

être mesurée suivant leurs caractères biochimiques: ainsi les taux phosphoriques et calciques, exprimés par le quotient  $P^{2}O^{5}/CaO$ , le pourcentage des fibres crues et le facteur  $N + P + K$  les classent dans une ordonnance rigoureuse.

En ce qui concerne, tout d'abord, le quotient  $P^{2}O^{5}/CaO$ , il est, en moyenne, moins élevé que dans les fourrages européens. Ceci est en relation avec la pauvreté en phosphates de la plupart de nos sols, déterminée, vraisemblablement, par la pauvreté originelle de la roche et surtout avec la sécheresse du climat. Ce fait correspondrait exactement à ce que DAVIES et SIM ont trouvé pour les pâturages sud-australiens (cité par TRUMBLE).

Dans certains cas, cependant, le taux phosphorique peut atteindre 0,7 et même 0,9 %, mais ces maxima seront toujours neutralisés par des pourcentages d'autant plus élevés de Ca ; il en résulte une dépression régulière du quotient  $P^{2}O^{5}/CaO$ .

Effectivement les taux calciques sont toujours plus élevés dans les herbages des Hauts-Plateaux qu'en France où leur maximum a été fixé à 1,5 % (DEMOLON). Mais ils correspondent exactement au pourcentage, trouvé par OPPENHEIMER dans les feuilles d'oranger, en Palestine.

Si, par conséquent, notre quotient  $P^{2}O^{5}/CaO$  est fréquemment déprimé au-dessous de 0,3 %, par suite de l'excès du taux calcique, il faut considérer ce chiffre comme limitatif, séparant les bonnes espèces fourragères des mauvaises.

Cette délimitation est conforme à celle, proposée par SCHOFIELD, pour les herbages du Kenya, pays également soumis à un régime de sécheresse temporaire.

Chez les plantes salées de Tourkménie le facteur  $P^{2}O^{5}/CaO$  tomberait même au-dessous de 0,1 %, selon BOROVSKI.

Tout autrement chez les fourrages européens où la séparation entre les espèces nutritives et les espèces médiocres se situe entre 0,7 et 0,8.

D'autre part, parmi les plantes fourragères, étudiées à Chabounia, les Graminées présentent généralement un taux calcique, relativement faible, comme je l'avais déjà trouvé en 1948. Il s'agit certainement d'un caractère familial, le pourcentage du CaO chez les Graminées européennes étant également plus bas (0,4-1,2 %) que chez les Légumineuses où il se situe entre 2,2 et 3,8 % (le même caractère se manifeste aussi pour leur teneur en cendres, particulièrement faible chez les Graminées où elle tombe jusqu'à 3,3 %).

Si, malgré tout, le quotient  $P^{2}O^{5}/CoO$  reste bas, c'est que la baisse du CaO n'est pas compensée par une hausse correspondante des phosphates.

Une seule espèce, *Cynodon dactylon*, fait exception à cette règle, ses cendres atteignant 17,8 % ; leurs phosphates haussent à 0,9 %,

maximum trouvé chez nos plantes fourragères. Cette espèce est remarquable aussi par sa teneur élevée en  $K_2O$  qui est de 2,02 % et qui hausse, corrélativement, le pourcentage des matières albuminoïdes à 25,5 %.

On pourrait interpréter cette relation étroite entre albumine et  $K_2O$  par le rôle important que joue cet ion dans sa transformation.

Inversement ces mêmes feuilles renferment un taux assez faible de fibres.

Toutes ces qualités pourraient s'expliquer par le fait que le chiendent enrichit son substratum en substances organiques qui pénètrent jusqu'à une certaine profondeur (voir notre coupe 3). Du fait le *Cynodon* jouirait d'une véritable fumure azotée à laquelle, effectivement, toutes les Graminées sont particulièrement sensibles.

Ceci est le cas, a fortiori, de leurs représentants hygrophiles, peuplant les Nekba. Ici l'amélioration des caractéristiques physiques des sols rehausse leur pouvoir rétenteur pour l'eau et les sels nutritifs qui sont fournis en abondance par la dégradation de l'importante litière, déposée en surface.

Une preuve indirecte que c'est bien cette fumure naturelle qui stimule les Graminées est fournie par le fait que ce sont elles précisément qui disparaissent les premières lorsqu'elle vient à faire défaut, par suite de la destruction des broussailles et le ravinement qui la suit de près.

On pourrait aller plus loin et supposer que la rareté des Légumineuses aux alentours des Nekba serait une suite de cette fumure azotée et, qu'en revanche, leur pullulement, dans les ravineaux, dépendrait, selon la théorie classique, d'un *excédent de phosphates dans le sol*.

