entreprises sur la dégradation des terres (Annexe 3)

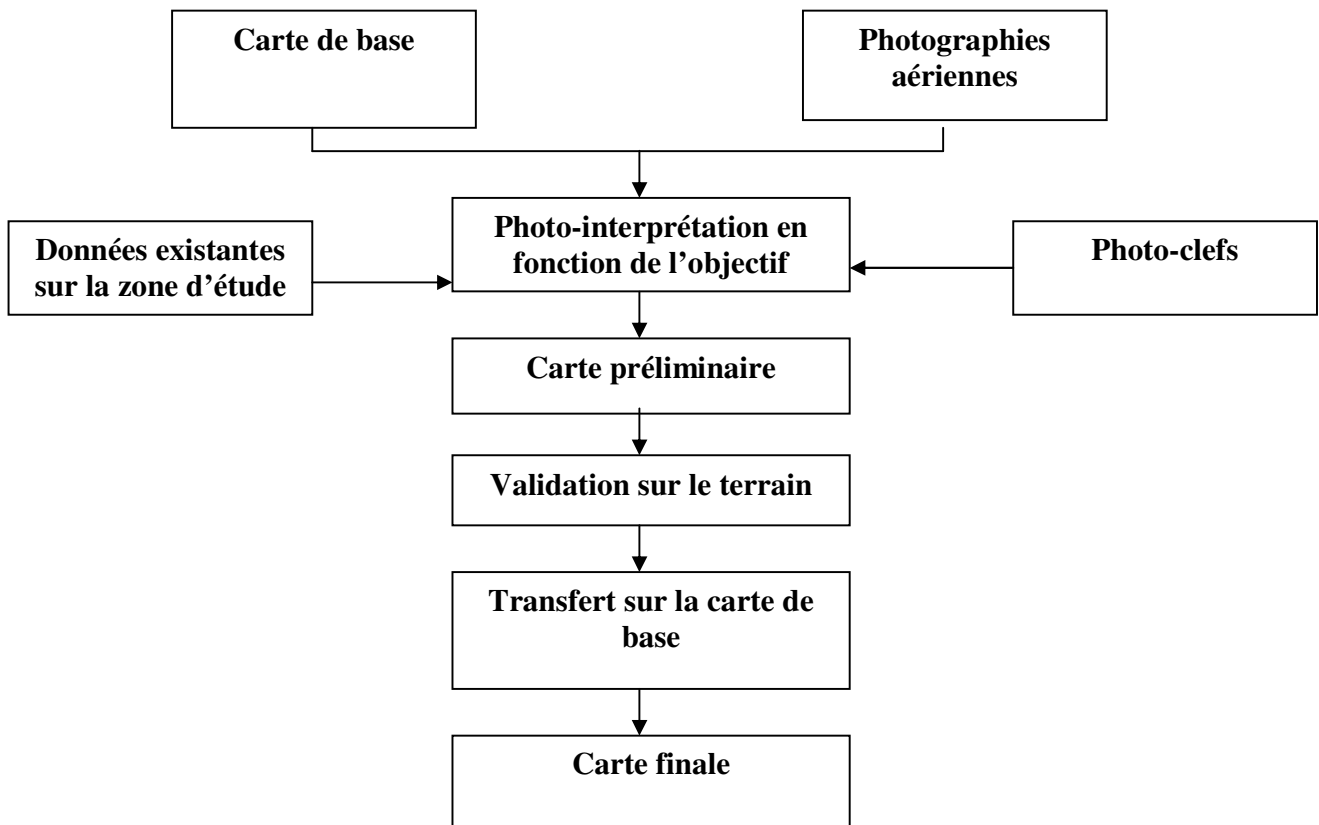
Les études entreprises sur la dégradation des terres portent sur deux volets : La cartographie de la dégradation des terres et les recherches expérimentales permettant d'évaluer le ruissellement et ses effets, la salinisation et son impact sur la fertilité des sols.

La cartographie de la dégradation des terres

Les cartes disponibles bien décrites au chapitre 2-3 se sont concentrées sur la délimitation des zones les plus affectées par l'érosion hydrique, l'évaluation des risques et la sensibilité des terres à la dégradation (érosion, désertification, salinisation).

Ces cartes existent à petite échelle, ce qui ne permet pas d'évaluer toutes les formes de dégradation. Souvent elles sont basées sur l'interprétation des photographies aériennes qui permettent l'évaluation correcte de l'érosion linéaire (ravinement) et restent muettes sur le décapage superficiel des sols homogènes. L'importance de la couverture pédologique dans le pays est d'une utilité certaine. Elle est en mesure de préciser une foule d'informations relatives à la dégradation des terres. Les cartes pédologiques complètent et apportent plus de précision aux cartes de la dégradation des terres (érosion, salinisation, ensablement...).

Toutes les cartes thématiques effectuées principalement par la Direction des Sols et d'autres bureaux d'études (érosion, ensablement, salinisation, couvert végétal etc...) ont été basées sur la démarche suivante :



Outre ces études de base, les études de planification et d'exécution des travaux de CES qui généralement intègrent les aspects sociaux procèdent de la façon suivante :

- Collecte et analyse des données disponibles (cartes topographiques de l'érosion, géologique, bioclimatique, de précipitation d'occupation des sols, pédologique).
- Reconnaissance du terrain (classement des zones prioritaires d'intervention)
- Étude agro-socio-économique – Impact du projet sur l'environnement agricole, social et économique.

La recherche expérimentale

La recherche expérimentale en matière de conservation des eaux et du sol a débuté en Tunisie en 1960 au CRGR dans le but de déterminer les quantités d'eau et de terres perdues par les champs dans différentes situations d'utilisation.

Depuis les recherches se sont développées par plusieurs institutions : CRGR et INRF (actuellement INRGREF), INRAT, DS, DGRE, ORSTOM (IRD). Elles sont menées à trois échelles :

- Echelle de la microparcelle (simulateur de pluie) pour tester le comportement du sol.
- Echelle des parcelles d'érosion dans un but pédo-agronomique.
- Echelle des petits bassins versants dans un but hydrologique, quantification des transports solides, évaluation de l'impact des traitements CES.

Par ailleurs, l'institut des régions arides (IRA), le DGRE et la D.S. ont mené beaucoup d'études et de recherches relatives à la désertification (l'ensablement et sa fixation, les parcours, le matériel végétal et son adaptation aux régions arides, impact des projets de développement sur la dégradation des terres etc...).

A l'exception de l'IRA qui consacre un budget respectable à la recherche sur la désertification et bénéficie de financement de projets dans le cadre de la coopération bilatérale et multilatérale, l'enveloppe budgétaire réservée à la recherche et les études sur la dégradation des terres pour toutes les autres institutions demeure insuffisante. Notons que le budget réservé à la recherche dans le XI plan a atteint le 1% mais malheureusement, la partie réservée à la dégradation des terres dans le cadre de la recherche agronomique est négligeable.

Utilisation des indicateurs sur la dégradation des terres

L'utilisation des indicateurs pour le suivi de la dégradation des terres n'est pas faite d'une façon systématique pour les différents milieux : terres forestières, terres agricoles en sec, terres irriguées, les parcours (steppes) et les zones humides. Par contre le suivi par ressource, tels que les ressources en eau (IRH) et les ressources sylvo-pastorales (INRSP) est fait d'une façon régulière.

Dans ce qui suit nous allons analyser la situation du suivi / évaluation de la dégradation des terres par type d'occupation des sols. On mentionnera les différentes formes de dégradation et les indicateurs susceptibles de les évaluer avec des précisions sur les indicateurs utilisés actuellement et les opérateurs.

Indicateurs intéressant la dégradation des terres

Terres agricoles en sec

Formes de dégradation	Indicateurs	Nature	Institutions concernées	Niveau du suivi
Erosion hydrique	- Etendue des terres cultivées sur pentes	P	DG /ACTA	-
	- % des terres cultivées en céréales	P	DG/ACTA	++
	- Superficie affectée par l'érosion hydrique	E	DG/ACTA (DS)	+
	- Pertes en terres / ha	E	DG/ACTA (DS)	+
	- Superficies traitées en CES	R	INRGREF	++
	- Mesures de vulgarisation	R	DG/ACTA	+
	- Nbre d'agriculteurs / vulgarisateur	R	DG/PA	++
	- Niveau d'intégration de l'élevage	R	DG/SV/DG/PA	++
	- Soutien au système de culture durable.	R	DG/EDA	+
Baisse de fertilité	- Densité population rurale	P	INS	++
	- Rapport entre terres cultivées et terres cultivables	P	DG/EDA/ACTA (DS)	+
	- Type de rotation	P	DG/PA	++
	- Rapport entre rendement actuel et rendement potentiel	E	DG/EDA/DGPA	+
	- Bilan ionique Apport / export	E	DG/ACTA (DS) /DGPA	-
	- Fréquences de manifestation de déficiences	E	DG/PA	-
	- Utilisation des engrais		DG/PA	+
	- Abandons des exploitations		DG/EDA	+
	- Extension des cultures sur les terres marginales		DG/ACTA (DS)	+
	- Changement des assolements pratiqués.		DG/PA	-

Terres irriguées

Formes de dégradation	Indicateurs	Nature	Institutions concernées	Niveau de suivi
Salinisation et hydromorphie	- Irrigation sans mesures adéquates pour le drainage	P	DG/ACTA/DS INRGREF	-
	- Remontée de la nappe phréatique	E	DG/ACTA/ DS/DGRE	++
	- Augmentation de la salure du sol	E	DG/ACTA/DS	+
	- Baisse de rendements	E	DG/PA	-
	- Prises de mesures pour améliorer le drainage	R	DG/GREE	+
	- Initiation à la bonification des sols	R	DG/GREE	+
	- Culture de plantes résistantes au sel	R	DG/PA	+
	- Abandon des terres	R	DG/EDA	++
	- Augmentation des frais de curage et de maintenance des drains et des canaux.	R	DG/GREE	++
Baisse du niveau piézométrique des nappes	- Les prélèvements dépassent les ressources en eau exploitables	P	DG/RE, BIRH	++
	- Suivi du niveau piézométrique	E	DG/RE, BIRH	++
	- Rapport sur le tarissement des puits	E	DG/RE, BIRH	++
	- Rapport sur les baisses de rendement due à une pénurie d'eau		DG/PA	+
	- Rapport sur l'approfondissement des puits	R	DG/RE	++
	- Utilisation de pratiques économisatrice d'eau (g à g)	R	DG/GREE	++

