

I - CARTE DE LA SENSIBILITE A LA DESERTISATION

TUNISIE CENTRALE ET MERIDIONALE

(Processus de dégradation en cours des sols et de la végétation)

ECHELLE 1 : 1.000.000

Par Ch. FLORET, E. LE FLOC'H et R. PONTANIER

DESERTISATION EN TUNISIE



SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	1
1. INTRODUCTION	1
1.1. DÉFINITIONS DE LA DÉSERTISATION	1
1.2. HISTORIQUE DES ACTIVITÉS HUMAINES EN TUNISIE ARIDE ET SAHARIENNE	4
1.2.1. L'Antiquité	
1.2.2. Le Moyen-Age	
1.2.3. Les Temps Modernes	
1.3. LES FACTEURS DE LA DÉSERTISATION	
2. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA ZONE CARTOGRAPHIÉE ET CHANGEMENTS ECOLOGIQUES	9
2.1. LES RÉGIONS NATURELLES	9
2.2. LE CLIMAT	11
2.2.1. Le climat actuel	
2.2.2. Changements dans le climat	
2.2.3. Le carton bioclimatique	
2.3. LES VARIABLES ÉDAPHIQUES	19
2.3.1. La géologie	
2.3.2. La géomorphologie. Les sols	
2.3.3. Evolution actuelle : dégradation et érosion, régénération	
2.3.4. Le carton pédologique	
2.4. EVOLUTION DES RESSOURCES EN EAU	28
2.5. LA VÉGÉTATION NATURELLE	30

.../...

2.5.1. Adaptation à la sécheresse	
2.5.2. Végétation de l'étage bioclimatique aride	
2.5.3. Végétation de l'étage bioclimatique saharien	
2.5.4. Végétation azonale	
2.5.5. Possibilités d'évolution progressive de la végétation	
2.6. LA POPULATION	37
2.6.1. Données utilisées. Evolution de la population	
2.6.2. Le carton de la densité de la population rurale	
2.6.3. Interprétation des données de population rurale	
2.7. L'UTILISATION DU SOL	41
2.7.1. Les forêts	
2.7.2. Les steppes	
2.7.3. Les cultures	
2.7.4. Evolution prévisible dans l'utilisation du sol	
2.7.5. Le carton de l'utilisation du sol	
3. SENSIBILITÉ A LA DÉSERTISATION	51
3.1. PRINCIPES DE CARTOGRAPHIE ET LÉGENDE DE LA CARTE	51
3.1.1. Sensibilité du milieu naturel	
3.1.2. Facteurs principaux de la désertisation	
3.1.3. Processus de dégradation en cours	
3.2. ANALYSE PAR RÉGIONS NATURELLES	54
3.2.1. Remarques générales	
3.2.2. Commentaires de la carte	
4. ETAT ACTUEL DE LA DÉSERTISATION	58
CONCLUSIONS	62
BIBLIOGRAPHIE	64

PREAMBULE

Si l'on trouve dans la littérature des cartes représentant la répartition des déserts dans le monde, les cartes thématiques illustrant les phénomènes dynamiques de la « désertisation » sont elles pratiquement inexistantes. Il a fallu l'annonce, par les Nations Unies, de la tenue d'une Conférence Mondiale sur la Désertification en 1977 pour voir différentes équipes réfléchir à l'expression cartographique de ces phénomènes.

La présente carte, à relativement petite échelle (1/1.000.000), représente la contribution de la Tunisie à cet effort de réflexion. Elle concerne la partie du pays où les sols et la végétation sont les plus « sensibles » aux facteurs de la désertisation et où les probabilités d'une dégradation irréversible des ressources naturelles sont les plus grandes, en raison de l'aridité du climat peu propice à la régénération biologique du milieu.

La limite Nord de la carte a été fixée arbitrairement à un parallèle passant par la ville de Sidi Bou Zid. Il est bien évident cependant qu'au Nord de cette limite des phénomènes de dégradation peuvent avoir lieu et qu'au Sud certaines parties du territoire ne sont pas affectées par la désertisation.

Ainsi définie la zone cartographiée représente 106.200 km². On peut en soustraire les 33.300 km² de zones proprement désertiques, qui présentent depuis une très longue période les caractéristiques des déserts (erg, reg, chott), et qui de ce fait n'intéressent pas directement le thème étudié.

De nombreux organismes ont participé à cette carte :

- Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie*
- Institut des Régions Arides de Tunisie*
- Direction des Ressources en Eau et en Sol*
- Projet des Nations Unies TUN 69/001 (F A O, U N E S C O)*
- Centre National de la Recherche Scientifique (CEPE L. EMBERGER Montpellier)*
- Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (Paris).*

Ces mêmes organismes ont également contribué à la rédaction d'une « Monographie sur la désertisation, Région d'Oglat Merteba » (1977), étude de cas sur une petite région (20.000 ha) mais à grande échelle, pour l'expression détaillée des phénomènes de désertisation. C'est l'une des études demandées à six pays différents, et qui sont publiées par les Nations Unies pour la Conférence.

La présente Notice de la carte au 1/1.000.000 empruntera donc beaucoup à la Monographie, puisqu'elle généralise une méthode d'approche des phénomènes de désertisation mise au point à plus grande échelle.

La carte elle-même a été levée sur la base de reconnaissances sur le terrain et grâce aux principaux documents suivants :

- Carte phyto-écologique de la Tunisie Centrale et Méridionale, 1/500.000, LE HOUE-ROU, 1965*
- Carte pédologique de la Tunisie au 1/500.000, DRES, 1973*
- Carte des roches mères des sols, 1/1.000.000, DIMANCHE, D R E S, 1971*
- Photographies satellites LANDSAT 1 et 2 : images en couleurs composites réalisées dans le cadre de l'expérience ARZOTU (INRAT - CNRS - ORSTOM)*
- Recensement de la population, Institut National de la Statistique, 1975.*

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont facilité la mise au point de ce travail, et particulièrement Monsieur le Chef de la Division des Sols, chargé de la coordination de l'étude et de son édition, ainsi que Monsieur le Directeur de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, qui leur a donné les moyens de la mener à bien.

Leurs collègues, Messieurs N. GADDES - M. HADJEJ - J. SASSI et T. TELAHIGUE écologistes et agronomes, leur ont fourni de précieuses données grâce à leur grande connaissance du Sud du pays.

Le dessin de la maquette et des figures a été exécuté par M. DUPUY.

G. LONG (CEPE L. EMBERGER) a bien voulu relire le manuscrit et nous faire part de ses remarques.

1 – INTRODUCTION

1.1. DÉFINITIONS DE LA DÉSERTISATION

La désertisation a été définie par LE HOUEROU (1968) comme «un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction, plus ou moins irréversible, du couvert végétal aboutissant à l'extension du paysages désertiques nouveaux. Ces paysages sont caractérisés par la présence de regs, de hammadas et d'ensembles dunaires».

Cette modification du paysage s'accompagne d'une *baisse de productivité* du milieu. Le matériel végétal, raréfié, montre une surface foliaire diminuée pour la photosynthèse; son système racinaire, souvent réduit à prospecter les couches meubles du sol de plus en plus minces, ne constitue plus les réserves suffisantes à une bonne production. Le sol érodé ne permet plus un bon stockage de l'eau de pluie; la matière organique disparaît ainsi qu'une partie des éléments nutritifs. Sous climat aride, le facteur limitant de la production étant surtout l'eau, c'est la diminution de l'aptitude à emmagasiner l'eau utile à la production végétale, qui peut être considérée comme le critère le plus important d'appréciation de la désertisation. Ce critère sera encore plus intéressant à considérer en année à forte pluviométrie car, en zone désertisée, cette eau se retrouvera pour sa majeure partie dans les oueds et les sebkhas par ruissellement.

La baisse de productivité du milieu, qui s'ensuit, est souvent irréversible à l'échelle humaine, car sous ce climat aride la végétation naturelle montre un faible dynamisme, même après protection et aménagement. D'autre part, sous ces faibles pluviométries, les phénomènes de pédogénèse sont lents et le sol se réorganise très difficilement.

Le sol et la végétation des marges sahariennes sont en effet parfois hérités de climats anciens plus favorables. Les forêts sont des formations «reliques» à très faible pouvoir de régénération. Le défrichement entraîne une rupture de cet équilibre instable et les processus de l'érosion peuvent prendre place sans que la dynamique naturelle de la végétation permette de les stopper.

On voit donc que la notion de désertisation n'est pas simple à cerner. Il faut faire aussi intervenir la *notion de temps*. En effet, il est bien évident qu'à très longue échéance, et en l'absence de pression humaine (mise en défens par exemple), tous les milieux peuvent se régénérer au moins partiellement et voir leur productivité potentielle augmenter. A l'échelle de plusieurs siècles, un sol steppique peut sans doute se réformer ainsi qu'une végétation pérenne se reconstituer.

Il faut également nuancer cette notion de désertisation en fonction de l'utilisation du sol par l'homme. On peut en effet considérer comme désertisée, pour le pâturage, une zone défrichée où la végétation pérenne productive ne pourra se réinstaller d'elle-même. En revanche, à ce stade et, avant érosion, le sol n'a pas perdu son potentiel de production pour la cul-

ture. D'autre part, par des pratiques d'aménagement lourdes et onéreuses' telles que le décroûtage ou l'irrigation à grande échelle, il est évidemment possible d'augmenter la productivité de n'importe quel type de milieu.

Il convient par ailleurs d'éviter la confusion faite parfois entre *désertisation et périodes de sécheresse*. En effet sous des climats à pluviosité souvent inférieure à 200 mm de moyenne annuelle (moyennes mesurées sur de nombreuses années), les périodes de sécheresse ne sont pas rares. Des cycles d'années sèches sur 5 ou 6 années entraînent une modification profonde de la physionomie du paysage. Les plantes se dessèchent et perdent leurs feuilles. Les animaux, alors en surnombre, s'attaquent même aux parties ligneuses de la végétation. Les pasteurs ébranchent les rares arbres existants pour affourrager leurs animaux. Mais le plus souvent le milieu ne subit pas une perte complète de son potentiel de production, et un cycle d'années à pluviosité favorable peut suffire, si la pression humaine n'est pas trop forte, à reconstituer une partie du matériel végétal productif, d'autant que les troupeaux diminués durant la période de sécheresse mettent un certain temps à se reconstituer.

Ces périodes de sécheresse prolongée ont toujours existé et ne doivent pas laisser croire obligatoirement à une modification récente du climat. Au contraire, la plupart des auteurs sont d'accord pour dire que, si des changements climatiques importants ont certainement eu lieu pendant le Quaternaire, on ne note pas de fluctuations majeures du climat au Sud et au Nord du Sahara durant les deux derniers millénaires. En tous cas les mesures effectuées, depuis le début du siècle, dans de nombreuses stations météorologiques ne montrent pas une tendance particulière à la diminution de la pluviosité.

Quelles sont donc les causes de la désertisation ? «C'est l'homme qui crée le désert, le climat n'est qu'une circonstance favorable» (LE HOUEROU, 1959). On assiste en effet actuellement à une forte pression humaine sur le milieu naturel. On peut se demander s'il en a toujours été ainsi.

1.2. Historique des activités humaines en Tunisie aride et saharienne.

Ces activités seront seulement résumées ici. On se reportera à DESPOIS (1961), auquel on empruntera les données de ce paragraphe, pour des informations plus complètes.

1.2.1. L'Antiquité

Au Néolithique les Berbères pratiquent déjà la culture des céréales.

L'Afrique carthaginoise (à partir de 814 av. J.C.) connaît toutes les cultures en sec qui se pratiquent aujourd'hui. Il existe des régions céréalières de grande réputation comme le Sahel tunisien, les plaines de Kairouan et les comptoirs du Golfe de Gabès, mais les populations sont encore essentiellement pastorales.

A l'époque romaine, la culture prend une grande extension. Les plantations d'oliviers commencent à s'étendre à partir du 2ème siècle après J.C. On trouve, datant de cette époque, de nombreux vestiges de pressoirs à huile en Tunisie centrale et sur le littoral, ainsi que les restes de nombreux travaux d'hydraulique agricole dans toute la Tunisie. L'élevage coexistait certainement avec la culture. Le défrichement des forêts a été très important à cette époque, pour laisser place à la culture d'une part et pour le combustible d'autre part. Certains historiens avancent que la Tunisie pouvait avoir à la fin de l'époque romaine (5ème siècle après J.C.) une densité de population supérieure à celle d'aujourd'hui.

1.2.2. Le Moyen-Age

Les conquêtes arabes des 7ème et 8ème siècles ont introduit des changements notables dans l'économie et le mode d'exploitation des terres. Le blé dur a remplacé le blé tendre. De nombreuses cultures irriguées ont fait leur apparition. L'élevage a sans doute repris un peu plus d'extension, mais les zones cultivées sont encore très importantes.

Les invasions des nomades orientaux du milieu, du 11ème siècle, ont ruiné cette agriculture et favorisé le retour à la vie pastorale et au nomadisme. Les défrichements ont cessé et on a sans doute assisté à la reconquête des sols cultivés par les espèces des steppes que l'on rencontre encore actuellement. Le nombre d'habitants a dû également fortement diminuer.

1.2.3. Les Temps Modernes

A partir du 15ème siècle, une tranquillité relative a permis des accommodements entre nomades et sédentaires. La Tunisie méridionale, qui intéresse cette étude, est cependant restée essentiellement pastorale.

La colonisation française a relativement peu influencé le mode d'utilisation du sol en Tunisie steppique, les colons s'étant surtout installés sur les terres fertiles du Nord du pays.

On traitera plus loin (en 2 5 et 2 7) des changements récents intervenus dans la végétation et dans les modes d'utilisation du sol. Il est indéniable que le rapide accroissement de la population et sa sédentarisation ont provoqué une exploitation plus intensive des ressources naturelles.

Pour résumer encore ce bref aperçu sur l'historique des activités humaines en Tunisie, il semble que l'époque romaine ait vu apparaître les premiers phénomènes de la désertisation, en raison de l'érosion provoquée par les énormes surfaces défrichées et cultivées par des populations sédentaires. Les temps arabes auraient permis la reconstitution du tapis végétal grâce à des civilisations surtout pastorales et nomades. A l'époque actuelle on assiste à une accélération de la dégradation de la végétation naturelle et des sols en raison de l'accroissement démographique, de la mécanisation, du développement des cultures et de la sédentarisation des populations.

1.3. LES FACTEURS DE LA DÉSSERTISATION

L'accroissement de la pression humaine sur le milieu se traduit actuellement par un certain nombre d'actions, qui ont été remarquablement décrites et analysées par H.N. LE HOUEROU (1968). On peut classer ces facteurs responsables de la réduction du couvert végétal en trois catégories : le surpâturage, les cultures céréalières, l'éradication des espèces ligneuses.

Le surpâturage a pour origine la surcharge des parcours et un prélèvement de végétation supérieur à sa production. LE HOUEROU estime cette surcharge à 45 % dans les zones littorales et le piedmont de l'Atlas saharien et à 25 % environ dans la zone saharienne. Ce surpâturage est diffus sur l'ensemble des steppes et plus intense au voisinage des points d'eau et des habitations. Il se manifeste, par la réduction du couvert végétal des espèces vivaces, par la raréfaction des espèces appréciées, par l'extension des espèces inaliéables, le piétinement et le tassement du sol. Le surpâturage n'est pas un phénomène continu dans le temps. En effet, lors d'un cycle d'années humides, les effectifs des troupeaux tendent à augmenter considérablement et le surpâturage devient très important au début de la période sèche qui suit; les éleveurs répugnent au début à vendre leurs animaux, ceux-ci consomment au maximum les réserves de végétation sur pied. L'effectif des troupeaux peut ensuite, faute de nourriture, diminuer considérablement (en 1947/48, 60 à 75 % des animaux de la Tunisie steppique disparaissent). Au début de la période humide qui suit, les parcours sont certes en sous-charge, mais la végétation naturelle qui a été trop dégradée ne rétablit pas toujours son potentiel de production.

Par ailleurs, en raison des grandes surfaces mises progressivement en culture, le cheptel tend à surpâturer les steppes de plus en plus exiguës en surface.

La mise en culture était autrefois limitée, en Tunisie aride et saharienne, aux bas-fonds recevant un appoint d'eau par ruissellement. On estime à plus de 2.700.000 ha les surfaces des steppes mises en culture entre 1890 et 1975. On assiste depuis une trentaine d'années à l'accroissement rapide des surfaces défrichées pour la culture des céréales et pour l'arboriculture. Cet accroissement est dû, à l'augmentation de la population (une grande partie des céréales étant autoconsommée), à une rentabilité immédiate de la céréaliculture plus grande par unité de surface que celle de l'élevage, à un désir d'appropriation du sol (les terrains de parcours restant collectifs et les terrains cultivés étant justiciables d'un titre de propriété au bout de quelques années de culture par le même agriculteur).

D'autre part la mécanisation du labour facilite cet accroissement en surface des défrichements. L'utilisation de la charrue à disques fait, rapidement, disparaître toutes les plantes pérennes et les annuelles qui restent sont insuffisantes pour retenir le sol mis en mouvement par l'érosion.

L'éradication des espèces ligneuses, quoique moins spectaculaire que les deux causes précédentes, est cependant très importante. Il faut environ 1,5 kg de bois par personne et par jour pour les usages domestiques et c'est essentiellement la végétation de la steppe qui



Disparition du couvert végétal et érosion hydrique suite au surpâturage en montagne (Djebel Ben Younes)



Disparition du couvert végétal et érosion hydrique suite aux cultures épisodiques (Segui d'El Guettar)

permet cet approvisionnement. Les espèces buissonnantes, les plus productrices en bois, ont souvent disparu et cette cueillette intéresse maintenant des végétaux de plus en plus petits et de plus en plus nombreux. Notons que ces végétaux sont souvent arrachés et non coupés, ce qui nuit à leur régénération ultérieure. L'usage du gaz et du pétrole tend à progresser, surtout en ville, mais il est encore loin de remplacer le bois ou le charbon de bois.

Les chapitres 3 et 4 donnent les principes qui ont été retenus pour l'expression cartographique de la désertisation, ainsi que son analyse par régions naturelles.

Auparavant, dans le chapitre 2, une étude générale de la zone cartographiée, met l'accent sur les changements écologiques qui ont eu lieu dans un passé récent, ainsi que sur l'analyse détaillée des processus de dégradation en cours.

2. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA ZONE CARTOGRAPHIÉE ET CHANGEMENTS ÉCOLOGIQUES

2.1. LES RÉGIONS NATURELLES

L'examen des caractères géomorphologiques (identification et localisation des systèmes montagneux, du réseau hydrographique, des grandes dépressions, des systèmes dunaires) ou biotiques (action de l'homme manifestée par le mode et l'intensité d'utilisation de l'espace rural) permet de délimiter et de définir un certain nombre de régions naturelles dont les traits essentiels sont esquissés ci-dessous.

LE HOUEROU (1959) a dressé une carte des régions naturelles qui a été reprise pour le dessin du carton au 1/3.000.000, légèrement modifiée sur la base des données - images des satellites Landsat.

Grand Erg Oriental

C'est une grande zone dunaire à cheval sur la frontière tuniso-algérienne depuis la latitude de 33°N jusqu'au Sud de la Tunisie (env. 30°15'). Cette vaste étendue couvre environ 25.000 km².

Dahars

Il s'agit d'une région toute en longueur constituée par le flanc occidental de l'anticlinal de la Djeffara. Du fait de l'aridité s'accroissant du Nord au Sud, cette région se subdivise en deux zones très distinctes :

- *Dahars méridionaux* : dans cette sous-région plus sèche, les possibilités de culture sont nulles, les écoulements très rares et les sols sont essentiellement des regs et des hammadas;
- *Dahars septentrionaux* : où la végétation des sols encroûtés est encore relativement dense. Les oueds sont encore fonctionnels dans cette sous-région et les eaux de ruissellement s'infiltrant au niveau de contact avec le Grand Erg déterminent un cordon de zones basses d'accumulation parfois cultivées (ex. Garaet Bou Flidja).

Rherib

Localisée entre le Chott Djerid et la frontière, cette région peu peuplée est constituée d'une large frange de végétation salée et plus ou moins ennoyée de sable. Les groupements végétaux halophiles occupent encore toute la bordure du Chott, et, à l'arrière, la végétation est surtout psammophile.

Nefzaoua

Assez semblable sur le plan édaphique à la région précédente, le Nefzaoua limité par le Chott, le Grand Erg et une série de reliefs (Dj. Tebaga et Dahars septentrionaux) s'en distingue toutefois par une forte densité de population rurale. Cette région est, sur le plan hydrologique, caractérisée par ses possibilités d'artésianisme qui, exploitées, ont permis depuis longtemps l'installation d'oasis aux cultures très riches et exigeantes en main-d'oeuvre.

Djerid

Ce dôme recouvert de sables grossiers et situé en zone saharienne n'est pas favorable aux implantations humaines permanentes sauf, bien entendu, à son contact avec le chott où les possibilités d'artésianisme ont engendré les mêmes systèmes culturaux qu'au Nefzaoua.

Fedjej

Cette région inclut toute la portion du territoire et située entre les deux lignes de montagnes longeant au Nord et au Sud le Chott Fedjej. Elle est surtout remarquable par le fait qu'elle englobe une très grande étendue de glacis, pour l'essentiel encroûté, et donc réservée aux parcours. La culture est localisée essentiellement dans deux grandes zones d'épan dage au Nord du Chott (le Chareb et la Soukra). Sur les bords du Chott on trouve également quelques périmètres irrigués.

Ouara

Située entre la corniche du Djebel Matmata et une ligne rejoignant sensiblement Tatahouine à Sidi Toui et à la frontière tuniso-libyenne, cette région à climat méditerranéen saharien et peu peuplée est un vaste glacis encroûté souvent ensablé à réseau hydrographique peu développé.

Djebel

Il s'agit d'un relief de cuestas du Crétacé dominant le Dahars à l'Ouest et l'Ouara à l'Est et culminant vers 600 m.

Matmatas

Comme pour le Djebel il s'agit de reliefs marno-calcaires, dont le front est tourné vers la mer. Altitude et latitude déterminent un climat favorable à l'Alfa de montagne et même aux groupements forestiers dont il subsiste quelques reliques.

Djeffara

Il s'agit de la plaine littorale englobant les zones comprises entre le versant Nord-Est

du Djebel Matmata et la mer, ainsi que les steppes entre Médenine et la frontière tuniso-libyenne jusqu'à l'Ouara. La zone, qui va sensiblement de Gabès à Médenine, est une succession de glacis encroûtés et emboîtés se terminant dans la basse plaine par une série de petites oasis et une frange de steppe halophile. Dans la région qui lui fait suite jusqu'à la frontière, les possibilités de culture en sec sont moins bonnes du fait de la rareté du ruissellement; la densité de population y est d'ailleurs nettement moins élevée que dans la zone précédente.

Basses Plaines Méridionales

Cette région au Nord du Djerid et du Fedjej s'étend au Sud d'une ligne de montagnes allant de la frontière tuniso-algérienne à la Méditerranée (Djebel Alima - Djebel Orbata - Djebel Bou-Hedma).

La culture céréalière en sec y est assez régulière dans les talwegs et les bas de glacis bénéficiant d'apports d'eau de ruissellement (système «ségui»).

Un gradient de continentalité et l'appartenance à des systèmes endoréiques différents permettent de distinguer des sous-régions orientales; centrales et occidentales.

Sahel de Sfax

Cette région épouse, de fait, les limites d'extension, vers l'intérieur du pays, de la «forêt sfaxienne», immense plantation oléicole, avec seulement quelques zones de parcours sur les croûtes calcaires.

Basses Steppes

Cette région d'extension récente de la céréaliculture et de l'arboriculture englobe les zones d'intense activité humaine de Sidi Bou Sid, Maknassy et Regueb; le parcours se trouve restreint aux montagnes et aux dépressions salées.

Hautes Steppes

C'est la zone d'extension des nappes alfatières de plateaux. Il s'agit de plateaux, avoisinant l'altitude de 700 m, circonscrits entre une succession de montagnes : Djebels Alima et Ben Younes au Sud, Djebels Sidi Aïch et El Karrouba à l'Est. Au Nord-Ouest on trouve l'imposante chaîne de montagnes constituant la Dorsale tunisienne et dont seul le Djebel Mrechem El Kelb est situé dans la zone cartographiée.

2.2. LE CLIMAT

2.2.1. Le climat actuel

Le tableau N°1 nous donne un aperçu des principaux paramètres climatiques de la

Tunisie aride et saharienne. La plupart de ces données sont tirées de H.N. LE HOUÉROU (1959 et 1969), et des bulletins de la Météorologie Nationale de Tunisie.

Notre propos n'étant pas de les commenter dans le détail, nous nous contenterons de dégager les principales caractéristiques originales du climat considéré comme un facteur de la désertisation.

L'aridité

Certains auteurs admettent (Transeau, Thornthwaite etc. in LE HOUÉROU, 1959) qu'un climat est d'autant plus aride que la saison sèche est plus longue et plus intense, cette saison sèche étant définie par l'ensemble des mois pour lesquels l'évapotranspiration dépasse la somme des précipitations. Ainsi pour ces auteurs elle varierait de 8 mois (Matmata-Sidi Bou Zid) à 12 mois (Tozeur, Remada, Rhadames) en passant par 10 - 11 mois (Gabès, Medenine, Gafsa, Sfax, etc.).

Compte tenu des faibles variations thermiques entre les différentes stations, il apparaît donc que l'aridité est surtout déterminée par la pluviosité. Sur le territoire considéré cette aridité est croissante sur un axe Nord-Est - Sud-Ouest en raison des effets conjugués de la latitude et de la continentalité. Elle se manifeste essentiellement par une pluviosité faible (25 à 300 mm environ), et par des mois secs très chauds durant l'été.

