

REVUE

Études sur les pâturages tropicaux et subtropicaux

(Suite)

par M.-G. CURASSON

IV. — CRÉATION DE PATURAGES ET DE CULTURES FOURRAGÈRES

Dans les pays tropicaux et subtropicaux où se sont installés des éleveurs européens, on a fait appel, en dehors de l'utilisation des pâturages naturels, à la culture de plantes fourragères et à la création de pâturages, pour entretenir un cheptel plus important et plus productif et pour régulariser la production fourragère au cours de l'année. L'expérience est déjà ancienne pour certains pays, récente pour d'autres, insuffisante bien souvent.

C'est en étudiant dans les chapitres suivants les diverses espèces fourragères que nous verrons comment elles peuvent être utilisées. Dans ce chapitre, nous résumons d'abord l'aspect général de la question, puis les essais et réalisations notés dans divers pays en tenant compte de l'expérience des cinquante dernières années.

I. — RÈGLES GÉNÉRALES

Les réalisations faites depuis que les premières tentatives ont été entreprises ont confirmé la réputation de quelques plantes, et assuré la richesse de certaines régions. De là à conclure que ces plantes devaient être introduites partout, il n'y eut pas loin ; mais la réussite ne fut pas partout égale ; il faut faire le choix entre la culture de plantes introduites ou celle de plantes de la région ; la première se défend par le polymorphisme de beaucoup d'espèces fourragères de grande diffusion, ainsi que des hybrides et les facultés d'adaptation d'un certain nombre d'espèces. C'est que, comme l'indique Nelson (1930) à propos des régions à sécheresses périodiques, il peut se produire des adaptations au xérophytisme ; il existe des espèces pourvues de rhizomes ou autres structures, qui leur permettent de faire face à une sécheresse prolongée ; d'autres sont à maturité rapide

et émettent des graines en abondance avant l'apparition de la sécheresse ; les graines restent dans le sol et attendent, pour germer, le retour de la saison favorable à leur croissance. Il faut trouver des pâturages permanents qui se régénèrent d'eux-mêmes une fois que le semis a été fait ; tel est le cas du trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*) et du *Danthonia*. D'autres Graminées et Légumineuses ont pu aussi s'adapter à des situations très variées. Mais on peut bien dire que l'engouement pour les plantes qui paraissent avoir fait leurs preuves en maintes régions est certainement exagéré et que, naturellement, les plantes indigènes savent mieux que les plantes introduites s'adapter aux conditions locales de sol et de climat. Si, en une région donnée, il n'y a pas de plantes intéressantes, c'est bien souvent uniquement parce que le milieu s'y oppose ; il faut, dès lors, le modifier par l'amélioration du sol, l'irrigation, etc., et on peut penser que mieux vaut s'adresser, ces améliorations une fois apportées, à des espèces d'une zone voisine où à conditions semblables que de choisir ailleurs. Les erreurs commises viennent de ce que, le facteur le plus important qu'on doive rechercher étant la résistance à la sécheresse, on a voulu avoir recours ailleurs aux plantes qui ont réussi dans les grands pays d'élevage où la sécheresse se produit en général en hiver, sécheresse qui est beaucoup moins dangereuse pour les plantes que la sécheresse d'été d'autres pays. D'ailleurs, la réussite des Graminées cultivées maintenant aux Etats-Unis, en Australie, en Afrique du Sud tient, soit aux bonnes conditions de culture, soit surtout au fait que, originaires des contrées africaines tropicales, elles furent placées dans de meilleures conditions de climat, particulièrement au point de vue sécheresse et chaleur.

Au Soudan français, où nous avons, en une dizaine

d'années et dans deux stations à climat différent (climat soudanien et climat sahélien), fait essayer quantité de plantes fourragères importées de régions très diverses : Afrique du Nord et du Sud, Amérique du Nord, Congo belge, etc., les Craminées introduites n'ont pas pu, dans des conditions analogues, soutenir la comparaison avec les Graminées locales, ou quand elles l'ont fait, il s'agissait d'espèces d'origine africaine qui avaient été améliorées dans d'autres régions par la culture, la sélection, l'hybridation, etc.

Des vagues périodiques d'enthousiasme apparaissent, concernant l'introduction en une région déterminée de nouvelles plantes fourragères ; mais, la plupart du temps, ces plantes disparaissent après quelques saisons, remplacées par des herbes plus rustiques auxquelles il faut ensuite s'attaquer. Dans de tels cas, le labour est un bon moyen : les exemples sont nombreux en Afrique du Sud, de régions où l'herbe, normalement, devenant dure et de moins en moins nutritive, était rendue à nouveau bonne par le labour (Van Rensburg, 1947).

Sur 54 espèces essayées au Kenya en 1936, indigènes ou introduites, et cultivées dans une zone particulièrement sèche, quelques-unes seulement se sont montrées suffisamment résistantes. Ce sont : le chiendent indigène (*Cynodon spp.*), *Melinis minutiflora*, *Setaria aurea*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Digitaria eriantha*.

En Rhodésie du Sud, l'expérimentation a montré que seules les espèces africaines essayées réussissent à prospérer dans les conditions locales de climat et de sol.

L'introduction de Légumineuses étrangères a souvent causé des déboires dans les régions tropicales ; en général, il y a, au début des essais, un certain enthousiasme qui cède souvent à l'expérience, laquelle montre que mieux vaut avoir recours aux espèces locales. Les petites espèces : *Trifolium*, *Desmodium*, *Stylosanthes*, poussent souvent de manière assez vigoureuse au cours de la première année, puis cèdent peu à peu la place, dans les régions semi-arides, aux Graminées en touffes.

Les possibilités d'acclimatement, et même de transformation des espèces, sont indiquées par des expériences conduites par la Division of Plant Biology, de l'Institution Carnegie de Washington ; des modifications morphologiques ont, expérimentalement, permis de transformer sur les dunes *Sporobolus airoides* en *Sp. wrightii*, après deux années de pluie abondante ; par transfert à l'ombre, *Agropyrum caninum* en *A. subsecundum* ; l'exposition au soleil a changé *Trisetum muntanum* en *T. spicatum*, etc.

Le choix des espèces à cultiver est évidemment différent selon les régions. Des espèces conviennent

aux climats secs, d'autres aux climats pluvieux, quelques-unes supportent les sables pauvres, etc. Il faut donc choisir, dans chaque cas, les espèces convenant le mieux au climat et au sol.

En ce qui concerne l'Afrique, il semble qu'on n'ait pas besoin d'aller chercher ailleurs, du moins pour les Graminées.

Quelles que soient les plantes qu'on veut utiliser, on le fait de deux manières (Laplae). « On peut en semer ou en planter une certaine proportion dans les pâturages naturels, dont elles amélioreront le rendement et la qualité ; on choisit, pour cet usage, des herbes de taille moyenne, repoussant vigoureusement sous la dent du bétail et résistant aux conditions spéciales de la région. La résistance au froid et même à la gelée est nécessaire en bien des régions de l'Afrique du Sud et sur certaines parties hautes de l'Afrique centrale. La résistance aux sécheresses périodiques et prolongées est imposée dans certains pays. Enfin, la faculté de survivre à l'incendie annuel des herbages est une qualité précieuse et même indispensable en Afrique centrale. »

« On peut aussi planter ces herbes nouvelles en parcelles d'un ou plusieurs hectares, spécialement labourées et même fumées, afin de produire de fortes récoltes de fourrage vert. Celui-ci est converti en foin ou conservé par ensilage, pour être donné au bétail pendant les périodes de disette. »

« Pour cette deuxième destination, fanagé ou ensilage, le cultivateur donne la préférence aux herbes de haute taille et de croissance très vigoureuse, originaires pour la plupart de l'Afrique centrale ou de l'Amérique tropicale. Il les établit, si possible, dans un terrain fertile, limoneux ou argileux, conservant une bonne proportion d'humidité même en saison sèche. »

« Ces terres se trouvent ordinairement dans les vallées et les fonds ; elles offrent souvent, dans ces situations, le grand avantage de pouvoir être facilement irriguées et fumées ; certaines de ces Graminées de haute taille, le maïs et le sorgho, fournissent, pendant l'année, d'énormes quantités de fourrages dépassant 100.000 kilos de fourrage vert par hectare. »

Les Services spéciaux, en Afrique du Sud, ont largement répandu les Graminées et étudié le problème. Il a été reconnu que, de façon générale, il est plus économique et plus pratique de recourir à la multiplication par stolons au lieu du semis ; c'est vrai surtout pour les saisons peu pluvieuses.

Un facteur important dans la création et l'entretien des prairies et pâturages, c'est la difficulté de conserver longtemps les semences par temps chaud et humide. Des expériences faites dans les conditions climatiques des Iles Hawaiï, il ressort que l'humidité intervient fortement quand la température atteint et

dépasse 24° C. Cette influence diffère avec les espèces : ainsi, alors que les graines de soja germent mal si on les conserve par faible humidité, le riz doit être conservé dans une humidité d'environ 45 % ; le maïs, la luzerne sont peu exigeants. L'humidité est, de façon générale, nécessaire quand la température dépasse 24° C, alors qu'elle l'est moins aux températures inférieures.

Les graines de bien des Légumineuses tropicales se prêtent mal à la multiplication, la dureté de leur enveloppe s'opposant à la germination. L'exemple est fourni par les graines de divers *Acacia*, *Bauhinia*, etc, qui ne germent bien qu'après être passées par le tube digestif des ruminants. Pour ces graines, on a recours au traitement par l'eau chaude ou l'acide sulfurique dilué.

Des essais faits à la Trinité avec quatre Légumineuses perennes (*Indigofera endecaphylla*, *I. subulata*, *Pueraria javanica* et *Calapogonium mucunoides*) et une annuelle (*Centrosema pubescens*), ont montré que le meilleur mode de propagation est le semis, la germination étant favorisée par le trempage dans SO⁴ H² pendant dix minutes, suivi de lavage et de séchage à l'air.

Le choix du terrain, compte tenu de sa situation et de la nature du sol, est important. Avant, il y a lieu d'établir une pépinière des herbes qu'on aura à utiliser et de s'assurer d'avance qu'on aura assez de plants. La mise en terre des stolons peut se faire à n'importe quel moment de la saison humide, mais il est préférable que celle-ci soit bien établie, et de choisir aussi une période moins chaude.

Il faut prendre soin de ne pas utiliser le pâturage tant que les nouvelles plantes ne sont pas vigoureuses ; même à ce moment, il faut limiter le pâturage et ne constituer un peuplement animal normal que quand les herbes couvrent vraiment tout le terrain.

Il est évidemment essentiel que le pâturage créé soit clôturé et qu'il y soit établi des paddocks. Il doit être utilisé régulièrement, ni surchargé, ni sous-utilisé. Il faut surtout retirer les animaux dès que le broutage est suffisant et le laisser reposer jusqu'à une nouvelle repousse. Il faut éviter à tout prix le broutage trop poussé au printemps, et aussi de laisser subsister la pousse d'une saison jusqu'à la saison suivante.

Le pâturage créé doit être fumé, non seulement pour augmenter sa valeur nutritive, mais aussi pour favoriser une pousse plus précoce. Ce sont les engrais phosphatés et azotés qu'on utilise.

Étudiant les cultures fourragères à installer dans les diverses régions chaudes, Paterson (1944) en fait une revue dans laquelle il fait d'abord remarquer que les espèces traçantes et les espèces en touffes ont toutes une valeur particulière comme fourrage et que leur emploi dépend du milieu et

du type d'élevage. Il est nécessaire d'étudier les conditions qui conviennent à chacune d'elles. C'est ce qui a été fait, particulièrement aux Etats-Unis. On a, dans ce but, classé les terrains d'après leurs besoins du point de vue de la conservation du sol (Bennett, 1942) et en tenant compte non seulement du type de sol, de ses caractéristiques physico-chimiques, mais aussi de son comportement vis-à-vis de l'érosion, fixé par des facteurs comme sa pente, sa topographie, sa sensibilité à l'eau de ruissellement, à la pluie, la grosseur et la répartition des particules qui le constituent.

On distingue ainsi huit classes de terrains : les classes I à III comprennent des variétés différentes de terres arables ; la classe IV, des terrains qui, pour la plupart, ne sont qu'exceptionnellement labourés ; les classes V à VII, des terrains qui doivent être en permanence gardés sous un couvert végétal, et la classe VIII, les terrains usés sans valeur agricole. Ce sont les classes I à IV qui conviennent le mieux pour la culture des fourrages de valeur. Les trois premières classes comprennent des terrains susceptibles de fournir des cultures vivrières et industrielles ; les plantes fourragères peuvent entrer en assolement ; le mode d'assolement varie avec le système cultural de la ferme, mais, de toute façon, il n'est pas économique de cultiver des herbes fourragères vivaces moins de trois années de suite, et plus de six années. C'est entre ces deux extrêmes qu'il faut se tenir, assez longtemps pour que la production en fourrage permette de récupérer les frais réalisés pour l'établissement de la pâture et pour que le sol se repose.

Les autres cultures, qui font partie de l'assolement, varient évidemment, mais on peut considérer de façon générale que, en terrain fertile, la longueur du cycle de rotation doit être le double de celle de la mise en herbe, et que, au cours de la deuxième partie, le sol doit être abondamment fumé et cultivé de façon intensive (deux cultures de courte durée, dans chaque champ, chaque année).

La classe IV comprend des terrains qui conviennent à la culture des plantes fourragères ; ils ne peuvent supporter des cultures vivrières ou industrielles que pendant une courte période, alors qu'on peut maintenir une prairie artificielle sans replanter pendant dix à douze ans, ce qui permet de couvrir les frais d'établissement, souvent importants en région neuve ; il faut cependant assurer une fumure convenable. Une aussi longue période assure la prévention de l'érosion et l'amélioration de la fertilité du sol ; il faut pour cela préférer les espèces traçantes aux espèces en touffes. Dans un cycle de douze à quatorze ans, on peut prévoir une culture vivrière ou industrielle pendant deux ou trois ans, 75 % du terrain étant affecté aux fourrages.

