



0197

UNIVERSITY OF

UNIVERSITY OF  
UNIVERSITY OF  
UNIVERSITY OF  
UNIVERSITY OF

الجمهورية التونسية  
وزارة الثقافة  
المركز القومي  
للوثائق الفلاحي  
تونس

F 1



REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU ET EN SOL  
DIVISION DES SOLS

SYMPOSIUM SUR LA MAXIMISATION DE LA PRODUCTIVITE DES SOLS EN MILIEU  
SEMI-ARIDE ET ARIDE  
ALEXANDRIE (EGYPTE) 23 - 26 OCTOBRE 1978

---

LA LUTTE CONTRE LA DEGRADATION DES SOLS DE LA TUNISIE  
ARIDE ET SEMI-ARIDE

Par

MOHSEN HAMZA, Ingénieur en Chef, Chef de la Division des Sols

ES N° 151

	<u>Pages</u>
1) <u>INTRODUCTION : LE MILIEU NATUREL DE LA TUNISIE</u> .....	1
1.1. Géologie - Géomorphologie .....	1
1.2. Climat et Végétation .....	2
2) <u>LES RESSOURCES EN EAU ET EN SOL ET LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE EN TUNISIE</u> .....	4
2.1. Les ressources en Eau .....	4
2.2. Les ressources en Sol .....	5
2.3. L'Agriculture Tunisienne .....	6
3) <u>LES SOLS DE LA TUNISIE SEMI-ARIDE ET ARIDE ET LES PROBLEMES POSES PAR LA MISE EN VALEUR DE CES SOLS</u> .....	6
3.1. Typologie des Sols .....	6
3.2. Les problèmes posés par la mise en valeur des sols de la Tunisie semi-aride et aride .....	8
3.2.1. Aridité du climat .....	8
3.2.2. Erosion des sols .....	9
3.2.3. La salinisation des sols .....	12
3.2.4. Les problèmes fonciers et socio-économiques .....	14
4) <u>LA MISE EN VALEUR DES SOLS DE LA TUNISIE SEMI-ARIDE ET ARIDE</u> .....	14
4.1. Utilisation maximum des eaux de ruissellement .....	15
4.2. Les techniques culturales .....	16
4.3. Les pâturages naturels .....	17
4.4. La lutte contre l'érosion et la désertification .....	18
4.5. Aménagement des périmètres irrigués et la lutte contre la salinisation secondaire des sols.....	21

## 1) - INTRODUCTION :

### LE MILIEU NATUREL DE LA TUNISIE.

La Tunisie forme la pointe orientale de l'Afrique du Nord et s'allonge sur plus de deux degrés de latitude (30° au Nord et 27°,5 au Sud). Ceci lui permet de faire partie de zones climatiques, géologiques et par là même géomorphologiques et pédologiques très différentes.

#### 1.1. Géologie, Géomorphologie.

Le relief de la Tunisie est marqué par l'existence de deux séries de chaînes de montagnes :

- La première c'est la chaîne de montagnes côtières de l'extrême Nord appelée Khroumirie et Hogods et qui est le prolongement et l'aboutissement en Tunisie de l'Atlas Tellien avec une altitude moyenne de l'ordre de 1.000<sup>m</sup>.
- La deuxième c'est la chaîne appelée Dorsale Tunisienne et qui représente en Tunisie le prolongement Nord Est - Sud Ouest de l'Atlas Saharien. Son altitude moyenne est de l'ordre de 1.000<sup>m</sup> - Le point le plus culminant est celui du Djebel Charbi (1.400<sup>m</sup>).

Au Sud de cette Dorsale, le relief est beaucoup plus mou et est représenté par des petites collines du mio-pliocène, par des larges terrasses quaternaires plus ou moins encroûtées et par des grandes plaines alluviales.

En Tunisie Centrale, on a les hautes et les basses steppes qui s'étendent dans les plaines entre les Djebels de l'Atlas Saharien et se caractérisent par une morphologie de zone aride.

La région Saharienne a un relief tabulaire avec des regs et des ergs.

Le relief de la Tunisie est constitué exclusivement de roches sédimentaires et d'alluvions - colluvions dérivées de ces roches. Les roches les plus fréquentes sont :

- Calcaire dur est tendre, de Jurassique et crétacé
- Marnes du crétacé et éocène.
- Grès calcaires et non calcaires de l'oligocène.
- Argiles et sables plus ou moins gypseux de Mio-éocène et enfin, quelques formations diapiriques gypseuses et salées du Trias.

## 1.2. Climat et Végétation.

- 1.2.1. Du point de vue climatique, la position subtropicale de la Tunisie, son ouverture au Nord et à l'Est sur la méditerranée et le Sud, sur le Sahara entraînent plusieurs variantes climatiques qui s'échelonnent du Nord au Sud.

Le climat de la Tunisie est un climat typiquement méditerranéen caractérisé par une période humide relativement courte alternant avec une période sèche.

