

JEAN CÉSAR

GESTION ET AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE PASTORAL

Par espace pastoral, nous entendons ici la totalité des terres parcourues par le bétail, dans le but d'y prélever sa nourriture.

L'espace pastoral comprend des terres occupées par la végétation naturelle ou modifiée par l'homme et uniquement consacrées à l'élevage, des terres périodiquement cultivées où le bétail a accès entre deux cultures ou entre deux cycles culturaux, des terres réservées temporairement ou définitivement à la culture fourragère, enfin des terres de production mixte, ligneuse ou autre, parcours forestiers, plantations...

Ainsi, l'espace pastoral réunit toutes les formations végétales, en partie ou en totalité, consommables par le bétail. Avant d'envisager sa gestion et son aménagement, il est nécessaire de caractériser cet espace dans chacun des deux grands types de climat de la zone tropicale :

- de quels végétaux est-il constitué,
- comment vit-il,
- quels sont ses besoins,
- quelle est sa pérennité et à quelles conditions ?

Ce sont des problèmes biologiques qu'il est indispensable de connaître et d'approfondir pour comprendre les catastrophes dues aux erreurs de gestion.

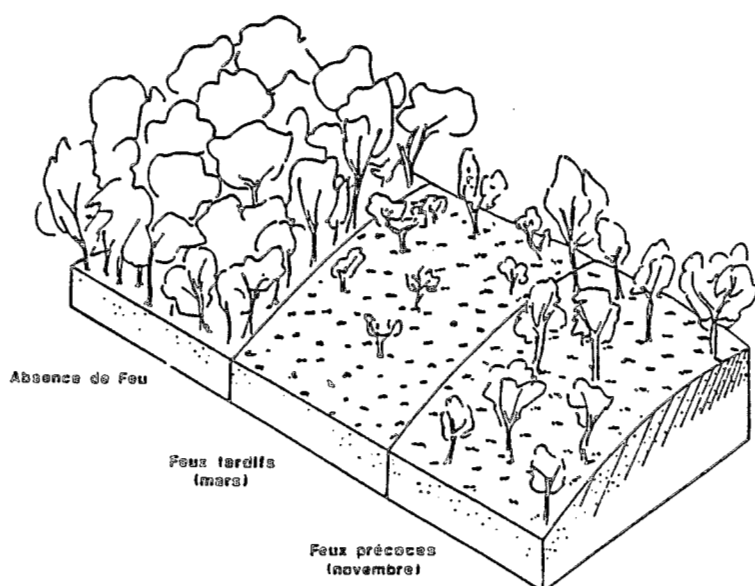


Figure 1 : L'action du feu sur la végétation : les expériences de Kokondékro (Côte-d'Ivoire)

En l'absence de feu, la végétation évolue vers la forêt dense humide. Le feu annuel maintient la végétation des savanes, les feux précoces (novembre, dans l'hémisphère Nord) permettent l'installation de savanes arborées ou boisées, tandis que les feux tardifs (mars) plus violents, n'autorisent qu'une savane arbustive claire.

L'ESPACE PASTORAL EN ZONE TROPICALE HUMIDE

La végétation de la zone tropicale humide comprend la forêt dense et les savanes, auxquelles se rattachent les forêts claires. Forêts claires et savanes, qui possèdent le même cortège floristique, se distinguent de la forêt dense par leur assujettissement aux feux périodiques annuels.

En forêt dense, les ressources fourragères sont médiocres et limitées à quelques herbacées des clairières ou des bords de routes comme *Panicum maximum*, et aux plantes de couverture des plantations de ligneux, parmi lesquelles *Centrosema pubescens*. Certaines jachères à *Pennisetum purpureum* ont une production élevée. Mais le domaine de l'élevage, dans cette zone climatique, est surtout la savane.

En fonction de la dimension et de la densité des ligneux, les savanes se classent en savanes herbeuses, savanes arbustives, savanes arborées, savanes boisées et forêts claires. Toutes ces formations se caractérisent par la présence d'une strate graminéenne continue, qui fournit le combustible à la fin de la saison des pluies et permet le passage du feu.

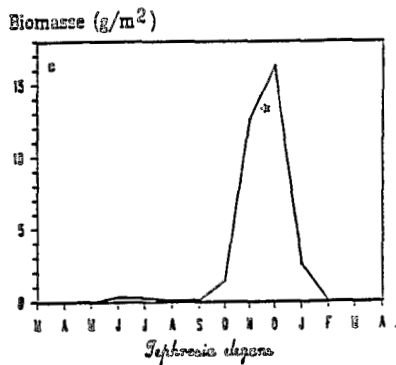
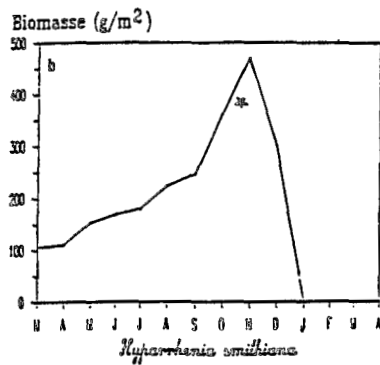
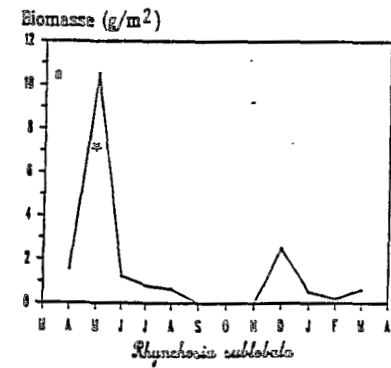
Les savanes ont besoin du feu pour se maintenir, et sa suppression entraîne inéluctablement dans cette zone climatique l'évolution vers la forêt dense (Fig. 1).

Le cycle naturel de production

Sur le plan biologique, les herbacées des savanes se répartissent en trois groupes de producteurs.

Les plantes à cycle précoce

Ces végétaux (qui se rattachent pour la plupart au type biologique des géophytes), possèdent un système souterrain très développé, gorgé de réserves nutritives et parfois d'eau. Leur croissance est rapide en début de saison des pluies et, bien souvent, la repousse démarre juste après le passage du feu, bien avant les premières pluies. La floraison a lieu pendant la première moitié de l'année (de janvier à juin dans l'hémisphère nord). Durant la seconde moitié, la production est faible ou même nulle (ex. *Rhynchosia sublobata*, fig. 2a).



**Figure 2 : Cycle de la biomasse de trois plantes de savane.
L'étoile marque la période de floraison.**

- a) Plante vivace à cycle précoce : *Rhynchosia sublobata*
- b) Plante vivace à cycle tardif : *Hyparrhenia smithiana*
- c) Plante annuelle : *Tephrosia elegans*

Les plantes à cycle tardif

Ce sont aussi des vivaces, mais dont le système racinaire, moins développé que précédemment, reste cependant puissant (elles appartiennent presque toutes au type des hémicryptophytes).

Leur croissance est plus lente en début de végétation, mais elle se poursuit pendant toute la saison pluvieuse. La biomasse est maximale en fin de saison des pluies, période où elles fleurissent. Les semences sont disséminées en début de saison sèche. Grâce à une croissance régulière, leur production annuelle est importante (ex. *Hyparrhenia smithiana*, Fig. 2b).

Les annuelles

Les annuelles (ou thérophytes) passent la saison sèche à l'état de graines. Elles ne peuvent germer avant les premières pluies. Ne disposant pas de réserves nutritives autres que celles contenues dans la graine, leur croissance est lente au début de la saison pluvieuse, puis s'accélère quand le système racinaire est bien développé. Elles fleurissent en fin de saison des pluies, puis disséminent rapidement leurs semences. La plante meurt très vite en début de saison sèche (ex. *Tephrosia elegans*, Fig. 2c).

Le groupe le plus intéressant pour l'élevage est le second, et en particulier, les graminées hémicryptophytes cespiteuses.

Dans une savane naturelle, non dégradée, elles représentent en moyenne 95 % de la biomasse et de la production herbacée totale. Leur valeur pastorale, qui tient compte de l'appétibilité et de la valeur nutritive, est bonne, comparée aux autres espèces de la savane. Lorsque l'exploitation pastorale est bien conduite, les animaux prélèvent entre 50 et 90 % de la production de ces végétaux.

Les graminées cespiteuses possèdent un puissant système racinaire, dont la production est trois à quatre fois plus élevée que celle des parties aériennes. Ce sont donc les racines des graminées vivaces qui fournissent l'essentiel de la matière organique du sol et non les parties aériennes, même quand la savane n'est pas brûlée. Lorsque le feu passe, en fin de végétation, il ne brûle que des pailles mortes qui ont perdu une bonne partie de leur richesse chimique : les réserves nutritives sont stockées dans le système souterrain.

