

# Observations sur la Biologie des Végétaux des Pâturages mis en défens en Algérie

par Charles KILLIAN

## I. — Le problème de la mise en défens.

Dans un précédent mémoire (1), j'ai étudié de près les conditions édaphiques de la végétation des steppes algériennes. Pour comprendre les relations étroites qui lient ces plantes à leurs sols respectifs, mes Recherches se sont limitées à un espace de quelques kilomètres carrés et mon choix s'est porté sur une petite cuvette fermée, située dans le domaine de Tadmit, à 60 kilomètres au Sud de l'Atlas Saharien.

A part son étonnante diversité floristique, l'endroit présentait un intérêt très particulier : il est englobé dans une réserve de pâturages, la première de son genre en territoire algérien. Sa mise en défens est entrée en vigueur dès l'année 1944, pour une surface de 300 ha. sur 7.000 du domaine, couverte, en majorité, d'Halfa (*Macrochloa tenacissima* Kunth), les bas-fonds renfermant du Chih (*Artemisia Herba-Alba*) et des Salsolacées, avec *Salsola vermiculata* comme espèce dominante.

Des réserves de pâturages, nouvelles pour l'Algérie, ont été projetées, depuis 1942, en Tunisie, dans la région située au Sud de la dorsale tunisienne et au Nord des Chotts. Ce plan a dû être retardé en raison des événements de guerre (POTTIER-ALAPETITE). Mais en dehors de l'Afrique du Nord, la mise en défens a été pratiquée, depuis longtemps et sur une plus large échelle, en Australie, dont le climat, sous certaines latitudes, se rapproche le plus du nôtre. Elle est connue, également, sur des territoires très étendus dans les régions arides de l'Union Sudafricaine.

Tous ces pâturages réservés nous intéressent particulièrement, parce que situés dans des conditions climatiques, comparables aux nôtres. Nous en reparlerons à une autre occasion ; pour le moment, nous nous limiterons à une comparaison avec les résultats obtenus dans les colonies britanniques africaines (Chapitre VIII).

Or, malgré les succès très encourageants, acquis dans ces pays, l'efficacité des mesures de protection et même leur nécessité a été contestée pour l'Afrique du Nord : d'aucuns estiment que les précipitations, trop rares et surtout trop inconstantes dans ce pays, empêcheront toute

---

(1) Killian Ch. : « Conditions édaphiques et réactions des plantes indicatrices de la région alfatière algérienne » (Ann. Agr., 1938, p. 1).

organisation méthodique; il suffirait de laisser agir la nature: effectivement, depuis des millénaires, l'équilibre a toujours fini par se réaliser, après quelques années de pluie, et le tapis verdoyant s'est toujours restauré, sans la moindre intervention de l'homme.

Cette manière de voir, très fataliste et s'inspirant, souvent, du principe du moindre effort, me paraît critiquable; elle ne tient pas compte d'un facteur, tout-puissant en Afrique du Nord: c'est l'accroissement constant de la population autochtone qui nous impose la nécessité de créer de nouvelles ressources alimentaires. Par suite de cette surpopulation et en raison de l'exploitation abusive des réserves fourragères et du sol, l'équilibre biologique entre la végétation steppique, les animaux et les humains a été profondément troublé et ceci sur de larges étendues.

A mon avis la mise en défens s'impose, aussi bien pour les plantes persistantes que pour les plantes annuelles. Que les constellations météorologiques soient momentanément favorables ou non, celles-là en profiteront *toujours* directement; mais leur protection sera aussi d'une grande utilité indirecte: en ménageant la couverture végétale on soustrait le sol à l'érosion qui le menace toujours en pays aride, à végétation clairsemée. Cette restauration peut, dans certaines conditions, concourir directement à l'enrichissement du sol, par suite de l'humification dont le rôle est trop méconnu sous nos latitudes.

Ce qui importe donc, en première ligne, c'est de protéger les plantes *pérennes* qui, en saison sèche, constituent le fond des réserves alimentaires des troupeaux. Ceci ne signifie pas que le développement massif de la végétation annuelle soit moins souhaitable, étant donné son rôle fondamental dans la qualité de ces aliments: son importance capitale ressort du fait que c'est la disparition temporaire de cet «*acheb*», par année sèche, qui a créé la loi inexorable de la transhumance. C'est elle, en effet, qui dicte, depuis des temps immémoriaux, son mode de vie, très particulier, à notre population nomade que tous les projets humanitaires de sédentarisation ne pourront jamais modifier.

Pour pouvoir discuter la question capitale si, dans les conditions climatiques très particulières des Hauts-Plateaux, la mise en défens est rentable ou non, rien ne vaudra l'essai; c'est dire qu'il s'agira, tout d'abord, d'y installer beaucoup de réserves, à des endroits aussi variés que possible. Il faudra, ensuite, y faire des Recherches d'ordre biologique qui s'échelonneront sur une longue série d'années. Dans ces études, seules les méthodes de l'écologie expérimentale, de l'écologie agricole et de la phytosociologie, d'une part, de la pédologie, de l'autre, seront utilisables. Il sera nécessaire, en outre, de faire des mesures précises sur tels végétaux, repérés dans des carrés permanents, judicieusement choisis. Les résultats une fois obtenus s'appliqueront facilement à la totalité des réserves et nous permettront ainsi de mieux connaître la biologie des végétaux steppiques, et en particulier leurs réactions aux conditions du milieu aérien et du milieu

souterrain, variables à l'infini ; ces observations éclaireront d'un nouveau jour le problème qui nous intéresse plus spécialement, c'est-à-dire les relations mutuelles entre ces plantes, les animaux et les humains.

Nos Recherches devront se matérialiser, ensuite, dans des relevés cartographiques des sociétés végétales et des sols à protéger.

La tâche sera énorme parce qu'elle nécessitera de nombreuses observations et mesures sur place, jalonnées d'un grand nombre de dosages de sols et de matières végétales au Laboratoire.

Il va de soi que, seul, je n'ai pu exécuter un programme d'une telle envergure, vu l'insuffisance ridicule des moyens mis à ma disposition. Mais il ne sera jamais possible d'arriver à des résultats précis, sans mesures, en se basant sur de vagues appréciations, faites au cours de « voyages d'inspection ». Si, malgré tout, je me suis décidé à publier quelques-unes de mes observations, c'est parce qu'elles démontreront l'intérêt du sujet et que, d'ores et déjà, elles pourront servir de base à d'autres Recherches de ce genre.

## II. — Constellations météorologiques.

Mon travail s'est limité, jusqu'ici, à une période d'approximativement quatre ans, depuis le mois de septembre 1944 au mois de mai 1948. Il a été favorisé, pendant ce temps, par des constellations météorologiques plutôt exceptionnelles, même limitatives pour la végétation.

L'année 1944 faisait, effectivement, suite à une série d'années sèches qui commença en 1942, où 188 mm. seulement sont tombés, la sécheresse débutant dès le mois d'avril.

En 1943, la pluviosité, totalisant 269 mm., fut moyenne mais elle redimua en 1944 : au mois de septembre seulement, lorsque mes observations ont débuté, il s'est produit un violent orage avec une chute pluviale presque aussi forte que tout ce qui est tombé pendant le reste de l'année. Peu profitables aux plantes cultivées, ces trombes d'eau ont arraché le sol, inondant le pays et entraînant les semences.

Il faut arriver au mois de mai 1945 pour retrouver des averses plus importantes (26,3 mm.) ; le reste de l'année 1944 qui totalise 151,9 mm., puis les quatre premiers mois de 1945 resteront de nouveau en dessous de la moyenne pluviométrique. Les faibles précipitations, ensuite, après celles du mois de mai, réintégreront l'année 1945 dans le cycle des années sèches.

Une amélioration sensible s'est produite en 1946 : des pluies importantes sont tombées à un moment où elles furent profitables à la végétation, c'est-à-dire indirectement, comme réserves, telles les 36,8 mm. du mois de janvier et surtout celles, directement utilisables, en avril (62,6 mm.), totalisant, pour cette année-là, un chiffre qui excédait largement 200 mm. — moyenne pluviométrique de Tadmit - Aussi, l'effet bienfaisant sur la végétation s'est-il fait sentir immédiatement — nous le verrons tout à l'heure.

En 1947, la sécheresse fait une nouvelle offensive et, détail particulièrement désastreux, s'installe au cœur de l'hiver; il faut attendre la fin de l'année avec les pluies torrentielles du mois d'août (52,8 mm.) et surtout le printemps 1948, avec 36,9 mm. de pluies en mars, pour voir réapparaître des conditions plus normales. Or, les réactions des végétaux les refléteront fidèlement.

Voilà les données météorologiques qui constituent le cadre de mes observations sur les plantes. Je les récapitule dans le Tableau I.