Terres des parcours

Formes de dégradation	Indicateurs	Nature	Institutions concernées	Niveau de suivi
Surpâturage	- Déficit fourrager	P	DG/PA Office élevage	+
	- Rapport entre la production de la biomasse et la demande UF	P	DG/PA,Forets, IRA	+
	- Nombre d'unités de petit bétail /ha	P	DG/PA Office élevage	++
	- Taux de recouvrement végétal	E	DG/EDA	+
	- Changement de la composition du parcours en espèces apétables	E	DG/Foret, DG/PA	+
	- Adaptation de mesures pour l'amélioration des parcours	R	IRA	
Erosion éolienne	- Surfaces labourées	P	DG/ACTA (DS)	-
	- Surfaces surpâturées	P	DG/PA,DG/EDA	+
	- Surfaces affectées par l'érosion éolienne	E	DG/Forets DG/ACTA,(DS)	+
	- Aménagements : brises vents, plantations	R	CNT DG/Forêts	++

Terres forestières

Formes de dégradation	Indicateurs	Nature	Institution concernées	Niveau du suivi
Emprise de l'agriculture sur les Forêts Défrichements	- Suivi de l'espace forestier converti en zones agricoles	P	DG/Forets	++
	- Taux des terres cultivées par rapport aux terres cultivables	P	DG/EDA	++
	- Diminution de l'espace forestier	E	DG/Forets	++
	- Mesures prises pour protéger la forêt et leur efficacité	R	DG/AJF,DG/Forêts	++
	- Campagne de sensibilisation	R	DG/Forêts, DG/PA	+
	- Surfaces boisées	R	DG/Forêts	++
	- Diminution de taux de perte des forêts	R	DG/Forêts,DG/EDA	++
Incendies	- Proportion des espèces inflammables	P	DG/Forêts	++
	- Sécheresses	P	INM	++
	- Nombres d'incendies	E	DG/Forêts	++
	- Surfaces brûlées	E	DG/Forêts	++
	- Densité des Vigis	R	DG/Forêts	++
	- Equipements de lutte contre les incendies	R	DG/Forêts	++
	- Accessibilité de la forêt – Points d'eau	R	DG/Forêts DG/RE,DG/ACTA	++
Dégradation des forêts	- Prélèvement de bois par rapport au potentiel de production	P	DG/Forêts	+
	- Coupes illicites	P	DG/Forêts	+
	- Utilisation domestique du bois	P	-	+
	- Inventaires des forêts dégradées	E	DG/Forêts (INF)	++
	- Amélioration de la contribution de la population forestière	R	DG/Forêts	+
	- Développement de l'agro-foresterie.	R	DG/Forêts, DG/PA	+

- P : Indicateur de pression
 E : Indicateur d'état
 R : Indicateur de réponse
 - : Inexistant
 + : Suivi peu satisfaisant
 ++ : Suivi satisfaisant

2-4-4- Analyse des différents paysages tunisiens : hiérarchisation de leur sensibilité en vue d'un choix judicieux des sites pour le suivi

En vue de déterminer les zones à risques et les zones relativement stables, on a procédé à l'analyse des modes d'exploitation et des problématiques dans les différents paysages agricoles (système agraire). Le résultat de cette analyse est synthétisé dans les tableaux ci-dessous.

L'intensité de chaque problématique et l'importance de chaque mode d'exploitation sont évaluées qualitativement par les signes suivants :

- 0 : Très faible à inexistant
 + : Présence moyenne
 ++ : Forte présence

L'examen des tableaux fait ressortir que les systèmes agraires du Tell, de la Dorsale occidentale et de la Haute Steppe agricole souffrent le plus de problématiques et contiennent la plupart des modes d'exploitation.

Il faut orienter le choix des points chauds dans cet espace. Il peut s'agir d'un petit bassin versant ou d'un « Douar » (équivalent d'un terroir).

Il faut noter principalement, le poids du surpâturage et de l'emprise de l'agriculture sur les terres sensibles des steppes méridionales. Cette problématique est à l'origine de l'émergence de la désertification exprimée par les ensablements, l'appauvrissement de la biodiversité et surtout la surexploitation des nappes et la salinisation des eaux. C'est à l'intérieur de cet espace qu'il faut sélectionner des points chauds pour l'étude de la désertification.

Par ailleurs, le Nord Est, les Mogods kroumérie, le sahel de Sousse et de Sfax souffrent relativement beaucoup moins de problématiques malgré la présence d'une diversité dans le mode d'exploitation. On peut sélectionner des points positifs pour les comparer avec les points chauds et tirer les conclusions.

Dans la plaine méridionale de l'Ouara et dans le Dhar malgré une aridité accrue, beaucoup de zones d'accès difficile et éloignées sont épargnées du surpâturage et des labours résistent bien à la désertification. Elles pourraient constituer des zones de référence positives pour les comparer avec les autres subissant la désertification sous la pression humaine et l'aridité.

Problématiques dans les systèmes agraires

Problématiques	Dorsale	N.Est	Le Tell	Mogods kroumérie	Dorsale occidentale	Basse steppe	Sahel de Sfax	Sahel de Sousse	H.Steppe alfatière	H.Steppe agricole	Steppe méridionale
Inadéquation entre ressources en eau disponibles et périmètres irrigués : Surexploitation Nappes	0	++	0	0	+	0		++	0	++	+
Irrigation à l'eau saumâtre et salinisation des sols	0	+	++	0	+	++	++	0	0	+	0
Assolement inadéquat dans les PI, non integ. De l'élevage	+	+	++		+	+	+	0	0	+	0
L'agriculture de ruissellement et les problèmes d'entretien des aménagements hydrauliques	+	+	++	0	+	++	0	++	0	++	0
Extension de l'agriculture au détriment des parcours	++	0	++	+	++	++				++	++
L'arboriculture dans les steppes sableuses et l'érosion éolienne	0	0	0	0	+	+	++	0	0	+	++
Mauvaise affectation des terres	++	+	++	-	++	++			+	+	+
Le parcours face au surpâturage	+	+	+	+	++	++			+		++
L'extension de la mise en culture au détriment du couvert végétal et des parcours	++	+	++	++	++	+	0	0	++	++	++

Modes d'exploitation des systèmes agraires

Modes d'exploitations	Dorsale	N.Est	Le Tell	Mogods kroumérie	Dorsale occidentale	Basse steppe	Sahel de Sfax	Sahel de Sousse	H.Steppe alfatière	H.Steppe agricole	Steppe méridionale
Agriculture sous-abri	0	+	0	0	0	0	+	++	0	0	0
Cultures annuelles en irrigué, maraichage	+	++	++	0	+	++	+	+	0	++	0
Arboriculture en irrigué	+	++	0	0	+	+	+	0	0	+	
Cultures annuelles en sec	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
Arboriculture en sec	+	++	+	0	+	+	++	+	0	+	
Obéculture	+	+	+	0	+	++	++	++	0	++	+
Elevage intensif	+	++	+		++	+	++	+	0	+	0
Parcours /Elevage extensif	++	0	+	++	++	++	+	+	++	++	++
Exploitation forestière	++	+	+	++	++	0	0	0	+	++	0
Pression foncière	0	++	0	0	0	0	+	++	0	0	0

3- EVALUATION DES BESOINS D'INFORMATIONS

L'évaluation de la dégradation des terres exige des informations et des données diverses, allant des données de base relatives à l'espace que ces terres occupent et aux ressources en eau, en sol et biologiques qu'elles contiennent. D'autres données analysées et modélisées sont primordiales pour aboutir à des indicateurs et des indices différents qui reflètent l'état de la forme de dégradation de la pression exercée et de la réponse et de l'impact induits.

La dégradation des terres qui est un processus dynamique exige des informations relatives à tous les changements temporels du phénomène pour mieux la suivre et apporter à temps les solutions adéquates permettant de rectifier l'évolution. Les données de base sont donc nombreuses et celles issues de leur suivi le sont encore plus, d'où la nécessité de sélectionner les informations disponibles les plus utiles, les plus faciles à acquérir et répondant le plus à l'objectif recherché.

L'évaluation de la dégradation des terres exige systématiquement une évaluation des facteurs physiques, sociaux et économiques des différentes entités, écosystèmes et agro-systèmes.

Les informations relatives aux utilisateurs de ces terres seront aussi précieuses car ce sont eux qui peuvent et doivent prendre une part active à la planification des utilisations en tirant profits de leurs connaissances des problèmes posés, des contraintes rencontrées et des améliorations à introduire.

3-1- Besoins en informations de base

Les équipes chargées du projet LADA auront besoin de certaines informations de base concernant les terres, les populations, les aspects institutionnels et juridiques en rapport avec la gestion des terres, les outils et les procédures existants pour traiter l'information. Il est rare qu'on soit en présence de toutes les informations utiles. Un premier tri entre informations essentielles disponibles et non disponibles doit se faire de sorte que des études puissent être prévues et leur coût évalué.

Passons en revue la gamme d'informations utiles et dégageons les lacunes existantes.

Ressources en terre

La disponibilité des informations relatives au climat, à l'hydrologie, à la géologie, à la géomorphologie, à la pédologie, à la végétation a été abordée au chapitre 3 (caractérisation des zones arides). Les sources d'informations sont issues des cartes thématiques, des photographies aériennes, des images satellites, des cartes topographiques et de toutes les études techniques archivées.

En analysant ces sources d'information, il se dégage que le pays est bien pourvu en informations de base mais elles ne sont pas toutes bien structurées. Seulement les cartes topographiques et géologiques qui couvrent tout le pays à petite échelle (du 1/500 000 au 1/200 000) le sont. A moyenne échelle (1/50 000), la carte topographique couvre presque toute la zone aride, et la carte géologique se limite pour le Nord et le Centre.

Si l'information géologique s'avère suffisante pour l'objectif du projet, l'information topographique qui est très utile pour l'évaluation de la dégradation des terres souffre de l'absence de cartes détaillées (1/25 000) pour les milieux arides. Cette lacune est compensée par la présence

de couvertures aériennes et d'images satellites à grande échelle qui pourraient fournir l'information topographique indispensable pour toute analyse de modélisation.

Les cartes des ressources en eau disponibles (1/500 000 – 1/200 000) aussi bien hydrologiques qu'hydrogéologiques sont bien fournies en informations générales. Pour plus de détail, on peut se référer à l'inventaire du bureau d'inventaire des ressources hydrauliques BIRH/DGRE. Si les cartes topographiques et géologiques n'exigent pas de révisions fréquentes, la carte hydrogéologique, nécessite des révisions fréquentes car les nappes et la qualité de leurs eaux évoluent avec l'exploitation et surtout lorsqu'elles sont surexploitées.

Pour ce qui est de l'information pédologique, elle est riche (plus de 600 études pédologiques et 2000 prospections préliminaires), mais malheureusement n'est pas complète à moyenne échelle pour les zones arides. Ce sont surtout les espaces (oasis, périmètres irrigués) à potentiel agricole qui disposent des études détaillées. La carte pédologique présente l'avantage de fournir des informations relatives à la dégradation physique et chimique des sols et d'être souvent accompagnée de cartes de vocation. Il existe deux bases de données, la base bibliographique qui utilise le système CDS/ISIS et la base numérique gérant toutes les cartes et textes.