Du Nord au Sud, on passe d'un climat humide à subhumide à un climat aride et Saharien. Les régions les plus arrosées sont situées à l'extrême Nord et reçoivent des précipitations annuelles moyennes supérieures à 1 m.

A mesure que l'on descend vers le Sud, la pluviométrie décroît et atteint au Sud, dans la région Saharienne des chiffres inférieurs à 100<sup>mm</sup>/an.

.../...

Le climat de la Tunisie est aussi caractérisé par une mauvaise répartition des pluies au cours de l'année et par les variations des précipitations d'une saison à l'autre et même d'une année à l'autre. De plus ces pluies ont une intensité irrégulière et tombent sous forme d'averses.

### 1.2.2. La Végétation :

Traduisant le climat ainsi que le sol et l'intervention de l'Homme, le couvert végétal devient de plus en plus clair du Nord vers le Sud. La forêt de chêne liège qui couvre les sommets des Khroumires laisse la place plus au Sud à la forêt d'oleolentiques plus ou moins dégradée qui passe dans la Dorsale au maquis dégradé et à la garrigue, puis, au Sud de la Dorsale à la steppe avec une couverture herbacée et buissonneuse ouverte.

La végétation devient de plus en plus clairsemée dans l'extrême Sud et se réfugie dans les zones basses qui reçoivent un apport d'eau grâce au ruissellement, et souvent à la remontée d'eaux profondes artésiennes. La végétation des Oasis est entretenue grâce à l'Homme qui a su exploiter l'eau des sources.

A part les forêts du Nord humide et quelques arbustes forestiers épargnés sur certains reliefs, la végétation du reste de la Tunisie est marquée par l'action de l'Homme qui a partout défriché, déforesté et surpâturé.

.../...

## 2. LES RESSOURCES EN EAU ET EN SOL ET LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRI- CULTURE EN TUNISIE.

### 2.1. Les ressources en eau.

Dans un pays comme la Tunisie où les précipitations atmosphériques sont aussi irrégulières qu'insuffisantes, on doit avoir recours à des apports complémentaires d'eau pour assurer un développement normal des cultures.

Les études entreprises en matière d'hydrologie ont démontré que la Tunisie, comme d'ailleurs certains pays de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient possède des ressources aquifères souterraines et de surface importantes. Toutefois, les analyses de ces eaux révèlent qu'elles sont plus ou moins chargées en sels solubles, surtout en Tunisie.

La mobilisation des ressources en eau est donc l'un des grands problèmes de l'Agriculture Tunisienne.

Les ressources hydrauliques mobilisables sont, compte tenu du zonage géographique des grandes régions climatiques, réparties de façon très variables à travers le pays. Elles sont estimées globalement à 2,2 milliards de m<sup>3</sup> dont 1,2 milliards d'eaux de surface.

Les volumes d'eau actuellement mobilisés sont évalués à un milliard de m<sup>3</sup> dont 350 millions de m<sup>3</sup> d'eaux de surface et 650 milliards d'eaux souterraines.

Les eaux actuellement exploitées par le secteur agricole ont déjà permis l'irrigation de 150.000 ha de périmètres irrigués et il est question de doubler cette surface dans les dix prochaines années.

## 2.2. Les ressources en Sol.

L'étude des sols de la Tunisie a permis de dresser l'inventaire suivant :

Sur les 15 millions d'ha de superficie totale, le pays compte 3.200.000 ha de terres présentant de bonnes aptitudes pour les cultures.

- 1.200.000 ha pour les cultures annuelles
- 2.000.000 ha pour les cultures arborescentes

Le reste est constitué de :

- 1.000.000 ha de terres forestières, de rousiers et de parcours forestiers.
- 900.000 ha de la steppe à alfa.
- 6.200.000 ha de terres de parcours.

et de 3.700.000 ha de terres improductives à cause du climat trop sec désertique (ergs et regs) de la salinité trop élevée (Sethras - Chotts - lacs salés.) et de l'érosion trop importante sur les reliefs et les zones à très forte pente.

Les terres arables à l'irrigation couvrent de grandes surfaces dans le Centre et ne représentent donc pas un facteur limitant en regard aux ressources en eau existantes de cette région, mais elles sont limitées au Nord à 200.000 ha environ et au Sud à 50.000 ha environ.

.../...

### 2.5. L'Agriculture Tunisienne.

Les cultures et les modes d'exploitation du sol varient avec les régions.

En ce qui concerne l'occupation actuelle des sols, il faut signaler la position prédominante de la céréaliculture et de l'arboriculture productions traditionnellement prépondérantes dans les régions méditerranéennes : 1,5 millions d'ha sont plantés en céréales dont les plus importantes sont le blé dur qui couvre 960.000 ha ; le blé tendre (225.000 ha) et l'orge qui couvre 335.000 ha.

En matière d'arboriculture, l'olivier occupe la première place avec 1,2 millions d'ha cad. 82 % des surfaces totales plantées en arbres suivi de très loin par l'amandier (190.000 ha) et les agrumes (15.000 ha).