TABLEAU I  
LA PLUVIOMETRIE A TADMIT (1944-1948)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.
1944.	0,0	3,2	9,0	4,6	1,8	36,4	0,0	0,6	71,2	11,8	4,1	9,6
1945..	5,4	18,1	0,0	0,6	26,3	14,8	23,3	0,0	0,0	15,2	17,5	16,3
1946..	36,8	0,0	2,2	62,6	115,7	15,8	17,6	0,0	12,5	7	18,1	27,7
1947..	7,8	13,2	0,0	15,6	6,2	19,0	0,5	52,8	17,8	3,6	12,7	6,6
1948..	7,7	9,2	36,9	18,0	36,2	0,0	9,5	—	—	—	—	—

### III. — L'emplacement des carrés.

Pour ce qui est du territoire auquel se sont confinées mes études, j'en ai décrit la topographie dans mon mémoire de 1948; je me bornerai donc à indiquer l'emplacement de mes carrés d'observation (d'une surface de 16 ou 25 m<sup>2</sup> chacun, situés, en grande partie, dans la daña Terchoucha (Fig. I).

J'ai installé ces carrés suivant l'aspect des associations végétales et aussi suivant la qualité des sols; je ne reviendrai plus sur les motifs qui m'ont dicté leur emplacement, ayant suffisamment insisté sur ce point, dans mon précédent mémoire.

Les deux premiers carrés (Fig. 1: n° 1 et 2), situés à l'endroit le plus bas de la daña où ils bénéficiaient d'un important impluvium, étaient couverts d'une végétation dense d'*Artemisia Herba-alba* et de *Salsola vermiculata*, dans l'un à 70 et 30 %, dans l'autre à 67 et 33 % respectivement. Le sol est fortement limoneux (36 et 41 % de limon), légèrement alcalin (pH = 8,1 — 8,4) avec une hygroscopicité moyenne (2 %), mais pauvre en Cl (0,02) et SO<sub>2</sub> (0,6 — 0,92) et en C (0,96 %), plus riche en Az (1,5 %). Entre cette végétation persistante vient s'installer, suivant l'importance des pluies printanières, une flore plus ou moins riche de plantes annuelles.

Une légère dénivellation entre les deux premiers carrés et trois autres (3- 5), entraînant des changements de leur constitution physique leur hygroscopicité haussant à 5,4 % et, de même, leur pourcentage de SO<sub>2</sub> à 2,4 %), donne une nette prédominance à la *Salsolacée* (100,93 et 85 %) et favorise aussi l'apparition d'*Anabasis articulata* plus nombreux (6 et 3 pieds par 25 m<sup>2</sup>). *Artemisia Herba-alba*, au

contraire, leur cède sa place, restant confiné avec le gros des espèces annuelles, dans les bas-fonds irrigables. C'est ce qui m'a décidé à installer, dans une association pure de l'armoïse, à l'orée d'une ravine de pluie, un autre carré, portant le n° 6, à un endroit où cette espèce se disséminait abondamment. Ici son substratum est nettement plus sablonneux que l'ambiance (62 %) et moins limoneux (22 %),

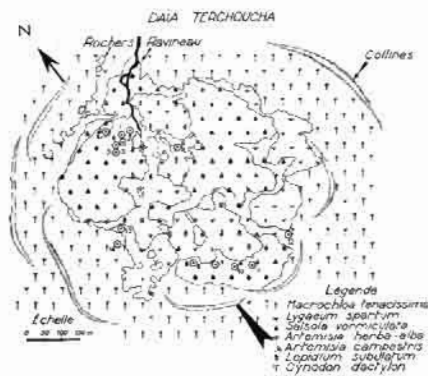


Fig. 1. — Emplacements des carrés d'observations N° 1-14 dans les associations végétales de la daïa Terchoucha

avec un pH de 8, avec 0,18 % de Cl et 2,1 % de  $SO_4$  et une hygroscopicité moyenne (2,5 %) ; mais il est pauvre en C (0,23 %) et en Az (0,71 pour mille).

Un septième carré occupe l'emplacement d'un îlot d'anhydrite. Il y a hausse de l'hygroscopicité à 4,8 %, par suite d'une augmentation du gypse ( $SO_4 = 16,1$  %) et surtout du limon qui dose 49,1 %. Sa teneur en MgO est moyenne (1,89), faible pour le Cl (0,009 %), la réaction neutre (pH = 7,3) ; son taux organique est particulièrement faible (C = 0,3 % Az = 0,35 %). Il en résulte une transformation importante de la couverture végétale avec disparition des espèces, typiques des bas-fonds et apparition de gypsophytes, étroitement spécialisés.

Le 8<sup>e</sup> carré, situé au pied des collines S, a un taux très élevé en argile (27,6 %), de même qu'en limon (54,8 %) ce qui hausse à 8,9 le pourcentage de l'hygroscopicité; le pH est neutre (7,6), le taux du Mg O, contrairement à celui du Cl (0,02 %), élevé (7,5 %), mais la richesse organique est faible (C = 0,4 %, Az 0,97 pour mille). Sa végétation nous offre un mélange de gypsophytes *mitigés* p. e. *Atriplex Halimus* avec de véritables gypsophytes (*Herniaria mauritanica*) et surtout de plantes argilo-calcaires, telles *Salsola vermiculata*, dont le taux est de 90 %.

Dans les carrés 9 à 11, au pied des mêmes collines, nous retombons dans une association assez pure de *Salsola vermiculata* constituant 97 et 89 % de la couverture végétale.

Au voisinage, les alluvions, nettement plus sablonneuses (85 % de sable) provenant du grès crétacé en amont et creusées par une ravine, hébergent un semis d'armoise blanche (carré n° 12).

Deux autres carrés, situés sur le versant des collines Est ont été installés soit en pleine zone de *Lygeum Spartum* (n° 13), soit dans la région de l'*Halfa* (n° 14).

Les sols en question sont franchement psammiques (73 à 77 % de sable), faiblement hygroscopiques (2,1 — 2,4 %) et, surtout, très faibles en Cl (0,009 %), aussi en MgO (0,9 et 1,9 %) et en SO<sub>3</sub> (0,7 — 0,99 %) faible richesse organique (C = 0,6 — 0,7 %, Az = 0,4 — 0,7 pour mille).

J'en arrive à mes observations en dehors de la daïa Terchoucha : à Sidi Senane, 3 kms au S.E. de Tadmit, une « protodaïa » à terre sablonneuse est colonisée par des jujubiers (*Zizyphus Lotus*) avec leur cortège d'*Artemisia Herba-alba* (67 %), *Artemisia campestris* (33 %), mais avec quelques pourcents seulement de *Lygeum spartum*. Le sol, fortement sablonneux (77 %) et peu calcaire (2,4 % de Ca CO<sub>3</sub>), neutre et faiblement hygroscopique (3 %), s'enrichit progressivement par humification, d'où une modification progressive de sa végétation (carré 15).

Le 16<sup>e</sup> carré, ensuite, est situé en terrain décliné et raviné des berges de l'oued Tadmit, à un demi-km. au N. de Terchoucha : son sol pierreux, ayant les caractères d'un sol psammique (comme je l'ai déjà commenté) est caractérisé par une dominance nette de l'*Artemisia campestris*, mélangé de *Thymelaea hirsuta*. Comme à Sidi-Senane, il s'enrichit par l'humification des feuilles d'un jujubier.

Le 17<sup>e</sup> et dernier carré a été installé à l'endroit le plus pauvre du plateau de N'Gada, au milieu d'une végétation pure, mais souvent dégradée, d'*Artemisia Herba-alba*. Riche en limon (30 %) et simultanément en argile (25,4 %) dont 20 % d'argile fine, il est plus fortement hygroscopique (4,75 %), mais très faible en Cl (0,0007 %) et en SO<sub>3</sub> (0,49 %) et aussi en substance organique (C = 0,44 %, Az = 0,27 pour mille).

#### IV. — Observations générales.

Une première observation, d'ordre plus général, à faire sur la végétation surpâturée de notre réserve, trouve sa place ici : le pacage abusif aboutit, tout d'abord, à une raréfaction et, ensuite, à une disparition complète de certaines espèces persistantes, principalement celles qui ont une importante valeur nutritive. Il s'agit surtout de plantes de petite et de moyenne taille. Tel est le cas du *Plantago albicans* qui colonise, en sociétés denses, les endroits limoneux du centre de notre daïa et qu'il soustrait à l'influence de l'érosion. Après une mise en défens d'un minimum de deux ans, cette plante, très appréciée des moutons, réapparut sur tous ces sols compacts (Planche II) ; il abonda même dans le terrain pierreux du carré 17.

A la même époque, une deuxième espèce, l'*Atriplex parvifolia* qui, elle, avait complètement disparu des surfaces pâturées, résuscita subitement, grâce au pouvoir régénérateur de ses organes souterrains. Ses rejets de souche, ayant repris leur croissance, ont même produit de nouvelles fleurs, après quatre ans de mise en défens.

Une troisième espèce, extrêmement broutée, mais particulièrement résistante, en raison de son enracinement profond, est l'*Anabasis articulata*. Réduite à l'état de moignons, à peine identifiables en 1944, elle a régénéré partout, après la mise en défens du territoire ; par suite de son faible pouvoir d'accroissement, ses pieds ne s'agrandirent que lentement ; mais cet agrandissement se poursuivit, même pendant les années de grande sécheresse, jusqu'en fin d'année ; l'ambiance ne semble pas avoir beaucoup de prise sur sa vitesse de croissance.

