

Profil fourrager

AFRIQUE DU SUD



par
Tony Palmer et Andrew Ainslie



Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou à d'autres fins commerciales, y compris à des fins didactiques, pourra être soumise à des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse copyright@fao.org ou au Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
2. SOLS ET TOPOGRAPHIE	6
2.1 Principales caractéristiques topographiques	6
2.2 Les principaux types de sols	7
3. CLIMAT ET ZONES AGROÉCOLOGIQUES	7
3.1 Climat et sécheresses	7
Saisonnalité des précipitations	8
Températures	8
3.2 Zones agroécologiques et biomes	9
Succulent karoo	9
Nama-karoo	9
Savane	10
Parcours (Grassland)	10
4. SYSTEMES D'ÉLEVAGE	11
4.1 Secteur privé	12
4.2 Secteur communautaire/traditionnel	13
5. RESSOURCES PASTORALES	14
5.1 Pâturages naturels	14
Facteurs influençant la dégradation des terres	20
Raisons pour une amélioration de la qualité des terres	20
Raisons pour une accentuation de la dégradation des terres	20
Recommandations	20
5.2 Légumineuses et fourrages importés	21
5.3 Fourrages en cultures pluviales	22
5.4 Fourrage irrigué	22
5.5 Fourrage importé	22
5.6 Contraintes affectant l'amélioration de la production des fourrages	23
6. AMÉLIORATION DES RESSOURCES FOURRAGERES	23
7. ORGANISATIONS ET PERSONNEL DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	24
7.1 Structure institutionnelle	24
7.2 Personnel	25
8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	26
9. CONTACTS	30

1. INTRODUCTION

La République d'Afrique du Sud est située en Afrique australe. Ce pays est bordé par la Namibie, le Lesotho, le Zimbabwe et le Mozambique.; à l'ouest par l'Océan Atlantique et au sud et à l'est par l'Océan Indien (Figure 1). La superficie du pays (en excluant le Lesotho et le Swaziland) est de 1 223 201 km².

La population de l'Afrique du Sud est estimée à 40,6 millions d'habitants (Stats SA 1996), dont environ 46% de ruraux et 54% d'urbains. L'agriculture représente 3,2% du PIB et 7% des exportations (R 14,57 milliards in 2000; R 1,00=US\$ 0,12 en août 2001). Elle soutient économiquement, directement ou indirectement, 15% de la population (Department of Agriculture and Land Affairs 2001).

L'Afrique du Sud est une nation multiculturelle dont la population rassemble des groupes ethniques nombreux et des descendants des nations coloniales. C'est la grande diversité des origines de la population qui rend si intéressante la connaissance de la gestion des ressources naturelles. Les populations San qui habitent encore le sud du Kalahari sont les représentants contemporains des plus anciens utilisateurs des ressources naturelles pour une économie de survie. Les San savent encore survivre de la chasse et de la collecte dans les régions les plus arides du pays, donnant ainsi la preuve que des petits groupes de population peuvent vivre dans ces régions. Les San connaissent très bien les contraintes et les limitations des ressources qu'ils utilisent et semblent se comporter en accord avec les principes de la théorie du des-équilibre (Ellis & Swift 1988) dont ils sont les plus proches parmi toutes les populations de l'Afrique australe. Les San ont également montré leur capacité à survivre dans les régions montagneuses du Drakensberg et le long du Grand Escarpement. Les traces de leur histoire ont été laissées dans les nombreuses peintures rupestres et les objets que l'on retrouve dans les grottes du Grand Escarpement.

Les populations Nguni de la côte occidentale sont les éleveurs les plus anciens avec une longue histoire de gestion des animaux (peut être depuis 10000 ans). Ces populations comprennent les peuples Seswati, AmaZulu et AmaXhosa. Elles occupent des terres communautaires dans les régions du Gazankulu, KwaZulu Natal, Transkei et Ciskei. La société est organisée en villages autour desquels se trouvent des terres de culture et des parcours. Leurs premiers bovins proviennent du *Bos indicus*. Cette lignée a été récemment protégée avec l'établissement d'un livre de lignée Nguni.

Les premiers européens, de souche hollandaise, sont arrivés en Afrique du Sud en 1652 et s'établirent dans le comptoir de Cape Town. Ces migrants furent rejoints par des huguenots français qui apportèrent avec eux les savoir-faire de la viticulture et de l'élevage, surtout celui du mouton. Les descendants des premiers migrants hollandais commencèrent à se déplacer vers l'intérieur à l'époque de l'abolition de l'esclavage. Ils y fondèrent des entreprises d'élevage extensif de bovins et d'ovins qui aujourd'hui encore occupent les terres du Kalahari, du centre de l'Etat Libre et de la province du Nord Ouest. Les migrants de souche anglaise n'arrivèrent qu'en 1820. Ils s'établirent dans la zone côtière orientale et développèrent des exploitations agricoles mixtes (y compris des entreprises de production de viande bovine et de production lainière) dans les régions de Eastern Cape and Kwa-Zulu Natal.