Le maraichage occupe environ 75.000 ha.

En sylviculture, il y a environ 900.000 ha de forêts en Tunisie (Pins, Chêne - liège - Eucalyptus et Acacia etc...) et 900.000 ha de steppe à alfa.

### 3) LES SOLS DE LA TUNISIE SEMI-ARIDE ET ARIDE ET LES PROBLEMES POSES PAR LA MISE EN VALEUR DE CES SOLS.

#### 3.1. Typologie des sols.

Le jeu des différents facteurs de la pédogenèse a déterminé la formation de nombreux types de sols en Tunisie allant des sols à caractères podzoliques dans l'extrême-Nord, aux sols désertiques dans l'extrême - Sud.

.../...

Dans le Nord, nous avons surtout des sols bruns calcaires qui occupent les plus grandes surfaces.

Dans le Centre, le sol brun isohumique subtropical (brun stérile) peut être considéré comme le sol zonal par excellence de la Tunisie Centrale.

Vers le Sud, on trouve les sols calcimorphes gypseux et les alexozèmes.

Les sols peu évolués d'apport, les sols hydromorphes, les vertisols et les sols halomorphes (1,5 millions d'ha) existent un peu partout en Tunisie.

Mentionnons aussi l'extension des croûtes calcaires quaternaires sur tout le territoire représentant un des traits caractéristiques de la géomorphologie aride. Au Sud, dans la région de Gafsa et Gabès, ces croûtes calcaires sont remplacées par des croûtes gypseuses.

L'évolution en général des sols de la Tunisie est dominée par la présence de l'ion  $Ca^{++}$ , un pH généralement alcalin voisin de 8 et une matière organique de teneur faible mais bien décomposée de type mill.

Enfin, les sols de la Tunisie ne sont pas toujours stables. Dès que le relief le permet, ces sols sont presque toujours associés à des lithosols, réposols et sols jeunes d'érosion : ce qui montre une action très intense de l'érosion sur les sols de Tunisie.

- 6 -

Cette association de sols ou complexes est parfois provoquée par l'Homme qui exploite ces terres depuis des millénaires et qui a, involontairement, perturbé l'évolution normale des sols.

Parfois, beaucoup de ces sols sont salés ou bien ne peuvent être utilisés rationnellement que par l'irrigation ; mais, malheureusement, beaucoup des eaux utilisables en Tunisie sont chargées en sels.

### 3.2. Les problèmes posés par la mise en valeur des sols de la Tunisie semi-aride et aride.

Si la fertilité d'un sol peut être définie comme l'aptitude à donner des récoltes, la question à laquelle nous devons répondre peut être énoncée ainsi : dans quelle mesure on peut assurer, en zone semi-aride et aride, la fertilité des sols.

Les problèmes qui limitent la fertilité des sols de la Tunisie aride et semi-aride sont multiples et peuvent être décomposés comme suit :

#### 3.2.1. L'Aridité du climat et son influence sur la production végétale.

La Tunisie se situe dans la zone aride et, la production agricole est limitée par la pénurie d'eau.

De plus, les variations des ressources en eau d'une saison à une autre et d'une année à l'autre sont aussi préjudiciables que la pénurie d'eau.

.../...

Cette association de sols ou complexes est parfois provoquée par l'Homme qui exploite ces terres depuis des millénaires et qui a, involontairement, perturbé l'évolution normale des sols.

Parfois, beaucoup de ces sols sont salés ou bien ne peuvent être utilisés rationnellement que par l'irrigation ; mais, malheureusement, beaucoup des eaux utilisables en Tunisie sont chargées en sels.

3.2. Les problèmes posés par la mise en valeur des sols de la Tunisie semi-aride et aride.

Si la fertilité d'un sol veut être définie comme l'aptitude à donner des récoltes, la question à laquelle nous devons répondre peut être énoncée ainsi : dans quelle mesure on veut assurer, en zone semi-aride et aride, la fertilité des sols.

Les problèmes qui limitent la fertilité des sols de la Tunisie aride et semi-aride sont multiples et peuvent être décomposés comme suit :

3.2.1. L'Aridité du climat et son influence sur la production végétale.

La Tunisie se situe dans la zone aride et, la production agricole est limitée par la pénurie d'eau.

De plus, les variations des ressources en eau d'une saison à une autre et d'une année à l'autre sont aussi préjudiciables que la pénurie d'eau.

.../...

L'agriculture ne peut progresser qu'en adaptant les ressources en eau aux besoins des cultures par l'utilisation de toutes les réserves d'eau utilisables.

Ce sont les réserves des sols qui entretiennent les cultures sèches : d'où la grande masse de la production agricole. Seulement, la culture sèche, en zone aride et semi-aride, donne une production irrégulière et pauvre. L'utilisation des réserves d'eau superficielles (barrages-réservoirs) et des réserves souterraines permet des cultures riches et des rendements réguliers.

