

REVUE

Études sur les pâturages tropicaux et sub-tropicaux

par M.-G. CURASSON (1)

GÉNÉRALITÉS

Si l'alimentation des animaux constitue, de façon générale, une partie importante de l'hygiène animale, c'est vrai beaucoup plus en régions tropicales qu'en régions tempérées. C'est aussi un chapitre beaucoup plus divers de cette hygiène en raison de la variété des modes d'élevage. Ceux-ci tiennent en effet à l'état d'évolution des populations qui s'y adonnent, au climat lui-même très divers, à l'origine des animaux élevés, etc. Or, selon les régions, nous avons affaire, pour ne parler que de l'élevage indigène, aussi bien au pasteur nomade qui en est à peu près au stade de civilisation que connaissaient ses ancêtres migrants, qu'à l'indigène sédentaire qui a plus ou moins modifié, à notre contact, ses méthodes et sa vie ; ou encore à l'éleveur que nous éduquons dans les zones où sont mis à sa disposition des moyens que ne connaissent pas ses congénères. A côté d'eux, le colon européen s'efforce d'adapter aux conditions locales les méthodes qui ont fait leurs preuves ailleurs. Il sélectionne ou croise, introduit de nouvelles races, guide les animaux du pays comme les autres vers des destinées économiques nouvelles. Aussi, de l'animal à demi sauvage des populations dont les transhumances sont guidées par les nécessités alimentaires, à l'animal étroitement spécialisé qu'est le reproducteur importé, nous avons affaire à tous les intermédiaires — et ce parfois dans un même pays — et nous connaissons tous les stades qui ont été, au cours des siècles, parcourus par nos animaux depuis le début de leur domestication.

Tous ces animaux ont évidemment des exigences alimentaires minima analogues, mais leurs besoins n'en varient pas moins selon leur origine, leurs

destinées économiques, leur rusticité plus ou moins grande.

La variété est grande aussi en ce qui concerne l'éleveur lui-même et ses pratiques ; or, on ne peut conseiller de la même façon le pasteur et le colon évolué.

Une autre cause de diversité tient dans le climat et, par suite, dans la flore alimentaire. Tous les climats chauds sont représentés, avec des formes de transition entre les climats tempérés et le climat équatorial, en passant par le climat désertique. Aussi la flore spontanée, seule ressource alimentaire dont disposent bien des troupeaux, comme la flore cultivée, qu'elle soit locale ou introduite, offrent-elles une variété extrême. Il en résulte que si l'on voulait étudier tous les aliments qui peuvent, en élevage tropical et semi-tropical, être mis à la disposition des animaux, c'est toute l'hygiène alimentaire que l'on aurait à exposer. Nous nous bornerons à exposer, étant supposé connu l'aspect de la question en régions tempérées, ce qu'on en sait pour les régions chaudes.

IMPORTANCE DE LA QUESTION FOURRAGÈRE EN RÉGIONS TROPICALES

Si, de façon générale, « l'élevage est en partie dominé par l'alimentation, et les succès ou les insuccès enregistrés dans l'exploitation des animaux proviennent bien souvent de la connaissance approfondie ou de la méconnaissance des règles de l'hygiène alimentaire » (Rochaix et Tapernoux) c'est encore beaucoup plus vrai pour l'élevage tropical, en raison des conditions même de cet élevage et du fait que, outre le rôle important qu'elle joue de façon générale dans l'entretien, l'amélioration et le rendement des animaux, l'alimentation doit, en ce qui nous concerne, être un des éléments essentiels de la résistance aux effets nocifs du climat et de ses complices naturels.

Ce qui rend aussi particulièrement important le problème alimentaire que nous étudions, c'est que

(1) Ces études constituent le début d'un travail de synthèse sur l'alimentation des animaux en régions tropicales et subtropicales, travail que la Rédaction se propose de présenter au cours des prochains numéros de la Revue.

le pâturage est le seul mode d'alimentation des bovins et des moutons dans la plupart des pays tropicaux à élevage extensif; même en élevage intensif, une grande part de la nourriture distribuée à l'étable ou à l'écurie provient des pâturages (foin, ensilage). On a calculé que les produits issus de l'élevage pastoral constituent 90 % des exportations totales de la Nouvelle-Zélande, 50 % de celles de l'Australie. Cela montre l'importance économique des pâturages dans les pays d'élevage extensif (J.-B. Orr, 1944) et celle des recherches les concernant. Cependant ces dernières n'ont été sérieusement poursuivies qu'en certains pays, particulièrement en Afrique du Sud et en Amérique du Nord. On a compris ailleurs l'intérêt primordial de ces études et on les a déjà amorcées en maints endroits. On sait maintenant qu'on essaierait vainement d'améliorer nos animaux sans leur donner une meilleure nourriture. On ne saurait trop répéter avec Velu et Bigot :

« L'éleveur colonial oublie beaucoup trop ce vieux principe que l'éleveur de la métropole connaît très bien : c'est que les animaux se font par la bouche. « Tel sol, tel fourrage, tel fourrage, tel bétail », dit l'adage populaire. Il est bon de le rappeler de temps en temps pour que les éleveurs en soient bien convaincus. Aux colonies, comme en France, l'abondance et la qualité des denrées fourragères constituent et constitueront toujours la première, on pourrait dire la seule condition de réussite de toute entreprise d'élevage; la chose est tellement évidente qu'il semblerait superflu d'en parler, et nous n'en parlerions pas si l'expérience acquise par les pays coloniaux, où l'élevage a pris un essor magnifique durant la seconde moitié du siècle dernier, n'avait pas été considérée comme une découverte nouvelle. L'avenir de l'industrie animale dépend surtout de la généralisation des cultures fourragères et de l'amélioration des pâturages naturels, cela n'est pas douteux, mais c'est une notion vieille comme le monde, dont la portée considérable a été simplement soulignée par les progrès de l'élevage extensif, de l'élevage argentin en particulier. Depuis que la luzerne et le Rhodesgrass ont remplacé les herbes spontanées de la Pampa, les pâturages portent quatre ou cinq fois plus de bétail qu'auparavant, et la qualité de ce bétail s'est accrue dans les mêmes proportions ».

Améliorer le milieu doit donc être la préoccupation principale, primordiale, capitale, de l'éleveur colonial. Comme les Argentins, les éleveurs de langue anglaise l'ont fort bien compris.

Leurs efforts pour acclimater chez eux des plantes fourragères nouvelles, soit des plantes à grand rendement, soit des variétés adaptées à la sécheresse, en sont la preuve. Ils ont multiplié leurs stations d'essais où des centaines d'espèces provenant

des diverses parties du monde sont cultivées, étudiées, suivies avec soin. Des millions de francs sont consacrés chaque année à ces recherches ou à l'instruction professionnelle des éleveurs en vue de l'amélioration des pâturages. Des progrès remarquables ont déjà été réalisés; d'autres, plus importants encore, sont prévus, car l'amélioration de la production fourragère est encore incomplète.

On estime que la Rhodésie du Sud, qui élève 2.000.000 de bovins, pourrait en porter 6.000.000 si tous les éleveurs mettaient en pratique les procédés employés dans les plus belles exploitations du pays.

En étudiant les innombrables espèces de graminées et d'autres plantes fourragères de tous les pays, les spécialistes en cultures fourragères et les éleveurs de langue anglaise ont sélectionné un petit nombre d'espèces et de variétés qui se sont affirmées supérieures aux autres par leur végétation plus vigoureuse, par la meilleure qualité du fourrage qu'elles donnent, et certaines d'entre elles, par une remarquable résistance à la sécheresse.

Nous examinerons plus en détail l'importance des pâturages dans l'économie des pays chauds, les recherches poursuivies jusqu'à présent et ce qui reste à faire, la variété des moyens à mettre en œuvre par les organisations techniques et scientifiques qui doivent collaborer; c'est que la tâche incombe à de nombreux techniciens.

Le sol, le pâturage et l'animal doivent être considérés ensemble. On ira plus vite si les problèmes de pâturage sont attaqués par un groupement de travailleurs comprenant le chimiste du sol, le cultivateur, l'éleveur, le vétérinaire, les connaissances acquises étant toutes appliquées à l'amélioration du pâturage et aux méthodes de conservation comme le fanage, l'ensilage (Orr, 1944).

Ces considérations voient leur importance augmenter pendant la période de reconstruction à laquelle se voue le monde entier; les pays tropicaux vont eux aussi participer à l'amélioration de la production animale, facteur important de l'alimentation humaine; or, la prospérité de l'industrie animale dépend de l'entretien de races fortement productives et par conséquent de l'obtention d'aliments correspondants en quantité et qualité; les méthodes amélioratrices ne pourront être appliquées au bétail rustique de certains territoires que si, parallèlement, est transformée la production fourragère; la génétique, peut-on dire, ne peut être appliquée que quand on a vaincu la sous-alimentation et c'est un stade qu'on a pas encore atteint en bien des endroits.

Ajoutons enfin que la variété des espèces domestiques, chameau, buffle, etc., et des races, est de beaucoup plus grande que ce qu'on observe en Europe, ce qui complique encore les problèmes alimentaires.

ROLE DU PÂTURAGE DANS L'ÉCONOMIE DES PAYS CHAUDS

Le rôle que joue et surtout que peut jouer le pâturage dans l'élevage et, de façon générale, dans l'économie des pays chauds, est considérable et pour bonne part méconnu. Cela tient d'abord à ce que les animaux y sont soumis, la plupart du temps, au seul élevage extensif, mode d'exploitation dans lequel le pâturage est souvent la seule source alimentaire; mais, même chez l'éleveur qui, soit en *mixed farming*, soit en élevage associé à une culture déterminée, cesse d'élever sur le mode extensif, le pâturage demeure le mode d'alimentation le plus économique pour le bétail à cornes, le cheval pendant la première partie de sa vie, et même pour le porc. Dans les régions où on élève du bétail laitier, l'économie est particulièrement marquée; ainsi dans les zones sud de l'Indiana, on a calculé que, dans les fermes laitières, le pâturage fournit les éléments nutritifs totaux à un prix qui n'est que les 27 centièmes de celui des produits moissonnés, malgré qu'une surface déterminée de pâturage ne produise que la moitié des éléments nutritifs que donne la même surface en maïs ou en légumineuses fourragères. Dans l'ensemble des districts laitiers des États-Unis, le pâturage fournit environ le tiers des éléments nutritifs consommés par les vaches, alors que le prix de revient de l'aliment ainsi fourni n'est que le septième du prix de revient total (Morrison).

L'entretien du bétail sur un bon pâturage a les avantages suivants: le bétail trouve sous une forme agréable la plupart des substances nutritives essentielles: protéines, minéraux, vitamines; les animaux remplacent les minéraux et les vitamines qu'ils ont pu perdre par l'alimentation incomplète; ils peuvent aussi en faire provision. Aussi, est-ce l'aliment idéal pour les herbivores qui ne fournissent pas de gros travaux ou ne sont pas de forts producteurs de lait, de viande, de graisse.

L'herbe verte du pâturage est la meilleure source de vitamines; elle est particulièrement riche en carotène, source de la vitamine A; la vitamine B, la vitamine C y sont en proportion suffisante; la vitamine D est rare ou absente, mais la vie en plein air y supplée.

On a maintes occasions de constater que la pauvreté de certains pâturages tropicaux est un obstacle à toute amélioration de l'élevage et même à l'élevage normal des espèces indigènes rustiques. Une meilleure utilisation du bétail est liée essentiellement aux améliorations qui doivent être apportées à l'alimentation. C'est ainsi que dans l'Inde (Burns, 1944) on estime que la production laitière des vaches peut être augmentée de 75 % dont 30 % par la seule amélioration de l'alimentation et 15 % par réduction de la période de régime sec; la production laitière

des bufflons pourrait être améliorée de 60 %, dont 15 % par l'alimentation. Ce qui indique par ailleurs la nécessité des cultures fourragères dans l'Inde, c'est que la superficie de terre cultivée disponible par tête de bovin y est de 1,8 acre (1 acre = 4.046 m²) alors qu'elle est de 4,5 acres en Nouvelle-Zélande, 31,4 au Canada et 24,5 aux États-Unis.

Un autre aspect important de cette question dérive du fait que l'expérimentation a montré qu'en climat tropical plus encore qu'ailleurs, il n'est pas de meilleure défense du sol que la couverture herbacée. Or, on sait combien les sols tropicaux sont menacés par l'érosion; on sait aussi que celle-ci a souvent comme origine l'utilisation abusive des pâturages ce qui indique encore combien dépend du pâturage l'économie d'un pays.

Quelques chiffres recueillis par les stations expérimentales d'Amérique du Nord montrent bien l'importance de la couverture herbacée pour la conservation du sol. Au Texas, sur les terrains cultivés en coton, la pente étant de 7 %, la perte annuelle en terrain superficiel est de 14 à 17 tonnes par acre (40 ares environ) alors que le même terrain, couvert d'herbe, ne perd que 0,04 à 0,5 tonne par acre et par an. La perte d'eau de précipitation dans les terres à coton est de 13 %, alors qu'elle n'atteint pas 2 % là où pousse le chiendent. Dans les terrains plantés en maïs, à pente de 8 à 10 % (Missouri) la perte de sol est de 15 à 17 tonnes par acre et par an, alors que là où poussent des graminées (*Poa* spp.) ou des légumineuses (*Lespedeza*), la perte n'atteint pas une tonne. Là où on cultive le sorgho (Kafir) on perd 21 tonnes de sol par acre et 12 % de l'eau tombée, alors que sur les pâturages naturels, la perte de sol est insignifiante et celle d'eau de pluie de 0,5 %.

Mais cette importance du pâturage à l'égard du sol étant admise, reste à juger, selon les circonstances locales, si elle doit conduire à la primauté de l'élevage, ou si celui-ci doit céder le pas à une spéculation agricole préférable du point de vue économique.