Pour ce qui est des cartes de la végétation, à part les cartes phyto-écologiques au 1/200 000 du Nord et au 1/500 000 de la Tunisie aride qui illustrent la diversité des associations végétales, il n'y a pas eu d'inventaires systématiques avant le démarrage du projet de l'inventaire des ressources sylvo-pastorales de tout le pays (1994). Ce premier inventaire a permis d'avoir la carte d'occupation des sols de la Tunisie au 1/50 000 avec la répartition du couvert végétal et son potentiel de production. Le deuxième inventaire plus élaboré, se basant sur des images satellites et des photographies aériennes numérisées est en train de publier la carte de la végétation au 1/25 000 avec les différentes formations végétales. Cette carte est accompagnée d'une base de données statistiques qui intéressent les superficies d'occupations et la production de biomasse. Des deux inventaires forestiers 1994 et 2005 certains résultats comparatifs de l'évolution de la végétation sont disponibles.

Utilisation des terres

A l'exception des résultats des enquêtes sur le suivi des campagnes agricoles diffusées annuellement par les services des statistiques agricoles, les études relatives à l'utilisation des terres n'ont pas été faites d'une façon systématique pour tout le pays. L'utilisation des terres figure souvent dans toutes les études de projets locaux de mise en valeur. Donc l'exploitation des archives fournirait des informations relatives à l'utilisation des terres, les systèmes d'exploitation, les niveaux et les tendances de la production. On a besoin d'instaurer un système qui traduit annuellement l'utilisation de l'espace. L'outil de télédétection serait fort efficace grâce aux images de haute résolution des satellites nouvelle génération.

Population

L'information est disponible à l'Institut National des Statistiques (INS) et concerne tout le pays. Elle est analysée à l'échelle nationale, régionale (Gouvernorat) et locale (délégations et secteurs). Cette information est suivie tous les dix ans, périodicité jugée longue par rapport à certaines zones subissant des transformations profondes et rapides (zones côtières, les environs urbains). Le projet LADA aurait besoin essentiellement de la densité de la population rurale, des effectifs, des tendances démographiques de la localisation des peuplements, des structures sociales

combinées avec l'occupation des sols et de l'effectif du Cheptel pour juger la pression exercée sur les terres avec toutes ses composantes (sol, eau, végétation).

D'autres informations telles que les structures sociales et pratiques traditionnelles, le régime foncier pourraient être d'une grande utilité pour expliquer l'évolution de la dégradation des terres. Généralement l'accès à ces informations auprès des structures régionales administratives est possible (CRDA).

Toutes les autres informations concernant l'aspect administratif et juridique ainsi que les organisations professionnelles, commerciales et non gouvernementale (ONG) sont disponibles à tous les niveaux, national, régional et local.

Bien que les zones d'ombre sont connues, il est nécessaire de sélectionner les zones où la pauvreté de la population provient de la dégradation des terres due à une surexploitation.

3-2- Besoins en données relatives aux changements

On ne peut réellement évaluer la dégradation des terres qu'en comparant des situations à des dates différentes pour dégager les changements qui affectent les terres et leurs effets positifs ou négatifs sur la dégradation des terres. Pour le projet LADA, les changements ne peuvent être détectés qu'en assurant un suivi de courte durée (veille) et un suivi de longue durée.

Les réseaux installés dans tout le pays relatifs au suivi des pluies et des crues, (DG/RE et INM), à l'estimation de la production végétale (DG/PA et CRDA) à l'évaluation de la charge animale (DG/SV, CRDA/OEP) aux statistiques agricoles (DG/EDA CRDA), à l'évaluation des feux déclenchés en forêts (DG/Forêt CRDA) fournissent régulièrement des données qui après traitement apportent des informations utiles au niveau national et régional pour l'évaluation de la dégradation des terres.

Le suivi à long terme concerne la nature et l'occupation des sols, l'érosion hydrique linéaire, la salinisation, l'hydrologie, l'hydrogéologie et la géomorphologie. Dans ce domaine le suivi n'est pas assuré systématiquement, on se contente des résultats cartographiques relatifs au sol, à l'hydrographie, aux ressources en eau souterraines et l'érosion des années 70 et 80. Avec le changement très lent des sols et des ressources en eau, les études sur les changements n'ont intéressé que des projets couvrant des aires limitées où la dégradation des terres est nette et perceptible (étude de la désertification à oglet Mertba, des ensablements dans la Jeffara, de la salinité dans la Basse et Haute Vallée de la Medjerdah, la plaine de Kairouan etc.

Dans le domaine de l'occupation des sols, les cartes précises faisaient défaut dans le passé. Cette lacune pourrait être comblée en utilisant les photos et les images satellites décrivant des situations antérieures (1980, 90, 2000) pour les comparer à des situations récentes en vue de dégager toutes les tendances et expliquer l'évolution.

Ce travail est fait pour les nappes phréatiques et profondes les plus exploitées, et pour la couverture forestière. Par contre il y a des lacunes en ce qui concerne l'évolution de la flore par sa biomasse et surtout par sa composition. Les cartes repères phyto-écologiques n'ont jamais été vérifiées avec l'état actuel des terres. De même les cartes de l'érosion sont restées statiques. Aucune initiative de mise à jour ou de comparaison avec la situation actuelle n'a vu le jour. On a intérêt à développer l'actualisation des cartes pour déceler les changements.

Grâce à l'initiative très louable de collaboration entre la DG/Forêt et le CNT que les résultats sur l'évaluation de la dégradation des terres forestières ont abouti et sont bien probants. Cette initiative de collaboration est un bon exemple à suivre.

Le domaine de l'occupation des sols qui groupe l'inventaire forestier et pastoral et l'inventaire agricole constitue le champ idéal pour l'utilisation de l'outil satellitaire et informatique (SIG). L'évaluation de la dégradation des terres ne peut ignorer les images satellites qui fournissent périodiquement une image réelle de l'état de surface (érosion, ensablement, couverture végétale, inondation, urbanisation etc...).

3-3- Besoins en informations relatives à l'aménagement et la gestion des terroirs.

Le suivi en appui à l'aménagement et la gestion des terroirs est requis pour le développement décentralisé à la base, au niveau des villages ruraux ou « douars ». Ce type de développement souvent prôné par les ONG s'intègre à une démarche participative. Grâce à cette approche les exploitants agricoles en collaboration avec les animateurs peuvent établir un plan de suivi des ressources à l'échelle locale en fonction de la gestion préconisée. Les résultats issus de terroirs à environnements physique et social différents permettent de mieux comprendre les processus de dégradation des terres et d'agir en conséquence pour atténuer les effets nocifs. Ces besoins d'informations au niveau local peuvent servir de données de base pour une extrapolation aux terres analogues. Généralement la majorité des informations sont disponibles dans les CTV, CRA pour ce qui est des données bio-physiques et auprès des délégations, et des secteurs (Omda) pour tous les aspects d'ordre social.

3-4- Besoins en modélisation des processus

La modélisation consiste à la combinaison des informations relatives à la dégradation des terres avec d'autres types d'information d'ordre climatique agronomique, socio-économique... selon un modèle.

Le modèle sert à décrire le processus pour comprendre ou à prévoir pour agir. Il est urgent de développer les modèles qui aux moyens d'autres informations permettent d'aboutir à l'information désirée. Plusieurs modèles ont été testés.

Pour les modèles physiques on peut citer ceux des risques d'érosion (la sensibilité à l'érosion est estimée par pondération des différents critères : pente, couverture végétale, pratiques culturales etc...) de l'érosion des sols USLE (équation universelle des pertes de sols Wischmeier et Smith, 1978) et de la sensibilité à la désertification (modèle MEDALUS pour l'Europe du Sud testé en Afrique du Nord par l'OSS).

Pour les modèles systémiques on peut citer l'étude des systèmes pastoraux où sont corréliées les ressources pastorales disponibles, la charge animale et les populations. Ces études se sont développées au Sénégal et au Niger. Des études analogues en Tunisie corréliant la disponibilité des ressources avec la pression humaine ou la charge animale sont très bénéfiques pour le projet LADA.

4- EVALUATION DES PROGRAMMES ET DES PROJETS DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION

La dégradation des terres et la désertification en général constituent une menace sérieuse au développement durable, stratégie pour laquelle la Tunisie a résolument opté. Cette stratégie intègre la gestion des ressources naturelles et le développement socio-économique.

Dans ce cadre, les programmes de lutte contre la désertification ont vu le jour à partir des années 70 où le développement rural a été envisagé au sein des plans quinquennaux de développement économique et social pour promouvoir l'emploi et l'amélioration du revenu d'une population déshéritée. Ayant constaté que ces objectifs ne peuvent être atteints qu'en préservant les ressources naturelles (eau, sol, forêts, parcours), celles-ci ont bénéficié d'une attention particulière à partir des années 80 concrétisée par des programmes ambitieux de conservation des eaux et du sol, de lutte contre l'ensablement, de développement des forêts et des parcours. Malgré des efforts soutenus par l'administration, les résultats obtenus sont en deçà des espoirs ; les terres agricoles, forestières et pastorales continuent à se dégrader. On incombe cet échec à des approches sectorielles sans tenir compte de l'ensemble des besoins et priorités des populations et de leur dynamique sociale. Ainsi l'Etat a été amené à partir de 1984 à concevoir des programmes de développement rural intégré (PDRI) pour concilier la protection des ressources naturelles et la production. Et c'est à partir de cette date qu'une vulgarisation de l'approche participative a démarré et que l'état en s'alignant sur le courant international a favorisé la mobilisation de la société civile, soit la multiplication des ONG, favorisant l'application de l'approche participative.

En dépit des améliorations apportées dans la conception des projets régionaux de développement rural, certaines insuffisances dans la gestion des ressources naturelles persistent :

- Les stratégies sectorielles l'emportent sur les stratégies de développement intégré.
- Les projets ont toujours souffert de la quasi-absence des instruments de planification, de programmation et surtout de suivi et évaluation.
- Les populations cibles demeuraient peu concernées par les programmes de développement, d'aménagement et de conservation des ressources en eau et du sol.
- Le savoir faire et le patrimoine traditionnel des populations dans le domaine de la gestion des ressources naturelles ne sont pas toujours pris en considération.
- Les femmes sont peu impliquées dans les projets de développement et de gestion des ressources naturelles.

Tirant la leçon du passé, le 8^{ème} plan de développement économique et social (1987-1991) qui coïncide avec la mise en œuvre du plan d'ajustement structurel s'est penché sur le désengagement de l'état au profit des acteurs privés et la promotion des structures d'organisation à la base de la population. D'importantes mutations sociales, politiques et économiques ont vu le jour et ont engendré une redéfinition des rôles des acteurs dans le processus de développement, visant à relayer efficacement l'action de l'état par le secteur privé et par des structures associatives et communautaires.

