

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

Floret C., Le Floc'h E.

L'aménagement des zones arides

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 26

1975
pages 51-59

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010591>

To cite this article / Pour citer cet article

Floret C., Le Floc'h E. **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.** *L'aménagement des zones arides*. Paris : CIHEAM, 1975. p. 51-59 (Options Méditerranéennes; n. 26)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Christian FLORET
Écologiste au CNRS
Expert UNESCO

Edouard LE FLOC'H
Écologiste au CNRS

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 ⁽¹⁾

Les régions présahariennes de la Tunisie, concernées plus particulièrement par cette étude, sont localisées entre les isohyètes 100 mm et 200 mm de pluviométrie moyenne annuelle.

Ces régions couvrent environ 2 millions d'ha, occupés surtout par des steppes où l'utilisation du sol est principalement de type pastoral. Les zones où la pluviométrie est inférieure à 100 mm sont considérées en effet comme franchement désertiques et non susceptibles de faire l'objet d'aménagements agricoles. Les zones où la pluviométrie dépasse 200 mm, bien que considérées comme « arides » jusqu'à 400 mm, sont moins sensibles aux phénomènes de la désertisation et la pluviométrie y justifie des aménagements différents (incluant l'arboriculture en sec par exemple).

La végétation de ces régions présahariennes est constituée de différents types de steppes dont les principaux sont liés aux caractéristiques de la géomorphologie et des sols :

- steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*), principalement sur les montagnes et les affleurements de croûte calcaire;
- steppes des zones limoneuses à base d'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*);
- steppes des zones sableuses où domine *Rhantherium suaveolens*, *Artemisia campestris*, *Aristida pungens*, etc.;
- steppes des zones gypseuses;
- steppes des zones salées à base de plantes halophiles succulentes.

Cette végétation est de plus en plus dégradée et utilisée, d'une part pour la nourriture des troupeaux (moutons, chèvres, chameaux) et, d'autre part, pour les besoins domestiques (chauffage, cuisson des aliments) ou la petite industrie (sparterie). Par ailleurs, les zones bénéficiant d'un appoint d'eau par ruissellement sont en général défrichées pour des cultures épisodiques de céréales. Ce défrichement s'accélère du fait de la mécanisation des labours et de l'accroissement de la population.

Certains types de végétation ou de sol sont fragiles, et cette utilisation intensive entraîne une disparition irréversible des plantes pérennes et de la couche arable

du sol. Le sable enlevé à la surface du sol est accumulé sous forme de dunes par le vent en des endroits privilégiés. Cette « désertisation » stérilise annuellement plusieurs dizaines de milliers d'hectares en Tunisie, sans que ce phénomène, diffus dans la zone concernée, soit immédiatement apparent.

Cette pression croissante sur les ressources naturelles est inquiétante et le Gouvernement tunisien a réuni autour de ce thème une équipe interdisciplinaire de spécialistes, venant du pays même et d'organismes internationaux ou étrangers (FAO, UNESCO, CEPE/CNRS, ORSTOM). Les études portent sur les potentialités de la végétation et du milieu et sur la recherche des formules d'aménagement les mieux adaptées.

Un aménagement rationnel est en effet urgent. Le planificateur et l'aménageur doivent choisir et localiser les productions agricoles convenables et fixer le niveau d'intensité d'exploitation de ces productions. En particulier, il faut s'efforcer de limiter les fluctuations du cheptel qui, trop souvent abondant, et faute de réserves de fourrages, retombe à un niveau très bas en quantité et qualité après quelques périodes de sécheresse.

Il ne sera pas question ici des divers modes d'aménagement préconisés, mais principalement des éléments de base qui sont réunis, du point de vue de la végétation, pour aider au choix du meilleur type d'aménagement de la région naturelle étudiée :

- inventaire et cartographie des unités de végétation et de milieu;
- mesures de la production de ces unités compte tenu des conditions climatiques de l'année;
- étude de l'évolution dynamique de cette végétation sous l'influence de telle ou telle utilisation, étude de ses facultés de régénération.

Ceci conduit à envisager, sous la forme de modèles réalisés pour la région naturelle, le devenir de la production végétale à court terme et à long terme, en se plaçant dans l'hypothèse de différents niveaux d'intensité de l'exploitation. Cela mène également à considérer la progression ou la régression de la désertisation selon ces mêmes hypothèses.

(1) Cet article est, pour l'essentiel, extrait d'une publication antérieure : « 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 », Ch. FLORET, E. LE FLOC'H, F. ROMANE, J. LEPART, P. DAVID. Inst. Nat. Arch. Agron. Tunisie et Centre Études Phytos. Écol. Montpellier, 1973. Doc. C.E.P.E., n° 71, 45 p., 10 cartes.

Les illustrations
ont été fournies par les auteurs

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE ET DÉTERMINATION DE LA PRODUCTION DE LA VÉGÉTATION DANS L'ÉTAT ACTUEL DE SON UTILISATION

Le cadre de ces études est, au départ, celui de la région naturelle dans son ensemble; aussi les documents de base, établis en vue de concevoir un aménagement et une utilisation rationnelle des terrains de parcours, ont-ils été élaborés principalement à l'échelle de 1/100 000, étant entendu que, pour l'exécution des aménagements, d'autres documents sont établis à l'échelle de 1/25 000 ou 1/50 000.

A titre d'exemple, on raisonnera ici sur une portion de région naturelle dite « zone-test d'Oglat Merteba » d'une superficie de 20 000 ha. Une dizaine de cartes thématiques différentes peuvent être réalisées sur la même zone. Certaines sont décrites ci-dessous. Deux d'entre elles seulement illustrent cet exposé (fig. 1 et 2).

* *

H. N. LE HOUEROU (1959, 1969) a réalisé un inventaire phyto-écologique de la Tunisie Centrale et Méridionale pour rechercher les relations végétation-facteurs actifs du milieu et de définir des unités phyto-écologiques. Un système, très souple, de classification (écogramme) a permis d'adapter une clé de cartographie à l'échelle des études à entreprendre pour les projets d'aménagement.

La cartographie phyto-écologique réalisée sur le terrain à l'aide de photographies aériennes informe, en chaque point du territoire considéré, sur la nature de la végétation et les caractéristiques du milieu (climat, géomorphologie, substrat édaphique). Elle sert de support à l'ensemble de l'étude et permet la généralisation spatiale de données, sur la biomasse et la production végétale, recueillies sur des stations de mesures.

La zone-test, qui sert ici de base au raisonnement, a été ainsi caractérisée à l'aide de 15 groupements phyto-écologiques. Ces groupements phyto-écologiques servant à la définition de ces 20 000 ha se rapportent principalement à l'étage de végétation méditerranéen aride, sous-étage inférieur variante à hivers tempérés à doux (au sens d'Emberger). C'est la carte de base d'où sont extraites la plupart des cartes thématiques.