Le pâturage est une source importante de protéines, ce qui intervient de façon marquée dans le mode d'élevage, compte tenu du fait que 2 acres (80 ares) d'herbe non pâturée, coupée à l'état jeune, correspondent à l'entretien d'une tonne de bétail laitier (Nichols, 1944). Là où l'importation de fourrages et d'aliments concentrés est difficile ou économiquement contre-indiquée, on doit avoir recours au foin ou à l'ensilage provenant des ressources locales, ce qui augmente encore l'importance des ressources fourragères; mais comme dans les mêmes conditions, l'élevage peut aussi fournir des produits d'exportation, notamment de la viande, d'autres facteurs interviennent, notam-

ment l'importance du capital investi dans la préparation, le transport, etc., des produits et aussi l'économie des produits à exporter; la nature de ceux-ci peut-être conditionnée par la durée d'utilisation des pâturages.

En Afrique du Sud, on estime (Pole Evans, 1940) qu'il n'est pas de meilleure méthode pour maintenir et accroître la fertilité des sols semi-arides que le pâturage : « L'herbe est le produit naturel le plus important que possède le pays; l'herbe restaure la fertilité naturelle du sol plus rapidement et plus efficacement qu'aucune autre forme de végétation; l'herbe maintient la fertilité du sol plus longtemps que n'importe quelle culture; l'herbe crée une structure du sol qui le rend moins sensible à l'érosion que n'importe quelle plante de couverture. La négligence du couvert herbacé amène la baisse de fertilité du sol et une agriculture croulante, d'où pauvreté, maladie, faim, misère, désastre national. Ces symptômes, nous les voyons en Afrique du Sud aujourd'hui... De grandes étendues, qui étaient de riches zones pastorales, sont maintenant presque entièrement privées de leurs pâturages et deviennent rapidement des déserts. L'élan donné par l'État aux recherches sur les herbes alimentaires et les pâturages est le signe le plus encourageant du moment et l'arme la plus puissante qui puisse être forgée pour s'opposer à la crise nationale menaçante » (Pole Evans).

Cette gravité de la question des pâturages et sa répercussion sur l'économie du pays sont surtout grandes dans les régions où la colonisation européenne, en demandant beaucoup au sol par les cultures de rapport, a contribué à son appauvrissement; un retour en arrière est nécessaire; avec une révision du mode d'exploitation de ces sols.

La stabilité et la fertilité de certains sols européens sont fréquemment opposées à l'érosion et au déclin des sols africains. Mais l'Europe importe des produits alimentaires des pays plus jeunes, et le maintien de la fertilité d'un sol qui exporte est un problème beaucoup plus aride que s'il s'agit d'un sol qui importe. C'est particulièrement vrai pour les aliments du bétail car le fumier provenant des aliments importés retourne au sol du pays qui les a achetés... Le fumier est abondant en Europe, rare ou inexistant en Afrique du Sud. Il faut envisager une révision des exportations, établir un équilibre entre les villes et la campagne et revoir les idées concernant la conduite des fermes.

On dit que l'aménagement des pâturages naturels est hors de question en raison du prix de revient des clôtures, que la multiplication des herbes fourragères est en dehors des pratiques habituelles et

que le compost fourni par les vieilles herbes mortes est fantastique. Il est même difficile de persuader les fermiers qu'il vaut mieux donner les fourrages qu'ils cultivent à leurs animaux plutôt que de les exporter (Rowland).

Malheureusement les études nécessaires à l'établissement d'un programme précis, variable avec chaque zone climatique et, dans celle-ci, avec les conditions d'exploitation du sol, n'ont pas été poussées assez loin. Si on connaît la valeur alimentaire de bien des plantes fourragères, on n'a pas encore pu fixer les conditions de leur culture, de leur association, de leur extension.

De nombreuses lacunes existent à ce point de vue. De façon générale, il faut retenir que l'on n'a pas encore créé de pâtures analogues à celles des régions tempérées, et les fourrages sont généralement coupés et mangés par le bétail en station. On n'a pas pu augmenter la teneur en protéine des fourrages par la culture associée graminées-légumineuses; on a cependant préconisé la création de « pâturages à protéines » en plantant des arbres ou des arbustes de la famille des légumineuses dans les pâturages ou autour, ou comme brise-vent, abris, arbres d'ombrage, etc.

Dans les régions chaudes et humides, où cela apparaissait possible, on n'a cependant pas pu créer de prairies permanentes ou temporaires formées d'associations variées, comme en Europe. Alors qu'en Europe, on considère maintenant que l'on doit avantageusement faire entrer dans tout système d'assolements un pâturage bas de courte durée, sous les tropiques, les meilleurs fourrages semblent être les grandes graminées érigées vivaces, qui fournissent un couvert avec les racines de chaque sujet bien séparées, au lieu d'un réseau de racelles, fin et continu comme le donnent les herbes plus fines. On ne sait pas encore comment ces herbes peuvent entrer dans une association de graminées et de légumineuses dans le but de régénérer le sol ou de lutter contre l'érosion; elles se montrent probablement moins utiles, car on a déjà observé que certaines de ces herbes, plantées en lignes, sur des terrains en pente, s'opposent mal au lavage du sol.

A leur avantage, ces herbes tropicales fournissent, pour une même superficie, une quantité de fourrage double ou triple de ce qu'on obtient sur les prairies tempérées et, bien que leur valeur nutritive soit en général moindre, la proportion d'unités nutritives, pour une même surface est considérablement plus grande, d'autant que la période de pousse est plus longue quand il s'agit de régions chaudes et humides (Paterson, 1944).

On n'est pas fixé non plus, puisqu'on ne l'est même pas en régions tempérées, sur les différences

d'exploitation des pâturages permanents et des pâturages temporaires, en ce qui concerne notamment la façon d'y faire pâturer les animaux, les façons culturales, les conditions du sol, les espèces végétales à utiliser, etc. Comment ces différences peuvent-elles avoir répercussion sur la santé des animaux, c'est ce qu'on sait mal, également, et ce qui fait souhaiter (Stapledon, 1944) qu'une collaboration étroite s'établisse, pour l'étude de ces problèmes, entre agronomes, biochimistes et vétérinaires. Il est probable que la pâture ininterrompue sur sol fourrager est plus dangereuse pour la santé du bétail, que si elle a lieu sur une prairie permanente; dans ce cas, la question d'une période de repos pour le pâturage serait importante, et cela conduirait à l'obtention de foin ou d'ensilage.

Les considérations qui précèdent montrent que si les recherches sur l'aménagement des pâturages et la production des fourrages n'en sont sous les tropiques qu'au stade primitif, leur importance future n'en est que plus grande; pour ceux qui, au cours des dernières années, se sont penchés sur ce problème, ces études doivent parmi les recherches d'agriculture tropicale, prendre une place de plus en plus grande dans diverses régions, et cela par l'action de plusieurs facteurs qui sont surtout le développement des exploitations mixtes comme base d'un système d'agriculture plus fixe, permanent, l'importance reconnue de la valeur du couvert herbacé pour la conservation du sol, et le désir d'augmenter le degré de nutrition dans ces contrées par un emploi étendu des produits animaux (Whyte, 1944).

Aussi concluons-nous avec Paterson (1944) :

« La recherche sur les fourrages et les pâturages, entreprise sous les tropiques sous le double aspect de la culture et de l'alimentation, offre indubitablement un champ riche et intéressant à explorer par les chercheurs scientifiques, comprenant aussi bien les recherches fondamentales et pratiques visant au développement d'un système agricole rationnel. Le manque actuel d'informations à ce sujet est un réel handicap pour ceux qui sont responsables de la politique agricole, et un plan bien établi des recherches est non seulement urgent, mais aussi appelé à fournir de riches fruits dans un proche avenir ».

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES PATURAGES ET DES FOURRAGES DES PAYS CHAUDS

Ainsi que le dit Laplas, « les herbages des steppes et savanes sont formés de graminées et autres plantes appartenant à des espèces bien différentes

de nos prairies d'Europe, mais dont beaucoup ne leur sont pas inférieures en valeur nutritive, du moins lorsqu'elles sont jeunes ».

Ces herbes sauvages croissent ordinairement en grosses touffes, largement séparées l'une de l'autre, et deviennent plus longues, plus grosses et plus dures que nos herbes européennes.

Les herbes de brousse des régions sèches ne sont donc tendres et fines que pendant quelques semaines, c'est-à-dire au moment où les premières pluies du printemps leur font produire des jeunes tiges et feuilles. Plus tard, ces herbes s'allongent et grossissent, leurs tiges deviennent ligneuses et dures, leurs vieilles feuilles sont coriaces; le bétail ne peut plus manger que les jeunes feuilles et l'extrémité des pousses; il peut manquer de fourrage. La production fourragère des pâtures de brousse est donc fort irrégulière, tantôt abondante, tantôt médiocre ou très faible. Cependant, les herbes des régions sèches sont en général plus riches en éléments nutritifs en toutes saisons que celles qui poussent en un lieu plus humide (Savage, 1943).

Dès que les pluies viennent à cesser, les herbes des savanes et des brousses sèchent sur pied et forment un foin naturel; il pourrait tant bien que mal nourrir le bétail pendant la saison sèche, qui dure sous les tropiques de deux à six mois. Malheureusement, lorsque les herbes sont sèches, elles brûlent avec une extrême facilité : l'incendie s'allume partout en Afrique, et la vague de feu balaie annuellement toute l'étendue de la brousse. Le fourrage sec disparaît. Il en résulte une diminution sensible de la possibilité des pâturages.

Les conditions précédentes ont pour résultat que les steppes et brousses peuvent entretenir beaucoup moins de bétail, sur une même surface, que nos prairies européennes. Un bon pâturage de brousse ne peut alimenter que 50 kg de poids vif par hectare; d'autres steppes n'en nourrissent que 10 à 20 kg et même moins. En Europe, au contraire, les bonnes prairies portent une bête adulte de 500 kg par hectare; elles alimentent donc, à surface égale, au moins dix fois autant de bétail que certains pâturages sauvages. En Europe, pour calculer la capacité des pâturages, on tient compte de ce qu'ils peuvent nourrir de moutons ou de bovins par hectare. Voici, d'après Lonton, la capacité comparée de pâturages de valeur variée :

Pâturages les plus riches .	20	moutons	à l'hect.
Pâturages permanents de grande qualité	15	—	—
Pâturages moyens	10	—	—
Pâturages pauvres	7	—	—
Pâturages de montagne ..	0,5 à 2	—	—

Pour comparer les besoins des divers herbivores, on peut retenir le classement suivant :

- 1 veau équivaut à 2 moutons ;
- 1 génisse ou un taurillon à 4 ou 5 moutons ;
- 1 vache ou 1 bœuf à l'engrais à 6 moutons ;
- 1 cheval à 6 moutons.

Il est difficile d'établir, pour un pâturage de brousse déterminé, une capacité fixe ; on ne peut indiquer qu'une moyenne très large ; car selon les



(Cliché Adam. Collection C. T. F. T.).

Fig. 1. — Réserve naturelle intégrale des monts Nimba (Guinée Française). Au premier plan, graminées et cypéracées.

variations de la pluviométrie, en zone sèche surtout, la capacité d'une pâture peut varier d'une année à l'autre du simple au double ou même au triple. D'autre part si, en Afrique tropicale, on estime qu'il faut, pour un bovin adulte, à peu près autant d'hectares qu'il y a de mois de saison sèche, soit de 2 à 8 selon les régimes, il ne faut pas perdre de vue que, dans les zones sèches où la transhumance est de règle, cette capacité ne joue que sur six à huit mois, le manque d'eau d'abreuvement obligeant souvent les nomades à quitter la pâture avant que tout le fourrage ne soit consommé (Doutressoulle).

Au Congo Belge, province de Stanleyville, la

charge des pâturages naturels est variable : une bête bovine pour 8 hectares dans la région d'Aeu, une pour 6 hectares dans la région de Bunia, et une pour 4 hectares dans la région de Djugu-Mahadi (Tobback, 1946). Dans l'Inde, la surface de pâturage disponible par tête de bétail varie entre 1 et 6 hectares selon les provinces mais dans bien des cas ces pâturages sont insuffisants ; il n'y a en moyenne qu'un acre (4.046 m²) de fourrages cultivés pour 100 têtes de bétail, qui ne disposent pas de plus de 1 livre de fourrage vert par tête et par jour. De nombreux exemples existent ailleurs de l'insuffisance de pâturages ; celle-ci tient parfois à leur qualité, mais souvent aussi à ce que la superficie qui leur est réservée est trop faible par rapport aux autres modes d'exploitation de la terre. C'est particulièrement vrai dans les régions où l'on pratique une culture industrielle. Ainsi, dans l'Inde, en Malaisie, l'agriculture est surtout menée vers l'obtention de produits industriels : caoutchouc, riz, coco, alors que l'élevage reste rudimentaire. Il n'y a pas de pâturages naturels, et la production des grains va presque entièrement à l'alimentation humaine. Au Bengale, pour une surface cultivée de 30 millions d'acres (1 acre = 40,46 ares) il n'y a que 0,1 million de cultures pour le bétail ; d'autre part les sous-produits divers (lin, blé, orge, maïs, pois, etc.) ne fournissent pas plus de 55 g par jour et par animal adulte. La plupart des rations ont pour base la paille de riz.

En Argentine, il faut 3 hectares par tête, au Texas, 4 ; au Fouta-Djallon, où les feux de brousse et la culture ont complètement altéré la végétation, il faut 30 hectares.

Au Cambodge, à condition que les points d'eau y soient d'accès facile, on pourrait entretenir une quinzaine de bovidés sur un kilomètre carré de forêt claire grâce aux seules ressources naturelles de la vaine pâture. Selon les régions, la capacité de charge des parcours ordinaires, dans le même pays, s'établirait ainsi (Baradat) :

Terre de berge et d'arrière-berge : 100 à 200 bœufs (250 kg) au kilomètre carré, de décembre à juin. De juillet à novembre, ces terres sont presque totalement inondées.