Figure 1. Afrique du Sud (pays voisins, enclaves, limites des neuf provinces et villes importantes)

Il y a quatre grandes catégories de tenure de la terre. Environ 70% de la superficie du pays constituent le secteur dit «commercial». Celui-ci comprend des exploitations en propriété privée. Quelque 14% des terres appartiennent aux collectivités traditionnelles sous un statut de «terres communautaires». Les superficies constituées en réserves représentent 10% de la superficie. Les 6% restant correspondent aux villes, aux mines et aux implantations industrielles. Les terres communautaires sont principalement situées dans les anciens «homelands» du Transkei, Ciskei, Bophutatswana, Kwa-Zulu, Lebowa, Venda et Gazankulu, au nord et à l'est du pays.

En 2000, la production de laine s'est élevée à 52 671 tonnes, ceci représentant 25% de la production lainière de toute l'Afrique. La production de viande de mouton s'éleva, la même année, à 114 000 tonnes. Les principales races d'ovins sont la Mérino à laine fine, le mouton Mérino d'Afrique du Sud, les races Dohne Mérino, Dormer, Dorper (ces deux dernières étant des races développées localement) et enfin la Karakul. Le Karoo est l'une des grandes zones d'élevage ovin. L'élevage de la Karakul est concentré dans les zones arides du nord ouest de la province du Northern Cape. En 2000 le troupeau d'ovins national était estimé à 28,6 millions de têtes.

Le cheptel bovin commercial d'Afrique du Sud est estimé à 13,5 millions de têtes. Il comprend des races internationales variées de bovins de viande et laitiers de même que des races locales comme l'Afrikander et la race Nguni. Les races développées localement comprennent la Drakensberger et la Bonsmara. Ces races sont systématiquement et scientifiquement améliorées grâce à des programmes génétiques, des tests de performance et des évaluations d'efficacité fonctionnelle. Environ 590 000 tonnes de viande bovine furent produites en 2000. La plupart des bovins de viande sont élevés dans des ranchs extensifs.

Les connaissances sur les ressources pastorales de l'Afrique du Sud sont relativement bien connues. Elles ont notamment fait l'objet de trois publications de synthèse (Cowling et al 1997, Dean & Milton 1999, Tainton 1999, Tainton 2000). Celles-ci fournissent une information exhaustive sur les types de ressources pastorales, leur écologie, leurs compositions floristiques et leurs variables environnementales, leur productivité et leurs systèmes de gestion. On trouve en outre des données sur les systèmes de gestion des parcours dans quelque 960 articles de recherche qui ont été publiés dans la revue «African Journal of Range & Forage Science» ou dans les revues spécialisées qui l'ont précédé avant 1966. On trouve dans d'autres revues des informations exhaustives sur les ressources naturelles de l'Afrique du Sud, notamment dans le South African Journal of Botany et dans la revue Bothalia. Les chercheurs sud africains sont fortement encouragés à publier dans la littérature internationale et il en résulte des publications d'articles de recherche dans des revues d'autres continents. Ce document ne prétend pas faire une synthèse de l'information disponible et se limite à donner une vue d'ensemble des connaissances actuelles sur les éco systèmes pastoraux de l'Afrique du Sud.

2. SOLS ET TOPOGRAPHIE

2.1 Principales caractéristiques topographiques

Le Grand Escarpement et les montagnes du Drakensberg constituent les barrières physiques qui déterminent les caractéristiques du climat et de la végétation de la plupart des régions d'élevage d'Afrique du Sud. Au cours des âges géologiques, différentes phases de surrection, d'érosion et de sédimentation ont créé une morphologie complexe, fortement déterminée par le substrat rocheux. Le pays comprend cinq grandes unités physiographiques (Figure 2). La première correspond aux montagnes du Sud Ouest, qui influencent le climat et la végétation de la région du Cap. La seconde correspond à la plaine qui s'étend le long de la côte jusqu'au Mozambique. Cette plaine étroite, entre la mer et le Grand Escarpement, comprend les sols les plus fertiles, elle reçoit des pluies de modérées à fortes, et on y trouve les exploitations d'élevage les plus intensives. Le Grand Escarpement barre la pénétration de l'humidité vers l'intérieur. Avec le Highveld central, c'est la zone où se trouvent les parcours les plus élevés. Les villes et les activités minières sont en majorité localisées dans le Highveld central. Situé à une altitude de 1 600 – 1 700 m. Le bassin du Grand Karoo se situe entre 1 400 et 1 600 m. On trouve, dans cette région semi-aride, une végétation de type steppique associée à des aridosols fertiles. La région du Kalahari, en bordure de la Namibie et du Botswana, est une grande région d'élevage extensif. Cette zone constitue la partie sud d'un bassin continental couvert

de sables d'une profondeur diverse (quelque fois, jusqu'à >200 m). Les technologies de forages ont permis l'établissement permanent d'exploitation productive d'élevage. La végétation, caractéristique d'une savane aride, permet une charge de 30 à 40 ha par unité animale.