* *

Certaines portions du territoire ne diffèrent parfois que par l'utilisation qu'en fait l'homme. Aussi fait-on la distinction, lors de la cartographie phyto-écologique, entre les groupements de terres cultivées et les groupements des terrains de parcours. Cette distinction permet d'extraire aisément une carte d'utilisation du sol, utile à l'aménageur pour juger, par exemple, du degré actuel d'intensité de la présence humaine. Il est possible d'esquisser gros-

sièrement l'utilisation du sol de cette région présaharienne comme suit :

- les zones sableuses et les zones de sols superficiels ou encroûtés sont pour l'essentiel réservées au parcours;
- sur les zones de glacis, entaillées de petits talwegs, la concentration du ruissellement permet une céréaliculture épisodique;
- la céréaliculture est par contre plus régulière dans les bas-fonds où les sols sont mieux structurés et bénéficient d'impluviums suffisants pour permettre une récolte assez régulière.

Par exemple, sur les 20 000 ha de la zone-test d'Oglat Merteba, les parcours occupent sensiblement 90 % de la superficie et les cultures 10 %. Cependant, l'irrégularité des précipitations entraîne une irrégularité des emblavures et ainsi seulement 40 % de la superficie occupée par les zones défrichées sont régulièrement cultivées. La céréaliculture épisodique, réalisée en année à pluviosité automnale satisfaisante, intéresse donc 60 % des superficies portant des groupements phyto-écologiques de terres de culture. Les plantations arboricoles (figuiers, oliviers, palmiers, amandiers) n'ont pas été différenciées, car il s'agit toujours de petites parcelles situées à l'arrière de barrages de terre (jesseurs) favorisant une meilleure infiltration de l'eau ruisselant sur les croûtes et les glacis avoisinants. Ces plantations occupent environ 50 % des superficies cultivées dans les bas-fonds.

* *

L'intensité de la pression de l'homme ou de ses animaux sur les groupements de la steppe peut être exprimée par l'état du couvert végétal de cette steppe. La connaissance dans un cadre assez vaste (par exemple : la région naturelle) des groupements repérés sur une portion déterminée de territoire autorise une appréciation du recouvrement des diverses espèces pérennes, et le classement relatif des unités d'après l'état du couvert végétal des groupements phyto-écologiques.

On distingue en général, pour la cartographie des états relatifs du couvert végétal, les trois catégories suivantes :

- les groupements ayant un *bon état* de couvert végétal, et qui sont en général sous-exploités. Il s'agit pour l'essentiel de groupements de steppes sur sable et de groupements des talwegs et de bas-fonds;
- les groupements en *état moyen* qui sont régulièrement soumis au pâturage avec des charges en bétail qui s'avèrent être sensiblement en équilibre avec les ressources pastorales présentes. Cet équilibre préserve ces unités d'une trop grande détérioration ou d'un accroissement intempestif des espèces végétales non appréciées par les troupeaux;
- les groupements repérés comme ayant un couvert végétal en *mauvais état*. Les unités qui portent ces groupements sont surpâturées ou soumises à une

éradication intensive des espèces ligneuses pour les besoins en combustible des familles. En réalité, dans certains cas, le couvert végétal peut ne pas être trop réduit, sauf en ce qui concerne les espèces présentant un intérêt pastoral.

La disparition ou la régression des espèces appréciées du bétail peut entraîner un accroissement conséquent des espèces non appréciées. Les groupements présentant de mauvais états de leur couvert végétal occupent surtout les croûtes gypseuses ou calcaires, les montagnes et les glacis limoneux.

Du fait de leur classement relatif à l'intérieur d'un cadre plus grand, il est possible que certains groupements ne présentent pas tous les états du couvert végétal. Ainsi, par exemple, dans la zone d'étude, toutes les superficies occupées par la steppe à *Artemisia herba alba* et *Arthrophytum scoparium* sont plus ou moins dégradées.

Cette cartographie de l'état relatif du couvert végétal a été réalisée en même temps que la cartographie phyto-écologique. Il s'agit donc d'appréciations plus ou moins subjectives sur toutes les unités cartographiées.

* *

Un des intérêts des documents dont nous avons exposé ci-dessus l'élaboration est de permettre la généralisation à toute l'étendue de la zone de mesures ponctuelles réalisées sur des stations déterminées dans le but de quantifier la végétation en place. Ainsi, la mesure, puis la cartographie de la biomasse aérienne des plantes pérennes en place, peuvent être tout d'abord entreprises.

Pour ce faire, et sur la base d'un plan d'échantillonnage raisonné, des mesures de la biomasse aérienne des plantes pérennes en place sont effectuées dans un certain nombre d'unités cartographiées de chaque groupement phyto-écologique et pour leurs divers états de couvert végétal. La méthode permet avec une erreur acceptable de réaliser assez rapidement une série de mesures sur des placettes réparties au hasard dans l'unité cartographiée, où les espèces pérennes sont occupées au ras du sol et pesées séparément. Pour chaque espèce, des échantillons sont séchés à l'étuve et permettent par la suite l'expression des résultats en kilos de matière sèche par hectare (kg M.S./ha). Ces mesures sont instantanées, elles ne peuvent donc exprimer la totalité de la pousse de l'année, mais seulement le capital végétal en place mesuré si possible en période de repos végétatif et dans des zones soumises à un pâturage traditionnel. Elles sont ensuite complétées, dans les mêmes unités, par des mesures sur les espèces annuelles, aux meilleures périodes, mesures effectuées selon le même principe (placettes réparties au hasard).

La combinaison des mesures ainsi obtenues et des documents cartographiques précédents permet d'obtenir la carte de la biomasse aérienne des plantes pérennes en place.

A l'intérieur d'un même groupement phyto-écologique, les différents états du couvert végétal peuvent entraîner de grandes variations de la biomasse. A titre d'indication, nous donnons dans le tableau 1 quelques valeurs mesurées.

Les mesures sur un certain nombre d'unités de la carte de la biomasse aérienne des plantes pérennes valorisent donc les appréciations sur l'état du couvert végétal données sur l'ensemble des unités; mais pour l'aménageur ou le zootechnicien, il est encore plus important de connaître la production pastorale annuelle et saisonnière, ainsi que sa répartition spatiale.