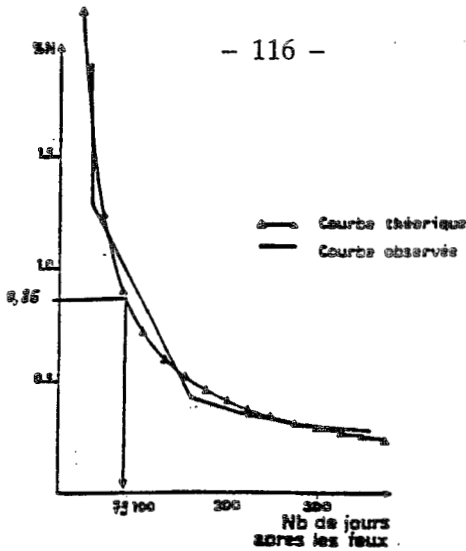


Figure 3 : Variation de la teneur en azote en %, en fonction de l'âge de la repousse en jours, dans une savane guinéenne de Côte-d'Ivoire, région de Lamto (d'après Abbadie).

Au delà de 79 jours, la teneur en azote s'abaisse au-dessous de 0,86 % et ne permet plus d'assurer les besoins nutritifs de l'animal.

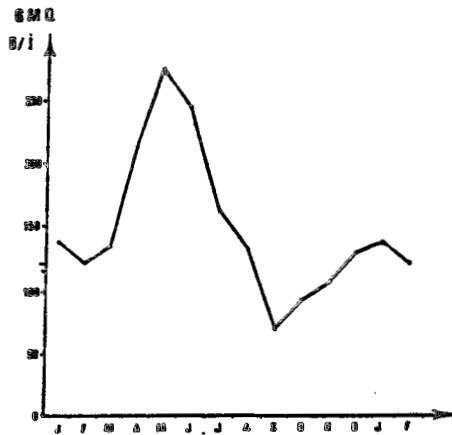


Figure 4 : Effet de la saison sur la croissance des veaux au sevrage (d'après Landais).

Le G.M.Q. (gain de poids moyen quotidien) décroît régulièrement pendant toute la saison des pluies, de mai à septembre. Il augmente en début de saison sèche, d'octobre à janvier, et en tout début de saison des pluies, de mars à mai. Le minimum correspond au mois où les précipitations sont les plus élevées et où l'herbe possède sa valeur nutritive la plus basse (septembre). Les repousses de saison sèche ont au contraire une valeur nutritive élevée.

Ainsi, la savane apparaît-elle comme une forme de végétation typiquement adaptée au feu.

L'exploitation par le bétail

La richesse chimique, en particulier en azote, décroît très vite avec l'âge de la repousse (Fig. 3). Vers la fin de la saison des pluies, la teneur en azote est très insuffisante. La mauvaise qualité de l'herbe de savane, s'ajoutant à d'autres causes, telles que la recrudescence du parasitisme, fait que cette période est la plus défavorable (Fig. 4).

Pour éviter le vieillissement naturel de l'herbe, les pasteurs devront donc s'efforcer de donner à l'animal, tout au long de l'année, une herbe jeune, de 30 à 60 jours de préférence, en exploitant les repousses après pâture.

Mais lorsque la savane est soumise à un tel rythme d'exploitation, sa productivité diminue, et ceci d'autant plus que l'intervalle entre les coupes est court (Fig. 5).

En absence de gestion rationnelle, les animaux reviennent d'eux-mêmes sur les zones déjà broutées pour en consommer les nouvelles repousses. Ces zones sont généralement celles où la croissance de l'herbe est la plus lente, le sol le moins fertile et le pâturage le plus fragile (Fig. 6). Leur exploitation permanente entraîne une rapide dégradation. Comment expliquer ces phénomènes ?

Evolution du pâturage sous exploitation

La mise en exploitation par le bétail provoque un certain nombre de transformations.

Effet du broutage sur la flore

La composition floristique est bouleversée, les meilleures espèces disparaissent progressivement au profit des plantes non broutées et la valeur pastorale globale diminue. Cependant, avec une gestion pastorale contrôlée, on peut limiter la dégradation floristique en trouvant un nouvel équilibre avec une valeur pastorale satisfaisante (Fig. 7).

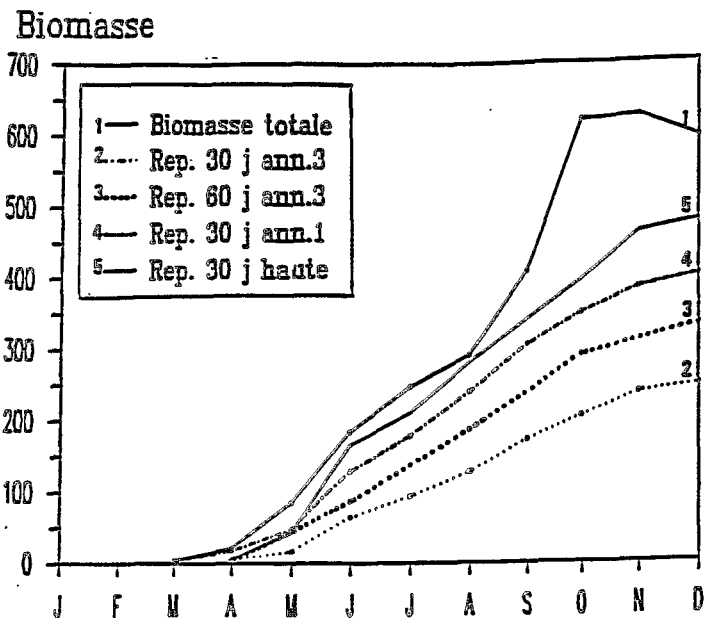


Figure 5 : Production cumulée des repousses après coupes, comparée au cycle de la biomasse (Savane soudanaise de Badikaha, Côte-d'Ivoire).

La production des repousses (courbes 2 à 5) est toujours inférieure à la biomasse maximale (courbe 1)

- 1 - Biomasse totale
- 2 - Repousses de 30 jours, en 3^e année d'exploitation
- 3 - Repousses de 60 jours, en 3^e année d'exploitation
- 4 - Repousses de 30 jours, en 1^{re} année d'exploitation, coupes à 5 cm
- 5 - Repousses de 30 jours, en 1^{re} année d'exploitation, coupes à 15 cm

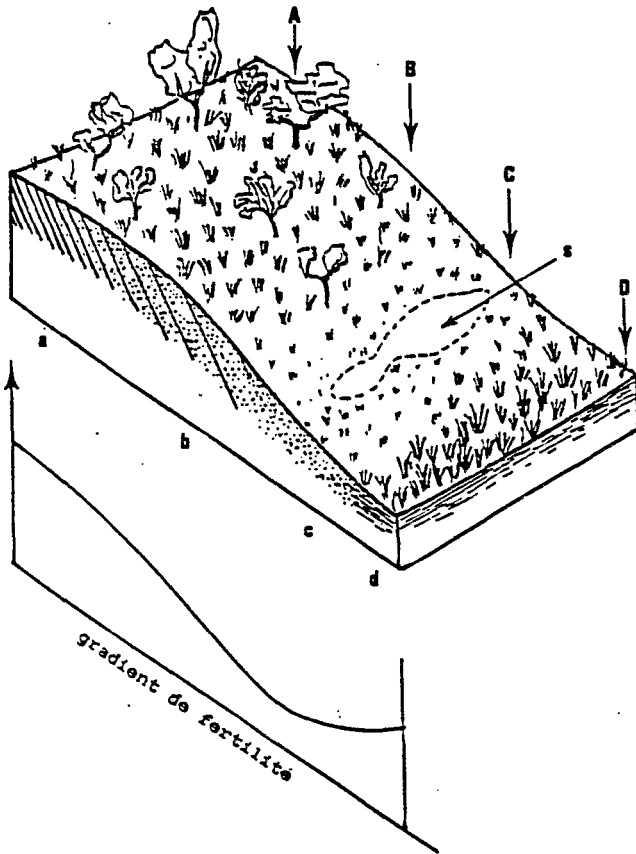


Figure 6 : Le principe des dégradations le long de la catena des sols ferrallitiques en région soudano-guinéenne. Les animaux stationnent sur la zone où la croissance de l'herbe est lente et où le sol est fragile.