Sols de rizière sur fond siliceux ou argilo-siliceux : 20 à 30 bœufs au kilomètre carré.

Sols de savane bien pourvus de points d'eau : 12 à 20 bœufs par kilomètre carré.

Sols de savane plus arides en saison sèche : 8 à 12 bœufs par kilomètre carré.

Dans les régions tropicales humides, l'absence de saisons bien marquées fait que les variations saisonnières sont bien moins importantes ; de même d'ailleurs que les variations dans la composition chimique, la valeur nutritive, le rendement.

Une caractéristique des pâturages tropicaux est

la rareté des légumineuses. Par contre, alors qu'en Europe la proportion des graminées est environ des deux-tiers, elle est beaucoup plus importante en régions chaudes. La diversité est également plus grande puisque, sur un total, pour cette famille, de 28 tribus, 563 genres et 6.802 espèces, 4 tribus seulement n'y sont pas représentées, formant 16 genres et 396 espèces (I.-S. Travin, 1947). Cependant, en raison de la variété des conditions écologiques, la prédominance des graminées dans une même région ne tient pas à la variété des genres, lesquels, en une même région, sont parfois peu nombreux. C'est ainsi que, sur les hauts plateaux d'Angola, on a décelé les genres *Panicum* (21 espèces), *Paspalum* (3 espèces), *Andropogon* (2 espèces), *Cynodon* (1 espèce), *Digitaria* (1 espèce).

Les légumineuses, ou bien revêtent la forme arbustive, ou bien des formes herbacées, mais à tige plus ou moins ligneuse. Leur rareté est liée à la pauvreté générale du sol en humus, en chaux et phosphore, et aussi à l'acidité fréquente des sols peu favorables aux bactéries.

Les plantes des régions désertiques que consomment les animaux qui y vivent appartiennent pour bonne part à des familles qui, dans les régions européennes, fournissent peu d'espèces utiles, si on prend comme comparaison les graminées et les légumineuses. C'est ainsi que, pour les déserts de l'U.R.S.S., la répartition des principales familles, en ce qui concerne le pourcentage d'espèces que chacune d'elles offre au point de vue nutritif, est la suivante (Larin, 1947) :

FAMILLES	NOMBRE	POURCENTAGE POUR CHAQUE FAMILLE				
		Bonnes	Satisfaisantes	Mauvaises	Toxiques ou dangereuses	Suspectées de toxicité
Graminées	354	49	40	11	4	»
Polygonacées.....	49	33	12	55	9	»
Chenopodiacées	133	33	31	36	»	»
Crucifères.....	112	22	40	38	15	»
Légumineuses.....	356	50	30	20	»	»
Ombellifères	100	15	18	67	13	12
Convolvulacées	18	27	16	57	22	»

Il est important de remarquer, d'autre part, que parmi les plantes de ces familles, autres que les graminées et les légumineuses, beaucoup d'espèces ont une bonne valeur alimentaire. Ainsi, pour les

graminées sauvages des déserts de l'U.R.S.S., la valeur nutritive est de façon générale inférieure à celle des plantes d'autres familles ainsi que le montre le tableau suivant :

FAMILLES	NOMBRE d'analyses	EAU	CENDRES	PROTÉINE	ALBUMINE	GRAISSE	CELLULOSE	EXTRAIT non azoté
Graminées	626	10,3	7,1	9,1	7,7	2,8	29,1	41,6
Polygonacées.....	15	8	11,4	14,2	»	2,4	29	35
Chenopodiacées ..	138	8,1	23,3	10,9	»	2,3	19,8	35,7
Crucifères.....	20	8,7	10,8	15,7	»	4,2	27,5	33,1
Légumineuses.....	329	10	9	14,9	11,3	2,7	26,7	36,7
Ombellifères	17	7,5	11,2	17	13,8	4,8	22,4	37,1
Convolvulacées	6	»	6,8	11,8	»	3,3	44,5	33,6
Composées.....	142	9,4	8,3	10,9	8,8	4,9	28,2	38,3

Ainsi que nous l'avons indiqué, la plupart des pâturages tropicaux renferment en grande proportion — ou même uniquement — des plantes xéro-philies; la sclérophylie est aussi la règle, du moins pendant la deuxième partie de la vie végétative. La xérophilie règle en effet la teneur de la plante en eau, car comme l'ont montré Paltridge et Mair (1938) quand le pouvoir du sol de donner de l'eau à la plante est nul ou presque nul, si celle-ci continue à transpirer avec la même vitesse (dépendant des conditions atmosphériques) que si elle recevait de

l'eau en quantité suffisante, son gain en eau ne suffit plus à compenser les pertes dues à la transpiration et le contenu total diminue.

Par suite de cette diminution il y aura perte graduelle de turgescence qui est probablement le facteur agissant le plus intensément pour limiter la vitesse de déperdition de l'eau.

Au cours des saisons sèches, la dessiccation peut être excessivement rapide. Ainsi dans les zones semi-désertiques asiatiques, on a fait les observations suivantes (Kachkerov et Korovine, 1942) :

AVRIL-MAI	1 ^{re} SEMAINE	2 ^e SEMAINE	3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
Herbes (grammes par mètre carré) : 700 à 900 g ..	7,75	6,37	254	175
Pourcentage d'eau dans ces herbes : 60 à 69 % ...	40 %	40 %	10 %	0,5 %

Dans les climats chauds et secs, les espèces végétales qui résistent acquièrent un certain nombre de caractères qui constituent le xérophytisme; les unes subsistent pendant la saison sèche à l'état de bulbes ou de tubercules, puis évoluent très vite au cours de la saison humide, avec un feuillage que recherchent les animaux parce qu'il constitue souvent — précédant la pousse des autres herbes — la seule nourriture verte du moment. Bon nombre de ces plantes à bulbe (liliacées, amaryllidacées, etc.) sont toxiques. Un autre groupe est constitué par les plantes grasses ou succulentes, appartenant à des familles diverses, mais surtout aux cactacées; elles peuvent accumuler de grandes quantités d'eau et sont souvent un appoint fourrager important en saison sèche. D'autres, enfin, acquièrent des caractères morphologiques spéciaux : xéromorphisme, développement du système racinaire, réduction et pilosité des feuilles des rameaux, spinescence; chez les graminées, les feuilles s'enroulent, se plient parallèlement à la longueur, en même temps qu'elles durcissent. La xérophilie peut aussi se traduire par une longue durée du pouvoir germinatif : après plusieurs années sans pluie, dans un désert, une averse fait apparaître en quelques jours une végétation abondante.

De façon générale, les buissons qui caractérisent les climats à saison humide et saison sèche bien séparées compensent le déficit hydrique par une diminution de l'intensité respiratoire, fait qu'on observe aussi chez les arbres xérophytiques du Brésil; au contraire, les espèces buissonnantes d'Europe réagissent intensément aux fluctuations saisonnières ce qui les oppose par exemple aux buissons sahariens, comme le jujubier, dont le bilan

hydrique est pratiquement indépendant des fluctuations saisonnières (Ch. Killian, 1952).

Dans les *campos cerrados* du sud du Brésil, savane à petits arbres soumise aux feux périodiques, Ramvitscher (1948) adopte, pour les plantes qui ont résisté, une classification qui peut être étendue aux diverses régions du globe à caractéristiques voisines :

1^o Les plantes à racines profondes qui vont chercher les zones humides en permanence et ne possèdent en général pas d'organisme inhibiteur de la transpiration. Ce sont des arbres ou buissons à feuillage permanent.

2^o Celles dont les racines ne dépassent pas une zone périodiquement sèche, et qui, perdant leurs feuilles, ont souvent des organes souterrains d'accumulation. Il existe un système efficace de fermeture des stomates; la protection contre la sécheresse est excellente. On trouve là les genres *Cassia*, *Vitis*, *Ipomaea*, *Lippia*, *Salvia*, *Vernonia*, etc.

3^o Graminées poussant en saison des pluies et se desséchant ensuite. Les racines d'*Echinolaena inflexa*, pris comme exemple, vont à 1 m — 1,50 m; le mécanisme stomatique n'est pas très efficace, les feuilles se desséchant. Dans la racine, le cylindre central est souvent isolé, par désintégration du parenchyme cortical, de l'épiderme, ce qui peut constituer une protection dans le sol desséché.

Outre leur xérophilie, les herbes de brousse sont très plastiques et s'adaptent aussi bien à la fertilité du sol qu'au régime des pluies, en variant du port rabougri à la taille gigantesque selon la situation, la pluviosité. Aussi une même nature peut-elle subir ainsi que nous l'avons déjà indiqué, d'énormes variations de densité; il en faut tenir compte pour

l'évaluation de la surface qui pourra nourrir un nombre donné d'animaux.

Il est de nombreux exemples de la déficience, en leurs divers composants, des plantes fourragères tropicales; cela varie évidemment avec les régions, avec le terrain, et aussi avec la saison. On observe en effet des variations saisonnières considérables. C'est ainsi que les recherches faites dans l'Inde en 1928-1930 ont montré que la teneur en protéine des

divers constituants est en relation avec la teneur en protéine. La digestibilité des hydrates de carbone subit des variations marquées à causes inconnues. On note aussi que la valeur nutritive diminue progressivement avec la maturité. C'est ainsi que la teneur en protéine d'un foin, du début, à la fin de la végétation, peut tomber de 10,7 à 3.

L'herbe de pâturages naturels de Rhodésie, analysée à diverses périodes de l'année montre une



Fig. 2. — Chèvres broutant les épineux (Plaine du Gobad, Côte Française des Somalis).

fourrages locaux varie considérablement (de 1,9 à 18 %). Ces variations tiennent soit à l'espèce botanique, soit au stade de maturité : on a remarqué que diverses herbes des genres *Digitaria* et *Panicum* (*P. maximum*, *P. planifolium*) fournissent à l'analyse une teneur en protéine qui est deux fois plus forte quand elles sont jeunes qu'à la maturité. D'autre part, la teneur en cellulose varie avec la température : dans des essais réalisés aux États-Unis, on a observé que, chez diverses graminées, la teneur en cellulose augmente quand la température dépasse 5°6 jusqu'à 18°; elle reste ensuite stationnaire. Dans le chiendent, la teneur en protéine diminue avec la température. On a noté aussi que la digestibilité des

augmentation de la matière sèche au commencement d'avril pour les graminées. Au cours de la période de pousse, la teneur en protéine, cendres, P_2O_5 , K, diminue alors que le Ca reste à peu près constant. Dans les graminées, la teneur en CaO n'est que de 0,35 % alors qu'elle est de 1 % dans les autres plantes. La teneur en cellulose augmente à mesure que s'avance la saison (Weinmann, 1948).

Les variations dans la valeur nutritive peuvent être très rapides; dès la saison sèche, en quelques semaines, il y a une baisse marquée du phosphore et des protéines; que survienne une pluie et cette teneur remonte vite, sans toutefois atteindre le taux de la première phase végétative. Les variations

sont bien marquées pour les plantes buissonneuses ; il en résulte qu'en saison sèche le *bush* est plus riche en protéine et phosphore que la prairie proprement dite.

En Afrique du Sud, les teneurs les plus basses observées en été sont, pour le phosphore de 0,9 à 0,11 % et pour les protéines de 4,5 à 5,5 % (dans une zone désertique).

De longues études faites en Afrique du Sud sur la valeur nutritive des herbes des pâturages naturels, Du Toit, Low et Malan (1940) concluent qu'il y a de ce point de vue des différences marquées entre les zones de pâturages naturels à graminées et celles

production laitière ; mais dans ce cas, outre les éléments habituels, il se pourrait qu'intervienne la présence, dans cette herbe, d'une substance œstro-gène, puisque l'extrait de cette herbe provoque l'accroissement de l'utérus chez la souris (Bartlett et coll., 1948).

Les facteurs influençant la valeur de nos fourrages sont donc nombreux et il est difficile de les comparer, de façon générale, aux fourrages européens ; c'est dans les mêmes conditions de terrain, de composition en espèces qu'il faudrait le faire, pour juger de l'action propre du climat. Ainsi Miege (1929), en comparant les mêmes espèces fourragères cultivées



(Cliché Guillard, Collection C.T.F.T.).

Fig. 3. — Sol dégradé — Termitière — *Imperata graveolens*

qu'on appelle le *bush* c'est-à-dire la brousse à buissons. C'est ainsi que, pour les premières, les variations de l'été à l'hiver, sont beaucoup plus marquées. Concernant la teneur en phosphore et protéines des plantes du *bush* celle-ci ne varie au cours de l'année qu'entre 7 et 10 g pour 100 g, alors que, pour les zones à graminées, elle tombe de 7 à 9 % en été, à 3 à 4 % en hiver ; cette déficience saisonnière en protéine est encore plus grave que la déficience en phosphore, car si les animaux peuvent faire des réserves de phosphore il n'en est pas de même pour les protéines.

On conçoit que de telles variations dans la composition des plantes aient une influence sur l'entretien et la santé des animaux ; également sur leur productivité. C'est particulièrement marqué dans les pays à saison sèche et humide très différenciée. L'herbe de printemps par sa teneur en éléments essentiels et en eau, a surtout une influence heureuse sur la

en France et au Maroc, constate que l'humidité et le taux des matières grasses sont plus faibles au Maroc ; la teneur en matières minérales est souvent plus élevée (sauf dans les légumineuses), la proportion de cellulose est plus grande, celle de matières protéiques et d'extractifs est peu différente.