L'établissement de la carte de la production pastorale exige des mesures de production sur quelques stations représentant les groupements végétaux les plus importants sur le plan pastoral, soit par leur production, soit par leur étendue. Ces mesures sont conduites selon la méthode suivante :

Dans des placettes mises en défens à partir de l'été, on effectue des coupes successives durant un an et en nombre variable, en fonction des événements importants de l'année climatologique et de la biologie des espèces présentes (pluies d'automne, pousse des espèces annuelles, etc.). Les végétaux récoltés lors de ces coupes sont triés par espèces et les espèces pesées séparément. Pour les espèces pérennes, les parties herbacées produites durant l'année sont séparées de la fraction ligneuse et pesées séparément.

Des échantillons pesés après passage à l'étuve permettent d'exprimer les résultats en matière sèche. Pour les espèces annuelles et les parties consommables des espèces ligneuses, des échantillons font l'objet d'analyse afin de pouvoir exprimer les résultats en valeur alimentaire ou en Unités Fourragères (U.F.).

Les données ainsi recueillies servent à tracer la courbe de l'évolution saisonnière de la production végétale, espèce par espèce en liaison avec la pluviométrie, les autres paramètres climatiques et les réserves en eau du sol (FLORET, 1971; FLORET et PONTANIER, 1973, 1974). Ces mesures doivent se poursuivre sur un nombre d'années suffisant pour intégrer les variations du climat.

Les mesures de production sont longues et ne peuvent être réalisées que sur un petit nombre de stations représentant les grands types de steppe de la région. Mais les résultats obtenus servent à valoriser les mesures de biomasse aérienne de la végétation faites sur les nombreux faciès de dégradation de ces grands types de steppe. Il existe en effet une relation entre la production des espèces pérennes et la quantité de biomasse présente initialement sur la station.

Les mesures de biomasse servent elles-mêmes à étalonner les appréciations sur l'état du couvert végétal de chaque unité de la carte phyto-écologique.

Les données utilisées pour l'établissement de la carte de la production pastorale (fig. 1) sont celles de la production

TABLEAU I. — Valeurs retenues pour la biomasse aérienne des plantes pérennes de quelques groupements phyto-écologiques

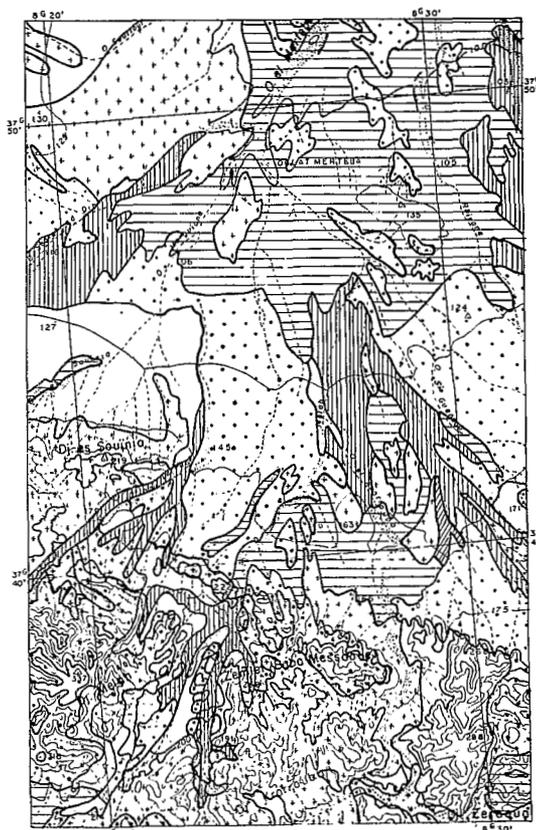
Types d'unités	État du couvert végétal	Biomasse aérienne en kg MS/ha
Steppes des zones limoneuses (à <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Arthrophytum scoparium</i>)	mauvais	200
	moyen	400
Steppes des zones gypseuses (à <i>Anarrhium brevifolium</i> , <i>Zygophyllum album</i>)	mauvais	300
	moyen	600
Steppes sur substrats squelettiques calcaires (à <i>Gymnocarpos decander</i>)	mauvais	200
	moyen	800
Steppes sur des zones montagneuses (à <i>Stipa tenacissima</i>)	mauvais	700
	moyen	1 300
Steppes des zones sableuses (à <i>Rhantherium suaveolens</i> , <i>Artemisia campestris</i>)	mauvais	400
	moyen	700
	bon	1 300
Steppes des zones à sable mobile (à <i>Aristida pungens</i>)	moyen	900
	bon	1 800
Steppes des bas-fonds à sols profonds bien alimentés en eau (à <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Retama raetam</i>) . .	bon	4 000

Figure n°1

CARTE DE LA PRODUCTION PASTORALE

(Extrait)

Zone-test d'OGLAT MERTEBA - 1973



La production pastorale est donnée en Unités Fourragères (UF), par hectare, et pour une année à pluviométrie moyenne.

Dans les zones à céréaliculture, la production donnée est celle du parcours sur animaux, après récolte.



Echelle : 1/100 000

annuelle pour une année à pluviométrie moyenne (100 à 150 mm pour la zone considérée) et sont exprimées en unités fourragères par hectare et par an (U.F./ha/an). Il est évident que ces productions pastorales sont modulées pour les différents types d'année pluviométrique (sèche, moyenne, humide, par exemple).

Les données de production pastorale figurent sur le tableau 2 correspondent à la carte de la production pastorale (fig. 1) donnée pour une année à pluviométrie moyenne.

ÉTUDE DES POSSIBILITÉS D'ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION ET DU MILIEU

Les cartes et mesures dont il vient d'être question donnent la description et la production de la végétation et du milieu dans son état actuel. A cet aspect statique, il est nécessaire d'ajouter un aspect dynamique par l'étude des possibilités d'évolution dans le temps de tel ou tel type d'unité.

En d'autres termes, il est nécessaire de bien connaître la « filiation » entre les unités décrites et cartographiées et de prévoir les stades évolutifs à partir du stade actuel, soit dans le sens d'une dégradation, soit dans le sens de la reconstitution du tapis végétal. Cette évolution est liée au mode d'utilisation de la végétation et du milieu par l'homme et ses animaux.

*
* *

Les facteurs actifs liés à l'action humaine et dont les effets sont prédominants pour l'évolution actuelle de la végétation et des milieux sont : la *mise en culture*, le *surpâturage* et l'*éradication des espèces ligneuses*.

Il est nécessaire d'examiner l'action plus ou moins forte de ces facteurs, reconnus actifs, afin de classer les groupements végétaux et les milieux inventoriés en fonction de leur *sensibilité* à tel ou tel d'entre eux.