Cette aridité globale est accentuée en outre par les traits climatiques suivants :

— les pluies tombent pendant la saison froide et très souvent en automne et au début de l'hiver, et sont donc peu efficaces pour une végétation qui croît essentiellement au printemps;

— les pluies ont souvent un caractère orageux, avec de fortes intensités, favorisant le ruissellement et l'érosion sur des zones déjà dégradées, accentuant ainsi le déficit hydrique général (diminution de l'efficacité de la pluie). Ce phénomène est très important à la fin de la sécheresse estivale, à une époque où les sols présentent un très faible couvert végétal;

— le coefficient de variabilité des précipitations peut atteindre 12 à l'échelle de l'année, 20 à 30 pour les saisons et 50 pour les mois;

— la variabilité du début de la saison des pluies est aussi à prendre en compte; ainsi à Gabès une année sur cinq la saison des pluies peut débuter après le 1er Décembre, alors que la fin de la saison des pluies peut se produire avant le 1er Mars une année sur deux années. Une sécheresse absolue continue de 9 mois peut se produire tous les 10 ans;

— la variabilité dans le nombre de jours de pluie est encore plus désastreuse. Il est fréquent d'observer en 24 heures 60 à 70 % des précipitations de l'année en cours, et plus de 100 % de la moyenne interannuelle;

TABLEAU N°1 - DONNÉES CLIMATIQUES PRINCIPALES DE LA TUNISIE ARIDE ET SAHARIENNE

Stations	Alt. (m)	Température °C (1901 - 1950)			Précipit. annuelles				Quotient d'Emberger Q2 1901 - 1950	Evaporat. PICHE (mm)	Evapotransp. potent (mm)			Nombre de jours sirroco	Nombre de jours de vents violents 16 m/s
		M	m	Ma	Nombre d'années	moyen. mm	Max. mm.	Min. mm.			Thornthw	Turc	Penman		
Sidi Bou Zid	375	36,0	5,4	19,5	58	247	514	61	30,0	-	-	-	-	-	-
Matmata	515	35,2	5,4	18,9	43	231	692	38	27,2	-	1004	-	-	-	-
Djerba (Houmt Souk)	5	32,6	8,3	20,0	50	207	823	48	29,0	-	1042	-	1350	25	-
Zarzis	11	-	-	-	60	206	472	46	-	-	-	-	-	-	-
Sfax	10	30,8	6,8	18,9	45	200	357,4	37	28,0	2055	962	1382	-	38	79
Maknassy	257	-	-	-	47	188	546	41	-	-	-	-	-	-	-
Gabès	4	32,7	5,9	19,3	76	187	532	39	22,2	2022	996	1417	1255	28	51
Ben Gardane	12	35,9	3,9	19,4	50	186	377	42	19,2	-	1026	-	-	-	-
Gafsa	300	38,1	3,9	19,3	62	157	327	36	15,0	2858	1042	1408	1318	35	-
Médenine	125	36,8	6,2	20,5	50	135	385	40	15,6	-	1096	-	-	38	83
Metlaoui	232	38,2	5,5	20,3	50	130	269	17	14,0	2431	1111	-	-	56	-
Tataouine	240	37,9	4,8	20,2	50	123	294	26	13,0	-	1085	-	-	37	-
Tozeur	47	40,4	5,3	21,3	50	90	198	6	8,4	-	1171	1459	1190	74	-
Kébili	56	42,2	3,1	20,9	49	85	217	11	7,6	-	1158	-	-	35	-
Rémada	280	38,7	5,7	20,7	14	70	-	-	7,2	3136	1119	-	-	-	71
Rhadames (Libye)	345	41,0	3,4	22,1	43	35	83	6	3,4	-	1229	-	-	-	74

M = moyenne des maximums du mois le plus chaud — m = moyenne des minimums du mois le plus froid — Ma = moyenne annuelle

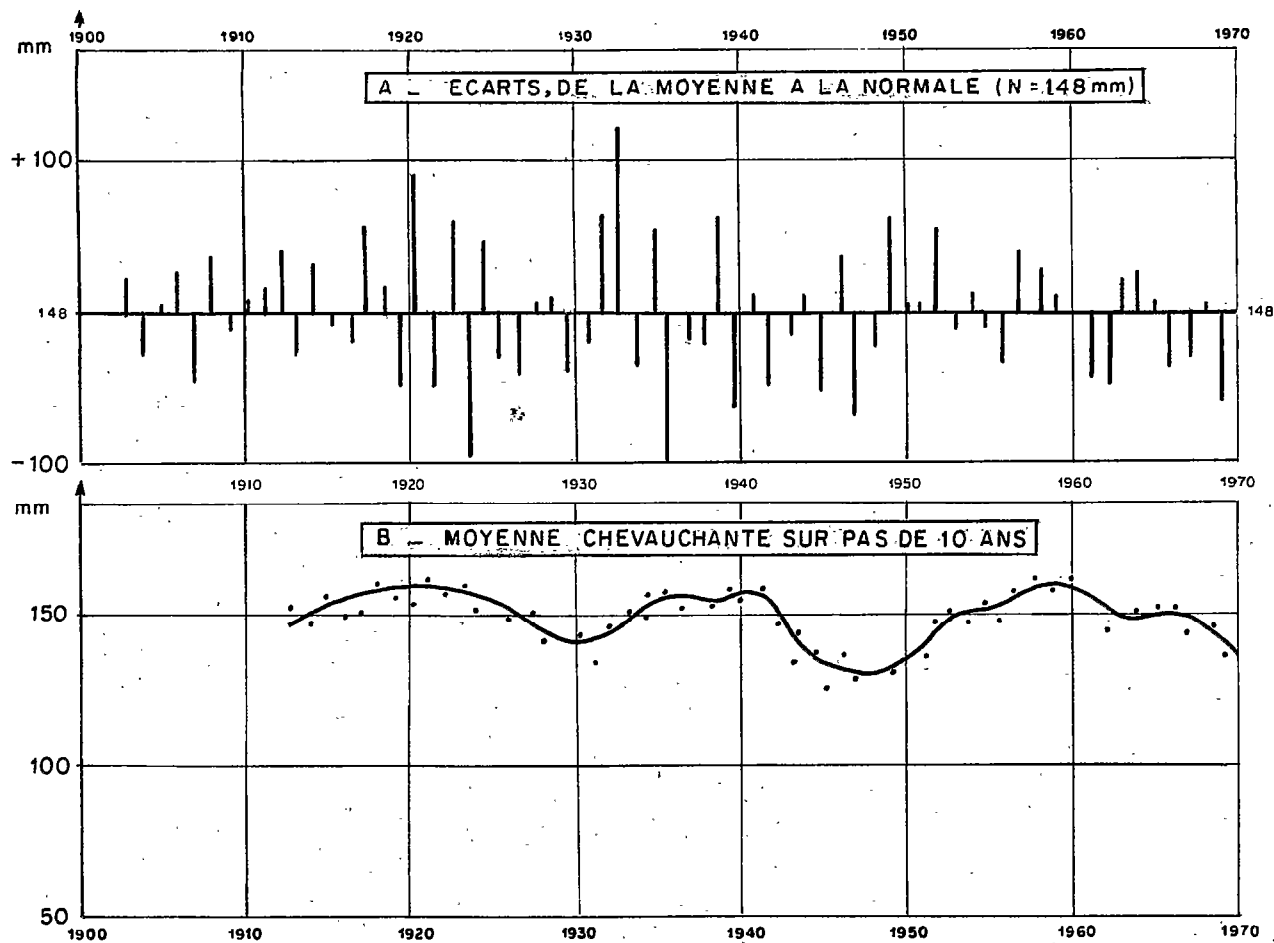


Fig. 1 - EVOLUTION DE LA PLUVIOSITE MOYENNE ANNUELLE REGIONALE EN TUNISIE PRESAHARIENNE (d'après H. Flohn et Kettata - 1971)

— enfin, aggravant encore le déficit du bilan hydrique, signalons la fréquence importante des vents desséchants et violents de secteurs Sud-Ouest - Ouest et Nord-Ouest, qui balayent les steppes durant la saison humide, ainsi que celle du sirocco (vent chaud soufflant du Sahara) entre Avril et Octobre.

2.2.2. Changements dans le climat

Changements dans le climat pour la période actuelle

L'augmentation des surfaces désertisées, observée depuis la fin du siècle dernier en Tunisie est-elle due à des changements climatiques importants dans le sens de l'aridité ? De nombreux auteurs se sont penchés sur ce problème et tous s'accordent sur le point suivant: rien ne permet de déceler une augmentation ou une diminution de l'aridité, depuis la fin du siècle dernier, en se basant sur l'analyse statistique de longues séries pluviométriques dont nous disposons depuis cette époque.

Nous citerons une étude réalisée par H. FLOHN et KETTATA, 1971 (in A. Rapp 1974), concernant l'examen des séries des précipitations annuelles sur 66 années de 10 stations représentatives du Sud et Centre-Sud tunisien (Kébili, Tozeur, Tatahouine, Mélaoui, Médenine, Gafsa, Beni Garçane, Gabès, Zarzis et Djerba), dont la moyenne est précipitations annuelles varie de 83 mm (Kébili) à 207 mm (Djerba). Vu la faible corrélation existant entre les données de ces différents postes pluviométriques, ces auteurs ont calculé une moyenne représentative régionale.

Du graphique A, (figure N°1), montrant l'évolution de l'écart de la moyenne régionale annuelle par rapport à la normale (148 mm) calculée sur 66 ans, et du graphique B reproduisant les moyennes chevauchantes calculées sur pas de 10 ans, il ressort qu'on ne peut mettre en évidence au cours des deux premiers tiers du 20^{ème} siècle aucune tendance à l'augmentation ou à la diminution de la moyenne pluviométrique régionale de cette région. J. CRUETTE a pu déceler sur 21 ans une diminution de 100 mm à 70 mm des hauteurs annuelles précipitées à Kébili, mais cette tendance n'a pu être confirmée par l'examen statistique des séries de 18 autres stations.

D'autre part, on remarque également des séries d'années sèches et d'années pluvieuses dont le cycle est toutefois difficile à déterminer. A ce sujet nous mentionnerons les travaux que nous avons entrepris sur la longue série du poste pluviométrique de la station météorologique de Gabès (1885 à 1975 avec 76 années d'observations); nous en donnons ici les principaux résultats :

- la loi de répartition des totaux annuels suit la loi gaussio-logarithmique;
- pour une moyenne pluviométrique annuelle de 187 mm, la période de retour d'une année à $P < 100$ mm et celle d'une année à $P > 250$ mm sont de 1 année sur 5 ;

- l'établissement des moyennes chevauchantes sur pas de 5 et 10 ans fait apparaître des cycles d'années favorables ou défavorables se succédant sans périodicité définie. Les méthodes statistiques actuelles ne permettent pas de mettre en évidence une évolution quelconque de la pluviométrie depuis 1885;
- depuis 1969 on assiste à une remontée de la moyenne interannuelle due à une série particulièrement favorable (ainsi P 1969 - 1976 = 290 mm avec P 1975 - 1976 = 532 mm) mais ceci n'est pas un argument décisif, car dans le passé de telles situations se sont déjà produites, ainsi sur les 75 années on observe :

4 périodes de 2 années sèches consécutives $P \leq 100$ mm

3 périodes de 2 années moyennement sèches consécutives $100 < P < 150$

2 périodes de 3 années moyennement sèches consécutives $100 < P < 150$

1 période de 4 années moyennement sèches consécutives $100 < P < 150$

1 période de 6 années moyennement sèches consécutives $100 < P < 150$
(comportant 2 périodes de 2 années sèches)

1 période de 3 années pluvieuses consécutives $P \leq 250$ mm

3 périodes de 2 années pluvieuses consécutives $P < 250$ mm

3 périodes de 2 années moyennement pluvieuses consécutives $150 < P < 250$

2 périodes de 3 années moyennement pluvieuses consécutives $150 < P < 250$

1 période de 5 années moyennement pluvieuses consécutives $150 < P < 250$

1 période de 7 années moyennement pluvieuses consécutives $150 < P < 250$
(comportant 1 période de 2 années pluvieuses)

Changements au cours des périodes préhistorique et historique

Nous n'aborderons pas ici les changements climatiques, ayant affecté les temps géologiques, dus à la dérive du continent africain. BOEUF et al. 1971 (in RAPP 1974) pensent que cette dérive est de l'ordre de 1 à 2 cm/an et qu'un changement de latitude de un degré nécessiterait 5 à 10 millions d'années !

Par contre, grâce aux données de la géomorphologie, nous avons des indications sur le climat de la Tunisie présaharienne au cours du Quaternaire. Nous citerons ici R. COQUE : «C'est en définitive 5 pulsations humides du climat de la Tunisie présaharienne qu'on dénombre depuis la fin du Villafranchien. Seule la dernière d'entre elles au Néolithique n'a pas inscrit de traces perceptibles dans le paysage morphologique». En définitive pour cet auteur le Quaternaire a vu une alternance de «réurrences» arides et pluvieuses comparables, toutes proportions d'échelle gardées, à celle des cycles d'années sèches et humides observées au cours de ce siècle.

Actuellement nous sommes dans une récurrence aride depuis la fin du Néolithique,

mais «Aucun argument ne permet de dire que le climat était différent dans l'Antiquité, même si la végétation pouvait être fort différente» (LE HOUEROU, 1969).

Si l'installation d'un climat aride en Tunisie méridionale depuis la fin du Néolithique a favorisé l'extension des surfaces désertisées, il ne semble pas que l'accélération des processus de désertisation depuis la fin du siècle dernier soit due à une aridification quelconque du climat au cours des 100 dernières années; l'homme en est le principal responsable.

Cependant il nous faut insister sur le fait qu'une série de 3 à 4 années très défavorables pour les hauteurs précipitées, favorise la désertisation, alors qu'une série favorable ne la fait pas régresser, tout au plus peut-elle la stabiliser. En définitive ce sont ces alternances de cycles aléatoires de périodes sèches et humides qui rendent fragiles des systèmes écologiques soumis à une charge humaine et animale sans cesse croissante et ayant des difficultés à s'adapter à ces variations cycliques.

2.2.3. Le carton bioclimatique

Sur la base des travaux de L. EMBERGER et de H.N. LE HOUEROU, nous nous sommes efforcés, dans le tableau N°2, et le carton bioclimatique de la carte hors texte, de donner un aperçu du bioclimat de chaque région ou sous-région naturelle de la Tunisie aride et saharienne.

Rappelons que les étages et sous-étages bioclimatiques sont définis sur la base de la végétation et du quotient d'Emberger (Q_2)

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

où P = moyenne interrannuelle des précipitations

M = moyenne des maximums du mois le plus chaud

m = moyenne des minimums du mois le plus froid

et qu'à l'intérieur de ceux-ci on distingue des «variantes thermiques» en fonction de m.

On constate que le quotient Q_2 diminue sur l'axe Nord-Est - Sud-Ouest, et que chaque région ou sous-région naturelle présente un bioclimat assez homogène à l'exception des hauts-reliefs qui présentent en général une aridité moins marquée en raison d'une plus forte pluviosité.

TABLEAU N°2 - SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE EN TUNISIE ARIDE ET SAHARIENNE

O ₂ Emberger	P (mm) Moyenne des précipitations annuelles	BIOCLIMAT			m	Régions naturelles concernées	Stations principales
		Etage	Sous-Etage	Variante			
23 < O ₂ < 35	200 < P < 300	méditerranéen aride	supérieur	à hiver frais	0 < m < 3	Hautes steppes	Sbeitla - Feriana
				à hivers frais tempérés et doux	0 < m < 7	Sommets des Matmatas - Djebels du Nord du Fedje, des Basses Plaines Méridionales, des Basses Steppes.	Matmata
				à hivers tempérés et doux	3 < m < 7	Sahel de Sfax - Basses Steppes	Sfax, Sidi Bou Zid, Souassi, Maknassy La Fauconnerie, Sidi Ali Ben Acun
10 < O ₂ < 23	100 < P < 200		inférieur	à hiver frais	0 < m < 3	Djebel du Sud Fedje, Basses Plaines Méridionales Centrales et Occidentales, Bled Thala	Sidi Mansour - Bou Hedma
				à hivers tempérés et doux	3 < m < 7	«Djebel» - Matmata - Djeffara - Basses Plaines Méridionales Orientales	Ben Gerdane, Gabès, Médénine, Gafsa, Redeyef, Moularès, Metlaoui
				à hiver chaud	m > 7	Ile de Djerba	Houmt Souk
5 < O ₂ < 10	50 < P < 100	méditerranéen	supérieur	à hiver frais et tempérés	0 < m < 5,5	Nefzaoua Dahars septentrionaux Rherib Fedjej Ouara Djerid	Kébili - Tozeur - Remada
O ₂ < 5	20 < P < 50	saharien	inférieur	à hiver frais	0 < m < 3	Grand Erg Oriental Dahars Méridionaux	Rhadames (Libye)

2.3. LES VARIABLES ÉDAPHIQUES

2.3.1. La géologie

Elle est caractérisée en Tunisie aride et saharienne par des couches sédimentaires du Secondaire d'une grande puissance, affleurant sur des surfaces importantes. Nous distinguons essentiellement :

- *le Trias*, calcaire et gréseux bien représenté dans la région de Médenine, Tatahouine, Sidi Toui, Kirchaou et Ksar Morra;
- *le Jurassique*, calcaire, marno-calcaire et marneux, affleurant sur les piemonts orientaux des Dahars entre Médenine et Dehibat;
- *le Crétacé*, étage le mieux représenté en Tunisie présaharienne :

le Crétacé inférieur caractérisé, essentiellement, par les faciès du continental intercalaire (gréseux) et du Weald (marnes gypseuses versicolores) localisées dans les régions du Fedjej et les versants orientaux des Dahars. L'Aptien est en général dolomitique.

le Crétacé moyen, surtout marno-calcaire, se termine au Turonien par une falaise de calcaire dolomitique, couronnant la presque totalité des reliefs du Sud.

le Crétacé supérieur, marno-calcaire à la base (Sénonien), calcaire au milieu (Campanien et Maestrichien) et marneux au sommet (Danien), constitue la totalité de la plate-forme saharienne (Dahars Occidentaux) et est abondant dans les reliefs de la partie Sud-Ouest des Hautes Steppes;

- *l'Eocène*, très bien représenté dans les régions de Metlaoui, Redeyef, Tamerzà, Maknassy, est caractérisé par des couches complexes détritiques et néritiques, calcaires, marno-calcaires, plus ou moins gypseuses et phosphatées.
- *le Mio-Pliocène*, couvre de vastes surfaces dans le Sahel de Sfax, dans les Basses Plaines, en Djefara, ou Nefzaoua, etc. Il est continental (gréseux argilo-sableux, marneux) et est très souvent gypseux à son sommet.
- *le Quaternaire*, est essentiellement continental, et caractérisé par de vieilles formations pédologiques : croûtes calcaires, gypseuses, limons à nodules calcaires, lunettes, dunes consolidées, etc.

2.3.2. La géomorphologie. Les sols

On considère généralement que la mise en place du relief était terminée au début du

Quaternaire pour les Matmatas, les Dahars et la plate-forme saharienne (1ère phase orogénique lutétienne) et que dans le domaine atlasique elle s'est prolongée durant tout le Villafranchien (2ème phase) surtout dans la partie septentrionale. «Il n'existe plus de preuves d'une participation de la tectonique à la morphogénèse post-villafranchienne... le modelé du paysage actuel résulte uniquement de la variabilité climatique» (COQUE, 1962).

Nous pouvons distinguer en Tunisie aride et saharienne trois grands ensembles morphologiques (domaines) : celui de l'Atlas saharien, celui de la «steppe» et celui de la région saharienne. Les deux premiers forment un paysage de plaines et de plateaux isolant tout un système d'anticlinaux en «guirlande», le dernier présente une morphologie propre aux régions désertiques.

Le domaine des chaînons atlasiques (montagnes des Hautes et Basses Steppes, et des Basses Plaines Méridionales)

«Les djebels présentent une morphologie complexe résultant avant tout de la tectonique et de la lithologie. La tectonique est de style jurassien à flancs raides et à des plats souvent dissymétriques et abondamment cassés et faillés. Les alternances marno-calcaires forment des pentes irrégulières et érodées en ravins qui déterminent une morphologie en chevrons perpendiculaires à l'axe des plis et des courbes marneuses le long des axes» (LE HOUEROU 1969). Le plus bel exemple est celui de l'anticlinal éventré du Fedjej, occupé par le chott dans sa combe principale, façonné dans les marnes gypseuse du Weald.

Les sols se développant sur ces reliefs appartiennent, pratiquement tous, à la classe des sols bruts d'érosion, lithosols sur les dalles structurales calcaires, régosols très souvent en bad-lands sur les marnes et marno-calcaires et les formations gréseuses; ils sont parfois associés à des sols à croûte et encroûtement gypseux.

Sur les versants, les éboulis et colluvions sont tous aussi peu évolués (sols bruts d'apport souvent très grossiers). Nous signalerons que, dans la partie la plus septentrionale et dans les zones les moins affectées par l'érosion hydrique, on peut encore trouver des sols forestiers appartenant au sous-groupe des sols bruns calcaires sur les éboulis et au sous-groupe des rendzines dégradées. Dans tout ce domaine atlasique, le ruissellement et l'érosion hydrique sont extrêmement importants. Le réseau hydrographique y est très hiérarchisé.

Le domaine de la «steppe»

Il s'agit de l'ensemble des plateaux et des plaines qui, depuis la dorsale jusqu'aux premiers contreforts de la plate-forme saharienne, ennoie les chaînons de l'Atlas. Vers le Sud-Est il se prolonge sur la plaine côtière de la Djefara-Ouara.

Le paysage, en général au modelé très faible, est constitué essentiellement de plaines alluviales à l'aval se raccordant aux djebels par tout un système de glacis d'érosion et d'accumulation emboîtés.

La plus ancienne surface d'érosion est celle du Villafranchien; on la rencontre partout dans la zone. Fortement démantelée elle se présente sous la forme de témoins constitués de collines ou de relief tabulaire (Bir Ali, Regueb) couronnés par une puissante croûte calcaire à hélicidés. En Djeffara et dans l'Ouara on en trouve des vestiges sous forme de reg autochtone; elle a pu être aussi «reprise» lors d'une phase de cimentation calcaire ultérieure.

Au Tensiftien on a vu se façonner la surface moyenne caractérisée par l'extension de la croûte et de l'encroûtement calcaire rubanés dans le domaine septentrional, et des croûtes gypseuses dans le Sud.

On distingue un glacis inférieur (Soltanien) présentant les mêmes formations que le précédent. On attribue en général à cette époque, la phase la plus importante de la mise en place des limons à nodules calcaires qui existent dans la presque totalité des steppes.

Les différents types de sols du domaine steppique se répartissent presque toujours suivant la toposéquence schématique suivante :

- Lithosols et régosols sur les croûtes et encroûtements calcaires superficiels des hauts et moyens glacis;
- Sols calcomagnésimorphes à croûtes et encroûtements gypseux superficiels sur les moyens et bas glacis;
- Régosols et sols régosoliques sur les limons à nodules calcaires des bas glacis ;
- Sols isohumiques (bruns et sierozems), sols peu évolués (steppisés et gris subdésertiques), pouvant présenter des croûtes et encroûtements calcaires ou gypseux à moyenne profondeur dans les plaines d'apport alluvial, éolien ou mixte. Leur texture est légère et leur répartition est zonale (degré d'évolution diminuant avec l'aridité) ;
- Sols peu évolués alluviaux, de texture moyenne à lourde, plus ou moins hydromorphes, plus ou moins salés, suivant leur position topographique;
- Sols halomorphes dans les zones endoréiques ou semi endoréiques et dans les systèmes des grands chotts.

Le réseau hydrographique est très dégradé et tend à l'endoréisme.

Le domaine saharien

Le flanc occidental du vaste anticlinal éventré de la Djeffara, se terminant par une ligne de cuestas (Turonien) au-dessus de la plaine côtière, constitue en Tunisie l'essentiel de la plate-forme saharienné. Il s'agit d'un vaste plan faiblement incliné vers l'Ouest disparaissant sous le Grand Erg.

Sur les surfaces structurales se développent des lithosols ou hammadas. La dissociation

des anciens glacis à croûte calcaire et gypseuse donne des regs autochtones pierreux, pouvant faire place à des regs à «fech - fech» pulvérulents si les encroûtements sont tendres. Les anciennes terrasses des oueds, leurs cônes d'épandage, ainsi que tous les matériaux coluvionnés fortement soumis à la déflation donnent des regs allochtones souvent encore épais.

Les produits du tri granulométrique se redéposent surtout au contact Erg - Reg sous forme de nebkas, barkanes, voile éolien, ou bien vont grossir le grand Erg.

Les terrasses à conglomérat calcaire de l'Oued El Hallouf témoignent de l'ancienne puissance des cours d'eau du passé. Actuellement le réseau est totalement désorganisé et ennoyé par les apports sableux; ce n'est qu'à l'occasion d'événements pluviométriques exceptionnels que certains oueds des Dahars, avant de disparaître sous l'erg, «nettoient» sporadiquement leur lit.

2.3.3. Evolution actuelle : dégradation et érosion, régénération

C'est dans les parties méridionales (traditionnellement réservées au parcours) du domaine steppique que les processus de désertisation se sont le plus développés au cours des dernières décennies, en raison de l'attraction exercée par ces zones pour la céréaliculture et l'arboriculture en sec.

Sous l'effet des principaux facteurs de la désertisation, les sols se dégradent et s'érodent rapidement; cependant les produits des différentes formes d'érosion peuvent être transportés dans d'autres zones et reconstituer des sols plus jeunes, mais de fertilité et de propriétés physico-hydriques moins favorables que celles des précédents. Donc, s'il y a parfois régénération des sols, elle ne fait que relentir le processus général de dépréciation de l'ensemble du potentiel édaphique des régions présahariennes.