Ce qui montre combien il faut être circonspect dans de telles appréciations, c'est que par ailleurs les recherches de Pierraerts sur les graminées congolaises ont montré que le foin obtenu avec elles vaut les foins européens. En effet, les espèces ayant le pourcentage le plus élevé en matières azotées sont : *Festuca gigantea* (17,37) *Eleusina indica* (17,12), *Hyparrhenia cymbaria* (16,13), *Eragrostis tenuifolia* (15,75 et 10,94), *E. pilosa* (14,38), *Digitaria horizontalis* (14,06), *Setaria verticillata* (13,81), *Pennisetum trachyphyllum* (11,75 et 9,31), *Setaria aurea* (11,13 et 5,25), *S. sulcata* (10,06).

Or, d'après Grandeau, les foins européens de

qualité supérieure contiennent 16,07 de matières azotées, ceux de qualité moyenne 11,31 et ceux de qualité inférieure 8,75.

La teneur en cellulose (26 et 41) des foins européens est plutôt plus élevée que celle des foins congolais (22 à 39).

La richesse en P₂O₅ est variable, dans les deux catégories; pourtant de nombreuses espèces sont pauvres.

CAUSES D'ALTÉRATION ET D'USURE DES PATURAGES TROPICAUX

Les causes de déficience des pâturages des pays chauds sont de deux ordres : les facteurs naturels et les facteurs humains. Parmi les premiers, le climat est le plus important et intervient pour créer les variations saisonnières; il existe aussi des ennemis naturels dont nous n'avons pas à nous occuper ici, tels les insectes, comme les sauterelles, ou ces chenilles du papillon *Prodenia litura* qui, en Afrique équatoriale, peuvent détruire plus ou moins complètement les pâtures vertes (Bouvier, 1945). Nous indiquerons surtout l'importance des facteurs humains, dont les principaux sont les incendies ou « feux de brousse », la transhumance, la vaine pâture, la mauvaise utilisation des pâturages.

C'est parmi les populations nomades de l'Afrique du Nord, de l'Asie Mineure, que la destruction du couvert végétal est poursuivie le plus sévèrement et sans qu'aucun obstacle sérieux y soit opposé. C'est de temps immémorial que les Arabes nomades détruisent arbres et arbustes par le feu, par la coupe ou le pâturage. Leur comportement est, de façon générale, celui que Lowdermilk (1939) décrit pour les Arabes de Syrie : « Ces nomades se sont toujours montrés les ennemis des arbres; leurs descendants sont restés fidèles à cette haine, que ce soit en Afrique du Nord, en Syrie ou en Transjordanie. Les Arabes nomades sont donnés comme les « fils du désert » mais comme ils ont, eux et leurs chèvres, créé le désert, il serait plus indiqué de les appeler « pères du désert ». Ils plantent leurs tentes noires, à aspect de chauve-souris parmi les ruines de la magnificence du passé et permettent la destruction de terres en pente et le lavage des sols. Ils laissent leurs chèvres s'opposer aux mesures de conservation du sol et de l'eau; ils pratiquent un type d'agriculture néolithique; car ils sont toujours en mouvement et n'ont ni intérêt ni inclination à protéger les sols altérés. Les Arabes nomades travaillent la main dans la main avec l'érosion pour la destruction des terres ».

En Asie Mineure, les surfaces cultivées étaient autrefois beaucoup plus étendues, mais la destruc-

tion, par les Mongols et les Arabes, des anciens moyens d'irrigation a amené le dépeuplement de vastes régions dans les parties les plus riches. Le pâturage nomade détruit la maigre végétation buissonneuse.

Cette action destructrice n'est pas l'apanage des populations arabes, car elle est l'œuvre de toutes les populations pastorales nomades.

MISE A FEU DES PATURAGES

Mise à feu, brûlage, incendies de savanes, feux de brousse sont autant d'expressions qui s'appliquent à une pratique très répandue au sujet de laquelle les opinions sont très diverses; ce qui se conçoit, car l'éleveur auquel les incendies périodiques fournissent un pâturage alibile ne peut penser comme le forestier ou l'agriculteur. C'est donc dans son ensemble que le problème doit être posé.

Dans presque toutes les zones tropicales, et particulièrement en Afrique, ces incendies sont un phénomène général dans les zones équatoriales à pluviosité intense.

Les feux de brousse, fait remarquer Aubreville, sévissent depuis que les hommes habitent les savanes. Il y a vingt-cinq siècles, Hannon, roi des Carthaginois, entreprenait son fameux périple. Il était parti avec une escadre fonder les comptoirs sur la côte atlantique africaine. Après avoir exploré le fleuve Sénégal jusqu'au lac de Guiers (d'après les interprétations de M.-A. Berthelot) les navigateurs abordèrent le Cap Vert :

« Le dernier jour, nous abordâmes à des grandes montagnes boisées. Les bois de ces arbres étaient odoriférants et de couleurs variées ».

Hannon contourna le Cap pendant deux jours : « Nous arrivâmes à une immense ouverture de la mer de l'autre côté de laquelle était une plaine d'où, la nuit, nous vîmes des feux de tous côtés, par intervalles, tantôt plus, tantôt moins. »

Les Carthaginois aperçurent probablement à l'horizon les premiers feux de brousse et, continuant leur navigation en vue des côtes, ils s'effrayèrent de tous ces incendies dont ils ne soupçonnaient pas la cause :

« Nous éloignant rapidement, nous longions un pays enflammé, rempli de parfums d'où sortaient des ruisseaux de flammes se jetant dans la mer. La terre était inabordable à cause de la chaleur. Promptement nous nous éloignâmes effrayés. »

D'ailleurs les observations d'Hannon n'étaient pas une nouveauté, car on trouve des références plus anciennes, notamment dans la Bible.

Dans les steppes et savanes soumises à ces incendies il ne s'agit pas à proprement parler

d'incendies de forêt, parce qu'ils parcourent de vastes étendues déboisées ou couvertes de peuplements encore clairs, dans lesquelles les herbes sont brûlées trop rapidement pour que les arbres aient le temps de s'enflammer; parfois cependant cela arrive, mais les arbres de savane sont adaptés à ces menaces périodiques par une écorce épaisse et subérifiée; mais de toute façon les rejets de souche, les pousses, les semis sont brûlés.

Quand ce feu est passé, la savane est apparemment morte : sol noirci par les herbes brûlées, squelettes d'arbres et d'arbustes. Mais bientôt, profitant des rosées matinales, un fin gazon apparaît; c'est ce qu'a cherché l'éleveur; peu après, les arbres se recouvrent de feuilles et la savane reprend son aspect. C'est, comme le fait remarquer Aubreville, ce qui fait dire aux coloniaux que les feux de brousse ne causent pas de dégâts appréciables. Et pourtant, nous allons le voir, les méfaits sont importants et durables.

Le feu est sans action sur la forêt équatoriale ombrophile. Les incendies de savanes viennent mourir à la lisière des forêts et des galeries. D'autre part, on admet généralement que si le feu ne fait pas reculer la forêt, il l'empêche d'avancer, faisant obstacle à l'extension de la forêt aux dépens de la savane, où les défrichements sont soumis aux incendies périodiques.

Le feu joue donc un grand rôle dans l'évolution régressive des massifs défrichés et est ainsi nuisible à la conservation de la forêt équatoriale.

En ce qui concerne les savanes boisées, l'action du feu y est variée, en raison de la diversité de ces formations.

Partout où ils sévissent, cependant, la végétation prend un faciès spécial que l'on a qualifié de « climat du feu ». Sur les arbres de savanes, dit Aubreville, « on constate que les nouveaux rameaux ne font souvent que remplacer ceux qui viennent d'être brûlés et qu'un fût blessé par le feu est immédiatement rongé par l'armée des termites et condamné. Les rejets, grâce à leur enracinement solide et profond, font eux aussi de nouvelles pousses, mais les tiges se dressent tortueuses et grêles. Avec les années, certains donneront avec peine des arbres rachitiques, semblables à ceux que nous voyons. Les semis de l'année, eux, trop peu ancrés souterrainement, sont morts. Quelques-uns subsistent. La savane ne meurt pas, elle souffre seulement ».

Quelle que soit la formation attaquée, le feu est un facteur de stérilisation; alternant avec les lessives des pluies tropicales violentes, les incendies détruisent l'humus, perdent la matière ligneuse et ne cèdent que les matières minérales des tissus organiques qu'ils ont détruits sous forme de cendres, enlevées par les vents ou la pluie; ils rendent la

terre moins propice aux microorganismes utiles. Le durcissement du sol superficiel stérile amène la formation d'une croûte peu propice à la végétation. C'est ainsi qu'à Madagascar (Professeur Humbert) le sol se transforme en une croûte de latérite rouge stérile qui tient plus de la brique que de la terre végétale. Lentement, les savanes s'appauvrissent, et il est probable que si l'on réussissait maintenant à empêcher complètement les feux de brousse, la savane boisée mettrait beaucoup de temps à prendre la forme qu'elle devrait avoir sous l'influence du seul climat; cette action sur la couche superficielle du sol a pour conséquence un ruissellement implacable qui ravine tout et entraîne le peu d'humus qui subsistait; les cultures deviennent impossibles, la valeur économique des terrains s'affaiblit, en même temps que le travail de l'érosion s'accroît, ainsi d'ailleurs que l'action sur le climat, en raison de l'influence de la forêt sur les précipitations atmosphériques. En effet, une conséquence plus générale des feux de brousse apparaît probable : au cours des siècles, ils ont étendu et étendent le domaine de la savane au détriment de la forêt; or, la grande forêt n'est pas seulement une conséquence des fortes pluies équatoriales, elle en est aussi, dans une certaine proportion, la cause; en sorte que son recul, en diminuant l'intensité des pluies équatoriales a pu diminuer aussi le débit des grands fleuves qu'elles alimentent et contribuer au dessèchement de terres fort éloignées arrosées par ces fleuves.

Si la transformation de la forêt en savane est fréquente, on peut plus rarement, ainsi qu'on l'a observé en Côte d'Ivoire, voir la forêt gagner nettement sur la savane : des graines d'arbres ou d'arbustes trouvant un terrain favorable donnent l'amorce d'un boqueteau en lisière duquel les arbustes peuvent se développer grâce à l'ameublissement du sol par les racines, à l'humus provenant des feuilles, à l'ombrage. Les boqueteaux s'étendent, confluent, la forêt se reconstitue. Il en est de même au Congo Belge, où les méthodes spéciales des indigènes ont transformé la steppe nue en steppe arborée et, là où les conditions de milieu étaient plus favorables, la steppe arborée en formations forestières (Vanderyot, 1929) alors qu'en maints endroits les résultats sont tout différents.

Selon que la savane est plus ou moins ouverte, les conséquences des feux périodiques sont plus ou moins graves, mais, de façon générale, la transformation de la végétation herbacée est la même : on aboutit à la persistance des espèces dures. C'est vrai en Afrique, en Asie, en Amérique. Ainsi, dans l'Ouganda, en pays teso, la première herbe qui apparaît après l'incendie est *Imperata cylindrica*; elle est mangée par le bétail jusqu'à ce qu'elle

atteigne 30 cm, et fleurisse; un peu plus tard, apparaissent des herbes qui sont consommées jeunes, mais au bout de quelques semaines, certaines sont négligées : *Trichopteryx*, *Sporobolus*, *Urochloa*. Quand les pluies sont installées, apparaissent des *Digitaria*, *Chloris*, *Eragrostis*, mais le bétail mange seulement *Eragrostis superba* et *E. chalcantha*. La sélection à rebours faite par le bétail et l'appauvrissement du sol par les incendies font que la savane se transforme peu à peu en un sol nu semé de touffes espacées de *Sp. pyramidalis*; cet aspect

recouverts d'un peuplement espacé de diptérocarpées, et d'un revêtement de graminées grossières et de bambou nain.

Quels sont maintenant les avantages des incendies de savanes? Le premier — et celui qui est habituellement recherché — c'est l'utilité du feu comme méthode de régénération des pâturages du gibier herbivore. Il est certain que, dans les conditions extensives de l'élevage indigène, c'est la méthode de régénération la plus rapide et surtout la moins coûteuse. Encore ce résultat varie-t-il avec les for-



(Cliché Guillard. Collection C.T.F.T.).

Fig. 4. — Feu de brousse dans l'Oubangui (Afrique Equatoriale Française).

paraît être l'état final de l'évolution de la savane (Tothill, 1940).

Les feux de brousse sont moins dangereux dans les régions à saison sèche peu marquée, mais même dans une région où il n'y a pas de mois secs (Bangka, Indes Néerlandaises) la forêt secondaire qui, respectée, aboutit à un peuplement de diptérocarpées qui ont leur intérêt économique, cède aux feux de brousse et ne subsiste qu'une essence sans valeur. *Shima bankana*, formation qui peut prendre feu annuellement et s'effacer devant la savane à *Imperata cylindrica* (Gonggrif, 1938).

Dans les zones sablonneuses de la région subtropicale de la République Argentine que constitue le territoire des Misiones, les feux ont rapidement amené l'érosion du sol avec persistance des seules espèces en touffes, dures, dont le bétail recherche les jeunes pousses.

Au Cambodge, les sols de savane, dégradés par les feux de brousse, arénisés en surface, sont

mations botaniques, avec la période pendant laquelle il est pratiqué, ainsi que le montre Stapler (1927); certaines associations sont très influencées par l'écobuage à feu courant; certaines plantes comme le ray-grass supportent bien d'être brûlées annuellement entre juin et septembre, pas en janvier; les pâturages les plus précoces sont ceux qui sont brûlés à des intervalles de temps inférieurs à une année. D'après les recherches de Stapler, également, l'écobuage à feu courant effectué vers le milieu de l'été ne détruit pas certaines herbes pérennes. L'écobuage d'hiver favorise le développement précoce des herbes dont une forte proportion est constituée par des légumineuses et d'excellentes herbes de pâturage pour les moutons et les chevaux; le bétail en est moins friand.