C'est dans cette optique qu'on doit définir, en zone aride, le champ d'action de l'irrigation par rapport aux cultures sèches. L'irrigation doit être complémentaire et stabilisatrice. Seulement l'aménagement hydraulique, en zones arides, nécessite la maîtrise de l'eau d'irrigation, et doit tenir compte des notions d'ETP, des besoins en eau des plantes, de la Tollerance de celles-ci aux différents degrés de la salure, des progrès technologiques comme des systèmes d'irrigation et des pratiques locaux basés sur l'expérience empirique.

3.2.2. L'érosion des sols.

Cette érosion est liée à la dégradation de la végétation naturelle. La disparition progressive du couvert végétal conduit :

- à un appauvrissement en matière organique se traduisant, d'une part, par une désorganisation de la structure et des propriétés physico-chimiques du sol et, d'autre part, par un abaissement de la fertilité.

.../...

- à la disparition des horizons de surface bien structurés et du voile collé (dans le Centre et le Sud Tunisien). Les sols se glaçent très vite en surface et une pellicule de battance de quelques millimètres se développe rapidement même sur les sols très sableux tels que les sierozèmes : Ce qui entraîne une diminution de l'efficacité des pluies dans la recharge des réserves en eau du sol, avec augmentation du ruissellement et une accentuation des phénomènes de l'érosion hydrique.

En Tunisie où les sols déjà dégradés sont d'une grande sensibilité, les phénomènes d'érosion sont actuellement en voie d'accroissement.

### 3.2.2.1. L'érosion hurrrique.

Le climat de la Tunisie a un caractère érosif. Les pluies ont une intensité irrégulière et tombent, le plus souvent, sous forme d'averses qui peuvent avoir, comme conséquences, une action de détérioration des horizons de surface (érosion, engorgement) et une désorganisation du réseau hydrologique qui aggrave le phénomène d'érosion et qui provoque des inondations et la remontée rapide des nappes phréatiques.

L'insuffisance du couvert végétal en Tunisie favorise l'érosion hydrique qui se lit dans le paysage et la mise à nu des formes structurales, la formation des "Bad - lands" sur les roches argileuses et marneuses, la présence de glacis étendus et l'importance des lits majeurs d'Oueds.

.../...

Cette érosion rajeunit les sols et décane les horizons superficiels.

### 3.2.2.2. Erosion éolienne.

Quant à l'érosion éolienne, elle joue un rôle prépondérant dans le Centre et le Sud Tunisien et sevit principalement dans les steppes sableuses.

Elle est liée :

- aux propriétés du sol : texture sableuse à sablo-limoneuse à sable fin à très fin, neu ou pas structuré offrant une grande sensibilité à la déflation.
- Au couvert de la végétation plus ou moins dégradé, retenant insuffisamment le sol.
- Au surpâturage et à l'eradication des végétaux ligneux bas qui accentuent la dégradation du couvert.
- A une grande attractivité des sols sableux pour la céréaliculture épisodique avec le labour à la polydisque.

Dans le Centre et le Sud, les agriculteurs vivent en économie de subsistance : ceci a pour conséquence que les céréales sont utilisées entièrement pour couvrir les besoins nutritionnels familiaux.

- Au régime éolien très sévère auquel est soumise la zone.
- A la sécheresse prolongée.

.../...

Sur ces steppes sableuses, l'érosion éolienne conduit à la disparition de voile éolien et à la troncature du sol jusqu'à l'apparition de la croûte calcaire ou gypseuse ; à ce stade c'est l'érosion hydrique qui intervient.

On assiste donc sur ces steppes à une transformation du paysage végétal normal en regs et dunes ; c'est la désertisation, qui se manifeste et qui peut être définie comme suit :  
c'est un ensemble d'actions qui se traduisent par :

- une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux (présence de regs, hamdas et dunes)
- une baisse de productivité du milieu - Le sol érodé ne permet plus un stockage de l'eau de pluie, la matière organique disparaît ainsi qu'une partie des éléments nutritifs.

C'est cette diminution de l'aptitude du sol à emmagasiner l'eau utile à la production végétale qui peut être considérée comme le critère le plus important d'appréciation de la désertisation.

### 3.2.3. La salinisation des sols.

Le sel lorsqu'il est présent dans les sols et les eaux représente un facteur limitant dans l'Agriculture et revêt un caractère particulier en Tunisie.

.../...

Le forte évaporation en été cause une concentration des solutions salines des sols qui s'accompagne très souvent d'une salinisation des sols et d'une dégradation de la structure des sols par l'action de  $\text{Na}^+$  échangeable.

Apart les régions privilégiées du Nord, le sel se trouve en quantité plus ou moins grande dans les eaux de surface et de profondeur avec les dangers et les limitations que leur utilisation comporte pour l'irrigation et affecte les sols sur des grandes surfaces (environ 1,5 millions d'ha).

Ainsi, après l'érosion sur les reliefs et les croûtes calcaires et gypseuses affleurantes, la salinité vient réduire, en 3<sup>e</sup> position, les surfaces agricoles utiles et leurs possibilités culturales.