Le projet de gestion des ressources naturelles (UTF/TUN/021/TUN) constitue un modèle de la nouvelle approche de gestion des terres. Plusieurs projets d'études et de recherche relatif à la lutte contre la désertification et des projets pilotes de gestion des ressources naturelles ont contribué à la réussite du grand projet de développement rural intégré.

Par ailleurs, l'état a adopté à l'échelle nationale les stratégies sectorielles de CES, de lutte contre l'ensablement et de développement sylvo-pastoral pour préserver ses ressources

naturelles. La mise en œuvre est assurée par les services régionaux concernés des CRDA avec l'assistance des autorités locales et ce avec le consentement des acteurs (agriculteurs, population forestière, pastorale, riverains des ressources en eau mobilisées : lacs, barrages et puits.). Il reste à développer davantage le suivi de l'efficacité des aménagements et surtout leurs impacts sur la durabilité des ressources d'une part et l'amélioration des revenus des bénéficiaires.

Dans le cadre de la mise en œuvre du programme d'action national (PAN) de lutte contre la désertification, le Ministère de l'Environnement et du développement Durable a entrepris en collaboration avec ses partenaires au développement (PNUD, BM, GTZ) l'élaboration de programmes d'action régionaux de lutte contre la désertification dans les milieux arides (12 gouvernorats). Ces programmes d'action régionaux de LCD ont constitué un support d'appui aux régions concernées durant la planification du 11^{ème} plan. Ils intègrent les nouvelles approches se basant sur l'approche participative qui conduit à une planification issue de la base.

5 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Malgré l'existence d'une aridité climatique assez sévère, les éco-systèmes et les agro-systèmes arrivent toujours à se renouveler grâce à leur grande résilience. Mais lorsque la pression anthropique subie est forte, ils ne résistent plus à certaines perturbations qui sont à l'origine de leur dégradation. L'homme, de tout temps, a cherché d'exploiter les ressources naturelles à un niveau dépassant leur capacité de régénération, ce qui a entraîné plusieurs problématiques :

- L'extension de l'urbanisation sur les terres les plus fertiles malgré l'existence de l'outil juridique et réglementaire.

- L'accélération de l'érosion (hydrique et éolienne) sur les terres sensibles. Le bilan des terres érodées est toujours positif malgré les efforts de l'état dans la conservation et la réhabilitation.

- La salinisation et l'hydromorphie soustraient des surfaces importantes en les mettant hors production. Toutes ces problématiques sont constatées, décrites, mais rarement évaluées au cours du temps et en fonction de l'utilisation des terres.

Conclusions

Il se dégage après analyse de l'environnement physique, social et économique et tout ce qui a été réalisé en matière de dégradation des terres que les résultats d'études de recherche et d'expérimentation sur l'évaluation de la dégradation des terres sont loin d'être à la hauteur des travaux de CES, d'aménagement contre la salinisation et de lutte contre la désertification et ce pour plusieurs raisons justifiant cet échec.

- Les études sont souvent descriptives et sommaires n'aboutissant pas souvent à établir des relations entre causes et effets de la dégradation.

- Elles sont nombreuses, dispersées, se basant souvent sur la simple observation, négligeant souvent les mesures sur le terrain.

- Elles ne présentent pas la même approche d'évaluation. Rares sont les études d'évaluation qui se sont basées sur des indicateurs bien étudiés et fiables intégrant toutes les causes de la dégradation.

- Le manque de coordination entre les différentes institutions est apparent à travers ces études qui se chevauchent et manquent de complémentarité.

- Les études de recherche de longue haleine sont limitées si l'on excepte les projets de recherche sur la salinisation des sols effectués par l'INRGREF (ancien CRUESI) et l'érosion dans des bassins versants du Nord et du Centre par l'IRD (ORSTOM) et la Direction des sols.

- Les quelques résultats de recherche et d'expérimentation ne sont pas suffisamment vulgarisés auprès des agriculteurs. Leur vulgarisation par les nombreuses rencontres scientifiques s'arrête au niveau des techniciens et des ingénieurs.

- La plupart des institutions de recherche et de développement se sont concentrées essentiellement sur la production agricole négligeant la gestion des ressources naturelles. Durant les deux décennies après l'indépendance, jusqu'en 1976, (date de la création de l'Institut des Régions Arides), les institutions chargées des études sur l'eau, le sol et le couvert végétal (Forêt et parcours) se sont concentrés sur les inventaires et très peu sur leur dégradation.

- La DG/ACTA qui est chargée de tous les travaux de CES a insuffisamment investi dans le domaine de l'évaluation et de la recherche sur la dégradation des terres. Les travaux sont dictés par l'état de l'érosion et/ou par la proximité d'un barrage pour le protéger contre

l'envasement. Les travaux d'évaluation de la dégradation des terres sont sporadiques et insuffisants pour réorienter les travaux de CES.

La coordination entre les services de la production végétale et les services de CES a fait souvent défaut. La lutte antiérosive a été physique (Tabia, cordons etc...) et rarement une reconversion de l'occupation des sols. (Ex : Conversion des pentes labourées en terres arboricoles ou de parcours, adaptation des assolements pour limiter l'érosion).

Toutes ces défaillances n'ont pas été mises à nu par des évaluations de la dégradation des terres sous différentes occupations.

- Jusqu'à 1976, les institutions chargées de l'étude de la désertification font défaut. L'institut de la Recherche Agronomique, l'Institut National de la Recherche Forestière et le Centre de Recherche de Génie Rural concentraient leurs recherches dans les milieux les plus productifs (sub-humide et semi-aride) pour développer l'agriculture.

- C'est à partir de 1977, après la conférence des Nations Unies sur la désertification tenue à Nairobi (Kenya) que le gouvernement est devenu plus conscient des menaces de la désertification et a chargé principalement l'Institut des Régions Arides pour effectuer des recherches afférentes à la désertification, principalement la surveillance de :

- * La situation hydrologique
- * L'état des sols (dégradation)
- * La vie végétale (biodiversité)
- * La vie animale
- * La situation humaine
- * Le système d'utilisation des terres

- Tous ces sujets ont été traités sporadiquement sans aucune continuité. A l'exception du domaine hydrologique, les stations d'observation et de mesures permanentes représentant les différents milieux sont peu nombreuses et l'observation est incomplète. Dans la plupart des domaines le suivi est partiel. On a parfois un suivi de la végétation sans accorder un intérêt au sol et vice versa, du système d'utilisation des terres sans accorder une importance à une population très mobile, etc....

Il faut avouer qu'il y a eu un balbutiement pour le suivi. Les études sur les indicateurs n'existaient pas auparavant.

Depuis 1995, suite à la création de l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement (OTED) on a entrepris plusieurs études sur les indicateurs de l'environnement et du développement dont ceux de la dégradation des terres. Actuellement on est en présence d'indicateurs bien définis sur la dégradation des terres mais leur suivi n'est pas effectué systématiquement par manque de stations, d'opérateurs et de coordination.

- Les indicateurs sur le suivi de la dégradation des terres sont nombreux, mais faut-il les simplifier et charger les institutions existantes ou en créer d'autres pour assurer un suivi durable.

Durant les années 70, la politique du gouvernement en matière de conservation des eaux et du sol a été beaucoup plus ciblée pour résorber le chômage. La sélection des zones à traiter est faite sous la pression sociale subie et non en fonction d'une priorité préétablie par des évaluations et des études de la dégradation des terres. Tous les travaux effectués n'ont jamais été pris en charge par les agriculteurs. Leur manque d'efficacité du à une inadaptation des techniques de conservation aux conditions du milieu et un manque d'entretien ont précipité leur destruction et parfois induit des effets négatifs telles que les pertes en terres arables et l'accélération de l'érosion.

Cette expérience malheureuse a amené l'état à adopter une nouvelle approche consistant à bien planifier et étudier les bassins versants à traiter et à intégrer les travaux de CES dans les projets de développement agricole et à accorder beaucoup plus d'intérêt à l'aspect socio-économique.

Les stratégies nouvelles sont mises en œuvre en précédant toujours les travaux par des études techniques et socio-économiques. L'approche dite « participative », vers laquelle se tourne aujourd'hui le gouvernement tunisien va dans le sens d'une plus grande considération de l'être humain dans la gestion des ressources naturelles et à terme, dans l'aménagement du territoire.

L'intention est bonne mais l'expérience acquise en matière d'évaluation de la dégradation des terres au niveau local est loin d'être acquise. D'où la nécessité de multiplier les sites pilotes pour initier une méthodologie efficace utilisant des indicateurs simples faciles à saisir par la population locale et traduisant au mieux la dégradation des terres. Il ne faut pas négliger tous les acquis de l'ODESYANO en matière d'approche participative.

Recommandations

Après ce constat, on pourrait avancer les recommandations suivantes qui visent à établir une synergie entre la population locale et les services chargés de l'évaluation de la dégradation des terres, à conjuguer les efforts, à coordonner les actions à tous les niveaux local, régional et central tout en tenant compte de la leçon tirée du passé de tout ce qui a été réalisé en matière d'études, de recherches et de suivi de la dégradation des terres.

Etablissement d'un inventaire exhaustif des ressources naturelles (ressources en eau, en sol, pastorales et forestières)

Bien que la Tunisie ait fait l'objectif de nombreuses études sur les ressources naturelles, l'inventaire est loin d'être complet et la localisation de ces ressources sur cartes reste très partielle, souvent globale, peu précise et non actualisée. L'inventaire global qui guide les décideurs à circonscrire les projets de lutte contre la dégradation des terres, doit être accompagné pour chaque étude d'exécution d'un inventaire détaillé des ressources au niveau local où les utilisateurs (agriculteurs, pasteurs etc...) doivent être impliqués pour bien décrire l'état initial des lieux et dégager les insuffisances et les problèmes qu'ils affrontent en vue d'un suivi efficace des ressources. Par ailleurs, les solutions préconisées pour réhabiliter les milieux dégradés doivent répondre à un consensus, pour satisfaire la population locale et garantir un développement durable préservant toutes les ressources.

Bien étudier la situation foncière et l'évolution du statut des terres

Dans les zones arides, les terres de parcours subissent des dégradations différentes suivant qu'elles sont des parcours domaniaux, collectifs ou privés. Leur gestion est différente, les parcours privés et à un degré moindre les parcours collectifs subissent des changements de vocation différents. Ils peuvent être labourés pour une culture annuelle ou aménagés pour une plantation, ce qui les rend très vulnérables à la dégradation.