2.2 Les principaux types de sols

Les sols d'Afrique du Sud ont été classés selon un système hiérarchisé (Soil Classification Working Group 1991). Ce système comprend de nombreux types allant des sols noirs et des argiles smectiques sur dolérite aux argiles jaunes kaoliniques sur des sédiments de Beaufort. Le système de classification comprend deux niveaux, la forme du sol et la famille du sol. Il y a actuellement 73 formes de sols, qui sont caractérisés par la nature de la couche supérieure (organique, humique, vertique, mélanique ou orthique) et par les propriétés de nombreux sous horizons.

La géologie relativement jeune de l'Afrique du Sud a contribué à la formation de sols dotés d'un haut niveau des éléments nutritifs. Le biome du Nama-karoo, dans les régions centrales, comprend surtout des marnes et des grès du «supergroupe du Karoo» à partir desquelles se forment des aridosols peu profonds (<30 cm) aridosols, avec un horizon calcaire typique du profil. Durant le Jurassique, les roches sédimentaires ont été pénétrées par des dolérites intrusives qui parsèment le paysage de pitons caractéristiques. Les dolérites comprennent du plagioclase à partir duquel se forment des sols avec un fort contenu d'argile. Ces caractéristiques conviennent à de nombreuses graminées et buissons ligneux et ces sols offrent un refuge à de nombreuses espèces appétibles pour le bétail. Les dépôts et pitons de dolérites constituent un milieu favorable aux pâturages d'été, tandis que les plaines calcaires, riches en éléments nutritifs, favorisent la croissance de fourrages d'hiver de grande qualité.

La géologie relativement jeune de l'Afrique du Sud a contribué à la formation de sols dotés d'un haut niveau des éléments nutritifs. Le biome du Nama-karoo, dans les régions centrales, comprend surtout des marnes et des grès du «supergroupe du Karoo» à partir desquelles se forment des aridosols peu profonds (<30 cm) aridosols, avec un horizon calcaire typique du profil. Durant le Jurassique, les roches sédimentaires ont été pénétrées par des dolérites intrusives qui parsèment le paysage de pitons caractéristiques. Les dolérites comprennent du plagioclase à partir duquel se forment des sols avec un fort contenu d'argile. Ces caractéristiques conviennent à de nombreuses graminées et buissons ligneux et ces sols offrent un refuge à de nombreuses espèces appétibles pour le bétail. Les dépôts et pitons de dolérites constituent un milieu favorable aux pâturages d'été, tandis que les plaines calcaires, riches en éléments nutritifs, favorisent la croissance de fourrages d'hiver de grande qualité.

Les savanes du Mpumalanga Lowveld sont associées à des gabbros et à des granites du complexe éruptif du Bushveld. Sur ce substrat, se sont formés des sols sableux modérément riches en éléments nutritifs. Les gabbros sont cependant à l'origine du complexe de Mispah, riche en éléments nutritifs.

Au cours des âges géologiques, différentes phases de surrection, d'érosion et de sédimentation ont créé une morphologie complexe, fortement déterminée par le substrat rocheux. Les montagnes du Cape Fold et les hautes terres du Lesotho sont les plus vastes superficies intrusives dans la péninsule africaine. Les montagnes du Cape Fold sont constituées de roches siliceuses, qui donnent naissance à des sols lithologiques peu évolués. Les hautes terres du Lesotho sont de constitution basaltique à partir desquels se sont formés des mollisols (Partridge 1997). Les parcours à graminées du Highveld sont associés à des sols basaltiques et andésitiques riches en éléments nutritifs.