- | | |
|--|------------------------|
| A - Savane arborée ou boisée de plateau | a - sol argilo-sableux |
| B - Savane arborée ou arbustive de haut de versant | b - sol sablo-argileux |
| C - Savane herbeuse de bas de versant | c - sol sableux |
| D - Savane herbeuse marécageuse de bas-fond | d - sol hydromorphe. |

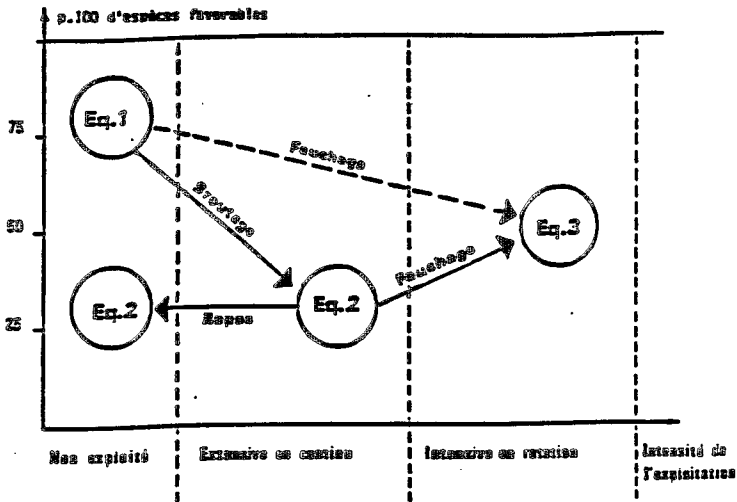


Figure 7 : Evolution de la composition floristique dans une savane guinéenne de Côte-d'Ivoire (ranch d'Abokouamékro).

L'exploitation pastorale extensive en continu a abaissé la proportion de bonnes espèces à 25 % (équilibre 2). L'application d'une exploitation plus intensive mais moins sélective, ici par coupes de 30 jours, permet de revenir à une proportion acceptable de 50 % de bonnes espèces (équilibre).

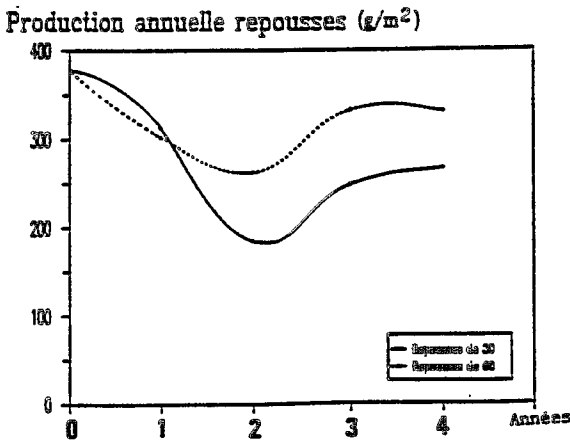


Figure 8 : Evolution de la production annuelle des repousses en fonction de l'année d'exploitation (savane de Badikaha, Côte-d'Ivoire).

La production baisse en 1^{re} et 2^e années puis remonte pour se stabiliser vers la 4^e année.

Effet du broutage sur la production

L'application d'un régime de coupes se traduit, dans un premier temps, par une baisse de la production ; puis celle-ci remonte, la végétation s'adapte au nouveau rythme d'exploitation. La production tend à se stabiliser (Fig. 8). Mais le nouvel équilibre est plus fragile : l'exploitation provoque une baisse de la biomasse et des réserves souterraines, pouvant par la suite entraîner la perte de la stabilité du pâturage. Deux années d'exploitation au rythme de 30 jours ont suffi pour diminuer de 30 % la masse racinaire (Fig. 9). A long terme, le sol n'est plus alimenté de façon satisfaisante en matière organique. L'horizon humifère régresse, la fertilité chimique diminue et finalement la strate herbacée disparaît. Ce type de dégradation qui s'observe dans tous les cas de surpâturage sur sol sableux peut aboutir, en quelques années, à la stérilisation du sol.

Sur les terrains argileux, au sol plus fertile et plus stable, un autre phénomène apparaît, l'embroussaillage. L'exploitation pastorale, en réduisant l'agressivité du feu par manque de combustible et en supprimant la compétition entre herbacées et les ligneux, favorise le développement de ces derniers. La savane s'embroussaille, accélérant l'élimination des graminées.

En conclusion, la savane est un pâturage abondant, mais bien difficile à gérer.

L'ESPACE PASTORAL EN ZONE SÈCHE

La végétation naturelle

La steppe se différencie de la savane par sa strate graminéenne plus clairsemée et discontinue. La faiblesse des précipitations augmente l'écart entre les touffes et limite le feu.

Annuelles et vivaces

A la différence des savanes, la steppe sahélienne est en majorité constituée de graminées annuelles. Cependant la steppe, à l'origine, est loin d'être dépourvue de graminées vivaces. La proportion de vivaces diminue vers le nord, mais augmente à nouveau dans la zone sahélo-saharienne. Ainsi, selon Peyre de Fabrègues (1985), les vivaces hémicryptophytes au Sahel étaient

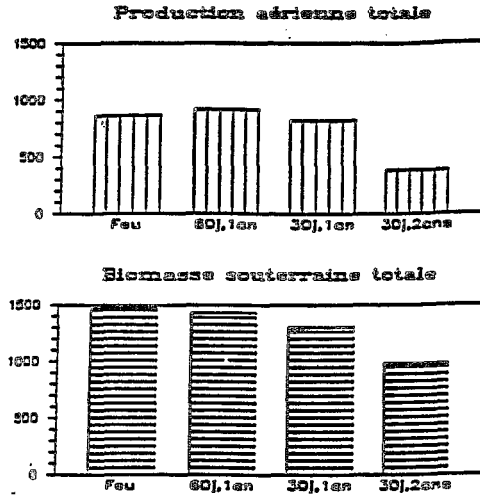


Figure 9 : Effet de quatre traitements sur une savane soudano-guinéenne de Côte-d'Ivoire (région de Mankono).

A) Feu sans exploitation — B) Coupes de 60 jours pendant 1 an — C) Coupes de 30 jours pendant 1 an — D) Coupes de 30 jours pendant 2 ans.

L'exploitation pendant 2 ans, suivant un intervalle entre les coupes de 30 jours, provoque, par rapport au témoin non exploité, une réduction de la masse souterraine de 30 % et une diminution de la production aérienne de 50 %.

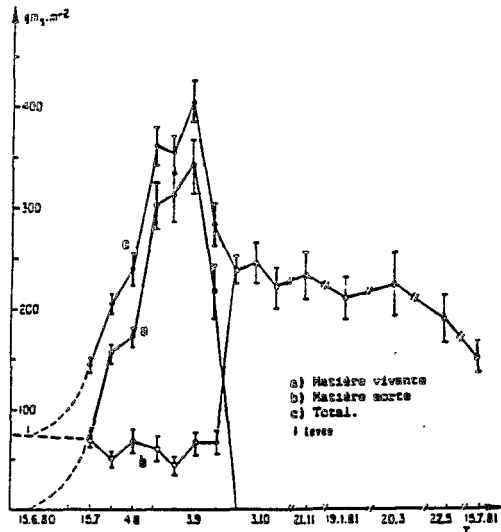


Figure 10 : Cycle de la biomasse en zone sahélienne au Burkina Faso, d'après Grouzis, 1988.

plus nombreuses au nord (21 %) qu'au sud (10 %) (Tableau 1). Le recouvrement de ces vivaces semble avoir été de 2 à 20 %, allant parfois jusqu'à 50 %, au Tchad en 1964 (Gaston, 1981).

Les steppes de Djibouti, qui ne sont pas surexploitées par le bétail, sont encore dominées par les graminées vivaces (*Panicum turgidum*, *Lasiurus scindicus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Ochtochloa compressa*).

Les graminées vivaces sont nombreuses au Sahel : outre les espèces ci-dessus, *Panicum coloratum*, *Cymbopogon commutatus*, *Cenchrus ciliaris*, *Aristida pallida*, *A. longiflora*, *Andropogon gayanus* et *Hyparrhenia dissoluta* ont un rôle écologique important.

	Phanérophytes	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes
Savane boisée soudano-guinéenne	28	0	42	6	24
Savane herbeuse soudano-guinéenne	18	0	72	5	5
Steppe sahélienne centre (d'après Peyre de Fabrègues)	30	0	10	5	55*
Steppe sahélienne nord (d'après Peyre de Fabrègues)	21	0	21	0	58
Jachère d'un an en savane soudano-guinéenne (d'après Bigot)	26	12	15	7	40

Tableau 1 : Spectres biologiques de formations herbeuses pastorales en zones humides et sèches

(*) dont 5 hémiparasites.

La savane humide est dominée par les plantes vivaces à cycle tardif (hémicryptophytes), alors que les steppes présentent une plus forte proportion de plantes annuelles. Cependant, les vivaces hémicryptophytes sont plus nombreuses au Sahel nord qu'au Sahel sud.