D'autre part, l'action recherchée par les éleveurs ne se produit pas partout. En Afrique Occidentale, comme le fait remarquer Aubreville, les incendies ne sévissent que dans les savanes soudanaises et

guinéennes. Dans le Sahel, l'incendie est moins à craindre, les herbages ne s'étendant pas en nappes continues. Mais ses effets sont plus graves, car dans cette zone très sèche, sans rosée, l'herbe ne repousse plus après l'incendie. Il faut attendre les premières pluies pour que la steppe reverdisse. Les nomades voient donc avec le feu disparaître la nourriture de leurs troupeaux et ne peuvent pas compter comme dans la zone soudanaise sur la repousse des pâturages. Aussi les feux de brousse sont-ils souvent involontaires.

De façon générale, l'action prolongée des feux de brousse fait disparaître peu à peu les espèces annuelles tendres, qui cèdent la place à des espèces xérophiies, vivaces, plus résistantes; parmi celles-ci, sont de nombreuses plantes toxiques, à organes souterrains de résistance; peu à peu elles prennent le pas sur les plantes comestibles moins résistantes; croissant avant celles-ci, elles prédominent parmi les plantes vertes qui apparaissent après les feux de brousse ou au commencement de la saison des pluies et deviennent la cause de nombreuses intoxications collectives du bétail.

Dans les régions à grandes graminées, les tiges desséchées se couchent et forment, là où elles sont abondantes, un tapis plus ou moins épais. Si, quand revient la saison des pluies, ces tiges n'ont pas été détruites par le feu (ou enlevées par fauchage) elles s'opposent à la consommation des jeunes pousses par les animaux. D'autre part, elles pourrissent par la suite et rendent ainsi le pâturage désagréable aux animaux. Cet inconvénient est difficilement évitable car on n'y peut remédier par le fauchage sur de si vastes étendues, ni en plaçant sur les pâturages assez d'animaux pour que l'herbe soit consommée à mesure qu'elle pousse, ce qui est impossible sans clôtures.

Un avantage des feux de brousse, c'est la destruction des parasites dangereux, comme les tiques, les glossines, et aussi des serpents. En ce qui concerne les tiques, l'action est certaine, mais elle n'empêche pas que, rapidement, et à l'aide des animaux domestiques ou sauvages, les terres sont à nouveau infestées, mais de façon moins intense. Beaucoup de serpents sont également pris, bien qu'il en échappe dans les rochers, les fissures. Quant aux glossines, l'action ne peut être efficace que là où existent les glossines de savane; or, les feux de brousse sévissent en maints autres endroits et n'empêchent pas la pullulation des taons qui se reproduisent grâce à la végétation du bord des eaux et qui sont, avec les glossines, les agents de transmission des trypanosomiases.

Au Tonkin, où les feux de brousse dévastent de novembre à février des milliers d'hectares, les indigènes donnent plusieurs raisons: assainissement,

crainte du tigre, production de cendres que les pluies entraînent dans la rizière, nécessité d'assurer aux buffles des pâturages suffisants.

L'action des feux de brousse sur les invasions de sauterelles est également invoquée, mais non démontrée; tout au plus pourrait-on penser qu'ils en réduiraient l'importance. Aubreville croit au contraire que si la végétation forestière primitive pouvait, par la suppression des feux, reprendre son ancienne emprise sur les actuelles zones de savane, elle opposerait aux invasions d'acridiens un obstacle permanent incomparablement supérieur aux feux périodiques.

Du point de vue sanitaire, on peut donc dire que les effets heureux des feux de brousse sont limités; en tout cas, ils ne suffisent pas à les justifier, car ce n'est pas pour détruire des punaises ou des puces qu'on met le feu à une maison. Quant aux résultats du point de vue de l'élevage, il est évident qu'ils sont de grande importance, mais que celle-ci est dépassée par les effets nuisibles sur l'économie générale du pays.

Envisagé sous le seul angle de l'élevage, disons tout de suite que, si la pratique du brûlage annuel de la brousse présente de multiples inconvénients, elle est souvent une nécessité. Dans toutes les zones où existe une longue saison sèche, où l'on ne trouve pas de réserves suffisantes d'humidité pour nourrir le bétail en fin de saison sèche, il faut remplacer les herbes desséchées sur pied et inaltérables par des fourrages jeunes, tendres, nutritifs. Le moyen le plus économique, et le seul à notre disposition, est le feu de brousse. Il est impossible, en pays d'élevage extensif, où nous devons produire de la viande bon marché, de payer des manœuvres pour récolter le foin nécessaire à l'entretien du troupeau (Doutres-soulle, 1948).

Il est des zones où les feux de brousses apparaissent comme nécessaires; ce sont celles où ils sont la seule arme contre l'envahissement des plantes buissonneuses. Dans ces zones, qui ne restent ouvertes au bétail que tant que le *bush* ne devient pas trop serré, on lutte contre ce dernier par le feu, le fauchage, le désouchage; les deux dernières opérations ne sont pas toujours faciles et parfois impossibles pour des raisons techniques ou économiques. La mise à feu doit être alors surveillée et pratiquée au bon moment. En Rhodésie du Sud, les meilleurs résultats ont été obtenus par les feux de fin de saison sèche, quand les premières pluies sont tombées, mais que l'herbe n'a pas encore poussé. La zone brûlée est laissée inoccupée longtemps avant la mise en pâture.

Pour Jeffrey (1951) la culture itinérante est beaucoup plus à incriminer que les feux de brousse dans l'érosion; « l'examen de la littérature écrite sur la

question des feux de brousse montre que les effets désastreux sont fondés non sur des faits, non sur des preuves, mais sur des opinions ».

Au bénéfice des feux de brousse, Jeffreys inscrit les faits suivants :

Les graines de certaines plantes et arbres ne germent qu'après avoir été roussies par le feu.

Les expériences faites en Afrique du Sud sur les feux de brousse montrent que l'érosion ne s'ensuit pas forcément.

La qualité des herbes n'est pas sérieusement affectée.

La qualité des pâturages dégénère si on n'a pas recours aux feux de brousse.

De nombreux insectes nuisibles sont détruits.

Indépendamment des graminées existe une flore herbacée hautement développée, par exemple les orchidées.

Une flore qui se divise en plantes à fleurs de saison humide et de saison sèche. Les plantes de saison sèche ne pourraient pas fleurir soit en forêt, soit dans les hautes herbes.

Une population d'insectes et d'araignées dont la couleur est assortie à celle des herbes brûlées. Tous ont des pigments mélaniques s'accordant avec les chaumes noircis.

Un tel camouflage n'est pas le résultat d'un changement de milieu limité à quelques siècles; cependant, l'opinion des Européens à l'égard des feux de brousse est que cette activité récente est due à l'entrée en scène de l'homme.

Ce qui indique bien la diversité des opinions et les solutions différentes selon les régions, c'est ce que disent divers techniciens de la question, en Amérique du Sud, où le brûlage des pâturages est largement pratiqué.

D'après une expérience de quarante années au Brésil, C. Vincent considère que les reproches adressés à la pratique du « burning » (appauvrissement du sol en humus et azote, diminution de la fertilité, destruction des graines, etc.) sont injustifiés. La pratique modérée serait un des moyens d'améliorer la composition botanique et la qualité des herbes, et un des meilleurs moyens de lutte contre les mauvaises herbes ainsi que contre les maladies épidémiques ou parasitaires du bétail. Ces conditions agrostologiques et climatiques des régions sud du Brésil en font plutôt une nécessité et dans les régions où les conditions sont semblables à celles de l'État de Rio-de-Janeiro, la pratique doit en être systématiquement appliquée pour la conservation des pâturages naturels où domine *Hyparrhenia rufa*; dans certains cas, elle est avantageuse là où la base du pâturage est *Melinis minutiflora*.

Rueda et Reyes (1941) émettent une opinion intermédiaire en ce qui concerne les savanes de

Colombie; pour ces auteurs les herbes naturelles deviennent vite fibreuses, ce qui rend nécessaire leur destruction périodique par le feu pour utiliser les repousses fraîches. Par cette pratique, le couvert végétal diminue, ainsi que la fertilité du sol, mais seule la création de pâturages artificiels, ou l'amélioration des pâturages naturels, les clôtures, peut éviter ce mal. En Uruguay, Spangenberg et Riet observent également que certaines herbes doivent être brûlées périodiquement pour livrer de l'herbe fraîche au bétail; par ailleurs, cela diminue la surface occupée par les herbes dures et fournit des cendres dont le bétail est avide dans les zones à déficience minérale. La même pratique a lieu en Argentine, au Salvador. A Cuba, quand la mise à feu n'est faite que tous les deux ou trois ans et au début de la saison des pluies, alors que le couvert végétal est abondant ainsi que la matière organique, elle n'a pas d'effets aussi dangereux qu'on peut le dire (Conzalez). Dans les steppes de Patagonie, le procédé a l'avantage de lutter contre l'envahissement des plantes buissonneuses qui forment l'essentiel de la végétation. On utilise à cet effet des lance-flammes; ainsi, on n'attaque ni les racines ni les graines à terre. On peut par ailleurs faire une sélection parmi les buissons utiles ou non.

A l'encontre de ces opinions, beaucoup sont opposés à la mise à feu, qu'ils considèrent comme bien plus dangereuse qu'utile. C'est par elle que les savanes vénézuéliennes, en certains endroits, ont perdu une bonne partie de leurs herbes de valeur aux dépens des mauvaises espèces, sans pour cela que les tiques soient détruites, puisqu'elles sont transportées par les animaux (Pittier). Mêmes résultats dans les pampas d'Argentine, où les espèces annuelles disparaissent et où gagnent les *Stipa* dures.

Au Brésil, le procédé est considéré comme « l'ennemi n° 1 » de la matière organique (Falzoni); dans certaines régions, la composition botanique est complètement transformée et on rencontre de grandes étendues d'une seule espèce (Rhoad). Des remarques du même ordre ont été faites en Argentine, au Guatemala, au Pérou.

En Uruguay, des pâturages qui, il y a trente ans, avaient une flore fine et variée, ont perdu leurs meilleurs éléments et n'ont plus qu'une végétation xérophile.

PROTECTION CONTRE LES « FEUX DE BROUSSE »

Les inconvénients surpassant les avantages, il reste à entreprendre la suppression ou la limitation des feux. Dans bien des régions, on ne peut songer à les supprimer entièrement, d'abord parce que

c'est actuellement humainement impossible, ensuite parce qu'on ne peut pas, brusquement, remplacer ce mode d'exploitation de la flore fourragère sans supprimer ou restreindre singulièrement l'élevage indigène. En d'autres régions la lutte peut être menée plus facilement. Dans les zones d'élevage indigène, on peut entreprendre une amélioration progressive des pâturages de brousse. Le premier progrès consistera à limiter le feu à la surface qu'il est nécessaire de brûler, son extension sur les herbages voisins étant entravée. Un stade plus avancé serait le brûlage progressif au fur et à mesure des besoins, ce qui éviterait beaucoup de gaspillage. C'est ainsi qu'on peut réglementer les feux de brousse en les interdisant de façon absolue en saison sèche et les autorisant pendant la période humide, où les jeunes pousses s'opposent à ce que la combustion des vieilles tiges subsistant ne s'étende pas trop rapidement; il faut évidemment choisir un jour sans pluie; la végétation reprend très vite aux endroits brûlés. Njoga, Sultan de Foubou (Cameroun français) relatait en 1900, dans l'histoire des Bamoum, son peuple, ses édits sur les feux de brousse. Il prescrivait notamment :

« Si un homme met le feu aux taillis ou aux herbes après que le chef a décrété qu'il ne faudrait pas le faire, et si cet homme est découvert, il paiera une amende d'un esclave au chef. »

On a aussi songé, pour la limitation des feux de brousse, à créer des pare-feu par des arbres à feuillage dense, comme le manguiier, sous lesquels ne se développe aucun sous-bois combustible.

Au Soudan Anglo-Égyptien, on emploie, dans les plaines riches mises en culture le système dit « culture harig ». Avant de brûler, les cultivateurs laissent pousser l'herbe deux à quatre ans; cela suppose évidemment de la surveillance, pour éviter les incendies accidentels, surtout si dans les environs on pratique la mise à feu annuelle. On a recours à la culture de bandes protectrices de 100 m de large environ ou à des pare-feu par destruction de l'herbe à la main ou le brûlage prématuré de bandes quand le feu est encore surveillable.

En général, on laisse pousser l'herbe quatre ans et on cultive deux ans. *Sorghum purpurea-sericeum* est considérée comme la meilleure graminée pour ce système. On a recours aussi à : *Aristida mutabilis*, *Hyparrhena pseudocumbaria*, *Brachiaria obtusifolia*, *Pennisetum mollissimum*, *Rottboellia exaltata*, *Cymbopogon nervatus*. La mise à feu se fait aux premières pluies, quand les repousses apparaissent, en sorte que le terrain, après le feu, est parfaitement libre; on ensemeence aussitôt, profitant de la fumure par les cendres.

Il est bien difficile de surveiller l'application des mesures tendant à réglementer la mise à feu quand

l'éleveur indigène s'y oppose par la ruse. Ainsi, fait remarquer Jeffreys, l'incendiaire utilise un morceau de bouse sèche où couve du feu, le jette en un point favorable et a le temps de s'éloigner beaucoup avant que le feu se soit déclaré parmi les herbes. Ou encore, une vieille noix creuse de palmier doum est bourrée de crottin introduit par l'ouverture et bouchée par un chiffon. On allume le chiffon et on place la noix parmi les herbes sèches.

Il est donc délicat de fixer des règles générales; on peut admettre pour une bonne part les conclusions de la Conférence Vétérinaire de Madagascar (1942) qui, estimant la nécessité des feux de brousse dans ce pays d'élevage, proposait les mesures suivantes :

- 1° Étude complète par région et par district.
- 2° Détermination des zones qui doivent être absolument interdites aux feux de brousse.
- 3° Détermination des pâturages de saison sèche et des pâturages de saison des pluies.
- 4° Étude des modalités des feux aux endroits où ils sont indispensables; époque à choisir selon chaque région.