Dans les terrains en pente, on peut avoir recours à la culture en terrasses ou selon les lignes courbes, et alterner les cultures vivrières avec les herbes permanentes ou d'autres productions qui couvrent bien le terrain; on peut aussi, sur les pentes, installer des herbes à gazon, mais partout où on peut installer des herbes traçantes ou en touffes, il est préférable de le faire, particulièrement sous forme de « haies » plus ou moins profondes, en bordure des planches cultivées. Ces bandes graminées peuvent être maintenues en permanence et ne pas entrer dans l'assolement.

Si, en ce qui concerne la culture de ces Graminées fourragères, il est des dispositions qui varient avec les espèces, le sol, etc., il y a cependant des règles générales que Paterson résume ainsi :

Le choix de l'espèce, de la variété à utiliser, a une grande importance et, malheureusement, au cours des années à venir, on devra pour cela se fier surtout à l'expérience locale et à une connaissance empirique des divers facteurs qui interviennent; cependant, l'importance de la question doit faire éviter qu'on attende d'en avoir une connaissance plus précise; dans chaque région, il faut retenir les moindres informations pour l'avenir; là où on ne connaît pas les possibilités d'utiliser une espèce donnée, il faut, pendant deux ou trois ans, faire des essais avec plusieurs espèces sur de petites surfaces.

De toute façon, quand on crée pour la première fois, en une région, une culture fourragère, il faut avoir recours au moins à deux espèces, autant que possible différentes par leurs caractères botaniques, la saison à laquelle elles viennent à maturité, et leur résistance aux agents prédateurs.

L'aménagement des pâturages est, de façon très marquée, un problème écologique. Certaines espèces, certaines associations réagissent différemment à des traitements différents. On doit d'abord, en conséquence, décider quel est le type de végétation qui convient à telles ou telles conditions, puis trouver les meilleurs traitements pour maintenir ce type à son plus haut degré de productivité (Van Rensburg 1947). D'après Saunders (1944), les recherches ne doivent pas tellement avoir pour but de trouver quel procédé doit donner les plus grands rendements en viande ou en laine, mais de déterminer quel est le système qui formera un bon couvert végétal; les autres conséquences heureuses viendront d'elles-mêmes.

Les conditions de lieu et d'exploitation déterminent le choix entre l'installation de prairies artificielles et l'aménagement des pâturages naturels. Il est évident que, dans certaines conditions de l'élevage, le côté économique conduit à la deuxième solution. Ainsi, Meredith (1943), sans aller jusqu'à

dire qu'il n'y aura pas de pâturage permanent en Afrique du Sud, considère comme démontré par l'expérience que la brousse proprement traitée est supérieure en rendement à bien des herbes ou mélanges qui ont été essayés. On ne doit donc pas retourner par le labour les pâturages naturels. Il y aurait cependant place pour un assolement de deux à quatre ans qui devrait répondre aux conditions suivantes : il serait établi rapidement; il serait plus ou moins uniforme en production au cours de sa courte durée; il devrait améliorer le sol; il faudrait pouvoir éliminer facilement l'herbe par le labour : le kikuyu, par exemple, ne convenant pas, alors que *Chloris gayana* doit être préféré à *Eragrostis tef*. La variété dans le climat et surtout dans la pluviométrie, et aussi les différences de sols, font que les espèces utilisables varient avec les régions.

Il ressort bien, des considérations qui viennent d'être exposées, que la question est encore pleine d'inconnues. L'examen des essais et des réalisations dans divers pays, et celui des modes de culture ou de propagation des diverses espèces le confirmera. Cela montre toute l'importance, déjà signalée au début de l'ouvrage, des recherches à poursuivre. Cette importance est indiquée, en ce qui concerne l'Afrique du Sud, par Pole Evans, dont les conclusions sont applicables en bien d'autres lieux :

« L'effort fait par l'Etat, en ce qui concerne les herbes fourragères et les pâturages, est le signe le plus encourageant de la période actuelle et l'espoir le plus puissant qui puisse être forgé pour combattre la crise nationale menaçante. Les recherches pastorales sont la clef de la préservation de nos ressources en eau, du relèvement de la fertilité du sol, de la revivification de notre agriculture, de la production de meilleurs aliments, de la création d'une population plus saine et d'une nation plus vigoureuse. »

Dans chaque région, les espèces les plus aptes à fournir de bons fourrages étant connues, même empiriquement, il faut établir des pépinières judicieusement réparties dans le territoire; dans chaque région à caractère défini, une station expérimentale doit étudier quelques espèces, locales ou introduites, en ce qui concerne leur comportement dans les diverses conditions où elles pourront être ultérieurement placées.

Il faut faire place aussi à la propagande par la diffusion des essais, la publication des résultats obtenus; c'est le rôle des services techniques locaux, qui doivent aussi étudier la répartition des sols selon leurs capacités.

Du point de vue technique, l'ordre suivant paraît devoir être retenu : d'abord la fixation d'un ou plusieurs endroits favorables aux études et l'établissement de stations suffisamment équipées pour les

recherches fourragères sous leurs divers aspects et, ultérieurement, les études sur l'alimentation animale. Les recherches peuvent d'abord porter sur la détermination des procédés applicables dans la pratique à la culture, à l'utilisation, à l'amélioration des espèces fourragères dont les qualités sont déjà reconnues. Ensuite, on peut passer à la sélection et à la multiplication des meilleures espèces, en utilisant celles qui ont une réputation locale; il faut rechercher aussi la possibilité de découvrir des espèces intéressantes dans les peuplements naturels.

On doit aussi tenter l'introduction d'espèces exotiques qui ont montré leurs qualités dans des conditions climatiques voisines. Il ne faut pas ménager les essais, et les faire porter sur le plus grand nombre d'espèces, non seulement de Graminées, mais aussi de Légumineuses herbacées ou arbustives.

Les études doivent aussi porter sur l'établissement et la diffusion de meilleures méthodes de conservation des fourrages, surtout à la saison où l'herbe abonde, et qui est la saison humide; sur les cultures de graines, de grains, de tubercules etc., qui peuvent entrer dans l'assolement avec les cultures fourragères.

Les résultats obtenus permettent ensuite d'étudier le rationnement des diverses espèces animales par l'établissement de la valeur nutritive et économique des fourrages, des graines et grains, des racines et tubercules qui ont été retenus. Des essais de longue haleine peuvent déterminer la valeur des espèces vivaces pour la lutte contre l'érosion et la conservation du sol; le rôle respectif des fourrages et des autres cultures dans l'assolement; la possibilité d'établir des pâturages permanents par l'association des graminées et des légumineuses.

II. — RÉALISATION DANS DIVERSES RÉGIONS CHAUDES

Parmi les résultats consacrés par l'expérience, les plus anciens sont ceux qui ont été obtenus en Amérique; mais tous ne sont pas applicables aux régions tropicales; l'Australie, les Indes occidentales, l'Afrique du Sud, ont également réalisé d'importantes recherches. Il est à remarquer que bien des Graminées, qui ont fait l'objet de ces réalisations, sont africaines. En ce qui concerne l'Afrique, les conditions climatiques très variables expliquent la diversité des tentatives.

Les résultats, qui ne sont pas indiqués ici, le seront à l'occasion de l'étude de ces espèces fourragères.

Les principales Graminées fourragères qu'on a mises en culture en diverses régions tropicales, peuvent se classer ainsi (Adam) :

1° A grosses tiges : maïs, théosinthe (*Reana luxuria*), canne à sucre.

2° A tiges de grosseur moyenne ou fine :

a) Herbes à foin, plantes annuelles : teff (*Eragrostis abyssinica*); sudan grass (*Andropogon sorghum*); *Panicum colonum*; *Panicum crus-galli*.

b) Herbes intermédiaires : herbe de Guinée (*Panicum maximum* ou *P. altissimum*); *Paspalum virgatum*; herbe à éléphants (*Pennisetum purpureum*, *P. merkeri*, *P. benthami*); *Phalaris bulbosa*; *Tricholena rosea*; *Chloris gayana*.

c) Herbes à pâture, vivaces : *Paspalum dilatatum*, *P. compressum*, *P. distichum*, herbe de Para (*Panicum molle*); *Pennisetum clandestinum*; *Digitaria eriantha*.

En Afrique du Nord française, on estimait, il y a déjà cinquante ans, que les prairies naturelles annuelles, dont la production est incertaine en quantité et qualité, doivent être remplacées par des cultures de vesces, de trèfle, de céréales ou par des prairies artificielles telles que le sainfoin d'Espagne, dont la culture est possible en Algérie, sur le littoral, sans le secours de l'irrigation. Depuis, en Algérie et au Maroc, on a introduit avec un succès varié les graminées telles que *Chloris gayana*, *Pennisetum purpureum*, etc.

Au Maroc, les espèces indigènes de premier ordre qu'on devrait s'efforcer de multiplier sont, d'après Ducellier :

1° Graminées. *Lolium perenne*, *L. italicum*, *L. multiflorum*, *Poa bulbosa*, *Phleum pratense*, *Festuca arundinacea*, *Vulpia geniculata*, *Hordeum bulbosum*, *Holcus lanatus*.

2° Légumineuses. Luzernes indigènes : *Medicago lappaca*, *M. turbinata*, *M. minima*; trèfles : *Trifolium angustifolium*, *Tr. maritimum*, *Tr. fragiferum*, *Tr. jaminianum* (les trois derniers pour les terrains frais et profonds); *Scorpiurus sulcata*, *Melilotus compacta*, *Anthyllis vulneraria*, *Ornithopus sativus*.

A côté de ces espèces, d'autres Graminées peuvent donner un bon fourrage, à condition d'être coupées de bonne heure, mais ne méritent cependant pas d'être multipliées : *Dactylis glomerata*, *Bromus mollis*, *Avena elatior*, *Corynophorum canescens*, *Briza media*, *Anthoxanthum odoratum*, *Phalaris tuberosa*, *Cynodon dactylon*.

En Erythrée, l'Office agricole a entrepris de rechercher quelles étaient les plantes susceptibles de s'adapter le mieux aux conditions écologiques spéciales de la région.

Les essais ont été effectués avec des plantes indigènes et des plantes fourragères d'origine étrangère. Contrairement aux prévisions, les espèces indigènes n'ont pas donné satisfaction; leurs graines ont germé régulièrement, mais les jeunes plantes furent bientôt étouffées par les mauvaises herbes apparues en abondance aux premières pluies.

Parmi les plantes étrangères, la luzerne, le trèfle

d'Alexandrie et le trèfle violet se montrèrent particulièrement résistants.

En Afrique orientale, dans le cas du Kenya, les principales caractéristiques qu'on peut demander à une culture de fourrage de durée limitée sont les suivantes : aptitude à former rapidement un couvert herbacé ; résistance à la pâture ; facilité d'élimination

indigènes, soit des graminées introduites, plutôt que d'attendre une régénération naturelle.

Pour les hautes altitudes, à chutes de pluie abondantes et à températures fraîches, ce n'est pas *P. clandestinum* qu'on doit recommander, mais plutôt *Trifolium johnstonii*. Aux très hautes altitudes (3.000 m), il faut utiliser *Dactylis glomerata*, *Lolium*

STATIONS	NOMBRE d'espèces	ESPÈCES LES MEILLEURES	AUTRES ESPÈCES prometteuses	LÉGUMINEUSES
Transvaal	65 Graminées 50 autres	<i>Pennisetum purpureum</i>		
Pretoria	30 —	<i>Acrocéras macrum</i> <i>Chloris gayana</i> <i>Setaria sphacelata</i> <i>Pennisetum clandestinum</i> <i>P. purpureum.</i>		<i>Trifolium repens</i>
Province du Cap...	50 —	Mêmes résultats		
Nord Transvaal ...	50 —	<i>Pennisetum purpureum</i> <i>Setaria sphacelata</i> <i>Setaria splendida</i>	<i>Hemarthia</i> spp.	Luzerne
Rhodésie du Sud... (diverses stations)	Environ 250	<i>Chloris gayana</i> <i>Cynodon plectostachyum</i> <i>Panicum makarikariensis</i> <i>Pennisetum purpureum</i> <i>Setaria sphacelata</i>	<i>Brachiaria humidicola</i> <i>Digitaria eriantha</i> <i>D. swazilandensis</i> <i>Paspalum dilatatum</i> <i>P. urvillei</i>	
Kenya..... (7 stations)	Environ 350	<i>Chloris gayana</i> <i>Cynodon plectostachyum</i> <i>Pennisetum clandestinum</i> <i>P. purpureum</i>	<i>Bothriochloa insculpta</i> <i>Cenchrus ciliaris</i> <i>Panicum maximum</i>	<i>Trifolium johnstonii</i>
Ouganda	Environ 250	<i>Chloris gayana</i> <i>Cynodon plectostachyum</i> <i>Pennisetum clandestinum</i> <i>P. purpureum</i> <i>Setaria sphacelata</i>	<i>Brachiaria decumbens</i> <i>Panicum maximum</i> <i>P. repens</i> <i>Paspalum dilatatum</i> <i>P. notatum</i>	

quand on veut revenir aux cultures labourées ; possibilité d'utiliser un matériel de multiplication (graines, etc.) existant sous la forme commerciale. Quant à l'amélioration des pâturages, elle doit être poursuivie différemment selon leur physionomie. Dans les cas, assez rares, où existent des *Cynodon* et *Pennisetum clandestinum*, on a intérêt à les conserver. Quand le sol est trop pauvre, il est préférable de le labourer et de semer soit des graminées

perenne, *L. italicum* et *Festuca elatior*. Aux environs de 2.000 m, *Chloris gayana* est à conseiller, notamment dans tous les endroits où les plantes doivent résister à de grandes sécheresses ; *Melinis minutiflora* présente les mêmes qualités et est très goûté par les animaux (nous verrons qu'il n'en est pas de même partout) ; *Cynodon plectostachyum* doit être considéré comme une des meilleures plantes fourragères pour le Kenya.

Parmi les plantes introduites, *Paspalum dilatatum*, *P. scrobiculatum*, *Phalaris tuberosa* (importées d'Australie), *Lespedeza stipulacea*, *L. striata* (importées des Etats-Unis) ont donné toute satisfaction.

Pour les prairies artificielles, les Services agricoles du Kenya indiquent principalement *Eragrostis abyssinica*, *Panicum maximum*, *Panicum coloratum*, *Lolium italicum*, *Avena elatior*, *Pennisetum purpureum* et *Melilotus alba*.