Mes dosages ayant prouvé qu'il n'en est pas ainsi en réalité, il faut délibérément rejeter cette interprétation et rechercher d'autres facteurs, susceptibles de limiter l'expansion des Légumineuses.

J'invoquerai, dans cet ordre d'idées, les observations que j'ai pu faire en 1947 et 1948 au sujet du *Cynodon dactylon* : grâce à l'important pouvoir d'expansion de son puissant système souterrain, et l'accroissement rapide de ses stolons aériens, cette espèce refoule tout compétiteur pouvant la concurrencer.

Il reléguera ainsi les Légumineuses, le *Medicago littoralis* en particulier, dans les bas-fonds, ravinés par les crues. Leurs graines accumulées là, par les pluies d'automnes, y trouveront, par conséquent, les meilleures conditions germinatives.

Placées à l'abri de leur puissant concurrent qui, à ce moment, est plongé en plein repos estival (voir mon travail de 1949), elles pourront profiter des moindres précipitations.

Il ne faut donc pas négliger ce facteur tout puissant qui est la

*concurrence vitale* : il jouera d'autant plus que la végétation sera plus dense.

En voici d'autres preuves : au cours du printemps, anormalement pluvieux de l'année 1949, des colonies prospères de *Salvia verbenaca* et d'*Eryngium campestre* furent complètement envahies et couvertes de rosettes foliaires du *Cichorium intybus*, exceptionnellement puissantes.

Suppression, de même, de la végétation annuelle du *Medicago littoralis* par le *Lolium perenne*, à système souterrain, particulièrement agressif. Par conséquent le facteur « concurrence », favorisant unilatéralement les espèces à croissance rapide vis-à-vis de leurs concurrents, moins dynamiques, peut aller à l'encontre des meilleures conditions édaphiques, physiques et chimiques.

Cette interprétation explicative se trouve intégralement confirmée par les faits qu'à signalés TRUMBLE, dès 1937, pour les pâturages australiens. Ses observations sont d'autant plus précieuses qu'elles ont été faites dans des conditions climatiques, rigoureusement comparables aux nôtres.

*La proportion relative des Graminées et des Légumineuses ne peut, par conséquent, pas fournir le critérium infallible, invoqué par certains auteurs, pour caractériser l'azote disponible dans tel sol, même lorsque celui-ci est déficient en phosphates.*

Ayant liquidé la question des taux phosphoriques et calciques de nos plantes fourragères, considérée comme fondamentale par beaucoup d'auteurs, on peut se poser la même question pour le potassium.

Leur pourcentage potassique, contrairement à ce que j'ai fait remarquer pour le CaO se place exactement dans le cadre des normes, établies pour les pâturages européens, le maximum de 2,79, trouvé chez *Melica Magnolii* étant légèrement inférieur au chiffre officiel, cité par DEMOLON, pour les plantes européennes (2,9 %).

Quant aux rapports entre le K<sup>2</sup>O et les autres éléments, le facteur K<sup>2</sup>O/CaO a retenu notre attention plus spécialement.

Le potassium étant l'élément dominant des tissus jeunes, le calcium s'accumulant, au contraire, dans les tissus vieillissants, on pourrait s'attendre à en trouver partout des taux inversement proportionnels et, par conséquent, des facteurs constants. En réalité tous nos chiffres, situés en dessous de l'unité, sont très variables et difficiles à interpréter, sauf ceux du *Schismus barbatus* et du *Melica Magnolii* où j'ai trouvé 1,0 et 2,4, le taux potassique élevé étant compensé, ici, par une pauvreté corrélative en CaO (1).

---

(1) D'autres cas, illustrant l'antagonisme entre ces deux éléments, sont cités dans mon travail de 1948.

Laissant définitivement de côté l'élément Ca, nous allons nous occuper uniquement des éléments N, P, K.

Malgré les affirmations contradictoires de DEMOLON (Croissance des végétaux) j'ai choisi leur somme comme base de classification biochimique de nos plantes fourragères. J'ai trouvé, effectivement, que ce facteur place en tête les meilleures espèces fourragères, à feuilles tendres, telles *Diploaxis Harra* (7,24), *Calendula arvensis* (5,50), *Medicago littoralis* (5,22), *Cynodon dactylon* (5,88), *Astragalus cf. cruciatus* (4,88), *Medicago denticulata* (4,79), *Salvia verbenaca* (4,52), *Hammospora teretifolia* (4,31), *Cynoglossum cheirifolium* (4,04), *Melica Magnolii* (4,07), *Plantago albicans* (3,60) et *Vicia disperma* (3,8).