Cycle de production

La période de production est raccourcie, réduite à la courte saison pluvieuse : les cycles des vivaces et des annuelles se confondent. La croissance est rapide ; la biomasse accuse un pic à la fin de la saison des pluies, la végétation se dessèche et le stock de matière morte diminue progressivement au cours de la longue saison sèche, continuant d'assurer sous forme de paille les besoins énergétiques des animaux (Fig. 10).

Les dégradations pastorales

Il est souvent difficile, dans cette zone climatique, d'établir la cause des dégradations, car plusieurs facteurs agissent dans le même sens.

L'action du feu

Le feu est rare en pays sahélien, mais pas toujours absent. Différentes raisons peuvent inciter à la mise à feu : la chasse, la collecte en période de disette des semences du cram-cram (*Cenchrus biflorus*), plus facile à récolter quand le feu est passé... Si le feu peut être conseillé en zone humide, pour débarrasser la savane des pailles immangeables, il est à proscrire rigoureusement en zone sahélienne. Il ne maintient pas comme en zone humide la végétation pastorale. En détruisant les souches des graminées vivaces, il est peut-être un des facteurs de la raréfaction de ces dernières au Sahel sud. Mais, ce qui est encore plus grave, le feu supprime les réserves sur pied indispensables à la survie des troupeaux.

La sécheresse

En abaissant les nappes phréatiques, la sécheresse conduit à la mort progressive des espèces ligneuses dont le système racinaire est trop superficiel. Boudet (*in* Barry *et al.*, 1983) a recensé la mortalité des ligneux entre 1976 et 1978. Durant ces vingt dernières années, la sécheresse a entraîné, au moins dans le nord du sahel, la régression des graminées vivaces (Gaston, 1981). Mais la sécheresse joue aussi sur les annuelles, sensibles aux aléas climatiques. Des plantes telles que *Zornia glochidiata*,

dont la germination est échelonnée, sont mieux adaptées aux pluviosités irrégulières que celles dont les semences germent toutes en même temps, comme *Schoenefeldia gracilis* (Fig. 11).

L'exploitation pastorale

Au Burkina-Faso (Toutain *et al.*, 1983), au Tchad (Gaston, 1981), à Djibouti (Audru *et al.*, 1987), les conclusions sont partout les mêmes : le surpâturage et le piétinement sont la cause de nombreuses dégradations. Pour Gaston (1981), les dégradations par compactage sont antérieures à la sécheresse. Les graminées pérennes, puis la strate herbacée dans son ensemble, disparaissent pour laisser la place, dans le meilleur des cas, à une végétation de plantes inconsommables, ou la plupart du temps au sol nu. Les ligneux, délaissés en zone humide, sont ici très sollicités, car ils apportent en saison sèche l'azote et les vitamines indispensables absentes des pailles des graminées ; le broutage les fait disparaître, phénomène encore accentué par la sécheresse.

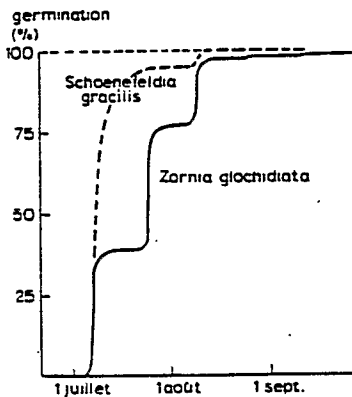


Figure 11 : Pourcentage de germination de deux espèces sahéliennes en fonction du temps. Pluies le 5 juillet, le 22 juillet et le 8 août.

Schoenefeldia gracilis germe à plus de 90 % dès la première pluie. Si une sécheresse fait suite, la plante n'a plus un stock de semences suffisant pour couvrir le terrain. Au contraire, les graines de *Zornia glochidiata* ne germent qu'à 35 % à la première pluie ; après la seconde pluie, il reste encore 20 % de semences qui germeront à la troisième pluie. En cas de pluviométrie aléatoire, la seconde espèce, mieux adaptée, supplantera la première (d'après Penning de Vries et Djiteye).

En résumé, la production fourragère sahélienne se distingue par sa faiblesse et sa brièveté : un à trois mois de production au lieu de cinq à huit. Il faut donc une surface beaucoup plus grande pour l'exploiter sans risque de dégradation. Par contre, si la charge en bétail n'est pas excessive et si les ligneux sont en quantité suffisante, la gestion du troupeau sera plus facile, car les annuelles aux tiges fines restent appétibles tout le long de la saison sèche. Les seules précautions à prendre sont d'éviter qu'elles soient incendiées et d'assurer leur renouvellement en favorisant leur production semencière.

En conclusion, la steppe sahélienne est un pâturage qui ne résiste pas au feu. En quantité suffisante, il est néanmoins plus facile à gérer.

GESTION DE L'ESPACE PASTORAL

La zone humide

Devant la grande diversité des cas, on choisira deux cas extrêmes, correspondant à des densités d'occupation humaine différentes. Les terroirs étudiés se situent en Côte-d'Ivoire.

Terroir à faible densité de population (moins de 10 habitants par km²)

Le système agricole

L'agriculture occupe une faible surface, répartie en petits champs de cultures assolées ; une jachère longue succède aux cultures, laissant largement le temps à la savane de se reconstituer (Fig. 12 A). Les champs sont dispersés sur toute la surface du terroir, au gré des cultivateurs et en fonction de l'attribution traditionnelle des terres. Lorsque le terroir est assez grand, les parties éloignées sont exploitées à partir de campements de culture habités temporairement.

Le système pastoral

En saison des pluies, le troupeau passe la nuit dans le parc. Le matin a lieu la traite. Les animaux sortent tard du parc, très souvent entre dix heures et midi. Ils ont faim et il est trop tard pour aller loin. Ils pâturent alors à proximité du parc, dans des zones surexploitées et rapidement embroussaillées. Les bons

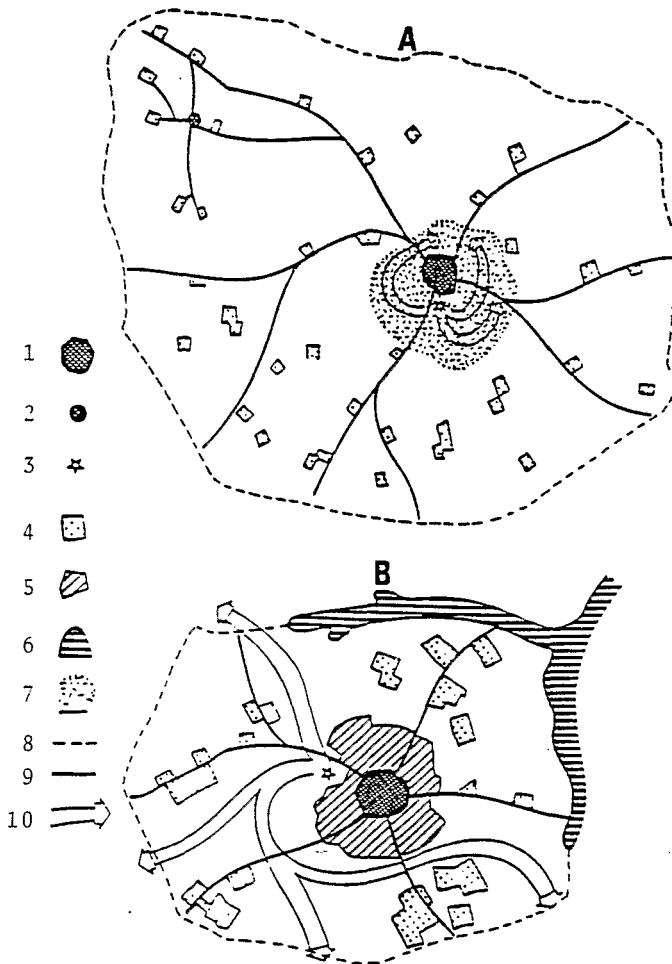


Figure 12 : Organisation schématique de l'espace pastoral en zone humide.

A – Terroir à faible densité de population (moins de 10 hab./km²)

B – Terroir à forte densité de population (plus de 20 hab./km²)

1. Village — 2. Campement de culture — 3. Parc — 4. Culture assolée —
5. Culture permanente — 6. Riziculture de bas-fond — 7. Parcours dégradés
— 8. Limite du terroir — 9. Piste — 10. Circuit de pâture.

pâturages sont éloignés et parsemés de cultures, ce qui en limite l'exploitation. Parfois, le bouvier doit aller lui-même vendre le lait, qui représente la plus grande part de sa rémunération. Il rentrera donc tard et confiera le gardiennage du troupeau à l'un de ses enfants qui réduira encore le circuit de pâture. Le temps de pâture est insuffisant et l'herbage de mauvaise qualité. Enfin, vers les mois de septembre-octobre, la valeur alimentaire des graminées de savane est très déficitaire : le bétail est souvent en plus mauvais état à la fin de la saison des pluies qu'à la fin de la saison sèche.