Sur 54 espèces essayées au Kenya en 1936, indigènes ou introduites, et cultivées dans une zone extrêmement sèche, quelques-unes seulement se sont montrées particulièrement résistantes. Ce sont : le chiendent indigène (*Cynodon* spp.), la Molasses grass (*Melinis minutiflora*), la Golden Timothy grass (*Setaria aurea*), une espèce du genre *Cenchrus*, *C. ciliaris*, la Rhodes grass (*Chloris gayana*) et la Woolly finger grass (*Digitaria eriantha*).

En Afrique du Sud, où la production des fourrages a longtemps constitué un gros souci pour les éleveurs parce qu'une grande partie des terres arables était consacrée à la culture des céréales, on tend à restreindre les surfaces emblavées et à les remplacer par des prairies artificielles. Pour cela, on a choisi un certain nombre de Graminées et de Légumineuses, la plupart d'origine étrangère.

Parmi les Graminées, les espèces qui donnent les meilleurs résultats sont *Eragrostis abyssinica* (teff), originaire de Californie, *Setaria italica*, *Sorghum sudanense* provenant des Etats-Unis, *Chloris gayana*, *Pennisetum purpureum*, indigène dans l'Afrique tropicale et *Pennisetum spicatum*, de provenance asiatique. Les *Digitaria* sont très prisées.

Les Légumineuses le plus souvent cultivées sont *Medicago sativa*, *Vigna sinensis*. Le soja (*Glycine hispida*) introduit en 1903 est, malgré ses précieuses qualités, ignoré de bien des fermiers.

Au Tanganyika, comme au Kenya, on a fait de nombreux essais d'introduction ou d'acclimatement. Si on retient les espèces qui ont donné leurs preuves pendant un nombre d'années suffisant et qui ont acquis, parmi les colons, une certaine popularité, les plus appréciées sont *Acroceras macrum*, des variétés de *Setaria sphacelata* et *Hemarthia* spp. (Van Rensburg, 1948). Les espèces suivantes sont retenues pour leur valeur en tant qu'espèces fourragères pouvant servir à la création de pâturages.

1° Particulièrement importantes : *Acroceras macrum*, *Chloris gayana*, *Cynodon plectostachyum*, *Panicum makarikariensis*, *Pennisetum clandestinum*, *P. purpureum*, *Setaria sphacelata*, *S. splendida*.

2° Moins importantes : *Bothriochloa insculpta*, *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria decumbens*, *D. eriantha* (plusieurs variétés), *D. swazilandensis*, *Echinochloa pyramidalis*, *Hemarthia* spp., *Panicum*

maximum, *P. repens*, *Paspalum dilatatum*, *P. urvillei*.

Le tableau ci-contre indique, pour diverses stations expérimentales d'Afrique du Sud et d'Afrique orientale, d'une part, le nombre des espèces mises en expérimentation, et, d'autre part, l'énumération de celles qui donnèrent les meilleurs résultats.

En Afrique occidentale française, et particulièrement dans la zone soudanaise, les essais poursuivis dans diverses stations avec des plantes fourragères introduites d'Afrique du Nord, d'Afrique du Sud, du Congo, d'Amérique, etc., nous ont conduit à conclure que celles qui réussissent le mieux sont des plantes originaires d'Afrique tropicale qui, introduites ailleurs, s'y étaient acclimatées. La variété en Graminées est assez grande pour que nous n'ayons guère à chercher en dehors de l'Afrique occidentale; mais il n'en est pas de même pour les Légumineuses.

En ce qui concerne plus particulièrement nos savanes africaines, il est possible d'y créer et d'aménager des prairies naturelles en suivant les indications fixées par Rogeon (1927) pour le Soudan français. On devra tenir compte des peuplements existants, puis on débroussera et on divisera le terrain, les parcelles étant entourées de chemins ou de bandes de terre labourée, d'une largeur de 10 m environ (dans le but d'arrêter les feux de brousse).

Au début de la saison des pluies, on piochera les espaces dénudés pour y planter des éclats de touffes ou y semer des Graminées fourragères. Il ne restera plus qu'à enclore la prairie avec des épineux (*Parkinsonia*, sisal, cactées, bambous épineux, etc.), à couper les rejets pendant quelques années et à veiller sur la composition de l'herbage.

Là où il n'existe pas de peuplements naturels intéressants, on défrichera un bon terrain et, après un labour au début de l'hivernage, on plantera des *Andropogon*, *Cymbopogon*, *Stenotaphrum*, etc.

Dans les sols légers, on sèmera des *Pennisetum* dont on recouvrira les grains par un léger coup de herse.

Pour la plantation d'un terrain en *Andropogon*, on peut procéder de la manière suivante employée au Brésil : on choisit dans la brousse de belles touffes de la plante à propager, on les éclate et on plante dans un terrain fraîchement labouré (lignes distantes de 0,60 m à 0,80 m et plants à 0,50 m d'intervalle).

La meilleure exploitation de ces pâturages améliorés consisterait à alterner la coupe et le pâturage, afin d'éviter en partie les mauvais effets du piétinement. Dans les herbages artificiels, on pourra donner un léger binage avec la fin des pluies.

Dans la Nigeria du Sud, où les difficultés de la saison sèche sont moindres que dans le Nord, on

recherche la production d'un fourrage de saison sèche. Les recherches, comme dans les autres régions tropicales, portent sur les questions suivantes : restauration de la fertilité par la mise en herbe; valeur des pâturages pour la conservation de l'eau et du sol; influence des assolements fourragers sur le sol; recherche de mélanges à semer et des Légumineuses à utiliser dans le mélange Légumineuses-Graminées. Les sols pauvres des régions sud ont été ensemencés avec *Centrosema pubescens*, ce qui permet de nourrir des moutons et est une bonne utilisation de ces sols pauvres; mais cette culture ne paraît pas restaurer la fertilité du sol, malgré l'activité des nodules de la plante et les fèces des animaux, facteurs qui agissent bien en région tempérée humide.

Au Congo belge, dès 1914, Laplae, en se basant sur les résultats obtenus en Amérique et en Australie, recommande comme Graminées le chiendent (*Cynodon dactylon* L.), le Carpet Grass (*Paspalum compressum*), l'herbe de Guinée (*Panicum maximum*), le Large Water grass (*Paspalum dilatatum*), le Sorgho d'Alep ou Johnson grass (*Andropogon halepense*), l'herbe de Para (*Panicum molle*), le theosinthe (*Euchlaena luxurians*), la petite canne ou petit bambou (*Arundinaria*) et trois Légumineuses : la luzerne (*Medicago sativa*), le trèfle du Japon ou Japan Clover (*Lespedeza striata*) et le Florida Beggar weed (*Desmodium tortuosum* DC.).

En Palestine, peu après la fin des pluies, en mars-avril, pratiquement toute la végétation de surface, sauf évidemment où on pratique l'irrigation, se dessèche et ne revit qu'en octobre-novembre. Il en résulte que les animaux des fellahs, qui ne reçoivent en saison sèche qu'un supplément de paille, sont d'assez mauvais producteurs; dans les fermes juives, on distribue du grain, des fourrages, mais ces aliments sont en grande partie importés, ce qui est économiquement peu favorable et est difficilement réalisable en période troublée. On cultivait surtout du trèfle; depuis, on a introduit des Légumineuses d'hiver, cultivé le tournesol pour consommation en vert en automne et au printemps; pour l'été, on a recours à des Graminées (*Penicellaria*; Sudan grass, *Setaria*) et des Légumineuses (*Soja*, *Vigna sinensis*, *Phaseolus aureus*).

En sol sablonneux ou calcaire irrigué, on sème un mélange de luzerne, de *Chloris gayana*, *Paspalum dilatatum* et Sudan grass; ce mélange fournit du fourrage d'avril à novembre; on peut maintenir la production en hiver en cultivant le terrain à l'automne et en répandant de l'engrais en même temps qu'on sème du trèfle d'Alexandrie. La production de fourrage vert est de 75 à 100 tonnes par hectare d'avril à novembre et de 40 à 50 tonnes en hiver, quand on a semé du trèfle d'Alexandrie à l'automne;

les vaches de 500 kilos, qui pâturent cette association dix heures par jour, se maintiennent en état et peuvent donner 8 à 9 l de lait.

Dans l'Inde, la nécessité de répondre à la demande d'une population très dense efface l'opportunité de tenter des cultures fourragères; 95 % des animaux n'utilisent que les pâturages naturels, avec un léger supplément de paille; cependant, on cherche à accroître la production des fourrages, mais surtout dans les régions irriguées, où on a recours à la luzerne et au trèfle d'Alexandrie. Ailleurs, on ne cultive guère que le sorgho, encore beaucoup moins comme fourrage vert que pour la production du grain.

La variété des situations explique celle des essais; en Pusa, on cultive le chiendent; dans le Punjab, les principales graminées fourragères sont *Cynodon dactylon*, *Pennisetum cenchroides*, *Andropogon annulatus*, *Eleusine flagellifera*, *Andropogon sorghum*, *Panicum miliaceum*. Dans les Provinces centrales, on a essayé d'introduire *Andropogon cumulatus*, *A. caricosus*, *Ischaemum sulcatum*. En sol pauvre, on cultive *Dendrocalamus strictus*.

A Ceylan, l'expérience a montré que, au lieu d'une seule espèce, il est préférable de cultiver simultanément *Eleusine coracana* et une Légumineuse en vert (*Phaseolus*).

Au Tonkin, d'après Evanno, on pourrait utiliser les Graminées suivantes : *Panicum molle*, *P. reptans*, *P. maximum*, *Pennisetum clandestinum*, *P. purpureum*, *Chloris gayana*, *Paspalum dilatatum*, *P. virgatum*, *Euchlaena mexicana*, *Cynodon dactylon*; et, parmi les Légumineuses : *Leucaena glauca*, *Indigofera endecaphylla*, *I. teysmanii*, *Glycine hispida*, *Vigna sinensis*, *Desmodium gyrans* (herbe télégraphe), *Pithecolobium saman*, *Arystisia chelonoides*.

Des conditions spéciales, communes à divers pays, peuvent être citées.

En général, les espèces utilisées demandent une période d'installation de six à douze mois, pendant laquelle on procède à l'ensemencement, au repiquage, à la fumure des parcelles restées nues. Ensuite, les coupes successives doivent, selon les expériences faites à l'Imperial College of Tropical Agriculture de la Trinidad, être pratiquées à des intervalles de six à douze semaines, selon les espèces. Si on veut assurer une durée plus longue à la culture, il faut aussi pratiquer une coupe qui favorise la repousse : c'est ainsi que, pour l'herbe du Guatemala (*Tripsacum laxum*), la hauteur favorable pour la coupe est de 20 à 25 cm, alors que, pour l'herbe de Para (*Brachiaria mutica*), elle n'est que de 5 à 6 cm.

Au cours de la saison humide, toujours à la Trinidad, l'herbe à éléphants doit être coupée au moins toutes les six semaines, alors que si on coupe aussi

souvent *Saccharum sinense*, on détruit une partie des repousses. Ce sont évidemment les conditions locales qui guident les modalités de ces opérations.

Pour les terrains salés, on choisira parmi les rares graminées que nous indiquons comme susceptibles d'y réussir, et surtout parmi les Salsolacées. En Nouvelle Zélande, on a recours, pour mettre en valeur les terrains marécageux salés, à « l'herbe de la Pampa », *Cortadaria* spp. On emploie des boutures que l'on plante espacées de 1,10 m dans tous les sens.

On peut avoir à transformer provisoirement en prairie une rizière appauvrie. Dans ce cas, on essaiera le procédé recommandé par Cheppelli (1934) : quand le riz est encore en place et que l'eau vient d'être évacuée, on sème des Graminées ; plus tard en saison, après l'arrachage des pieds de riz et la suppression des digues, on fait un épandage d'engrais.

Au printemps, on sème un mélange de Légumineuses et de Graminées. Quand les prés ainsi constitués sont de nouveau transformés en rizières, le rendement est considérablement accru.

Aux Iles Fidji, des essais fourragers importants ont été réalisés depuis que l'industrie laitière s'est développée (Turbet, 1944). Après des essais de plantes fourragères des pays tempérés, il a fallu recourir aux plantes tropicales (sauf pour le chien-dent commun et *Paspalum dilatatum*). On a introduit surtout *Brachiara mutica*, les autres étant venues accidentellement, par immigration ou avec d'autres graines.

Dans les régions à glossines, l'établissement d'un couvert herbacé en remplacement de la brousse arbustive, favorable aux mouches, pourrait avoir le double effet de faire fuir celles-ci et d'ouvrir de nouvelles zones de pâturages, à condition qu'un tel couvert ne soit pas plus favorable que la brousse à la perte de l'humidité et à l'érosion ; quelques expériences semblent indiquer que le couvert herbacé est égal, sinon supérieur, au couvert buissonneux, particulièrement pour une période de quelques années, pour la remise en état du sol après culture, mais il faut des recherches plus poussées avant de conclure (Whyte, 1944). On a préconisé pour cela des Graminées étouffantes et à pousse rapide, et aussi *Melinis minutiflora* dont les feuilles secrètent un liquide visqueux qui attirerait les glossines et les retiendrait ; mais cette dernière propriété paraît bien limitée.

III. — AMÉNAGEMENTS DIVERS

Les pâturages doivent comporter divers aménagements dont la variété est liée au mode d'élevage. C'est le cas des clôtures, abris, abreuvoirs, bains anti-

parasitaires, etc. Nous ne nous occupons ici que des clôtures, des abris, des travaux de consolidation du sol, les autres installations étant examinées par ailleurs.

Les Clôtures.

Les systèmes de clôtures varient évidemment avec les possibilités du pays et aussi avec les sommes qu'on peut y affecter. Elles sont naturelles ou artificielles. Les premières sont constituées par les haies vives. Ces dernières ont de multiples avantages : outre qu'elles peuvent être inviolables, parfois plus que les clôtures artificielles, elles sont un élément de protection contre l'érosion éolienne ; elles servent d'abris aux animaux ; elles sont souvent le point de départ du repeuplement en plantes fourragères détruites par la pâture ; c'est une observation qu'on fait en bien des points de brousse : de véritables lots de régénérescence se constituent au pied des arbustes inattaqués parce qu'ils sont épineux. Là où elles sont réalisables, elles sont certes meilleur marché que les clôtures en bois ou fer ; elles ont aussi l'avantage de la durabilité.