2.3.3.1. Dégradation des sols. Erosion

La dégradation des sols est la phase qui prépare l'érosion. D'une façon générale, elle 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 du voile éolien, très mobile, mais qui, lors des fortes pluies, joue un rôle énorme en diminuant l'énergie cinétique des gouttes d'eau, et en limitant les phénomènes de ruissellement primaire. En l'absence du voile éolien les sols se «glacent» très vite en surface (quelques pluies y suffisent en l'espace de 2 à 3 mois), et une «pellicule

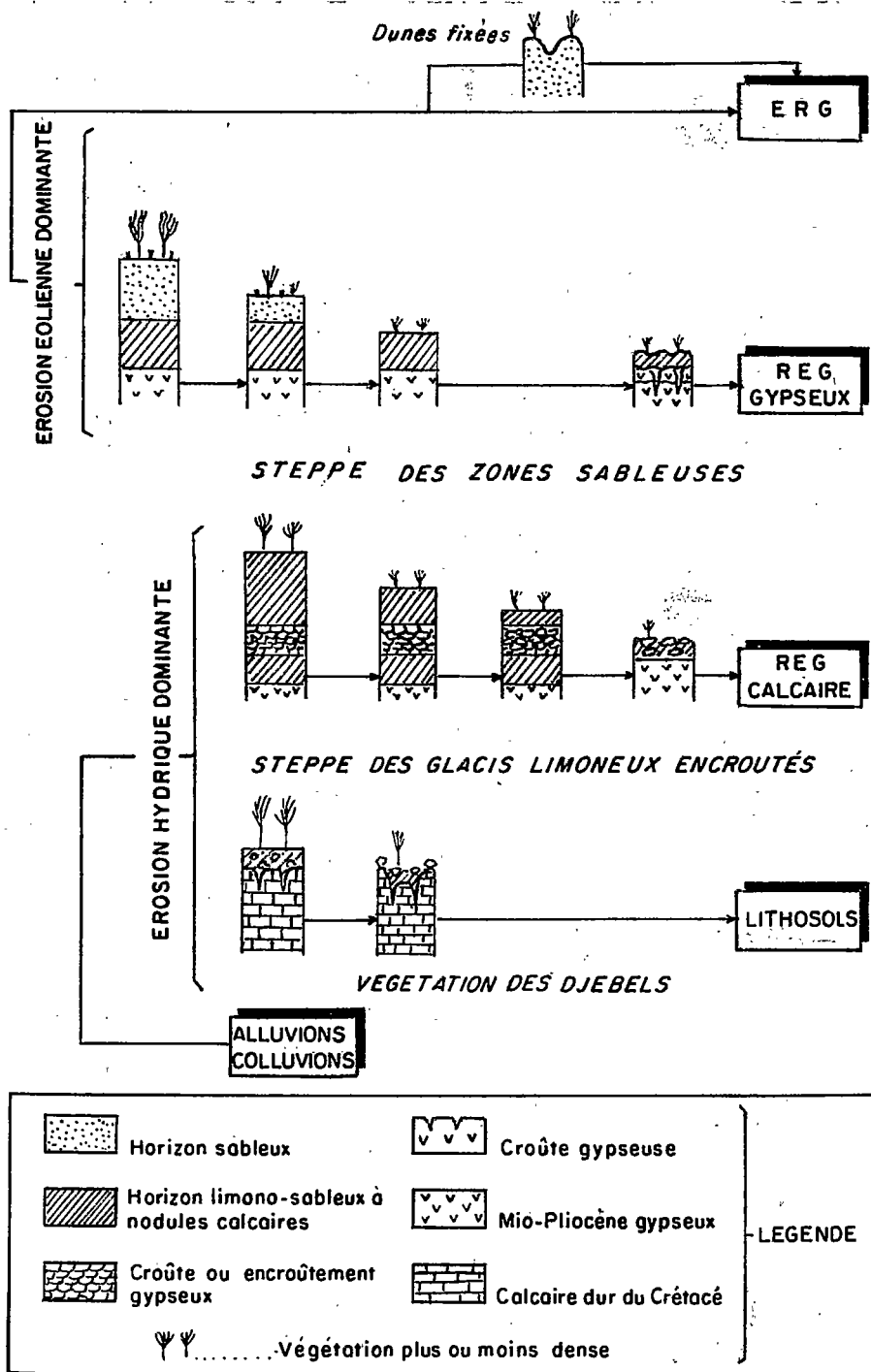


Fig. 2 - EXEMPLE DE DEGRADATION DES SOLS ET DE LA VEGETATION DANS LE DOMAINE STEPPIQUE

de battance» de quelques millimètres d'épaisseur se développe rapidement, même sur des sols très sableux tels que les sierozems. La généralisation de ce phénomène conduit : à une diminution de l'efficacité de la pluie dans la recharge des réserves en eau du sol, à une augmentation du ruissellement, qui entraîne les graines des espèces végétales loin de la zone, à une mauvaise économie de l'eau du sol au cours de l'année (augmentation de l'évaporation, absence de «mulch»), et à favoriser et accentuer les phénomènes de l'érosion hydrique.

Il nous faut aborder ici un autre aspect de la dégradation des sols, c'est celui de sa quasi-stérilisation par des apports éoliens massifs sous forme de dunes non fixées. Ce phénomène s'est beaucoup développé ces dernières années avec l'introduction de la céréaliculture mécanisée. Il consiste en une véritable fossilisation de la steppe et du sol qui la porte par quelques décimètres, voire parfois un mètre ou deux, de sable d'apport éolien, au voisinage des surfaces emblavées; dans certains cas la végétation spontanée peut recoloniser ces formations, mais souvent elle en est incapable, le résultat en est la formation de dunes vives qui, dans les zones présahariennes, conduisent rapidement à la formation d'un erg.

Dans ces zones arides, où les sols déjà dégradés sont d'une grande sensibilité, les phénomènes d'érosion sont actuellement en voie d'accentuation.

L'érosion hydrique

Elle est surtout active dans les djebels, sur les piémonts, les glacis, et le long des berges d'oueds; elle intéresse très peu les basses plaines sableuses.

- Dans les djebels elle conduit généralement à la mise à nu des structures calcaires du Crétacé.
- Sur les glacis encroûtés, elle décape les croûtes calcaires et gypseuses, favorisant ainsi l'apparition de sols très squelettiques.
- Sur les glacis d'accumulation (limons à nodules calcaires), elle se traduit par une troncature en nappe des sols (sheet érosion), ou une érosion en rigoles (gully érosion). Ce type d'érosion peut aboutir à la troncature totale des sols, souvent jusqu'aux encroûtements calcaires faisant apparaître ainsi un sol squelettique et même jusqu'à l'assise gypseuse du Mio-Pliocène ou du Weald, favorisant ainsi le développement d'une croûte gypseuse.
- Sur les berges des oueds, qui drainent ces zones de piémonts et de glacis, on assiste actuellement à une érosion régressive des hautes terrasses, constituées pour la plupart du matériau à nodules calcaires, sous forme de ravines, aboutissant à un relief de «bad lands».
- A chaque pluie importante les crues décapent le fond des lits d'oueds, et remanient

sans cesse leurs zones d'épandage; seules les dépressions les plus en aval ne sont pas soumises à ce phénomène et bénéficient d'apports alluviaux relativement fins.

L'érosion hydrique est favorisée par la dégradation du couvert végétal la dégradation des propriétés physiques qui augmente le ruissellement, des façons culturales inadaptées, et le caractère violent des pluies (intensité, durée).

Il est très difficile de quantifier en moyenne l'érosion hydrique de la région. Nous pouvons supposer que sur les glacis d'accumulation où l'érosion en nappe est la plus importante que l'érosion en rigoles, la valeur de l'érosion hydrique serait de l'ordre de 0,5 à 4 t/ha/an (BOURGES, FLORET, PONTANIER, 1973 - 1975 et 1977).

L'érosion éolienne

Elle sévit principalement dans les steppes sableuses. Elle est liée :

- aux propriétés du sol, texture sableuse à salo-limoneuse à sable fin à très fin, peu ou pas structuré, offrant une grande sensibilité à la déflation.
- au couvert de la végétation, plus ou moins dégradée, retenant insuffisamment le sol,
- à une grande attractivité des sols sableux pour la céréaliculture épisodique,
- au surpâturage et à l'éradication des végétaux ligneux bas, qui accentuent la dégradation du couvert,
- au régime éolien très sévère auquel est soumise la zone,
- à la sécheresse prolongée.

Sur les steppes sableuses l'érosion éolienne conduit généralement à la disparition du voile éolien et à la troncature du sol jusqu'à l'horizon à nodules calcaires et parfois à la croûte calcaire ou gypseuse moins sensibles à l'érosion éolienne. A ce stade c'est l'érosion hydrique qui intervient. Sur les steppes graminéennes à *Lygeum spartum*, le stade ultime est la mise à nu des croûtes gypseuses.

Sur les steppes à *Aristida pungens* la dégradation de la végétation conduit à une transformation rapide des dunes fixées en un erg allant ensevelir les milieux avoisinants.

Là encore nous ne disposons pas de mesures précises sur la zone. LE HOUEROU cite sur des steppes à *Rhantherium suaveolens*, dans les régions de Ben Gardane, Tatahouine, Sidi-Toui, des valeurs moyennes annuelles d'érosion éolienne sur 10 ans allant de 1 à 1,5 cm d'épaisseur de sol. Cela représenterait une érosion d'environ 150 à 225 t/ha/an, valeur énor-

me! Cependant il faut tenir compte du fait que le sable enlevé va souvent se redéposer ailleurs et, parfois, pas très loin de la zone de déflation, et sur des milieux identiques. Pour notre part, depuis 1971, nous avons mesuré des dépôts de sable avoisinant 100 t/ha/an (FLORET, PONTANIER, 1973 - 1974).

Dégradation des sols par l'irrigation

Un autre processus de la dégradation des sols, fréquent dans les oasis du Nefzaouâ, du Djerid, de la région de Gabès et de celle d'El Hamma, est la stérilisation de certains sols de zones irriguées par une mauvaise conduite de l'irrigation utilisant des eaux saumâtres.

Ce phénomène est surtout lié :

- à des doses et à des fréquences d'irrigation insuffisantes en raison de la baisse générale des niveaux d'artésianisme des nappes profondes, se traduisant par un abandon de la culture dans les zones les plus éloignées de la tête du réseau (partie aval des oasis);
- à un réseau de drainage peu entretenu, manquant souvent d'un exutoire, permettant de drainer les nappes phréatiques salées très loin à l'aval, d'où une stérilisation accrue (alcalinisation et halomorphie) des parties basses par remontée capillaire des sels de sodium principalement, et formation d'encroûtement gypseux de nappe;
- à une qualité de l'eau qui, déjà saumâtre, a tendance par surexploitation (pompage) à se saler davantage;
- à un mauvais choix des sols à irriguer; les sols lourds à drainage intrinsèque insuffisant s'alcalinisent très facilement.

2.3.2. Régénération des sols

Elle est principalement liée à la régénération de la végétation et à la recolonisation par celle-ci des produits de l'érosion redéposés sur la zone. Cette régénération dans l'état actuel est pratiquement nulle sur les milieux affectés par l'érosion hydrique; les processus de l'érosion dominant de loin les processus de pédogénèse, pratiquement inexistantes sous ces climats arides (excepté la formation de sols gypseux); tout au plus assiste-t-on à une augmentation d'épaisseur des sols jeunes alluviaux dans les fonds et les talwegs.

Par contre, dans les milieux sableux, sans équilibrer les processus de l'érosion éolienne, certaines régénérations contribuent à la ralentir, il s'agit principalement des milieux à *Rhantherium suaveolens*, à *Arthrophytum schmittianum*, à *Retama retam* et à *Aristida pungens* qui, par la faculté de ces espèces à s'élever rapidement au-dessus des ensablements, arrivent à fixer relativement bien les apports sableux éoliens et permettent au sol de se réorganiser un peu (sols peu évolués steppisés).

Donc, si dans le maintien du système actuel d'exploitation, l'érosion éolienne présente un grave danger, il ne faut pas perdre de vue que la vitesse de cicatrization de la végétation et du sol des milieux sableux demeure importante et en ralentit les méfaits. Cependant dans tous les cas les sols régénérés sont plus sensibles et possèdent des propriétés physico-hydriques plus défavorables que celles des sols dont ils sont issus.

En conclusion il apparaît que sur certaines zones bien localisées, l'érosion éolienne est plus importante que l'érosion hydrique, compte tenu du fait que le régime éolien est assez peu variable, alors que les accidents pluviométriques le sont davantage.

On assiste donc actuellement, sur l'ensemble du territoire considéré, à :

- la généralisation des phénomènes qui conduisent à la formation de la pellicule de bat-tance,
- une augmentation des surfaces occupées par les sols squelettiques, due à l'érosion hy-drique ou éolienne,
- une augmentation des surfaces occupées par les sols bruts d'apport éolien, très sensi-bles,
- une stérilisation progressive par le sel des parties basses des périmètres irrigués.

2.3.4. Le carton pédologique

Sur ce carton nous nous sommes efforcé de présenter les sols, non pas de façon pédo-génétique, mais en fonction des relations avec la végétation du milieu, de la sensibilité qu'ils présentent aux différents facteurs de la désertisation, ainsi que des principaux processus de désertisation en cours qui s'y observent.

Ainsi avons nous retenu :

- dans le domaine saharien

- 1) les sols brut d'apport des déserts (ergs, barkhanes, dunes, etc.)
- 2) les sols bruts de déflation (regs et hammadas, fech-fech)

- dans le domaine atlasique et steppique

3) les lithosols, les régosols, les sols lithosoliques et regosoliques, ainsi que les sols rend-ziniformes des djebels présentant une forte érosion hydrique. Ils peuvent être associés à des sols gypseux. Ils sont tous hérités par érosion d'anciens sols forestiers (rendzines et sols bruns calcaires)

Les lithosols et régosols des croûtes calcaires, hérités par érosion de sols bruns calcaires ou isohumiques encroûtés

4) les sols régosoliques des glaciaires limoneux battants, fortement affectés par l'érosion hydrique (sheet érosion et bad-lands)

Les sols peu évolués d'apports alluviaux et colluviaux, peu sensibles à l'érosion hydrique et éolienne

5) les sols peu évolués d'apports éolien et sableux, ainsi que les sols gris subdésertiques, très sensibles à l'érosion éolienne pouvant recouvrir des encroûtements calcaires ou gypseux

6) les sols bruns calcaires encroûtés des hautes steppes, sensibles à la déforestation et à l'arrachage de l'Alfa

7) les sols calcomagnésimorphes à accumulation gypseuse à croûtes ou encroûtements gypseux

8) les sols isohumiques sableux et sablo-limoneux (bruns et sierozems) pouvant présenter un encroûtement calcaire ou gypseux en profondeur, très sensibles à la déflation

9) les sols halomorphes salins, peu à moyennement salés, ou à alcalis, des bordures de chotts et sebkhas

Les sols halomorphes salins très salés inondables temporairement, des chotts et sebkhas. Ils présentent une croûte saline à la saison sèche.

Il va de soi que les unités cartographiées au 1/5.000.000 ne sont pas homogènes, mais représentent l'aspect dominant des sols de la zone délimitée, ceci pour éviter des unités complexes qui auraient rendu le dessin peu compréhensible.

2.4. EVOLUTION DES RESSOURCES EN EAU

Dans ces zones où l'eau est le facteur limitant essentiel du développement, de nombreuses études d'inventaire ont été entreprises par la D.R.E.S., portant sur les :

- eaux de ruissellement
- nappes préatiques
- nappes profondes

Les eaux de ruissellement

Très difficiles à maîtriser, elles représentent cependant une partie importante des apports en eau permettant de combler le déficit pluviométrique dans de nombreuses zones. Il s'agit principalement de tous les aménagements de petite hydraulique qui consistent, soit à

retenir les eaux de ruissellement (citernes, tabias, jessours, meskats etc.) sur les pentes et glacis, soit à épandre les débits des oueds aux exutoires dans les plaines (Oueds El Boua, Fekka, Djir, Morra etc.).

Cependant ces différentes techniques (souvent traditionnelles), sont difficiles d'emploi en raison des aléas pluviométriques, de la violence des écoulements de l'inadaptation de certaines d'entre elles aux exigences de l'agriculture moderne (dégradation du système séguï).

Par ailleurs la construction de grandes retenues d'eau, sur les oueds principaux (Kébir, Leben etc.) semble peu probable dans les années à venir, les cours d'eau du Sud et du Centre présentant en effet sur les sites de barrages possibles déjà peu nombreux (en raison de l'endoréisme ou du semi-endoréisme de la plupart d'entre eux), des vitesses d'écoulement et des charriages trop importants, Aussi la tendance actuelle des autorités consiste à préconiser la limitation et la maîtrise du ruissellement primaire, par des aménagements du bassin versant.

Les eaux de ruissellement sont en général de bonne qualité avec un résidu sec (R.S) faible (R.S. < 1 g/l) et sont donc peu contraignantes pour l'agriculture.

Les nappes phréatiques

Elles sont en général depuis très longtemps exploitées par les populations du Centre et du Sud; certaines sont bien connues (Sfax, Djerba, Zarzis, Rhenouch, Gabès, Mareth etc.), mais sont de qualité médiocre ($3 < \text{R.S} < 6\text{g/l}$) à l'exception des inférafux de certains oueds ($1 < \text{R.S} < 3\text{g/l}$). Ces nappes, exploitées traditionnellement pendant longtemps, ont vu leur niveau baisser et leur salure augmenter dangereusement au cours de ces dernières années avec l'introduction des moto-pompes. Ainsi à Djerba entre 1955 et 1972 on a vu l'abandon de 350 puits (servant à l'irrigation des jardins) sur les 1.000 existants, une augmentation moyenne du résidu sec de 2 g/l, (contamination par l'eau de mer), un abaissement du niveau moyen de la nappe de 3 m et une baisse de 30 % du débit.

Cependant il existe encore de nombreuses zones où ces nappes ne sont pas exploitées ou surexploitées, et où les possibilités d'aménagement sont importantes.

Les nappes profondes

Si l'inventaire des nappes profondes des Basses Plaines, Basses Steppes et Hautes Steppes et Sahel de Sfax est peu avancé celui du Sud tunisien est achevé.

La nappe de Sfax de qualité médiocre est exploitée actuellement pour un débit d'environ 500 l/s; les nappes de Gamouda, Horchane Braga, Feriana, Gafsa, Maknassy, El Guettar, Tabedill, donnent ensemble 1250 l/s.

Cependant c'est au Sud de la bordure Nord du Chott Fedjej et du Chott Rharsa que les possibilités d'exploitation des nappes profondes sont réelles et importantes.

Les trois principales sont :

- Le Complexe terminal largement exploité au Djerid et Nefzaoua ($1 < R.S < 3g/l$)
- Le Continental intercalaire, présent, mais plus profond et encore inexploité au Djerid et au Nefzaoua, mais utilisé dans la région du Chott Fedjej ($2,8 < R.S < 3g/l$)
- Les nappes de la Djeffara qui alimentent toute la bande côtière ($2,5 < R.S < 7g/l$)

La situation actuelle se manifeste par un tarissement progressif du débit des sources naturelles (58 % en Djeffara et 42 % dans le Nefzaoua - Djerid depuis le début du siècle), par un abaissement de l'artésianisme et par un accroissement de la salinité des eaux, surtout en Djeffara, qui peuvent atteindre 5 à 7 g/l dans les régions de Zarzis et de Ben Gardane.

Le rythme moyen annuel du développement de l'exploitation des ressources en eau du complexe terminal et de la Djeffara a été entre 1945 - 1970 de 120 l/s/an. Il semble qu'il se soit accéléré depuis 1970, or le débit maximum fictif que l'on puisse espérer exploiter (y compris le continental intercalaire) est seulement de 18.500 l/s. Pour l'ensemble de ces 3 aquifères les débits exploités en 1973 étaient de 8.100 l/s pour les usages agricoles, alors que les débits équipés étaient de 9.000 l/s (dont 8.500 l/s prévus pour l'agriculture). Donc on peut actuellement penser à doubler la surface des périmètres irrigués existants, mais les coûts (pompage) risquent d'augmenter et la qualité des eaux d' diminuer.

2.5. LA VÉGÉTATION NATURELLE

Notre propos n'est pas de décrire en détail la végétation de la zone considérée, on se référera pour cela aux travaux de H.N. LE HOUËROU (1959 - 1969), nous tenterons seulement de donner ici un aperçu du passé et des possibilités d'évolution de la végétation naturelle. Il nous sera nécessaire pour cela d'aborder ne serait-ce que succinctement les divers aspects de l'action de l'homme sur les milieux et de la physiologie des espèces végétales.

2.5.1. Adaptation à la sécheresse

Si les facteurs climatiques sont peu susceptibles d'évolution par contre l'action de l'homme modifie en permanence les caractéristiques du sol (réduction de la profondeur, augmentation du ruissellement, etc.). La dégradation du milieu édaphique conduit à l'installation d'une flore dont les espèces, de moins en moins nombreuses, sont adaptées aux nouvelles conditions du milieu, cette adaptation se faisant par :

- réduction de la période de végétation; présence de nombreuses espèces annuelles éphémères et de ligneux bas perdant leurs feuilles très tôt,

- constitution de réserves en eau dans la plante,
- réduction de la surface foliaire; présence de nombreuses espèces épineuses.

Ces adaptations ont, bien entendu, comme avantage de réduire la transpiration. D'autres adaptations permettent également de lutter contre la xéricité naturelle d'un milieu en accroissant l'absorption de l'eau, soit grâce à un système racinaire important (ex : beaucoup d'espèces de la steppe dont *Ziziphus lotus*, *Calligonum comosum*), soit grâce à une pression osmotique élevée (ex : espèces halophiles et espèces sahariennes).

Ces caractéristiques devraient normalement, dans une végétation naturelle, coexister avec une autre adaptation qui consiste en la possibilité d'utiliser l'eau au moment où elle est réellement disponible, c'est-à-dire de la fin de l'automne au printemps.

Ainsi en Tunisie la période moyenne des précipitations en zone aride (ex : station de Gabès) s'étale sur 6 mois environ, or, il semble n'exister, actuellement, que peu d'espèces susceptibles d'utiliser efficacement l'eau disponible en hiver, bien que le froid ne soit pas considérable dans certaines régions; les espèces présentes semblent avoir des «zéros de végétation» trop élevés. Une partie de l'explication de ces phénomènes qui tend à réduire encore la longueur de la saison de végétation peut être que les rares espèces qui croissent durant les saisons défavorables (froide ou chaude) ont été bien sûr les plus recherchées par les herbivores domestiques, d'où leur raréfaction.

Tout ceci explique, que par stades successifs de dégradation, l'on aboutisse à des steppes de moins en moins productives jusqu'à arriver à des états à peu près stériles et à faibles possibilités d'évolution.

Si toute la végétation de la zone concernée est actuellement qualifiée de steppique du fait de l'absence quasi totale de formation à ligneux hauts et de la prédominance des phytionomies végétales à ligneux bas et herbacées, il n'en a pas toujours été ainsi. De très nombreux récits et témoignages attestent en effet de la présence relativement récente d'une végétation forestière sur l'ensemble de la zone, du moins jusqu'à la limite entre les étages bioclimatiques aride et saharien.

2.5.2. Végétation de l'étage bioclimatique aride

Ainsi la forêt de *Pinus halepensis* (Pin d'Alep) couvrait l'ensemble des massifs et des plateaux très probablement au-dessus de l'isophyète 200 mm. Cette forêt, plus ou moins ouverte selon les situations, se trouve à la suite des actions de l'homme actuellement cantonnée en lambeaux relictuels sur certaines montagnes de la région naturelle, des Hautes Steppes; (Djebel Selloum, Djebel Et Touila, Djebel Serraguia, Djebel Gouboul, Djebel Krechem El Kleb). Elle est remplacée sur de grandes surfaces par des groupements dominés par les espèces arbustives de l'ancienne forêt : groupements à *Quercus ilex* (Chêne vert), à *Juniperus phoenicea* (Genévrier de Phénicie), ou à *Rosmarinus officinalis* (Romarin). Ces dif-

férentes «broussailles» sont en fait des stades transitoires entre la forêt de *Pinus halepensis* et la steppe à *Stipa tenacissima* (Alfa). Les groupements à *Quercus ilex* sont peu fréquents et ne s'observent que sur certaines montagnes de la région des Hautes Steppes, dans les forêts en cours de dégradation.

Les plus belles formations à *Rosmarinus officinalis* couvrent le bas des versants en dessous de ces forêts dégradées et essentiellement dans notre zone d'étude sur les djebels Krechem El Kefb, Selloum, Dernia et Serraguia. Sur l'ensemble des djebels et lithosols calcaires l'espèce existe, mais pas en tant que dominante physionomique. Les groupements à *Juniperus phoenicea* prospèrent, quoiqu'isolés sur toutes les montagnes, jusqu'au Djebel Matmata. *Juniperus phoenicea* existe cependant en une formation assez homogène sur le versant Nord du Djebel Orbata.

La grande extension des nappes alfatières et des groupements dominés par *Stipa tenacissima* sur sols bruns calcaires et liée à la dégradation par l'homme des massifs forestiers, cette espèce exigeante en lumière supportant mal le couvert des arbres. Cette nappe d'Alfa, présente sur les plateaux caillouteux de toutes les Hautes Steppes, fait suite aux immenses nappes algériennes.

En dehors de cette zone climatique continentale et de ce substrat, l'action de l'homme, par la mise en culture puis l'abandon et le retour au parcours, a fait se succéder des steppes secondaires généralement de moins en moins productives.

Les nappes alfatières ont elles mêmes été limitées aux endroits où elles ne subissent pas la concurrence de la culture. Ainsi un rapport anonyme de 1959 (cité en bibliographie) montre que pour les actuels Gouvernorats de Kasserine, Sidi Bou Zid et Gafsa, incluant donc la majorité de la nappe alfatière en Tunisie, il s'est produit entre 1895 et 1959 une réduction de 44,5 % des superficies occupées par la nappe alfatière. Le même document souligne par ailleurs que dans la même zone 75 % de ces steppes sont épuisées. Ceci est également vrai dans les autres régions du Sud tunisien et il est actuellement bien supprenant de lire, chez BERTHOLON, qu'en 1894 le seul commerce à Gabès était celui de l'Alfa et que la ville était entourée de plusieurs dépôts. Ce commerce est maintenant nul, sa régression datant de l'épuisement des nappes durant la seconde guerre mondiale. Ainsi MARTY (1944) estime que l'exploitation dans le Sud se situant jusqu'en 1939 à environ 2.000 T/an de fibres d'Alfa a été doublée dès 1940.