Procéder à l'évaluation de la dégradation des terres non traitées par rapport à celles traitées pour tester les aménagements anti-érosifs antérieurs et juger leur efficacité

Depuis les années 60, la Tunisie a réalisé les programmes ambitieux en matière de CES dans les milieux arides et semi-arides. Les techniques utilisées sont variées allant des grands talus qui perturbent le sol aux légers billons (technique douce). L'effort a porté sur l'augmentation des surfaces traitées sans trop se soucier de l'efficacité de tout ce qui a été réalisé. Le suivi a manqué d'efficacité au niveau des services techniques de l'administration et encore plus du côté de la population insuffisamment sensibilisée pour entretenir les travaux. D'où la nécessité de précéder à l'évaluation de la dégradation des terres aménagées par rapport à celles non aménagées pour juger l'efficacité des travaux.

Nécessité de renforcer au sein des institutions chargées de l'aménagement et de la conservation des terres, les services chargés de l'inventaire des sols et du suivi de la dégradation des terres et ce à tous les niveaux, central, régional et local.

Actuellement, les services d'étude des sols à l'échelle régionale sont peu étoffés. Ils arrivent à peine à satisfaire les expertises des sols sollicitées par les agriculteurs et suivre l'application de la loi de protection des terres agricoles contre l'urbanisation. Il faut créer une équipe permanente chargée d'effectuer l'inventaire pédologique et de l'évaluation de la dégradation des terres.

L'évaluation de la dégradation des terres se fait sous l'égide d'un observatoire sur la dégradation des sols qu'il faut créer. Cet observatoire peut être créé au sein de la Direction des Sols. Il sera chargé d'installer un réseau d'observation sur la dégradation des terres. La sélection des sites représentatifs de tout le paysage tunisien est primordial. Il faut tenir compte de la diversité d'ordre climatique, pédologique, hydrologique, du mode d'exploitation et du comportement de la population locale pour aboutir à des résultats spécifiques pour chaque paysage.

L'assistance à la formation des ressources humaines pour tous les intervenants constitue un préalable incontournable à la réussite du projet LADA.

La formation ne concerne pas uniquement les techniciens et les ingénieurs chargés de l'évaluation de la dégradation des terres, elle doit englober la population rurale qui doit être sensibilisée, et surtout initiée à certaines observations pour mieux comprendre le phénomène de dégradation. Sans son apport en matière de suivi au niveau local et son concours aux résultats, il sera plus difficile de vulgariser les nouvelles techniques à préconiser et d'accomplir les corrections nécessaires à la gestion des terres.

Renforcement des services de recherche existants.

La recherche ne doit pas se limiter à la mise au point de techniques d'exploitation réduisant la dégradation des terres, elle doit aussi prendre en considération l'aspect social, en se concentrant davantage sur le comportement des populations pour mettre au point les techniques de vulgarisation, conduisant à une meilleure motivation des populations, seul garant d'une collaboration étroite entre techniciens et agriculteurs locaux.

LOCALISATION DES SYSTEMES AGRAIRES

Annexe 1



Ressource en Eau

Les stratégies nationales des ressources en eau ont toujours visé l'argumentation du volume d'eau mobilisable aussi bien de surface que souterraine. La stratégie actuelle accorde une importance capitale à l'économie de l'eau et à la mobilisation des eaux non conventionnelles (eaux usées traitées, eaux dessalées). En plus de la gestion de la demande, elle lutte contre le gaspillage par réduction des fuites et par des stockages lors des années d'abondance (recharge artificielle des nappes). Le code des eaux, constamment révisé, vise le développement de la ressource et son exploitation rationnelle et garantit la durabilité de la ressource.

La stratégie de mobilisation des ressources en eau (2002-2011) vise un équilibre durable entre les besoins et les ressources en eau. Elle vise à ramener le taux de mobilisation à 95% moyennant la construction de 11 grands barrages et de 50 barrages collinaires. Ce programme prévoit le renforcement de l'interconnexion des infrastructures hydrauliques pour assurer la régulation des stocks des barrages.

Evaluation des ressources selon la stratégie (2002-2011) en million de m³

Ressources	Potentiel	Mobilisation	2004	2006	2008	2011
Eaux de surface	2700	2500	2200	2300	2400	2500
Eaux souterraines	2140	2140	1860	1880	1700	1910
Total	4840	4640	4060	4180	4300	4410
Eaux de mobilisation %			87.5	90.1	92.7	95
Source : Ministère de l'Agriculture						

Les ressources en eau de la Tunisie sont évaluées à 4840 millions de m³/an. En 2005 le nombre des ouvrages de mobilisation des ressources hydriques totalisant 29 grands barrages, 190 barrages collinaires, 720 lacs collinaires, 4786 puits profonds et 128 000 puits de surface et 98 sources naturelles. Ces installations ont permis de mobiliser 4.170 milliards de m³ d'eau, soit 88.5% du réserve hydriques mobilisables. La répartition entre les eaux de surface, souterraines profondes et moins profondes (nappes phréatique) est la suivante :

Mobilisation des eaux (2004-2005)

Ressources en eau		Les quantités en milliards de m³			Pourcentage
		Potentiel	Mobilisables	Mobilisées	
Eaux de surface		2.7	2.5	2.2	88
Eaux souterraines	Profondes	1.4	1.4	1.127	80.5
	Moins profondes	0.740	0.740	0.780	105.4
Total		88.5	4.107	4.640	4.840

Les eaux usées traitées ont atteint 200 millions de m³ et les eaux dessalées a permis 20 millions de m³

Les utilisateurs des ressources en eau sont de natures diverses. L'agriculture consomme la plus grande partie, 82%, l'eau potable 13%, l'industrie 4% et le tourisme 1%. Pour répondre à la stratégie nationale à long terme de l'économie de l'eau, le programme d'équipement d'économie d'eau dans les périmètres irrigués a connu une évolution remarquable favorisée par les encouragements de l'état. De même la SONEDE a entrepris des efforts pour réduire les pertes dans son réseau. Actuellement elles sont évaluées à 19% alors qu'en 1996 elles étaient de l'ordre de 26%. Elle compte limiter les pertes à 15% en 2010.

En ce qui concerne la qualité des eaux, les eaux de surface ont les meilleures qualités. Plus de 80% des eaux mobilisées ont une salinité inférieure à 1.5g/l. Quant aux eaux souterraines à peine 25% du volume exploité est à un résidu sec inférieur à 1.5g/l. La majeure partie de l'eau d'irrigation a une salinité entre 1.5 à 3g/l. Donc la salinité des eaux d'irrigation constitue un facteur de dégradation des terres important. Le risque de salinisation des terres peu perméables et non drainées est élevé.

Ressources en Sol

La superficie globale de la Tunisie est de 16.2 millions d'hectares répartis entre 10.48 millions d'hectares de terres agricoles et 5.76 millions d'hectares de terres non agricoles.

Selon le type d'exploitation, les terres agricoles se répartissent comme suit :

Superficie labourable	4 945 160
Dont jachère	711 740
Superficie cultivée	4 233 420
Superficie en intercalaire	217 580
Superficie des cultures	4 451 000
Forêt boisée	658 320
Parcours	4 359 420
Borussailles Alfa	525 960
Total terres agricoles	10 488 860

La majorité des terres agricoles souffrent d'un phénomène de dégradation dû à une surexploitation. Ceci se manifeste sous maints aspects, et notamment sous forme d'érosion hydrique dans les terrains en pente, d'érosion éolienne dans les régions du Centre et du Sud, de baisse de fertilité du sol dans les systèmes de cultures non amendées, et de hausse de salinité et d'humidité dans les terres irriguées. Les civilisations qui se sont succédées en Tunisie ont toujours su comment pallier ce phénomène, en ayant recours à de nombreuses techniques locale appropriées (épandage des eaux, jessours, canaux d'irrigation, etc.) qui ont fait leurs preuves tout au long des siècles.

Les terres fertiles sont estimées, en Tunisie, à environ 3.7 millions d'hectares, soit 21% de la superficie totale du territoire tunisien. Ceci révèle la rareté de ces terres qui, de plus, se réduisent de 15000 hectares environ chaque année sous l'effet de l'érosion, de la désertification, de l'augmentation du degré de salinité et de l'expansion urbaine.

Dans le cadre des efforts que l'Etat déploie en vue d'endiguer la dégradation des sols, une première stratégie (1990-2001) de conservation des eaux et du sol a été élaboré et mis en œuvre en 1990 et a donné lieu à ce qui suit :

- * Aménagement des bassins versants : 892 573 ha ;
- * Protection des terres céréalières : 70 494 ha ;
- * Maintenance et entretien : 335 496 ha ;
- * Ouvrages d'épandage des eaux et de recharge des nappes : 3 556 unité;
- * Lacs collinaires : 580 unités.

Dans le cadre de la poursuite des efforts déployés en vue de mieux préserver les ressources en sol, l'état a élaboré et mis en œuvre une deuxième stratégie de conservation des eaux et du sol (2002-2011).

Le tableau ci-dessous illustre l'importance des investissements réservés au 10ème plan et à la stratégie d'avenir.

Activités	2002-2006		2002-2011	
	Coût	Superficie	Coût	Superficie
Aménagement de bassin versants (Ha)	125	250.000	275	550.000
Protection de terres agricoles (Ha)	2	30.000	5	50.000
Entretien et sauvegarde (Ha)	35	250.000	77	550.000
Les lacs collinaires (unités)	45	200	112.5	500
Les unités d'épandage des eaux de crue et de recharge de nappes (unités)	21,5	1.265	5.1	3.000
Actions d'accompagnement (MDT)	11,5		24,5	
Total (MDT)	240		545	

L'effort de l'état dans la lutte contre l'érosion est soutenu. Il ne manquera certainement pas à inverser l'évolution dégradante des ressources naturelles.

Les sols seront stabilisés, les nappes d'eau beaucoup moins surexploitées et la mobilisation des ressources en eaux par les lacs collinaires surforcée. C'est vers la durabilité des ressources naturelles et l'amélioration des revenus des agriculteurs que des efforts soutenus sont entrepris.

1.1.1.1. Travaux de conservation de la steppe et de fixation des sables dans les milieux arides :

Outre les travaux d'aménagement des forêts et de reboisement entrepris dans les milieux moins arides (voir chapitre : couvert végétal) les actions de lutte contre la désertification en Tunisie centrale et méridionale concernent la mise **en défens des steppes et la fixation des sables**. Les efforts entrepris sont enregistrés à travers les indicateurs ci-dessous.

La mise en défens intéresse les forêts en cours de régénération, des superficies forestières objets de coupes rases les jeunes plantations (reboisement) et principalement les parcours. On évalue les superficies forestières mises en défens à 123 000 ha soit 25 % des superficies forestières bénéficiant de plaques d'aménagement.

Pour ce qui est des formations steppiques mises en défens en dehors des aires protégées, les superficies sont assez stables. De 1994 à 2001 la superficie protégée varie entre 1,1 % et 1,4 %.