Mais, outre les difficultés qu'on peut rencontrer pour les réaliser, on leur reproche aussi d'être le refuge des mauvaises herbes et des insectes nuisibles. Le plus gros inconvénient, c'est la difficulté, parfois l'impossibilité, de les établir en certaines régions, par suite du manque d'espèces convenables, de la trop grande sécheresse, de la brièveté de la saison des pluies qui obligerait à des arrosages fréquents et coûteux, etc. Dans bien des régions, on peut trouver l'arbuste convenable, et alors tout se ramène à une plantation d'arbustes. Souvent, si la saison est bien choisie, on n'est pas tenu d'avoir recours aux arrosages ; d'autres fois, on peut y être tenu au début. D'autres soins sont nécessaires : soins d'entretien, recépage, protection contre les animaux, surtout au moment de la repousse ; on le fait en général en disposant au pied des arbustes des branches épineuses.

Quant aux espèces, elles varient évidemment avec les régions ; le choix est conditionné par leur rapidité de croissance, la facilité d'entretien, l'exigence en eau, le rôle défensif. Il y a en effet des espèces qui ne sont utiles que parce que leurs pousses, bien qu'elles ne soient pas armées, sont assez abondantes pour qu'elles constituent un fourré impénétrable ; d'autres, et ce sont celles qu'on préférera, quand c'est possible, sont armées et ont un caractère défensif plus sûr.

Parmi les espèces susceptibles de s'adapter à la plupart des régions arides en raison de leur caractère thermo-xérophile, la préférence semble devoir aller à *Parkinsonia aculeata*, arbuste ou petit arbre provenant des régions arides du Mexique et qui a

été répandu dans les zones sahéliennes et sahariennes de l'Afrique occidentale et diverses régions tropicales. Il est très résistant à la sécheresse, épineux, et ses feuilles sont mangées par les petits ruminants. Le mieux est de semer en place, au début de la saison des pluies, en poquets alternants, et en double rangée, des graines ébouillantées pour favoriser la germination. En taillant à faible hauteur, on obtient vite une haie infranchissable.

On peut avoir recours aussi aux Mimosées arbustives épineuses des régions désertiques : *Acacia tortilis*, *A. arabica*, *A. (Faidherbia) albida*; mais leur croissance est plus longue. Pour les régions moins chaudes (Afrique du Nord), on peut utiliser *A. eburnea*, planté de la même façon, ou *A. farnesiana*, le mimosa épineux, originaire des Antilles, et qui a réussi en Algérie et au Sénégal. Une autre Mimosée, originaire d'Amérique, *Prosopis juliflora*, employée en grand dans certaines régions (Iles Hawai) pour le reboisement, et dans d'autres, comme arbre de couverture ou d'avenue, brise-vent etc., s'acclimata facilement en régions semi-désertiques subtropicales et peut faire de bonnes clôtures. Les gousses sont mangées par le bétail, mais elle est assez exigeante au point de vue de l'humidité.

D'autres espèces armées ont été recommandées, telles *Gleditschia triacantha*, le févier d'Amérique, *Aberia caffra* et les divers *Zyziphus*. La plupart ont une croissance assez lente.

Citons aussi les agaves, pour les régions où la chute de pluie est suffisante; ils ont l'inconvénient d'être d'une durée limitée; les cactus, qui forment de bonnes haies, mais peuvent être envahissants et sont le refuge des petits rongeurs qui s'y abritent et s'y nourrissent. Dans les régions propices à leur croissance, on peut employer les bambous épineux, sarmenteux, qui forment une bonne barrière.

Parmi les espèces non armées, on a recommandé divers *Acacias*; dont *A. cyclopis*, très résistant à la sécheresse; des *Tamarix*, tel *T. aphylla*; *Commiphora (Balsamodendrum) africana* (qui est à croissance assez lente, résiste mal aux termites et constitue difficilement une clôture véritable); *Lantana camara* (demande de l'humidité et est envahissant); les *Atriplex*, arbustifs fourragers, qu'attaquent les animaux; diverses Euphorbiacées, dont *Euphorbia balsamifera* (clôture médiocre et dont le latex peut causer des accidents); *Jatropha curcas*, originaire du Nouveau Monde et très employé en Afrique par les indigènes, et le ricin commun; diverses espèces de *Myoporum*, tel *M. parviflorum*, originaire d'Australie, qui réussit en Afrique du Nord. Au Tanganyika, on utilise aussi *Euphorbia tirucalli*, seul ou associé au sisal.

Au Niger, où on a essayé divers arbustes et

arbres, les meilleurs résultats ont été obtenus avec *Parkinsonia aculeata*; la meilleure clôture serait formée par trois lignes distantes de 1 m et taillées à 1,50 m. *Euphorbia balsamifera* donne une clôture insuffisante et son latex peut être dangereux; *Commiphora africana*, dont nous avons indiqué plus haut les défauts. On a aussi utilisé *Faidherbia albida*, *Acacia tortilis* et *arabica*; leur croissance est trop lente.

En Afrique du Nord, on recommande, pour les haies vives :

1° Parmi les espèces non défensives : les diverses variétés de *Myoporum*, qu'on peut obtenir de semis ou de boutures; l'*Acacia cyclopis*, résistant à la sécheresse, qu'on obtient de semis, les graines trempées ou ébouillantées (craint le calcaire).

2° Parmi les espèces défensives, armées : l'*Acacia eburnea*, qu'on sème en poquets rapprochés, sur deux lignes; la taille est facile et l'entretien peu coûteux; le *Gleditschia triacantha* (févier d'Amérique), l'*Aberia caffra*, le *Parkinsonia aculeata*, le figuier de Barbarie, les jujubiers.

Quant aux clôtures artificielles, ce sont des murs, des levées de terres, des fossés etc., ou des installations en bois, en fer, en ciment armé.

La clôture en fil de fer est de beaucoup la plus pratique. Des maisons spécialisées, dans les grands pays d'élevage, fabriquent des modèles spéciaux de grillage, qui varient avec les espèces entretenues et les nécessités du lieu. En Australie, elles sont constituées différemment selon qu'il s'agit d'éviter les attaques des lapins ou des chiens sauvages, ou encore qu'il s'agit d'une barrière d'enclos ou d'une barrière de séparation dans les paddocks. La barrière la plus commune, pour une ferme à moutons, est celle qui est constituée par des poteaux métalliques de 1,80 m environ, distants de 10 m, portant 6 rangs de fil de fer de 4 mm, le dernier étant du fil de fer barbelé. Tous les 2,50 m, des barreaux de fer à T de 3 cm maintiennent l'écartement sans être fixés en terre. Dans les régions où sévissent les chacals, il faut y ajouter du grillage enterré au pied de la barrière.

Les séparations de paddock sont plus simples : le grillage genre « Innovation » y suffit. On sait aussi que des clôtures spéciales servent à capter les animaux, les conduire aux bains, faire des triages, etc.

Nous ne dirons rien de la clôture électrique, d'application limitée dans les conditions de l'élevage tropical et au sujet de laquelle, le cas échéant, les fournisseurs sauraient donner les éléments d'appréciation concernant l'appareillage, la source d'énergie, etc.

Les Abris.

Pour les animaux qui vivent en plein air toute l'année, on a recherché les moyens de leur éviter

les inconvénients saisonniers des intempéries; soleil aux heures trop chaudes, pluies et vent, froid de certaines périodes etc. Il faut aussi tenir compte des écarts thermiques particulièrement marqués dans les régions sablonneuses prédésertiques. Comme tous les sols incultes, mais plus que les autres, les sols sablonneux de ces régions s'échauffent et se refroidissent très vite et, alors qu'au cours de la journée, le sol ensoleillé peut avoir une température de 60-65° et plus, celle-ci pourra, au cours de la nuit, se rapprocher de 0°.

Les solutions varient évidemment avec les circonstances, le mode d'élevage, la région. Nous examinerons d'abord le cas des troupeaux de moutons selon qu'ils vivent en transhumance ou non.

Pour les grands troupeaux, qui sont continuellement en déplacement, il n'y a pas grand chose à réaliser. Cependant, il est évident que, malgré leur adaptation, les animaux de ces troupeaux subissent l'influence du manque d'abris. On s'en est beaucoup préoccupé en Algérie, particulièrement pour les moutons qui, sur les Hauts-Plateaux, ont à subir les effets de l'hiver. On construisit, vers 1900, de nombreux abris. Dix ans après, les résultats étaient décevants; les indigènes n'utilisaient pas les abris et de nombreux inconvénients furent mis en évidence, tenant notamment à l'amoncellement des déjections, à la transmission des maladies.

Il ne s'ensuit pas qu'il n'y a rien à faire pour ces troupeaux nomades. Dans les régions où une végétation arbustive existe, l'ombre des arbustes suffit à protéger les animaux contre les ardeurs du soleil aux heures chaudes; bergers et animaux s'immobilisent à ce moment. Là où la végétation ne peut remplir ce rôle, on peut envisager, en des points déterminés, des abris sommaires contre le vent. Il n'est pas inutile non plus, dans les zones de transhumance, de prévoir autour des puits des îlots de reboisement qui seront autant d'abris contre la chaleur aux heures où les animaux doivent abandonner le pâturage.

Ce sont les agneaux qui paient aux intempéries le plus lourd tribut; souvent le berger les garde la nuit, ou s'il fait mauvais temps, sous la tente. En Algérie, on a proposé, la capacité de la tente devenant trop faible au moment de l'agnelage, d'utiliser des tentes-abris facilement transportables à dos de chameau.

Dans les régions à élevage semi-nomade, dans les grandes concessions d'élevage ovin, on installe des abris-refuges, abris de stationnement qui sont de nature très variée. Dans les régions où on peut faire appel à la végétation, on peut les prévoir en végétaux résistants, ceux que nous avons indiqués pour l'établissement des clôtures vives. En les orientant convenablement, en leur donnant des

dispositions variées, on obtient des rideaux protecteurs que les animaux utilisent d'instinct.

Quand on ne peut utiliser la végétation, on a recours aux murs en pierres sèches ou en terre, peu élevés. On peut leur donner une forme rayonnante, en nombre variable selon le régime des vents. On peut les concevoir aussi en T, en X, en H. On peut aussi, au lieu du simple mur, entourer des arbres ou arbustes existant; ou encore faire un mur circulaire à l'intérieur duquel s'abritent les animaux, ce qui rappelle la zériba des indigènes et permet la protection (en surmontant le mur de branches épineuses) aussi bien contre les fauves que contre le vent.

Plus rarement, on installe les constructions simples dont la couverture protège contre le soleil et la pluie, simples hangars en matériaux locaux; on peut les entourer de haies.

De toute façon, il faut choisir l'emplacement de ces abris de façon à ce que l'écoulement y soit facile, que les eaux n'y puissent stationner; ils doivent être près d'un point d'abreuvement et faciles à surveiller. On les a parfois conçus, en zone nomade, comme de véritables gîtes d'étape facilement accessibles et où, en cas de mauvais temps, d'obligations sanitaires, on pourrait assurer aux troupeaux un stationnement de quelque durée. Cela suppose des réserves alimentaires, l'entretien des abris, la surveillance sanitaire, etc.

Il est donc difficile de donner à cette question des abris une solution unique. Ce qu'on peut dire c'est que, quel que soit le mode d'élevage, on a tout avantage à éviter, autant que possible, les efforts que doit faire l'organisme pour lutter contre les intempéries, car on évite ainsi l'appel que doit faire l'animal à ses réserves nutritives; en assurant un meilleur logement, on diminue la ration; comme il s'agit le plus souvent d'éviter les déperditions de chaleur, l'orientation est importante; on a remarqué en Amérique, et cela s'explique facilement, que le mouton à l'engrais peut profiter surtout dans les abris fermés seulement du côté des vents dominants.

IV. — CHOIX ET PRÉPARATION DU TERRAIN

Le choix du terrain est évidemment conditionné par les circonstances locales et, la plupart du temps, il est imposé par elles. Parce qu'on est dans telle région, on ne peut installer le pâturage que là, quitte à améliorer le terrain.

Trop souvent, on aura à utiliser des terrains acides qu'on peut corriger ou sur lesquels on plantera des espèces peu exigeantes. En régions sèches ou

à saison sèche prolongée, il faut prévoir, même si on utilise des espèces résistantes, qu'on devra recourir à l'irrigation, ne fût-ce qu'à la période d'implantation. Tout comme il faudra, par ailleurs, prévoir le drainage d'un terrain trop humide.

La préparation d'un terrain « de brousse » à transformer en pâturage nécessite diverses opérations que nous n'avons pas à examiner en détail ici : dessouchage, nettoyage, labour, etc. En général, on brûle sur place, et l'écobuage précède le labour. Après les opérations de labour, on procède aux travaux de consolidation, de retenue, etc.

Travaux de consolidation du sol.

Sur un terrain clos destiné au pâturage, il y a souvent nécessité de se livrer à certains aménagements qui ont pour but soit d'assécher le sol, soit au contraire d'éviter le ruissellement, l'érosion et de favoriser l'absorption de l'eau par le sol.

L'assèchement se fait par divers moyens : on favorise l'écoulement par gravité et l'absorption de l'eau par des fossés, des rigoles, etc. ; on évite l'arrivée d'eaux étrangères, des cours d'eau voisins par des endiguements, des canaux de ceinture ; on favorise l'évaporation ou l'infiltration de l'eau par la culture, l'introduction d'arbres ou d'arbustes.

Le drainage peut être réalisé par des moyens simples : drains en pierres cassées, en aqueduc. Quand on utilise les drains en terre cuite, en ciment, il faut retenir que le choix des matériaux a une importance particulière en régoins chaudes, car les altérations plus ou moins rapides qu'ils subissent en régions tempérées sont exagérées sous l'action de la chaleur. C'est vrai particulièrement pour les tuyaux de drainage en argile, type tuile, qui peuvent, en terrains salés ou alcalins, être très vite détériorés. D'après les observations faites en Amérique du Nord, les agents de détérioration sont surtout le sulfate de magnésie et le sulfate de soude. Dans ces terrains, les ciments se comportent de façon très différente, certains ciments Portland résistant dix fois plus longtemps que d'autres. On recommande, pour augmenter la résistance des conduites de ciment qui doivent rester soumises à l'action de ces sols, une exposition d'au moins trois mois à l'air, ou l'addition au mélange de chlorure de calcium, ou encore le chauffage, après la fabrication, dans la vapeur d'eau.