La *céréaliculture* effectuée de plus en plus souvent, depuis la prolifération des moyens de traction mécanique, à l'aide de charrues poly-disques a pour effet immédiat la destruction presque totale des espèces végétales pérennes de la steppe. Ces espèces sont alors remplacées par des espèces liées à la culture et dont le couvert reste négligeable, car il s'agit surtout d'espèces annuelles. La production pastorale des espèces annuelles est, par ailleurs, beaucoup plus liée aux aléas climatiques que celle des espèces pérennes à racines plus profondes. Parfois également, quand elle est pratiquée dans des milieux non appropriés, la *céréaliculture* entraîne au moment des labours une mise en mouvement des horizons sableux de surface non maintenus par la végétation. L'érosion éolienne s'intensifie, entraînant par étape la dégradation totale du milieu et parfois même sa transformation en zones désertiques.

TABLEAU II. — Production pastorale de quelques groupements végétaux (en année à pluviométrie moyenne) (UF/ha an)

Types d'unités	État du couvert végétal	Production pastorale en UF/ha/an
Faciès cultivé des steppes des zones limoneuses (à <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Arthrophytum scoparium</i>)		20
Steppes des zones limoneuses (à <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Arthrophytum scoparium</i>)	mauvais	30
	moyen	60
Steppes des zones gypseuses (à <i>Anarrhinum brevifolium</i> , <i>Zygophyllum album</i>)	mauvais	30
	moyen	45
Steppes sur substrat squelettique calcaire (à <i>Gymnocarpos decander</i>)	mauvais	40
	moyen	80
Steppes des zones montagneuses (à <i>Stipa tenacissima</i>)	mauvais	55
	moyen	80
Faciès cultivé des steppes des zones sableuses (à <i>Rhantherium suaveolens</i> , <i>Artemisia campestris</i>)		40
Steppes des zones sableuses (à <i>Rhantherium suaveolens</i> , <i>Artemisia campestris</i>)	mauvais	60
	moyen	80
	bon	150
Steppes des zones à sable mobile (à <i>Aristida pungens</i>)	bon	150
	moyen	60
Faciès cultivé des steppes des bas-fonds avec appoint d'eau par ruissellement (à <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Retama raetam</i>)	bon	90
	moyen	80
Steppes des bas-fonds avec appoint d'eau par ruissellement (à <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Retama raetam</i>) . .	bon	250

N.B. — Dans les zones de céréaliculture, la production pastorale retenue concerne le pâturage sur chaume après moisson.

A noter aussi que les dépenses entraînées par cette *céréaliculture* s'effectuent le plus souvent en pure perte, les rendements étant parfois si bas que les agriculteurs ne jugent même pas utile d'effectuer la moisson.

Le *surpâturage* entraîne également une modification de la couverture végétale. Il y a diminution de la production végétale consommable, parfois rarefaction du nombre des espèces présentant un intérêt pastoral et, éventuellement, une extension des espèces inaltérables (non appréciées du bétail). Les données des tableaux 1 et 2 illustrent bien ces faits et l'on voit pour les steppes des zones sableuses (*Rhantherium suaveolens*, *Artemisia campestris*), la biomasse aérienne des plantes pérennes en place varier de 400 à 1 300 kg M.S./ha selon que le couvert végétal est en bon ou mauvais état. Des mesures effectuées dans ce groupement ont montré une réduction de la contribution des espèces pastorales à la biomasse totale de 83 % dans le groupement en bon état à 59 % dans le groupement en mauvais état. Le *surpâturage* présente le grave inconvénient, s'il est pratiqué au moment de la pousse des espèces annuelles, d'empêcher ses espèces d'achever leur cycle, de produire des graines et donc de renouveler le stock de graines de ces parcours.

L'*éradication des espèces ligneuses*, bien qu'elle soit le plus souvent diffuse, peut

avoir une action très néfaste, surtout dans le cas où le prélèvement des racines empêche la régénération des sujets par rejet de souche. Cette éradication a tendance à être opérée dans des « auréoles » autour des lieux d'habitations et à s'intéresser donc progressivement à des ligneux de plus en plus petits, mais de plus en plus nombreux. Le chiffre de 1 à 1,500 kg de bois, nécessaire par personne et par jour, pour les besoins de chauffage et de cuisson des aliments, est généralement admis. Il est alors aisé, partant de là, et connaissant la population utilisant ces ressources, d'avoir une appréciation de l'étendue des dégâts. Pour le Gouvernement de Gabès (1 000 000 ha, population rurale estimée en 1972 : 176 000 habitants), l'approvisionnement en bois, à partir des ligneux de la steppe, équivaut annuellement à l'arasement d'environ 18 300 ha de steppes. Dans la réalité bien sûr, ce prélèvement est diffus et l'on peut espérer qu'une partie des souches atteintes se reconstituent assez rapidement.

*
* *

Pour les zones arides, la notion de « séquence de végétation » (GODRON et POISSONNET, 1972) est applicable pour permettre une cartographie de la dynamique de la végétation soustraite de l'emprise de l'homme. Cette notion est définie

comme étant le résultat de l'observation des « stades d'évolution dont la succession est prévisible en fonction des principaux critères visibles *in situ* ». L'observation permet donc de classer les groupements végétaux dans un certain nombre de séquences. Dans la région considérée ici, chaque séquence, liée en général à un des grands types de milieu représentés, correspond au groupement phyto-écologique en bon état et à ses divers faciès de dégradation, ainsi éventuellement que le faciès cultivé de ce groupement.

Pour les régions arides de la Tunisie, il existe plusieurs mises en défens et des zones encore sous-exploitées par l'homme du fait des faibles possibilités d'approvisionnement en eau. Leur examen peut servir de base à une réflexion sur les séquences de végétation et sur la vitesse de passage d'un stade à un autre stade de la séquence. La connaissance de la date d'installation des points d'eau pour l'abreuvement des animaux permet également de se faire une idée sur les stades de dégradation par surpâturage autour des puits.

Par ailleurs, l'examen des missions de photographies aériennes effectuées à diverses périodes (ex. : 1948, 1963, 1975) permet, par comparaison avec un état actuel qu'il est aisé d'inventorier, d'évaluer les états anciens de la végétation et du milieu, et d'apprécier, à travers leur évolution, la sensibilité des divers groupements végétaux et des milieux à la mise en culture, au surpâturage ou à l'éradication des ligneux.

Il est possible par la suite de classer les groupements et les milieux en fonction de leur sensibilité à tel ou tel facteur. De même qu'il est également possible d'appliquer un autre classement faisant intervenir la faculté plus ou moins grande des groupements et des milieux à se régénérer; c'est en quelque sorte la « vitesse de cicatrization » de la végétation qui est alors appréciée (GODRON et POISSONET, 1972).