Ainsi, suivant la figure 2 A (1) des moignons surpâturés, dans un mauvais sol tassé (carré 3) ne s'agrandissent pas plus, par année sèche (octobre 1946 à octobre 1947) que dans un carré voisin (5), dans de bonnes conditions pluviométriques (mars 1945 à octobre 1946 (B) ; dans l'un et dans l'autre, les pousses annuelles mesuraient invariablement de 3 à 6 cm.

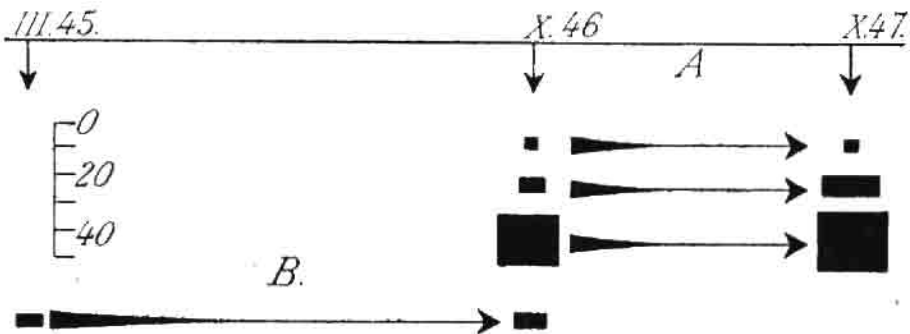


Fig. 2. — Accroissement de l'*Anabasis articulata* : A. Dans le carré 3 ; B. Dans le carré 5

(1) Ayant fait un choix rigoureux, parmi mes nombreuses mesures sur les espèces pérennes, j'en ai représenté, schématiquement, l'accroissement de surface, en projections horizontales.

Cette lenteur de l'accroissement se combine, chez l'*Anabasis*, avec une extraordinaire résistivité. En témoigne l'observation d'un pied, brouté jusqu'au bois et apparemment mort, en 1945 : dès 1948, il reprit vie, verdit, et s'enracina dans la suite. Ce qui est le plus étonnant, c'est que toutes ces plantes, malgré leur affaiblissement, produisent des fleurs, dès le deuxième automne de leur mise en défens et ainsi de suite, chaque année. Mais pour cette reprise une condition est essentielle : c'est qu'elles se trouvent placées à des endroits suffisamment secs, pierreux de préférence ; l'*Anabasis* ne colonisera jamais un sol très humide, trop tassé ou surtout trop gypsifère.

Aux espèces ci-dessus s'opposent diamétralement d'autres qui souffrent beaucoup moins du surpâturage, leur feuillage étant dur et, pour cette raison, peu apprécié par les troupeaux.

Il s'agit des deux principales Graminées cespitueuses du pays : *Macrochloa* et *Lygeum* qui, les deux, résistent bien à la dent du mouton. Cependant, l'Halfa a servi, de tout temps, de pacage de secours en fin d'été, lorsque les bases de ses jeunes feuilles s'enrichissent en sucre. La plante est utile, surtout au printemps, quand surgissent ses inflorescences tendres, très nutritives. En 1944, toutes ces inflorescences s'étaient beaucoup raréfiées à la suite du pacage abusif mais, en 1946, elles ont réapparu partout, par suite des mesures de protection.

Quant au *Lygeum*, il a produit, à la suite de la mise en défens, des feuilles étalées et moins dures ; on les trouve partout dans les bas-fonds irrigués, à eau stagnante et où ses rhizomes ne sont pas déchaussés par le vent.

Tout autrement aux stations sèches : ici les pieds régénèrent avec une lenteur extrême. Ses rhizomes, plus ou moins déchaussés par le vent, donnent bien de nouvelles feuilles chaque année ; mais celles-là sont peu nombreuses et restent courtes, mesurant 6 cm seulement, par année sèche. Au fur et à mesure que les pieds se consolident, ces feuilles de printemps augmentent de taille, atteignant 9 à 12, puis 15 à 20 cm. (carré 8)

Je signalerai, dans cet ordre d'idées, que l'année 1946 a très visiblement stimulé la régénération du *Lygeum* : dans le carré 9, des feuilles, mesurant 4 cm., en février, se sont allongées à 9,5 cm. dès la fin mai de cette même année. Les rhizomes, beaucoup plus vigoureux qu'auparavant, ont, en 1948, donné des tiges florifères, donc après quatre ans de mise en défens.

A l'instar de ces Graminées, toutes les autres espèces persistantes sont d'une résistance remarquable aux ravages du bétail : dans beaucoup de mes carrés des moignons difformes, secs, et broutés jusqu'au bois, ont, peu à peu, repris de vigueur et se sont souvent enracinés, après des années d'arrêt. Cette observation s'applique aussi bien à l'*Anabasis articulata* qu'au *Salsola vermiculata* et *Artemisia Herba-alba*, doués d'un puissant pouvoir régénérateur.





Pianche I. — Colonies de *Nasturlepis zozanoides* sur les berges des ravineaux.  
[Olivier ROBERT.]



Planche 2. Colonies de *Plantago* sp. sur les berges des ravinaux.  
[20] R. H. BENT

Ne pouvant pas servir de nourriture exclusive aux moutons, ces deux dernières espèces échapperont ainsi à la destruction complète en terrain surpâturé.

Dans cette protection naturelle, *la nature du sol* joue également un rôle de premier ordre.

Des observations, faites dans mon premier mémoire, trouvent leur place ici : j'ai insisté sur le fait que le *Salsola* et le *Chih* s'entrepénétrant et envahissent conjointement la zone du *Lygeum*, suivant la configuration du sol. On en trouve, par conséquent, des mélanges de toute sorte dans les bas-fonds, sauf sur les affleurements d'anhydrite, où le Sennagh domine nettement.

Lorsque les conditions deviennent extrêmes, il est, à son tour, relayé par les spécialistes du gypse dont nous étudierons la Biologie dans un chapitre final.

C'est là une preuve convaincante que *dans nos pays à étés secs les facteurs édaphiques jouent un rôle de premier ordre et qu'ils sont d'une importance capitale dans la genèse des associations végétales, leur valeur colonisatrice et surtout leur résistance aux adversités.*

Je conclus : quel que soit l'intérêt de la codification de ces associations et des relevés cartographiques auxquels ils aboutissent et dont j'ai été le premier à revendiquer la nécessité pour les pâturages, *l'étude des problèmes biologiques et édaphiques a la priorité.* C'est sur cette base seulement que l'utilité de la mise en défens pourra être étudiée et tranchée définitivement.

## V. — Observations sur les espèces fourragères dominantes.

### PERENNES : A. SALSOLA VERMICULATA

Commençons par la Biologie du *Salsola vermiculata* qui est l'élément dominant dans nos associations végétales (Fig. I). Le hasard des constellations météorologiques de la fin 1945 (23,3 mm. de pluie sont tombés en juillet, 17,5 en novembre) m'a fait assister à une importante levée de plantules, issues des graines, abondamment produites auparavant. Celles-là s'étaient entassées en dessous des pieds-mères, partout où le vent les avait accumulées et où l'ameublissement du sol avait permis la pénétration par leurs racines. Cette éclosion n'a cependant pas eu de lendemain : sur tout le territoire, aucune des plantules n'a survécu et aucune nouvelle germination ne s'est produite, ni pendant les mois suivants, ni au cours des années consécutives. On peut donc affirmer que la dissémination par graines de notre Salsolacée est exceptionnelle, conformément à ce que j'avais constaté pour un autre représentant de cette famille, l'*Anabasis aetioïdes* du Sud oranais (1).

(1) *Anabasis aetioïdes*, endémique du Sud oranais. Bull. soc. hist. nat. Afr. du Nord, 30. 1939, p. 413.

Si la plante se maintient, malgré tout, cela est dû à son profond système racinaire qui la met à l'abri d'une pluviométrie parfois irrégulière.

Il est un autre fait, mis en relief par mes observations : sa croissance est extrêmement lente, à en juger d'après la Fig. 3 A, qui représente l'accroissement observé pendant deux années consécutives ; le pied en question était situé dans un carré de bonne qualité, dans le bas-fonds de notre daïa. Pourtant, dans un carré pierreux, apparemment moins

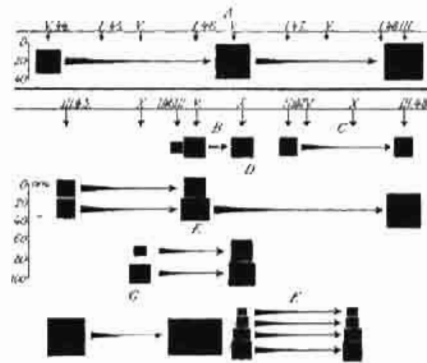


Fig. 3. — Accroissement du *Salsola vermiculata* : A. Dans le carré 1 ; B et C. Dans le carré 16 ; D. Dans le carré 9 ; E et G. Dans le carré 3.

riche, installé sur le versant d'une colline (n° 16), j'ai observé une croissance plus importante d'un buisson entre le mois de mars et de mai 1946 (Fig. 3 B). Cette anomalie peut s'expliquer par le fait que cette année-là la pluviosité était plus favorable et que, en outre, les conditions édaphiques locales étaient particulièrement bonnes, le sol étant humifié par le détritit d'un jujubier. Dans la suite, la croissance s'est ralentie, tel que le montre la Fig. 3 B. Cette action prépondérante de l'ambiance se confirme pour un autre pied du voisinage, observé avant et après les conditions défavorables de l'hiver 1947 (Fig. 3 C).