Quant aux travaux destinés à retenir l'eau de ruissellement, à éviter l'érosion, ils varient évidemment avec la nature du terrain ; en règle générale, il faut s'occuper du moindre début de ravinement dès son origine et arrêter les moindres écoulements pour éviter qu'ils ne s'accroissent : établissement de banquettes, de terrasses, de fossés de niveau,

de petits barrages en pierre, en talus de terre, en clayonnages, etc. Outre que les banquettes, les terrasses deviennent des centres de préservation des espèces fourragères, on peut les ensemercer avec des espèces qui évitent l'érosion, on peut aussi établir des rideaux d'arbustes, de plantes vivaces, à l'abri desquels les graines se resèment d'elles-mêmes.

Quant l'eau de ruissellement ne peut être entièrement absorbée par le sol, il reste à la recueillir au mieux pour l'abreuvement ou l'irrigation : créations de réservoirs, aménagement de mares, de citernes.

Plantation du terrain.

Au cours d'études ultérieures concernant les diverses espèces fourragères, nous verrons quel mode de plantation convient à chacune d'elles.

Pour les Légumineuses, le semis est, de façon générale, la règle, après diverses opérations, tel le trempage plus ou moins prolongé. Pour les Graminées, l'usage du semis est beaucoup plus limité et s'adresse surtout aux espèces étouffantes. L'époque des semis varie avec la région ; mais, de façon générale, se situe au début de la saison des pluies.

Dans beaucoup de cas, on a affaire à des espèces stolonifères qu'on reproduit par boutures. Les éclats de souche conviennent pour diverses espèces cespiteuses.

Fumure.

Pas plus que les autres modes d'exploitation de la terre, le pâturage ne peut demander à celle-ci trop longtemps des éléments sans qu'il lui en soit redonné sous forme d'engrais. C'est certes une habitude encore peu répandue en pays tropicaux, où l'abandon des terres usées est plus fréquent ; mais ce n'en est pas moins une nécessité, particulièrement en « mixed farming ». Les modes de fumure varient évidemment avec le terrain et avec les espèces botaniques. On ne traite pas un pâturage de Légumineuses comme un pâturage de Graminées ; un terrain acide demande un traitement spécial ; un pâturage usé exige une intervention différente de celle qu'on réserve à un pâturage régulièrement entretenu ; par ailleurs, les circonstances économiques du lieu interviennent.

L'action de la fumure se révèle en qualité et quantité, et aussi par l'augmentation de l'attrait que présentent pour les animaux, les herbes traitées. Il résulte en effet des observations d'Albrecht (1945), que les herbivores savent choisir les plantes poussées sur des terrains fertilisés, alors que l'analyse chimique ne décele pas de différences marquées. Ainsi, les daims délaissent les pins alors qu'ils mangent les plans d'une pépinière fertilisée. Les

bovins ont tendance à refuser le trèfle, ou de l'herbe où il y a eu des excréments animaux, ou encore les plantes fertilisées seulement par l'azote, alors qu'ils choisissent celles qui ont été fertilisées par la chaux et le phosphore; les moutons agissent de même.

L'importance de l'amélioration des pâturages par les engrais est chiffrée comme suit, en ce qui concerne l'Afrique du Sud, par Meredith (1943) : alors que l'industrie pastorale rapporte annuellement à l'Union environ 30 millions de livres, et que les pertes annuelles du sol, par les produits de l'élevage exportés, atteignent 13.000 tonnes d'azote, 709 tonnes d'acide phosphorique et plus de 6.000 tonnes de potasse, on n'a, sur les faibles quantités d'engrais importées, affecté au pâturage, en cinq années, que 1.000 tonnes d'azote et très peu d'acide phosphorique et de potasse, les engrais correspondants allant à peu près exclusivement aux cultures. Sans doute, il est une période de l'élevage pastoral où la production des herbes, arbustes et arbres est contrebalancée par le retour au sol d'éléments nutritifs par le fumier et l'urine, mais quand vient le stade où l'élevage travaille pour l'exportation, il n'en est plus de même.

Les essais de Hall (1930) en Afrique du Sud ont montré que l'emploi du sulfate d'ammoniaque, avec des phosphates et des cendres (potasse), peut doubler la capacité des pâturages d'été et tripler le gain en poids du bétail entretenu sur une même surface, cela sur un terrain pauvre, sablonneux et acide; sur le même terrain, la production de fourrage est à peu près triplée. Il faut observer que ces résultats s'entendent pour des régions à chutes de pluie assez abondantes, les engrais azotés n'étant guère recommandés en régions sèches, sauf s'il y a irrigation.

D'autres essais faits sur des pâturages de brousse (veld), à l'aide de deux groupes de vaches laitières (l'engrais étant du sulfate d'ammoniaque), montrent que les bêtes nourries sur le pâturage traité doublent leur production laitière, comme est doublé le rapport du pâturage en éléments nutritifs, ce qui fait que la dépense en engrais est de beaucoup dépassée par le bénéfice qui résulte de l'emploi du sulfate d'ammoniaque (Rose, 1952).

On a pu observer, en Nouvelle-Zélande, que l'emploi de souches sélectionnées de Graminées et de Légumineuses (trèfles) joint à l'utilisation de la chaux et de divers engrais, a amené plusieurs améliorations : allongement de la saison de pâture et, par conséquent, diminution des fourrages complémentaires; durée plus longue des pâturages : sept à dix ans, au lieu de trois à cinq; labour plus facile quand on veut remettre le sol en culture; amélioration plus marquée du sol par apport plus important de fumier.

Dans une zone pauvre de Puerto-Rico, sur une prairie semée en *Panicum purpurascens* et *Eriochloa polystachya*, l'application de chaux augmente teneur en chaux et phosphore de l'herbe et provoque une baisse de la teneur en magnésium l'année suivante. Cela n'a pas d'effet sur la teneur en azote (Bonnell et coll., 1946).

Encore à Puerto-Rico (Rivera Brenes et coll., 1950), on a fait pâturer par des vaches laitières des lots comprenant respectivement :

1° Kudzu, herbe de Para de 3^e année;

2° Kudzu, herbe de Guinée de 2^e année;

3° Herbe de Guinée de 2^e année seule (le dernier lot ayant été traité au début de l'essai avec 50 kilos de sulfate d'ammoniaque par acre (= 40 ares environ) et 100 kilos six mois plus tard. La capacité de chaque parcelle, calculée en tête de bétail par acre, a été respectivement de 0,77 — 1,09 — 0,68. Quant aux éléments nutritifs digestibles par acre, ils furent de 2.898; 3.929 et 2.379 livres.

La question de la fumure a été résumée dans son ensemble par Paterson, en ce qui concerne l'Afrique du Sud; les conclusions que nous indiquons restent applicables aux autres régions. Une culture de Graminées bien établie peut fournir de bonnes récoltes pendant trois à douze années, avec une moyenne de 50 tonnes de fourrage à l'hectare; si on considère que ce fourrage contient environ 20 % de matière sèche, avec 6,25 % de protéine brute, cela représente environ 100 kilos d'azote enlevés chaque année; la proportion de sels minéraux est environ dix fois plus forte; même sur un sol fertile, on ne peut donc maintenir longtemps une telle production sans fumure.

Là où on pratique la culture mixte, le fumier de ferme est mieux employé à l'amélioration des parcelles réservées aux cultures vivrières ou industrielles. D'ailleurs, l'emploi de ce fumier pour les prairies est difficile : en région tropicale plus qu'en Europe, il faut qu'il soit enfoui le plus tôt possible après avoir été répandu; cet enfouissement, dans les terrains couverts de Graminées, est difficile à réaliser et ne peut se faire sans endommager la couverture. Dans les parcelles irriguées, on peut répandre le fumier et le purin avec l'eau d'irrigation, mais cela ne peut être que limité et est, en outre, dangereux au point de vue hygiénique, car le procédé assure la dispersion des œufs de parasites et des agents microbiens.

Ainsi que cela a été montré expérimentalement pour la canne à sucre, on peut maintenir la fertilité d'un sol portant des Graminées sans avoir recours à l'apport d'humus par le fumier, mais seulement à des engrais artificiels. Il y a cependant des exceptions; c'est le cas des sols qui appartiennent à la classe IV de la classification que nous avons

indiquée; dans ces terrains, une forte fumure au fumier de ferme, enterré par labour aussitôt avant le semis ou la plantation, donne un excellent départ.

Les proportions d'azote, de phosphore et de chaux à fournir au sol varient évidemment; mais, de façon générale, il faut prévoir une forte teneur en azote pour maintenir la production suffisante de protéines. Paterson propose comme type un engrais complet composé de sulfate d'ammoniaque (moitié) de superphosphate (1/3) et de chlorure de potasse (1/6); on répand 15 cwt (762 kilos) à l'hectare, en trois ou quatre fois dans l'année, peu après une coupe, entre les lignes et quand l'herbe est bien sèche.

L'emploi d'engrais se justifie aussi par l'amélioration de la valeur nutritive des herbes dans les zones à pâturages pauvres; toute déficience du sol a un retentissement sur la teneur des herbes, et le choix des engrais est guidé par ces déficiences; à ce point de vue, les engrais facilement solubles donnent des résultats rapides: le sulfate d'ammoniaque a déjà modifié la teneur en protéine du foin coupé une à trois semaines après qu'il a été répandu.

La fumure peut aussi intervenir pour modifier le pH du sol. On sait que les Graminées fourragères préfèrent un sol neutre ou légèrement acide (le pH étant égal ou légèrement inférieur à 7); au-dessous de 6, le sol est trop acide. Il y a des exceptions; c'est ainsi que l'acidité convient bien à certaines espèces gazonneuses alors qu'elle est contraire aux mauvaises herbes qui pourraient envahir la couverture, et aussi aux vers. Les études de détail n'ont pas été poussées en ce qui concerne les espèces tropicales, mais, de façon générale, on peut admettre qu'elles n'aiment ni une alcalinité ni une acidité exagérée. On a souvent comme habitude de recourir, pour les cultures fourragères, à l'usage annuel d'engrais azotés, particulièrement de sulfate d'ammoniaque; or, ce dernier amène une acidification progressive du sol, qu'il faut combattre par l'emploi discret de chaux en poudre. Si le pH du sol a été déterminé, l'emploi de la chaux est évidemment proportionné à l'acidité; s'il n'est pas connu, on peut maintenir un pH convenable, dans les cultures des Graminées pérennes, en répandant tous les deux ou trois ans 2 tonnes 1/2 à 3 tonnes de chaux à l'hectare. Pour les sols fortement acides, il faut réaliser une application abondante de chaux avant la plantation ou le semis ou quand on laboure, l'action de la chaux se faisant plus rapidement quand elle est incorporée au sol.

À ces remarques de Paterson, ajoutons que, sur les hauts plateaux du Natal, l'épuisement des matières organiques du sol n'a pu être corrigé par une application abondante d'engrais synthétiques, mais bien au moyen de composts (Scott, 1944).

On peut dire que, de façon générale, on a recours à deux modes principaux de fumure: le premier utilise le phosphore, et aussi le calcium et le potassium quand nécessaire. Dans ce procédé, on cherche moins à accroître la production de Graminées qu'à favoriser le développement des Légumineuses. Dans le deuxième système, on introduit un engrais azoté, pour augmenter le rendement total. C'est le système qui prévaut quand on dispose d'un pâturage limité et qu'on veut utiliser le plus longtemps possible ce pâturage; par contre, quand on a une étendue suffisante, le premier système est préférable, quitte à ressemer une partie du pâturage, à une fumure azotée, pour y provoquer une pousse plus précoce (Morrisson).

En ce qui concerne plus particulièrement l'emploi du phosphore, on y a recours surtout dans les terrains qui sont déficients de ce point de vue, dans les terrains acides. L'apport de phosphore à une terre qui en manque augmente le rendement, la valeur nutritive et la proportion de Légumineuses, sauf cependant si la pousse des autres herbes est si marquée qu'elles ombragent trop les Légumineuses. D'autre part, d'après divers auteurs américains, la couverture en Légumineuses diminue la température du sol au cours de la saison chaude, ce qui favorise la pousse des autres herbes (Morrisson).

Le phosphore est donné au sol sous diverses formes: phosphates naturels, superphosphates, mélanges divers. L'emploi de superphosphates, ainsi qu'on l'a observé en Australie, montre que 40 % du phosphate demeure dans le sol de la prairie traitée, de sorte que l'usage régulier, pendant plusieurs années, permet de constituer une réserve dans le sol.

La fumure aux phosphates naturels ou aux superphosphates peut faire passer la teneur des herbes en acide phosphorique de 0,17 % à 0,29 %; d'autre part, les engrais azotés n'agissent bien sur l'herbe qu'après application de phosphates.

Selon la composition du sol, on ajoute au phosphore de la chaux ou de la potasse. En ce qui concerne la potasse, les sols de « brousse » n'en ont guère besoin. Quand on utilise les phosphates, la chaux y est incluse. Mais les besoins en chaux varient non seulement avec le terrain, mais avec les espèces. Même parmi les Légumineuses, il y a des différences. Ainsi, les *Lespedeza*, *Medicago hispida* peuvent pousser sur des terrains plus acides, plus pauvres en chaux que la luzerne ordinaire.

La chaux et les superphosphates augmentent la teneur en matière sèche et le pourcentage de l'azote; la teneur en Ca et en P des herbes augmente au bout de deux années d'emploi des phosphates, alors que la chaux a un effet peu marqué. La nature des

phosphates a peu d'influence (Sherwood et coll., 1947).

Des expériences faites dans l'Illinois sur des pâturages alimentant des brebis et leurs agneaux semblent indiquer que l'application de chaux et de superphosphate n'a pas grande influence sur la valeur nutritive des herbes, bien que la teneur en protéine des champs traités paraisse supérieure; le phosphore du sérum n'est pas modifié chez les brebis, et il n'y a pas de différence marquée dans les os des agneaux. La différence observée entre les champs traités ou non, quant à l'accroissement corporel des animaux, tient donc surtout à l'augmentation de la production du fourrage et aux modifications de la composition botanique (Webb et coll., 1948).