Les steppes d'Alfa défrichées ou surpâturées ont laissé place, soit aux cultures, soit à d'autres types de steppes qui, selon les situations (bioclimats et substrats) ont été elles-mêmes plus ou moins exploités par l'homme et ainsi tendent à se dégrader progressivement jusqu'à aboutir parfois à des milieux de productivité faible ou nulle.

Il y a baisse de productivité des milieux surtout à la suite des changements édaphiques entraînés par la culture, mais aussi à la suite de la régression de la flore pastorale due au surpâturage avec développement excessif des espèces non appréciées par le détail.

Ainsi, les steppes à *Artemisia herba-alba* (Armoise blanche), occupant les glacis limoneux parfois gypseux et les séguis, ont été remplacées à la suite de la mise en culture par des steppes à *Arthrophytum scoparium*, espèce non appréciée. Les steppes à *Artemisia herba-alba* ne subsistent en bon état que sur les croûtes calcaires plus ou moins diaclasées avec sol limoneux peu épais près de Bir Ali Ben Khalifa, entre Maknassy et Mezzouna, dans la région des Hautes Steppes et aux alentours de Médenine.

Cette dégradation par la culture peut aller jusqu'à l'apparition du substrat géologique et à la constitution de croûtes ou encroûtements gypseux longs à recoloniser par la végétation pastorale et impropres à la culture. Ces formations sur gypse sont d'ailleurs assez répandues puisqu'on les rencontrent depuis la région de Maknassy jusqu'aux abords des Dahars. Leur genèse n'est probablement pas toujours la même, mais tous ces milieux ont une médiocre valeur pastorale même si quelques espèces telle que *Anarrhium brevifolium* sont bien appréciées.

Dans les zones de plaine, à pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 200 mm, la végétation originelle devait être une steppe arborée à base de *Stipa tenacissima* et parsemée de *Juniperus phoenicea*.

Cette formation a été progressivement remplacée par une steppe à *Rhantherium suaveolens* sur sol isohumique sableux. La culture tend à s'y développer, provoquant une érosion éolienne considérable pouvant amener à la constitution d'importantes accumulations sableuses vite colonisées par *Aristida pungens* espèce peu appréciées du bétail mais ayant un bon pouvoir de fixation de sable. Dans certaines zones de ces steppes le départ de sable a mis à nu le substrat limoneux sous-jacent, et il y a alors convergence avec les formations dégradées de la steppe à *Artemisia herba-alba*. Le surpâturage de la steppe à *Rhantherium suaveolens* conduit surtout à une réduction importante de la végétation pastorale.

Les piémonts, talwegs et certaines plaines étaient occupés par une forêt claire d'*Acacia raddiana* appelé «thala» en arabe. Si la seule formation importante de cette ordre, est actuellement localisée au lieu-dit Bled Thala (Gouvernorat de Sidi Bou Zid), l'examen des données toponymiques fournies par les cartes topographiques réalisées en Tunisie au début du siècle atteste de la présence antérieure de l'espèce entre Orf Thala (Gouvernorat de Médenine) et Henchir Thala (près de Kasserine). Il est probable que cette forêt d'Acacias s'étendait régulière sur ces zones donnant à ces paysages une physionomie de savane arborée refuge des grands mammifères longtemps présents en Tunisie. Cette espèce du reste colonise encore, mais en peuplements le plus souvent clairs, les lits des oueds d'une grande partie du Sahara à l'exclusion des zones hyperarides. Nous pouvons donc la considérer comme ayant toujours été absente en Tunisie des zones très salées du bord des Chotts et des régions naturelles sous bioclimat saharien inférieur, soit donc du Grand Erg Oriental et des Dahars. En Tunisie les piémonts et les lits d'oueds anciennement dominés par cette espèce sont maintenant en grande partie cultivés en céréales ou plantés en arbres fruitiers du fait de leur situation favorable au plan du bilan hydrique. L'érosion du sol des steppes avoisinantes et le transport par l'eau des éléments de ces sols dans des zones d'épandage permettent le déve-

l'opement de cordons de végétation arbustive, limités en surface, où abondant selon les situations : *Ziziphus lotus* (Jujubier), *Nitraria retusa* (Nitraire) *Lycium arabicum*, *Atriplex halimus*. Ce mode contracté de distribution de la végétation arbustive en zone aride coexiste avec la végétation diffuse des steppes avoisinantes.

Certaines surfaces sont très régulièrement soumises à des façons culturales dans le but, soit d'effectuer des semis (ex : région céréalière de Sidi Bou Zid), soit d'assurer par la destruction de la végétation spontanée et l'ameublissement des horizons de surface une meilleure économie de l'eau (ex : région oléicole de Sfax). Dans de telles situations la végétation devient totalement adventice avec nette prédominance d'espèces végétales annuelles. Cependant *Cynodon dactylon*, grâce à sa possibilité de multiplication végétative, réussit à se maintenir et seules des façons culturales très fréquentes réussissent à limiter son expansion.

2.5.3. Végétation de l'étage bioclimatique méditerranéen saharien

A partir de l'isohyète 100 mm et au-dessous, les espèces précitées se raréfient. Le relief est pris le long des oueds desséchés par des espèces qualifiées de «sahariennes».

La végétation des interfluves tend à se raréfier et parfois même disparaît aux pluviométries les plus basses (inférieures à 50 mm de moyenne annuelle). Les interfluves sont colonisés par des steppes à ligneux bas, physionomiquement dominées par *Anthyllis sericea* var. *henoniana*, en mélange selon l'édaphisme avec *Retama raetam*, *Arthrophytum ssp* et même *Calligonum ssp*.

Les talwegs et l'erg étaient, quant à eux, jusqu'à une période récente couverts d'une forêt parfois très claire où l'espèce arborescente était, soit *Calligonum comosum* (le long du réseau hydrographique), soit *Calligonum azel*, soit *Calligonum arich*. Ces dernières espèces couvraient surtout de grands superficies dans la région de Bir Soltane au lieu-dit Chaëb El Katra. Cette formation aurait été détruite entre 1911 et 1930 par le charbonnage intempé- rati pratiqué par les Ouled Mahmoud. Ces espèces sont encore actuellement très menacées par le charbonnage actif dans ces régions où le caractère dominant de la végétation, surtout sur les regs et hammadas, est son très faible pouvoir de régénération. Ainsi les traces laissées au passage des véhicules de la Colonne Leclerc en 1943 sont encore visibles trente années après sur des kilomètres; la végétation de ligneux bas ne s'étant pas reconstituée durant ce temps, malgré la faible pression humaine.

2.5.4. Végétation azonale

En dehors de ces deux grandes subdivisions climatiques : étage bioclimatique aride et étage bioclimatique saharien, il faut aussi considérer la végétation azonale moins soumise à cette zonation climatique, mais néanmoins dégradée par les actions de l'homme.

Les milieux humides présentant une nappe phréatique à faible profondeur où des écoulements quasi permanents ont été de tous temps marqués par des végétations arborescentes, dont il ne subsiste que quelques lambeaux aux embouchures des oueds, aux bords des chotts et dans les dépressions à immersion temporaire salées au non. Ce sont souvent des buissons de *Tamarix* pâturés et coupés, avec aussi des *Atriplex* et *Nerium oleander* (Laurier rose).

Les zones de sols halomorphes (Chott, basses plaines littorales), dont certaines pouvaient être dominées par quelques *Tamarix*, ont probablement peu évolué, leur végétation n'étant paturée que par les camélidés et leur sol étant trop salé pour la culture.

Les zones d'infiltration, en bordure de l'erg, des eaux de ruissellement des versants des Dahars étaient peuplées de Tamariciaies très denses, aujourd'hui disparues. Elles ont parfois été remplacées par des cultures.

2.5.5. Possibilités d'évolution progressive de la végétation

Comme nous l'avons vu l'évolution de la végétation du Sud tunisien a toujours été régressive dans un passé récent, si l'on exclut bien entendu les quelques rares mises en défens où il est tout de même possible de juger d'une certaine évolution progressive.

Cette possibilité d'évolution, plus ou moins rapide, est fonction de la nature du sol, de sa profondeur (déterminants entre autres la réserve utile en eau du sol) et le matériel végétal.

Si en zone saharienne les possibilités d'évolution sont très faibles du fait de l'aridité excessive du milieu, en zone aride il est cependant possible de différencier et de classer les milieux selon leurs chances d'évolution dans le sens de l'accroissement de la couverture du sol (E. LE FLOCH et Ch. FLORET, 1972).

Ainsi dans les milieux de montagne à végétation forestière relictuelle et à flore relativement riche, il est démontré que le développement des espèces en place est très rapide dans le cas d'une mise en défens ou d'un aménagement. Les espèces pastorales de ces milieux acquièrent alors des développements inattendus.

Les grandes nappes alfatières, souvent pauvres sur le plan floristique, sont dans certaines situations susceptibles cependant d'une reconquête rapide de stations mises en défens. Au niveau de son exploitation pour les besoins de l'industrie de la fibre, l'aménagement prévoit un repos de huit années successives qui doit permettre la reconstitution du groupement.

Les steppes sur sable, qu'elles soient littorales ou continentales, présentent aussi un pouvoir de recolonisation important. Les groupements les plus dégradés, mais où les semenciers sont encore présents, auront bien entendu une évolution plus lente, mais encore très perceptible.



Parcours - surpâturé - Déchaussement de la végétation
(Draa Oudref)



Parcours en bon état - Sable retenu par la végétation (Région d'Oglat Merteba)

Sur milieux gypseux, dérivant le plus souvent de dégradation d'autres types de steppe, la reconquête est lente car elle exige l'installation de nouvelles espèces.

La culture a souvent été importante sur les sols limoneux à limono-sableux, généralement en situation favorable. Dans ce cas les semenciers ont généralement disparus sur des grandes superficies, ce qui rend problématique la reconquête par la végétation naturelle. De plus, ces milieux ou les sols présentent une certaine proportion de texture limoneuse ont la propriété de se glacer en surface dès les premières pluies, ce qui rend difficile les germinations.

2.6. LA POPULATION

2.6.1. Données utilisées. Evolution de la population

Pour l'étude de la population les recensements ont été réguliers et les derniers en date ont été organisés par l'Institut National de la Statistique en 1966 et 1975. Par ailleurs, d'autres organismes, dont l'Office Tunisien des Travailleurs Emigrés, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, publient des rapports annuels largement repris par les organes de presse et les bureaux d'étude.

Les paramètres chiffrés, qu'il est important de recueillir pour connaître une population, sont nombreux et nous ne citerons que ceux qui ont retenu notre attention dans ce bref chapitre : population par Gouvernorat, densité de population, pourcentage de population rurale, pourcentage de population active, pourcentage de sous-emploi de la population rurale active, pourcentage d'émigration de la population active.

Si la population totale de la Tunisie est passée de 1.519.000 en 1881 à 5.588.000 habitants en 1975 et évolue actuellement avec un taux de croissance de 2,3 %, il est certain que cette évolution varie selon les régions. Ainsi le « poids relatif » des Gouvernorats du Sud intéressés par cette étude ne cesse d'augmenter dans la Nation.

Corrélativement à cette évolution de la population totale il y a régression relative de la population rurale dont le taux de croissance progresse moins rapidement que celui de la population urbaine. Constatons cependant que pour les Gouvernorats du Centre et du Sud cette régression, par rapport au pourcentage de population totale, est moins rapide qu'ailleurs. Il y a donc une désaffectation progressive de la campagne, comme le montrent les données du tableau N° 3, liée en grande partie à un problème de sous-emploi de la main-d'oeuvre rurale active.

Notre but étant de dégager l'influence de la population sur la dégradation des milieux, nous nous sommes cantonnés à l'analyse des données concernant la population rurale.

TABLEAU N°3 — EVOLUTION DE LA POPULATION TOTALE ET DE LA POPULATION RURALE PAR GOUVERNORATS DE 1966 A 1975

Gouvernorats	1966		1975	
	Population totale	Pourcentage de population rurale	Population totale	Pourcentage de population rurale
Sidi Bou Zid	162.477	94,44	213.115	93,05
Kasserine	190.553	84,31	235.913	77,8
Médenine	242.319	85,85	290.046	77,13
Gabès	203.582	64,56	253.248	52,20
Gafsa	192.821	47,04	237.534	42,20
Sfax	394.597	47,11	472.726	47,11
CENTRE ET SUD	1.386.349	65,66	1.702.582	63,79
TUNISIE	4.533.351	56,83	5.572.128	52,5

2.6.2. Le carton de la densité de la population rurale

Pour l'établissement du carton à l'échelle 1/5.000.000 nous avons utilisé les données publiées par l'Institut National de la Statistique et relatives au recensement général de la population, par division administrative, exécuté le 8 Mai 1975.

A partir des données initiales de la population rurale, nous avons calculé des densités de population rurale par Cheïkat qui est l'unité administrative de base retenue pour le recensement. A cette phase il a été nécessaire d'ajouter un travail d'interprétation afin d'harmoniser sur la carte les limites obtenues en fonction des buts fixés à notre étude qui est de juger de l'impact réel de l'homme sur les milieux. Ainsi, dans tel Cheïkat la population rurale se trouvera particulièrement concentrée dans une zone de jessours laissant à peu près vide le reste des zones sableuses, tel autre Cheïkat, au Nefzaoua par exemple, aura le presque totalité de sa population regroupée dans l'oasis.

Les limites des classes de densité ont été choisies afin de répondre à un besoin de définition des grands types de modes de vie ou d'utilisation du sol en Tunisie :

- les zones de densité de population rurale (d) inférieure à 2 habitants au km² correspondent sensiblement aux zones situées dans l'étage bioclimatique saharien, c'est-à-dire en dessous de l'isohyète 100 mm.

— la limite $d = 7$ a été retenue comme limite de classe pour permettre la comparaison avec la carte mondiale des déserts au 1/25.000.000 préparée par la F.A.O. en coopération avec l'UNESCO. Sur cette carte les zones arides à densité supérieure à 7 sont considérées comme déjà fortement peuplées.

— au-dessus de $d = 7$ nous avons considéré les classes suivantes :

- * d compris entre 7 et 15 habitants au km². Les zones à d inférieur à 15 sont sensiblement les zones où l'exploitation des ressources est définie comme étant essentiellement pastorale.
- * d compris entre 15 et 30 habitants au km².
- * d compris entre 30 et 50 habitants au km².
- * d supérieur à 50 habitants au km², cette classe détermine les zones à très forte densité de population rurale.

2.6.3. Interprétation des données de la population rurale

La lecture du carton des densités de population rurale, comparé au carton des bioclimats, permet de déceler un premier axe Nord-Sud de décroissance de la densité de population rurale en fonction de l'aridité croissante; ainsi qu'un deuxième axe de décroissance N.E/S.W en fonction de l'éloignement de la mer.

Les densités apparaissent très fortement liées à l'utilisation du sol, elle-même fonction des potentialités des milieux. Ainsi dans les zones où le parcours est la seule possibilité d'utilisation du sol, la densité de population rurale sera faible, la conduite itinérante des troupeaux n'exigeant pas beaucoup de main-d'oeuvre, environ 1,5 jour de travail par mouton et par an en exploitation traditionnelle (soit 0,4 jour de travail par hectare et par an selon les données du projet tuniso-hollandais de Planification Agricole, 1975). Ceci explique que ces zones de densité de population rurale faible sont tout de même des zones de forte émigration et de fort sous-emploi pour la population rurale active comme le montrent les données du tableau N° 4.

Le phénomène se retrouve dans la région des Hautes Steppes où la densité de population rurale dans la nappe alfatière est également inférieure à 15 habitants au km².

La céréaliculture se montre plus exigeante et les besoins en main-d'oeuvre y sont estimés à 18 jours/ha/an.

Dans les zones d'arboriculture les besoins en main-d'oeuvre sont encore plus élevés, mais varient beaucoup en fonction de la taille des exploitations. Selon PONCET il faut environ 42,5 jours de travail/ha/an pour l'arboriculture en petite exploitation oléicole. Les

zones plantées présentent donc des taux de peuplement plus élevés. Les besoins s'accroissent encore au niveau des oasis (200 à 250 jours de travail/ha/an) où se pratique une polyculture irriguée intensive associant le plus souvent la culture du palmier à d'autres arbres fruitiers et aux cultures vivrières.

Dans la périphérie de Sfax, par exemple, la grande division parcellaire et la pratique de la polyculture (céréales, cultures vivrières, oliviers) ont favorisé le maintien d'une population rurale dense ($d > 50$ habitants par km²). Dans la réalité une partie de cette main-d'œuvre est occasionnellement employée, parfois loin dans l'arrière-pays sfaxien, pour les besoins saisonniers de la zone de monoculture de l'olivier où la main-d'œuvre permanente est généralement déficitaire. Les populations de pasteurs de la région, et même du Sud, contribuent également à satisfaire ces besoins saisonniers de main-d'œuvre.

En Djefara et dans les Matmatas les populations ont aménagé une multitude de petits ouvrages de retenue des eaux et des sols (jessours) et pratiquent une complémentarité entre un élevage très extensif et la polyculture, ce qui permet le maintien d'une assez forte concentration humaine.

En règle générale, donc, les fortes densités de population rurale semblent liées aux possibilités d'une agriculture sédentaire.

Partant des tableaux de données de recensements il n'a pas été possible d'exprimer les résultats autrement que dans le cadre administratif utilisé lors des enquêtes.

TABLEAU N°4 – CARACTÉRISTIQUES DU SOUS-EMPLOI RURAL ET DE L'ÉMIGRATION DANS LES GOUVERNORATS DU CENTRE ET DU SUD

Gouvernorats	Densité de population en habitants par km ² en 1975	Sous-emploi rural % en 1970	Population active % en 1970	Emigration en % de la population active en 1970
Sidi Bou Zid	31,78	33,0	23,5	3,0
Gafsa	7,59			
Kasserine	20,79	54,0	22,5	4,5
Médénine	4,62	35,0	21,3	30,0
Gabès	4,41	29,0	21,0	28,0
Sfax	30,78	20,0	21,7	9,0

A noter que les territoires constituant l'actuel Gouvernorat de Sidi Bou Zid étaient en 1970 rattachés au Gouvernorat de Gafsa. En 1975 la grande différence de densité de population rurale de ces deux Gouvernorats s'explique par le fait qu'aux environs de Sidi Bou Zid l'extension de la céréaliculture est très importante.

Les données concernant le sous-emploi rural seraient intéressantes à différencier pour ces deux Gouvernorats, celui de Sidi Bou Zid se rapprochant très probablement du taux relevé pour Sfax, alors que celui de Gafsa serait plus en rapport avec le taux établi pour Médenine.

Les lieux d'origine de la population active qui émigre semblent être traditionnels et non obligatoirement liés à un fort sous-emploi rural. Ainsi les gouvernorats de Gafsa, Sidi Bou Zid et Kasserine ont des taux d'émigration faibles malgré des taux de sous-emploi rural les plus élevés. Les trois Gouvernorats côtiers se présentent comme étant ceux dont la population émigre le plus volontiers.

Une interprétation plus qualitative des données de la population nécessiterait d'aborder les problèmes sociologiques dont l'importance à longterm a été sous-estimée et qui débordent du cadre de cette brève présentation.

2.7. L'UTILISATION DU SOL

L'ensemble du territoire que constitue la région étudiée était il y a encore un siècle, à l'exception de quelques zones côtières, essentiellement utilisé pour le parcours des troupeaux ovins, caprins et camelins. Ce parcours s'accompagnait d'une céréaliculture régulière localisée sur les bas-fonds alluviaux et d'une céréaliculture épisodique au gré des transhumances.

Commencée aux environs de Sfax et accentuée au moment de la colonisation française, la modification essentielle a été l'introduction des plantations arboricoles et plus particulièrement oléicoles. Ces plantations ont, rapidement, réduit l'importance de l'animal au dessus de l'isohyète 150 mm.

Grosso modo les formations spontanées dominent encore le paysage en dessous d'une ligne Sbeitla, Bir El Hafey, Maknassy, la Skirra (en excluant en plus les presqu'îles de Djorf et Zarzis ainsi que l'île de Djerba).

Les zones sensiblement situées au-dessous de l'isohyète 120 mm sont, si l'on exclut les périmètres irrigués et les oasis qui s'y trouvent, exclusivement utilisées pour le parcours.

On abordera successivement les grands types d'utilisation du sol retenus dans la légende du carton «utilisation du sol».

2.7.1. Les forêts

L'exploitation forestière ne se pratique plus que très peu sur les massifs forestiers de la zone et ceci pour la simple raison que la plupart des boisements sont actuellement dans un état de grand délabrement à la suite de coupes intempestives très anciennes.

Les derniers peuplements forestiers sont tous situés dans la région naturelle des Hautes Steppes, et plus particulièrement pour la zone d'étude sur les Djebels Krechem El Kelb et Selloum. Il s'agit de forêts dégradées à Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et Chêne vert (*Quercus ilex*).

2.7.2. Les steppes

Même s'il est âprement disputé aux cultures, le parcours occupe encore une place prédominante en Tunisie méridionale où la faible pluviosité ne permet pas une extension des cultures et plantations en sec en dehors de quelques zones favorablement alimentées en eau du fait de leur situation topographique.

Le parcours s'effectue essentiellement sur des formations ligneuses basses ou des formations herbacées pérennes. Cependant des variations saisonnières existent liées à la présence ou l'absence d'une strate herbacée annuelle.

Divers facteurs (histoire de l'appropriation des terres, pratiques sociales, conditions écologiques, composition de la flore), déterminent des variations parfois importantes dans le type d'utilisation des steppes (parcours ou cueillette du bois et des plantes à fibres pouvant être prédominant), dans le mode de conduite des troupeaux et dans le type d'animal élevé.

Les ovins prédominent presque partout; mais si dans les conditions favorables il s'agit de la principale espèce élevée; dans les conditions arides ou difficiles, sur le plan topographique, les caprins sont plus nombreux, et dans les conditions de forte salinité ou de grande aridité les camélins seuls peuvent subsister.

Les pasteurs prélèvent également sur les steppes les matériaux servant au petit artisanat familial et le bois utilisé pour les divers usages domestiques (cuisson des aliments, chauffage, construction des abris et des enclos). Parfois cette utilisation sous forme de « cueillette » prédomine. A l'échelle du Centre et Sud tunisien nous avons distingué les steppes avec dominance de la cueillette de l'Alfa de celles utilisées essentiellement pour le parcours.

La production des divers grands types de parcours est donnée au Tableau N° 8. On estime qu'actuellement la charge en ovins et caprins des parcours dans l'étage bioclimatique aride va de 1 tête/ha à 0,1 tête/ha selon la région et l'état du parcours.

2.7.2.1. Steppes avec dominance de la cueillette de l'Alfa

L'industrie alfatière est encore florissante dans la région des Hautes Steppes où les

sols squelettiques interdisent d'autres formes d'utilisation du sol par l'homme (sauf dans quelques larges talwegs et les vallées). La fibre est utilisée pour le tissage, mais aussi pour la fabrication de pâte à papier. L'exploitation de la nappe d'Alfa tend à s'organiser, tant sur le plan technique du rythme de la récolte que pour la collecte et le transport vers l'usine de traitement.

Dans le Sud, si sur l'ensemble des massifs montagneux et particulièrement le Djebel Matmata, subsistent des lambeaux de nappes alfatières, ceux-ci ne sont exploités que pour les besoins d'un artisanat familial; leur état de dégradation rend assez improbable une rationalisation de cette exploitation.

L'ensemble de ces zones est parcourue par les troupeaux ovins et caprins, même si la valeur du pâturage est en général faible.

2.7.2.2. Steppes utilisées principalement pour le parcours

Dans les zones à forte dominance de la céréaliculture, il subsiste encore des troupeaux familiaux de faible importance qui, toute l'année, parcourent les mêmes terrains, même s'il existe des époques différentes de production pour les divers types de végétation présents. Par contre, dans d'autres zones, la disponibilité en eau peut contraindre à n'utiliser les parcours que durant une courte période.

Parcours sans rythme saisonnier d'utilisation marqué

D'une façon générale il est possible de dire que là où la sédentarisation est complète, la conduite des troupeaux ne se fait plus que rarement selon la technique du semi-nomadisme. La limite inférieure de cette zone correspond sensiblement à l'isohyète 120 mm. Les obligations de travail liées à la possession par exemple d'une plantation oléicole ou d'une parcelle de culture vivrière, ne permettent pas de conduire le troupeau loin du lieu de sédentarisation, sauf dans certains cas de disette grave localisée où l'on reconstitue de grands troupeaux sous la conduite de bergers salariés.

Dans les régions comme le Sahel de Sfax et les Basses Steppes, le parcours ne se pratique plus que sur les collines et croûtes calcaires, sur les jachères postculturales et les steppes halophiles. L'élevage régresse donc au profit de l'arboriculture ou de la céréaliculture, plus importantes en superficie.

Sur les Hautes Steppes, il faut noter quelques belles steppes à *Artemisia herba-alba*, ainsi qu'autour des maisons les nombreuses plantations de cactus (*Opuntia ficus indica*) devant servir de réserves fourragères.

Dans les Basses Plaines Méridionales, comme dans les Hautes Steppes, les formations végétales naturelles dominent encore les superficies cultivées ou plantées. Cependant, les parcours sont le plus souvent dégradés du fait de la pression des troupeaux, une évolution

récente amenant à la sédentarisation rapide et à la privatisation des terres. Cette évolution est à peine ralentie par les difficultés nées de la structure foncière, le parcours étant ici traditionnellement pratiqué sur les terres de Habous (réputées inaliénables) et sur les terres collectives. Le parcours est essentiellement utilisé par les troupeaux familiaux d'ovins et caprins qui y restent toute l'année et à certaines époques par les troupeaux camélins regagnant leurs pacages en zone littorale salée.

Toute la frange littorale, dite Djeffara, est encore bien utilisée par le parcours, les possibilités d'extension de la culture étant devenues très faibles. La zone s'étendant de Médenine à Ben Gardane et Kirchaou est utilisée sensiblement comme les Basses Plaines Méridionales.