En 1938, en Gold Coast, l'administration indigène a commencé à réglementer les feux de brousse, et l'expérience a porté fruit, puisque, en 1944, on pouvait dire (Waters) que la suppression des feux de brousse était devenue une habitude reconnue utile par les indigènes, surtout en ce qu'elle permet l'utilisation de la brousse environnant les lieux habités, avantage reconnu non seulement par les chefs indigènes, mais aussi par la population. Actuellement les agents sanitaires et ceux qui s'occupent des routes sont persuadés des dangers de la destruction des herbes utiles; la faucille remplace la houe, ce qui permet à *Cynodon dactylon* en particulier de s'étendre; on entoure les zones d'érosion de bandes gazonneuses, on crée des terrains et des bandes herbacées de protection; dans les villes, l'herbe est coupée par les services sanitaires et sert à faire un compost avec les produits des fosses septiques.

Après une expérience de dix ans poursuivie à la station de Tamale, Stewart (1944) conclut que la protection contre les feux de brousse n'a aucun désavantage et beaucoup d'avantages; il y a une nette amélioration du couvert végétal et de la capacité du pâturage; le foin de brousse, plus ce qui peut être pâturé à ce moment, permet d'entretenir le bétail pendant la saison sèche, à condition qu'on donne assez d'eau.

D'autre part, avec l'herbe de brousse, on fait pour les animaux demeurant à l'étable, une litière qui fournit un excellent fumier, ce qui permet des cultures secondaires.

Au Soudan français, Dutresoulle considère que

l'incendie doit être organisé de manière que le brûlage affecte de petites parcelles à des époques différentes pour assurer la régularité de l'alimentation. Il ne faut pas, comme le font les indigènes, détruire d'un seul coup une grande étendue d'herbe sèche. On doit faire exécuter ce travail par des gens expérimentés qui, avec l'aide du vent, font brûler chaque fois ce qui est nécessaire. On procède par petites taches disséminées en utilisant les arrêts naturels du terrain. Le point le plus important pour obtenir une repousse rapide, c'est l'existence d'une humidité suffisante du sol. Si on brûle trop tard, sur un terrain à sous-sol trop sec, les graminées ne repoussent qu'aux prochaines pluies. Ainsi, au Soudan, on doit brûler sur les plateaux au début de la saison sèche, et dans les vallées à la fin de la saison sèche.

Au Congo belge, l'élevage du gros bétail par des colons est lié à l'incendie saisonnier des herbes selon une rotation déterminée. On procède par parcelle, ce qui permet de fournir aux animaux de l'herbe de repousse pendant toute la saison sèche. Doutsoulle a eu recours à ce procédé au Soudan français, en Guinée; les plateaux sont brûlés de décembre à janvier, ce qui donne de l'herbe trois semaines à un mois plus tard; les parties basses sont brûlées en février, mars, ce qui permet d'attendre les premières pluies de mai.

En Argentine, dans la zone subtropicale, en remplacement de la forêt brûlée, en terrain riche, on a créé des prairies de *Pennisetum purpureum*. Au bout de dix ans, cela constitue encore un bon pâturage si le bétail ne le pâture pas trop et si on ne brûle pas; par contre le surpâturage fait disparaître l'herbe à éléphant en quatre ans; elle est remplacée par des herbes dures en touffes isolées réunies par un court gazon et par *Baccharis dracunculifolia*, plus haut.

Une conséquence de la protection contre les feux de brousse, c'est que la flore arbustive devient rapidement plus dense; l'aspect de « parc » se transforme; le taillis l'emporte peu à peu; le pâturage devient plus difficilement utilisable. Cet empiètement progressif se fait, d'après Scott (1935) qui observait en Afrique du Sud, de trois manières :

1° Les arbres à système racinaire superficiel, qui vivent l'herbe d'eau et de nourriture, et sous lesquels le sol se dénué complètement. C'est le cas pour *Acacia arabica* var. *kraussiana*.

2° Les arbres à faible développement aérien, qui croissent étroitement rapprochés, de telle sorte que la zone devient un réseau de sentiers de bétail, où l'herbe est piétinée jusqu'à disparition. C'est vrai particulièrement où prédominent certains Acacias (*A. karroo*) et *Terminalia sericea*.

3° Les arbustes buissonneux bas, si denses qu'ils sont impénétrables au bétail, tels certains acacias

(*A. hebiclada*, *A. stolonifera*, *A. detinens*) et d'autres arbustes comme *Dichrostachys glomerata*.

La destruction de ces buissons par le feu devient de plus en plus difficile à mesure qu'ils s'étendent, l'herbe étant de plus en plus rare sous eux. Aussi l'invasion arbustive est-elle devenue une menace en maintes régions; d'excellents pâturages sont maintenant inutilisables pour le bétail.

Selon qu'il s'agit de zones où le revêtement arbustif est déjà dense ou au contraire de régions où il menace, on peut entreprendre diverses mesures. Dans le premier cas, on éclaircit par les moyens connus : mécaniquement, par empoisonnement. Un inconvénient à retenir c'est que le simple abattage peut être suivi d'une repousse plus forte que les buissons primitifs, et aussi que l'éclaircissement complet peut être trop coûteux pour un élevage extensif.

De toute façon, on n'arrivera à un progrès définitif que quand on aura remplacé le feu par l'aménagement des pâturages naturels, le pâturage en paddoks, la rotation des pâturages, l'aménagement de prairies artificielles, etc., en un mot quand on passera progressivement de l'élevage sur le mode indigène aux spéculations telles que peuvent les réaliser certains colons et auxquelles il faut amener peu à peu, les autochtones. Il faut progressivement en arriver à l'utilisation raisonnée et disciplinée des ressources existantes et à la recherche et la culture des plantes fourragères adéquates; la mise en défense des pâturages, la surveillance administrative de « pâturages classés » sont aussi à la base de cette action; il y a encore assez de place, hors de la forêt subsistante, pour l'élevage et la culture, sans qu'on compromette ce qui reste.

En ce qui concerne l'Afrique du Nord, où l'incendie est le plus redoutable des fléaux qui menacent la forêt, on n'obtiendra de résultats qu'en coordonnant les efforts dans l'ordre matériel et dans l'ordre moral; on ne peut avoir espoir que dans une modification de la mentalité des indigènes, un relèvement de leur niveau moral et de leur bien-être, mais c'est là une évolution profonde qui demandera beaucoup de temps et d'efforts (Boudy, 1949).

Pour terminer, signalons que l'Assemblée générale de l'Union internationale pour la protection de la Nature (Caracas 1952) a formulé, concernant le problème du recours aux « feux courants », diverses résolutions qui montrent bien combien les discussions entre les partisans et adversaires n'ont pas permis de trouver une solution unique au problème.

Résolution 9. — Il est recommandé aux Gouvernements des pays intéressés, comme mesure transitoire, en attendant de trouver la solution du problème économique et social que posent l'agriculture

primitive semi-nomade et l'élevage routinier extensif, d'étudier la manière d'adopter des méthodes rationnelles en vue de permettre la subsistance de ceux qui vivent de telles exploitations sans qu'ils aient à recourir à la funeste pratique des feux.

Résolution 10. — Il est recommandé aux Gouvernements des pays intéressés d'inclure dans leur programme éducatif d'extension agricole la démonstration des préjudices causés par les feux ainsi que la divulgation des méthodes agronomiques par lesquelles on arrivera à éliminer les feux.

Les travaux conduits sur l'évolution des herbes à pâture en Afrique du Sud ont montré qu'il n'y a pas une solution générale. Dans les fermes des régions mésophytes (régions forestières) les *Cymbopogon* et les buissons qui les accompagnent sont plus ou moins inutilisables pour le bétail. Si on les brûle, apparaissent les *Andropogon* et *Themeda* qui, temporairement au moins, donnent un bon pâturage. On a, en conséquence, invité les cultivateurs de ces régions à continuer la pratique du feu, en prenant soin de ne pas brûler plus que nécessaire, sinon ils pourraient détruire à leur tour ces herbes mésophytes et introduire les herbes rigides pionnières (*Aristida* spp.). C'est ce qui arrive dans les régions sèches où existent *Themeda* et *Andropogon*. Le feu amène la phase des *Aristida*, *Eragrostis*; dans ces secteurs on déconseille le feu et conseille de faire brouter ras ou de couper, pour avoir un regain au printemps.

En Afrique du Sud aussi, Staple établit trois sortes de recommandations selon que les pâturages appartiennent aux types *sweet*, mixte, ou *sour*.

Dans le premier type, les feux sont à proscrire totalement sauf lors d'invasion par les broussailles.

Dans le type mixte, il n'est pas non plus recommandé de brûler, si le pâturage est entièrement pâturé et n'est pas envahi par les plantes buissonneuses. Le fauchage est préférable. On ne brûle que tous les trois ou quatre ans.

Dans le troisième type si le fauchage n'est pas possible, il y a intérêt à brûler, ce qui finalement améliore la qualité de l'herbage.

Les expériences d'Afrique du Sud ont montré que pour certains types de savanes, la protection totale contre le feu et les troupeaux cause une telle densité de l'herbe qu'elle meurt par plaques. En outre, quand les plantules buissonneuses ont survécu à une saison on n'en peut plus venir à bout.

Au cours de ces mêmes expériences on a constaté que le bénéfice tiré du feu quant à l'amélioration du pâturage compense la perte faible qui en résulte sur la composition du sol. Cependant, le sol brûlé conserve l'eau moins longtemps.

NOMADISME — TRANSHUMANCE VAINÉ PÂTURE

La vaine pâture et la transhumance sont des pratiques qui conduisent à ce que L. Gentil décrivait, pour une partie de l'Afrique du Nord, comme « les abus de pâturage », déprédations de toutes sortes qui ont ruiné la végétation sur de vastes espaces où le sol, impropre à la culture, est aujourd'hui stérilisé. A la vaine pâture et aux transhumances s'ajoutent aussi les méthodes culturales extensives, qui ruinent le sol, sans jamais rien lui restituer.

On confond souvent vaine pâture et transhumance. Il est cependant facile de distinguer la transhumance proprement dite, qui consiste à transférer les animaux, d'une région dans une autre, à la recherche de nouveaux pâturages ou de nouveaux points d'eau, de la vaine pâture, dans laquelle les animaux restent toute l'année sur le même pâturage non délimité, autour du village. Dans les deux cas, c'est la pâture ouverte; elle est continue dans le second, alors que la transhumance laisse les parcours au repos pendant plus ou moins longtemps.

Le nomadisme n'est pas seulement une habitude ancestrale, mais une nécessité pour les populations qui vivent de l'élevage pastoral; or, ce dernier prédomine ou existe exclusivement en certaines régions : en Afrique Occidentale Française, les trois quarts au moins des bovins, moutons et chèvres appartiennent à des pasteurs dont on pourra peut-être limiter les déplacements périodiques, mais qu'on ne pourra sédentariser réellement. Cela tient à ce qu'on ne peut supprimer tous les facteurs qui régissent la transhumance. Le plus important, c'est la recherche de l'eau, et c'est celui contre lequel on peut, en partie, lutter le plus facilement, limitant ainsi l'amplitude des déplacements. Ces déplacements périodiques se font vers les points d'eau permanents, comme les cours d'eau, ou les points d'eau temporaires, comme les mares. Dans toute la zone africaine aride, aux abords de la zone sahélienne et dans celle-ci, les pasteurs abandonnent au début de la saison sèche des pâturages qui portent encore des ressources fourragères, parce que les mares temporaires sont tarées. Un deuxième facteur, c'est la recherche des pâturages : ces déplacements se font saisonnièrement, des zones sèches vers les zones plus humides, et selon un rythme dont la régularité peut être troublée par une année exceptionnellement sèche ou humide, par des feux de brousse prématurés, etc. D'autres fois, la transhumance a pour but de conduire le troupeau sur des pâturages dont la composition botanique a une réputation déter-

minée : graminées favorisant la fécondation, herbes ou arbustes « portant au lait », etc.

Si les déplacements des nomades dans la zone sahélienne et la zone soudanaise sont à peu près immuables, parce qu'ils se font de régions où, à peu près régulièrement, apparaissent ou disparaissent les ressources en eau ou en pâturages, il n'en est pas de même dans le Sahara, où les nomades restent autour des puits en saison sèche puis, selon les pluies, vont de pâturage en pâturage. Or, dans une région déterminée, les précipitations sont très irrégulières et il arrive que certaines zones ne reçoivent pas une goutte d'eau pendant plusieurs années. Aussi n'existe-t-il pas de transhumance régulière, ni de terrain de parcours réguliers.

Au contraire, le cycle annuel que suivent les troupeaux nomades est sensiblement le même. Chez les pasteurs Peulhs, Maures, Touareg, de l'Afrique Occidentale, c'est par le système de la transhumance que l'alimentation est assurée pendant toute l'année. Au moment de la saison des pluies, les troupeaux indigènes émigrent vers le nord, où se situent les meilleurs pâturages. Le bétail qui vit en liberté trouve, en quantité suffisante, l'herbe et l'eau nécessaires à sa nutrition. C'est pendant cette saison que le bétail prospère : les zébus rechargent en substances de réserve, leur bosse affaîsée par les privations de la saison sèche. Lorsque cesse la saison des pluies, les pâturages se dessèchent et les points d'eau disparaissent. C'est par manque d'eau, plus encore que par manque d'herbe sèche, que les animaux sont chassés vers le sud où ils trouvent, le long des fleuves, l'eau et l'herbe nécessaires à l'entretien — d'ailleurs précaire — de leur vie. Mais les animaux, rassemblés sur des espaces relativement restreints, sont trop nombreux et l'alimentation est insuffisante en quantité et en qualité.

Les jeunes animaux souffrent plus encore que les adultes des habitudes défectueuses des éleveurs indigènes. L'habitude de prélever une fraction importante, sinon la totalité, du lait des nourrices, est très préjudiciable pour les jeunes dont l'organisme est en voie de formation.