La régénération des pâturages tropicaux usés, où domine la carence phospho-calcique, devrait, d'après Lesage (1938), qui s'est fait l'apôtre de cette régénération, être entreprise par l'emploi des phosphates naturels. Mais le côté économique intervient et il est certain que, pour de grandes étendues éloignées des centres d'approvisionnement et où se pratique l'élevage extensif ou pastoral, il est bien difficile d'utiliser de grosses quantités de phosphates. Une ressource plus adéquate est le pacage, avec rotation des pâturages, ce qui assure la répartition de la fumure par la durée plus ou moins longue du pacage.

La fumure azotée, sauf quand le pâturage est riche en Légumineuses, augmente considérablement le rendement et favorise une pousse plus hâtive, en sorte que le pâturage peut être utilisé plus tôt; c'est donc un procédé à utiliser dans tout système intensif. Un inconvénient peut se produire, surtout si on fournit abondamment l'azote: c'est que les Légumineuses sont étouffées, ce qu'on évite en utilisant aussi le phosphore.

L'expérience montre que l'application tardive d'engrais azotés, peu avant la coupe de l'herbe (8 à 15 jours), améliore considérablement la teneur en protéine et légèrement celle en matières non azotées. La digestibilité est aussi accrue (Ferguson, 1948).

Dans les régions humides où on veut améliorer un pâturage naturel existant, les opérations doivent être conduites dans l'ordre suivant (Turbet, 1944): destruction des mauvaises espèces, drainage, amélioration du sol. Cette dernière opération varie évidemment avec la nature du terrain. Ce qui manque souvent, c'est la chaux. Mais l'association, à la chaux, d'azote, de phosphore et de potasse, donne des résultats beaucoup plus marqués, surtout pour la régénération des pâturages épuisés. Si on donne au sol de la chaux et du phosphore, la production en fourrage augmente de 37 % à 87 %, alors que,

si on y ajoute les autres éléments, l'augmentation atteint 227 % (Robinson et Pierre). Mais les engrais azotés ont peu d'effets, s'ils sont utilisés seuls, là où la carence phosphocalcique domine.

De façon générale, l'apport de chaux et de phosphore favorise les Légumineuses, alors que l'apport d'azote développe les feuilles des Graminées. Or, on considère généralement que, pour l'amélioration des pâturages, la première mesure consiste à multiplier les Légumineuses; mais c'est difficile là où les sols sont pauvres en acide phosphorique, et acides, et là où alternent saison sèche et saison humide; ainsi se révèle la nécessité des engrais azotés et phosphates.

Dans l'ensemble, c'est d'un superphosphate que bénéficient le plus les sols acides tropicaux; les phosphates naturels cependant peuvent être préférés pour les sols très acides.

C'est, nous l'avons vu, la fumure minérale qui, pour des raisons diverses, a la faveur, de préférence à la fumure organique. Et cependant, cette dernière est souhaitable, plus encore en régions tropicales qu'en régions tempérées, parce que les sols chauds sont, de façon à peu près générale, très pauvres en humus. Cela tient surtout à ce que la chaleur, à laquelle s'associe, toute l'année ou périodiquement, l'humidité, augmente l'activité des bactéries et des champignons destructeurs d'humus.

Les difficultés d'emploi du fumier font qu'on se tourne vers les engrais verts. Le choix des plantes à utiliser dans ce but varie avec de nombreux facteurs. De façon générale, il faut avoir recours à des espèces riches en cellulose et en lignine, ces matières résistant assez longtemps aux micro-organismes, ce qui assure la pérennité de l'humus. Il a été montré (Waksman et Tenney) que, au cours de la constitution de l'humus, il se forme des ligno-protéinates assez stables et qui constituent une grosse partie de l'humus; dans la matière organique décomposée du sol, les protéines s'accablent avec la lignine. Aussi considère-t-on (Ferrand) que les engrais organiques à utiliser en climat tropical ont une valeur proportionnelle à leur teneur en lignine, tout en ayant une certaine proportion de protéine pour que puissent se constituer les lignoprotéinates stables. Cette proportion correspond à 1,7 à 2 % d'azote (Ackhurst). Il faut donc recourir à des plantes dont le rapport C/N est le plus élevé possible, le rapport pouvant être plus faible pour les sols à période assez longue de sécheresse. Ce qui correspond de façon générale à ces desiderata, ce sont des mélanges de plantes lignifiées dans lesquels les Légumineuses sont en bonne proportion, ou des Légumineuses seules à forte lignification. Le choix est d'autre part déterminé par l'existence, dans la région, de telle ou telle Légumineuse de couverture,

d'abri, etc. adaptée aux conditions locales. C'est aux genres *Crotalaria*, *Indigofera*, *Tephrosia*, *Cajanus*, etc. qu'on a le plus souvent recours.

Il est évident que l'usage de ces engrais organiques s'applique à la préparation d'un terrain destiné à devenir une pâture et non pas à l'amélioration de pâturages existants.

Les déficiences du sol en éléments de faible proportion se sont révélées, au cours des récentes années, assez importantes pour justifier le traitement de certains sols par des produits autres que les engrais minéraux habituels, particulièrement le cuivre, le zinc, le molybdène. Pour le cuivre et le zinc, on peut répandre 2 kilos de sulfate de cuivre ou de zinc par 40 ares. Pour le molybdène, on l'ajoute au superphosphate à la dose de 1 ou 2 onces anglaises (1 once = 28,350 g) par acre.

Destruction des mauvaises plantes.

L'amélioration des pâturages par destruction des mauvaises plantes possède à son actif quelques campagnes de grande envergure qu'il est intéressant de citer. C'est ainsi que, vers 1920, on estimait que 60 millions d'acres des meilleures terres du Queensland et de la Nouvelle Galles du Sud étaient presque improductifs par suite de l'invasion par les cactus. Après divers essais, on résolut de tenter la diffusion massive de *Cactoblastis cactorum*, insecte destructeur de cactus. On put disperser, grâce à une organisation massive, 3 milliards d'œufs dans la zone à cactus. La diffusion de l'insecte fut si rapide qu'en 1931 les plantes indésirables avaient pratiquement disparu.

Aux îles Hawaï, on a recours, pour la destruction des buissons, aussi bien aux procédés chimiques qu'aux moyens mécaniques. On a recours à l'avion qui, volant à basse altitude, permet de traiter 40 hectares par jour, le prix de revient étant de 2 dollars par hectare, produits compris. La dépense est couverte dès la première année par l'augmentation de la production de fourrage.

Aux États-Unis, dans la zone Sud-Ouest où *Prosopis juliflora* infeste 75 millions d'acres de pâturage, on répand par avion divers produits, particulièrement l'acide 4-dichlorophénylacétique, l'acide 5-trichlorophénylacétique ou des esters ou amines de ces acides. L'application, faite au moment de la floraison fait disparaître, pour l'année suivante, 71 % des racines et 98 % des tiges.

La destruction biologique par les parasites a été appliquée à l'herbe Condé, *Cordia macrostachya* à l'île Maurice, à l'aide d'insectes parasites, *Physonata alutacea* et *Shematiza cordiae*.

En Australie, on lutte contre *Hypericum perforatum* en ensemençant avec le trèfle souterrain et une

herbe pérenne, particulièrement *Phalaris tuberosa*, après avoir répandu du superphosphate. Sur un tel terrain bien pâturé, le millepertuis ne reparait pas.

Pour s'attaquer à *Imperata arundinacea*, on peut tenir compte de son caractère héliophile et lui rendre insupportable le terrain en l'ombrageant par certaines espèces. On peut aussi s'attaquer directement à la plante, ce qui nécessite des travaux importants et parfois prolongés. Au début de la pousse, quand les rhizomes ne sont pas bien installés, c'est relativement facile. Plus tard, on peut avoir recours aux procédés indiqués par Havard Duclos (1953) : si la tache est petite, enlever les rhizomes en piochant profondément à l'aide d'un croc. Si elle est importante : labourer au début de la saison des pluies à 10 ou 15 cm, la charrue étant suivie par des enfants qui ramassent les rhizomes ; on fait ainsi deux ou trois labours croisés et on termine par une éradication à la main. On peut aussi, au début de la saison des pluies, faire six à sept sarclages à une dizaine de jours d'intervalle ; on arrive ainsi à épuiser le rhizome, aux dépens duquel, à cette saison, la plante fabrique ses organes végétatifs et, par conséquent, à détruire la plante.

Il est d'autres plantes envahissantes plus faciles à détruire que *Imperata*. C'est le cas pour *Eupatoria cupatoria*, ou herbe du Laos, qui a littéralement envahi l'Indochine et dont les tiges dressées, de 1,50 m à 2 m, poussent assez serrées pour empêcher toute végétation. On la détruit par une coupe avant floraison, suivie d'un labour qui arrache les racines pivotantes.

V. — RESTAURATION DES TERRAINS, DES PATURAGES USÉS

De façon générale, les terres usées sont de deux sortes : celles qui ont été si longtemps cultivées sans fumure qu'elles n'étaient plus économiquement utilisables, et celles qui, employées pour une culture spéciale (coton par exemple), ne se prêtent plus à la culture. Dans la première catégorie, on rencontre surtout les terres abandonnées par les indigènes. Sur ces terres usées, la végétation herbacée est surtout représentée par des *Aristida*, des *Eragrostis*, parfois des *Cynodon* ; la fertilité peut être réduite à un tel point que 20 ans après l'abandon des terres, ces plantes xérophiles sont encore les seules rencontrées.

Les terres de la deuxième catégorie, plus rares, sont moins sérieusement altérées. Il faut y ajouter les terrains usés par l'érosion, qui sont d'une étendue considérable en certaines régions et qui peuvent, pour bonne part, être restaurés par la mise en herbe.

Le problème de la régénération des pâturages usés, des terrains atteints par l'érosion, n'a été

attaqué fermement qu'en peu d'endroits. Il est généralement admis que, si des mesures sont prises pour supprimer l'érosion future, et si on réduit le cheptel, le pâturage se rétablit assez vite; c'est parfois une erreur, car quand le sol est plus ou moins dénudé, les conditions auxquelles s'était adapté le couvert végétal se sont modifiées de telle façon qu'on ne peut songer à les voir rapidement se reconstituer. De même, si on prétend que, sur un terrain en cours de restauration, on peut maintenir les animaux à condition de leur distribuer des suppléments minéraux comme la farine d'os, cela indique simplement que cette distribution s'oppose aux conséquences, pour les animaux, de la carence minérale, mais cela n'empêche pas que le pâturage continue à se détériorer.

Dans les régions où existe l'érosion et dans celles où elle est en cours d'installation, une série de mesures doivent être prises, qui sont variables avec le pays, avec les méthodes agricoles et d'élevage. En bien des pays tropicaux, cette lutte contre l'érosion a été entreprise trop tard; en d'autres, on commence seulement à s'y intéresser : elle relève non seulement de l'autorité administrative locale mais des services agricoles, forestiers, vétérinaires, géologiques. Les mesures adoptées en général comprennent : le labour et la culture suivant les courbes de niveau, les cultures en rotation, l'établissement de bandes de culture herbacée, de barrages vivants, de brise-vent, la diminution des cultures conduisant à l'érosion, l'emploi de plantes de couverture, la surveillance des feux de brousse, l'amélioration des pâturages combinée avec une utilisation rationnelle de ceux-ci et, où c'est nécessaire, la réduction du cheptel, la création de réserves forestières particulièrement sur les pentes, la construction de travaux de retenue d'eau, l'entretien des fossés de drainage le long des routes, la création de nouveaux points d'eau pour les animaux et les habitants, afin d'éviter la concentration trop grande du bétail en saison sèche (Tempany, Roddan et Lord, 1944).

En ce qui concerne plus particulièrement les régions d'élevage nomade, le premier stade est l'inventaire des pâturages de la région afin de juger de leur valeur, de leur capacité, et de rechercher l'ouverture de nouvelles zones de pâturage grâce à l'hydraulique pastorale. Les transhumances doivent être également étudiées car leurs parcours sont le point de départ de dégradations plus ou moins marquées; cette étude permet parfois l'ouverture de nouveaux parcours. Ce n'est qu'après ces mesures primitives qu'on peut entreprendre la mise en défens des pâturages, la création de centres de dispersion bien protégés et l'amélioration proprement dite.

Comme mesures qui, en matière d'élevage, permettent de lutter efficacement contre l'usure du sol et l'érosion, on recommande l'association agriculture-élevage, qui entretient la fertilité du sol. Dans diverses colonies africaines, les effets heureux de la lutte contre les épizooties amenant un accroissement plus marqué du cheptel, on a dû, pour limiter les inconvénients de l'encombrement des pâturages, créer des marchés de bétail qui assurent la suppression d'une certaine proportion d'animaux en même temps qu'une augmentation de la consommation de viande par l'indigène, qui en a grand besoin. C'est ainsi qu'en Ouganda, il a été vendu en 1942, plus de 130.000 bovins et qu'au Tanganyika, depuis 1940, on en vend chaque année plus de 250.000. Dans ces colonies, on encourage, dans les régions les plus peuplées, l'alimentation en stabulation, pour avoir du fumier; on y organise la surveillance des pâturages avec des zones de mise en défens; par ailleurs, l'aménagement de zones à glossines ouvre de nouvelles régions à l'expansion humaine et animale.

Signalons aussi l'augmentation du nombre des piscines collectives antiparasitaires qui a dû être prévue au Swaziland, la concentration du bétail étant accusée de causer, en saison sèche, des zones d'érosion autour de celles qui existaient déjà.

A titre d'exemple, voici l'ensemble des mesures que proposait M. Martinier en ce qui concerne l'élevage du mouton en Tunisie, mesures qui peuvent s'appliquer à d'autres régions d'élevage ovin des zones subtropicales :

« Rigoureuse mise en défens, pour une durée de deux ans, et à tour de rôle, d'un quart des parcours existants dans chaque grande zone pastorale (contrôle civil, caïdat, etc.) de façon à permettre à l'herbe jeune de former ses racines et à l'herbe adulte de produire ses graines. Ainsi, au bout de huit ans, serait obtenue une autorégénération progressive et complète de ces zones, dont la valeur serait conservée par une rotation réglementée de la pâture ».