Par ailleurs, l'irrigation avec des eaux saumâtres telle qu'elle se pratique à l'heure actuelle en Tunisie provoque très souvent une dégradation du sol par l'apparition de la salinisation secondaire causant ainsi une baisse rapide de la production et menant parfois à la stérilisation du périmètre irrigué.

Plusieurs causes interviennent dans cette dégradation des sols par salinisation secondaire :

- la salure parfois très élevée des eaux d'irrigation (jusqu'à 5 et 6 grs/l).
- le manque de drainage adéquat dans les périmètres irrigués.
- la mauvaise maîtrise de l'eau
- et enfin, les contraintes socio-économiques :

.../...

(Sous-irrigation - abandon des parcelles - autofinancement  
Inexistant - entretien des stations de pompage, du réseau d'irri-  
gation ou de drainage insuffisant etc...)

### 3.2.4. Les problèmes fonciers et socio-économiques.

Le régime foncier en Tunisie est très diversifié. Il existe encore 2 millions d'ha de terres collectives situées essentiellement dans le Centre et le Sud et dont la majeure partie est constituée de terrains de parcours. Ces terres sont très difficiles à mettre en valeur.

Il existe en outre environ 4,5 millions d'ha de terres privées caractérisées par l'importance des exploitations agricoles de petite taille : ce qui explique l'existence de nombreux problèmes socio-économiques dont nous avons énuméré quelques uns précédemment et qui entravent la bonne exploitation des terres agricoles et leur mise en valeur.

### 4) - LA MISE EN VALEUR DES SOLS DE LA TUNISIE, SEMI-ARIDE ET ARIDE.

Etant donné l'acuité avec laquelle se pose le problème de l'eau et de l'érosion en Tunisie, la mise en valeur des terres doit tenir compte des impératifs suivants :

- préserver le capital sol
- et recueillir le maximum des précipitations au profit des cultures.

.../...

4.1. Utilisation maximum des eaux de ruissellement.

Il faut éviter que les eaux de ruissellement si précieuses en Tunisie ne se dirigent vers les Sebchas ou la mer.

Pour cela, l'on doit retenir ces eaux dans des réservoirs, multiplier les périmètres d'épandage d'eaux de crues et récupérer ces eaux par des travaux de petite hydraulique du type Meska, barrages en terre, travaux de C.E.S. (banquettes, tabias petits ouvrages collinaires etc...)

En Tunisie, l'apport annuel moyen en eau de surface est de deux milliards de m<sup>3</sup>/environ pour l'ensemble du pays.

C'est dans le Nord du pays que le réseau hydraulique est le plus développé et c'est donc dans cette région que se trouve concentré l'essentiel des potentialités hydrauliques de la Tunisie (environ 80 % du total disponible).

Jusqu'à présent un certain nombre de barrages ont été construits et ont permis la mobilisation de 350 Millions de m<sup>3</sup> pour l'irrigation et l'alimentation en eau des villes.

D'autres grands barrages : Barrage Bou-Heurta qui en voie d'achèvement et celui de Sidi-Salem, (sur la Hedjerah), projeté et qui aura une retenue de 500 Millions de m<sup>3</sup>, feront progresser beaucoup la mobilisation des potentialités hydrauliques offertes dans le Nord du pays.

.../...

Dans le Centre et le Sud, si les ressources sont moins importantes, les risques de dégâts dus aux inondations sont très gros et justifient un effort de protection très important, en particulier par la construction de barrages d'écrêtement des crues (tel le barrage de Sidi-Saïd sur le Tlroud projeté dans le Kaïrouanais).

Quelques petits barrages qui permettent d'utiliser les apports de crues par écrêtement ont été réalisés dans le Centre et le Sud où les cours d'eau sont caractérisés par un apport intermittent. On peut citer les Oueds suivants : El-Hachim - Khirat - Mourra - Ogla - Djir etc...

Enfin, les travaux de petites hydraulique du type Haska (Sahel de Soussse dans les oliveraies), les barrages en terre (Jessours de la région de Matmata dans le Sud : En amont de ces barrages, des plantations d'oliviers et de palmiers peuvent ainsi bénéficier d'une réserve d'eau appréciable) et les travaux de C.E.S. sont assez développés dans le pays, mais doivent l'être beaucoup plus étant donné la dégradation trop poussée du couvert végétal sur les reliefs et l'importance du ruissellement dans le pays.

#### 4.2. Les techniques culturales.

Ces techniques doivent être adaptées aux conditions du milieu aride et semi-aride et permettre une meilleure utilisation et conservation de l'eau dans le sol :

.../...