A titre d'exemple, la carte de la figure 2 constitue la synthèse des mesures et des observations recueillies sur le terrain et qui ont permis de distinguer dans la zone-test des 20 000 ha (Oglat Mertebe) 5 classes de sensibilité de la végétation et du milieu aux facteurs de la désertisation (mise en culture, surpâturage, éradication des espèces ligneuses). Cette classification tient compte en définitive :

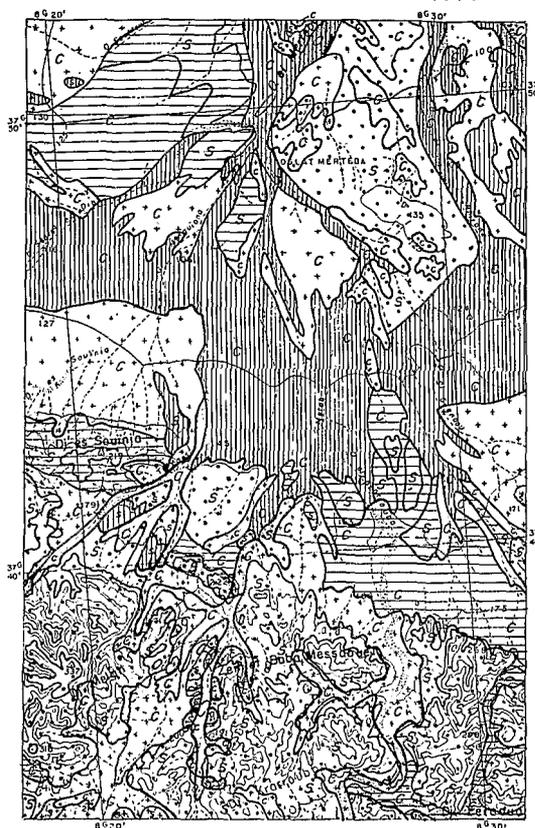
- du groupement phyto-écologique concerné (type de végétation, biologie des espèces, nature du milieu, etc.);
- de l'état du couvert végétal;
- de la vitesse de reconstitution de la végétation et du milieu considérés;
- de l'attrait prévisible que certains milieux offrent à la mise en culture (nature du sol, accessibilité aux engins mécaniques...);
- de la proximité des points d'eau et des voies de passage favorisant le surpâturage;
- de la proximité des lieux habités, favorisant la mise en culture, le surpâturage et l'éradication des espèces ligneuses.

Figure n°2

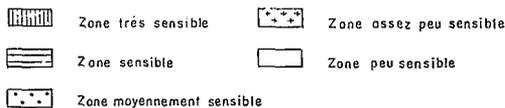
CARTE DE LA SENSIBILITE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU

aux facteurs de la désertisation

Zone-test d'OGLAT MERTEBA - 1973



Facteur principal de la désertisation dans la zone :

 C : Culture et éradication des espèces ligneuses
 S : Surpâturage et éradication des espèces ligneuses


Echelle : 1/100000

ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION ET DE SA PRODUCTION SOUS L'INFLUENCE DE DIVERS SYSTÈMES D'EXPLOITATION

Choix des systèmes et des niveaux d'intensité à tester

L'aménageur doit localiser les productions agricoles choisies et déterminer les niveaux d'intensité de ces productions. De nombreux critères sont à prendre en considération pour ce choix, quantité et qualité de la main-d'œuvre, capitaux disponibles, etc.

L'écologiste doit pouvoir avertir l'aménageur des conséquences de ses choix en ce qui concerne l'évolution de la végétation et du milieu. Le système et le niveau d'exploitation retenus pour le territoire vont-ils dans le sens d'une dégradation, d'une désertisation, ou bien, au contraire, l'aménagement choisi aura-t-il des effets bénéfiques sur la végétation et le sol? Quelles sont les ressources pastorales à court terme, à moyen terme et à long terme qui résulteront de l'aménagement choisi?

Pour tenter de répondre *a priori* à ces diverses questions, avant de connaître l'aménagement retenu, on peut envisager diverses hypothèses en ce qui concerne les systèmes et les niveaux d'intensité d'exploitation du territoire considéré.

Dans la zone présaharienne concernée, l'utilisation du sol est surtout pastorale avec tendance, actuellement, au développement de la céréaliculture. Les hypothèses considérées dans ce travail concernent 5 niveaux relatifs d'intensité croissante de la pression humaine :

Niveau 1 : MISE EN DÉFENSE.

Ceci implique l'arrêt de toute forme de pression humaine et animale. La végétation et le milieu amorcent une évolution progressive vers la régénération, avec des vitesses différentes selon les types d'unités. Il est évident que cette hypothèse n'est pas réaliste du point de vue économique. Elle n'a été retenue qu'à titre de comparaison avec les autres niveaux, pour une meilleure compréhension des phénomènes.

Niveau 2: LIMITATION DE LA CÉRÉALICULTURE ET DE LA CHARGE EN ANIMAUX.

Il s'agit d'un allègement de la charge sur les parcours et de la diminution des surfaces emblavées en céréales dans le but de stopper l'évolution actuelle vers la désertisation. La production peut d'ailleurs ne pas diminuer pour autant si cette limitation s'accompagne d'un aménagement rationnel du territoire (création de points d'eau et de réserves fourragères, rotation des troupeaux, localisation des cultures en sac dans les zones favorables, etc.).

Niveau 3: MAINTIEN DU SYSTÈME ACTUEL D'EXPLOITATION.

Le système actuel d'exploitation entraînera l'augmentation des surfaces emblavées en céréales du fait des possibilités offertes par la mécanisation. Cet accroissement des superficies en céréales se faisant conjointement à une augmentation des cheptels ovins et caprins, la charge animale entraîne le surpâturage, donc la dégradation des parcours.

Niveau 4: ACCÉLÉRATION DE L'ÉVOLUTION ACTUELLE DANS LE SENS DU SURPÂTURAGE.

Cette hypothèse se conçoit dans le cas où des investissements sont réalisés pour favoriser l'exploitation pastorale (multiplication de points d'eau par exemple), sans qu'il y ait un contrôle de la charge. La proximité des points d'eau permet alors :

- le surpâturage des zones actuellement peu parcourues;
- l'implantation d'habitations qui, pour l'instant, sont cantonnées sur les glacis des djebels;
- l'extension des cultures et l'intensification de l'éradication des espèces ligneuses pour les besoins domestiques.

Niveau 5: ACCÉLÉRATION DE L'ÉVOLUTION ACTUELLE DANS LE SENS DE LA CÉRÉALICULTURE.

Le développement anarchique peut entraîner, comme cela s'est produit en d'autres lieux, « l'envahissement » de la steppe par des tracteurs à l'époque des labours. Les steppes sableuses offrent à ce sujet un grand attrait, car elles sont relativement faciles à travailler du fait de la texture de leur sol et de leur position topographique.

Cet accroissement ne s'accompagnant pas d'une réduction du cheptel, les steppes sont rapidement surpâturées et l'on atteint alors des seuils d'irréversibilité.