A la faveur de cette interdiction temporaire rendue possible par l'institution d'un régime pastoral inspiré du régime forestier, réalisation, sur les terrains défendus, de quelques ouvrages élémentaires de protection et de consolidation du sol : fossés de niveau, banquettes, terrasses... destinés à briser le courant d'eau de ruissellement et à protéger la surface du sol contre les érosions, grâce à un revêtement végétal toujours en bon état.

Il deviendrait alors possible, comme l'ont fait plusieurs colons tunisiens (MM. Dumont, Lovy), de lutter contre la sécheresse en conduisant l'eau ainsi disciplinée sur tout le pâturage où de petits canaux de terre la retiendraient jusqu'à ce qu'elle soit

absorbée par le sol : l'eau de ruissellement diminuerait au profit de l'eau d'infiltration qui favoriserait la végétation tout en permettant la reconstitution de la nappe phréatique.

Création enfin, à l'intérieur des parcours mis en défens, de plusieurs Centres de dissémination des graines, grands d'un demi-hectare environ, éloignés les uns des autres de quelques centaines de mètres et où seraient multipliées, par semis ou bouturages, de bonnes espèces fourragères, bien adaptées aux conditions locales.

Les oiseaux et les vents, en dispersant les graines de ces plantes, favoriseraient grandement l'amélioration des pâturages environnants.

Parallèlement à cette action, il devient de plus en plus nécessaire d'aménager les grandes voies de transhumance par lesquelles, chaque année, les troupeaux du Centre, fuyant la sécheresse estivale, viennent tirer parti de la végétation spontanée qui recouvre encore à cette époque les pacages et les chaumes du nord de la Tunisie et par lesquelles, réciproquement, les troupeaux du nord se dirigent en hiver, vers les terrains de parcours de la plaine kairouanaise.

L'établissement de gîtes d'étapes, pourvus de points d'eau et échelonnés à l'intervalle d'une journée de marche sur les deux grandes pistes de transhumance empruntées par les troupeaux, faciliterait considérablement cet exode et permettrait aux animaux de passage de stationner auprès des points d'eau pendant un ou deux jours sans causer aux propriétés privées avoisinantes des déprédations qui sont aujourd'hui presque toujours à l'origine d'incidents fâcheux.

La création de « stations d'équipement pastoral » en certains points des régions moutonnieres du centre et du sud le permettrait, en raison de la possibilité :

- de créer là des cultures fourragères irriguées dont la production serait conservée en vue d'une consommation ultérieure, soit par le simple séchage, soit par l'ensilage en fosse ;

- d'y multiplier des plantations surveillées de quelques plantes fourragères de fortune, résistantes à la sécheresse, comme l'*Atriplex*, la luzerne arborescente et surtout le précieux cactus inerme, dont deux mille hectares ont déjà été plantés sous l'impulsion du Service de l'Élevage et grâce au concours de quelques Contrôleurs Civils tels surtout ceux de Gafsa et de Thala ;

- d'y stocker enfin des aliments concentrés économiques suffisamment nutritifs sous un volume réduit et ayant une présentation favorable à la conservation. L'obtention et l'emploi de ces aliments à base de résidus peu coûteux des industries agricoles de la Régence (grignons d'olive, marcs de

raisins, farine de feuilles d'olivier...) ont donné lieu à des recherches aussi probantes que précises de la part du Service de l'Élevage.

En Algérie, on a fini par considérer comme irréalisables, en élevage indigène, les divers moyens préconisés pour améliorer l'alimentation : ensemencement du bord des chotts par les Salsolacées, culture du figuier de Barbarie, suppression de la vaine pâture, clôture des pâturages, introduction de plantes xérophiles dans le Sahel, transport de réserves fourragères venues du nord, etc.

Les pâturages naturels ordinaires peuvent, nous l'avons vu, être améliorés par la surveillance du broutage. La simple aération du sol peut être utile ; à Madagascar le vero et le danga, rapidement durs, rigides, coriaces, deviendront tendres et alibiles par le labour, la fumure ou la simple aération du sol. Le fauchage, avant la fin des pluies, débarrasse les pâturages de l'excès d'herbes qui l'encombre et permet aux troupeaux de pâturer le regain qui ne se dessèche qu'à partir de juin.

On augmente singulièrement la valeur des pâturages de savane, ainsi que l'ont montré des expériences faites en Afrique orientale, en supprimant la végétation arbustive ou en l'éclaircissant (par le feu et la destruction des repousses). Dans les savanes herbeuses, il y a intérêt à ne pas faire pâturer pendant la deuxième partie de la saison de la pousse des herbes ; le pâturage s'améliore en qualité et quantité.

Même les sols fortement altérés par l'érosion peuvent être plus ou moins régénérés par la mise en herbe, à condition qu'on leur apporte de l'azote ; pauvres en azote, ils peuvent cependant nourrir des herbes vivaces grâce au sulfate d'ammoniaque. Peu à peu, les herbes leur redonnent de l'humus et de la porosité.

Toutes les Graminées n'ont pas le même effet améliorateur. D'après Jacks (1944), *Pennisetum purpureum*, *Paspalum notatum* et des *Brachiaria* spp. réalisent l'émiettement en 2 ans, alors que *Chloris gayana*, *Rhynchelytrum repens* agissent peu. On a observé aussi en Ouganda que *Pennisetum purpureum*, sur un sol cultivé en coton pendant 7 années successives, a une meilleure influence sur le rendement ultérieur en coton que la Légumineuse *Centrosema pubescens*.

En Ouganda, où les recherches ont été entreprises plus tôt que dans les autres régions tropicales, on a adopté d'abord, pour les sols facilement attaqués par l'érosion, le système de 2 années de culture, suivies de 4 années de repos et, dans les endroits où on avait introduit l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*), 3 années de culture et autant de repos. Ultérieurement, on a observé qu'on peut diminuer la période de repos.

Dans diverses régions africaines, les populations indigènes ont d'elles-mêmes entrepris la lutte contre l'érosion en recourant à des pratiques agricoles dans lesquelles intervient la production de fourrages. Au Kenya, en pays Kikouyou, on accumule selon certaines courbes de niveau les herbes arrachées pour former des sortes de terrasses; dans l'île d'Oukara, au S.E. du lac Victoria, on aménage des terrasses et des cuvettes et on tient le bétail à l'étable à l'aide de fourrage cultivé; sur le sol volcanique des versants du Kilima N'Djaro, les Tchagga irriguent leurs champs d'éleusine, leurs bananeraies et produisent du fourrage pour le bétail à l'étable.

Sur les plateaux de l'Adamaoua (Cameroun) les sols un peu fertiles sont aménagés en terrasses que soutiennent des murs de pierres sèches, constructions anciennes, peut-être antérieures aux peuplades actuelles; ces terrasses ne dépassent pas généralement 2 à 3 m de large; le fumier est fourni par des bovins, des moutons, des chèvres qui rentrent le soir à l'étable.

En Afrique orientale, il semble admis que la structure du sol est plus importante que dans les pays tempérés. La détérioration de la structure du sol est particulièrement rapide sous l'action de la culture dans les régions arides du Kenya, et rapidement aussi, la capacité du sol à retenir l'humidité diminue en raison de l'irrégularité des pluies; cela est le principal facteur de la diminution du rendement, et aussi de l'établissement de pâturages; aussi cet établissement est-il possible dans les régions montagneuses du Kenya, dans l'Ouest, comme dans l'Ouganda.

L'amélioration des pâturages usés, si on la veut rapide, paraît devoir être entreprise en créant des pâturages uniquement composés d'espèces vivaces, érigées, plutôt qu'en essayant de mêler aux espèces pauvres des espèces meilleures, locales ou exotiques. Cela ne veut pas dire qu'il faille abandonner l'espoir d'améliorer, au cours des années à venir, les pâturages tropicaux pauvres, mais actuellement, c'est surtout une amélioration des modes d'utilisation de ces pâturages qu'on doit rechercher. Il y a certes des sols usés qu'on ne peut régénérer, mais on peut demander à des mesures rationnelles un meilleur rendement des pâturages encore utilisables (Paterson).

Dans les régions subtropicales de l'Argentine que constitue le territoire des Misiones, on lutte contre l'érosion par la création de prairies artificielles où sont semées ou plantées des espèces locales ou des régions voisines, particulièrement *Axonopus compressus*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Stenotaphrum glabrum*, var. *erecta*.

Dans les plantations de café du Brésil, on a adopté, contre l'érosion due aux pluies torrentielles, diverses mesures parmi lesquelles interviennent largement les cultures fourragères (de Camargo Bettencourt, 1943).

En ce qui concerne les herbes poussant dans les plantations, on a recours aux systèmes suivants :

a) L'herbe est coupée et réunie en billons suivant sensiblement la pente du terrain, entre les lignes.

b) On diffère la coupe jusqu'à maturité complète, jusqu'à ce que l'herbe couvre tout le terrain.

c) L'herbe est coupée court pour qu'elle ne mûrisse pas.

d) On coupe l'herbe selon des raies, aussi près que possible, en travers de la pente, la partie coupée représentant environ la moitié de la surface, la deuxième moitié formant des bandes de retenue.

Le premier système à l'inconvénient d'exposer une bonne partie du terrain à l'action du soleil; le deuxième est le plus généralement utilisé; le troisième demande beaucoup de main-d'œuvre; le quatrième n'est guère utilisé qu'en régions montagneuses.

La culture d'engrais verts qui peuvent être utilisés comme fourrages est également employée. On utilise *Canavalia ensiformis*, *Stizolobium deerinjanum*, *Crotalaria juncea*.

A la fermenterie de Phuoc Lai (Cochinchine), on a entrepris la régénération de terrains pratiquement stérilisés par les feux de brousse par les moyens suivants : production importante de fumier animal en étables flamandes; apport de matières fertilisantes par la rotation du parc à buffles où les animaux sont rassemblés la nuit, pendant 8 jours consécutifs; apport de sels minéraux par le chaulage et les engrais chimiques, protection contre l'insolation par la plantation de milliers de *Pithecolobium saman*.

Un procédé simple d'amélioration des pâturages en voie d'usure et, en particulier, de ceux des régions où sévit l'érosion éolienne, c'est de tracer, en fin de saison sèche, sur les zones dénudées, des raies parallèles de charrue peu profondes; dans les sillons s'accumulent les graines et les particules organiques que chasse le vent, ainsi que la terre. Aux premières pluies, ces sillons deviennent des îlots de régénérescence.

VI. — AMÉLIORATION DES PATURAGES

L'évolution du pâturage naturel et son amélioration agronomique sont parmi les questions auxquelles les techniciens modernes ont accordé le plus tardivement leur attention. En particulier, dans les zones d'élevage extensif qui entourent généralement comme une auréole les régions désertiques,

on peut dire que l'étude méthodique des problèmes est à peine commencée.

Ainsi que le fait remarquer Mac Kostie, une des principales causes entravant le développement de l'élevage dans les pays tropicaux et subtropicaux est l'absence de bons pâturages permanents. Les Légumineuses et Graminées fourragères ne font jamais complètement défaut, mais ces végétaux sont noyés dans une foule d'autres plantes. En outre, il est rare qu'elles se multiplient sans le secours de l'homme. Il est donc nécessaire de chercher à aménager ces pâturages. Dans cet ordre d'idée, rien encore de bien important n'a été fait dans les pays tropicaux. Au contraire, aux États-Unis et au Canada, on a créé de véritables prairies naturelles et les études agrostologiques ont été très poussées.

Les méthodes à utiliser pour améliorer les pâturages existants varient évidemment avec les régions. Le but est d'arriver à éliminer les espèces nocives et assurer la multiplication des bonnes. Un des moyens est donc l'augmentation de la fertilité du terrain.

Par la faible capacité de leur pâturage, résultat de leur composition botanique, elle-même dépendant étroitement du climat, les pâturages désertiques sont voués au ranching, seule forme d'économie pastorale compatible avec les dimensions nécessaires de ces exploitations. Sinon, c'est au pâturage public qu'elles sont abandonnées. Dans les deux cas, la surveillance du bétail et des pacages est réduite à sa plus simple expression.

Les disproportions entre les surfaces possédées et l'effectif utilisable en tout temps est si forte que l'agriculteur est presque toujours porté à considérer comme années normales les années exceptionnellement favorables et à surcharger en permanence les parcours dont il dispose. Lorsque survient une calamité météorologique, il est rare que l'agriculteur pense à rattacher l'intensité de son échec aux conditions défavorables dans lesquelles il avait placé son entreprise et qu'il se rende compte qu'il avait méconnu les possibilités normales, moyennes de son terroir. Il voit la cause : la sécheresse, mais il néglige l'animal et le pâturage.

En période normale, il oublie qu'une race à grand rendement est en même temps une race exigeante. De là la grande erreur qui consiste à substituer, à des races rustiques et adaptées aux conditions médiocres, des races à haut coefficient d'utilisation pour lesquelles la nourriture sera insuffisante.

Dans chaque type de flore naturelle, les plantes sont en équilibre avec leur milieu ; les herbes d'un pâturage naturel sont adaptées aux conditions de lumière, d'humidité, de température, etc. Si aucune influence extérieure n'intervient, les plantes elles-

mêmes, par addition d'humus au sol, modifient peu à peu leurs conditions de vie, et certaines espèces disparaissent alors que d'autres apparaissent ; cette « succession des plantes » est lente, graduelle ; si les conditions sont modifiées par le pâturage qui mène à la destruction des plantes et à l'érosion, ou par la culture, les conditions d'évolution sont complètement transformées, supprimées. Que le couvert du sol soit détruit par le pâturage, par le feu, l'habitat original des plantes est modifié (Scotto, 1935).

Les mesures d'ordre général qui s'appliquent à l'entretien des pâturages sont ainsi résumées par Paterson.

1° **Destruction des mauvaises espèces.** Le pâturage non surveillé amène une diminution progressive de la qualité par disparition des bonnes espèces. La suppression des mauvaises espèces herbacées et arbustives, et aussi des espèces toxiques dès leur apparition est à envisager ; c'est une mesure qui est beaucoup plus coûteuse quand elle est réalisée tardivement.

2° **Chaulage.** Cette mesure s'applique aux sols nettement acides ; elle doit être pratiquée en saison sèche ; la dose est d'au moins 2 tonnes à l'hectare ; elle amène rapidement la diminution des mauvaises espèces indicatrices de l'acidité.