Pour ce qui est de la fixation des sables durant les 3 derniers plans quinquennaux 1987/1991, 1992/1996, 1997/2001 les travaux de fixation ont évolué suivant le rythme suivant :

- 300 à 400 km/an pour la confection de tabias
- 650 à 900 km/an pour le rehaussement des tabias
- autour de 2 000 ha/an de fixation pour les plantations

Durant les plans antérieurs 1982/1986, 1977/1981, 1973/1976, le rythme des travaux est beaucoup plus faible.

- 65 à 117 km/an pour la confection de tabias
- 200 à 300 km/an pour le rehaussement
- moins de 500 ha/an de fixation

Tout en notant l'effort réalisé durant les trois derniers plans dans la lutte contre la désertification, on ne cesse d'insister qu'il demeure encore insuffisant pour inverser la tendance. Avec les nouvelles politiques de développement intégré et d'association de l'agriculteur aux efforts entrepris par l'Etat, l'espoir est permis.

Ressources forestières et pastorales

Les forêts représentent un facteur fondamental dans l'amélioration des conditions écologiques de par l'importance de leur rôle économique et social, en milieu rural comme en milieu urbain.

Conscient de l'importance de ce secteur, l'Etat a mis en œuvre une stratégie nationale de promotion du secteur forestier et pastoral (2002-2011) qui vise un objectif de 16% le taux de couvert végétal, soit un accroissement de l'ordre de 4.5%.

Outre cet objectif, elle vise l'amélioration de la situation sociale, économique et environnementale des zones de parcours et ce :

- en intégrant 350 000 ha de parcours abandonnés et dégradés après leur équipement par des points d'eau, des pistes et des abris.
- en renforçant l'amélioration de 650 000 ha de terres de parcours,
- en aménageant 433 000 ha de steppe d'alfa,

La stratégie a adopté des mesures permettant de résoudre toutes les problématiques qui affrontent le secteur forestier : Il s'agit :

- D'accorder une priorité au développement des forêts tout en tenant compte des aspects économiques sociales et environnementaux dans les secteurs prioritaires à vocation forestière conformément à des cartes de vocation préétablies.
- Promouvoir le boisement productif (développement de l'agro-foresterie) pour assurer des revenus à la population forestière.
- Promouvoir l'aménagement des parcours et redynamiser le rôle des bénéficiaires dans la gestion et la réhabilitation.
- Accorder aux régions plus de moyens pour réaliser les programmes de développement forestier et pastoral dans le cadre du renforcement de la politique de décentralisation.

Encourager la participation des privés dans l'investissement et l'exploitation du secteur forestier conformément à un cahier de charge.

**LISTE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES RÉFÉRENCES CONCERNANT
L'ÉROSION ET LA DÉGRADATION DES TERRES EN TUNISIE**

Source: base de donnée : "HORIZON" (IRD)

1. Mesure de l'érosion ravinaire sur marnes gypseuses en Tunisie centrale : méthode de mesure et fonctionnement du système

Auteur(s) : Collinet, Jean; Zante, Patrick; Korn, M.; Lamachere, Jean-Marie

IN : - Journées nationales de l'étude des sols 2002 : actes des 7èmes journées

Source : AFES, Paris (FRA), 2002, p. 133-134, graph. - 7. Journées Nationales de l'Etude des Sols, 22-24 octobre 2002, Orléans, FRA

Date : 2002, Cote : F A010030819/2

Mots clef : EROSION HYDRIQUE; BASSIN VERSANT; SURFACE DU SOL; ROCHE SEDIMENTAIRE; GYPSE; PLUIE; RUISSELLEMENT; PENTE / TUNISIE; KAIROUAN; FIDH ALI

2. Tabias et jessour du sud tunisien : agriculture dans les zones marginales et parade à l'érosion

Auteur(s) : Bonvallot, Jacques

IN : Roose, Eric (ed.); Sabir, M. (ed.); De Noni, Georges (ed.) - Techniques traditionnelles de GCES en milieu méditerranéen

Source : Bulletin - Réseau Erosion (FRA), 2002, No 21, p. 105-114, bibl., cart. : 3, ill. - La Gestion Traditionnelle de l'Eau, de la Biomasse et de la Fertilité des Sols, Base d'une Nouvelle Approche de la Lutte Antiérosive dans les Montagnes Marocaines : Journée

Date : 2002, Cote : F A010031026/2; M PM 82/1

Pages : 10, Taille (si déchargement complet) : 990.41ko

Mots clef : ZONE SEMIARIDE; TUNISIE; MEDENINE REGION; BENI KHEDACH; JEFFARA; TUNISIE SUD / MONTAGNE; LUTTE ANTIEROSIVE; AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE; TECHNIQUE TRADITIONNELLE; CHANGEMENT TECHNIQUE; BARRAGE; COUVERT VEGETAL; DEVERSOIR; PIEMONT; EROSION HYDRIQUE; CRUE; GE

3. Contribution à l'évaluation économique de la dégradation du sol en Tunisie : cas d'étude : le sous-bassin versant de l'oued M'Silah, gouvernorat de Kairouan

Auteur(s) : Ben Mimoun, A.

Source : INAT; IRD, Tunis (TUN); Tunis (TUN), 1999, 85 p. multigr., bibl., tabl., graph. - Mém. : Econ. Rurale : Gestion, INAT : Tunis, 1999

Date : 1999, Cote : F A010031765/1

Mots clef : DEGRADATION DU SOL; EROSION; IMPACT SOCIOECONOMIQUE; COUT; BUDGET DE L'ETAT; CONSERVATION DU SOL; LUTTE ANTIEROSIVE; AMENAGEMENT DU SOL; POLITIQUE DE L'ENVIRONNEMENT; ANALYSE ECONOMIQUE / TUNISIE; KAIROUAN; M'SILAH BASSIN VERSANT

4. Essai de modélisation du transport solide sur les microbassins versants de Tebaga (Tunisie centrale)

Auteur(s) : Bergaoui, M.; Camus, Henri; Nouvelot, Jean-François

Source : Sécheresse (FRA), 1998, Vol. 9, No 1, p. 51-57, bibl., cart. : 1, tabl., graph.

Date : 1998, Cote : F B010014108/2; B PB 1689/1; M PM 200/1; M B010055631/1

Pages : 8, Taille (si téléchargement complet) : 852.41ko

Mots clef : ZONE SEMIARIDE; TUNISIE CENTRE; TEBAGA BASSIN VERSANT / BASSIN EXPERIMENTAL; EROSION HYDRIQUE; PLUIE; INTENSITE; RUISSELLEMENT; CRUE; TRANSPORT SOLIDE; MODELISATION; ANALYSE DE REGRESSION; LUTTE ANTIEROSIVE

5. Comportement de sols argileux irrigués sous pluies simulées : rôles des organisations superficielles pour le lessivage des sols et leur érodibilité dans le choix du mode d'irrigation

Auteur(s) : Hachicha, M.; Pontanier, Roger; Dridi, B.

Source : Ministère de l'Agriculture, Tunis (TUN), 1996, 22 p. multigr., bibl., cart. : 1, tabl., graph. - (Etudes Spéciales - Direction des Sols (TUN), No 288)

Date : 1996, Cote : F A010032897/1

Mots clef : SOL; ARGILE; IRRIGATION; EROSION HYDRIQUE; SIMULATION DE PLUIE; CONDUCTIVITE; PARCELLE EXPERIMENTALE / TUNISIE; CEBALAT; KALAAT LANDELOUS

6. Dynamique sociale et désertification : le cas de Menzel Habib dans le sud tunisien

Auteur(s) : Auclair, Laurent; Chaize-Auclair, M.; Delaitre, Eric; Sandron, Frédéric

IN : , Institut des Régions Arides, Medenine, TUN (ed.); Secrétariat d'Etat à la Recherche Scientifique et à la Technologie, Tunis, TUN (ed.); Commission Européenne, Bruxelles, BEL (ed.); ORSTOM, Tunis, TUN (ed.); UNESCO, Paris/ 5FRA (ed.); CIHEAM, Centre Inte

Source : Revue des Régions Arides (TUN), 1996, No No Spécial, p. 481-487, bibl., graph. - Acquis Scientifiques et Perspectives pour un Développement Durable des Zones Arides : Séminaire International, 05-07 décembre 1996, Djerba, TUN

Date : 1996, Cote : F A010014842/2; M 021ENVECO DJE/1

Pages : 8, Taille (si téléchargement complet) : 890.45ko

Mots clef : TUNISIE; GABES; ZONE ARIDE; MENZEL HABIB; EL HAMMA; BENI ZID; ZOUGRATA / ANTHROPISATION; GESTION DE L'ENVIRONNEMENT; DESERTIFICATION; CHANGEMENT SOCIAL; CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE; SECHERESSE; TELEDETECTION; IMAGE SATELLITE; SYSTEME FONCIER; ACCES A LA TERR

7. Erosion, transport solide et sédimentation dans le cycle continental de l'eau

Auteur(s) : Chevallier, Pierre

Source : ORSTOM, Montpellier (FRA), 1995, 74 p. multigr., cart. : 3, ill., tabl., graph.

Date : 1995, Cote : F A41220/2; MH 73170/1

Mots clef : EROSION HYDRIQUE; TRANSPORT SOLIDE; SEDIMENTATION CONTINENTALE; COURS D'EAU / CAMEROUN; CHINE; BRESIL; TUNISIE; SANAGA COURS D'EAU; FLEUVE JAUNE; NEBEUR RESERVOIR

8. Ruissellement, érosion et système de culture sur micro-bassins versants du Haut-Méllègue

Auteur(s) : Camus, Henri; Kaabia, M.; Talineau, Jean-Claude; Homri, N. (collab.); Meftahi, M. (collab.); Guiguen, N. (collab.); Ben Younes, M. (collab.)

Source : ORSTOM, Tunis (TUN), 1994, 21 p. multigr.,

Date : 1994, Cote : F A41224/1; MH 73164/1

Mots clef : BASSIN EXPERIMENTAL; LUTTE ANTIEROSIVE; EROSION HYDRIQUE; BILAN HYDROLOGIQUE; TRANSPORT SOLIDE; RUISSELLEMENT; CRUE; SOL CULTIVE; CONSERVATION DU SOL; FERTILITE DU SOL; PRODUCTION AGRICOLE; PRATIQUE CULTURALE; ORGE / TUNISIE; CHAFFAI BASSIN VERSANT; THALA

9. Influence du couvert végétal sur le ruissellement et l'érosion sur micro-bassins versants de Tunisie centrale (Djebel Semmama)

Auteur(s) : Aboulaye, Abdou-Rahime

Source : ORSTOM, Tunis (TUN), 1992, 66 p. multigr., bibl., cart. : 1:1/500 000; 2:1/25 000, ill., tabl., graph., phot. - Mém. Ing. : Génie rural, ESIER : Medjez El Bab, 1992

Date : 1992, Cote : F A38252/1; MH 73012/1

Mots clef : RUISSELLEMENT; CRUE; EROSION HYDRIQUE; TRANSPORT SOLIDE; FACTEUR LIMITANT; COUVERT VEGETAL; FORET; HUMIDITE DU SOL; PLUIE; INTENSITE; HYDROGRAMME / TUNISIE; TUNISIE CENTRE; SEMMAMA DJEBEL; EL HISSIANE BASSIN VERSANT

10. Evaluation de l'impact de travaux anti-érosifs sur l'écoulement et le transport solide : résultats de la troisième campagne de mesures sur les micro-bassins de Tebaga (Djebel Semmama, Tunisie centrale)

Auteur(s) : Abdallah, R.; Camus, Henri; Rajha, A.