En saison sèche, en effet, il n'y a plus de culture à préserver et il est inutile de garder les animaux. Ceux-ci parcourent librement le terroir et ne rentrent pas au parc la nuit. C'est la « divagation ». Les repousses de savane sont peu abondantes, mais elles ont une valeur alimentaire excellente. Quelques feuilles de ligneux, riches en matière azotée, complètent la ration. Le bétail peut exploiter la totalité du terroir ; il rattrape alors souvent le poids qu'il a pu perdre pendant la saison des pluies précédente ; cependant lorsque la sécheresse inhibe la repousse, il doit se contenter des chaumes secs des savanes qui n'ont pas brûlé ou des résidus agricoles (pailles de mil, sorgho, etc.).

La divagation favorise, dans une certaine mesure, une amélioration de l'alimentation des animaux ; en contrepartie, elle facilite la perte ou le vol d'animaux. Aussi les paysans préfèrent-ils, de plus en plus, maintenir le gardiennage et le salaire du bouvier en saison sèche.

Conséquence de cette gestion pastorale : des dégradations importantes aux abords du village, des pâturages de bonne qualité inexploités en saison des pluies et un bétail sous-alimenté une bonne partie de l'année.

Terroir à forte densité de population (plus de 20 habitants par km²)

Le système agricole

Lorsque la densité de population devient élevée, la nécessité d'accroître les productions vivrières conduit à augmenter les surfaces cultivées. Trois systèmes agricoles se juxtaposent : des cultures continues fertilisées autour du village, des cultures

rizicoles de bas-fond, et la culture assolée traditionnelle dont l'importance relative décroît (Fig. 12 B). La totalité du terroir est consacrée à l'agriculture et l'espace pastoral se limite aux jachères. La durée de la jachère diminue, empêchant la reconstitution de la savane.

Le système pastoral

Le troupeau pâture en saison des pluies les zones de culture assolée où les jachères, surpâturées, sont cependant gérées avec un maximum de soin, en évitant les cultures et en limitant les dégradations afin d'assurer la survie de l'élevage.

En saison sèche, les animaux ont partout accès à la totalité du terroir. Si celui-ci est trop exigü, ils peuvent sans problème en dépasser les limites.

Dans cette situation, l'ensemble des jachères est exploité, les dégradations sont réduites et les animaux en meilleur état.

Ainsi, très souvent, lorsque l'occupation du sol est faible, les bonnes savanes réservées à l'agriculture sont délaissées par l'élevage qui se cantonne sur des pâtures dégradées. Cette démarche répond en fait à une logique simple : les animaux n'ont accès aux terres de culture que lorsqu'il n'est plus possible de faire autrement.

La conclusion est qu'il n'y a pas de relation entre les disponibilités en terres et l'état des pâtures ou même du troupeau. Les terres pâturées sont rarement les meilleures terres pâturables. Les dégradations sont plus nombreuses et plus excessives lorsque les disponibilités fourragères sont excédentaires.

Cependant, que la densité de population soit élevée ou faible, l'organisation du terroir est toujours intégralement soumise à l'agriculture. Les paysans des villages étudiés appartiennent à des populations d'agriculteurs pour lesquelles l'élevage est marginal ; il ne doit en aucun cas gêner l'agriculture.

Quand les terres agricoles sont excédentaires et la production herbacée abondante, les activités agricoles et pastorales sont séparées dans l'espace. Les meilleures terres étant attribuées sans réserve à l'agriculture, les animaux ne disposent que de terrains médiocres et de formations à faible productivité fourragère : forêts claires, formations embroussaillées ou épuisées, sur cuirasse ou sol sableux lessivé. De tels parcours se

rencontrent à proximité du parc, et sont exploités en saison des pluies.

A l'opposé, dans la région de Korhogo, Lachaux (1982) décrit la conduite d'un troupeau sur un terroir agricole à forte densité de cultures. Plusieurs circuits de pâtures sont mis en évidence. Le choix des circuits dépend des points d'abreuvement (mare temporaire ou marigot), de l'emplacement des cultures et également des disponibilités en herbe. Des rotations sont donc pratiquées spontanément par le bouvier. Elles ont pour effet de préserver les pâtures naturelles tout en assurant une meilleure alimentation du troupeau. Même si la gestion de l'espace pastoral n'est pas parfaite, on assiste à une organisation suffisante pour permettre la coexistence de l'agriculture et de l'élevage sur le même terroir. Hoffmann (1983), dans la région de Doropo, en pays Lobi, a dressé une carte des circuits de pâture analogue. Cette région à forte densité de bétail témoigne, elle aussi, d'une organisation poussée du système pastoral.

La zone sèche

On prendra l'exemple de Djibouti, société typiquement pastorale où un « code pastoral » traditionnel régissait l'exploitation des pâturages et des points d'eau, et garantissait la pérennité du système.

Le pays se partage en deux populations de tradition pastorale : les Afars au nord et à l'ouest, et les Issas, se rattachant au groupe Somali au sud-est. Godet et Guedda distinguent trois ensembles régionaux : « la zone au sud du Golfe de Tadjourah, de Djibouti à Dikhil ; celle au nord du Golfe, correspondant en gros aux districts de Tadjourah et d'Obock ; celle, enfin, à l'ouest, qui regarde vers le bassin du Bas-Awash, en Ethiopie ».

Les Issas occupent le premier sous-ensemble. Les Afars éleveurs de bovins sont établis dans les massifs du Goda, du Dadar et du Mabla. Les éleveurs de l'ouest se consacrent plutôt aux caprins et ovins, car les conditions écologiques de la zone occidentale sont plus rudes. Ils pratiquent une petite transhumance entre les dépressions et les hauteurs des plateaux. Les grands circuits de transhumance concernent plutôt les éleveurs bovins. En saison fraîche (novembre à avril), ils exploitent les massifs montagneux qui bordent le Golfe de

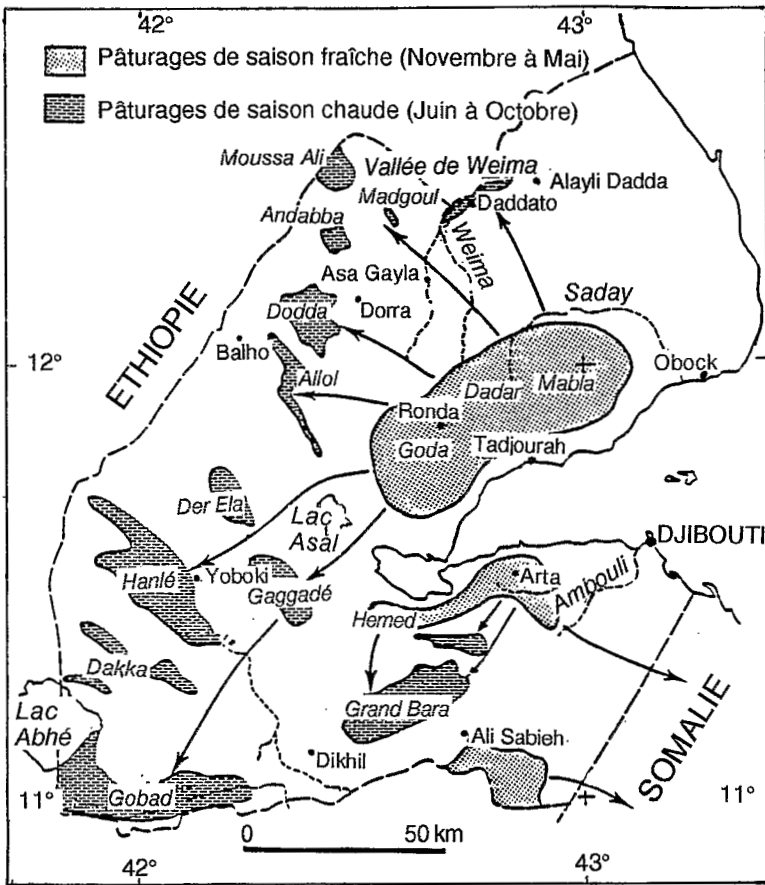


Figure 13 : La gestion traditionnelle de l'espace pastoral à Djibouti : les grandes zones de pâture et les axes de transhumance.

Tadjourah et qui sont alors bien arrosés. En saison chaude, ils se dispersent vers l'intérieur, recherchant les dépressions qui sont les seules unités dont l'herbage puisse convenir encore aux bovins (Fig. 13). Les Afars des massifs du Goda, Dadar et du Mabla vont vers les dépressions de l'ouest. Certains pénètrent jusqu'en Ethiopie. Les Issas de la région d'Arta transhument vers la Somalie.