D'ailleurs, toutes nos figures vérifient notre conclusion première : qu'elles se rapportent à des constellations pluviométriques favorables p. e. du mois de mars 1945 au mois de mai 1946 et dans un bon carré (9), où la plante domine nettement (97 %). (Fig. 3 D), où à ces mêmes constellations, du mois de mai 1945 au mois de mai 1946, mais dans un mauvais carré (3) (Fig. E), la croissance du *S. vermiculata* est toujours faible. Par année défavorable (mai 1946 à mai 1947), elle peut même devenir nulle (Fig. F) (même carré). Pourtant, j'y avais noté un pied, particulièrement puissant qui, du mois de mars 1945 au mois de mai 1946, avait présenté un important accroissement (Fig. G).

Autrement dit, pour la croissance du *Salsola*, ce sont tantôt les conditions édaphiques *locales*, tantôt les conditions climatiques *générales* qui priment.

D'autre part, cet accroissement faible peut s'expliquer par le fait que les pousses annuelles, ayant atteint leur maximum de 7 cm., dépérissent régulièrement sur la moitié de leur longueur, après avoir fleuri en automne.

Ont régénéré non seulement les pieds peu broutés, mais aussi ceux qui, par le surpâturage, avaient été réduits à l'état de moignons. Sans vie en apparence, en 1944, ils ont subitement reverdi après les pluies de 1946. Mais leur accroissement annuel est resté nettement en dessous de celui des pieds normaux, n'excédant pas 2 cm., alors que ceux-là, de 8 cm au mois de février 1946, se sont accrus à 12 cm. en mai et à 15 cm. en octobre ; leur floraison est retardée de plusieurs années après la mise en défens, alors que les plantes non broutées fleurissent et fructifient à la fin de chaque année.

Pour plus ample information et pour me rendre compte de la résistivité des moignons envers le broutement réitéré, j'ai organisé des expériences d'ablation : tondu 2 ou 3 fois par an, jusqu'au bois, et même 8 fois en tout, de 1945 à 1948 dans les carrés 4 et 10, ces pieds ont toujours repris et ont ensuite bourgeonné *plus abondamment* que les plantes normales. Au cours de l'hiver sec 1947 les échantillons taillés étaient même plus frais et plus verdoyants que les témoins languissants.

*De tout ce qui précède, il résulte que notre Salsolacée est d'une résistivité étonnante envers toutes les adversités du milieu. Si son accroissement est faible, son pouvoir régénérateur est d'autant plus puissant.*

Elle s'oppose, à ce point de vue, diamétralement à une autre espèce dont nous allons étudier la Biologie dans le chapitre suivant.

## B. ARTEMISIA HERBA-ALBA

J'ai déjà fait allusion à cette plante à propos de sa valeur fourragère et j'ai constaté, à cette occasion, qu'elle possède une certaine importance économique, en raison de son extension considérable dans les pâturages du Sud. Nous avons vu qu'à Tadmit, elle est intimement liée

au *Salsola vermiculata*; mais elle réagit, malgré tout, très différemment aux mêmes conditions édaphiques et météorologiques.

Rien n'étant connu, à ce sujet, mes observations pourront fournir, d'ores et déjà, quelques renseignements utiles :

Prenons, tout d'abord, sa germination :

J'ai eu la bonne fortune d'assister à une importante levée de plantules, à la suite des averses torrentielles du mois de septembre 1944. Ces pluies ont eu comme effet de détremper les sols, incrustés par la sécheresse estivale et d'entraîner les graines dans les ravineaux de pluie.

Ce phénomène de germinations massives n'est pas resté localisé dans notre daïa, mais il a dû se reproduire, à la même époque, à d'autres endroits du domaine, en particulier à N'gada, plateau au Nord de la station expérimentale, où une association pure du Chih s'étend à perte de vue. Les germinations y étaient nombreuses. D'autre part, j'ai retrouvé les mêmes plantules, à d'autres points de la région alfatière, tel Guelt es Stel, à sa limite Nord, à 89 kms de Tadmit.

Par conséquent, les constellations particulières, réalisées en été 1944 avec ses précipitations massives du mois de septembre, doivent constituer l'optimum biologique pour la germination, parce qu'elles se sont produites au seul moment, compatible avec la survie des plantules.

En effet, aucune autre pluie aussi importante n'est tombée pendant les deux étés suivants et il faut se reporter aux précipitations du mois d'août 1947 avec 52,8 mm. pour retrouver des pluies semblables.

Comme il n'en résulta aucune germination, dans tout le pays, j'ai des raisons pour croire que ces pluies étaient soit trop précoces, soit trop faibles pour permettre aux plantules de se maintenir. Aucune germination n'est plus venue se produire et les essais d'ensemencement artificiel, faites en automne 1945, près du carré 6, ont abouti tous à un échec complet.

De toute façon, l'événement heureux m'a fourni une occasion inespérée pour suivre de près, dans le carré 6, l'accroissement du Chih, sur des pieds marqués. D'autres observations comparatives ont été faites soit dans le carré 12, sablonneux, soit dans le carré 17, argileux, l'un et l'autre à conditions hydriques déficitaires.

Voici un exemple de mes observations, choisi au hasard, dans le large étalement de mes mesures. Je l'ai schématisé par la Fig. 4 A :

Mai 1945 : plantules avec cinq branches feuillues, d'un centimètre chacune. L'une d'elle se ramifie, les autres ne font que s'allonger légèrement, en raison de la sécheresse qui régnait toute la fin de l'année jusqu'en novembre 1946 (v. Fig. 4). Arrêt de la croissance et dépérissement des parties apicales, en hiver, les bases seules restant feuillues (février 1946, v. Fig.). Mais dès le printemps pluvieux de cette année, les branches s'allongent considérablement (mai 1946, v. Fig.). Cet allongement et la ramification se poursuivent pendant tout l'été jusqu'en octo-



Planche 3 — Oaite d'El Haouachi avec *Zizyphus Lotus* fonctionnant comme centre de repopulation des espèces fourragères annuelles. Au fond: *Ficus religiosa*  
(C. C. F. G. N. H. E.)

1946, mais s'arrêtent au cours de l'hiver dont la sécheresse, renforcée au printemps 1947, entraîne un raccourcissement important des branches (jusqu'à 2 et 5 cm.). La plantule se maintient, ensuite, pendant tout le reste de l'année et au début de la suivante (X et III, même Fig.) dans un état de croissance ralentie et reprend définitivement au printemps 1948. Mais les deux seules branches survivantes se ramifient en avril seulement (Fig. 4 A, à droite).

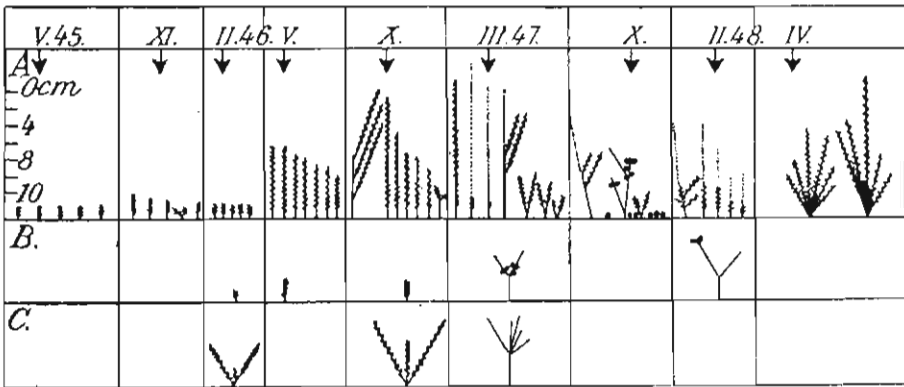


Fig. 4. — Allongement de la plantule d'*Artemisia Herba-alba*: A. Dans le carré 6 ; B et C. Dans le carré 17  
 Traits: tiges; traits pointillés: tiges mortes; points: feuilles;  
 gros points: bourgeons foliaires

En résumé: dans sa jeunesse, l'Armoise résiste parfaitement aux étés secs les plus rigoureux mais souffre visiblement d'un hiver à pluviosité déficiente. Ce symptôme se manifeste de la même façon sur les autres échantillons du carré, dont la plupart dépérissent après la sécheresse inaccoutumée de l'hiver 1946: le nombre des survivants se réduit au dixième.

Seuls les échantillons qui, dès le début de leur germination, avaient acquis une certaine vigueur, ont résisté dans la suite. Ces pieds, d'ailleurs, avaient été favorisés du fait que les fortes crues avaient entassé une importante quantité de limon à leur base. C'est ce qui explique pourquoi, après la perte de la plupart des branches, ils ont produit de nouvelles ramules adventives qui, dans la suite, se sont garnies de feuilles. Ce mode de ramification en est donc pour beaucoup dans leur résistance à la sécheresse.