Suit une série d'espèces où ce facteur se place à 2,8 en moyenne telles : *Thymus algeriensis* (2,9), *Artemisia Herba-alba* (2,9), *Poterium Magnolii*, *Centaurea Clarii* (2,8) et *Diploaxis virgata* (2,6).

Enfin, en bas de l'échelle nous trouvons les mauvaises espèces fourragères telles *Thymelaea hirsuta* (2,51) et celles, d'aspect xéromorphe : (*Noëa spinosissima* avec 2,04) et enfin *Statice Thouini* avec 1,7 % de N + P + K, ce que l'on peut interpréter comme symptôme d'un épuisement du sol (*Salgues*).

Je ferai remarquer que ce sont elles, précisément, qui renferment un maximum de fibres ; ces taux relativement élevés en fibres caractérisent d'ailleurs, en France, les terres dépourvues d'engrais.

Cette augmentation des fibres, je l'ai constaté à plusieurs reprises, va aussi de pair avec une diminution des matières albuminoïdes, sans qu'il n'y ait, entre les deux, une proportion rigoureuse. En effet, si le taux des fibres peut doubler en été, de 13 à 27 %, par exemple, chez une plante aussi tendre que le *Melica Magnolii* et qu'elle hausse de 27 à 46 % chez *Stipa tortilis*, cette augmentation n'est pas accompagnée d'une baisse correspondante des matières albuminoïdes.

Cette constatation est cependant sujette à caution, le pourcentage des protéines ayant été calculé sur la base du taux azoté et à l'aide d'un facteur, arbitrairement choisi.

Il sera donc plus prudent de ne parler que de matière azotée.

Classons, à ce point de vue, nos différentes espèces fourragères : le fait suivant, signalé à plusieurs reprises, sauté aux yeux : en raison de leur pourcentage élevé en azote, les espèces printanières à feuillage tendre se placent en tête. Leur taux azoté les range souvent au-dessus des meilleures espèces fourragères de France (*Salgues*) : ainsi, *Diploaxis Harra* atteint 5,7 %, *Calendula arvensis* 4,5 %, les plantules de *Nasturtiopsis coronopifolia* 4,7 % puis viennent les Légumineuses qui ont un taux moyen de 4,3 % ; nous retrouvons, au bas de l'échelle, les mauvaises espèces fourragères,

telles *Thymelaea hirsuta* dosant 1,7 % d'azote et *Noëa spinosissima* avec 1,8 %, *Statice Thouini* avec 1,3 %.

Quant au facteur N : P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> (ou comme l'ont proposé certains auteurs, la quotient N : P) nos chiffres se situent entre 4 et 7, avec une forte prédominance de 7, sans que, cependant, les bonnes espèces fourragères ne se placent en dehors de la moyenne.

Ceci correspond absolument à ce que TRUMBLE et SHAPTER ont trouvé pour les pâturages naturels, non fumés, du Sud australien où le quotient en question manque également d'intérêt. Il se place ici entre 2,3 et 4,2 et serait, par conséquent, inférieur au nôtre, certainement en raison de la déficience en P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> chez beaucoup de nos espèces fourragères.

Quant au facteur N : K<sup>2</sup>O (ou N : K) il est, pareillement au quotient K/Ca, aussi décevant que le facteur N : P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, en raison des taux irréguliers du K<sup>2</sup>O. En le prenant comme base, les bonnes espèces fourragères se placeraient au même rang que les mauvaises.

Je conclus : les taux des fibres crues et ceux des matières albuminoïdes puis la somme N + P + K présentent un intérêt indubitable pour le classement écologique de nos espèces fourragères par rapport aux qualités de leur substratum.

Le quotient P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>/CaO a au contraire, un intérêt plus restreint et a fortiori les facteurs N/P<sup>2</sup>O<sup>5</sup> et N/K<sup>2</sup>O.

On retiendra donc, en définitive, comme criteria parmi les matières minérales de nos plantes fourragères leur Az et leur P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>, conclusion à laquelle était déjà arrivé TRUMBLE pour ses espèces australiennes.

Leur dosage pourra rendre les mêmes services à l'étude écologique des espèces fourragères que le diagnostic foliaire en agrologie.