De plus, ce milieu sableux est également très sensible aux labours qui, par ameublissement de l'horizon sableux, déterminent rapidement une mise en mouve-

ment du sable par le vent. Pour tester cette hypothèse, nous avons adopté comme base de départ le doublement en 5 ans environ des superficies en culture. C'est une hypothèse irréaliste qui marque presque les limites possibles de l'utilisation « intensive » du milieu.

Donc, les niveaux 1 et 2 vont dans le sens d'une diminution de la pression humaine et animale actuelle. Le niveau 3 est sensiblement le maintien du système actuel. Les niveaux 4 et 5 vont dans le sens d'une augmentation du niveau d'intensité dans l'utilisation du territoire considéré, ce qui ne signifie pas une utilisation rationnelle.

Évolution en fonction des systèmes choisis

L'étude consiste à examiner le devenir, à court terme, à moyen terme ou à long terme, des surfaces occupées par les unités de végétation reconnues initialement, et ceci dans les 5 hypothèses de niveaux d'intensité d'exploitation retenues.

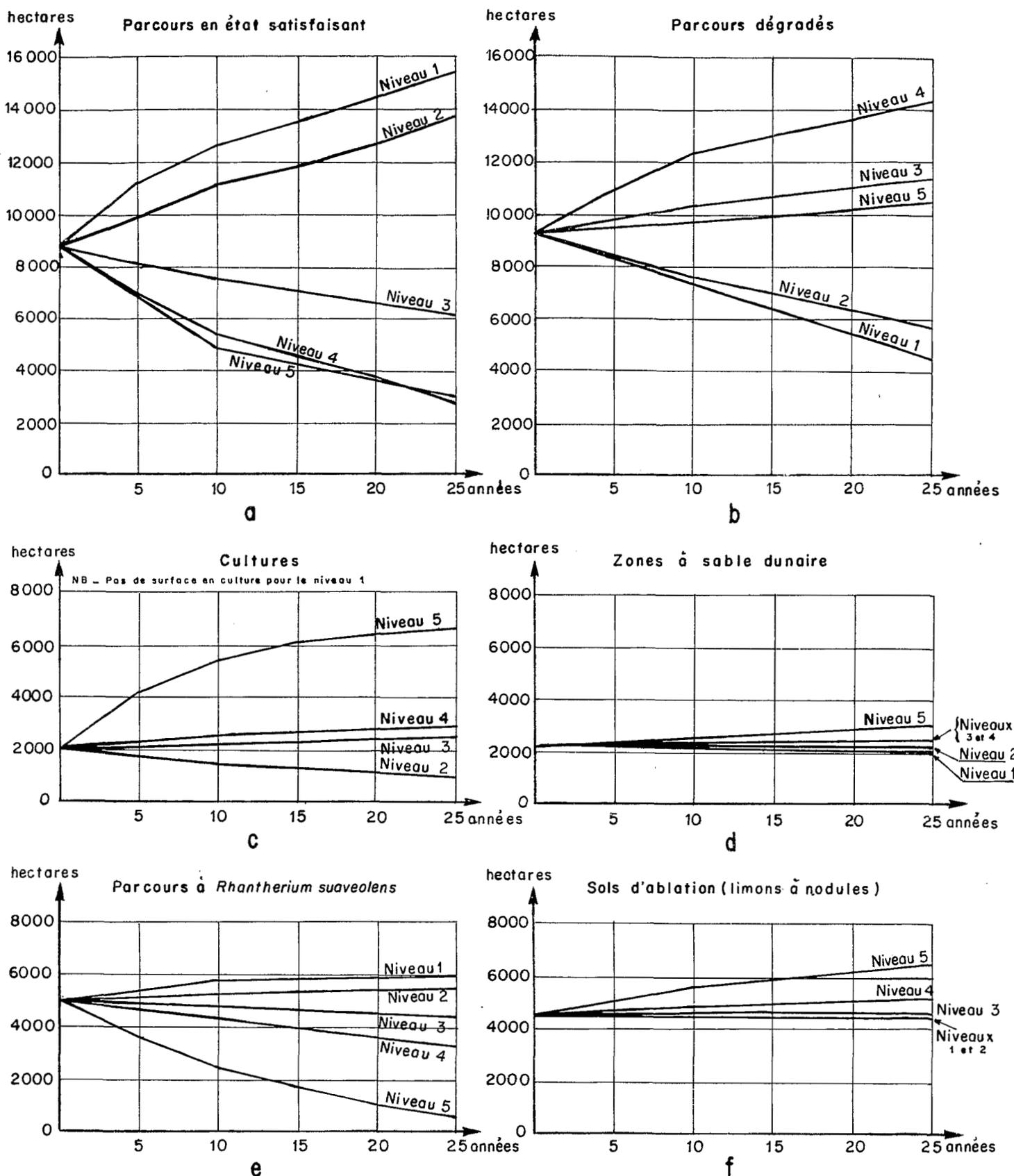
La méthode utilisée est celle des matrices de transition (GODRON et LEPART, 1973). Selon cette méthode, il est proposé de déterminer des coefficients qui traduisent le pourcentage en surface et la vitesse de transformation d'une unité phytécologique en une autre unité, en se plaçant dans une des hypothèses ci-dessus. La matrice est constituée de tous les coefficients de transformation des unités rencontrées sur la carte; la surface initiale des unités est également prise en considération. On peut alors simuler, par calcul automatique, l'évolution dans le temps des surfaces des différentes unités.

Des exemples de résultats sont donnés sur les figures 3 et 4, pour la zone-test cartographiée (fig. 1 et 2), pour 25 ans, par « pas » de 5 ans.

La figure 3 montre l'évolution des surfaces de différentes unités prises isolément ou regroupées. Ainsi, par exemple (fig. 3b), les parcours dégradés qui couvrent environ la moitié de la surface étudiée (9 200 ha) passeront à 14 100 ha en 25 ans pour le niveau 4, et tomberaient, au contraire, à 4 300 ha au bout de la même période, dans le cas d'une mise en défens intégrale.

Les figures 4a, 4b, 4c montrent l'évolution de la biomasse végétale en place et de la production pastorale sur la base des mesures effectuées dans les unités de la zone. Ainsi, au bout de 25 ans, la production pastorale de l'ensemble de la zone, pour le niveau 1, est le double de celle du niveau 5 (en raison à la fois de la diminution de la surface des parcours et de la progression de leur dégradation). On peut également souligner le fait que le niveau 2, considéré comme une hypothèse d'utilisation rationnelle des parcours, permet d'obtenir en 25 ans une production presque aussi satisfaisante que le niveau 1 (mise en défens), malgré le prélèvement effectué tous les ans par les animaux.