- Dans les terrains sableux, il faut tenir compte de l'érosion éolienne qui y joue un rôle prépondérant, aux différents stades de mise en valeur : enrichissement, labour, mise en place de brise-vents, façons culturales ...
- Dans les terrains argileux où la perméabilité est faible (d'où l'érosion hydrique bien marquée) et où les récoltes à base de cultures annuelles sont sous l'étroite dépendance des pluies et de leur répartition, il faut pratiquer des labours profonds qui favorisent l'infiltration des eaux en profondeur : ce qui conduit à une augmentation de l'humidité du sol.
- Les labours, d'une façon générale, doivent être dressés et disposés suivant les lignes de niveau, ce qui permet à l'eau de pénétrer entre les bandes, de s'infiltrer lentement dans les horizons sous-jacents et de s'emmanasiner.
- Enfin, il faut aussi jouer sur le choix des espèces les mieux adaptées, leur précocité, leur type d'enracinement, la densité des plantations, les assolements etc...

#### 4.3. Les pâturages naturels.

L'exploitation irrationnelle des pâturages naturels constitue un des agents les plus actifs de la dégradation des sols qui souvent risque d'être irréversible.

Le problème consiste à fixer le nombre des bêtes en fonction de la capacité de production de la zone à pâturages et d'établir une réglementation de pacage en relation avec le caractère saisonnier des pâturages.

.../...

Les pâturages naturels occupent encore une place prépondérante dans le Centre et le Sud Tunisiens où la nature du sol ou bien la faible pluviosité ne permettent pas une extension des cultures et plantations en sec. Ils sont marqués par le surpâturage cad. La surcharge des parcours et un prélèvement de végétation supérieur à sa production. Ce surpâturage est estimé à 50 % dans le Centre et 25 % dans le Sud : ce qui a provoqué la dégradation de quelques centaines de milliers d'ha de terres productives dans ces régions.

Devant l'aggravation de cette situation, de nombreuses études ont été réalisées en vue de rechercher les meilleurs techniques permettant l'amélioration de ces parcours et leur protection contre le surpâturage. Des zones de réserves (140.000 ha environ) ont été délimitées et ne sont ouvertes au parcours qu'en cas de nécessité absolue. Des zones pilotes (Chenini - Douiret : 100<sup>000</sup> ha de pluviométrie annuelle et Oulet Martha (100.000 ha) : 150<sup>000</sup> ha de pluviométrie annuelle) sont en voie d'aménagement pastoral et ont fait l'objet d'une cartographie phytosociologique, d'une estimation de la production pastorale et d'une détermination de l'effectif de troupeaux compatible avec la possibilité fourragère de chaque zone.

#### 4.4. La lutte contre l'érosion et la désertification.

Les méthodes techniques mises au point depuis fort longtemps diffèrent selon qu'il s'agit d'érosion hydrique ou éolienne. Dans le premier cas, l'agent principal est le vent ; dans le second, c'est l'eau qui en est le facteur fondamental.

.../...

#### 4.4.1. Lutte contre l'érosion hydrique ou la conservation des eaux et du sol.

Les conditions naturelles de la Tunisie semi-aride et aride font de cette région une contrée exposée à l'érosion hydrique.

Si la présence d'une végétation réduit sensiblement les effets néfastes des eaux de ruissellement, il est évident que le moyen de lutte le plus efficace est celui qui consiste à reconstituer le tapis végétal et à reboiser les zones érodées.

Pour ce faire, il s'agit tout d'abord de protéger les sols et de récupérer les eaux de ruissellement au profit des plantes par des techniques de C.E.S. (Taboias - Hesta - barrages en terres etc...) que nous avons employés massivement et qui ont été testés en Tunisie depuis l'époque romaine. A ces techniques de C.E.S., viennent s'ajouter les techniques culturales et agronomiques appliquées aux terres cultivées.

- labours en courbe de niveau des terres sur pente
- L'emploi d'instruments appropriés (sempression des charrues à disque).

En Tunisie, il a été réalisé plus de 200.000 ha de travaux de C.E.S.

Par ailleurs, l'intensification de l'action "construction de jessours" (petits barrages en terres) a permis la réalisation de plus de 120.000 ha de terrains traités en vue de récupérer le maximum de terres utilisables pour l'Agriculture.

.../...

#### 4.4.2. La lutte contre l'érosion éolienne et l'envahissement des sables.

C'est l'une des actions les plus importantes que le pays doit entreprendre vu l'étendue de l'érosion éolienne dans le Centre et le Sud et ses effets économiques.

- Il faut arrêter les sables qui alimentent les formations dunaires et fixer ces sables.

- Il faut protéger les sols sableux contre la déflation éolienne en réduisant la vitesse du vent à la surface, en améliorant le couvert végétal, et, pour les sols cultivés, en entretenant des grosses mottes, en diminuant la dimension des champs, en conservant les résidus des récoltes et en installant des brises-vents.

En Tunisie, en ce qui concerne la lutte contre l'envahissement des sables, une trentaine de milliers d'ha ont été protégés (plus de 50 Oasis et les principales voies d'accès dans le Sud).

#### 4.4.3. Le reboisement.

Le reboisement est aussi une action de lutte contre l'érosion. Cette action est entreprise d'une manière systématique en Tunisie et englobe un certain nombre d'opérations :

.../...