Parcours à rythme d'utilisation très marqué

Ce type d'utilisation existe surtout là où la sédentarisation ne s'est pas encore vraiment réalisée c'est-à-dire dans les zones trop arides pour pouvoir assurer, dans les conditions actuelles la pérennité d'établissements humains; en général ces zones sont situées au sud de l'isohyète 120 mm et dans les grandes zones salées littorales ou continentales.

Les troupeaux de camélidés sont toujours localisés dans de telles zones où existent encore de grandes surfaces non morcelées et où les conflits engendrés par les délits de pacage ne sont pas à craindre. Le pâturage des dromadaires du Sud tunisien a donc pu se maintenir sur les basses suivantes : dès la fin du printemps et sensiblement jusqu'au milieu de l'hiver suivant, les troupeaux parcourent les grandes steppes, littorales ou continentales, ou dominent les halophytes, s'abreuvant dans les aquifères d'oueds, les sources ou les puits artésiens. Du milieu de l'hiver à la fin du printemps, soit donc durant 3 à 4 mois, les troupeaux se regroupent sur les regs et hammadas du Sud, profitant d'une rare végétation annuelle printanière suffisamment riche en eau pour leur permettre de ne pas s'abreuver durant ce séjour.

Certaines de ces zones arides servent également de pâturage complémentaire de printemps pour les troupeaux ovins et caprins. Il s'agit essentiellement des Dahars, utilisés soit par les troupeaux descendant du Jebel Matmata, soit par ceux de la zone de Douz. Dans ce cas de nombreuses citernes en béton permettent durant une bonne période d'abreuver les animaux pendant leur séjour. C'est le cas également des divers parcours du Nefzaoua, Djerid, Rherib, du Jebel, de l'Ouara, donc de toute zone où la rareté des implantations humaines oblige à un parcours saisonnier dont l'intérêt est fortement lié au régime des pluies. Il s'avère en général néfaste de vouloir inciter à une sédentarisation dans ces zones où la très faible pouvoir naturel de régénération de la végétation spontanée ne pourra jamais réparer les dégâts d'un surpâturage.

2.7.3. Les cultures

Les cultures sont très étendues dans la parties Nord de la zone étudiée et sont plus localisées dans toute la partie Sud.

Les habitants ont développé localement, et surtout au-dessous de l'isohyète 150 mm, une petite hydraulique de surface qui permet de conserver et de concentrer les eaux et de limiter l'érosion. On trouvera donc une concentration de polyculture surtout familiale derrière ces ouvrages (levées de terre, barrages en pierres sèches, jessours etc.).

2.7.3.1. La céréaliculture

C'est évidemment dans les zones à la fois favorisées sur le plan de la pluviosité et du sol que l'homme a intensifié son action. Si le blé dur est, dans la zone Nord, utilisé en prédominance sur les autres céréales, dans la zone moins favorable du Sud, on utilise aussi beaucoup l'orge et même un peu le blé tendre qui sont plus précoces. Cette précocité est aussi un atout pour l'extension de la céréaliculture même dans les zones littorales peu salées. Le semis (30 kg/ha) s'effectue généralement en automne, immédiatement avant le labour. Les emblavures en dehors des zones les plus propices sont donc liées à l'existence des pluies d'automne qui y déterminent le caractère épisodique de la céréaliculture et de ses rendements.

Dans l'étage aride la variabilité de la production est énorme. Elle varie selon l'année et la région de 0 à 15 q/ha/an.

Ainsi, c'est surtout dans la région des Basses Steppes que la céréaliculture connaît actuellement sa plus grande extension et, si elle est pratiquée avec bonheur par exemple sur les alluvions de la zone d'épandage de l'Oued Fekka, elle s'est aussi propagée sur des sols très superficiels et peu favorables.

Les céréales cultivées dans les Hautes Steppes sont en général tardives et la céréaliculture s'y pratique régulièrement autour des centres ruraux comme Majen Bel Abbes, Fériana, Kasserine.

Ailleurs, en dehors des zones où elle est susceptible de bénéficier d'apports supplémentaires d'eau par le ruissellement, la céréaliculture n'a que peu de chance de s'imposer durablement quand se seront accumulés les inconvénients de l'irrégularité des rendements et ceux de la destruction de la steppe.

Depuis fort longtemps dans les régions méridionales la céréaliculture se pratiquait dans les zones primitives situées en zones favorisées sur des apports d'eau de ruissellement, peu étendues et localisées dans les seguis, les garaas, les talwegs et les jessours. Cette localisation des cultures était optimale même en zone aride; il est cependant à craindre qu'une mécanisation très rapide étende la céréaliculture à des milieux très sensibles à ces façons culturales répétées. Le phénomène est déjà visible sur les steppes des zones sableuses littorales des Basses Plaines et de la Djeffara. En Djeffara dans la zone comprise entre le Djebel Matmata et la mer, la céréaliculture s'effectue dans les larges talwegs situés entre des interfluves généralement encroûtés.

On retrouve encore d'importantes surfaces cultivées au Fedjej, mais l'extension s'effectue essentiellement dans la zone au Sud du Chott puisque sur la zone Nord, mis à part les lieux-dits du Chareb et de la Soukra déjà anciennement cultivés, les sols sont, soit gypseux et encroûtés, soit salés.

Plus au Sud il n'existe pas de céréaliculture régulière et importante.

2.7.3.2. L'arboriculture

Elle présente une répartition assez semblable à celle de la céréaliculture dans les zones arides.

L'olivier, dont l'extension s'est avérée inconciliable avec la vie nomade, occupe maintenant la majeure partie des sols de la Plaine de Sfax. Les plantations s'y sont développées depuis avant le début du siècle. L'oeuvre de fixation des populations nomades sur les terres domaniales et les anciennes terres «habous» a accéléré le rythme de ces plantations, surtout depuis 1950 dans la région de Bir Ali Ben Khalifa. L'olivier produit jusqu'à environ l'isohyète 150 mm, cependant sous cette pluviométrie sa culture est peu rémunératrice et il faut de nombreuses façons culturales pour atténuer, par diminution de l'évaporation et l'élimination de la concurrence des espèces végétales spontanées (*Cynodon dactylon* surtout), le grave déficit en eau. Ce travail du sol et la pratique de ce type de dry-farming sur des sols légers peuvent engendrer une forte éolisation des horizons superficiels, d'où l'apparition de champs de dunes.

En dehors de la Plaine de Sfax, l'extension de l'oléiculture est récente. Elle connaît un grand développement par exemple autour des grands centres ruraux des Hautes et Basses Steppes (Fériana, Kasserine, Sbeitla, Regueb, Sidi Bou Zid, Maknassy) et dans les situations les plus favorables (talwegs, segujs) des autres régions naturelles. En dehors de ces zones il faut accorder une attention particulière à l'ensemble que constituent l'île de Djerba, les presqu'îles de Djerf et Zarzis et la région de Ben Gardane. Cet ensemble se différencie, par de nombreux caractères, du reste de la Djeffara : relief peu diversifié, sol sableux, pluviométrie moyenne annuelle plus élevée, condensations nocturnes élevées, etc. Tout ceci rappelle la Plaine de Sfax et, comme à Sfax, l'arboriculture oléicole s'est ici beaucoup développée bien que les conditions de milieu plus difficiles rendent plus grands les dangers des très nombreuses façons culturales.

L'olivier cultivé dans les environs de Sfax est planté à une densité moyenne d'environ 20 arbres par hectare (17 à 25). Dans les conditions les plus favorables de la région de Zarzis et à Djerba, on peut atteindre 30 arbres à l'hectare. Dans les oasis et périmètres irrigués on trouve une densité comparable à celle du Nord de la Tunisie, soit 100 arbres par hectare.

Dans l'étage aride les rendements en olives vont de 300 à 1000 Kg/ha/an selon la région, en année moyenne.

Si l'olivier est l'arbre le plus répandu, on rencontre cependant d'autres espèces ayant sensiblement la même répartition, telles que, l'amandier, l'abricotier et plus rarement le pistachier. A la limite des bioclimats saharien supérieur et aride inférieur, ces espèces cèdent progressivement la place au figuier et au palmier derrière jessours.

2.7.3.3. Oasis et périmètres irrigués

Leur importance est surtout nette dans les zones arides du fait que les cultures qui y sont pratiquées sont très exigeantes en main-d'oeuvre, ce qui permet la fixation d'une population rurale de moins en moins sollicitée par le nomadisme. Ces périmètres et oasis ont en plus l'avantage de mettre à la disposition des éleveurs d'importantes quantités de fourrage.

S'il existe quelques périmètres irrigués de création récente dans les régions de Hautes et Basses Steppes, la plupart d'entre-eux sont situés, soit en Djeffara, soit en bordure des chotts, c'est-à-dire dans les zones où l'utilisation des eaux profondes était la plus aisée.

Les oasis sont exploitées le plus souvent dans le cadre d'une structure foncière très morcelée ne favorisant pas les évolutions nécessaires sur le plan technique. Ces oasis sont parfois en voie d'abandon par suite de la réduction des possibilités d'irrigation. Les oasis traditionnelles sont situées dans les zones basses souvent salées et ont contribué à la prospérité des centres d'implantation humaine ancienne. Les oasis côtières ont été mises en valeur pour la production maraîchère diversifiée; la rareté des irrigations y entraîne une évolution vers la production de henné, luzerne et piment. Les oasis continentales sont consacrées plus particulièrement à l'arboriculture et aux cultures fourragères.

Sauf à Gafsa où l'olivier tient une place prépondérante, c'est surtout le palmier dattier qui est l'arbre dominant dans toutes les oasis entourant les chotts. Le paysage du Nefzaoua est, quant à lui, très original du fait de la dispersion sur environ 80.000 hectares d'une multitude de petites palmeraies.

Dans toutes ces régions et jusqu'en bordure du Grand Erg (ex : Ksar Rhitane) on trouve également des périmètres irrigués.

2.7.4. Evolution prévisible dans l'utilisation du sol

L'utilisation actuelle du sol, que nous venons de passer en revue montre qu'une évolution récente est décelable. Il est possible de juger du dynamisme de certaines transformations par l'examen, soit d'anciens rapports, soit de photographies aériennes des vingt dernières années. La transformation qui est la plus déterminante est le passage du régime de parcours à la culture. Comme nous l'avons signalé plus haut, ce passage est déjà réalisé pour les régions telles que la Plaine de Sfax et les Basses Steppes où dominent la céréaliculture et l'arboriculture. Dans ces deux régions, les modifications se font actuellement dans l'intensité de l'action humaine : meilleure technique culturale, emploi d'engrais... Ce qui amène aussi des changements écologiques. Si dans les Hautes Steppes, où prédomine la végétation na-

turelle avec l'Alfa un changement de type d'utilisation du sol est improbable, il est cependant possible d'entrevoir une amélioration de ces nappes alfatières de plateau et une reconstitution des massifs forestiers par simple aménagement.

Les régions de Djerid, Nefzaoua, Rherib, Matmatas, Djebel Ouara, Dahars et Grand Erg Oriental, assez uniformément soumises à une surcharge animale, seront amenées progressivement à voir se raréfier leur végétation et regresser parfois irréversiblement leurs potentialités.

Quant aux régions intermédiaires, (Basses Plaines Méridionales, la Djeffara et à un moindre degré le Fedjej), elles sont actuellement le théâtre de modifications qui, affectant à la fois le mode de vie des populations et les milieux sont en fait des bouleversements profonds de leur économie et peut-être de leur culture. D'éleveurs nomades ou semi-nomades, les populations rurales tendent de devenir céréaliculteurs sédentaires ce qui les oblige à opter pour une économie de marché le plus souvent incompatible avec une autonomie alimentaire.

Ainsi, des mesures effectuées sur une portion des Basses Plaines Méridionales (LE FLOC'H, E., 1976) montrent que de 1902 (voir en bibliographie «Délimitation du territoire de l'Arad») à 1975, la proportion du territoire occupée par la culture est passée d'environ 10 % (c'est-à-dire les terres privatisées à l'époque) à 42 %, avec comme étapes connues 12,9 % en 1948 et 29,1 % en 1963. L'évolution, lente dans la période 1902 à 1948, c'est donc bien accélérée depuis.

Ce phénomène est assez général dans les trois régions concernées. Le parcours apparaît de moins en moins aux gens qui y vivent comme une utilisation rémunératrice de leur patrimoine foncier, compte tenu des prix des denrées agricoles. Divers éléments les incitent à cette évolution dont il est difficile de contester certains avantages à court terme. Les risques connus de telles pratiques devraient permettre d'effectuer des choix à plus long terme.

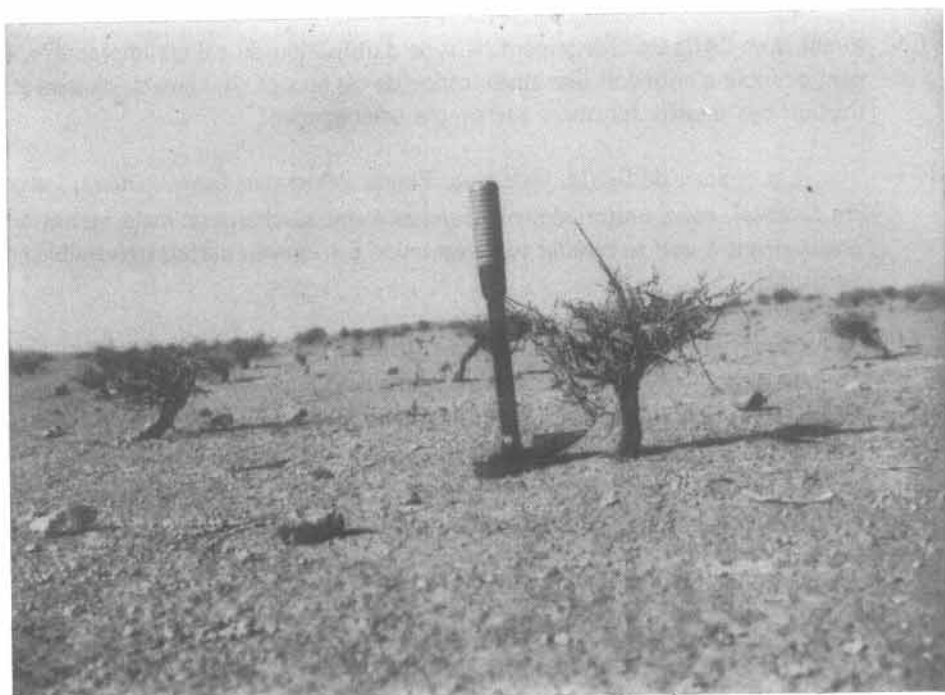
2.7.5. Le carton de l'utilisation du sol

Pour chaque unité du carton la couleur indique le type dominant d'utilisation du sol en ces lieux. Nous avons retenu pour l'échelle choisie les types suivants :

- Les forêts
- Les steppes

* halophiles (utilisées essentiellement pour le parcours des camelins

* à dominance de parcours



Déchaussement de la végétation par érosion



Erosion de 30 a 40 cm de sol dans une olivette du Sud de Sfax

. à rythme saisonnier d'utilisation

. sans rythme saisonnier d'utilisation

* à dominance de cueillette d'Alfa

— Les cultures

• culture céréalière

* arboriculture

* oasis, périmètres irrigués

Dans certaines régions on se trouve en régime presque uniforme d'utilisation du sol; c'est le cas pour les steppes des grandes zones alfatières ainsi que des parcours sahariens et pour les cultures dans les grandes plantations oléicoles du Sahel de Sfax. D'autres situations sont au contraire très diversifiées intégrant au niveau d'une même paysage plusieurs types d'utilisation du sol. Ceci est particulièrement vérifié en Djeffara où l'on rencontre à la fois des steppes salées littorales, des steppes non salées régulièrement parcourues, de la céréalicul-ture et des cultures vivrières, de l'arboriculture et des oasis.

Dans le tableau N° 5 relatif à l'analyse de la sensibilité des unités par régions naturel-les, nous avons signalé les diverses utilisations possibles d'une même unité, qui n'ont pu être représentées à l'échelle du carton.

3 – SENSIBILITÉ A LA DÉSERTISATION

3.1. PRINCIPES DE CARTOGRAPHIE ET LÉGENDE DE LA CARTE

3.1.1. Sensibilité du milieu naturel

Sensibilité potentielle de la végétation et des sols

Les divers types de végétation et de sols ne présentent pas, pour une même utilisation par l'homme et ses animaux, des résistances égales aux facteurs de la désertisation. Il s'avère donc possible de classer ces types de végétation et de sol, selon leur sensibilité potentielle à l'agressivité des facteurs tels que le surpâturage ou la mise en culture*.

En effet, endommagés par l'homme, puis laissés au repos, certains milieux se reconstituent facilement; d'autres au contraire, ne se régénèrent plus, ou même, continuent de se détériorer sous l'effet des seuls agents atmosphériques. Certaines régions pourront être mises en défens pendant de longues années sans que l'on puisse apercevoir un changement notable dans le couvert végétal, initialement dégradé.

La régénération dépend évidemment pour une grande-part des conditions climatiques locales. Une végétation forestière ne se reconstitue pas à la même vitesse sous 200 mm que sous 500 mm de pluviosité moyenne annuelle.

L'état actuel de la végétation et du sol compte aussi pour l'évaluation de la sensibilité potentielle du milieu à la désertisation. Par exemple, une région où la roche a été auparavant mise à nu par l'érosion et affleure sur de grandes surfaces a évidemment perdu toute sensibilité potentielle; elle est déjà «désertisée».

D'une façon générale et pour une même zone climatique, la sensibilité potentielle dépend :

- pour la végétation : du type physiologique, de la composition botanique, de la biologie des espèces, de l'état actuel de la dégradation du couvert, de la «vitesse de cicatrization» de la végétation (GODRON et POISSONET, 1972) etc.
- pour le sol; de l'épaisseur, de la texture, de la géomorphologie, de la pente, de l'exposition, de l'état de dégradation, etc.

* Le terme de «vulnérabilité» au lieu de «sensibilité» est utilisé pour définir le même concept sur les cartes de la désertisation par la F.A.O. (carte du monde au 1/25.000.000 et de l'Afrique au Nord de l'Equateur au 1/5.000.000). La notion de la sensibilité des écosystèmes aux facteurs de la désertisation présentée ici est reprise d'une étude publiée précédemment (FLORET, LE FLOCH, 1973).

Attractivité de la végétation et des sols

Dans la nature, de fait, l'action de l'homme ne s'exerce pas uniformément, soit qu'il reconnaisse aux divers milieux des productivités différentes, soit qu'il imagine à l'avance les conséquences néfastes de certaines pratiques.

De plus, pour un même milieu, l'attractivité varie en fonction des facilités d'utilisation liées à :

- l'accessibilité aux engins mécaniques.
- la proximité des points d'eau et des voies de passage favorisant le surpâturage
- la proximité des habitations ou des lieux de repos et de contention des animaux.

Examinons, par exemple, le cas des steppes sur sable à *Rhantherium suaveolens*. Soumises au surpâturage, ces steppes ont une végétation qui reconstitue aisément son couvert, si les touffes n'ont pas été arrachées. Par contre, dans le cas d'une mise en culture, la destruction totale de la végétation laisse peu de possibilités de reconstitution de la steppe en état, même en cas d'abandon des labours; elles sont donc sensibles à la mise en culture.

Les sols sableux de ces mêmes steppes sont rapidement soumis à l'érosion éolienne à la suite du simple piétinement par les animaux au parcours et de la réduction du couvert végétal. Le phénomène est encore accéléré par la mise en culture, aussi ces sols sont-ils sensibles au surpâturage et très sensibles à la mise en culture.

Ces mêmes steppes sont, de plus, très attractives pour les deux types principaux d'utilisation des ressources par l'homme (parcours et mise en culture) puisqu'elles constituent à la fois les meilleurs parcours et les zones les plus faciles à cultiver.

Autre exemple : les zones déjà désertiques (erg, reg, chott) n'offrent aucune attractivité pour les actions de l'homme.

Classes de sensibilité

L'ensemble des notions abordées au début de ce paragraphe est synthétisé pour aboutir à un classement des unités cartographiées selon leur sensibilité globale aux facteurs de la désertisation.

La détermination de la sensibilité résulte donc de l'évaluation des sensibilité potentielles combinées de la végétation et des sols, modulée par l'attractivité.

L'échelle de sensibilité comprend 5 classes :

- 1 - zone très sensible

- 2 — zone sensible
- 3 — zone moyennement sensible
- 4 — zone assez peu sensible
- 5 — zone peu à non sensible

On a, par ailleurs, classé à part dans une rubrique dite des « zones désertiques », des zones qui présentent depuis une très longue période les caractéristiques des déserts; erg, reg, hammada, chott et sebkha. Ces types de paysages ne sont en effet nullement sensibles aux facteurs actuels de la désertisation.

Afin de préciser les raisons qui ont amené à placer telle ou telle zone dans une classe de sensibilité donnée, on a fait figurer, dans chaque unité cartographiée, une formule composée de 3 chiffres (voir la légende de la carte) :

- le premier chiffre donne la classe d'attractivité du milieu pour l'homme
- le deuxième chiffre donne la classe de sensibilité du sol à l'érosion hydrique ou éolienne
- le troisième chiffre donne la classe de sensibilité de la végétation naturelle.

Plus ces deux derniers chiffres sont faibles, plus le sol ou la végétation sont sensibles aux facteurs de la désertisation.

3.1.2. Facteurs principaux de la désertisation

Les unités de la carte sont également renseignées par des lettres représentant le facteur dominant de la désertisation (lettre majuscule) et le facteur associé qui peut coexister (lettre minuscule). On a ainsi :

C,c — Culture et cueillette des espèces ligneuses

S,s — Surpâturage et cueillette des espèces ligneuses

La coupe et la cueillette des espèces ligneuses (parfois même leur éradication), pour le bois de chauffage et la petite industrie (Alfa, sparterie), sont en effet presque générales sur le territoire cartographié, et elles coexistent avec les autres facteurs de la désertisation.

Ces facteurs sont commentés au paragraphe 1.3.

3.1.2.s Processus de dégradation en cours

Indépendamment de la classe de sensibilité « potentielle » à la désertisation, il est possible d'indiquer dans chaque unité cartographiée les processus actuels de la dégradation,

La zone de la Tunisie centrale et méridionale, qui est ici cartographiée, n'est heureusement pas encore totalement affectée par la désertisation, malgré une sensibilité totale assez forte. Il est cependant vrai, qu'avec divers degrés d'intensité, les processus de dégradation tendent à se généraliser. Les processus de dégradation en cours ont donc été siglés sur la carte pour la presque totalité des unités de la zone étudiée.

Dans la partie de la légende concernant ce thème on a repris pour une bonne part les catégories de processus retenus pour la «Carte de la désertification» du monde au 1/25.000.000 de la F.A.O. Cette légende a toutefois été détaillée et augmentée pour mieux cadrer avec notre échelle de travail.

Il faut souligner que les processus en cours ne sont pas en rapport étroit avec la sensibilité. Ainsi les steppes en bon état sur sable, à *Rhantherium suaveolens*, jugées pourtant potentiellement très sensibles aux facteurs de la désertification, ne sont actuellement affectées que par un faible processus de déflation au niveau de leur voile éolien.

Les processus retenus, concernant la dégradation des sols et de végétation naturelle figurant sur la carte et sont détaillés en 2.3 et 2.5.

3.2. ANALYSE PAR RÉGIONS NATURELLES

Dans le tableau N° 5 nous présentons par régions naturelles et par grands types géomorphologiques les divers éléments qui nous ont permis d'établir la Carte de sensibilité à la désertisation (1/1.000.000) et la carte de l'état actuel de la désertisation (1/3.000.000). Cette présentation suit l'ordre des étages bioclimatiques méditerranéens allant du saharien inférieur à l'aride supérieur.

Ce tableau est en fait composé de regroupements des unités cartographiées ou, pour une région donnée, les problèmes concernant le milieu (sol, végétation, utilisation du sol, densité de population, etc.) la sensibilité du milieu, la dégradation, et la désertisation, sont à peu près identiques. Cependant il apporte au lecteur un supplément d'information que nous n'avons pu mentionner sur les cartes.

3.2.1. Remarques générales

L'établissement du tableau N° 5 et de la carte appelle les remarques suivantes :

- les unités classées comme désertiques ne présentent aucune sensibilité du milieu. Il s'agit en fait de déserts climatiques (ergs, regs, hammadas), de l'étage bioclimatique méditerranéen saharien inférieur, ou des chotts et sebkhas considérés comme milieux relativement abiotiques en raison des taux de salure très élevés qu'ils présentent (conductivité 70 - 80 mmhos/cm);
- les sols squelettiques (lithosols, régosols), non cultivables, ont une attractivité du mi-

vieu, à la culture nulle, et n'offrent donc aucune sensibilité pour cette utilisation. Il s'agit essentiellement des montagnes, des plateaux et collines à croûtes calcaires et gypseuses. Il en est de même pour les bordures des chotts et les basses plaines littorales où la salure ($30 < C < 70$ mmhos/cm) ne permet aucune culture;

- dans les zones totalement mises en valeur par l'arboriculture (Sahel de Sfax, presque île de Djorf, Zarzis, Ile de Djerba, région de Maknassy) et par la céréaliculture régulière (Sidi Bou Zid, Regueb, Messouna, etc...). la végétation naturelle spontanée est réduite aux espèces adventices. Dans ce cas, nous considérons qu'il est sans objet d'indiquer une sensibilité de la végétation à la culture ou au surpâturage (cette sensibilité est cependant notée 5). Par contre, les façons culturales répétées (six labours par ou plus dans l'olivette), le manque de fertilisation minérale ou organique, entraînent un accroissement de la sensibilité des sols;
- les plaines alluviales, littorales salées, les garaets, les zones d'épandage, les périmètres irrigués, notés conventionnellement 155 ou 355 sur la carte, ne présentent aucune sensibilité du sol et de la végétation, donc il n'est mentionné ni facteur, ni processus de dégradation et de désertisation;
- pour la région des Hautes Steppes et sur les montagnes des Basses Steppes et Plaines, dans les unités occupées par *Stipa tenacissima*, la cueillette intensive des fibres (sparterie et approvisionnement de l'usine de pâte à papier de Kasserine) est le facteur dominant de la dégradation du milieu, accompagné souvent d'un certain surpâturage. Cueillette des fibres et surpâturage ont été regroupés et siglés S sur la carte;
- il est évident qu'en raison du choix de l'échelle cartographique nous avons été obligés de regrouper dans des unités simples des milieux parfois différents par leur édaphisme ou leur utilisation (exemple : dans les Matmatas nous avons regroupé les parcours sur lithosols avec les hautes vallées limoneuses traitées en jessours).