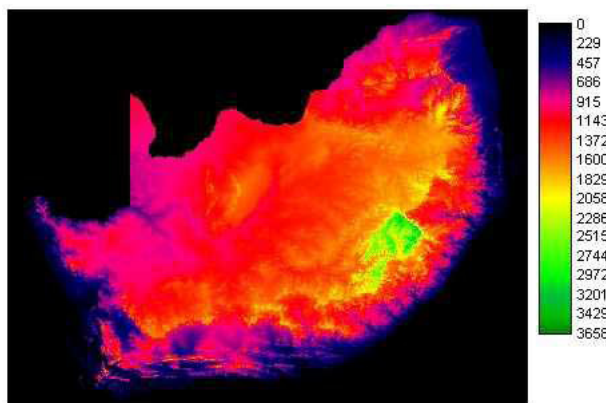


Figure 2. Altitudes en Afrique du Sud (m) (Dent et al. 1987)

3. CLIMAT ET ZONES AGROÉCOLOGIQUES

3.1 Climat et sécheresses

Avec des précipitations moyennes de 450 mm, l'Afrique du Sud est considérée comme un pays semi-aride. Il y a cependant de grandes variations des précipitations autour de cette moyenne (Figure 3), de moins de 50 mm dans le Richtersveld, en bordure de la Namibie, à plus de 3 000 mm dans les montagnes du sud ouest de la région du Cap. Seulement 28% de la surface du pays reçoivent plus de 600 mm (Tableau 1). Le caractère aléatoire de la pluviosité est

Tableau 1. Distribution annuelle des précipitations et classification climatique de l'Afrique du Sud

Précipitations (mm)	Classification	Proportion de la superficie du pays
<200	Désert	22,8
201-400	Aride	24,6
401-600	Semi-aride	24,6
601-800	Sub-humide	18,5
801-1 000	Humide	6,7
<1 000	Super-humide	2,8

Source: Schulze 1997

bien exprimé par le coefficient de variation des précipitations annuelles. (Figure 4). Les régions de faibles précipitations ont les coefficients de variation les plus élevés. La répartition annuelle des pluies est biaisée par le fait qu'il y a davantage d'années en dessous de la moyenne qu'au-dessus. Il est donc plus significatif de considérer les médianes de préférence aux moyennes. Les variations saisonnières les plus fortes sont accompagnées par des variations dans la distribution spatiale. L'évapotranspiration potentielle annuelle peut dépasser les précipitations annuelles dans un rapport pouvant aller jusqu'à 20 pour 1, ceci montant notamment que les conditions de sécheresse sont un fait tout à fait commun (Schulze 1997). Les proclamations d'état de sécheresse dans un district affecté ont longtemps fait l'objet d'initiatives du Department of Agriculture & Land Affairs afin de lui permettre d'intervenir dans les conditions spéciales imposées par ce risque climatique. Depuis 1994, ce type d'intervention a été supprimé pour encourager les éleveurs à mieux planifier dans la durée leurs systèmes de production

Saisonnalité des précipitations

Il y a trois zones principales dans le pays, la zone des pluies d'hiver (Western, South Western et Southern Cape), la zone des pluies bimodales (Eastern Cape) et la zone de forte saisonnalité d'été (Central Highveld et KwaZulu Natal). Les régions avec une forte saisonnalité d'été sont influencées par la convergence intertropicale qui se déplace vers le sud pendant l'été austral. La saison des pluies dans les régions du SO et du sud (South Western et Southern Coast) est influencée par le système des fronts qui se développe dans les mers australes. Ce système de fronts apporte de l'air humide et froid en hiver (Juin - Août) et il favorise le développement d'une flore succulente et sclérophylle. En raison de la saisonnalité variable des pluies et de sa dispersion géographique, les périodes végétatives ne sont pas les mêmes dans les différentes régions du pays. Dans le nord, l'est et le long de la côte, la saisonnalité d'été favorise la production des herbages C4, ce qui oriente l'élevage vers le bovin et l'ovin. Dans les zones semi-arides du centre et de l'ouest, les herbages C3 et les buissons prédominent, ce qui favorise davantage l'élevage des ovins et des caprins.

Températures

Les températures de l'Afrique du Sud sont fortement influencées par l'altitude et la distance de la mer. Les régions de l'intérieur d'altitude élevée (1 500-1 700 m) ont un été chaud (Janvier) avec des moyennes maximales journalières de 26 à 28 °C, et un hiver froid en juillet avec des minima moyens journaliers de 0 à 2 °C. et des gels pendant les mois les plus froids (Schulze 1997). Ces régions connaissent occasionnellement des chutes de neige. Le courant chaud du Mozambique sur la côte est joue un rôle important pour adoucir les températures dans la zone côtière orientales, entre East London et le Mozambique. Les zones nord de la région côtière connaissent un hiver relativement chaud avec des minima journaliers de 8 à 10 °C, et des étés chauds avec des maxima de 32 °C et des conditions de climat nettement sub-tropicales. Les zones intérieures, qui comprennent le bassin du Kalahari et le Nama-karoo,