Ces méthodes indigènes d'alimentation du bétail présentent les inconvénients les plus graves. Par suite de l'imprévoyance des pasteurs, le bétail souffre pendant une longue période de disette. Le manque d'eau et surtout le manque d'aliments (herbe, fourrage, graines, etc.) provoque un amaigrissement considérable du troupeau; même en période d'abondance, c'est-à-dire pendant la saison des pluies, il est vraisemblable, d'après les quelques données actuellement connues, que la nutrition des animaux est loin d'être parfaite;

la ration manque vraisemblablement de phosphore et de chaux, et c'est ce qui expliquerait, en partie, la lenteur de la croissance. Mais toutes les carences nutritives s'aggravent encore pendant la saison sèche et les animaux se trouvent alors dans un état physiologique vraiment défectueux. On imagine les ravages que peuvent exercer les épizooties sur un troupeau déficient.

Il est superflu d'insister sur la gravité d'une insuffisance de lait pour les jeunes animaux, car lorsque cet aliment de croissance est remplacé par des herbages plus ou moins grossiers, la ration, très mal utilisée, n'apporte pas les principes nutritifs nécessaires à la croissance.

« En Algérie, les Arabes, grands éleveurs de moutons, parcourent la région que l'on appelle le « pays du mouton » et qui comprend les régions du Sud, les Hauts Plateaux et le Sahara septentrional, vastes étendues steppiennes dont l'altitude varie entre 200 et 1.200 mètres et des températures extrêmes de -7° à $+45^{\circ}$. Des vents, brûlants l'été et glacés l'hiver, des pluies rares et torrentielles, empêchent ou déterminent l'éclosion d'une végétation spéciale qui ne permet qu'un élevage extensif. Les troupeaux, bien que peu nombreux proportionnellement à la surface dont ils disposent, trouvent difficilement leur nourriture dans des pâturages presque toujours maigres. Aussi ne peuvent-ils séjourner longtemps sur les mêmes points. D'un autre côté, la nécessité de fuir des régions desséchées l'été et glaciales l'hiver oblige encore les pasteurs à de fréquents déplacements pour procurer à leurs animaux nourriture et boisson, ou climat plus tempéré.

« L'amplitude et le sens de ces déplacements varient suivant les régions et les tribus. Les pasteurs du Sud constantinois remontent, dès la fin avril, vers les Hauts Plateaux; ils s'avancent parfois jusqu'à la mer. Puis, quand les pluies d'automne surviennent, ils rejoignent leur pays d'origine, accompagnés de nombreux troupeaux du Tell qui vont hiverner vers le Sud.

« Les pasteurs algérois quittent le Sahara dès qu'arrive la sécheresse, en mars-avril, et, suivant une direction S.-E.-N.-E., viennent estiver durant cinq à six mois dans la région du Sersou pour regagner, en octobre, leurs pâturages d'hiver. Quelques tribus semi-sédentaires, qui habitent les régions bordant le Tell, conduisent leurs animaux, suivant les saisons, dans les plaines ou les points élevés, mais sans dépasser généralement les limites de leurs unités administratives.

« Quant aux pasteurs oranais, ils envoient, l'hiver, leurs troupeaux dans le Sahara, sous la conduite des seuls bergers. Dès l'arrivée des chèvres, commence la remontée vers le nord, où ils

trouvent dans la zone des chotts, sans s'avancer dans le Tell, de l'eau et de bons pâturages. » (Trouette.)

Il arrive aussi que le déplacement a un but hygiénique ; il peut avoir pour raison la cure annuelle qui conduit les troupeaux vers les terres salées ou natronées, les sources salées, ou encore l'abandon de régions où, à certaines saisons, les insectes transmetteurs de trypanosomiasés sont particulièrement abondants.

Enfin, le facteur psychologique n'est pas négligeable : le nomade obéit aux habitudes ancestrales et certaines transhumances peuvent continuer alors que la cause a disparu ou s'est atténuée. Les parcours sont régulièrement fixés et suivis, pour chaque tribu, chaque saison ; l'organisation de la transhumance varie d'ailleurs avec les races. Ainsi, les Peulhs et les Touareg, les deux grandes races nomades de l'Afrique Occidentale, se distinguent-ils par le fait que, les Touareg étant très individualistes, chaque chef de tente se déplace avec sa maison, femme, enfants, serviteurs et biens divers, surveillant directement son troupeau, tandis que chez les Peulhs, les troupeaux d'une tribu ou de plusieurs familles se déplacent ensemble, sous la surveillance de bergers communs.

Les procédés pastoraux qui consistent, non à créer ou mieux utiliser les pâturages et les points d'eau existants ; mais à courir de l'un à l'autre, les épuisant avant d'aller ailleurs, conduisent à la destruction du pâturage. Dans ce système, en effet, le pacage trop précoce entraîne l'arrachage des jeunes plantes par les bestiaux d'un troupeau trop nombreux sur une surface donnée. Le pacage continu entraîne la détérioration du pâturage dont les herbes, trop souvent coupées, épaississent et perdent de leur valeur. Un grand nombre de plantes disparaissent par suite de l'avidité montrée par le bétail pour elles et, au bout de quelques années, les espèces médiocres seules persistent. Expérimentalement, Sarvis a montré que l'enlèvement de l'herbe, année après année, au début de la saison de croissance, abrège cette croissance, avance le temps de la maturité, décroît le rendement en grains et sa faculté germinative, et menace la conservation des espèces. Ce sont d'abord les plantes vivaces, grâce à leur système racinaire, qui résistent et tiennent le dessus ; mais elles ne permettent plus, sur la même surface, d'entretenir le même nombre d'animaux et elles finissent par céder elles-mêmes la place aux espèces grossières, xérophiles, d'une valeur alimentaire encore moindre. D'autre part, la disparition de l'humus, la formation d'une couche superficielle stérile, interviennent probablement par une modification de la réaction du sol. Or Clavie (1937) a montré qu'il existe, entre cette réaction et la composition

botanique des foins, une relation certaine qui se traduit par la diminution des légumineuses et des bonnes graminées fourragères, en deçà et au delà d'un pH compris entre 6,5 et 7 et par une augmentation des plantes étrangères telles que cypéracées, joncacées et surtout composées. La composition chimique des fourrages est elle-même étroitement liée à la réaction du sol.

Cette conduite de l'élevage, sans but économique, par les populations pastorales, amène vite la surcharge des pâturages, problème complexe et qui se pose sur le mode aigu, dans la plupart des régions qui constituent les « réserves indigènes ». Les résultats de cette surcharge, directe ou indirecte, sont l'affaiblissement progressif des ressources, la réceptivité plus grande aux maladies pour des animaux mal nourris, débilités par les longs déplacements, la diminution des pluies et des ressources en eau, et, comme conséquence, l'aggravation du ruissellement et de l'érosion.

L'encombrement des pâturages est, d'autre part, une cause de diffusion des parasites intestinaux. Le taux d'infestation d'un pâturage par les vers croîtrait comme le carré du nombre des animaux à l'unité de surface, mais cela ne tient pas compte de la richesse en herbe. Il est plus précis de rapporter le nombre de larves à celui du poids de fourrage que mangent les animaux : quand l'herbe pousse abondamment, les larves peuvent être comme diluées dans la quantité accrue, en même temps que la résistance des animaux est augmentée par une bonne ration (Taylor, 1944).

S'adressant particulièrement aux éleveurs indigènes de l'Afrique Orientale, Thomson et Leckie (1946) leur font remarquer que le grand inconvénient de la pâture commune, c'est qu'elle n'intéresse personne en particulier. Chaque éleveur veut l'utiliser au maximum, sans se préoccuper de la capacité réelle des pâturages, et chacun se refuse à diminuer son cheptel, tant que le voisin ne le fait pas. Il en résulte que, pour les contrées africaines considérées, on peut évaluer que, au cours des quarante dernières années, alors que la population humaine a doublé, le bétail a accru de trente fois son effectif. Les indigènes commencent à comprendre que cet accroissement ne peut continuer et que, selon le mot de Lord Harley, « si l'Africain ne veut pas consommer son bétail, c'est son bétail qui le consommera ».

SURPEUPLEMENT ET SOUS-PEUPLEMENT DES PATURAGES

Le surpeuplement des pâturages, ou surcharge « *overstocking* », a les inconvénients divers que nous avons signalés, et dont les principaux sont la

disparition ou la raréfaction des bonnes espèces, l'usure du sol et, finalement, l'érosion. En ce qui concerne les herbes, ce sont surtout les graminées en touffes, les espèces à peu près inutilisables, comme les *Aristida*, qui résistent. Quant au sol, les éléments minéraux qui diminuent les premiers sont le phosphore et la chaux, surtout si on entretient du bétail laitier (Smythe, 1944). D'autre part, des expériences faites sur des pâturages d'Afrique du Sud, dans les conditions suivantes : pâture modérée, pâture fortement chargée, avec ou sans engrais, montrent qu'une charge exagérée du pâturage abaisse non seulement la quantité totale de fourrage, mais aussi les réserves des racines en hydrate de carbone et le rendement des engrais (Weinmann, 1948).

La baisse de valeur du pâturage, ordinairement causée par la surcharge, peut aussi l'être par une sous-utilisation, auquel cas les bonnes espèces cèdent la place aux mauvaises. Dans de tels cas, si on ne brûle pas ou si l'on ne laboure pas, on voit apparaître la domination des mauvaises herbes et des buissons. La protection saisonnière, qui donne de meilleurs résultats, dépend de la période de l'année et des conditions locales. On a d'abord préconisé la protection pendant la période première de pousse, mais on s'est aperçu que mieux vaut, à cette période, recourir à une forte utilisation du pâturage pour contrarier la pousse des mauvaises espèces, car si on ne gêne pas à ce moment la croissance de ces espèces, elles empêchent celle des bonnes espèces, notamment des plantes qui forment le couvert superficiel (Van Rensburg, 1947).

Les remarques de Johnstone, Wallace et Kennedy (1944) expliquent bien les conséquences de l'« *understocking* » : étudiant le comportement de vaches Hereford ou Aberdeen Angus au pâturage, ces auteurs observent que, sur vingt-quatre heures, les vaches n'en passent que sept à huit à pâturer, quelle que soit l'abondance de l'herbe ; sur ces sept à huit heures, cinq seulement sont réellement utilisées à manger, le reste du temps est passé en quête des herbes préférées. Quand l'herbe est dense et haute, une vache consomme environ 75 kg d'herbe (ou 15 kg de matière sèche). Quand l'herbe est plus rare, elle ne consomme plus que l'herbe correspondant à 10 et même 5 kg de matière sèche.

Le sous-peuplement des pâturages « *understocking* » n'a évidemment pas, sur le sol, les effets néfastes de leur surcharge, mais son action sur la répartition des espèces est dangereuse en ce sens que, peu à peu, les bonnes espèces rétrocedent : ainsi, sur les montagnes de l'Est Africain, une bonne espèce répandue, *Themeda triandra*, a

peu à peu cédé la place à une espèce résistante aux feux de brousse, *Pennisetum schimperi*.

Ce sous-peuplement s'observe au cours de la saison des pluies, où la rapidité de pousse fait que le fourrage ne peut être entièrement consommé par les animaux qui pâturent, ce qui conduit ces derniers au « broutage sélectif » qui menace les bonnes espèces. Cette surproduction saisonnière de fourrage peut être utilisée pour la production de foin ou d'ensilage, ou encore tempérée par la rotation des pâturages, ou par le labour, qui élimine quantité de mauvaises herbes, ou, plus rarement, régularisée par la mise à feu.

L'ÉLEVAGE ET L'ÉROSION DU SOL

Les considérations précédentes nous conduisent à examiner les relations qui existent entre l'élevage, le pâturage, et cette question d'importance vitale pour bien des régions qu'est l'érosion du sol.

Ces relations peuvent être examinées sous deux aspects apparemment contradictoires : l'élevage, comme cause de l'érosion et l'élevage, remède de l'érosion.

L'élevage et les autres causes de l'érosion

L'érosion du sol qui, en certaines régions, est un désastre souvent irréparable, a des causes naturelles ou d'autres qui sont le fait de l'homme. Les causes naturelles tiennent à la structure même du sol, à l'intensité des pluies et du vent ; l'érosion est le fait de l'eau et du vent ; l'érosion par l'eau, étant plus spectaculaire, est plus connue ; la seconde, plus lente, plus surnoise, l'est moins ; elle intervient surtout dans les régions sèches. Mais l'une et l'autre sont le plus souvent préparées par les erreurs de l'homme. Parmi ces dernières, la principale est la déforestation ; puis viennent, selon le mode d'exploitation de la terre, les mauvais procédés culturaux, comme la culture sur les pentes, la culture de plantes favorisant l'érosion sans cultures adéquates de sauvegarde, sans protection contre le vent, sans drainage ; enfin, et notamment dans les régions sèches, la concentration excessive du bétail, la surcharge des pâturages. On conçoit aisément l'influence de la disparition du couvert végétal par l'usage abusif du pâturage si on retient que, comme l'ont montré des expériences réalisées dans l'État de Missouri, une parcelle de terrain gazonné perd seulement 9 % de la pluie qui l'arrose et un tiers de tonne de terre arable par hectare et par an, alors qu'un terrain nu perd 31 % de la pluie et 113 tonnes de terre (E. Fox, 1942).

Alors qu'une pente couverte d'une belle forêt, dans les Monts Pabbi (Punjab), débite, au cours d'une

pluie d'intensité moyenne, 1,1 m³ par seconde au kilomètre carré, une pente couverte d'un manteau continu de buissons débite 6,6 m³, une pente pâturée avec des buissons espacés, 11 m³, et une pente dénudée par la surcharge pastorale, 18 m³.