3° **Arbres d'ombrage.** C'est surtout quand on élève des animaux de race améliorée, des croisements avec les races européennes, qu'il faut préserver les animaux des ardeurs du soleil. Habituellement, on se borne à respecter les espèces existant sur les parcelles ; mais on peut avoir à planter des arbres d'autres espèces, particulièrement des Légumineuses qui peuvent fournir un appoint nutritif. Il ne faut pas planter trop serré, ni recourir à des espèces envahissantes.

Il existe déjà, en certaines régions, des pâturages constitués par une herbe dominante poussant sous des arbres à destination industrielle ; c'est le cas des pâturages à *Panicum maximum* dans les cocoteraies, heureuse association qui donne un ombrage suffisant sans gêner la pousse de l'herbe, et qui suffit même aux vaches laitières ; l'alimentation de celles-ci ne coûte rien au propriétaire et les animaux assurent la fumure du terrain.

L'influence de l'ombrage se remarque facilement sur des parcelles de même constitution, sur un même terrain. Les Graminées, les Légumineuses sont plus ou moins héliophiles, les plus héliophiles étant en général les plus dures.

De toute façon, il faut éviter des espèces épuisantes, comme les Légumineuses (sauf si, évidemment, elles concourent à l'alimentation des animaux). C'est ainsi qu'à la station forestière de Trang Boum, en Cochinchine, *Indigofera teysmanii* plantée à 6 m, donne rapidement un ombrage suffisant pour faire

disparaître les *Imperata*, *Themeda* et favoriser la pousse des espèces plus fines (*Panicum*, *Paspalum*). Elle est, de plus, mangée par les animaux.

Outre certaines espèces qui peuvent à la fois servir de clôture et d'ombrage, on peut avoir intérêt à utiliser des espèces utilitaires comme les maniguers.

4° **Drainage.** Le drainage des pâturages composés d'espèces vivaces peut être entrepris sauf dans les régions trop marécageuses. Dans les terrains en pente, des bandes plantées en Graminées peuvent guider l'eau vers des canaux de drainage qui suivent la pente; le système de drainage doit être établi de façon à permettre une irrigation correspondant à peu près à la chute d'eau annuelle; il doit éviter un assèchement ou, au contraire, une irrigation trop profonde.

5° **Ressources en eau.** Le pâturage doit être pourvu de moyens d'abreuvement suffisants. Il faut chercher à réaliser la mise à la disposition des animaux d'eau en permanence; les animaux qui boivent à volonté, en régions tropicales, se portent toujours mieux que ceux auxquels l'eau est distribuée périodiquement. Quand c'est possible, le mode de distribution de l'eau doit permettre de cultiver du fourrage vert sous irrigation pendant la saison sèche.

Au sujet de l'amélioration des pâturages au Congo belge, Quarré fait remarquer que le prix de revient des engrais chimiques et les quantités qu'il faudrait utiliser écartent actuellement ce mode de fertilisation; les déjections animales, d'autre part, sont en proportion trop faible; il faut chercher à rendre la flore plus propre à une bonne utilisation comme fourrage vert, lui faire subir certaines transformations dans son mode de croissance pour la rendre moins ligneuse. La première transformation à faire subir à ces pâtures est d'empêcher les Graminées de pousser en hauteur, car c'est à ce moment qu'elles durcissent. « Pour cela, il faut faire pâturer une quantité de bêtes déterminée sur une étendue telle que le bétail soit forcé, pour se nourrir, de passer régulièrement à tous les endroits en y broutant les jeunes feuilles au fur et à mesure de leur croissance, empêchant ainsi les plantes de grandir et, partant, de monter en graines ».

« La deuxième transformation est la résultante de la première. Lorsque le bétail passe régulièrement dans une pâture, il aplatit les souches de Graminées qui ont tendance à se redresser en touffes et provoque le développement et l'enracinement d'axes latéraux (phénomènes du tallage) formant après quelques saisons un tapis gazonnant uni, se rapprochant assez bien de nos bons pâturages d'Europe. Il faut toutefois éviter un excès de piétinement qui pourrait tasser le sol au point de rendre toute végétation impossible ».

« La troisième transformation : dans certains cas, lorsque la végétation de Graminées spontanées est insuffisante pour former un tapis, que les touffes sont trop éloignées les unes des autres, on sèmera au début de la saison des pluies des graines de Graminées reconnues nutritives. Le hersage des parties ensemencées étant pratiquement impossible pour ces grandes étendues, les fortes pluies du début de cette saison suffiront à faire pénétrer suffisamment les graines dans le sol pour provoquer leur germination ».

« La quatrième transformation consiste à effectuer l'arrachage, avec les racines, des plantes reconnues toxiques, dont la présence en quantité au même endroit est un danger réel pour le bétail. »

Les pâturages constitués par des espèces cespitueuses comme les *Paspalum*, *Panicum*, etc., doivent être rajeunis périodiquement. Cela est dû à ce que chaque touffe, attaquée par la dent des animaux, finit par se durcir et à fournir ses rejets de plus en plus haut; il se constitue une bosse formée par la base des tiges de la touffe : on connaît bien, dans le Sud saharien, le Sahel, ces touffes de « markoula » qui bossellent le terrain. Dans cette touffe serrée, les tiges du centre dégèrent. Aussi, faut-il tous les quatre ou cinq ans raser la touffe au niveau du sol, pour voir reparaitre une pousse normale.

L'amélioration par la mise en défens de certains pâturages, la création de « centres de dispersion » protégés, sont des mesures de grande importance aussi bien dans les zones à flore uniquement herbacée que dans celles où existe aussi une végétation arbustive.

La mise en défens de certaines zones, pendant une seule année, de façon à laisser s'effectuer la dissémination des semences, ou pendant plusieurs années, pour assurer une régénération plus complète, est un procédé applicable dans les régions de transhumance et à feux de brousse. Il nécessite la création de pâturages classés, surveillés par une organisation administrative. Dans ces réserves, on peut pratiquer la destruction des mauvaises espèces en les fauchant régulièrement et avant la floraison.

Dans bien des régions où l'indigène pratique l'abandon périodique des terres cultivées, cela constitue autant de surfaces qui s'ouvrent au pâturage et qui peuvent avoir une certaine valeur si on ne les épuise pas aussitôt. Mais le repos par mise en jachère a un inconvénient : il donne asile aux insectes, rongeurs, parasites qui s'y reproduisent et s'y organisent pour l'attaque des cultures voisines; d'autre part, il peut s'implanter des plantes épuisantes ou de valeur nulle.

Le cas particulier des pâturages de savane, de ceux où la flore arbustive tient une place plus ou moins grande, est important, non seulement parce

que cette flore joue, en elle-même, un rôle alimentaire plus ou moins grand, mais aussi parce qu'elle exerce une action généralement favorable sur la flore herbacée, mais parfois aussi une action défavorable.

L'inconvénient du pâturage exagéré en zone buissonneuse ou arbustive, c'est que cela conduit à l'usure du terrain par érosion; si le pâturage est modéré, l'herbe est peu à peu remplacée par la flore arbustive, ce qui fait, qu'au bout d'un certain temps, le pâturage est fermé. L'épaississement arbustif est généralement considéré comme facilitant le retour du sol à la fertilité, mais il ne vaut pas les soles fourragères à ce point de vue (Gillman, 1943); il peut être dangereux car, dans les régions qui ne sont pas trop arides et permettent une bonne pousse d'herbe, les arbres et arbustes réduisent la densité et la qualité de l'herbe parce qu'ils lui prennent eau et matières nutritives. C'est pourquoi, au lieu de multiplier arbustes et arbres fourragers, on peut avoir à en réduire l'extension, en raison de leur action néfaste à l'égard du pâturage.

L'expérience montre que le contrôle de l'extension de la flore arbustive augmente la capacité du pâturage herbacé : les pâturages du Tanganyika sur lesquels la végétation arbustive est brûlée, voient leur capacité augmentée et la répartition de la nourriture au cours de l'année est plus satisfaisante que sur les pâturages buissonneux (Staples, 1945). Les mêmes expériences montrent que les pâturages d'herbe assument une bonne protection contre l'érosion même quand, au début, ils sont constitués d'herbes annuelles et qu'on les livre de manière différée à une bête par 3 acres; les pâturages arbustifs secondaires, livrés aux bêtes en pâturage différé, c'est-à-dire avec repos au cours de la première ou de la seconde moitié de la période de pousse, sur la base d'une bête pour 14 acres, sont altérés à la fin de la saison sèche.

Au lieu de surveiller l'extension de la flore arbustive, on peut avoir à la faciliter. C'est le cas particulièrement dans les régions d'élevage nomade où les bergers détruisent les arbustes intéressants.

En ce qui concerne les relations entre le pâturage et l'action contre les glossines, Hornby (1941) estime que les effets du bétail sur les pâturages soumis aux feux de brousse varient avec l'importance du bétail; si le nombre est peu important, les feux de brousse sont possibles et le broutage des arbustes aide à maintenir le stade prairie; mais si le pâturage est trop utilisé, les feux de brousse ne se produisent plus, le retour vers la forêt est plus rapide, les arbustes s'étendant et l'érosion s'installant. Le degré au-delà duquel le nombre des animaux devient plus dangereux qu'utile est facilement dépassé et l'empêchement des glossines ne peut alors être considéré

comme un mal total. Si leur menace est nécessaire pour susciter de meilleures méthodes de traitement du bétail, cette menace est une bonne chose. Le pâturage doit être considéré comme une culture qui, comme les autres, demande du travail pour sa production.

On n'arrivera à un résultat satisfaisant que si un effort soutenu fait suivre l'éclaircissement de diverses opérations à plus ou moins long terme, opérations qui conduisent à un système agricole ne permettant plus aux glossines de subsister. Trop souvent, on oublie que, tant que les glossines ne sont pas neutralisées au point qu'on puisse entretenir le bétail, il est impossible de maintenir économiquement la fertilité du sol.

Au Laboratoire de Mpwapwa (Ouganda), les mesures suivantes ont été prises (Hornby, 1941) : on a abandonné le pâturage arbustif de collines et supprimé, sur 800 acres environ, tous les buissons, les *Combretum* et semé en Graminées. Il est nécessaire de continuer à couper les rejets, mais on a pu transformer en une ferme convenable une jungle à peu près sans valeur.

L'éclaircissement d'une zone buissonneuse est suivi de l'extension des herbes vivaces et il en résulte que, après pâture, le ruissellement et l'érosion sont moins marqués.

D'après les observations faites dans l'Ouganda, la fertilité du sol dépend d'abord de son émiettement, résultat de l'action des racines; à ce point de vue, l'herbe est supérieure au buisson pour restaurer la fertilité d'un sol cultivé, et les expériences faites à Mpwapwa semblent indiquer que la suppression de la végétation forestière peut augmenter d'au moins quatre fois la capacité du pâturage avec buissons qui fait suite; d'autre part, la nourriture est mieux distribuée sur une période plus longue de l'année (Staples, 1941). Les mêmes expériences ont montré que, là où la végétation est laissée à elle-même, il se développe un type de forêt capable de consommer toute l'eau de pluie qui, normalement, pénètre le sol; si la végétation est contrôlée, la pluie pénètre plus profondément.

La mise en défens des pâturages arbustifs permet, en quatre ou cinq ans, la reconstitution du couvert herbacé et arbustif quand l'érosion n'a pas encore fait œuvre fatale; c'est du moins ce qu'on a observé dans la zone d'élevage du mouton à laine, au Soudan. Mais c'est une pratique difficile à réaliser, en raison de la surveillance, dans les zones à élevage nomade. On peut, dans ce cas, recourir au procédé qu'indique Doutressouille, et qui consiste à interdire l'accès des puits en en fermant l'orifice avec un bloc de ciment. En refaisant, tous les quatre ou cinq ans le « désert d'eau », on assurerait le

reboisement arbustif des secteurs saccagés par les chèvres et les moutons.

Au Maroc, la mise en défens de certaines zones par le Service des Eaux et Forêts a permis de restaurer le pâturage; dans des régions d'élevage moutonnier, l'abandon du pâturage pendant trois années a permis la multiplication des bonnes espèces annuelles, l'installation d'espèces vivaces comme *Andropogon hirtum*, *A. laniger*, *Dactylis glomerata*.

A la mise en défens proprement dite, peuvent s'ajouter d'autres mesures. Ainsi dans l'Inde, suivant l'importance de la végétation arborée et arbustive, des mesures de protection plus ou moins importantes sont prises : création de forêts de village, élimination des buffles dans certaines régions, rotation, protection de certaines espèces, multiplication d'autres.

Dans le Bengale, l'élagage des arbres pour la distribution aux animaux est interdite dans les forêts réservées, sauf dans les zones montagneuses où certaines espèces peuvent être élaguées, notamment tous les *Ficus*, sauf *F. elastica*; dans les régions qui bordent les pentes de l'Himalaya, l'alimentation des animaux, surtout en saison sèche, est en grande partie constituée par les branches et feuilles; aussi, a-t-on essayé de multiplier, dans les forêts réservées

autour des villages, quelques espèces comme *Ficus hookeri*, *F. hispida*, *F. nemoralis*, *F. roxbarghii*, *Evodia fraxinifolia*, *Saurauja napaulensis*. *F. hispida* est également cultivé pour l'alimentation des animaux sur les pentes de l'Himalaya.

Dans les zones arides de la province de Bombay, on surveille particulièrement *Hardwickia binata*.

Le rôle de l'irrigation dans l'amélioration et l'entretien des pâturages ne peut être approfondi dans le cadre de cette étude; notons seulement son importance toute particulière dans les régions où alternent saison sèche et saison des pluies. En effet, dans les régions à saison sèche et saison humide très marquées, à une période d'extrême humidité, à la faveur de laquelle la végétation herbacée a pu prendre un développement luxuriant, succède une sécheresse excessive qui arrête les phénomènes de nitrification au moment même où l'abondance des débris végétaux leur permettrait de jouer le rôle le plus actif. Les matières organiques restent inutilisées et sont en grande partie détruites avant que le retour de la saison humide permette aux ferments du sol de reprendre leur activité. Cela donne une grande importance à l'irrigation qui, en période sèche, aide les nitrobactéries à se multiplier, accroissant ainsi la richesse du sol en azote assimilable.