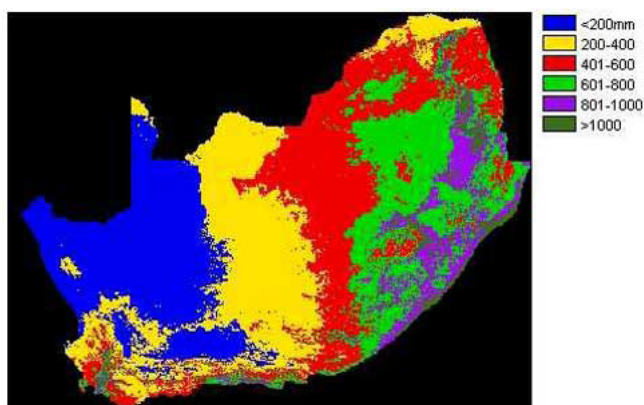


Figure 3. Précipitations annuelles moyennes en Afrique du Sud

(Dent et al. 1987)

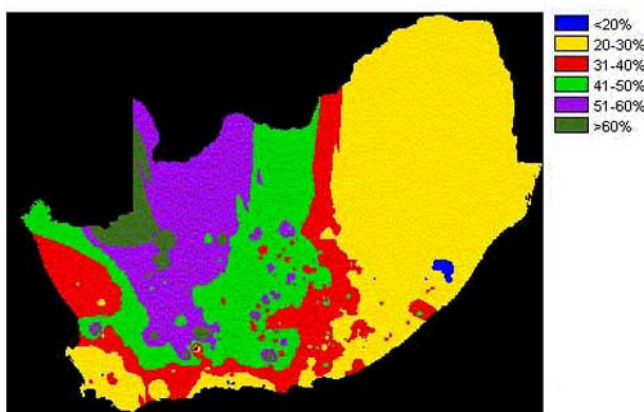


Figure 4. Coefficients de variation des précipitations annuelles en Afrique du Sud. D'après les relevés pluviométriques en longue période (50 ans ou plus) dans 1015 stations

connaissent un climat plus extrême, avec des moyennes hivernales basses (0-2 °C) et des moyennes maximales d'été élevées (32 -34 °C). Les régions sud et sud ouest ont un climat d'hiver modéré avec des minima moyens de 6 à 8 °C. Ce climat s'explique par les apports, par les vents circumpolaires, d'humidité et de froid de l'océan austral en juin, juillet et août. Les températures sur la côte ouest, de Cape Town à Port Nolloth, sont influencées par le courant froid de Benghuela. Ces régions arides connaissent des moyennes minimales d'hiver de 6 à 8 °C en juillet, mais elles n'ont pratiquement pas de gel.

Ce climat permet la croissance d'une flore succulente. Le courant froid de l'océan favorise, en hiver, la formation de brouillards qui apportent de l'humidité et des températures basses dans les zones côtières.

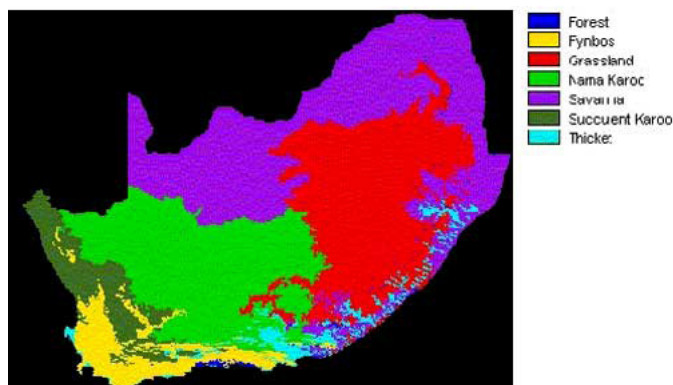


Figure 5. Les ensembles végétaux (biomes) de l'Afrique du Sud

(d'après Rutherford & Westfall, 1986 et Low & Rebelo, 1996)

3.2 Zones agroécologiques et biomes

En se fondant sur les données sur les conditions bioclimatiques et celles des formes de croissance des végétaux, Rutherford & Westfall (1986) ont défini six biomes en Afrique du Sud. Une amélioration du modèle a été proposée par Low & Rebelo (1996), qui ont redéfini le biome des savanes pour y inclure une catégorie dite «thicket» que l'on trouve de façon prédominante dans les vallées des régions côtières du sud et sud-est (Figure 5).