Le schéma de croissance ci-dessus s'applique à des plantules de mêmes dimensions. Les autres, au contraire, qui, dès 1945, avaient acquis une plus grande vigueur, les ont dépassées à bref délai et ont donné de nombreuses (37) branches ayant, en mai 1948, 20 cm. de longueur. Certains échantillons ont même donné des fleurs et des fruits.

*Il en résulte que la vigueur atteinte dès la première année d'accroissement est décisive pour leur développement pendant toutes les années consécutives.*



Mais cette règle souffre des exceptions; elle ne s'applique pas à certains pieds, particulièrement vigoureux, nés dans des conditions apparemment identiques du même carré: après avoir produit, au printemps 1945, des branches ayant atteint jusqu'à 7 cm. de longueur, ils dépérissent à la suite de la sécheresse hivernale. D'autres, non moins puissants, commençaient à languir à cette époque, ne produisant plus une seule feuille verte jusqu'en février 1948, mais repartaient vigoureusement au printemps.

Toutes ces observations prouvent que la vigueur des organes aériens ne constitue pas une garantie pour la survivance de la plantule.

Il faut en conclure que d'autres conditions, en particulier *la résistivité de leurs organes souterrains* joue un rôle décisif dans leur lutte contre la sécheresse.

Cette interprétation est confirmée par les observations que j'ai pu faire dans les deux autres carrés à conditions édaphiques moins favorables. En milieu sablonneux (85 % de sable) (carré 12) toutes les plantules de l'armoise, généralement plus tassées, se maintiennent ainsi pendant les années de sécheresse: elles ont toujours des dimensions moindres, que dans leur milieu de choix. Ceci est le cas, à fortiori, pour les spécimens du carré 17, où j'ai enregistré quelques exemples typiques d'un accroissement minimum (Fig. 4 B). Mais j'ai trouvé, au même endroit, des germinations d'une taille nettement supérieure (Fig. 4 C); en mars 1947, elles étaient complètement dégarnies de feuilles ou en majorité, et présentaient une mortalité importante (60 %).

Toutes ces observations, jointes à celles du précédent chapitre, nous portent à croire que ce qui compte pour la survie des végétaux steppiques c'est moins la vigueur des organes aériens que la puissance de leur système souterrain.

La configuration de ces organes est d'ailleurs relativement mal connue. Je cite surtout les observations de CANNON (1) qui distingue un type profond de racines qui s'allongent rapidement en sens vertical, pour atteindre l'eau, d'un type « généralisé » où elles s'étendent autant horizontalement, les deux types étant réunis par toute une gamme de continuité.

Or, notre Fig. 5 semble prouver que *Artemisia Herba-alba*, au cours de sa première année, appartient à ce type intermédiaire; *a* et *b* représentent ainsi des échantillons, plutôt pivotants, trouvés en mars, au centre d'un ravineau; *c* est un pied d'aspect souffreteux, repéré en novembre ayant ses feuilles recroquevillées, à la suite d'une sécheresse persistante.

(1) Cannon William Austin. « Botanical features of the Algerian Sahara ». Carnegie Institution of Washington, Publ. 178, 1913.

Cannon. « The root habits of desert plants », Ibidem, publ. 131, 1911.

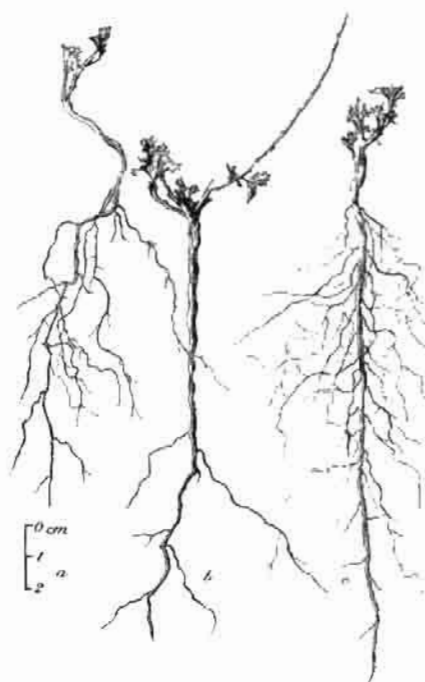


Fig. 6. — a-c. Echantillons d'hiver de l'*Artemisia Herba-alba* trouvés par année sèche

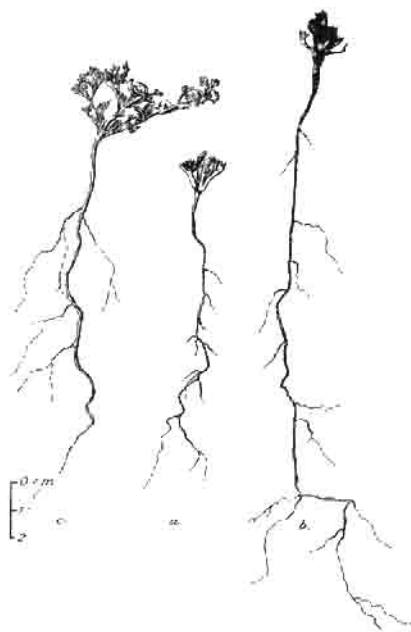


Fig. 5. — a-c. Echantillons jeunes d'*Artemisia Herba-alba* trouvés au printemps

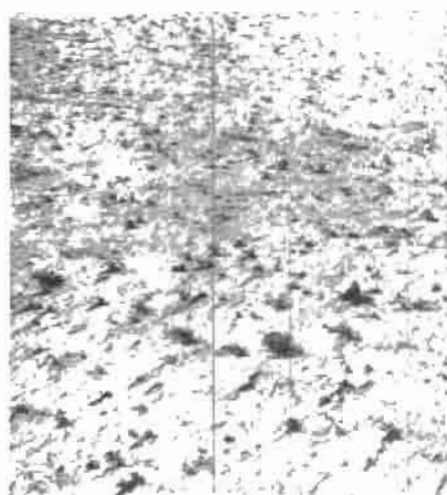


Planche 4. - Sol tassé et végétation détruite par le surpâturage à Foursse  
(Cliché HODENT).

Ce polymorphisme racinaire, dû à une plus ou moins grande prédominance des racinelles horizontales, ressort aussi de la Fig. 6. Il s'agit d'échantillons d'hiver, trouvés en bordure de la dépression, dont les organes aériens, plutôt souffreteux, offrent un contraste saisissant avec l'ampleur du système souterrain. La Fig. b, p. ex. s'applique à un pied ayant fleuri (pédoncule dégarni, à droite) sur terrain gypseux compact; cet antagonisme est au maximum dans l'échantillon c, avec son chevelu de racinelles, nées au voisinage immédiat du collet; celles-là sont munies de poils sur quelques points seulement, précisément là où elles étaient en contact avec des foyers d'humidité.

Le type de racine ci-dessus, permettant l'exploitation, au maximum, d'un grand volume de terre, semble très répandu en climat torride: dans son travail sur « Les conditions racinaires des plantes de Judée » EVENARI (1) en fournit quelques illustrations très convaincantes.

Pour en revenir à notre point de départ, je passerai rapidement sur mes observations relatives aux *pièds adultes*, leur croissance étant soumise aux mêmes lois que celle des plantules.

Ainsi la pluviosité favorable du printemps 1946 a-t-elle eu le même effet: son influence s'est manifestée, ici, par l'apparition de nombreux rejets de souche (carré 15) qui n'avaient pu s'épanouir antérieurement, en raison des conditions déficitaires de l'année 1945. Leur accroissement est le décuple de celui des plantules, parce que, de 9,6, 6 et 4 cm., en février, ils s'allongent à 15, 15, 13 et 13 cm. en mai et confluent, en octobre, en une masse feuillue cohérente de 65:65 cm., mesurant 30 cm. de hauteur.

Mais cet accroissement excessif, que j'ai pu constater chez beaucoup de rejets de souche, conditionné par l'abondante irrigation du carré 1, n'a pas eu de suite, parce qu'en 1947, un grand nombre d'entre eux a succombé à la sécheresse.

Même constatation pour d'autres pieds, dans le même carré (Fig. 7): trois individus, de faibles dimensions, en octobre 1944, grâce à leur forte extension, ont partiellement fusionné, dès le mois de février 1946,

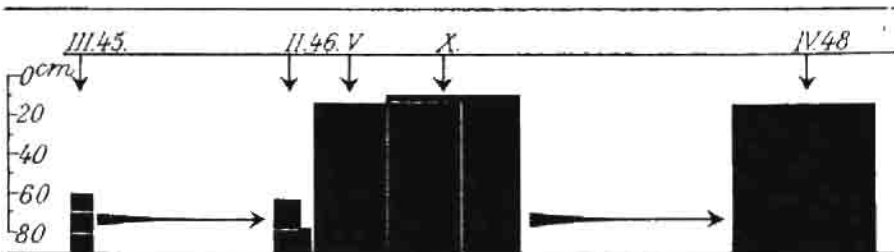


Fig. 7. — Accroissement de l'Artemisia Herba-alba dans le carré 1

(1) Evenari (Michael), « Root conditions of certain plants in the wilderness of Judaea ». Linn. Soc. Journal Botany, vol. LI, 1938, p. 383.

encerclant deux colonies de moindre envergure du *Salsola vermiculata*. En mai, leur surface est plus que décuplée (Fig. 7). Mais l'inclémence de l'hiver 1947 redonne la suprématie au *Salsola* qui refoule l'Armoise, par suite de son accroissement lent mais continu. Enfin, les chutes pluviales plus abondantes de l'année 1948 restituent l'équilibre entre les deux espèces concurrentes (Fig. 7).