3.2.2. Commentaires de la carte

De ce document il ressort que :

- les zones très sensibles sont essentiellement localisées dans les régions à forte densité de population rurale des étages bioclimatiques méditerranéen saharien supérieur et aride inférieur (Djerid, Nefzaoua, Djefara et Basses Plaines Méridionales, Centrales et Orientales). La sensibilité de ces zones est due :

- * à une forte attirance des plaines sableuses pour la céréaliculture épisodique (Zougrata, Oglat Merteba, El Ababsa, Bir Lahmeur, Ben Gardane, Ouled Chriet), détruisant le couvert végétal naturel du sol, sans établir une nouvelle protection durable. L'érosion éolienne y devient alors prépondérante;

Tableau N° 5

ANALYSE DE LA SENSIBILITE A LA DESERTISATION PAR REGIONS NATURELLES

TTD: totalement dégradé
TD : très dégradé
MD : moyennement dégradé
PD : peu dégradé
ND : non dégradé

les chiffres de sensibilité
d'attractivité, ainsi que
les symboles des processus,
sont ceux de la légende de
la carte.

REGION ou S/REGION NATURELLE	RELIEF GEOMORPHOLOGIE	SOL		VEGETATION SPONTANEE			UTILISATION DU SOL	DENSITE DE LA POPULA- TION RURALE hab./km ²	LOCALISATION (lieu dit)	ATTRACTIVITE DU MILIEU		SENSIBILITE POTENTIELLE				SENSIBI- LITE GLOBALE DU MILIEU	FACTEURS PRINCIPAUX DE LA DEGRADATION ET DE LA DESERTISATION	ETAT ACTUEL DE LA DESERTISATION — Processus en cours	
		TYPE DOMINANT	ETAT DE DEGRA- DATION	TYPE PHYSIOMIQUE DOMINANT	ETAT DE DEGRA- DATION	VITESSE DE CICATRIS- ATION				Culture	par- cours	DES SOLS A L'EROSION		DE LA VEGETATION					
	sol.						hydr.	sol.	hydr.			Culture	Surpâ- turage						
GRAND ERG ORIENTAL	erg	brut d'apport des déserts	TTD	ligneux bas très rares	TD	nulle	parcours saisonnier cueillette	<2	- Erg el Borma - R'mel el Abiod - Erg el Djeneien	3	3						Zone désertique		
DAHARS M E R I D I O N A U X	- regs calcaires grossiers - hammadas	brut d'érosion des déserts (lithosol et régosol)	TTD	ligneux bas très clairs	MD	nulle	parcours saisonnier cueillette	<2	- bordures orientales des Dahars	3	3						Zone désertique		
	regs gypseux	brut d'érosion (regosol)	TTD	ligneux bas très clairs	MD	nulle	parcours saisonnier cueillette	<2	- Bordj el Khadra - Hammada el Mamra	3	3						Zone désertique		
	- regs fins à calcaire et à gypse pulvérulent (fesh-fesh)	brut d'érosion (régosol)	TTD	ligneux bas très clairs	MD	nulle	parcours saisonnier cueillette	<2	- sud de l'Erg el Djeneien	3	3						Zone désertique		
	- dunes recouvrant localement regs et hammadas	brut d'apport des déserts sur régosol et lithosol	TTD	ligneux bas très clairs	MD	nulle	parcours saisonnier cueillette	<2	- bordures occiden- tales des Dahars	3	3						Zone désertique		
DAHARS S E P T E N T R I O N A U X	- regs autochtones gros- siers calcaires - hammadas	regosol, lithosol	TD	ligneux bas clairs	P à MD	faible	parcours et cueillette	<2	- versant oriental des Dahars	3'	3-2		5	5'	4	4	surpâturage et éradication	Moyennement désertisé N,r	
	- Assise géologique cal- caire ou croûte calcaire - regs hammadas	lithosol, régosol avec faible recouvrement	TD	ligneux bas clairs et herbacées	MD	faible à moyenne	parcours et cueillette	<2	- partie amont des Dahars	3	3-2		5	4'	3	3	surpâturage et éradication	Moyennement désertisé R,g,h	
	- vallées sahariennes	brut d'apport	TD	ligneux bas très clairs	M à TD	faible à moyenne	parcours et cueillette	<2	- bordures occiden- tales des Dahars - Oued el Hallouf	3	3-2		2	4'	3	3	surpâturage et éradication	Moyennement désertisé R,n	
	- croûtes ou encroûte- ments parfois ensablés	- régosol avec recou- vrement éolien, pré- sence de gypse	TD	ligneux bas très clairs	P à MD	faible	parcours et cueillette	<2	- contact Erg-Dahars	3	3-2		2	5'	4	3	surpâturage et éradication	Fortement désertisé R,n	
	- dépressions à nappe phréatique légèrement salée	- halomorphe salins (peu salé)	MD	- ligneux hauts et bas denses	TD	forte	parcours, cueillette - céréaliculture épi- sodique	<2	- Oued Tarfa	3-2	2	1	5'	2	5'	2	3	2	culture
RHERIB	- zones d'accumulation éolienne, dunes plus ou moins fixées (nappe salée profonde)	- brut d'apport éo- lien souvent gyp- seux sursol peu sa- lé	MD	- ligneux bas moyennement dense	P,D	moyenne	parcours et cueillette	<2	- zones Bir-Redgem Maatoug Bir-Moullah	3	3		1	5'	3	4	surpâturage et éradication	Moyennement désertisé D,r	
NEFZAOUA	- bords de cuvette	- halomorphe à nappe phréatique	ND	- ligneux bas moyennement dense	MD	moyenne	- périmètres irrigués parcours, cueillette	> 50	- littoral S-E Chott Djerid, presque île de Kebili	1	2-3	5	5'	2	5'	2	2	surpâturage, éra- dication, mauvaise conduite de l'irri- gation	Peu désertisé D, r, w
	- ancien relief du noir encroûte (gypse) et dunes plus et moins fixées (nappe salée profonde)	- brut d'apport éo- lien sur sol gyp- seux	MD	- ligneux bas clairs à denses	MD	moyenne	- périmètres irrigués parcours, cueillette	> 50	- haut Nafzaoua	1	1	5-3	5'	1	5'	2	2	surpâturage, éra- dication, mauvai- se conduite de l'irrigation	Fortement désertisé D, r, v
	- glaciés à croûte gypseuse	- gypseux à croûte	MD	- ligneux bas clairs	MD	faible	parcours, cueillette	2 à 7	- Piedmont S-W du Djebel Tébaga	3-2	2	4	4'	4	4'	5	2	3	surpâturage et éradication

DJERID	bordures de cuvette	-halomorphe -parfois gypseux à nappe phréatique	ND	ligneux bas clairs à denses	PD	moyenne à forte	-périmètres irrigués -parcours.cueillette	>30	littoral des Chotts Rharssa et Djerid. Tozeur,Nefta,Deqache	1-2	2	5	5'	3	5'	2	4	3	surpâturage et mauvaise con- duite d'irrigation	peu désertisé D,r,w
	collines miopliocènes (Pontien)	croûte et encroûte- ment gypseux plus ou moins ensablés	MD	ligneux bas très clairs	TD	faible	-parcours.cueillette -râres périmètres irrigués	<2	Drâa Djerid	2	1	4	4'	3	3'	1	2	2	surpâturage	fortement désertisé R,n,y,h
	dunes fixées	brut d'apport éolien	TD	ligneux bas et herbacées denses à clairs	MD	moyenne	-parcours.cueillette -râres périmètres irrigués	<2	zone d'Hozoua	2	2	2	5'	1	5'	1	2	1	surpâturage	fortement désertisé R,d,t
FEDJEDJ	zones d'épandage	peu évolués alluvial (faible salure)	MD	ligneux hauts et bas et clairs	TD	moyenne	-céréaliculture -parcours	2 à 7	Segui du Chareb et de la Soukra	1	2	5	4'	5	4'	2	4	4	culture	peu désertisé P,h
	glacis d'accumulation	peu évolués d'apport à sables grossiers sur croûte gypseuse	MD	ligneux bas denses	MD	moyenne	-parcours -céréaliculture -arboriculture	2 à 7	Bled Teniba	2	1	2	5'	3	5'	1	3	2	surpâturage - culture	moyennement désertisé R,e
	glacis d'érosion plus ou moins couverts et entallés par oueds	gypseux à croûte et alluvial (salé)	TD	ligneux bas clairs à denses	MD	faible	-parcours -céréaliculture	2 à 7	Glacis Nord et Sud du Chott Fedjedj	3-2	2	4	3'	4	3'	4	3	3	surpâturage	moyennement désertisé N,r,h
OUARA	plaines et plateaux sableux	gris subdésertique, parfois sur croûte calcaire ou gypseuse	TD	ligneux bas moyennement den- ses	MD	faible à moyenne	-parcours -cueillette	2 à 7	Région Bir Fatnassa et Dehibat	3	2			2	5'		2	2	surpâturage	fortement désertisé R,n,d
	oueds sableux,Dayas dépressions	peu évolués d'apport alluvial remanié par le vent	TD	ligneux hauts et bas denses	MD	faible	parcours,cueillette et céréaliculture épisodes	2 à 7	Région Bir Sloughi Bir Magroun, Oued Semna,Oued Neskrif	3-2	2	1	5'	2	5'	1	3	2	surpâturage	fortement désertisé D,r
	regs calcaires par- fois ensablés	régosol avec voûte éolien sur croûte calcaire	TD	ligneux hauts et clairs	MD	faible	parcours.cueillette	2 à 7	Région Bir Amar, Hadj Naceur,Dehibat	3	2			4	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé R,n,d
	plateaux,plaines et glacis à regs gyp- seux	gypseux à croûte et encroûtement	TD	ligneux bas clairs	TD	faible	parcours.cueillette	2 à 7	Région Ksar Djedid et Ksar Morra	3	2			4	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé N,r
	glacis d'accumulation	peu évolués,iréséroté plus ou moins encroû- té(texture fine)	TD	ligneux bas clairs	TD	faible	parcours et culture en jessours	7 à 15	Piedmonts des Dahars de Ain Dekouk ou Djebel Sedjel	2	2	5	3'	5	4'	4	3	3	surpâturage et culture	moyennement désertisé P,r,h
	bordures de sebkhas -dunes plus ou moins fixées	Reg gypseux et sol- peu salé à nappe phréatique saumâtre	MD	ligneux bas den- ses à clairs	MD	moyenne	parcours.cueillette	7 à 15	Aïn Dekouk Bir Fatnassa Erg el Mift	3	2			2	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé R,v
DJEBEL	sommets des Dahars et hautes vallées	-lithosol sur calcaire -croûte au géo- logique),régosol sur marne et limons à nodules calcaires	TD	herbacés den- ses à clairs	MD	moyenne	parcours,cueillette et culture en jés- soura:	<2	Dj. de Guermassa à Dehibat et Djebel Stah	3-2	2	5	4'	5	4'	3	4	4	cueillette de l'Alfa	moyennement désertisé R,g,h
M A T M A T A	-versants, glacis -hautes vallées -épandages à no- dules calcaires	-régosol sur limons à nodules calcaires -croûte calcaire -lithosol -sol brun isohumique tronqué	TD	-ligneux bas et herbacés den- ses à clairs	MD	moyenne	-culture en jessours -parcours et cueillette	7 à 15	Piedmont des Matmatas	2	2	5	2'	5	4'	2	3	3	parcours,cueillette et culture	moyennement désertisé R,b,g
	sommets	lithosol et sol rendzini forme	TD	ligneux hauts,bas et herbacés den- ses	MD	moyenne	parcours.cueillette	7 à 15	Toujane Matmata Tamezred	3	2			5	5'		4	4	éradication cueillette	moyennement désertisé R,g,h
D J E F F A R A	plaines alluviales littorales,dépressions -zones d'épandage	-halomorphe,lé- gèrement salé -nappe phréatique	PD	-pelouse -végétation ad- ventice des cultures	TD	moyenne	-cultures -oasis littorales -parcours sur chaumes	>50	de l'oued Akarit à Mareth Chenchou	1	2	5	5'	5	5'		5	5		
	collines et glacis à croûtes gypseuses	gypseux à croûte ou encroûtement plus ou moins recou- verts	TD	ligneux bas très clairs	TD	faible	parcours	30 à 60	Zone littorale presqu'île de Djorf, Zarzis,Région de El Hamma et Gabès	3	1-2			3	3		2	2	surpâturage	moyennement désertisé R,n,h

BASSES PLAINES MÉRIDIONALES (orientales) suite	plateaux, collines, glacis à encroûtement et croûtes gypseuses	gypseux à croûte et encroûtement	MD	ligneux bas très clairs	MD	faible	parcours	7 à 15	-Bled Sidi Medheb -Hamilet Babouch Oualî	3	2-1			3	3'	1	2	surpâturage	moyennement désertisé R, n, h	
	plateaux et glacis d'accumulation	régosal peu évoluée sur limons plus ou moins gypseux	TD	ligneux bas très clairs	TD	très faible	- céréaliculture - parcours	7 à 15	-Hamilet Babouch -Seb' En Noul -Sidi Medheb	1	2	5	3'	5	4'	4	2	3	culture	moyennement désertisé P, h, r
	plaines sableuses d'origine mixte	sierozem, et brun isohumique profond	P à MD	ligneux bas clairs à denses	P à MD	moyenne	parcours et céréaliculture épisodique	7 à 30	-Zaograta -S' Medheb -Hachichina, El Mida -Mezzouna	1	1	1	4'	2	5'	1	3	1	culture et surpâturage	moyennement désertisé R, t, d, v
DJEBELS des BASSES PLAINES	montagnes de 200 à 1000 m	lithosol parfois rendziniforme sur calcaires, et régosal sur marnes gypseuses	TD	herbacées et ligneux bas clairs	MD	moyenne	parcours et cueillette	< 2	- Dj. Tebaga - Dj. Orbata - Dj. Bou Hedma - Dj. Hadifa	3	3-2			5	4'	4	4	cueillette et surpâturage	moyennement désertisé R, g, h	
SAHEL	zones d'épandage plaines alluviales littorales	peu évoluée, alluvial ou brun isohumique, parfois salé	MD	végétation adventice des cultures		faible	- céréaliculture - parcours sur chaumes	> 50	Régions de: Djebiniana Maharès, Sfax	1	2	5	5					5		
	succession de collines encroûtées, et de zones d'accumulation sableuses profondes	lithosol et brun isohumique sableux	TD	végétation adventice des cultures		faible	- arboriculture intensive (olivettes) et, parfois, céréaliculture	30 à 50	Régions littorales de Maharès à Djebiniana	1	3	2	3'					3-4	- façons culturales intensives - absence de fertilisation	peu ou pas désertisé T, h, m, b
DE	plaines sableuses	sierozem et sol brun isohumique plus ou moins tronqué	P à MD	végétation adventice des cultures		faible	- arboriculture intensive - céréaliculture - parcours sur chaumes	15 à 30	- Chahol - Bou Thadi - Seb' Meheguig	1	2	1-2	4'					1-3	- façons culturales intensives - absence de fertilisation	moyennement désertisé T, d, m
S F A X	ancienne surface villafranchienne plus ou moins ensablée	lithosol ou régosal sur croûte calcaire avec apport éolien	TD	ligneux bas clairs	TD	moyenne	- parcours - céréaliculture et arboriculture en expansion (décroûtage)	7 à 30	- Bir Ali ben Khallifa - Graïba - Nakta	2	1	1	2'	2	3'	1	3	1-3	- façons culturales et surpâturage	moyennement désertisé R, n, h
	ancienne surface villafranchienne et collines miopliocènes	brun tronqué encroûté, et lithosol sur croûte calcaire, parfois sol gypseux	TD	herbacées et ligneux bas clairs	MD	faible	- parcours - céréaliculture et arboriculture après décroûtage	7 à 30	- Agareb - Hadj Gacem - La Hencha	2	1	5	3'	5	4'	1	2	3	surpâturage et façons culturales	peu désertisé R, g, h
BASSES STEPPES	zone d'inondation	alluvial profond, texture lourde, légère salure	PD	végétation annuelle adventice, ligneux hauts clairs	TD	moyenne	culture parcours sur chaumes	15 à 30	- Oglat Etsemad - Qued Fekkah - Qued Lessouda	1	2	5	5'					5		
	Glacis encroûtés et collines	gypseux à croûte et encroûtement	MD	ligneux bas très clairs	TD	faible	- parcours	7 à 15	Dj. Meheri Zebbeus	3	2			4	3'	1	2	surpâturage	moyennement désertisé R, n, h	
	glacis et cônes d'érosion encroûtés, "Table de l'ancienne surface villafranchienne entaillée par les oueds"	lithosol sur croûte calcaire avec parfois placage sableux. Régosal rendziniforme, sol alluvial	TD	herbacées et ligneux bas clairs	MD	moyenne	- parcours, - cueillette - culture derrière "jessours"	15 à 30	Glacis des djebels des Basses Steppes	3-2	2	5	4'	5	5'	3	3-4	4	surpâturage et cueillette de l'Alfa	peu désertisé R, g, h

Tableau N° 5 (suite)

REGION OU S/REGION NATURELLE	RELIEF GEOMORPHOLOGIE SUBSTRAT	S O L		VEGETATION SPONTANEE			UTILISATION DU SOL	DENSITE DE LA POPULA- TION RURALE hab./km²	LOCALISATION (lieu dit)	ATTRACTIVITE DU MILIEU		SENSIBILITE POTENTIELLE DES SOLS A L'EROSION				SENSI- BILITE GLOBALE DU MILIEU	FACTEURS PRINCIPAUX DE LA DEGRADATION ET DE LA DESERTISATION	ETAT ACTUEL DE LA DESERTISATION — Processus en cours		
		TYPE DOMINANT	ETAT DE DEGRA- DATION	TYPE PHYSIONOMIQUE DOMINANT	ETAT DE DEGRA- DATION	VITESSE DE DEGRADATION				culture	par- cours	CULTURE		DE LA VEGETATION						
												éol.	hydr.	éol.	hydr.				culture	Surpâ- turage
D J E F V A (suite)	plaines sableuses	MD	sierozem brun steppique peu évolué, parfois sur croûte calcaire ou gypseuse	végétation adventice des cultures	T D	moyenne	-arboriculture (olivettes)	15 à 50	-Préq'île de Djorf -Zarzis	1	3	1	4'			1	façons culturales intensives	moyennement désertisé T, d, v, m		
			ligneux bas clairs à denses	MD	moyenne	-parcours -céréaliculture épisodique	7 à 30	Régions de Kirchaou, Ababs et Oglat Merteba	1-2	1	1	4'	2	4'	1	3	1	surpâturage et défrichement	moyennement désertisé R, t, v	
	glacis limoneux, épan- dage à nodules calcaires, présence de croûtes gypseuses ou calcaires.	MD	faible	-parcours -céréaliculture -systèmes jessours et ségui'	15 à 30	-Piedmont des Matmata -Région Medenine, Sidi Guenou, Talmam, Oued Zitoun	1	2	5	3'	5	4'	3	3	3	dégradation des aménagements (tabias, jessours) et du système "ségui"	moyennement désertisé P, h, r			
I L E D E	sebkra et plaines littorales	PD	-halomorphe plus ou moins salé à nappes phréatiques	ligneux bas clairs à denses	PD	moyenne	-parcours -loisirs	>50	pourtour de l'île	3	3-2			5	5'	5	5	éradication mouvoise protection zones des loisirs	peu fortement désertisé R, d	
	plaines sableuses	MD	sierozem profond	végétation adventice des cultures	T D	faible	-cultures en jardins -irrigation	>50	intérieur N-E de l'île	1	3	2	5'			2	façons culturales intensives, absence de fertilisation	peu désertisé M, t, v		
D J E R B A	dûne thyrénienne et ancienne surface villafranchienne fracturée	T D	lithosol, régosol plus ou moins enalés sur croûte calcaire et grès thyrénien	ligneux bas clairs	T D	faible	parcours et culture	>50	S-E et W de l'île	2	2	1	3'	2	3'	2	3	2	-surpâturage et culture	moyennement désertisé R, t, m, n
B A S S E S P L A I N E S M E R I D I O N A L E S (occidentales)	collines - glacis encroûtés - cônes	MD	-peu évolué, d'apport limoneux sur croûte ou encroûtement gypseux, régosol, lithosol	ligneux bas clairs	MD	faible	parcours	2 à 15	Mellouci, Glacis des Dj. Mrata, Zarf et Allima en Negueb	2	1	5	4'	5	5'	1	3	3	surpâturage	fortement désertisé R, n, v, h
		MD	plaines et plateaux sableux plus ou moins encroûtés et entaillés par érosion hydrique	peu évolué à texture grossière sur gypse	ligneux bas clairs	T D	moyenne	parcours et céréaliculture épisodique	7 à 15	Redeyef Oued el Harchane Plaine Qued Melah	3-1	1	3	2'	4	3'	1	2	1	-défrichement -surpâturage
	zones d'épan- dage	PD	peu évolué, alluvial à texture fine	ligneux bas très clairs	T D	faible	parcours et céréaliculture épisodique	2 à 15	Pourtour Garaet ed Douza Bas du Dj. Allima	2-1	2	5	3'	5	4'	3	3	3	-culture -surpâturage	moyennement désertisé H, b, r
	zones d'épan- dage d'oued, fortement éolées - sature en profondeur.	MD	-brut d'apport - dunes plus ou moins fixées	herbacées et ligneux hauts denses à clairs	MD	moyenne	parcours et cueillette	<2	Delta de l'oued Harchane et de l'Oued Melah	3	2-3			2	5'		4	4-3	-surpâturage -éradication	fortement désertisé D, r
	cuvettes et zones d'épan- dage inondables	PD	halomorphe	ligneux bas clairs à denses	PD	moyenne	-parcours -périmètres irrigués -culture de décue	<2	Sebkret S' Mansour Chott el Guettar Oued el Melah	1-3	2	5	5'	5	5'	3-4	5	5		
B A S S E S P L A I N E S M E R I D I O N A L E S (centrales)	plaines sableuses d'origine éolienne ou mixte	P à MD	brun steppique à sables grossiers ou brut d'apport éolien	ligneux bas et herbacées clairs à denses	MD	moyenne	parcours	7 à 15	Bied Thala, Oued Chraïet, Oued S' Aïch et Oued Kebir	2	1	2	5'	3	5'	1	3	2	-surpâturage -culture	moyennement désertisé R, d, e
	glacis et collines encroûtés - cônes - "ségui"	MD	-croûte et encroûtement gypseux - régosol et brut d'apport	ligneux bas clairs	MD	faible	parcours et culture en "jessours"	2 à 7	M' dilla, Mellouci, Piedmont des Djebels Orbata, Chems, Berda, Ben Younes	2-3	1-2	5	3'	5	4'	1	1	2	-surpâturage -culture	moyennement désertisé R, n, h
	alluvions, colluvions - zones d'épan- dage - "ségui"	MD	peu évolué d'apport - texture fine - présence de gypse	ligneux bas très clairs	MD	faible	-culture derrière "jessours" -parcours	7 à 15	Ségui S' Mansour El Guettar Zannouch, Bied Thala	1	2-3	5	4'	5	4'	4-3	4	4	-culture -surpâturage	peu à moyennement désertisé H, p
	zones alluviales semi-endoreiques, épisodiquement inondables	PD	halomorphe - moyennement salé, à nappe phréatique	ligneux bas clairs à denses	PD	moyenne	parcours	2 à 7	Bordure occidentale de la Seb'en Noual Cuvette Oued Leben Oued drane	1-3	1	5	5'	5	5'	3	5	5		peu désertisé