- reconstitution et amélioration des forêts naturelles dégradées.
- création de bandes forestières nationales le long des grands axes routiers.
- création et aménagement de bosquets autour des points d'eau.
- création et aménagement de rideaux brise-vents.

Ces reboisements dont l'importance n'a pas besoin d'être démontrée répondent aux objectifs suivants :

- accroître le taux d'infiltration des eaux de pluie et augmenter les ressources en eau.
- lutter contre la désertification en conservant les sols et en améliorant leur productivité.
- assurer la protection des cultures, des animaux, des infrastructures et des agglomérations contre les inondations.

Le choix des espèces utilisées est essentiellement fonction des principaux facteurs du milieu naturel de la Tunisie.

Les reboisements réalisés en Tunisie couvrent une superficie de 180.000 ha environ.

#### 4.5. Aménagement des périmètres irrigués et la lutte contre la salinisation secondaire des sols.

##### 4.5.1. Aménagement des périmètres irrigués.

L'aménagement des périmètres irrigués est la base de la mise en valeur agricole en Tunisie et permet aux cultures d'échapper aux incertitudes du climat.

La Tunisie s'est beaucoup attachée à la création des périmètres irrigués par la construction de nouveaux barrages et le creusement d'un grand nombre de forages à travers tout le territoire.

400 Millions de m<sup>3</sup> d'eaux de surface et 650 Millions de m<sup>3</sup> d'eaux souterraines ont été mobilisés et ont permis l'irrigation de 150.000 ha. Il est question de doubler cette superficie pendant les 10 prochaines années.

Seulement, nous avons déjà signalé que la plupart des eaux utilisées en Tunisie sont chargées et que l'irrigation pratiquée avec les eaux saumâtres incite à la rudence et met en jeu la qualité des irrigations, la technique des agriculteurs et surtout le drainage qui est le complément essentiel de l'irrigation.

Il est indispensable de disposer d'une bonisseur du sol sain - (le drainage peut être naturel ou artificiel) ; et, le problème consiste à savoir quelle est la méthode d'irrigation à employer pour lessiver le sol et comment obtenir les meilleurs rendements et la meilleure valorisation des eaux.

De nombreux essais ont été effectués en Tunisie par le CRIFST et la Division des Sols afin de déterminer le bilan des sels dans le sol, le mode de lessivage des sels solubles et la tolérance des cultures à la salure etc...

Les résultats obtenus par le CRIFST sur une dizaine de parcelles d'essais et après une période de l'ordre de 4 années d'expérimentations sont résumés ainsi :

- a) la salure semble se stabiliser en quantité et en qualité (composition chimique) et cet état est le reflet de l'eau utilisée. Doses et fréquences n'ont guère marqué.

.../...

Il a été démontré que l'on peut tirer parti des pluies hivernales à condition que le sol ait atteint une humidité suffisante au moment où commencent les précipitations "lessivantes".

b) L'alcalinisation n'est pas très fréquente ni grave vu la valeur favorable du rapport  $\text{Ca}^{++}/\text{Na}^+$  dans la plupart des sols et des eaux utilisés en Tunisie.

c) La détermination de la consommation d'eau donne de valeurs classiques observées en zones semi-arides.

d) Quant à la réaction des cultures (dix cultures suivies en Tunisie), l'on peut conclure que l'annonce peut utiliser les eaux salées disponibles pour l'irrigation en Tunisie ; mais, évidemment, il doit prendre plus de précautions et accepter des rendements moins élevés que dans des cas normaux.

"La salinité encore une fois il faut préciser telle qu'elle se présente dans les périmètres irrigués en Tunisie, est un obstacle".

Son effet défavorable sur les cultures ne peut pas être totalement éliminé et aussi, il ne faut pas perdre de vue que l'on a affaire à des sols difficiles.

e) "L'eau doit passer partout et ne séjourner nulle part" ce proverbe prend toute sa valeur quand les risques de salinisation exigent un soin particulier dans le travail du sol.

- Les essais ont porté principalement sur les méthodes de surface : planches et billons.
- On en est peu à envisager l'aspersion qui s'est révélée utilisable, sous certaines réserves, avec des eaux titrant jusqu'à 4 g/l de sel.
- Les résultats des drainages confirment la théorie - Ils ont été obtenus dans deux conditions assez typiques : dans la basse vallée de la Hedjerdah en sol lourd dans une zone où le problème se présente de façon homogène et à Tozeur dans une oasis en bordure du Chott, dans un terrain extrêmement aride.

En résumé, deux thèmes sont à considérer.

1) La salinité et l'alcalinité, risques inhérents à l'emploi d'eau salée, peuvent être jumelles.

La salinité de l'eau ne constitue qu'une contrainte lourde. Il est vrai, sans être toutefois un obstacle infranchissable. Ce n'est pas un phénomène irréversible et il est possible de la faire baisser.