Cette prépondérance temporaire du Chih vis-à-vis de son concurrent moins dynamique, est confirmée par mes observations du carré 2 (Fig. 8). En mars 1946 (III) : pieds isolés partout ; ceux-là, favorisés, dans la suite, par les pluies exceptionnelles, gagnent du terrain sur le *Salsola* qu'ils encerclent ou refoulent, suivant la même figure (VI). De ce dernier un seul pied, suffisamment puissant (au centre) arrive à tenir en échec le Chih.

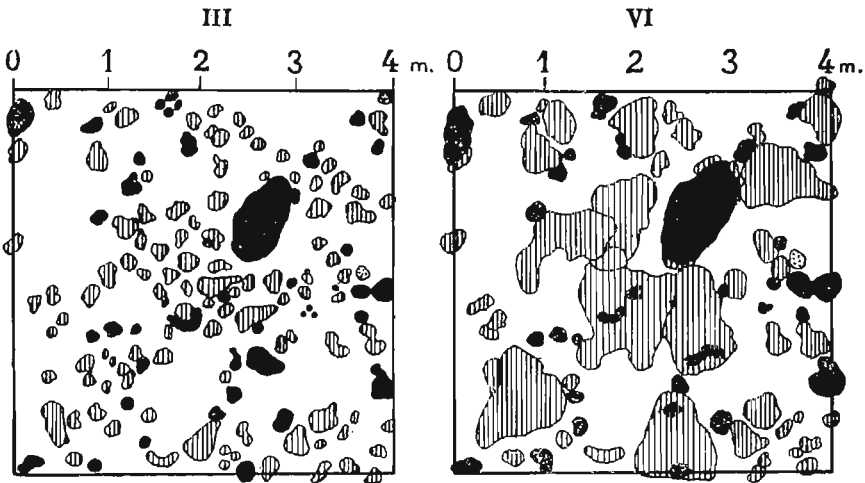


Fig. 8. — Accroissement des espèces pérennes du carré 2 - noir : *Salsola vermiculata* ; hachuré : *Artemisia Herba-alba* ; pointillé : *Anabasis articulata*

Cette prépondérance de l'*Artemisia* peut s'expliquer aussi par l'important accroissement de ses pousses annuelles qui, en 1946, à cette saison optimale, était de 22 à 37 cm. par an.

Mais il est beaucoup moins important dans le carré 8, où cette espèce est en minorité vis-à-vis du *Salsola* (90 %). En font foi mes mesures, illustrées par la Fig. 9. Ici la croissance de surface est moindre que dans le carré 1 où domine le Chih avec 70 % d'individus (cf. Fig. 7).

Autrement sur sol sablonneux où les conditions édaphiques éliminent complètement son concurrent p. e. dans le carré 15 ; il y subsiste seul avec *Artemisia campestris*. Même au cours de l'hiver sec 1947, la plante avait un aspect bien moins souffreteux que dans les carrés bien irrigués du fond de la daña. Ici, des feuilles étaient minuscules par l'effet de la sécheresse, tandis qu'elles ont maintenu une taille tout à fait normale sur sol sablonneux.

Font exception à cette règle, dans ce même carré, les pieds déficitaires, réduits à l'état de moignons par le surpâturage : ils demeurent en état de déficience, pareillement à ce que j'ai signalé chez le *Salsola*. Toujours en est-il qu'ils se maintiennent en vie, après perte, par année sèche, d'une partie de leurs branches.

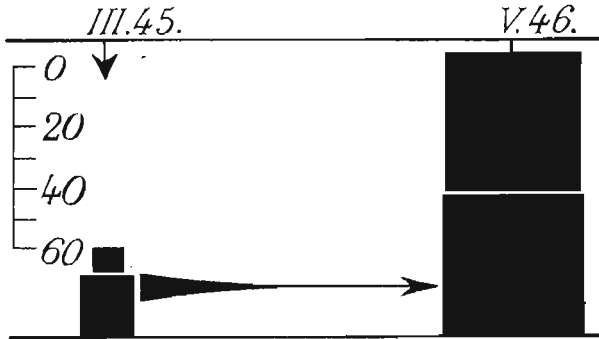


Fig. 9. — Accroissement de l'*Artemisia Herba-alba* dans le carré 8

Il résulte de ce qui précède que l'*Artemisia Herba-alba* est bien plus sensible aux différences élapiques que *Salsola vermiculata*. Il sera, par conséquent, en état d'infériorité sur des sols trop argileux et en particulier ceux qui contiennent un excédent de gypse, par suite du voisinage de l'anhydrite. Sur de pareils sols — dont la teinte vire plus ou moins au blanc — le *Salsola vermiculata*, malgré sa croissance plus faible, lui sera toujours supérieur.

## VI. — Les gypsophytes.

Il était question, dans mon mémoire de 1948, de cette végétation très particulière, installée sur les *gisements d'anhydrite* : elle est caractérisée par l'absence presque complète des représentants annuels et par la raréfaction des végétaux persistants qui peuplent les terres limoneuses des bas-fonds.

Effectivement, *Salsola vermiculata* et surtout *Artemisia Herba-alba* y trouvent leur dernière limite d'extension.

Parmi les rares spécialistes, accoutumés à ces terrains, je cite *Lepidium gypsicole* (à feuilles plus charnues) de l'*Erodium guttatum*. Parmi *dium subulatum*, *Herniaria mauritanica*, *Frankenia thymifolia*, puis une les espèces que l'on retrouve sur les sols arides des alentours, j'ai noté *Heliantemum eremophilum* et *H. apertum* qui sont des espèces à port particulièrement xeromorphe.

L'adaptation parfaite de ces végétaux à leur milieu très spécial ressort du fait qu'elles y germent et s'accroissent dans des conditions d'aridité qui en excluent toute autre espèce. Ainsi en est-il du *Lepidium subulatum* qui, même pendant les années à pluviosité déficiente, a fleuri et

grainé abondamment. Or, ces graines ne germent que sur les gisements d'anhydrite et des six plantules que j'avais notées à l'intérieur du carré 7 (en 1945), trois étaient encore en vie en 1948.

Leur croissance était extrêmement faible : d'une longueur de deux ou trois centimètres, elles s'étaient accrues de deux, trois ou quatre centimètres au cours de ces trois ans ; l'une d'elle, la plus vigoureuse, ayant produit à ce moment, c'est-à-dire en fin mai, des pousses de trois centimètres de longueur, était en train d'épanouir ses premières fleurs.

Une autre, qui devait provenir d'une germination au cours de l'hiver, extrêmement sec, de l'année 1947, mesurait, en octobre 1947, 2 cm. et s'était accrue, jusqu'en mai 1948, à une longueur de 3,2 cm.

Cette lenteur de croissance qui est propre à la plantule, caractérise aussi la plante adulte ; notre Fig. 10 en fournit un témoignage éloquent.

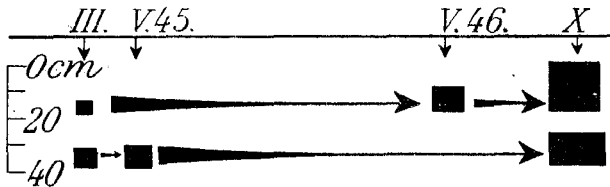


Fig. 10. — Accroissement du *Lepidium subulatum* dans le carré 7

Mais ce qu'il y a de très particulier et ce qui distingue le *Lepidium* essentiellement de l'*Artemisia Herba-alba*, choisi comme terme de comparaison, c'est le fait que son accroissement a continué normalement, après l'automne, relativement sec, de 1946. Il faut admettre que l'humidité, emmagasinée dans l'anhydrite lui suffisait, à un moment où elle était insuffisante pour l'Armoise. Effectivement, cette dernière, enracinée dans le même carré, présentait un aspect extrêmement souffreteux et avait complètement arrêté sa croissance. Pourtant, quelques mois auparavant, son accroissement y avait été optimal, exactement comme sur sol meuble.

Parmi les autres espèces gypsophiles, *Herniaria mauritanica*, germé en 1945, a profité, à son tour, des pluies abondantes du printemps 1946 pour produire de petits coussins de 1 à 5 cm. de diamètre. De quatre que j'avais notés, au début, leur nombre a haussé au double jusqu'au mois de mai 1946. Mais contrairement au *Lepidium*, ces pieds ne se sont plus agrandis jusqu'à la fin de cette année.

Quant à l'*Erodium guttatum*, il est également adapté à son milieu édaphique, extrêmement compact, en ce sens, qu'il s'y multiplie abondamment, par voie végétative. Le nombre de ses pieds n'a cessé d'augmenter et ceux-ci étaient très verdoyants, même pendant l'hiver aride 1947, contrastant avec la morne grisaille de la steppe ambiante.