Source : ORSTOM, Tunis (TUN), 1992, 43 p. multigr., cart. : 2, tabl., graph.

Date : 1992, Cote : F A38211/2; M 062REGHYD01 ABD/1; MH 73052/1

Mots clef : PLUVIOMETRIE; CLIMAT; RUISSELLEMENT; CRUE; EROSION HYDRIQUE; TRANSPORT SOLIDE; BILAN HYDROLOGIQUE; AVERSE / TUNISIE; TUNISIE CENTRE; TEBAGA BASSIN VERSANT; SEMMAMA DJEBEL

11. Note d'information sur les études relatives à l'érosion menées par l'ORSTOM en Tunisie

Auteur(s) : Camus, Henri

Source : Bulletin - Réseau Erosion (FRA), 1992, No 12, p. 365-372; 11 p. multigr., bibl., ill., tabl.

Date : 1992, Cote : F A36051/2; B PB 1673/2; M PM 82/1; M B36051/2; MH 73010/1

Pages : 8, Taille (si déchargement complet) : 520.86ko

Mots clef : TUNISIE / EROSION HYDRIQUE; BASSIN VERSANT; TRANSPORT SOLIDE; LUTTE ANTIEROSIVE

12. Réhabilitation de la valeur des terres à pâturage et des zones affectées par l'érosion éolienne en Tunisie présaharienne : rapport final

Auteur(s) : Akrimi, N.; Bendali, F.; Chaieb, M.; El Hamrouni, A.; M'Charek, A.; Neffati, M.; Zaafouri, M.; Zemzemi, J.; Castri, F. di; Floret, C.; Le Floc'h, E.; Monroy, A.; Rambal, S.; Pontanier, Roger

Source : ORSTOM; CEPE, Montpellier (FRA), 1988, 175 p. multigr., bibl., tabl., graph., phot.

Date : 1988, Cote : F A41454/1

Mots clef : PATURAGE; SYSTEME DE CULTURE; COUVERT VEGETAL; EROSION EOLIENNE; SECHERESSE; SENSIBILITE RESISTANCE; ESPECE; ADAPTATION / TUNISIE; ZONE ARIDE

13. Dynamique de la végétation et mobilité du sable en Jeffara Tunisienne

Auteur(s) : Bendali, F.

Source : CEPE, Montpellier (FRA), 1987, 243 p. multigr., bibl., cart. : 1, ill., tabl. - Th., USTL : Montpellier, 1987

Date : 1987, Cote : F A010006060/2; M 082VEGET02 BEN/1

Mots clef : DESERTIFICATION; ARIDITE; EROSION EOLIENNE; DYNAMIQUE DE VEGETATION; STEPPE; SABLE; MOBILITE; FLORE; PHYTOECOLOGIE; BIOLOGIE VEGETALE; ENRACINEMENT; CROISSANCE / ZONE ARIDE; TUNISIE SUD; JEFFARA

14. Ruissellement et érosion en bioclimat méditerranéen semi-aride de Tunisie centrale

Auteur(s) : Delhoume, Jean-Pierre

IN : CNRS, Paris, FRA (ed.) - Processus et mesure de l'érosion

Source : CNRS, Paris (FRA), 1987, p. 487-507, bibl., ill., tabl.

Date : 1987, Cote : F B43405/2

Pages : 21, Taille (si téléchargement complet) : 969.06ko

Mots clef : TUNISIE CENTRE; KASSERINE REGION / PARCELLE D'EROSION; RUISSELLEMENT; EROSION HYDRIQUE; ETUDE EXPERIMENTALE; COUVERT VEGETAL; PLUVIOMETRIE; HUMIDITE DU SOL

Cinquante ans de banquettes de D.R.S.-C.E.S. en Afrique du Nord : un bilan

Auteur(s) : Heusch, B.

IN : - Spécial Erosion

Source : Cahiers ORSTOM.Série Pédologie (FRA), 1986, Vol. 22, No 2, p. 153-162, bibl., ill.

Date : 1986, Cote : F A24509/2; B PB 551/1; M PM 4/2; P RG 86.1/1; P RG 86.16/1; C PL 17/1

Pages : 10, Taille (si téléchargement complet) : 1133.78ko

Mots clef : ALGERIE; MAROC; TUNISIE / BANQUETTE; EROSION EN NAPPE; INTENSITE PLUIE; GLISSEMENT TERRAIN; STRATEGIE EQUIPEMENT; EROSION HYDRIQUE; CONSERVATION DU SOL; RUISSELLEMENT; DEVERSOIR

15. Dynamique de l'eau sur un glaciaire du Sud tunisien (type Segui) : rapport de synthèse concernant la période 1972-1977

Auteur(s) : Bourges, Jacques; Floret, C.; Girard, Georges; Pontanier, Roger

Source : Ministère de l'Agriculture; ORSTOM; CEPE, Tunis (TN); Montpellier (FR), 1984, 87 p. multigr., bibl., ill., tabl.

Date : 1984, Cote : F A28782/3; P TUN 84.1/1; MH 72383/1

Mots clef : BASSIN VERSANT; BILAN HYDROLOGIQUE; ETUDE EXPERIMENTALE; SOL; BILAN HYDRIQUE; EROSION HYDRIQUE; RUISSELLEMENT; RESULTAT ANALYTIQUE; MODELISATION / TUNISIE SUD; GABES REGION; TELMAM

16. Phénomènes exceptionnels d'érosion et de transport solide en Afrique aride et semi-aride

Auteur(s) : Colombani, Jacques; Olivry, Jean-Claude; Kallel, R.

IN : Walling, D.E. (ed.); Foster, S.S.D. (ed.); Wurzel, P. (ed.) - Challenges in african hydrology and water resources

Source : AIHS Publication (FRA), 1984, No 144, p. 295-300, bibl., tabl., graph. - Challenges in African Hydrology and Water Resources : Symposium, juillet 1984, Harare, ZW

Date : 1984, Cote : F B17223/1; M B17223/1; MH 41062/1; MH 81111/1

Pages : 5, Taille (si téléchargement complet) : 729.26ko

Mots clef : TUNISIE; CAP VERT; ZITA BASSIN VERSANT; MEDJERDA BASSIN VERSANT; ZEROUD BASSIN VERSANT; RIBEIRA BRAVA BASSIN VERSANT / CRUE; EROSION HYDRIQUE; TRANSPORT SOLIDE; MATIERE EN SUSPENSION

17. Désertification dans la région d'Oglat Merteba, Tunisie : étude de cas présentée par le gouvernement de la Tunisie

Auteur(s) : Floret, C.; Le Floc'h, M.; Pontanier, Roger

IN : Mabbutt, J.A. (ed.); Floret, C. (ed.) - Etudes de cas sur la désertification

Source : UNESCO, Paris (FR), 1983, p. 11-51, bibl., ill., tabl. - (Recherches sur les Ressources Naturelles (FRA), No 18)

Date : 1983, Cote : F B28729/2; B CB 4/1

Pages : 26, Taille (si téléchargement complet) : 5541.28ko

Mots clef : TUNISIE; ZONE ARIDE; OGLAT MERTEBA REGION / ECOSYSTEME; DESERTIFICATION; EROSION; EVOLUTION; PREVISION; AMENAGEMENT DE L'ESPACE

18. Pluviométrie, bilan hydrique, érosion sur une toposéquence type du Sud tunisien Djebel Dissa (synthèse 1972-1977)

Auteur(s) : Fersi, M.; Zante, Patrick

Source : DRES; ORSTOM, Tunis (TN), 1980, 132 p. multigr., bibl., cart. : 1 cart. 1/500 000, ill., tabl., 22 pl. de graph. dont 1 dépl. - (Etudes Spéciales - Division des Sols (TUN), No 184)

Date : 1980, Cote : F A00724/3; P TUN 80.4/1; M A00724/1; MH 61440/1

Mots clef : CLIMATOLOGIE; PLUVIOMETRIE; BILAN HYDRIQUE; RUISSELLEMENT; TOPOSEQUENCE; EAU DU SOL; HYDRODYNAMIQUE; EROSION HYDRIQUE; ANALYSE QUALITATIVE; ANALYSE QUANTITATIVE / TUNISIE SUD; DISSA DJEBEL

19. Carte de l'érosion du Nord et du centre de la Tunisie : échelle 1/200 000

Auteur(s) : Bannour, H.; Bonvallot, Jacques; Dimanche, P.; Hamza, A.; Hentati, A.; Rais, M.; Selmi, S.

Source : DRES, Tunis (TN), 1980, 97 p., bibl., cart. : 5 cart. 1/200 000 dépl. h.t. en coul., tabl. - (Sols de Tunisie : Bulletin de la Division des Sols (TUN), No 11)

Date : 1980, Cote : F A02945/2; B PB 1159/1

Mots clef : SOL; EROSION HYDRIQUE; EROSION EOLIENNE; CARTOGRAPHIE; METHODOLOGIE; ETUDE REGIONALE; GEOGRAPHIE PHYSIQUE; GEOGRAPHIE HUMAINE; CARTE THEMATIQUE; NOTICE DE CARTE / TUNISIE NORD CENTRE

20. Carte de la sensibilité à la désertisation : Tunisie centrale et méridionale (processus de dégradation en cours des sols et de la végétation) échelle 1:1.000.000

Auteur(s) : Floret, C.; Le Floc'h, E.; Pontanier, Roger

Source : Sols de Tunisie - Bulletin de la Division des Sols (TUN), 1976, No 8, p. 1-69, bibl., cart. : 4 cart. 1/5 000 000 dépl. h.t. en coul., ill., tabl., graph., phot.

Date : 1976, Cote : F A08908/1; B PB 1159/1; M A08908/1; P TUN 76.1/1

Mots clef : ECOSYSTEME; DESERTISATION; CARTOGRAPHIE; FACTEUR CLIMATIQUE; FACTEUR EDAPHIQUE; DEGRADATION DU SOL; EROSION; RESSOURCES EN EAU; VEGETATION; SOCIOLOGIE RURALE; UTILISATION DU SOL / TUNISIE CENTRE SUD

21. Carte de l'érosion des bassins versants des oueds Zeroud et Merguellil

Auteur(s) : Loyer, Jean-Yves; Souissi, A.