Dans la majorité des cas, la transhumance est l'objet d'accords réciproques traditionnels : les troupeaux des zones d'accueil de saison chaude vont pâturer à leur tour, en saison fraîche, dans la région des massifs montagneux, quand cela devient nécessaire.

L'organisation du système pastoral est traditionnellement très développée. Les zones pastorales du Goda, en particulier, sont découpées en pâtures limitées par des haies et exploitées en respectant un code foncier et des principes de gestion très adaptés, comprenant mise en défens, rotations et exclusion des animaux destructeurs, tels que les caprins. Les points d'eau et certains lits d'oueds sont aussi l'objet de réglementations quant à leur utilisation.

Toutes ces mesures ont pour but la conservation de la végétation et du patrimoine pastoral du pays.

Aujourd'hui, ce système est en péril. L'augmentation considérable des effectifs en bétail, particulièrement caprins et camélins, rend impossible l'application stricte de ces règles. Contraints de les transgresser, au risque de voir leur cheptel disparaître, les éleveurs exploitent les steppes jusqu'à la limite de leur résistance, entraînant progressivement la dégradation irréversible du potentiel naturel.

Au Sahel occidental, la sécheresse amplifie les dégradations mais la cause première reste démographique. Gaston, en 1981, constate que dans le secteur sahélo-soudanien du Tchad « la dégradation de la végétation sous l'action biotique est indiscutable. Par contre, dans les stations où il n'y a pas intervention de l'homme, la diminution des précipitations n'a pas d'effet probant ». Les premières années de sécheresse ont entraîné une forte mortalité du bétail. La pression pastorale ayant diminué, les herbages se sont progressivement reconstitués, et à leur suite, le cheptel, jusqu'à un nouveau déséquilibre. Aurait-on déclenché un phénomène cyclique analogue aux cycles

de prédation connus dans la faune sauvage ? L'augmentation du cheptel, qui ne connaît plus la régulation pathologique, se poursuit sans entrave jusqu'à ce que la consommation soit supérieure à la production consommable. Il y a alors rupture, disparition du bétail, et le cycle recommence.

En 1992, des animaux sont morts de faim dans la région de N'Djamena (Tchad), alors que la pluviosité avait été normale. Plus que la pluviosité, c'est le déséquilibre entre l'effectif en bétail et les ressources fourragères qui est la cause du problème sahélien.

Peut-on améliorer la gestion pastorale ?

L'exploitation idéale, garantissant la pérennité des parcours doit se fonder sur la biologie des espèces végétales, dont on a vu quelques règles dans la première partie. Rotations, temps de repos sont nécessaires pour permettre à l'herbe de reprendre après une pâture intense. Les ligneux, les plantes pérennes sont à exploiter modérément pour éviter leur disparition du parcours ; on doit aussi assurer la reproduction des annuelles en protégeant leur fructification. Les feux sont à proscrire rigoureusement en zone sèche ; ils doivent être maîtrisés en zone humide, un feu de fin de saison sèche, après mise en défens, est souvent utile tous les trois ou quatre ans pour contrôler la végétation ligneuse envahissante.

Toutes ces règles peuvent-elles être réellement appliquées par les éleveurs ?

Les éleveurs sont soumis à d'autres contraintes plus rigoureuses qui ne leur permettent pas d'appliquer ces principes qu'ils connaissent d'ailleurs généralement fort bien.

Les contraintes foncières

En zone humide, la terre appartient à l'agriculteur. Il exploite le terroir comme il l'entend, ne laissant bien souvent à l'élevage que les terres dont il ne veut pas pour ses cultures. En zone sèche, les rivalités entre ethnies ou groupes sociaux pour l'occupation d'un même pâturage, ou pour l'accès à un point d'eau, sont la source de nombreux conflits. Dans les deux cas, l'éleveur n'est pas aussi libre qu'il paraît de disposer de l'espace pastoral.

Les contraintes agricoles

La compétition, entre l'élevage et l'agriculture pour l'exploitation des ressources du milieu, joue souvent au détriment de l'élevage. L'usage de la fertilisation animale est un transfert de fertilité, aboutissant à terme à l'épuisement des terres de parcours. Les bas-fonds et les terres inondables, qui constituaient d'excellents pâturages de saison sèche, sont de plus en plus consacrés à la riziculture, ne livrant en saison sèche qu'une maigre flore d'adventices. Les exemples de pâturages naturels détruits pour une culture aléatoire sont nombreux : des défrichements mécanisés mal faits, suivis d'un travail du sol inapproprié, ont entraîné la stérilisation du sol et l'abandon des parcelles défrichées après un an d'une culture au rendement déplorable. En zone sèche, l'extension de la culture de sorgho de bas-fonds détruit d'excellents pâturages de graminées annuelles et les Acacias qui les accompagnent.

Les contraintes démographiques

La multiplication des effectifs en bétail, devenue facile par les progrès sanitaires, accompagne toujours l'accroissement de population. Mais la production fourragère n'augmente pas ; au contraire, les dégradations pastorales ont tendance à la faire diminuer. La crise survient lorsque la consommation devient supérieure à la production ; l'exploitation devient minière.

Les contraintes climatiques

La baisse de pluviosité concerne d'abord l'élevage en réduisant la productivité des parcours. Les répercussions sur l'agriculture sont graves, mais l'agriculteur peut plus facilement s'adapter, en changeant ses cultures, en déplaçant ses champs vers les bas-fonds, en irrigant ; l'éleveur en cas de sécheresse ne peut qu'abattre son bétail.

Les difficultés de commercialisation

La commercialisation du bétail, de la viande ou du lait reste partout un problème pour les éleveurs. Le coût du transport est trop élevé ; les cours baissent de façon catastrophique en période de crise.

L'abandon des règles traditionnelles

Toutes ces difficultés provoquent inévitablement le relâchement des règles de gestion pastorale, la principale cause étant évidemment la surcharge en bétail⁽¹⁾. Quel éleveur consciencieux respectera des règles contraignantes lorsqu'il sait qu'elles seront bafouées par son voisin ? L'abandon des règles, dans les parcours communautaires, conduit inévitablement à l'exploitation anarchique du patrimoine et à sa ruine.

Pour conclure, l'amélioration du système pastoral doit se faire suivant un ordre logique. Si la principale cause du déséquilibre est l'excès de charge, la première action à entreprendre est la régulation des effectifs, même si cette action paraît la plus difficile. On peut aussi ne rien faire et attendre la régulation naturelle : l'hécatombe. Mais le contrôle des effectifs n'est pas toujours indispensable. Il suffirait parfois d'une meilleure répartition des troupeaux pour réduire les dégradations pastorales (ceci est surtout vrai pour la zone humide).

Quelle que soit la solution choisie, toute amélioration des parcours serait illusoire sans une action préalable sur la gestion. Si la cause des dégradations n'est pas supprimée, les parcours restaurés se dégraderont à nouveau aussi vite qu'ils ont été restaurés. L'amélioration des parcours nécessite donc que les éleveurs prennent (ou reprennent) en main la gestion du fragile patrimoine que constitue le milieu naturel. Mais la première intervention devrait porter sur la sécurisation de leur économie par une action sur la gestion du troupeau et l'amélioration de la commercialisation des produits de l'élevage.

L'ordre des interventions devrait être le suivant :

1. Contrôle des effectifs, dans le but d'une meilleure commercialisation ;
2. Amélioration de la gestion pastorale ;
3. Restauration des parcours ;
4. Amélioration des parcours dans le but de les rendre plus productifs ;
5. Augmentation raisonnable des effectifs.

(1) Il y a surcharge en bétail lorsque les effectifs sont supérieurs à ce que peut supporter la pâture sans se dégrader.

Les points 3 et 4 concernent l'aménagement pastoral.

AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE PASTORAL

Ainsi, le préalable à toute intervention sur l'espace pastoral devrait être d'abord une action sur la gestion. C'est le défaut de gestion qui a provoqué la dégradation des pâturages, leur restauration sans modification de la gestion ne peut être durable.

Objectif de l'aménagement pastoral

L'objectif d'un aménagement pastoral, en tant qu'intervention sur le pâturage, peut être multiple :

- restaurer ce qui a été dégradé par l'élevage mais aussi par d'autres activités humaines,
- reconstituer un pâturage qui a été détruit par un changement climatique,
- améliorer une végétation en la rendant plus propice à l'élevage.

Qu'il s'agisse de restauration ou d'amélioration, les techniques sont à peu près les mêmes ; elles varient surtout en fonction de la zone climatique.

L'action peut être qualitative (amélioration de la valeur nutritive du fourrage), ou quantitative (augmentation de la production).