Succulent karoo

Le biome dit «succulent karoo» est localisé dans les zones de pluies d'hiver du sud et du sud ouest du pays. La flore du biome comprend surtout des buissons (0.5-1.5 m) et des buissons nains (<0.5 m) qui ont cependant de succulentes tiges et feuilles. Le climat de ce biome est aride à semi-aride (100 - 250 mm par an), avec une forte saisonnalité hivernale. Le biome «succulent karoo» est très connu pour sa grande diversité floristique, qui est cependant en partie influencée par la proximité d'un autre biome, le très riche «fynbos biome». Le biome, avec plus de 5 000 espèces sur 100 251 km², a la plus grande richesse connue pour un biome en condition de végétation semi-aride, plus de 50% des plantes étant endémiques et spécifiques de ce biome (Milton *et al* 1997). Certaines zones de grande diversité floristique (par exemple, le Richtersveld et le Namaqualand) reçoivent une grande partie de leurs pluies sous forme de brumes côtières, pendant les mois les plus froids. On trouve de nombreuses espèces appartenant aux deux familles Mesembryanthaceae et Crassulaceae. Il y a plusieurs taxa de caractère unique (espèces du genre *Pachypodium*) et des formes de croissance particulières (feuilles et tiges succulentes). Cette diversité fait de ce biome un patrimoine de grande valeur pour un éco-tourisme tourné vers la biodiversité. Ce biome est également important pour les éleveurs de ces régions qui l'exploitent pour la production de moutons, de chèvres et d'autruches.

Nama-karoo

Le biome de Nama-karoo est le biome le plus étendu en Afrique du Sud et il englobe la plus grande partie du centre et de l'ouest du pays. Ce biome est dominé par une végétation de type steppique, associant un mélange de formations buissonnantes, de buissons nains, d'herbages annuels et pérennes. Le biome est associé à des précipitations modérées (250 -450 mm par an) et il est idéal pour les ovins et les caprins. La saisonnalité estivale des pluies dans les zones est du biome explique que l'on trouve souvent une production abondante d'herbes pendant la période de croissance. Les animaux à la pâture peuvent ainsi optimiser la production apparue pendant cette période. En hiver, les buissons nains maintiennent leur taux brut de protéines autour de 8%, fournissant ainsi un excellent fourrage. Les marnes, les grès et les dolérites fournissent un substrat riche en éléments nutritifs et assurent ainsi une production durable. On a suggéré que ce biome avait connu d'importantes transformations structurelles (Acocks 1964), les

buissons nains s'étant imposée, dans le centre de l'Etat Libre d'Orange, dans les pâturages contigus. Ce processus ne s'est pas poursuivi comme on le prévoyait, la très forte pluviosité des années 1990 ayant au contraire stimulé la production d'herbes dans les zones est du biome.

Dans les zones occidentales du biome, il y a des signes alarmants d'invasion des pâturages par les formations buissonnantes ligneuses, avec, en particulier, deux espèces (*Acacia mellifera* and *Rhigozum trichotomum*), ces plantes tendent à devenir de plus en plus denses dans des régions ayant une longue histoire d'élevage domestique des herbivores.

Savane

Le biome des savanes s'étend dans les parties est et nord du pays, avec des extensions de la savane dans le sud du Kalahari. La flore comprend un étage ligneux (principalement des arbres à un seul tronc, saisonnièrement caduques, et des buissons), avec un tapis de graminées et de plantes non graminéennes. La biomasse des buissons et des arbres peut dépasser 16 tonnes par hectare. Les graminées dominantes sont celles désignées C₄ et comprennent une composante importante pour l'élevage. Une forte saisonnalité de la pluviosité encourage la production des végétaux ligneux. Il y a des signes très forts d'invasion par les buissons ligneux dans ce biome; comme dans les autres (Hoffman & O'Connor 1999). Plusieurs explications ont été avancées pour expliquer l'extension de la biomasse ligneuse, parmi lesquelles i) la réduction de la fréquence des feux (Trollope, 1980), ii) les prélèvements de biomasse par les herbivores domestiques, laissant le champ libre aux ligneux (du Toit 1967), et iii) les buissons C₃ qui ont une capacité compétitive supérieures aux graminées C₄ dans des conditions élevées de CO₂ (Bond & van Wilgen 1996). Les éleveurs essaient de contrôler l'infestation ligneuse en utilisant des méthodes de défrichage; en brûlant les buissons et en les faisant paître par les chèvres; en appliquant un contrôle chimique. La dernière méthode semble la préférée; quelque 10 millions de rands sont dépensés annuellement en herbicides. Le biome est occupé par les exploitations commerciales et par des pastoralistes communautaires. En général, les problèmes posés par les envahissements ligneux sont plus graves dans les zones communautaires, bien que les ligneux soient prélevés pour le bois de feu, la construction et autres usages.