EVOLUTION DES SURFACES EN FONCTION DES CATEGORIES DIFFERENTES D'EXPLOITATION — Zone-test d'OGLAT MERTEBA (20.000 hectares)

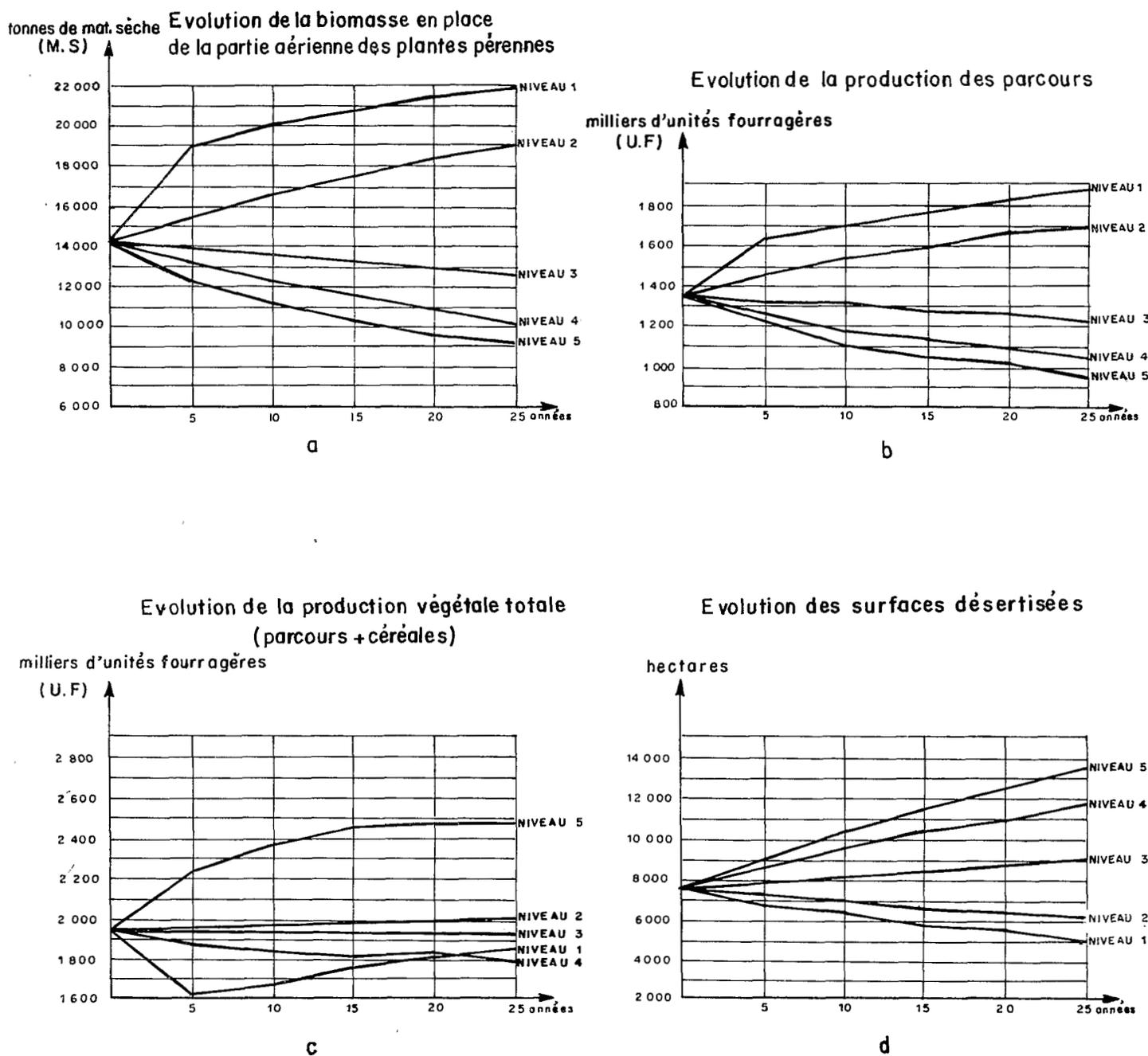


- Niveau 1 - mise en défens
- Niveau 2 - limitation de la céréaliculture et de la charge en animaux .
- Niveau 3 - maintien du système actuel d'exploitation.
- Niveau 4 - accélération de l'évolution actuelle dans le sens du surpâturage.
- Niveau 5 - accélération de l'évolution actuelle dans le sens de la céréaliculture.

Figure n°3

EVOLUTION DE LA BIOMASSE VEGETALE, DE LA PRODUCTION VEGETALE ET DE LA DESERTISATION

Zone-test d OGLAT MERTEBA _ (20 000 ha)



- Niveau 1 - mise en défens
- Niveau 2 - limitation de la céréaliculture et de la charge en animaux.
- Niveau 3 - maintien du système actuel d'exploitation.
- Niveau 4 - accélération de l'évolution actuelle dans le sens du surpâturage.
- Niveau 5 - accélération de l'évolution actuelle dans le sens de la céréaliculture.

Figure n°4

LA DÉSSERTISATION

La désertisation est définie par LE HOUEIROU (1969) comme étant « un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal, aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux, caractérisés par des regs, des hammadas et des ensembles dunaires ».

Cette définition montre bien l'insuffisance de la seule image qui vient souvent à l'esprit à l'évocation du mot désert : la dune. A l'examen de la figure 3d, on constate d'ailleurs que la surface des zones de sable dunaire ne s'accroît que faiblement, même dans l'hypothèse d'une accélération de la céréaliculture (niveau 5) qui, pourtant, est susceptible de mettre beaucoup de sable en mouvement. En réalité, il y a concentration de ce sable dunaire dans les zones déjà privilégiées (talwegs, flanc de montagnes « au vent »).

Pour avoir une idée précise des risques de désertisation, il est nécessaire d'examiner, en plus de l'évolution des surfaces dunaires, l'évolution des superficies occupées par les regs et les sols d'ablation (limons à nodules).

La figure 3f montre l'existence de ces sols d'ablation sur environ le 1/5 de la zone-test à l'état initial. La couverture végétale de ces sols est nulle et le milieu n'offre quasiment aucune possibilité de réinstallation d'une végétation pastorale; on a donc affaire à un véritable « désert ». Ceci explique que, même en cas de mise en défens, la reconstitution d'une végétation pastorale n'est pas prévisible. L'évolution des surfaces occupées par ce milieu est pratiquement nulle pour les niveaux 1, 2 et 3. Par contre, dans l'hypothèse du niveau 5, le départ des horizons supérieurs des steppes sur sable mises en culture fait augmenter de 2 000 ha en 25 ans la superficie des sols d'ablation.