Principales techniques

La mise en défens

C'est l'intervention la plus simple pour régénérer un pâturage. Elle consiste à protéger la pâture de la dent du bétail pendant une période déterminée. La protection se fait au moyen d'une clôture ou par une simple interdiction du bétail, avec ou sans gardiennage. Elle donne souvent d'excellents résultats, quelle que soit la zone climatique (Gaston & Dulieu, 1977 ; Depierre & Gillet, 1971, au Tchad ; Toutain & *al.*, 1983, au Burkina Faso ; César & Zoumana, 1990, en Côte-d'Ivoire, fig. 14). Elle nécessite peu de moyens et est généralement peu prisée des bailleurs de fonds. Elle est efficace mais non spectaculaire. Elle

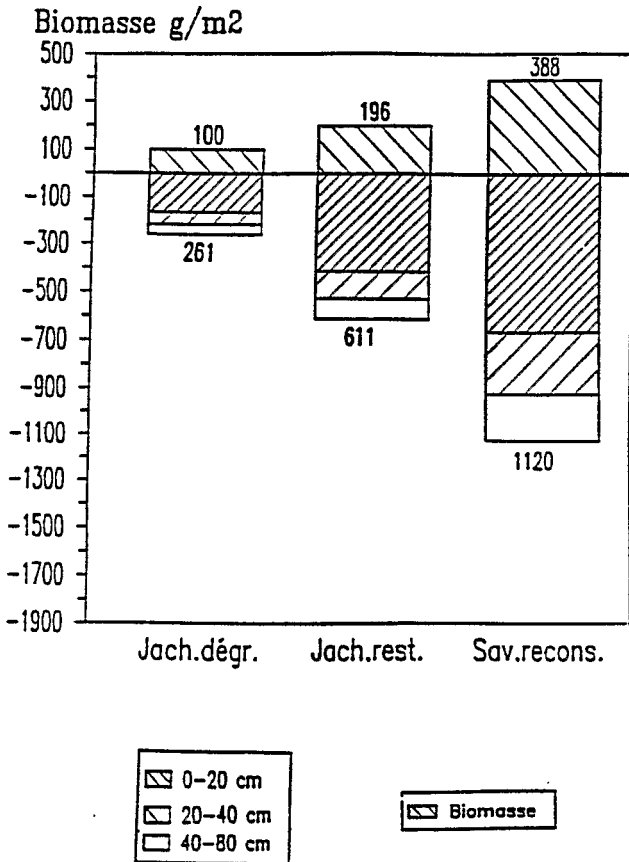


Figure 14 : Effets de la mise en défens sur les biomasses aérienne et souterraine d'une jachère, comparée à la savane reconstituée non pâturée.

La biomasse de la jachère restaurée a doublé mais reste encore très inférieure à celle de la savane.

est aussi souvent impopulaire : il est prudent de prévoir une source fourragère supplémentaire en compensation de la surface momentanément perdue pour la mise en défens. Cependant, elle peut être envisagée comme une étape vers la mise en place d'un système de gestion des parcours, une étape indispensable vers la maîtrise de l'espace pastoral.

Le débroussaillage

Les savanes humides se dégradent par épuisement de la strate graminéenne surexploitée et par embroussaillage, consécutif au déséquilibre herbacé-ligneux.

Il existe plusieurs moyens de lutte contre l'embroussaillage. Le plus simple et le plus économique est la lutte par le feu.

La lutte par le feu est la technique traditionnelle par excellence. Elle est appliquée presque partout, à des fins qui ne visent pas toujours l'équilibre herbacé-ligneux. Pour qu'un feu soit efficace contre la strate ligneuse, il doit être allumé en fin de saison sèche sur une savane mise en défens pendant un an. Renouvelée tous les trois ou quatre ans, cette technique permet le contrôle des ligneux et reste encore la plus efficace. Elle suppose qu'un quart environ de la surface soit exclu des circuits de pâture.

La lutte par le feu n'est possible que si la strate graminéenne est encore suffisante pour alimenter le feu. Dans le cas contraire, il faut recourir à des méthodes mécaniques ou chimiques, toujours plus coûteuses.

Quelle que soit la technique, le défrichement ne doit jamais être total. Outre l'intérêt fourrager des ligneux, leur rôle sur le sol n'est pas à négliger. Ils améliorent les qualités physiques et surtout la teneur en humus. Les arbres ont aussi une action dans la remontée d'éléments nutritifs que les racines de graminées n'atteignent pas.

Une certaine densité de ligneux est nécessaire à l'équilibre de la végétation. La destruction des grands arbres entraîne la recrudescence de jeunes ligneux bien plus gênants que les adultes. La conservation d'un couvert de 5 à 20 % d'arbres adultes est un bon moyen de préserver l'équilibre herbacé-ligneux.

Le développement des strates ligneuses est l'évolution naturelle de toute formation dans le domaine soudano-guinéen et cette tendance s'accroît avec la pâture. L'embroussaillage d'une exploitation pastorale est donc un phénomène normal et prévisible. Il est bien plus aisé de contrôler les ligneux, afin d'éviter leur multiplication, par une pratique de mise en défens et de feux périodiques, que de régénérer un pâturage embroussaillé et dégradé. La lutte préventive contre les ligneux devrait être de règle dans tout système d'élevage en zone humide.

L'aménagement anti-érosif

Il a deux buts : éviter l'érosion et en région sèche concentrer les eaux de ruissellement pour augmenter localement les ressources en eau. Des dispositifs de diguettes en courbes de niveau ont été essayés en Mauritanie, (Boudet & *al.*, 1987), au Sénégal (Diatta & *al.*, 1990). Ces travaux sont souvent effectués avec des moyens mécaniques puissants (Audru & *al.*, 1990 à Djibouti), mais peuvent aussi être réalisés avec des moyens à la portée de l'éleveur comme la culture attelée (Guervilly au Tchad, *in* César, 1991). La culture en terrasse fait partie de ces aménagements.

Le travail du sol

Le travail du sol avec du matériel agricole classique suffit parfois pour restaurer un pâturage. L'une des formes de dégradation pastorale les plus fréquentes en zone sahélienne résulte du compactage du sol par le piétinement. Presque tous les parcours sur sol limoneux ou argileux en sont atteints. L'opération consiste à ameublir le sol par une scarification plus ou moins profonde pour permettre la pénétration des eaux de pluie (Dulieu & *al.* 1977 ; Toutain, 1977). L'herbe repousse spontanément ensuite.

Le sursemis

Le sursemis consiste à semer dans la végétation naturelle une ou plusieurs espèces fourragères qui devront s'associer aux plantes spontanées et améliorer la production fourragère du pâturage. Le sursemis peut être effectué directement sans travail du sol ou après un travail minimal qui ne détruit pas la végétation

en place. L'introduction de *Stylosanthes hamata* dans les pâturages de jachères à *Andropogon gayanus* donne de bons résultats en Côte-d'Ivoire. La légumineuse renforce la végétation et améliore la richesse en azote du fourrage.

Toutes ces techniques sont bien entendu applicables séparément ou associées.

La culture fourragère

Avec la culture fourragère, il ne s'agit plus d'améliorer le parcours naturel, mais de le remplacer par une culture à haut rendement. C'est le dernier degré d'intensification. Elle nécessite défrichage, travail du sol, fertilisation, entretien et souvent clôture. Elle doit être gérée avec précaution car les plantes cultivées sont souvent plus fragiles et moins adaptées au climat que les espèces spontanées. La culture fourragère est donc coûteuse et ne convient qu'à des éleveurs de bon niveau, qui soient capables de la rentabiliser.

En zone humide, on tente actuellement de vulgariser un pâturage permanent constitué d'une association graminée-légumineuse. L'avantage de l'association est de minimiser la fertilisation. La production varie suivant le milieu, mais reste toujours supérieure à celle des formations naturelles.

La zone sèche est peu propice au développement de la culture fourragère, car les terres cultivables sont toujours attribuées en priorité aux cultures vivrières.

GESTION PASTORALE OU INTENSIFICATION FOURRAGÈRE ?

L'intensification fourragère

Face aux difficultés d'alimentation du bétail, la solution logique paraît être l'intensification de l'élevage au moyen de cultures fourragères.

Il faut toutefois savoir à quelles conditions la culture fourragère peut s'intégrer dans les systèmes d'élevage existant actuellement et le profit que chaque catégorie d'éleveur peut en tirer. Qu'elle soit naturelle ou cultivée, il convient de choisir la source de fourrage la mieux appropriée à chaque exploitation, à chaque type de bétail, dans des limites économiques raison-

nables. La difficulté reste donc de déterminer les conditions d'utilisation de la culture fourragère en fonction de ses qualités propres et du milieu où l'on veut l'introduire.