Parmi les espèces, trouvées au voisinage des gisements d'anhydrite, mais qui n'y sont pas obligatoirement rivées, je signalerai, finalement,





Planche 5. - Daïa au Nord de Tilrempt avec *Parthenocissis* et 7 autres espèces dépérissantes, envahie (à droite) par la végétation steppique  
(C. de FRODENT).

*Atriplex Halimus*. Cette plante, très appréciée par le bétail, est devenue extrêmement rare dans le domaine de Tadmit, ce que l'on peut mettre au compte de son déracinement abusif par les nomades, les souches leur servant comme combustible.

Pourtant son accroissement est important, parce que, dans le carré 8, entre le mois de mai 1945, et le mois d'octobre 1946, j'ai mesuré un allongement des pousses de 40 cm.

## VII. — Espèces non dominantes et thérophytes.

Point n'est nécessaire d'insister à nouveau sur les conditions écologiques des thérophytes.

Tout le monde sait que leur germination et leur accroissement dépendent d'un taux hydrique très différent de celui, nécessaire aux espèces persistantes.

Ce n'est donc pas un hasard si, dans la daïa Terchoucha, ces espèces annuelles sont particulièrement nombreuses au centre, là précisément où s'est déposé un sol limoneux ou argileux ayant un important pouvoir rétenteur.

C'est ici que nous trouvons, même après les étés les plus secs, les premières germinations qui, souvent, demeurent les seules.

Ainsi en était-il, en fin d'été 1945, où quelques graines du *Medicago littoralis* y avaient germé tardivement, en novembre, à un moment où toute la végétation était encore plongée dans son repos estival.

Après un été plus humide, on voit surgir, dès le mois d'octobre, un grand nombre de plantules qui se suivent à une cadence régulière. Parmi les premières, je cite le *Filago spathulata*. Aux endroits où le vent a déposé quelques millimètres de sable vient se fixer une minuscule Graminée, le *Schismus barbatus*. Ces sols sablonneux, facilement mouillables, sont, pour cette raison, les lieux de prédilection pour les premiers échantillons de *Malva aegyptiaca*. Il s'y maintient le plus longtemps, étant particulièrement résistant à la sécheresse printanière.

Les plages centrales de notre daïa conviennent à la végétation annuelle non seulement parce qu'elles sont relativement humides, mais surtout parce qu'elles sont plus ameublées, à la suite du passage réitéré de l'eau.

Plus on s'élève vers les bords argilo-sableux durcis, plus, au contraire, se raréfient les thérophytes, jusqu'à faire complètement défaut, par exemple sur des versants des collines, dans la zone alfatière, où l'eau de pluie s'écoule trop rapidement pour mouiller le sol.

Par année sèche, seules quelques plantes bulbeuses (géophytes), telles *Allium odorum*, pourront se maintenir ici.

L'absence de thérophytes caractérise, à fortiori, les sols compacts, plus ou moins crayeux, d'anhydrite : aucune trace de *Crucifères* et d'*Erodium* annuels, si répandus ailleurs, dans les associations des bas-fonds.

Si la quantité de l'eau, à la disposition des plantes annuelles et l'ameublissement du sol sont fondamentalement importants pour les espèces annuelles, leurs *possibilités de fixation* interviennent également. Leurs graines se fixeront généralement là où les retiendra un obstacle et des quantités de plantules se masseront ensuite à ces endroits.

Ainsi en est-il des minuscules cuvettes (provenant de traces de chameaux) creusées dans les sols boueux des bas-fonds. Elles constituent les lieux de prédilection pour la germination des *Astragalus*, de diverses Crucifères printanières, dont le *Nasturtiopsis coronopifolia* (Pl. 1), puis du *Paronychia arabica*, de plusieurs Composées, telles *Filago spathulata*, *Calendula aegyptiaca* et *Anacyclus valentinus*. Aux endroits où confluent les ravineaux de pluie et où sont drainées les matières fertilisantes et les crottes, nous voyons, de même, s'accumuler certaines espèces plus ou moins nitrophiles, telles *Malva aegyptiaca*, mais surtout *Malva parvifolia* et *Peganum Harmala*. C'est bien la raison pourquoi l'exubérante végétation qui donne sa physionomie si attrayante au paysage printanier de la steppe, sort de ces creux, là où se sont installées les plantules en automne.

L'importance pour « l'achet » de cette germination d'automne ressort du fait qu'un binage effectué en octobre 1944 dans l'un des carrés du bas-fonds (4) a complètement supprimé l'apparition des thérophytes au printemps suivant.

La question la plus importante pour le problème de la mise en défens des pâturages est la *valeur colonisatrice des thérophytes*.

J'ai pu constater que certains d'entre eux constituent des associations plus ou moins denses, telles *Nasturtiopsis coronopifolia* (Planche 1) *Centaurea Claryi*, *Eparthrocarpus clavatus*, *Ceratocephalus incurvus*.

D'autres restent plutôt isolées, telles que *Androsace maxima*, *Adonis crenata*.

Puis il y a les espèces annuelles, accompagnant généralement le *Salsola vermiculata*, qui cependant ne sont nullement spéciales à son association, figurant aussi bien au voisinage (carré 13 et 14) ; je cite : *Erodium cicutarium*, *Asteriscus pygmaeus*, *Astragalus cf. crucialis*, *Calendula arvensis*, poussant généralement par petits troupeaux.

Toutes, malgré leur puissance temporaire, sont extrêmement sensibles à la sécheresse et disparaîtront régulièrement dès les premières chaleurs qui dessèchent les couches supérieures du sol. Un automne déficient en pluies, tel celui de 1944-45, et surtout un hiver comme celui de 1947, a comme suite la disparition momentanée de tous les thérophytes.

Si certaines annuelles, telles *Medicago littoralis* font exception à cette règle et réapparaissent pendant les années les plus sèches, c'est qu'elles restent limitées aux berges où elles bénéficient des moindres traces d'eau. C'est là d'ailleurs qu'elles resteront confinées, sans jamais pouvoir coloniser d'autres endroits.

C'est là, de même, que sont stationnées les Cyperacées et Graminées plus ou moins hygromorphes, telles que *Scirpus Holoschænus*, *Carex divisa*, *Nardurus cynosuroides*, *Phalaris minor* et *Aegilops ventricosa*.

Ces cas exceptionnels mis à part, l'un des caractères saillants de la végétation annuelle est son *instabilité*.

Ni la date, ni le lieu d'apparition d'une espèce annuelle ne présentent la moindre régularité. J'ai pu faire cette observation dans le carré 1 pour le cas particulier du *Schismus barbatus*.

Cette espèce s'était fixée, dès le mois d'octobre 1944, à un endroit où s'était déposé du sable éolien, à l'abri de petits buissons d'armoises. Or, dès l'année 1945, cette minuscule pelouse où étaient venues germer d'autres espèces, modestes entre toutes, telles *Erodium cicutarium*, a commencé à s'effriter progressivement, par suite de l'inclémence des saisons. En 1947, elle avait disparu complètement.

Cette régression était due, dans ce cas particulier, aux constellations météorologiques, anormalement sévères. Mais ce n'est cependant pas la règle générale. Bien au contraire, *la mise en défens a comme suite un enrichissement progressif de la végétation annuelle*. J'ai observé, effectivement, dans ce même carré, l'apparition, dès le début de mes observations, de plusieurs espèces que je n'avais pas notées antérieurement.

Ainsi, malgré les conditions sévères au cours des quatre années. la florule des thérophytes s'est enrichie progressivement par l'apparition des espèces suivantes : *Roemeria hybrida*, *Hypocoum Gueslini*, *Kalpienia linearis*, *Scorpiurus sulcatus*, ce dernier ayant une bonne valeur nutritive ; je signale surtout l'*Aizoon hispanicum* qui marque un enrichissement en sels des sols alluviaux, après humification.

Dans le carré voisin (2) caractérisé par un taux plus élevé de limon (42 % contre 36 %) mais plus riche en C (1,22 %) que lui (0,96 %) apparut subitement *Adonis crenata*, *Linaria aglutinans*, et dès mars 1945, de nombreux *Ceratocephalus incurvus*. Enfin, en dehors de ces carrés, sur les berges limoneuses du ravineau, j'ai vu apparaître, en 1948, les premiers échantillons d'*Eruca pinnatifida*, *Nonnea micrantha* et *Echium spinocarpum*. C'est ici d'ailleurs, que vint s'installer une florule particulièrement riche et variée, surtout *Plantago albicans* (Pl. 2).

Dans cette colonisation des sols par la végétation annuelle joue un troisième facteur qui est d'ordre biologique : c'est *leur protection par la végétation persistante*. J'ai pu faire, à ce sujet, les observations suivantes : le carré 15, avec son sol sablo-limoneux, constitue le lieu de choix pour d'énormes touffes de *Lygeum spartium*. Or, la désagrégation de ses feuilles, favorisant l'humification et l'ameublissement du sol, a comme suite l'apparition de certaines plantes annuelles. Celles-là se sont installées par zones au pied des touffes.