DJERID	bordures de cuvette	halomorphe parfois gypseux à nappe phréatique	ND	ligneux bas clairs à denses	PD	moyenne à forte	-périmètres irrigués -parcours, cueillette	>30	littoral des Chotts Rharsa et Djerid, Tazeur, Nefta, Degoche	1-2	2	5	5'	3	5'	2	4	3	surpâturage et mauvaise con- duite d'irrigation	peu désertisé D, r, w
	collines miopliocènes (Pontien)	croûte et encroûte- ment gypseux plus ou moins ensablés	MD	ligneux bas très clairs	TD	faible	-parcours, cueillette -râres périmètres irrigués	<2	Drâa Djerid	2	1	4	4'	3	3'	1	2	2	surpâturage	fortement désertisé R, n, v, h
	dunes fixées	brut d'apport éolien	TD	ligneux bas et herbacées denses à clairs	MD	moyenne	-parcours, cueillette -râres périmètres irrigués	<2	zone d'Hozoua	2	2	2	5'	1	5'	1	2	1	surpâturage	fortement désertisé R, d, l
FEDJEDJ	zones d'épandage	peu évolué alluvial (faiblesalure)	MD	ligneux hauts et bas et clairs	TD	moyenne	-céréaliculture -parcours	2 à 7	Segui du Chareb et de la Soukra	1	2	5	4'	5	4'	2	4	4	culture	peu désertisé P, h
	glacis d'accumulation	peu évolué d'apport à sables grossiers sur croûte gypseuse	MD	ligneux bas denses	MD	moyenne	-parcours -céréaliculture -arboriculture	2 à 7	Bled Teniba	2	1	2	5'	3	5'	1	3	2	surpâturage - culture	moyennement désertisé R, e
	glacis d'érosion plus ou moins couverts et entallés par oueds	gypseux à croûte et alluvial (salé)	TD	ligneux bas clairs à denses	MD	faible	-parcours -céréaliculture	2 à 7	Glacis Nord et Sud du Chott Fedjedj	3-2	2	4	3'	4	3'	4	3	3	surpâturage	moyennement désertisé N, r, h
OUARA	plaines et plateaux sableux	gris subdésertique, parfois sur croûte calcaire ou gypseuse	TD	ligneux bas moyennement denses	MD	faible à moyenne	-parcours -cueillette	2 à 7	Région Bir Fatnassa et Dehibat	3	2			2	5'		2	2	surpâturage	fortement désertisé R, n, d
	oueds sableux, Dayas dépressions	peu évolué d'apport alluvial remanié par le vent	TD	ligneux hauts et bas denses	MD	faible	parcours, cueillette et céréaliculture épisode	2 à 7	Région Bir Sloughi Bir Magroun, Oued Semna, Oued Naskrif	3-2	2	1	5'	2	5'	1	3	2	surpâturage	fortement désertisé D, r
	regs calcaires par- fois ensablés	régosol avec voiles éolien sur croûte calcaire	TD	ligneux hauts et clairs	MD	faible	parcours, cueillette	2 à 7	Région Bir Amar, Hadj Naceur, Dehibat	3	2			4	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé R, n, d
	plateaux, plaines et glacis à regs gyp- seux	gypseux à croûte et encroûtement	TD	ligneux bas clairs	TD	faible	parcours, cueillette	2 à 7	Région Ksar Djedid et Ksar Morra	3	2			4	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé N, r
	glacis d'accumulation	peu évolué, très érodé plus ou moins encroû- té (texture fine)	TD	ligneux bas clairs	TD	faible	parcours et culture en jessours	7 à 15	Piedmonts des Dahars de Ain Dekouk ou Djebel Sedjel	2	2	5	3'	5	4'	4	3	3	surpâturage et culture	moyennement désertisé P, r, h
	bordures de sebkhas dunes plus ou moins fixées	Reg gypseux et sol peu salé à nappe phréatique soumise	MD	ligneux bas denses à clairs	MD	moyenne	parcours, cueillette	7 à 15	Ain Dekouk Bir Fatnassa Erg el Mit	3	2			2	5'		3	3	surpâturage	fortement désertisé R, v
DJEBEL	sommets des Dahars et hautes vallées	-lithosol sur calcaire croûte ou géo- logique, régosol sur marne et limons à nodules calcaires	TD	herbacées denses à clairs	MD	moyenne	parcours, cueillette et culture en jessours	<2	Dj. de Guermessa à Dehibat et Djebel Stah	3-2	2	5	4'	5	4'	3	4	4	cueillette de l'Alfa	moyennement désertisé R, g, h
MATATA	-versants, glacis -hautes vallées -épandages à no- dules calcaires	-régosol sur limons à nodules calcaires -croûte calcaire -lithosol -sol brun isohumique tronqué	TD	-ligneux bas et herbacées denses à clairs	MD	moyenne	-culture en jessours -parcours et cueillette	7 à 15	Piedmont des Matmata	2	2	5	2'	5	4'	2	3	3	parcours, cueillette et culture	moyennement désertisé R, b, g
	sommets	lithosol et sol rendzini forme	TD	ligneux hauts, bas et herbacées denses	MD	moyenne	parcours, cueillette	7 à 15	Toujane Matmata Tamezred	3	2			5	5'		4	4	éradication cueillette	moyennement désertisé R, g, h
DJEFFARA	-plaines alluviales littorales, dépressions -zones d'épandage	-halomorphe légè- rement salé -nappe phréatique	PD	-pelouse -végétation ad- ventice des cultures	TD	moyenne	-cultures -oasis littorales -parcours sur choumes	>50	de l'oued Akarit à Mareth Chenchou	1	2	5	5'	5	5'		5	5		
	collines et glacis à croûtes gypseuses	gypseux à croûte ou encroûtement plus ou moins recou- verts	TD	ligneux bas très clairs	TD	faible	parcours	30 à 50	-Zone littorale presqu'île de Djorf, Zarzis, Région de El Hamma et Gabès	3	1-2			3	3		2	2	surpâturage	moyennement désertisé R, n, h

- * à une surexploitation (façons culturales répétées sans fertilisation) des anciennes olivettes de Zarzis, Djorf et Ben Gardane, conduisant à une dégradation de la structure et de la fertilité des sols; les processus d'éolisation y sont très importants;
 - * à un surpâturage dans la zone des oasis continentales (Nefzaoua, Djerid), sur des milieux sableux, ou squelettiques, où la végétation naturelle a du mal à se régénérer du fait de l'aridité du climat.
- les zones sensibles sont également sises dans les étages bioclimatiques méditerranéens aride inférieur et saharien supérieur :
- * dans le Nefzaoua, l'Ouara, le Djerid, le Fedjej, la Djefara, et les Basses Plaines Méridionales, il s'agit essentiellement d'une sensibilité liée au surpâturage sur des milieux squelettiques (croûtes calcaires et gypseuses) ou très grossièrement sableux (sols bruts d'apport, et sols gris subdésertiques). Les processus en cours sont principalement la réduction du couvert végétal, le décapage des croûtes par l'eau et le vent, et la formation de dunes dans l'étage saharien;
 - * dans l'île de Djerba, le Sahel de Sfax, et les Basses Steppes, cette sensibilité est liée essentiellement à une exploitation intensive (arboriculture et céréaliculture) de milieux sableux peu stables en exposition souvent peu favorable vis-à-vis des vents.
Actuellement, en l'absence de végétation naturelle; les processus de dégradation sont essentiellement la baisse de la fertilité, le déchaussement des arbres, la troncature des sols et la formation de voile éolien et accessoirement de dunes.
- les zones moyennement et assez peu sensibles occupent plus de la moitié de la surface étudiée :
- * dans l'étage bioclimatique méditerranéen saharien (Dahars, Ouara, Rherib, Djerid, Fedjej), il s'agit des zones peu peuplées et difficilement accessibles, ou de zones déjà fortement désertisées, donc peu attractives, et où les risques sont devenus faibles. La réduction du couvert par surpâturage sur des milieux déjà très dégradés est le principal processus;
 - * dans l'étage bioclimatique méditerranéen aride inférieur, les montagnes peu accessibles et les glacis, souvent aménagés (Jessours, tabias, système ségui), sont considérés, de ce fait, moyennement à assez peu sensibles. La détérioration du système d'exploitation entraîne une érosion hydrique importante avec éventuellement apparition de bad-lands;
 - * elles représentent environ 90 % des zones de l'étage bioclimatique méditerranéen

néen aride supérieur. Dans le Sahel de Sfax, les régions de Sidi Bou Zid, Regeb et Sbeitla où le milieu est régulièrement cultivé (céréaliculture et arboriculture), les principaux processus en cours sont la baisse de fertilité et l'érosion hydrique. Dans les montagnes et sur les hauts plateaux de Fériana, le surpâturage et la cueillette de l'Alfa conduisent, à la suite de la réduction du couvert, à une érosion hydrique avec mise à nu du substrat.

- les zones peu sensibles : il s'agit essentiellement des terrains de parcours salés, des plaines alluviales, des zones d'épandage et des garaets, régulièrement cultivées. Les sols de ces zones, loin de se dégrader, sont dans de nombreux cas en voie de constitution (apports alluviaux réguliers).

Dans la région cartographiée la surface des différentes classes de sensibilité se répartit comme indiqué dans le tableau N° 6.

TABLEAU N°6 – SURFACE DES UNITÉS OCCUPÉES PAR LES DIFFÉRENTES CLASSES DE SENSIBILITÉ AUX FACTEURS DE LA DÉSERTISATION

Classe de sensibilité	Surface en km ²	% de la surface totale
Zones très sensibles	6.300	5,9
Zones sensibles	9.200	8,6
Zones moyennement sensibles	26.100	24,6
Zones assez peu sensibles	23.900	22,5
Zones peu à non sensibles	7.400	7,0
Zones désertiques (chott, erg, reg, etc.)	33.300	31,4
TOTAL	106.200	100,0

4 – ETAT ACTUEL DE LA DESERTISATION

La sensibilité à la désertisation ne traduit pas l'état de dégradation actuel d'un milieu donné. Elle n'indique que les risques. Une zone sensible, mais bien aménagée (ex : île de Djerba), n'est pas forcément désertisée et, à l'inverse, une zone déjà fortement affectée par désertisation ne présente qu'une faible sensibilité (ex : Dahars, Ouara).

L'état actuel de la désertisation fait l'objet d'une petite carte séparée à l'échelle de 1/3.000.000. Quatre degrés de désertisation ont été retenus pour classer les unités de cette carte. Les tableaux N° 7 donne la surface occupées par ces différentes classes.

TABLEAU N°7 – SURFACE DES DIFFÉRENTES CLASSES
«D'ÉTAT ACTUEL DE LA DÉSSERTISATION»

Classes	Surface en km ²	% de la surface totale
Zones peu affectées	18.200	17,2
Zones moyennement affectées	42.200	39,7
Zones très affectées	12.500	11,7
Zones désertiques	33.300	31,4
TOTAL	106.200	100,0

Zones peu affectées par la désertisation : en raison des aménagements efficaces (maskats du Sahel, brise-vent de cactus, tabias, ...) les zones de l'étage bioclimatique méditerranéen aride supérieur sont, malgré une certaine sensibilité, considérées comme peu ou non affectées. L'amélioration des techniques culturales, l'entretien et l'extension des aménagements déjà réalisés sont les gages du maintien de la productivité de ces milieux. Les zones de ce même étage bioclimatique, surtout utilisées pour les parcours ou la cueillette des ligneux hauts et bas et des herbacées (montagnes et plateaux des Basses et Hautes Steppes), sont également classées comme peu affectées par la désertisation malgré une forte dégradation de la végétation (régression ou disparition des ligneux hauts) et une intense érosion hydrique. En effet, ces zones gardent une grande potentialité de régénération de la végétation naturelle.



Ensemblement d'oliviers (region de Zarzis)



Ensemblement d'une palmeraie (Rhilissia netzaoua)

Zones moyennement affectées par la désertisation : la quasi-totalité des zones de l'étage bioclimatique méditerranéen aride inférieur est actuellement moyennement affectée par la désertisation. Cependant ces zones peuvent être localement très affectées autour des centres ruraux (El Hamma de Gabès, Médenine, Gafsa, El Guettar). Ces zones sont en fait celles où la surveillance doit être accrue afin de déceler les éventuelles évolutions néfastes liées à leur forte sensibilité.

Zones très affectées par la désertisation : elles sont essentiellement situées dans l'étage bioclimatique méditerranéen saharien au contact Erg-Dahars, dans l'Ouara ; dans l'auréole des oasis continentales, et dans les Basses Plaines Orientales (Bled Tarfaoui). Nous mentionnerons principalement ici la zone du Nefzaoua où les problèmes d'ensablement des périmètres irrigués et des villages sont très importants, et, à un degré moindre, le Djerid et les parcours situés entre Metlaoui et le Chott Rharsa (disparition du couvert végétal).

Zones désertiques : ce sont les déserts « climatiques » (erg, reg, hammadas) et les régions où la salure du sol rend presque impossible l'installation des plantes et des animaux (chott), et qui sont aussi caractérisés par l'impossibilité de la remontée biologique potentielle.

Afin de donner une idée de l'importance de la désertisation en ce qui concerne la perte de productivité du milieu naturel, on a évalué dans le tableau N° 8 la production végétale actuelle des parcours dans les différentes régions climatiques et par grande unité géomorphologique; cette production représente une moyenne entre les parcours en bon état et les parcours affectés par la désertisation dans la région. En regard on a indiqué la production des meilleurs parcours de la même région, donc avant dégradation.

TABLEAU N° 8 : Production végétale des divers grands types de parcours, en année à pluviosité moyenne (en Kg de matière sèche/ha). Comparaison avec la production avant dégradation.

Bioclimat Parcours	Etage bioclimatique méditerranéen			
	aride		saharien	
	supérieur	inférieur	supérieur	inférieur
Zone de collines et de montagnes				
– formations herbacées	500 (1000)	450 (850)	100 (150)	50 (60)
– formations à ligneux bas	400 (800)	300 (700)	100 (150)	30 (40)
Zones sableuses	600 (1000)	300 (800)	150 (250)	70 (100)
Zones limoeuses	400 (600)	150 (450)	50 (100)	30 (50)
Zones gypseuses	250 (350)	200 (300)	100 (150)	30 (40)

Le premier chiffre représente la production moyenne de la zone
Le chiffre entre parenthèse représente la production des meilleurs parcours de la zone
(avant dégradation).

Il apparaît que dans certaines zones, et particulièrement dans l'aride inférieur, la désertisation a entraîné une perte de production des parcours supérieure à 50 %.

CONCLUSIONS

Dans la zone cartographiée (106 200 km²), en dehors des 33 300 km² naturellement désertiques, on peut considérer que 12 500 km² ont été à peu près complètement désertisés dans un passé relativement récent. La désertisation n'est pas toujours spectaculaire. Il ne s'agit pas de l'avancée progressive de masses sableuses en provenance de l'erg saharien, comme certains la présentent parfois (il n'est pas question de pouvoir la stopper par un rideau d'arbres, «barrage vert» qui arrêterait la progression du sable vers le Nord). Les changements écologiques, aboutissant à la désertisation de nouvelles régions sont progressifs et apparaissent de façon diffuse, sur l'ensemble des territoires arides qui bordent le vrai désert (climatique), sous l'influence d'une mauvaise gestion des ressources par l'homme.

Cette désertisation est accentuée par l'irrégularité des pluies qui conduit à une diminution du couvert végétal pendant les périodes sèches par surpâturage, et pendant les périodes humides par défrichement pour la culture.

Actuellement 15 500 km², encore en bon état relatif, sont considérés comme présentant des risques importants de désertisation. Ce sont principalement les steppes des zones à sable profond, très attractives pour la céréaliculture et les zones de parcours au voisinage des agglomérations et des points d'eau. Ces zones sensibles sont situées surtout entre les isohyètes 100 et 200 mm.

A coté de ces processus de dégradation liés au sol et à la végétation, il existe des aspects humains du phénomène de désertisation, plus difficiles à aborder et qui n'ont été qu'évoqués dans cette étude. Il est évident que la dégradation physique du milieu s'accompagne d'une détérioration du cadre de la vie de l'homme. Les vents de sable, l'appauvrissement des terres rendent la vie difficile et désagréable, et les modes de vie de la population peuvent en être désorganisés. L'émigration d'un ou plusieurs actifs de la famille traduit cette désorganisation de la société. Le terme ultime est l'abandon de la terre par l'ensemble de la famille, qui vient grossir un centre urbain.

Compte tenu de l'accroissement démographique prévisible dans les prochaines années, de la sédentarisation progressive, et du désir légitime de la population de voir son niveau de vie augmenter, on aura tendance à demander au milieu naturel de produire encore plus qu'aujourd'hui et à défricher de nouvelles surfaces.

Il faut donc réaliser des plans d'aménagement qui prévoient une bonne localisation des productions (céréales sur les terres non sableuses par exemple) et qui favorisent l'élevage afin de conserver une couverture végétale sur le sol.

La lutte contre la désertisation doit s'appuyer sur des études de base approfondies à

grande échelle et être intégrée dans tout un programme de développement. Elle doit intéresser en priorité les zones encore en bon état où les risques sont les plus importants.

Les principes d'aménagement intégré pour le Sud tunisien sont donnés dans la «Monographie sur la désertisation, Région d'Oglat Merteba, Tunisie» Conférence des Nations Unies sur la désertification, 1977.

La «Carte des zones traitées contre la désertisation» (Direction des Forêts), jointe à la présente étude fait le point des aménagements réalisés ou en cours.

B I B L I O G R A P H I E

AKROUT, M., BADUEL, A.F., BONACORSI, J., SALEM, A. 1976

- Documents géographiques à l'usage des Professeurs pour la 6ème année secondaire. Ministère de l'Éducation Nationale de Tunisie - 85 p. ronéo.

Anonyme, 1902

- Procès-verbaux de la Commission de la Délimitation des Terres Collectives du Territoire de l'Arad. Ronéo. Archives C.R.D.A. de Gabès.

Anonyme, 1959

- Plantes à cellulose : l'alfa
Tunisie - Services Forêts. Commission N° 1 - 9 p. ronéo.

ATTIA, H., 1969

- La répartition géographique de la population tunisienne à partir du recensement de 1966. Colloque de Démographie maghrébine Tunis 1969 p. 505 - 524

ATTIA, H., 1976

- L'élevage dans les Hautes Steppes. Communication au Colloque International sur l'élevage dans les pays de la Méditerranée occidentale des origines à nos jours. Senanque (France) 1976, p. 9 ronéo.

BERTHOLON, Dr., 1894

- Etude géographique et économique sur la province de l'Arad. Revue tunisienne p. 169-206

BOURGES, J., FLORET, Ch. et PONTANIER, R., 1973, 1975

- Etude d'une toposéquence type du Sud tunisien. Djebel DISSA. Les sols, bilan hydrique, érosion, végétation (résultats des saisons 1972-1973, 1973-1974). Direction des Ressources en Eau et en Sol de Tunisie. Division des Sols. Etude spéciale N° 89, 43 p. ronéo, annexes, et Etude spéciale N° 93, 56 p. ronéo et annexes.

BOURGES, J., FLORET, Ch. et PONTANIER, R., 1977

- Etude d'un milieu représentatif du Sud tunisien (type «Segui») CITER-

NE TELMAM) résultats pour les saisons 1972/73 et 1973/74). O.R.S.-T.O.M. Convention D.R.E.S. (en cours de publication).

C.N.E.A., 1975

- Analyse technique, sociologique et institutionnelle dans le cadre de l'élaboration et de l'exécution d'un modèle de développement pastoral dans le Sud tunisien : le cas d'El Hamma de Gabès. Centre National d'Etudes Agricoles de Tunisie, rapport général 27 p. et annexes.

COQUE, R., 1962

- La Tunisie présaharienne. Etude Géomorphologique. Paris A. Colin 476 p. 4 cartes h.t.

DESPOIS, J., 1961

- Développement of land use in Northern Africa : History of lan use in arid régions. Arid Zone Res. pp. 219 - 237, UNESCO, Paris

DIVISION DES RESSOURCES EN SOLS 1973

- Carte Pédologique de la Tunisie, Sols de Tunisie. Bull. de la Division des sols N° 5. Echelle 1/500.000. Notice 183 p.

FLOHN, H. et KETTATA, M., 1971

- Etude des conditions climatiques de l'avance du Sahara tunisien. OMM/WMO. Note technique N° 116, 20 p. Genève

FLORET, Ch. et LE FLOCH, E., 1975

- L'évaluation de la production des parcours et de la sensibilité de la végétation naturelle, élément de l'aménagement rationnel des zones présahariennes de la Tunisie. Revue : «Options méditerranéennes» N° 26 p. 51-59

FLORET, Ch., LE FLOCH, E. et al. 1973

- Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. Conséquences pour la planification de l'aménagement régional de la zone-test d'Oglat Merteba. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie et Cent. Etudes Phyto-Ecol. Montpellier - Doc. CEPE N° 71 45 p. 6 cartes noir, 4 cartes couleur.

FLORET, Ch., LE FLOC'H, E., PONTANIER, R., ROMANE, F., 1975

- Elaboration d'un modèle écologique régional en vue de la planification des parcours des régions arides (Elaboration of a regional ecological model for the planning and the range management of arid zones). Réunion régionale sur les pâturages des zones arides et semi-arides du Nord de l'Afrique. Tunisie 3 - 12 Avril 1975. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie — 41 p. ronéo. English abstract 14 p.

FLORET, Ch. et PONTANIER, R., 1973, 1974, 1975

- Etude de trois formations végétales naturelles du Sud Tunisien. Production, bilan hydrique des sols (résultats : saison 1971/1972, 1972/1973, 1973/1974). Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, Projet Parcours Sud, 55 p. 36 p. et 44 p. ronéo et annexes.

GADDAS, N. et TELAHIQUE, T., 1975

- Bilan des travaux phyto-écologiques effectués en Tunisie. Réunion régionale pour la formulation de programmes coopératifs de recherches, de formation et d'aménagement sur les pâturages des zones arides du Nord de l'Afrique (Sfax, Tunisie) 12 p. ronéo.

GORDON, M. et POISSONNET, J., 1972

- Quatre thèmes complémentaires pour la cartographie de la végétation et du milieu (Séquence de végétation, diversité du paysage, vitesse de cicatrization, sensibilité de la végétation). Bull. Soc. Languedocienne de Géographie, t. 6, fasc. 3, 329-356

HADJEJ, M.S., 1974

- L'aménagement et l'amélioration des parcours du Sud Tunisien. (note préparée pour le Séminaire sur l'élevage ovin. Sidi Bou Zid 24 - 25 Mai 1974)

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE, 1975

- Recensement général de la population et des logements 8 Mai 1975. Population par division administrative, Ministère du Plan 242 p. et annexes.

IONESCO, T., 1975

- Les améliorations pastorales. Méthodologie et réalisations dans le Cen-

tre-Sud de la Tunisie. Réunion régionale pour la formulation de programmes coopératifs de recherches de formation et d'aménagement sur les pâturages des zones arides du Nord de l'Afrique (Sfax, Tunisie) 46 p. ronéo, 1 carte.

LE FLOC'H, E., 1973

- Etude des parcours du Sud tunisien. Cartes phyto-écologiques d'Oglat Merteba et Mareth. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, Vol. 46, fasc. 5, 92 p. 2 cartes au 1/100.000 et tableaux en annexes.

LE FLOC'H, E., 1976

- Evolution de l'utilisation du sol et de la dégradation des milieux, Cas de la zone-Test de Zougrata, 16 p. (en cours de publication).

LE FLOC'H, E., et FLORET, Ch. 1972

- Désertisation, dégradation et régénération de la végétation pastorale dans la Tunisie présaharienne. Symposium sur la désertisation. Gabès, Décembre 1972. PRDIRPT. Doc. N° 6 . C.N.R.S./UNESCO, 11 p. ronéo.

LE FLOC'H, E. et PONTANIER, R., 1976

- Expérience ARZOTU. Problèmes posés par l'interprétation thématique des images et des données numériques Landsat du Sud de la Tunisie. Doc. C.E.P.E./C.N.R.S. Montpellier 44.p.

LE HOUEROU, H.N., 1959

- Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Univ. Alger. Institut de Recherches Sahariennes. Mémoire h.s. 510 p., 54 tabl., 4 cartes, 1 pochette.

LE HOUEROU, H.N., 1969

- La végétation de la Tunisie steppique (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Libye) Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie vol. 42, fasc. 5, 6. 2 cartes couleur h. t.

LE HOUEROU, H.N., 1973

- Contribution à une bibliographie des phénomènes de désertisation, de

l'écologie végétale, des pâturages et du nomadisme dans les régions arides de l'Afrique et de l'Asie du Sud-Ouest. Doc. FAO.

LONG, G., 1954

- Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tun. Vol. 27, 388 p. + 1 annexe.

LOUIS, A., 1975

- Tunisie du Sud, Ksars et villages de crêtes. Editions du Centre. Nat. Rech. Scient. Paris, 370 p.

LOUIS, A., 1976

- Bergers de moutons et bergers de chameaux hier et aujourd'hui. Communication au Colloque International sur l'élevage dans les pays de la Méditerranée occidentale des origines à nos jours. Senanque (France.) 1976, 10 p. ronéo.

MARTY, J., 1944

- Les territoires du Sud tunisien et leurs ressources arbustives. Thèse de doctorat.

PONCET, J., 1962

Paysages et problèmes ruraux en Tunisie. Publication de l'Université de Tunis. Faculté des Lettres et Sciences Humaines 3ème série Vol. 8 - 374 p.

PONTANIER, R. et ZANTE, P.

- Etude pédologique de la zone d'Oglat Merteba. Ministère de l'Agriculture, D.R.E.S., Tunis, N° 507 - 2 cartes - 60 p. Annexes.

PROJET TUNISO-HOLLANDAIS DE PLANIFICATION AGRICOLE, 1975

- Développement agricole dans le Gouvernorat de Gafsa. Situation actuelle et perspectives. 140 p. ronéo.

RAPP, A., 1974

- A review of desertisation in Africa (Water, végétation and man) SIES Swenden, 77 p.

SOGREAH-SOTUETEC, 1976

- Etude d'un schéma directeur pour l'exploitation des ressources en eau et en sol du Sud tunisien. Rapport final R 12436. Grenoble—Tunis

TELAHIGUE, T., 1976

- Contribution à l'étude phyto-écologique de Bir Lahmar - Médenine Tunisie. DEA Université de Montpellier, 84 p. ronéo.

UNESCO, 1972

- Etude des ressources en eau du Sahara Septentrional Algérie— Tunisie TR/UNESCO/UNDP (SF) REG 100 Paris.

UNESCO/PNUD/PNUE/TUNISIE, 1977

- Monographie sur la Désertification. Région d'Oglet Merteba, Tunisie. Conférence des Nations Unies sur la désertification, 143 p. Anglais et Français (en cours de publication).