Place de la culture fourragère en milieu traditionnel

C'est le point fondamental concernant les cultures fourragères. Les nombreux échecs enregistrés, au cours des tentatives de développement, résultent presque toujours d'une méconnaissance du milieu paysan. Le milieu traditionnel n'est, en effet, pas apte à recevoir n'importe quelle forme de culture fourragère. La réussite d'un programme de développement incluant la culture fourragère dépend avant toute chose de la place de celle-ci dans le système agro-pastoral traditionnel. On peut citer quelques exemples.

Sole fourragère en légumineuses

On a souvent proposé, pour raccourcir la durée de la jachère naturelle, de la remplacer par une légumineuse fourragère cultivée. La petitesse des champs et leur dispersion sur le terroir rend évidemment difficile l'exploitation des cultures fourragères installées, après la dernière culture vivrière, et situées à proximité de parcelles cultivées. En ensemençant des blocs défrichés mécaniquement, on dispose de surfaces suffisantes, mais très souvent sur un sol en partie stérilisé par le défrichement. Reste le problème de la gestion de ces parcelles collectives. Situés près du village, les blocs fourragers sont surpâturés et se dégradent dès la première année. Eloignés, ils ne sont pas exploités en saison pluvieuse, car les animaux, qui ne sont pas accoutumés aux légumineuses, préfèrent les graminées de savane. Ils disparaissent alors au premier feu courant (Godet, 1981). Actuellement, le feu, la faible pérennité, la sensibilité aux maladies sont des obstacles qui condamnent les légumineuses en culture pure. De plus, leur productivité est toujours inférieure à celle d'une graminée et leur gestion est bien plus délicate.

Parc fourrager permanent

Compte tenu des inconvénients des cultures pures, le parc fourrager en association graminée-légumineuse semble être une bonne solution pour vulgariser une culture fourragère pérenne.

Les deux plantes, *Panicum maximum* – *Stylosanthes hamata*, sont choisies pour leur stabilité avec une gestion paysanne courante. Un bloc fourrager de quatre à huit hectares, pour un troupeau de taille moyenne, doit permettre une amélioration sensible des performances du troupeau (mortalité, fécondité, production laitière) pouvant rentabiliser la culture fourragère. De tels parcs fourragers sont actuellement vulgarisés chez les meilleurs éleveurs, Peuls ou paysans. Ils ne semblent pas poser de problèmes de gestion. La seule difficulté est d'obtenir le consentement du chef de terre et des autres responsables locaux pour choisir l'emplacement de la parcelle qui sera nécessairement de dimension réduite (quelques hectares).

Parc de nuit enherbé

Le temps de parcours trop court, particulièrement en saison des pluies, pourrait être compensé dans les élevages villageois par un pâturage nocturne. La plante adaptée, pouvant bénéficier de la fertilisation animale, est évidemment une graminée en culture pure. Bigot (1985) a réalisé près de Bouaké un tel parc avec succès. La vulgarisation des parcs de nuit enherbés suppose bien sûr que soit acquise une certaine technique de gestion pastorale, comprenant la sortie des animaux tôt le matin et leur retour tard le soir.

Cependant, la culture fourragère demande un investissement coûteux, hors de portée de la majorité des éleveurs. Comme on le voit sur ces trois exemples choisis dans la zone humide, les surfaces en cultures fourragères sont nécessairement réduites. Elles le sont encore plus en zone sèche, où elles se limitent le plus souvent à de petits jardins fourragers. Dans tous les cas, la culture fourragère sera réservée aux animaux fragiles dont les besoins nutritifs sont élevés.

CONCLUSION

Raisonnablement, les conditions économiques de l'Afrique actuelle ne permettent pas de concevoir un élevage rural à base de cultures fourragères, même dans la zone humide. La culture la plus économique, la prairie permanente en association graminée-légumineuse, reste encore très chère, et doit être limitée à quelques hectares par éleveur pour constituer un complément

fourrager destiné à améliorer quelques performances du troupeau. La base de l'alimentation restera encore longtemps le pâturage naturel. C'est pourquoi notre objectif doit être en priorité de protéger et d'apprendre à gérer ce qu'il reste du pâturage naturel de chaque pays. Ce ne sont pas les cultures fourragères qui sauveront l'élevage en Afrique mais la gestion intelligente du patrimoine naturel.

BIBLIOGRAPHIE

- Abbadie L., 1983. Contribution à l'étude de la production primaire et du cycle de l'azote dans les savanes de Lamto (Côte-d'Ivoire). Travaux des chercheurs de la Station de Lamto, n° 1, 135 p.
- Audru J., César J., Forgiarini G., Lebrun J.-P., 1987. *La végétation et les potentialités pastorales de la République de Djibouti*. IEMVT-CIRAD, 384 p., 54 photos, 30 pl., 9 fig., 11 tab., 5 annexes, 2 cartes.
- Audru J., Labonne M., Planchenault D., 1990. Développement de l'élevage dans le Nord-Ouest de la République de Djibouti. Résultats et réalisations de première phase. IEMVT, 97 p., *Rapport d'exécution*, programme 1990-1994.
- Bigot A., 1985. Expérimentations en culture fourragère en Côte-d'Ivoire centrale. *Rapport technique*, IDESSA-IEMVT, 179 p.
- Boudet G., Carrière M., Christy P., Guérin H., Le Jan C., Wedoud Ould Cheikh A., Prom Tep S., Reiss D., 1987. *Pâturages et élevage au sud de la Mauritanie (Kaédi) ; étude intégrée sur les pâturages, leur conservation et leur restauration ; le cheptel et les éleveurs*. Maisons-Alfort, IEMVT, 282 p.
- César J., Zoumana C., 1990. Le rôle des jachères et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres. Communication, rencontres internationales, *Savane d'Afrique, terres fertiles*. Montpellier, CIRAD, 24 p.
- César J. 1991. Mission d'appui au programme ADER, volet « gestion des pâturages » Tchad. Maisons-Alfort, EMVT-CIRAD/FED, 34 p.

- Depierre D., Gillet H., 1971. Désertification de la zone sahélienne au Tchad (bilan de dix années de mise en défens). IEMVT – *Bois et Forêts des Tropiques*, 139 : 3.
- Diatta A., Mbaye A.-N., Diaw Y., 1990. Semi-intensification de la production fourragère pour restauration de jachères et de parcours en vallée du Sénégal. ISRA – Dakar, *Rapport de première année*, 66 p.
- Dulieu D., Gaston A., Darley S., 1977. La dégradation des pâturages de la région de Ndjamena (République du Tchad) en relation avec la présence de Cyanophycées psammophiles. Etude préliminaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 30 (2) : 181-190.
- Gaston A., Dulieu D., 1977. Projet Assale-Serbewel. Seconde étude agrostologique des pâturages pour contrôle de l'évolution de la végétation. IEMVT – *Etude agrostologique*, 49, 39 p.
- Gaston A., 1981. La végétation du Tchad (Nord-Est et Sud-Est du Lac Tchad). Evolution récente sous des influences climatiques et humaines. Thèse Doctorat d'Etat Sci. Nat. Paris XII, mai, 333 p., 1 carte couleurs à 1/1 000 000 – 160 000 km². Mfe IEMVT n° 50886.
- Godet G., 1981. Rapport annuel d'activité, année 1981. SODEPRA, encadrement Nord, 8 p.
- Godet J., Guedda M., 1984. Le pastoralisme en République de Djibouti. Données générales. *Production pastorale et société*, 15, Maison des Sciences de l'homme, Paris : 99-119.
- Grouzis M., 1988. Structurè, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (mare d'Oursi, Burkina Faso). Paris, ORSTOM, *Etudes et thèses*, 336 p.
- Guervilly T., Bouba A., 1992. Restauration des pâturages au Tchad (à paraître).
- Hoffmann O. 1985. *Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (nord-est de la Côte d'Ivoire)*. ORSTOM, 355 p.
- Lachaux M., 1982. Contribution à l'étude des systèmes pastoraux sédentaires de la zone dense de Korhogo. Etude monographique du village de Féléguessankaha. Université Paris XII, D.E.S.S, 130 p.

- Landais E., 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaires du Nord de la Côte-d'Ivoire. Thèse, Université Paris Sud-Orsay, 2 vol., 759 p.
- Penning de Vries F.W.T., Djiteye M.-A., 1982. *La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle*. Centre For Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 525 p.
- Peyre de Fabrègues B., 1985. *Aristida longiflora* Schumach. et *A. pallida* Steud. (Gramineae) : taxa distincts. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 4, (7), sect. B. ; *Adansonia*, 2 : 195-202.
- Toutain B., 1977. Essais de régénération mécanique de quelques parcours sahéliens dégradés. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 30 (2) : 191-198.
- Toutain B., Bortoli L., Dulieu D., Forgiarini G., Menaut J.-C., Piot J., 1983. *Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés sahéliens*, A.C.C.-GRIZA, 124 p.