Parcours (Grassland)

Le biome des parcours à graminées («grassland biome») est principalement localisé dans les régions centrales élevées de l'Afrique du Sud (Figure 5) et il occupe quelque 350 000 km² (O'Connor & Bredenkamp 1997). Ce biome s'étend sur un gradient de pluviosité allant d'environ 400 à plus de 1 200 mm/an, un gradient de températures allant des zones libres de gel aux zones neigeuses d'altitude. Il s'étend entre des altitudes allant du niveau de la mer à plus de 3 300 m et peut se trouver sur une gamme de sols allant des argiles humides à des sables pauvrement structurés (O'Connor & Bredenkamp 1997). Bien que la structure générale soit nettement uniforme, on y trouve une large gamme de composition floristique, celle-ci associée à diverses variables environnementales, et à diverses dynamiques et options de gestion. Les hémicryptophytes du Poaceae dominent nettement. Le port de la biomasse est dépendant de l'humidité et il s'affaiblit avec le gradient des pluies. L'action des herbivores domestiques et sauvages a un effet décisif sur le port de la biomasse et sur la composition des espèces.

Le biome a été, à l'origine, défini selon des critères climatiques ceux-ci le limitant aux zones de pluies d'été moyennes ou très fortes ainsi qu'aux zones ayant un indice d'aridité compris entre 2,0 et 3,9 (Rutherford & Westfall 1986). Le gel est fréquent et peut survenir entre 30 et 180 jours par an. Les sols les plus fréquents, et que l'on retrouve sur 50% de la superficie sont les latosols connus comme *red-yellow-grey latosol plinthic catena*. Ils ont suivis par les argiles noires et rouges et par les sols solonetz, les latosols bien drainés et par les argiles noires (Rutherford & Westfall 1986).

Acocks (1953) définit treize types purs de «grassland» et six «types faux» qui correspondent à des pâturages modifiés par l'action anthropogénique, ceux-ci allant des pâturages désignés comme «*sweet grasslands*» dans les régions semi-arides du Cap oriental aux pâturages désignés comme «*sour grasslands*» dans les zones de forte pluviosité du Drakensberg. On reconnaît maintenant six grandes régions floristiques (O'Connor & Bredenkamp 1997), celles-ci reflétant un gradient d'humidité et de topographie allant de la région sèche de l'ouest aux montagnes et escarpements de l'est (Tableau 2).

Les concepts de doux et amer («*sweet*» et «*sour*») se rapportent à l'appétibilité des graminées, des buissons nains et des arbres fourragers. Bien qu'il soit difficile de leur donner une définition scientifique

Tableau 2. Subdivisions géographiques du biome pastoral

Nom de l'unité géographique	Espèce dominante	Géologie	Type de sol	Altitude (m)	Précipitations (mm)
Central inland plateau	<i>Themeda triandra</i> <i>Eragrostis curvula</i>	grès, schistes	Profond, rouge jaune, eutrophique	1 400-1 600	600-700
Dry western region	<i>Eragrostis lehmanniana</i> <i>E. obtusa</i> <i>Stipagrostis obtusa</i>	flysch, schistes	Peu profonds aridosols	1 200-1 400	450-600
Northern areas	<i>Trachypogon spicatus</i> <i>Diheteropogon amplexans</i>	quartzites, schistes lavés à andésite	Peu profonds, lithosols	1 500-1 600	650-750
Eastern inland plateau	<i>Themeda triandra</i> <i>Aristida junciformis</i> <i>Eragrostis plana</i>	grès, schistes	Profond, sables limoneux	1 600-1 800	700-950
Eastern mountains and escarpment	<i>Hyparrhenia hirta</i> <i>Aristida diffusa</i>	Complexe du Drakensberg	Peu profonds lithosols	1 650-3 480	>1 000
Eastern lowlands	<i>Hyparrhenia hirta</i> <i>Sporobolus pyramidalis</i>	dolerite	Peu profonds lithosols	1 200-1 400	850

(O'Connor & Bredenkamp 1997)

stricte, ces termes ont été retenus par les éleveurs et ils sont appliqués aux espèces et aux composantes des paysages. Le «*sweet veld*» se rencontre dans les sols eutrophiques en conditions arides et semi-arides. Ces sols sont généralement dérivés des schistes, des marnes et des grès du «supergroupe du Karoo». Le «*sour veld*» est associé aux sols acides d'origine quartzitique et andésitique et se rencontre dans les zones de haute pluviosité (>600 mm) et en altitude (>1 400 m). Ellery *et al* (1995) ont suggéré que cette différenciation est induite par le ratio C/N ratios des herbages graminéennes, les graminées qui ayant un ration plus bas que ceux du «*sour veld*».