En d'autres termes, la salinité n'est un danger que dans la mesure où on n'est pas équipé humainement et techniquement pour lutter préventivement et curativement contre elle.

La lutte préventive met en jeu la qualité des irrigations et du drainage, celui-ci pouvant être naturel ou artificiel.

.../...

Il faut que l'irrigant sache épandre d'une façon homogène des quantités d'eau dosées et que l'équipement du périmètre soit conçu pour éviter des apports incontrôlés.

La lutte curative doit, pour être efficace, intervenir assez tôt et, donc, il faut déceler le danger au moment opportun.

- la détection du danger doit être organisée systématiquement.

Des analyses de dépistage sont à prévoir. Il est bon de mesurer la salure mais aussi de détecter les facteurs pouvant l'engendrer, par exemple :

remontée de la nappe, sous-irrigation, hétérogénéité des apports.

- Le remède est le lessivage : le problème est de l'effectuer en tirant parti des conditions existantes (lessivage permanent, lessivage d'hiver ; lessivage par la pluie).

2) Le deuxième thème celui de la croissance et du développement des cultures sur un sol irrigué & l'eau salée est riche en interactions et met en cause la fertilité des sols en zone aride et semi-aride où la salinité n'est malheureusement pas le seul facteur limitant.

4.5.2. La lutte contre la salinisation des sols (ou salinisation secondaire) par l'irrigation.

La salinisation des sols par l'irrigation est un processus qui se manifeste un peu partout en Tunisie et aussi bien dans les oasis traditionnelles que dans les périmètres récents et se trouve en rapport avec des problèmes que nous avons déjà énumérés et qui peuvent être soit socio-économiques (morcellement de la propriété,

.../...

autofinancement nul, abandon des parcelles etc...) soit d'ordre technique (manque de drainage artificiel ou naturel - mauvaise conduite de l'eau-sous-irrigation etc...).

La Tunisie ne s'est pas jusqu'à présent penchée sur le problème d'assainissement et de réaménagement des zones touchées : ceci est dû au coût élevé des opérations à entreprendre.

Les ressources budgétaires du pays étant assez modestes, les crédits investis dans les projets d'irrigation sont limités à la mise en eau des périmètres irrigués - C'est pourquoi la Division des sols et des études pédologiques, a toujours essayé de choisir les terres irrigables présentant un bon drainage naturel et une topographie plane pour réduire au maximum les frais d'aménagement hydraulique des sols.

Par ailleurs, il y a lieu de rappeler que les ressources en eau qui restent à mobiliser atteignent encore un chiffre élevé (1,2 Milliards de m<sup>3</sup> sur un ensemble de 2 Milliards).

La politique actuelle du gouvernement Tunisien consiste tout d'abord à mobiliser et à aménager ces eaux avec les moindres frais et, par la suite, envisager la sauvegarde de tous les périmètres irrigués par l'installation de réseaux de drainage

.../...

adéquats, la bonne conduite des eaux, le comblement du déficit en eau etc...

Toutefois, un grand effort est déjà accompli dans la Basse vallée de la Medjerda avec la construction d'un réseau de drainage couvrant 10.000 ha sur un ensemble de 50.000 ha de terres irriguées.

L'on prévoit aussi, pendant les 10 prochaines années, la sauvegarde de 10.000 ha d'Oasis où les problèmes à résoudre sont plus pressants ; et, de plus l'on envisage, mais dans un stade ultérieurs, la sauvegarde de 20.000 ha irrigués dans le Centre (région de Kairouan et Kasserine) où les sols de texture fine provoquent la salinisation secondaire et posent des problèmes de drainage.-

- 1) BELKHODJA K. (1969) Les sols halomorphes de TUNISIE  
Bulletin "Sols de Tunisie" n° 1 p.21 - 48 (Division des Sols).
- 2) CRUEST : (1970) Rapport final : Recherches et formations ex matiere  
d'irrigation avec des eaux salées.  
Tech. report / UNESCO / UNDP.
- 3) DIVISION DES SOLS : aptitudes culturales des sols de la TUNISIE en sec et  
en irrigué (E.S. N° 86).
- 4) FLORET CH. : Le FLOCH E. et PONTANIER R. (1976) Carte de la sensibilité  
à la désertisation (Tunisie Centrale et Méridionale - Bulletin  
"Sols de Tunisie" n° 8 p. 1 - 72
- 5) GADDAS V. et GALEL T. : (1976) Carte des zones traitées contre la déserti-  
sation (Tunisie Centrale et Méridionale) Bulletin Sols de Tunisie  
n° 8 p. 73 - 90.
- 6) HANZA M. : (1977) La salinisation secondaire des sols en TUNISIE (non en-  
core édité).
- 7) HANZA H. : (1976) Les sols plantables de la Tunisie Centrale  
(E.S. 126 Bis Division des Sols).
- 8) NOVIKOFF G. : Travaux accomplis par le projet DESERT BIOME dans l'étude  
de la désertisation : (note 16 pages).



32