Source : DRES; ORSTOM, Tunis (TN), 1974, 13 p. multigr., bibl., cart. : 1 cart. 1/200 000 dépl. h.t. en coul., tabl.

Date : 1974, Cote : F A07385/2; B E10TUN/2; P TUN 74.6/1

Mots clef : SOL; EROSION HYDRIQUE; CARTOGRAPHIE; METHODOLOGIE / TUNISIE; ZEROUD BASSIN VERSANT; MERGUELLIL BASSIN VERSANT

22. Les effets morphologiques des inondations de septembre-octobre 1969 dans le centre et le Sud de la Tunisie

Auteur(s) : Stuckmann, G.

IN : /Pias, Jean; Stuckmann, G. - Tunisie : les inondations de septembre-octobre 1969 en Tunisie

Source : UNESCO, Paris (FR), 1970, p. 27-51 multigr., cart. : 6 cart. dont 5 h.t., phot.

Date : 1970, Cote : F A15269/1; B D1PIA/1; P TUN 70.2/1

Mots clef : CRUE; TRANSPORT SOLIDE; EROSION HYDRIQUE; BASSIN VERSANT; MORPHOLOGIE; EVOLUTION; AMENAGEMENT HYDRAULIQUE; PROJET DE DEVELOPPEMENT / TUNISIE CENTRE SUD

23. Examen des modifications pédologiques consécutives aux inondations de septembre et octobre 1969 en Tunisie

Auteur(s) : Pias, Jean

IN : /Pias, Jean; Stuckmann, G. - Tunisie : les inondations de septembre-octobre 1969 en Tunisie

Source : UNESCO, Paris (FR), 1970, p. 1-26 multigr., cart. : 2 cart. h.t., ill., tabl., graph.

Date : 1970, Cote : F A15268/1; B A10296/1; P TUN 70.2/1

Mots clef : PLUVIOMETRIE; CRUE; INONDATION; EROSION HYDRIQUE; ALLUVION; SEDIMENTOLOGIE; SEBKHA; HYDRODYNAMIQUE; EAU; SALINITE; PROJET DE RECHERCHE / TUNISIE CENTRE SUD

24. L'érosion des sols due au ruissellement : 1. Enseignements méthodologiques extraits des mesures effectuées sur le périmètre expérimental du Djougar (versant nord de la dorsale tunisienne, au sud-est de pont de Fahs). 2. Mesures de l'érosion due au ruisse

Auteur(s) : Bediot, G.

Source : Institut de Géographie, Besançon (FRA), 1966, 145 + 210 + 135 p. multigr., bibl., cart. : 1:1/2000000; 1:1/500, ill., tabl., graph., phot. - Th. 3e cycle : Géogr.

Date : 1966, Cote : MH 60694/1

Mots clef : EROSION HYDRIQUE; BASSIN VERSANT; RUISSELLEMENT; EVOLUTION; MESURE; PARCELLE D'EROSION; CONSERVATION DU SOL; TRANSPORT SOLIDE; COURS D'EAU; PRATIQUE CULTURALE; PLUIE; FERTILITE DU SOL; PREVISION; LUTTE ANTIEROSIVE; CONSERVATION DE L'EAU / TUNISIE; DJOUGGA

25. La désertification

Auteur(s) : , Aménagement et Nature, Paris, FRA (ed.)

Source : Aménagement et Nature (FRA), 1998, No 129, 115 p., bibl., cart., tabl., graph.

Date : 1998, Cote : O B41 DES/1

Mots clef : ENVIRONNEMENT; ECOSYSTEME; CLIMAT; DESERTIFICATION; CONSEQUENCE ECOLOGIQUE; SECHERESSE; DEGRADATION DU SOL; LUTTE ANTIEROSIVE; GESTION DE L'ENVIRONNEMENT; AMENAGEMENT DU TERRITOIRE; ETUDE DE CAS; BIODIVERSITE; DEVELOPPEMENT DURABLE / SAHEL; SAHARA; TUNISIE

26. Relation population-environnement en Tunisie désertique

Auteur(s) : Picouet, Michel; Sghaier, M.; Zaafouri, M.S.

IN : - Populations et environnement dans le monde aride = Populations and environment in arid world

Source : 1998, p. 53-65, bibl., ill., tabl. - (Espaces, Populations, Sociétés (FRA), No 1)

Date : 1998, Cote : F A010015557/1; B PL 206/1

Mots clef : OASIS; DESERT; POPULATION RURALE; ANTHROPISATION; IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT; MENAGE; SYSTEME DE PRODUCTION; TYPOLOGIE; AGROPASTORALISME; DEMOGRAPHIE; DESERTIFICATION; CULTURE IRRIGUEE; DEGRADATION; VEGETATION; ARBUSTE; ENERGIE DOMESTIQUE / TUNISIE; ZONE

27. Desertification watch in Tunisia : land surface changes during the last 20 years and onwards

Auteur(s) : Escadafal, Richard; Bacha, S.; Delaître, Eric

IN : Spiteri, A. (ed.) - Remote sensing' 96 : integrated applications for risk assessment and disaster prevention for the Mediterranean

Source : A.A. Balkema, Rotterdam (NDL), 1997, p. 35-40, bibl., ill., tabl. - 16. Remote Sensing' 96 : Integrated Applications for Risk Assessment and Disaster Prevention for the Mediterranean : EARSeL Symposium, 20-23 mai 1996, La Valette, MLT

Date : 1997, Cote : F B010008953/2; T H2 EAR 0392/1; M B010053225/1

Pages : 7, Taille (si téléchargement complet) : 713.00ko

Mots clef : TUNISIE; MENZEL HABIB REGION / TELEDETECTION SPATIALE; DESERTIFICATION; IMAGE SATELLITE; SATELLITE LANDSAT; PRETRAITEMENT D'IMAGE; CORRECTION RADIOMETRIQUE; DEGRADATION DU SOL; VARIATION TEMPORELLE

28. Evolution des milieux naturels et dynamique des populations en Tunisie : synthèse du programme

Auteur(s) : Auclair, Laurent; Ben Cheikh, K.; Bouju, S.; Bonin, G.; Brun, B.; Hasnaoui, B.; Laajili Ghezal, L.; Pontanier, Roger; Picouet, Michel; Sghaier, M.

Source : DYPEN, Tunis (TUN), 1995, 59 p. multigr., bibl., cart. : 2 pl., ill., tabl. - (Document - DYPEN (TUN), No 4) - Evolution des Milieux Naturels et Dynamique des Populations en Tunisie : Séminaire de Sidi Thabet, 09/10 janvier 1995,

Date : 1995, Cote : F A010020816/1

Mots clef : GESTION DE L'ENVIRONNEMENT; SYSTEME AGRAIRE; PROGRAMME DE RECHERCHE; SYNTHESE; ETUDE REGIONALE; DYNAMIQUE DE POPULATION; PRESSION DEMOGRAPHIQUE; MILIEU RURAL; MENAGE; MIGRATION; DESERTIFICATION; NOMADISME; SEDENTARISATION; OASIS; AGROPASTORALISME; MILIEU

Liste des institutions

ACES :	Association de Conservation des Eaux et du Sol
AFIC :	Association Forestière d'intérêt Collectif
AIC :	Association d'Intérêt Collectif
BIRH :	Bureau d'Inventaire des Ressources Hydraulique
CES :	Conservation des Eaux et du Sol
CNT :	Centre National de Télédétection
CRA :	Centre de Rayonnement Agricole
CRDA :	Commissariat Régional de Développement Agricole
CSA :	Coopérative de services Agricoles
CTV :	Cellule Technique de Vulgarisation
CNRS :	Centre National de Recherche Scientifique
D/AER :	Direction de l'Aménagement de l'espace Rural
D/AVO :	Direction de l'Aménagement et de la Valorisation des Ouvrages
D/EST :	Direction des Etudes et Suivi des Travaux
DG/ACTA :	Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles
DG/FIOP :	Direction Générale du Financement, de l'Investissement et de Organismes Professionnels
DG/FORET :	Direction Générale des Forêts
DG/PA :	Direction Générale de la Production Agricole
DG/EDA :	Direction Générale des études et du Développement agricole
DG/RE :	Direction Générale des Ressources en Eau
DG/OIGDD :	Direction Générale de l'Organisation, de l'Informatique, de la Gestion des Documents et de la Documentation
DG/EGTH :	Direction Générale des Etudes des grands Travaux Hydrauliques
DPH :	Domaine Public Hydraulique
DS :	Direction des Sols
DSS :	Observatoire du Sahara et du Sahel
ES :	Etudes Spéciales
Esier Medjez :	Ecole Supérieure d'Ingénieur d'Equipement Rural (de Medjez el Bab)
GEF :	Fonds de l'Environnement Mondial (FEM)
GDA :	Groupement de Développement dans le secteur de l'agriculture et de la Pêche
INRAT :	Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie
INRGREF :	Institut National de la Recherche, du Génie Rural des Eaux et Forêts
IRA :	Institut des Régions Arides
IO :	Institut de l'Olivier
ODESYANO :	Office de Développement Sylco-Pastoral du Nord Ouest
OEP :	office de l'Elevage et du Pâturage
IRD (ORSTOM)	Institut de Recherche au Développement
ISP Tabarka :	Institut Supérieur sylvo-pastoral de Tabarka
INM :	Institut National de Météorologie
LADA :	Land Supérieur d'Ingénieur d'Equipement Rural de Medjez el Bab
MARH :	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques
MCIIE	Ministère de la Coopération Internationale et de l'Investissement Extérieur
MDN :	Ministère de la Défense Nationale
MEHAT :	Ministère de l'Equipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du territoire
MEDALUS :	Méditerranéen Desertification and Land Use
MEDD :	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MESRFC :	Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de la Formation

	des Cadres
MEIPJ :	Ministère de l'Emploi et de l'Insertion Professionnelle de la Jeunesse
MF :	Ministère des Finances
MIDL :	Ministère de l'Intérieur et de Développement Local
OEP :	Office de l'Elevage et du Pâturage
OTC :	Office de la Topographie et de la Cartographie
OTED :	Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement
SAU :	Surface Agricole utile
SIG :	Système d'information Géographique
SIFOP :	Système d'Information Forestier et Pastoral
SMSA :	Société Mutuelle des Services Agricoles
UF :	Unité Fourragère
UMA :	Union Magrébine Arabe
USLE :	Equation Universelle des pertes de sols (Wishmeir et Smith)
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE :	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PDRI :	Programme de Développement Rural Intégré
PANUD :	Plan d'Action Nationale de Lutte contre la Désertification