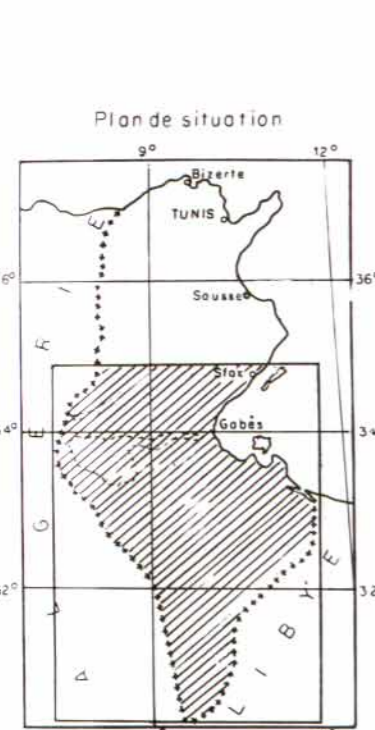
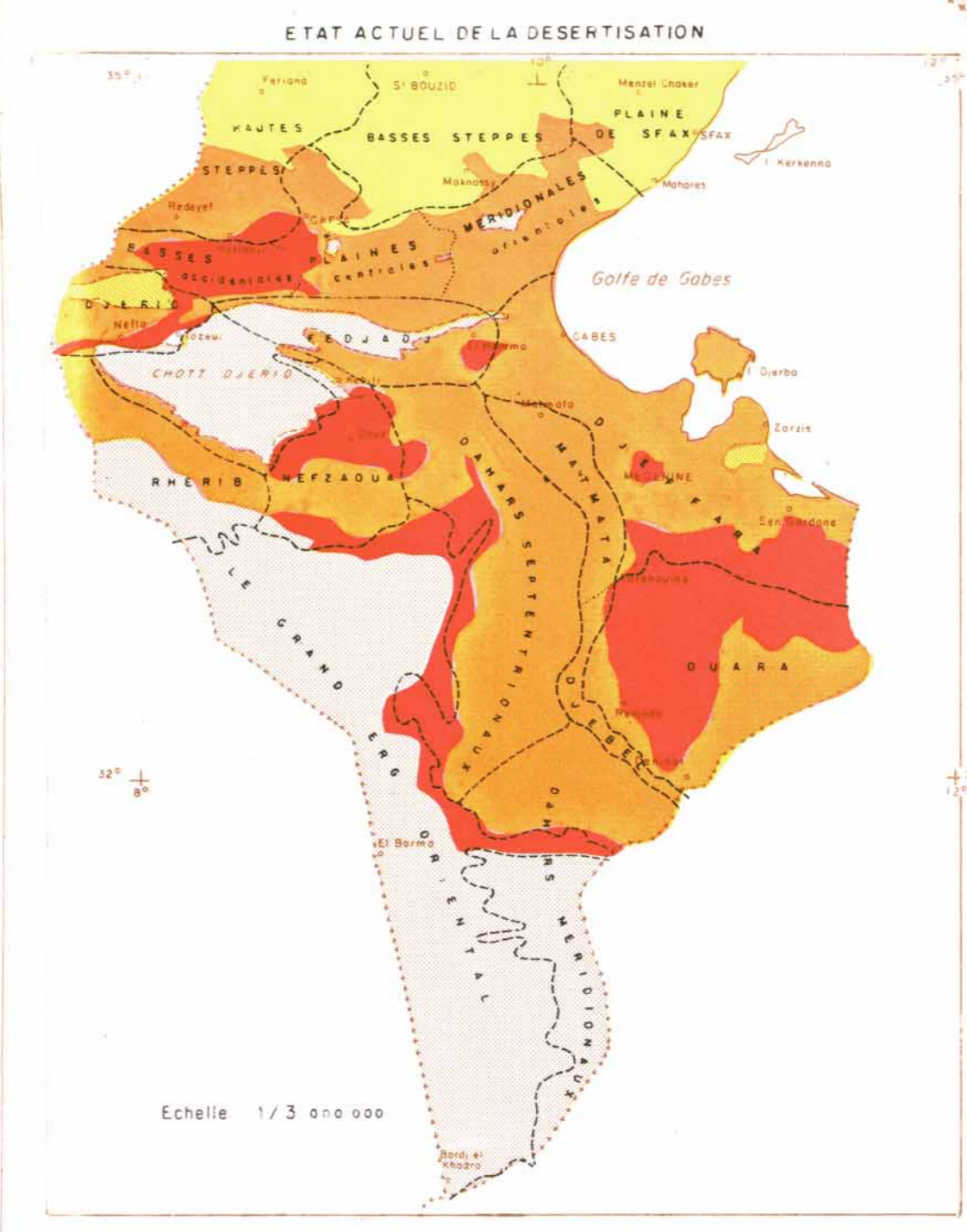
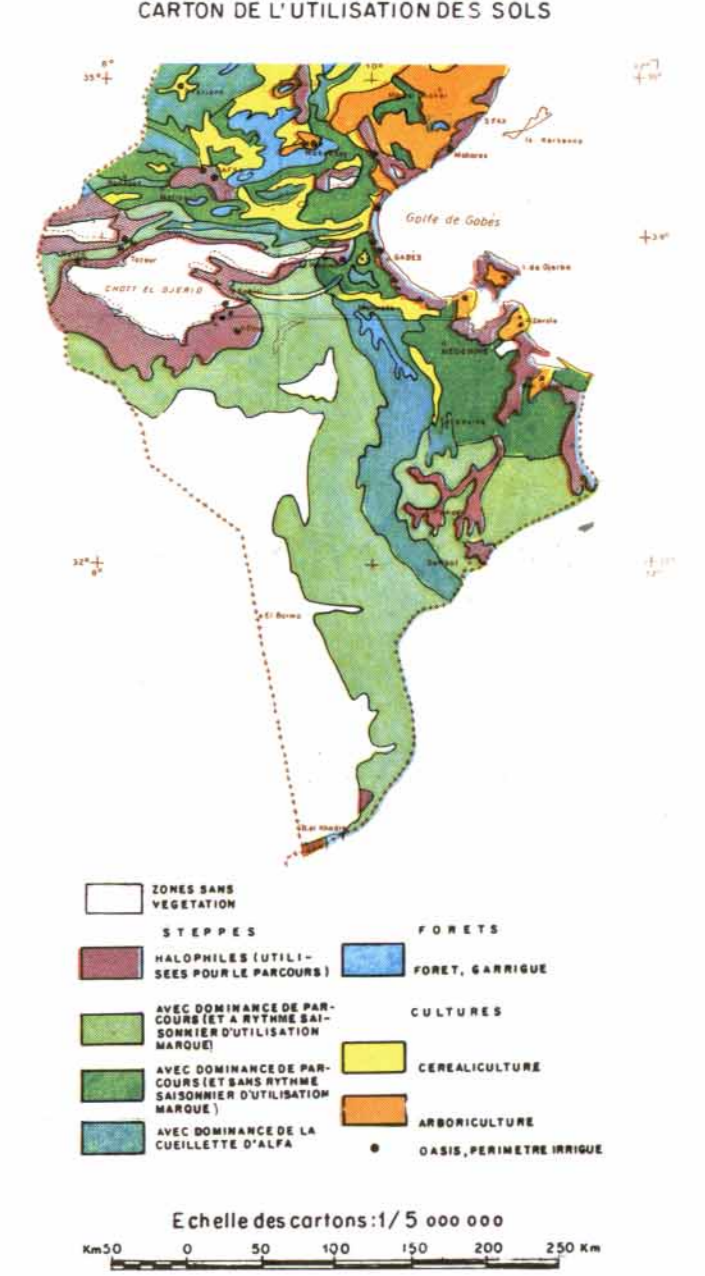
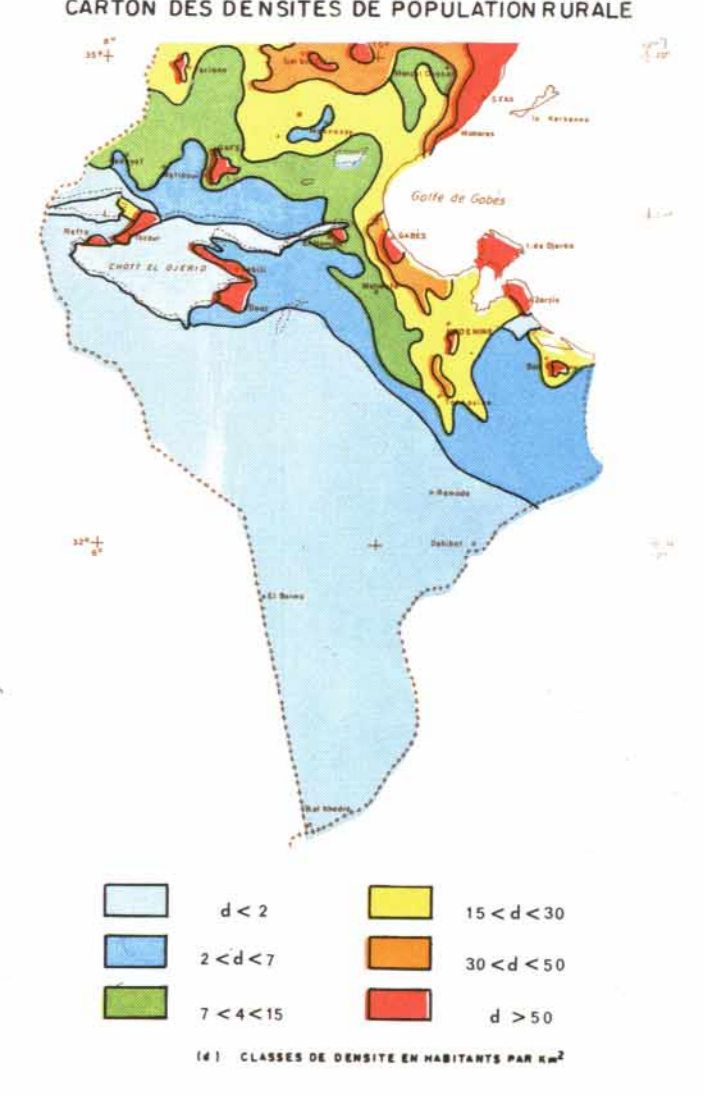
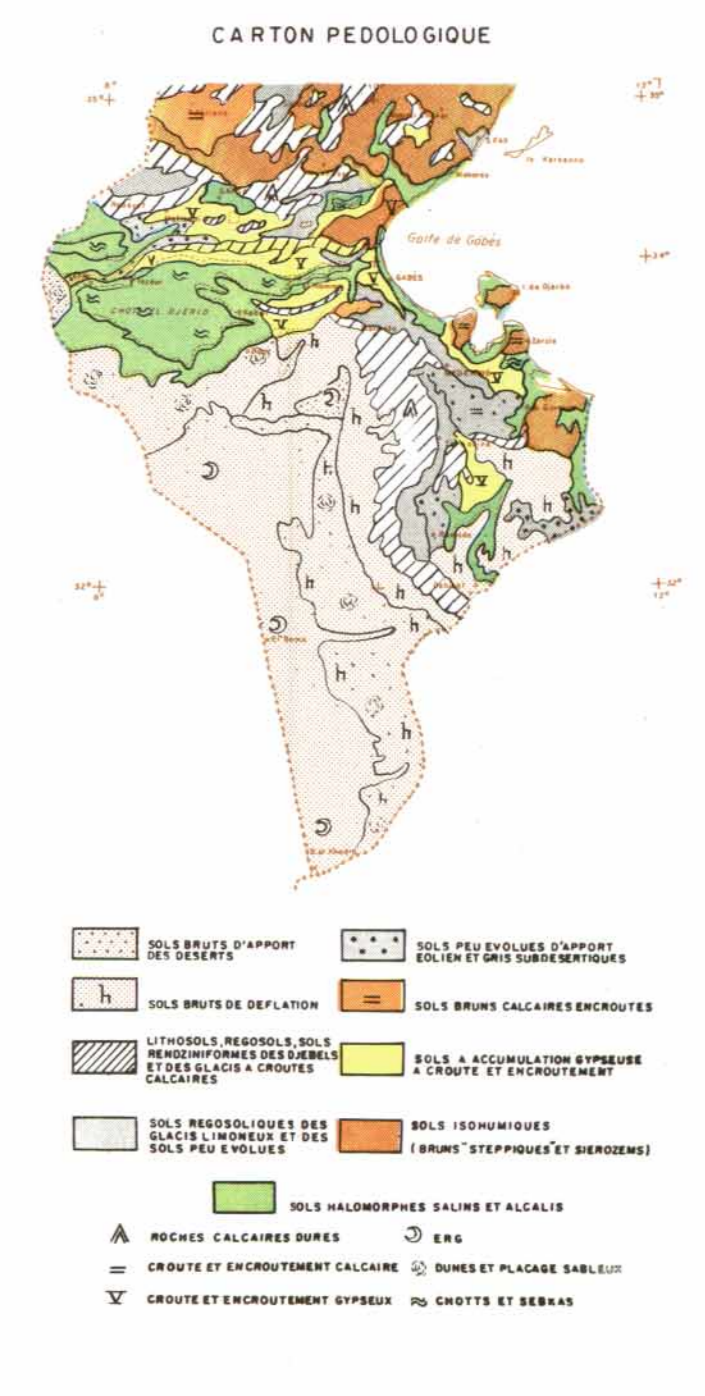
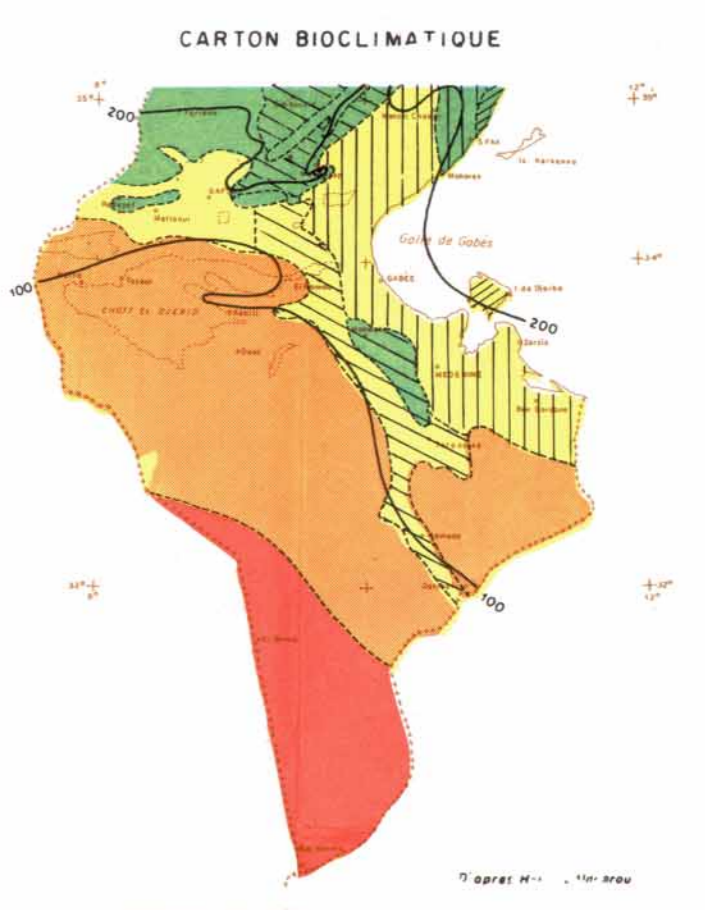
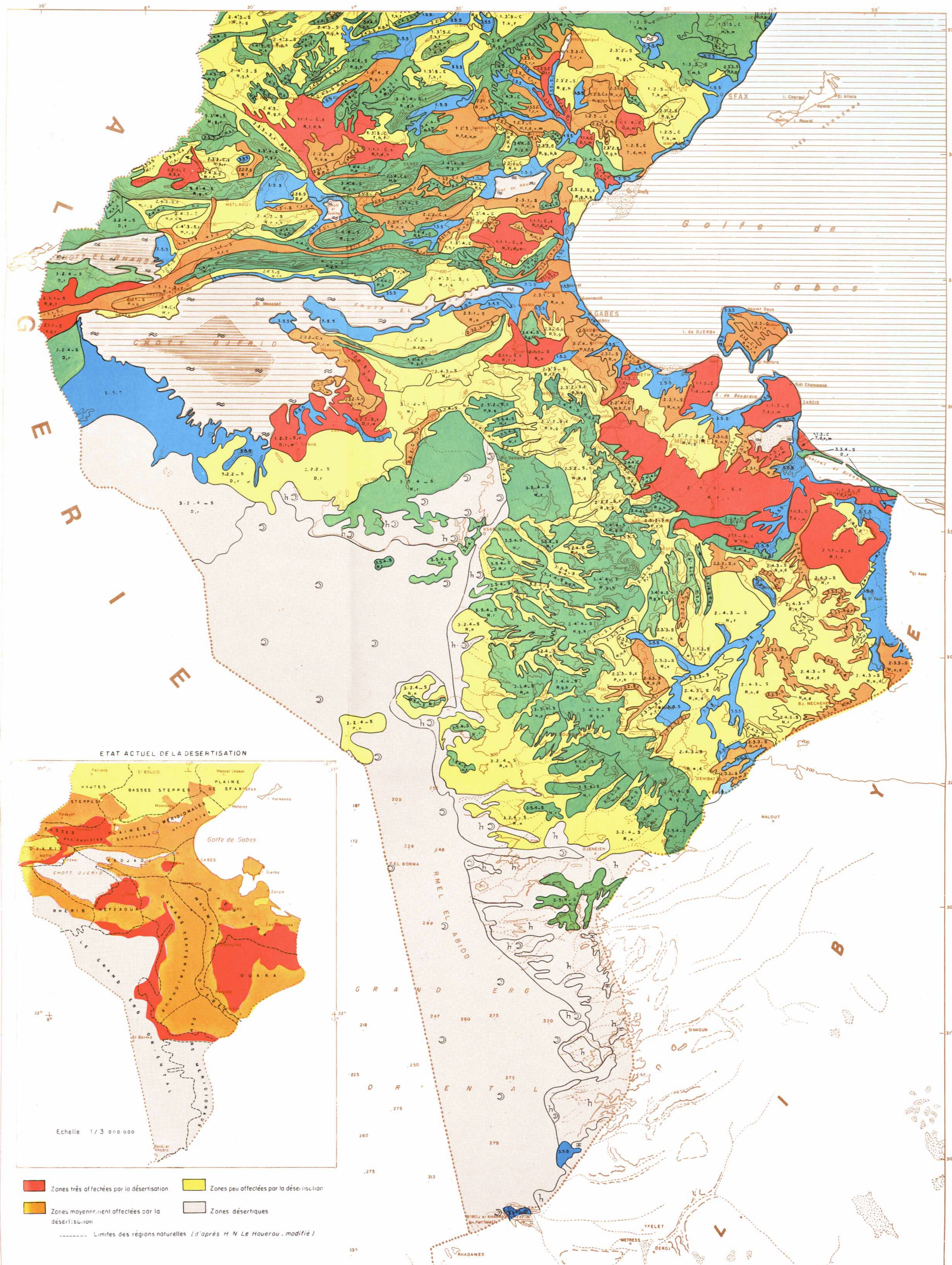
CARTE DE LA SENSIBILITE A LA DESERTISATION

PROCESSUS DE DEGRADATION EN COURS DES SOLS ET DE LA VEGETATION

par
 C. FLORET écologiste au CNRS, expert F.A.O.-E. LE FLOC'H, écologiste au CNRS-R. PONTANIER, pédologue à l'ORSTOM

Echelle : 1 000 000

Dressée en 1977



CLASSES DE SENSIBILITE DU MILIEU

- Zone très sensible
- Zone sensible
- Zone moyennement sensible
- Zone assez peu sensible
- Zone peu ou non sensible
- Zone désertique

ATTRACTIVITE DU MILIEU, SENSIBILITE DU SOL ET DE LA VEGETATION

Ces notions sont données par un groupe de trois chiffres (ex: 143), dont le premier exprime l'attractivité du milieu pour l'homme, le second la sensibilité du sol et le troisième la sensibilité de la végétation, selon les classes définies ci-dessous.

ATTRACTIVITE DU MILIEU POUR L'HOMME		SENSIBILITE DU SOL		SENSIBILITE DE LA VEGETATION NATURELLE	
1 - forte	2 - moyenne	1 - Très sensible	1' - Très sensible	1 - Très sensible	1 - Très sensible
2 - moyenne	3 - faible à nulle	2 - Sensible	2' - Sensible	2 - Sensible	2 - Sensible
		3 - Moyen sensible	3' - Moyen sensible	3 - Moyennement sensible	3 - Moyennement sensible
		4 - Assez peu sensible	4' - Assez peu sensible	4 - Assez peu sensible	4 - Assez peu sensible
		5 - Peu à non sensible	5' - Peu à non sensible	5 - Peu à non sensible	5 - Peu à non sensible

LEGENDE

PROCESSUS DE DEGRADATION EN COURS

DEGRADATION DE LA VEGETATION NATURELLE

- R, r - régression du couvert végétal
- F, f - disparition du couvert végétal

DEGRADATION DES SOLS

FORMATIONS EOLIENNES

- V, v - voile sableux mobile
- D, d - formation de dunes mobiles

DEFLATION SUR LES FORMATIONS SABLEUSES

- E, e - faible (déflation du voile éolien fixé, et faible troncature)
- T, t - moyenne (troncature importante du sol)
- N, n - forte (conduisant à la mise à nu des croûtes ou de l'assise géologique - formation de regs, de hammadas)

GLACAGE DE LA SURFACE DU SOL PAR L'EAU
 (augmentation du ruissellement, diminution des propriétés physico-hydrauliques du sol, mosaïque germinative)

- L, l - formation d'une pellicule de battance localisée
- P, p - généralisation de la pellicule de battance

EROSION PAR L'EAU

- H, h - faible troncature, érosion hydrique en nappe
- B, b - formation de bad-lands - érosion en ravines
- G, g - forte troncature, mise à nu des croûtes et de l'assise géologique

EXTENSION DES SURFACES SALEES

- W, w - stérilisation du sol par une mauvaise utilisation des eaux souterraines, formation de sols halomorphes, et de croûtes gypseuses de nappe

BAISSE DE FERTILITE

- M, m - culture intensive sans amendement conduisant à une baisse des propriétés physico-chimiques du sol

FACTEURS PRINCIPAUX DE LA DESERTIFICATION

- C, c - culture et cueillette des espèces ligneuses
- S, s - surpâturage et cueillette des espèces ligneuses

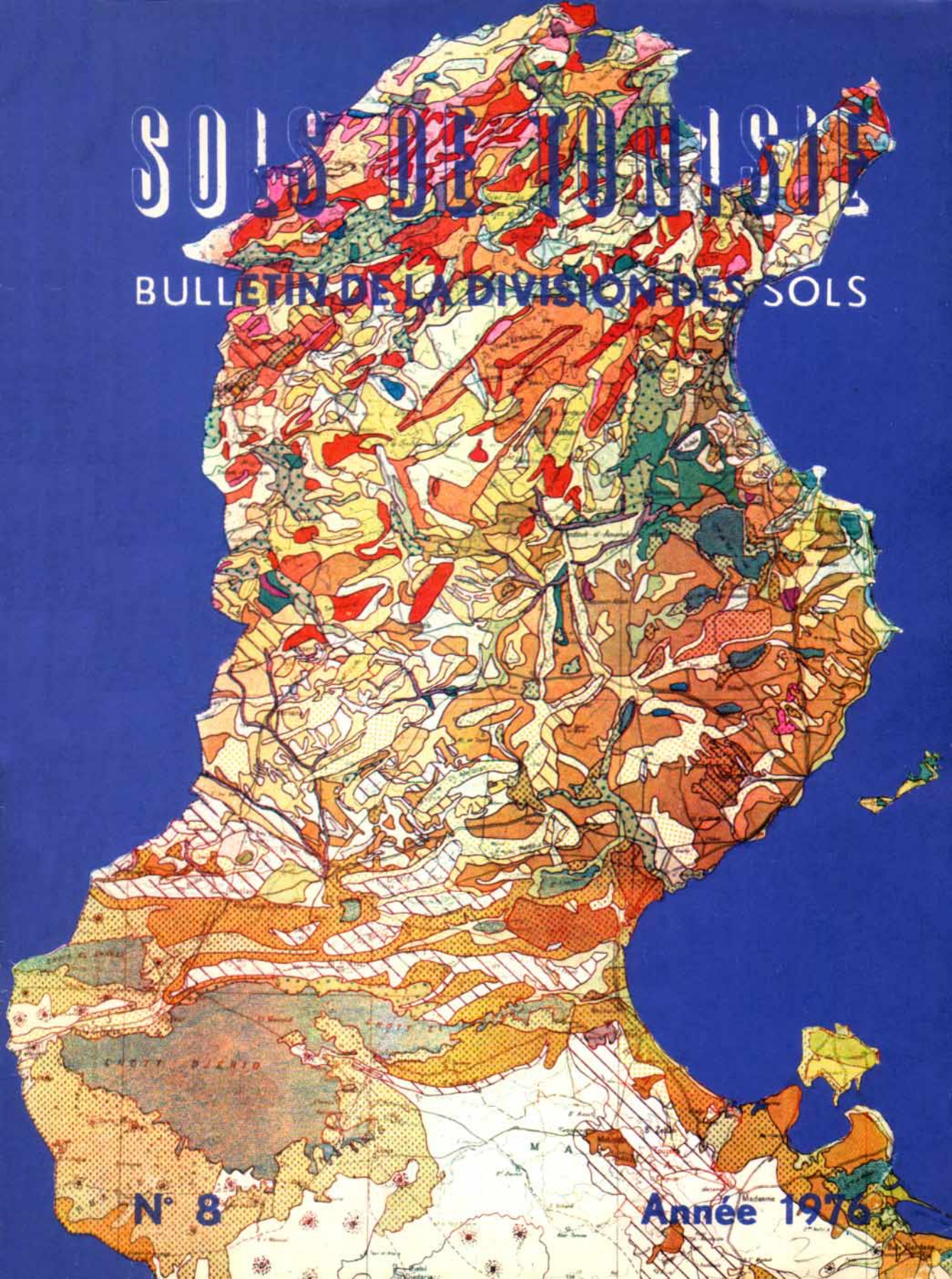
* - Le facteur dominant est en majuscule; le ou les facteurs associés, en minuscule

SOLS DE TONKIN

BULLETIN DE LA DIVISION DES SOLS

N° 8

Année 1976



REPUBLIQUE TUNISIENNE - MINISTERE DE L'AGRICULTURE
D. R. E. S. - DIVISION DES SOLS - TUNIS

N° 8

ANNEE 1976

SOLS DE TUNISIE

BULLETIN DE LA DIVISION DES SOLS

I - CARTE DE LA SENSIBILITE A LA DESERTISATION

TUNISIE CENTRALE ET MERIDIONALE

(Processus de dégradation en cours des sols et de la végétation)

ECHELLE 1 : 1.000.000

Par Ch. FLORET, E. LE FLOC'H et R. PONTANIER

II - CARTE DES ZONES TRAITÉES CONTRE LA DESERTISATION

TUNISIE CENTRALE ET MERIDIONALE

ECHELLE 1 : 1.000.000

Par N. GADDAS et T. JALEL



P.B 1159 (d)