L'érosion peut être accélérée par les termites; en Afrique Orientale, les termites du genre *Hodotermes* cueillent les feuilles d'herbes vivantes aux abords des termitières et dénudent complètement ces abords, ce qui entraîne une violente érosion aux premières pluies.

Les mauvais procédés cultureux en certaines régions, la mauvaise conduite de l'élevage, et surtout de l'élevage extensif, pastoral, ont amené en divers pays du monde un état d'érosion du sol poussé si loin qu'on ne voit guère comment il sera réparable.

Ces conséquences sont d'ailleurs variables avec les espèces animales; l'extension qu'a pris l'élevage du mouton en certaines régions a pour conséquence une destruction plus rapide, parce que le piétinement exagéré conduit plus vite à la destruction des bonnes espèces, ainsi que l'habitude qu'a le mouton de tondre très ras et de choisir les petites espèces. De même, les chèvres détruisent toute végétation arbustive issue de grains et tracent des sentiers que les pluies élargissent et transforment bientôt en crevasses, au point de voir les flancs des collines découpés jusqu'au sous-sol au bout d'une ou deux générations (Hacquart). Cela explique que, dans les régions menacées du Kenya, on a placé des plaques jalonnant les grandes routes et portant l'inscription : « *If you want desert, keep goats* ». Mais reste à juger quels sont les responsables ? Les chèvres ou leurs propriétaires, car il est évident que la nocivité des premières tient beaucoup à l'indifférence de leurs maîtres.

Au Kenya (Maher, 1937), « la littérature concernant la conservation du sol déplore universellement l'effet destructif de la chèvre, bien que des fonctionnaires opérant dans les réserves indigènes, quand on les interroge sur l'opportunité d'en exclure ou d'y détruire les chèvres, se montrent parfois réticents par crainte d'être chargés eux-mêmes de la tâche de séparer les indigènes primitifs de leurs chèvres aimées. Ils avancent les arguments suivants : la chèvre est le capital et la monnaie des indigènes; elle est indissolublement liée aux coutumes; elle est une réserve en cas de famine ». Pour Maher, c'est une erreur de considérer la chèvre comme bonne monnaie d'échange, et elle amène une perte rapide du capital réel, la fertilité du sol. Quant à sa valeur comme réserve, toutes les chèvres de la réserve d'Ukamba ne pourraient nourrir la population que pendant

dix jours. « La question est claire : doit-on permettre que les coutumes et les traditions laissent les indigènes conduire leur pays à la détérioration et eux-mêmes, ainsi que leurs descendants, à la misère, ou doivent-ils être protégés contre eux-mêmes par une fermeté avisée, qui peut être impopulaire dans l'immédiat, mais dont les générations futures se féliciteront ». Et Maher conclut à l'extermination des chèvres.

Mais Hornby (1936) a pris leur défense : « La chèvre est souvent accusée de causer des déprédations plus graves que celles des autres animaux. Je pense que cela est dû à ce que cette espèce est plus agressive à l'égard des arbres que les bœufs et les moutons et qu'elle supporte la double accusation de détruire la forêt et les autres terrains. Ce n'est pas entièrement juste. Si on fait abstraction des faibles étendues de forêt toujours verte en cours d'altération et qu'on ne tienne compte que des immenses étendues de forêt sèche et de forêt ouverte qui sont ruinées, on trouve que la chèvre joue un rôle sans importance dans l'érosion du sol en ses derniers stades. Tant qu'il y a des buissons et des herbes à brouter, elle s'en contente et laisse à peu près les graminées, dont elle facilite ainsi l'extension; sa part dans le premier stade de l'érosion est donc très réduite, alors que ce stade est causé par le pâturage exagéré des bœufs et des moutons, par le piétinement. Quand, au bout d'un certain temps, conjointement aux erreurs agricoles, moutons et bœufs ont créé des ravinelements séparés par des arêtes ne portant que des buissons, puis ont disparu avec les dernières graminées, la chèvre peut encore trouver sa subsistance, là où aucun autre animal ne peut vivre; certes, elle augmente encore le ravinement, détruit les dernières plantes, mais en réalité elle ne fait que compléter la destruction assurée par les moutons, les bœufs, les ânes et l'homme ».

En fait, on a observé au Tanganyika que la chèvre améliore la qualité des pâturages à arbustes en détruisant ceux-ci et favorisant la pousse de l'herbe. Au Kenya, Beckley considère que « le bétail s'accroît en nombre mais diminue de taille, les moutons se multiplient et la « chèvre pestilentielle » semble progresser en progression géométrique, dominant souvent la population animale et détruisant plus qu'elle ne fournit. Si l'indigène n'apprend pas à distinguer qualité et quantité et à considérer la richesse comme quelque chose de plus que des troupeaux de bovins diminués de valeur ou des bandes de chèvres infernales, on doit, d'accord avec le Directeur des Amani, considérer l'excès de bétail indigène comme une des principales pestes de l'Afrique, plus dangereuse que les sauterelles ».

Mais Fiennes (1939) prend, comme Hornby, la défense du cheptel, y compris la « chèvre pestilentielle » et assure que, à aucun point de vue, en Ouganda, le surpeuplement n'est responsable de l'érosion, mais qu'il ne fait qu'achever ce qui a été réalisé par les mauvaises méthodes culturales. Ces méthodes ont rendu le sol impropre à d'autres cultures et on a dû le livrer à la pâture, donnant ainsi l'impression que le bétail est la cause de l'érosion. Au contraire, une utilisation rationnelle des paddocks, avec développement des points d'eau, peut être le point de départ de la restauration.

Sur une pâture d'herbes et d'arbustes, au Tanganyika, obtenue en éclaircissant la brousse et en plantant *Cynodon plectostachyum* (association qui a tendance à retourner constamment à la brousse) on a observé, au bout de six ans, des différences importantes entre les emplacements réservés aux bovins et ceux réservés aux chèvres. Dans le premier cas, on a abouti à un taillis ouvert, pauvre en herbe, avec un couvert suffisant pour permettre l'installation des glossines, un terrain découvert, favorable à l'érosion; au contraire, les parties livrées aux chèvres restèrent riches en herbes de pâture, bonnes pour tous les herbivores, bien que subsistent de mauvaises espèces; le terrain était moins usé et le couvert trop dégagé pour être favorable aux glossines.

Si, maintenant, nous examinons les effets de l'érosion dans les principales zones chaudes, nous voyons que le désastre est quasi-universel. En Amérique du Nord, dans certaines zones semi-arides (New-Mexico) on estime que 75 % de la surface des versants montagneux sont atteints par l'érosion consécutive à l'abus du pâturage. Mais cela n'est pas la seule cause, ni la plus importante. En d'autres États, l'érosion a emporté les terres arables sur des surfaces immenses, causant de véritables catastrophes, à la suite de cultures extensives. Il a été calculé que l'érosion éolienne enlève annuellement une masse de terre susceptible de remplir un train de 400.000 km de long, soit de la terre à la lune. Les services officiels ont, par ailleurs, établi que les terres constamment cultivées en céréales perdent 200 tonnes par an et par hectare, celles où l'on alterne céréales et légumineuses 60 tonnes, alors que les prairies perdent 100 kg seulement; il est des régions où le blé est cultivé mécaniquement et où le vent emporte annuellement 500 tonnes à l'hectare. Aussi s'occupe-t-on activement de la culture de l'herbe en introduisant des espèces fixatrices du sol.

Et cependant, si les Américains ont dévasté leur territoire, ce n'est pas faute d'avertissement car, dès 1769, Washington disait que le plus grand patriote était celui qui limitait le mieux l'érosion.

Dans les États de l'Amérique du Sud, Benne (1941) estime que la perte par érosion atteint 3 milliards de tonnes de terre végétale par an et que l'étendue de ces dégâts annuels peut être évaluée à 380 millions de dollars; cela ne vient pas seulement de la monoculture; en effet, dans les prairies de l'Ouest, on a cru à des possibilités illimitées des immenses étendues herbeuses, sans tenir compte de la rareté et de l'irrégularité des pluies, de la surcharge des pâturages; l'érosion fut constatée trop tard; on considère maintenant que la capacité des pâturages est réduite de plus de 52 % et que 239 millions d'hectares sur 295 sont plus ou moins érodés.

Dans les régions subtropicales d'Amérique du Sud, comme les Misiones d'Argentine, l'érosion est surtout marquée dans les zones sablonneuses, et là où les feux de pâturage sont pratiqués. Le fin couvert organique est détruit, et seules quelques espèces de graminées dures, en touffes, des palmiers nains, résistent; entre ces touffes, le couvert végétal a disparu. Il se forme peu à peu des rigoles, puis des crevasses profondes. Sur les sols latéritiques où on pratique aussi la mise à feu, l'érosion est facilitée par les déplacements continuels du bétail à la recherche des pousses des graminées dures en touffes, comme *Andropogon paniculatum*, *A. bicornis*, *A. lateralis*, *Axonopus iridaceus*, *Paspalum quadripharium*.

Mais l'élevage n'est pas la seule cause d'érosion de ces terrains; les cultures vivrières et industrielles sont une cause importante, et aussi les plantations d'arbres comme le maté.

En Afrique, le mal est également considérable; on a cru que la végétation luxuriante des tropiques était le signe d'une magnifique fertilité du sol, et cela a conduit à un développement agricole excessif, aussi bien au point de vue des cultures que de l'élevage; l'usage intensif des feux de brousse, la réduction de la durée des jachères par les cultivateurs indigènes ont progressivement ruiné le sol. Les planteurs européens ont participé au mal en soignant uniquement la plante, négligeant le sol (Van den Abeele, 1941).

Déjà, en Afrique du Sud, une pauvreté rurale se constate, dont la principale cause est l'érosion. Elle s'est peu à peu installée à mesure que les déplacements des Boers, les « trek », multipliaient les brûlages de la végétation, le pâturage exagéré du bétail. Ainsi, on est amené à conclure que les Européens n'ont fait que précipiter une péjoration qu'avaient simplement amorcée les autochtones, les Bantous. Maintenant, il est estimé qu'au Natal, sauf dans quelques parties du Zoulouland, les trois quarts de la superficie totale des réserves pour indigènes sont détériorées plus ou moins par

l'érosion. La diminution de production en est évaluée à 10 %. Mais elle atteindrait un pourcentage de 40 % si de sévères précautions n'intervenaient pas (Jeannin, 1945).

Le premier résultat du surpâturage a été de faire disparaître les bonnes plantes buissonneuses qu'aime le bétail et surtout le mouton et de faire s'étendre de mauvais arbrisseaux ou buissons, comme *Chrysocoma tenuifolia* et *Rhigozum trichotomum* dans le nord et *Elytropappus rhinocerotus* dans le sud, avec de mauvaises graminées : *Aristida barbicollis*, *A. congesta*, *A. angustata*.

Dans l'est africain, l'érosion est entretenue par une abondance exagérée de bétail chez les populations bantoues; chose d'autant plus grave, d'un paradoxe presque ridicule, que ces troupeaux de bovidés sont conservés par les noirs à fin de prestige et qu'il n'en est pas tiré de profits commerciaux (Sir Hall, 1935). On retrouve cette situation au Ruanda, où la superficie des pâtures ne peut permettre le maintien en état d'un cheptel qui ne dispose en certaines régions que de 0,5 ha ou 0,35 ha par tête de bovidé (Van der Elst).

En Afrique Occidentale, la ruine commence à apparaître en certaines régions du Soudan, de Guinée, et aussi dans le nord Cameroun. Jusqu'à ces dernières années, il y avait compensation, par suite des saignées que faisaient les épizooties, mais l'heureuse campagne menée depuis va avoir comme conséquence un surpeuplement qui sera rapidement dangereux dans certaines zones.

En Australie, où l'érosion est aussi un problème national et capital, nous retrouvons les deux causes essentielles : la culture des céréales et l'élevage, ce dernier concernant surtout le mouton; les lapins interviennent aussi.

Le continent asiatique est peu touché en certaines régions, comme le Japon, alors que dans l'Inde, le surpeuplement des pâturages, avec les

mauvaises méthodes de culture, est la cause de l'érosion en diverses régions.

Il n'est pas paradoxal de dire que l'élevage, cause fréquente de l'érosion, peut être, au contraire, un moyen préventif ou curatif opposé à celle-ci; tout comme la culture déraisonnée intervient souvent pour ruiner le sol et préparer l'action néfaste de l'eau ou du vent, l'élevage, c'est-à-dire le pâturage bien conduit, peut éviter l'érosion ou en corriger les effets. De grands pays d'élevage, l'Argentine et l'Uruguay sont devenus, grâce à l'élevage, des greniers à céréales. Les immenses plaines de sable, divisées en lots cloturés, dotés d'éoliennes et d'abreuvoirs automatiques, ont été peuplées de moutons, ensemencées de plantes fourragères, fertilisées par les animaux. Une couverture végétale d'abord pauvre puis plus dense, de meilleure qualité enfin, a provoqué la formation d'humus et plus tard de terre arable (Pietre).

Nous examinons plus loin les divers moyens utilisés pour régénérer les pâturages usés, les terrains atteints par l'érosion; parmi ces moyens, la culture de plantes fourragères avec, comme conséquence, un élevage amélioré, ou associée aux cultures industrielles ou alimentaires, est fréquemment utilisée. Au nombre de ces mesures préventives et curatives figurent, en effet, la constitution de pâturages avec rotation, réduction, si nécessaire, de la densité du bétail, création de points d'eau pour éviter l'érosion autour de ceux qui sont trop nombreux. Ailleurs, ainsi que nous le verrons, on a recours à l'alternance d'années de culture et de repos, avec culture de graminées ou de légumineuses fourragères, les espèces variant selon les possibilités de lieu, l'effet sur la structure du sol, les animaux à nourrir, etc. Les plantes fourragères peuvent être utilisées, non plus pour la création de prairies, mais pour la formation de petites haies, en bordure des terrasses, dans les terrains en pente.