La figure 4d traduit l'évolution dans le temps des surfaces occupées par ces divers paysages désertiques (regs, hammadas, dunes). Il apparaît clairement que seules la mise en défens et la limitation de la céréaliculture et de la charge en animaux entraînent une réduction des phénomènes de désertisation. Le système actuel entraîne un accroissement lent des surfaces désertisées, même si ceci apparaît peu spectaculaire et si la production végétale totale (fig. 4c) semble se maintenir à peu près constante pendant les 25 ans considérés. Une intensification du système d'exploitation accroît la désertisation qui est particulièrement marquée dans le cas de l'accélération de la mise en culture.

La grande sensibilité de la végétation et des milieux des zones arides aux actions humaines rend l'homme responsable du devenir de la terre qui le fait vivre.

 OPTIMALISATION
 DE LA LOCALISATION
 DES PRODUCTIONS AGRICOLES
 ET DE LEUR NIVEAU
 D'EXPLOITATION

Cette approche méthodologique est destinée à aider l'aménageur à fixer son choix sur le système et le niveau d'exploitation qu'il envisage pour la région. Il ne s'agit pas évidemment de choisir entre les 5 hypothèses étudiées ci-dessus, qui ne comprennent pas, loin de là, tous les cas possibles.

Mais les décisions peuvent ainsi être prises plus facilement en fonction des options fondamentales décidées pour la région et après étude des aspects économiques, sociaux et politiques. On peut à l'extrême se placer dans l'optique de la conservation intégrale de la nature, mettre de grandes zones en défens et envisager un aménagement touristique sous la forme de parcs naturels. On peut, à l'inverse, vouloir tirer le maximum de ressources de ces régions pendant une courte période et penser que les populations ne souhaiteront plus y vivre dans quelques décennies ou que de nouvelles techniques seront applicables pour mettre en valeur les zones désertiques ainsi créées.

Ces documents et résultats, dont il a été question ci-dessus, sont donc utiles pour la détermination d'un certain nombre de normes et de décisions :

- surfaces à consacrer aux céréales, localisation optimum;
- charges optimum en bétail et type d'animaux;
- surfaces à mettre en défens pour la régénération du parcours, localisation;
- surfaces et localisation des meilleures zones, justiciables d'un aménagement de type intensif;
- propositions pour la localisation des points d'eau;
- etc.

Ces normes et cette localisation des productions ayant été fixées une première fois, le système envisagé peut être facilement testé à l'aide du même type de modèle, ce qui peut se traduire par des corrections et de nouvelles propositions. Il est ainsi possible d'arriver, par approximations successives, à un aménagement qui tire le maximum possible des ressources naturelles de la zone, sans entamer le capital « sol et végétation ».

Ces résultats ne sont obtenus que par examen approfondi de la végétation et du milieu dans leur état actuel et par la mesure de leur capacité de production. Une étude de l'évolution à court et à moyen terme des surfaces occupées par les différents types de végétation et de milieu dans différentes hypothèses de niveaux d'intensité et de système d'exploitation, se révèle également nécessaire.

On peut se demander si de telles études sont utiles pour ces régions arides proches du Sahara qui, dans l'état actuel des connaissances en agronomie et en sylvi-

culture, semblent vouées encore longtemps au parcours, à une céréaliculture marginale et à la cueillette du bois. Il apparaît en fait que le coût des études de base est toujours faible en regard des investissements consentis pour l'élévation du niveau de vie des populations nombreuses de ces régions déshéritées, et que les résultats partiels obtenus par ces études sont souvent applicables à des régions beaucoup plus vastes que celles dans lesquelles elles sont réalisées. Les moyens de la science et de la technique doivent être utilisés au mieux pour aider ces populations, non seulement à tirer le meilleur parti des ressources naturelles pour leur subsistance, mais à lutter contre la dégradation actuelle de leur patrimoine par les phénomènes de la désertisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FLORET (Ch.), 1971. — Recherches phyto-écologiques entreprises par le C.N.R.S. sur le biome « Zone Aride » en Tunisie. Doc. C.E.P.E. n° 57, Montpellier, 26 p.
- FLORET (Ch.) et PONTANIER (R.), 1973-1974. — Étude de trois formations végétales naturelles du Sud tunisien, bilan hydrique des sols (saisons : 1971-72, 1972-73, 1973-74). Doc. Inst. Nat. Rech. Agron. 3 volumes ronéo.
- GODRON (M.) et LEPART (J.), 1973. — Sur la représentation de la dynamique de la végétation au moyen de matrices de succession. Comm. 16^e Symp. de l'Association Internationale de Phytosociologie. Rinteln/Weiser, 9 p., fig. et tabl.
- GODRON (M.) et POISSONET (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.
- GODRON (M.), 1973. — Quelques réflexions sur les « modèles écologiques » applicables à l'aménagement du territoire, p. 75-85. In *Analyse socio-économique de l'environnement. Problèmes de méthode* Mouton, Paris, 248 p.
- IONESCO (T.), 1974. — Améliorations pastorales du périmètre d'Oglat Merteba, 1^{re} phase : 20 000 ha, Étude technique n° 4, Projet Parcours Sud. *Inst. Nat. Rech. Agron. Tun.*, 72 p., 1 carte. En annexe : notice et carte phyto-écologique et des ressources pastorales de la même zone par E. LE FLOC'H.
- LE FLOC'H (E.), 1973. — Cartes phyto-écologiques au 1/100 000 Oglat Merteba et Mareth; 2 cartes, 1 notice. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tun.*, 46, fasc. 5, 92 p.
- 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. P.R.D.I.R.P.T. Doc. n° 6, C.N.R.S./UNESCO, 11 p. ronéo.
- LE HOUEIROU (H. N.), 1959. — Recherches phytosociologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. *Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger. Mém. h.s.*, 510 p., 54 tabl., 4 cartes, 1 pochette.
- LE HOUEIROU (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*, 42, fasc. 5, 620 p. avec tableaux, 2 cartes couleur h.-t.
- LONG (G.), 1974. — Le diagnostic phyto-écologique et l'aménagement du territoire. 2 tomes. Masson édit., Paris.
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE TUNISIE (C.R.-D.A. Gabès et Inst. Nat. Rech. Agron., projet « Parcours du Sud »), 1973. — Projet d'actions intégrées dans le cadre de la lutte contre la désertisation. Périmètre d'Oglat Merteba.
Document A : Plan de situation, carte de la situation foncière, carte de la situation actuelle.
Document B : Carte phyto-écologique, carte d'utilisation du sol, carte des ressources pastorales (notice 27 p. ronéo).
Document II : Améliorations pastorales et fourragères, 20 p. ronéo et annexe.