LISTE DES TRAVAUX CITÉS

---

- ANONYME. — Plan d'action communal S.I.P. de Boghari. Décembre 1947, n° 11. Gouvernement Général de l'Algérie.
- BOROVSKI. — Les éléments des cendres de certaines plantes fourragères de U.S.S.R. (Manuscrit). Achkhalad. Station élevage du bétail, 1937 (trad. du russe).
- BOYKO H. — On the climat & vegetation of the Negev, with special reference to the aride pasture problems. Pal. Journ. Bot. Rehovot Ser, VII, 1949.
- CHAPMAN. — Leaf Analysis and plant nutrition. Soil Sc., 52, 1941, p. 64.
- CROWHTER. — Some problems of animal nutrition. Agric. in the XX Century Ess. pres. to Sir Daniel HALL, 1939, p. 361.
- DAVIES, GRIFFITHS, SCOTT & KENNEDY. — The Yield and compos. of the Mitchell Grass. Journ. Conn. Scient et Ind. Res., 1938.
- DEMOLON A. — La croissance des végétaux, Paris, 3° éd., 1948.
- DIAKOV et GOLONBENTSEVA. — La composition des rations fourragères au point de vue de la nourriture minérale. O.G.S.S. Moscou, 1936 (trad. du russe).
- DU TOIT, LOEW et MALAMAN. — A study of mineral content on feed value of natural pastures. Un. South. Afr. 4 Rep. Journ. veter. Sci. An. Husbandry 5.215.
- HENRICI M. — South African Pastures, their Mineral et Protein Content. Farming in South Africa, 1932.
- HENRICI M. — The Phosphorus content of Grasses in the Southern Transvaal. 16 Ref. of the Dir. vet. Service. Union South Africa, 1930.
- HENRICI M. — Mineral and foodstuff analysis of grasses of the Southern Transvaal Highveld. 16 Rep. Dir. vet. Service. Union South Africa, 1936.
- KILLIAN Ch. — Etude sur la Biologie des sols des Hauts Plateaux algériens. *Ann. agr.*, 1936.
- KILLIAN Ch. — La Biologie des sols argileux des environs d'Alger, etc... *Ann. agr.*, 1938.
- KILLIAN Ch. — Un cas très particulier d'humification au désert, dû à l'activité des microorganismes dans le sol des Nebka. Publ. C.N.R.S. Alger, 1944.
- KILLIAN Ch. — Conditions édaphiques et réactions des plantes indicatrices de la région alfatière algérienne. *Ann. Agron.*, 1948.
- KILLIAN Ch. — Observations sur la Biologie des végétaux dans les pâturages mis en défens dans le Sud Algérien. Inst. Nation. d'Agriculture d'Algérie de Maison-Carrée, 1949.
- OPPENHEIMER. — Leaf analyses in Shamouthi oranges. Palest. Journ. Bot. Rehovot Ser. V. I. 1945.
- ORR. — Minerals in pastures in relation of animal nutrition. Lewis H. K., éd., London, 1929.

- POTIER-ALAPETITE. — Les pâturages du centre de la Tunisie et leurs possibilités d'amélioration. *Rev. gén. de Botanique*, t. 55, 1948.
- RICHARDSON A. E. V., TRUMBLE H. C. et SHAPTER. — Factors affecting the mineral content of pastures. Counc. for Scient. et Ind. Res. Bull. 49 Melbourne, 1931.
- RUSSELL JOHN. — Soil Conditions and Plant Growth. 8<sup>e</sup> édit. 1948.
- SALGUES R. — Influence de la fumure sur le rendement et la composition de quelques plantes cultivées. *Ann. agr.* 8, 1938, p. 537.
- SALGUES R. — Le taux du P dans le fourrage des Légumineuses et des Graminées en année sèche et en année humide. *Ann. agr.*, 1938.
- SALGUES R. — Etudes biochimiques sur la composition de quelques végétaux herbacés. *Rev. gén. Sciences pures et appl.*, 1939.
- SHAPTER R. E. — The chemical composition of certain pasture species at flowering and maturity. *Journ. Counc. for Scient. and Industr. Res.*, Australia, 8, 1935, p. 187.
- TRUMBLE H. C. — The relation of pasture development to environmental factors in South Australia. *J. agr. South Austr.*, 38, 1835, p. 1460.
- TRUMBLE H. C. — Some factors affecting the germination and growth of herbage plants in South Australia. *Journ. of agr. of South Australia*, 40, 1937, p. 779.
- TRUMBLE H. C. et SHAPTER R. E. — The Nitrogen content of a perennial grass (*Phalaris tuberosa*), when grown in association with annual legumes. Counc. for Scient. and Industr. Research Bull., 105, 1939.
-