Ainsi, en 1948, nous voyons apparaître des plantules du genre *Medicago*, *Astragalus* et *Paronychia*, préparant le sol pour la fixation du

sable éolien. Une fois ensablées, ces plages sont, dans la suite, occupées par des espèces déjà signalées comme colonisatrices initiales, modestes entre toutes (*Malva aegyptiaca* et *Schismus barbatus*). D'autres viennent s'y installer, telles les Crucifères *Nasturtiopsis coronopifolia* (Pl. 1) et *Diplotaxis virgata*, spécialistes des terrains sablonneux ; aux endroits plus profonds apparaît *Hammochloa palestinensis*, Graminée psammosphytique.

Mais cette colonisation est favorisée surtout aux abords des *végétaux buissonnants*, tels *Zizyphus Lotus*, dont la protection est bien plus efficace. Non seulement ces buissons abritent les thérophytes, au moment de leur germination, mais ils préparent le sol en l'ameublissant et en l'humifiant.

Son amélioration progressive ressort très nettement des changements que subit la végétation lorsqu'elle est protégée contre le pacage abusif : (v. Pl. 3). Sa destruction complète apparaît dans le Pl. 4, son dépérissement progressif dans la Pl. 5.

Il y a, tout d'abord, un certain nombre de nitrophytes que l'on retrouve partout sous ces buissons, tels *Bryonia dioica* et *Peganum Harmala* (carré 15) auxquels s'ajoutent, au fur et à mesure que le sol se nitrifie, quelques pieds d'*Urtica* (carré 16). Ces plantes restent confinées là, ayant généralement une faible valeur colonisatrice.

Mais c'est surtout aux *alentours* des buissons que nous voyons s'effectuer une importante colonisation par des espèces annuelles. Toujours dans ce même carré (15), une mince pellicule de sable, déposée à l'abri d'un jujubier, avait été occupée par une végétation pure de *Schismus barbatus*. Grâce à l'ameublissement du terrain, dû à l'humification du sol par les feuilles caduques de l'épineux, cette colonie s'étendait et s'amplifiait davantage, préparant le terrain à d'autres végétaux plus puissants.

Il s'agit surtout du *Cynodon dactylon* qui avait été supprimé, pendant toutes les années précédentes, par le surpâturage ; peu à peu, il reprit le dessus et consolida le terrain, occupé par les premiers pionniers. A Tadmrit, cette plante, précieuse entre toutes, vu son puissant enracinement et sa résistivité envers la sécheresse, constitue un des colonisateurs les plus intéressants des pâturages.

Je l'ai retrouvée dans la daïa Terchoucha où, en 1944, le chien-dent avait été réduit à quelques plages disparates ; or, grâce à la mise en défens, la plante s'était étendue largement, colonisant les berges du ravineau, supprimant même, par année sèche, toutes les espèces qui s'opposaient à sa progression et moins résistantes à l'ensablement, telles que le *Medicago littoralis*. Grâce à son épais feutrage de tiges souterraines et de stolons aériens, produisant de nouveaux rejets, le *Cynodon* s'étendit sur le sable, déposé après les crues. Ainsi consolidé, il a donné, malgré la sécheresse, ses premières inflorescences, dès l'année 1947 ; mais il resta stérile aux endroits surpâturés du domaine.

J'ai déjà signalé, dans mon mémoire de 1948, qu'à Tadmit, on peut trouver tous les stades de régression de ces pelouses à *Cynodon*. Sur terres trop compactes, dégradées par le piétinement et le surpâturage, elles seront envahies par une autre espèce, puissamment enracinée et en même temps toxique qui est l'*Euphorbia luteola*. Sa présence constitue, par conséquent, la meilleure indication des pâturages ruinés où le taux de l'argile et l'hygroscopicité sont au maximum (42 et 10 % respectivement).

Dans ce même ordre d'idées, je citerai une autre espèce, dépourvue de valeur fourragère, mais dont le pullulement est aussi l'indice d'une évolution régressive des pâturages : il s'agit de l'*Artemisia campestris* : bien plus envahissante que son associé, *Artemisia Herba-alba*, et ayant une marge pédologique plus étendue (KILLIAN 1948), et étant douée d'un pouvoir drageonnant plus puissant, elle résiste plus longtemps au labour que celle-là.

Elle est, malgré tout, d'une certaine utilité, parce qu'elle confère aux terres envahies une faible protection contre l'érosion ; d'autre part, elle est beaucoup moins dangereuse que l'*Euphorbia luteola*, dont le déracinement est très difficile.

## VIII. — Conclusions.

De ce qui précède, il s'ensuit que la mise en défens des pâturages du Sud algérien doit être maintenue à tout prix et qu'il faut même l'étendre.

Après mes observations à Tadmit, son efficacité ne fait plus le moindre doute : non seulement toutes les plantes pérennes y régénèrent, bien que lentement, mais certaines espèces, d'une importante valeur alimentaire, plus ou moins exterminées par le pacage abusif, y font leur réapparition.

Autre argument : les plantes pérennes sont douées d'une résistivité étonnante envers toutes les adversités du milieu et profitent, bon an, mal an, du ménagement, prodigué à leur système souterrain. Ceci est d'une importance fondamentale, car il n'est pas possible d'escompter leur reproduction par graines, qui dépend de trop de facteurs inconnus.

Mais leur protection est nécessaire, parce qu'elle concourt directement à la restauration du sol et, qu'en outre, elle les enrichit par humification ; elle atténue, ainsi, les effets des violentes tempêtes d'orage qui ont été estimés à 90 % du total des dégâts.

Quant aux végétaux ANNUELS, la protection des espèces pérennes les favorisera automatiquement, en facilitant leur germination. Mais on y contribuera activement, en ameublissant le sol, avant les pluies automnales, à tous les endroits, prédestinés à leur développement. L'installation de banquettes a été utilisée, à cet effet, au Soudan anglo-égyptien, et le hersage automnal peut servir à ce même but.

Pour permettre une généralisation des résultats ci-dessus, je les confronterai avec les résolutions formulées au Congrès des sols tropicaux et subtropicaux de Rothamsted (juin 1948) auquel m'avait délégué le Gouvernement britannique.

Mes conclusions se sont trouvées confirmées en ce sens que, dans toutes les colonies britanniques africaines, on considère le problème de la protection des pâturages uniquement en liaison avec celui de la protection des sols. On estime que l'un et l'autre dépend surtout du système local de l'élevage, puis du nombre et de la qualité de la population autochtone qui tire sa subsistance du sol. Ces facteurs décideront, en première ligne, des mesures à prendre pour protéger la végétation et le sol.

Or, partout en Afrique, des méthodes défectueuses de l'élevage causent plus de dégâts à la végétation et aux sols que toutes les erreurs, commises dans la culture. Ces dégâts sont d'autant plus grands que le climat est plus sec. Ce qu'il faut éviter, avant tout, dans un pareil climat, c'est l'accumulation des humains et des bêtes autour des points d'eau qui aboutirait, infailliblement, à une destruction complète de la végétation et à une pulvérisation du sol.

Ceci a été constaté dans les parties sèches du territoire du Kenya (1), aussi bien que dans les pâturages steppiques de l'Algérie (2). Partout leur utilisation est régie par la même loi, suivant laquelle le nombre des bêtes doit être limité par la capacité de régénération des plantes. Or, celle-là dépend directement de la pluviosité; c'est elle qui règle, en dernière instance, les mesures de protection à prendre; elles pourront être diamétralement opposées dans un climat à faibles précipitations et dans un autre, à moyenne pluviosité.

Ainsi, selon TEMPANY (3), dans les aires à pluies faibles de l'Est africain, l'abondance des arbres et des buissons influe défavorablement sur la qualité des pâturages; la pénétration, trop massive, des buissons épineux y entraînerait même un accroissement de l'érosion; or, c'est le contraire que j'ai constaté pour nos Hauts-Plateaux déboisés, où il faudrait favoriser leur implantation, par tous les moyens.

Si dans les pays à pluviosité importante, comme le Tanganyika, une mise en défens, limitée à deux ou trois mois après la pluie, produit déjà des effets surprenants, cette mesure serait certainement insuffisante dans nos steppes algériennes.

---

(1) Colin Maher: « Observations on some soil conservation problems in Kenya colony Commonwealth agricultural bureau; Conference on tropical and subtropical soils. June 1948, comm. 35.

(2) Killian Charles: « The degradation and protection of the soils in the pastures of the Algerian steppes ». Ibid, comm. 23.

(3) H.A. Tempany: « Soil conservation practice in the British colonial Empire ». Ibidem, comm. 31.

Si d'autre part l'ensemencement par des Graminées autochtones pérennes, destiné à consolider les banquettes d'érosion, est très recommandable dans les parties humides du Tanganyika, elle ne l'est nullement pour les parties sèches de l'Est africain.

Seul le *Cynodon dactylon*, Graminée cosmopolite à enracinement facile, peut servir à consolider ces sols meubles. J'ai suffisamment insisté sur l'importance économique de cette espèce, dans les pâturages des Hauts-Plateaux, pour y revenir.

Quant aux plantes annuelles qui pourraient jouer un certain rôle dans la consolidation et la fertilisation des sols de ces banquettes, la question, malgré son importance pratique, n'a pas été tirée au clair, ni dans les territoires français africains, ni dans les colonies limitrophes de l'Empire britannique.