En concluant cette section sur les biomes, on rappelle les constats de O'Connor & Bredenkamp (1997) qui rappellent «que le gradient de pluviosité dans le biome des parcours («grassland biome») est le principal déterminant de la composition floristique, de la production naturelle, du contenu nutritif des feuilles, du cycle des éléments nutritifs et des attributs des espèces comme le processus de photosynthèse, les transformations chimiques et la phénologie. Les précipitations dans les régions semi-arides, et donc la production et le cycle des éléments nutritifs, sont plus variables que dans les régions plus humides. Le régime des pluies semble ainsi bien déterminer la distribution du biome à la fois directement (bilan hydrique) et indirectement par les effets des feux – bien que les effets de la pâture puissent aussi influencer les limites géographiques du biome. Le gradient de température est également important et il est en partie indépendant des précipitations (mais cette relation n'a pas encore fait l'objet de recherches). Le type de sol peut aussi modifier régionalement ou localement l'influence du régime des pluies. Bien que tous les du biome soient constitués de plantes pérennes à mottes/touffes, on a suggéré que les pâturages des «grasslands» connaissent un renouvellement plus rapide des touffes individuelles en raison de la mortalité due à une plus grande fréquence des sécheresses et, donc, en raison d'une situation favorisant le changement rapide de la composition floristique. En revanche, le renouvellement dans les régions de forte pluviosité est faible, en raison d'une plus grande stabilité du régime des pluies. On peut donc en inférer qu'en raison du régime des pluies, les effets du pâturage ont plus d'impact sur la composition végétale dans les «grasslands» semi-arides que dans les zones plus humides. Les changements peuvent influencer le bilan hydrique, la production, le cycle des éléments nutritifs, la qualité du feuillage, les pertes de sols et le comportement au feu. Ces changements dépendent de l'influence des associations végétales sur l'environnement abiotique et sur les attributs des espèces – bien que la réponse des espèces soit plus contextuelle qu'absolue.

4. SYSTEMES D'ÉLEVAGE

On comptait en 2001 environ 13,8 millions de bovins, 25,8 millions d'ovins et 6,3 millions de caprins en Afrique du Sud, auxquels s'ajoutent des porcins, de la volaille et des autruches d'élevage. L'effectif des bovins et des petits ruminants fluctue en réponse aux variations annuelles des précipitations. Il y a davantage de bovins dans le secteur communautaire que dans le secteur commercial (Tableau 3), mais

le premier secteur ne contribue que de façon minimale à la commercialisation de la viande bovine. A l'échelle nationale, la production bovine est l'activité d'élevage la plus importante, suivie par les petits ruminants (Tableau 4). La plus grande partie de la production des petits ruminants (laine, mohair, viande de mouton et agneaux) est exportée. L'ensemble du secteur de la production animale contribue à hauteur de 75% au produit intérieur brut agricole (National Department of Agriculture, 1999). Depuis 1992, on constate une augmentation de la production de la viande blanche (poulets) et une diminution de la production de viande de bœuf et de veau. La production nationale de laine a diminué de 83 milliers de tonnes en 1992 to 52 milliers de tonnes en 2000.

L'Afrique du Sud possède également une faune riche et diversifiée. Presque 10% de la superficie du pays sont des aires protégées sous la forme de parcs nationaux ou de zones de protection et conservation de la nature. On trouve cependant une importante faune sauvage en dehors de ces aires protégées. De nombreuses exploitations modernes obtiennent des revenus de leurs activités dans l'éco-tourisme et la chasse.

On trouve deux systèmes de production, très différenciés l'un par rapport à l'autre. Dans le secteur privé/commercial, les droits de propriété et les limites sont bien définis ainsi que les orientations vers la production commerciale. Dans le secteur communautaire, par contre, l'imprécision des droits fonciers et des limites, ainsi que le libre accès au parcours, gênent considérablement l'introduction et l'adoption de pratiques de gestion améliorées. Les exploitations du secteur communautaire ont une économie largement orientée vers la subsistance familiale.

4.1 Secteur privé

Le secteur privé est bien développé. Il est fortement capitalisé et très largement orienté vers l'exportation. La production animale du secteur commercial représente 75% du PIBA et il provient pour 52% des exploitations extensives (Tableau 5). Le secteur privé comprend environ 55 000 exploitations, d'une superficie moyenne de 120 ha. Elles sont possédées par environ 45 000 particuliers ou entreprises.

L'élevage bovin est prédominant dans les régions occidentales du pays où les parcours ont une capacité de charge plus élevée. Le ranching pour la production de viande bovine est le sous secteur contribuant le plus à la formation du revenu du secteur commercial. Les races bovines dominantes sont les Brahman, Afrikander et Simmentaler. Les ovins sont concentrés dans les zones occidentales les plus sèches ainsi que dans le sud est. On élève le mérino Dohne, principalement pour sa laine, et le Dorper pour sa viande. Les caprins sont très largement distribués sur le territoire. On élève surtout des chèvres Boergoat et Angora. Les animaux sont élevés dans des conditions de ranching extensif, dépendant principalement

Tableau 3. Recensement national du cheptel (1999)

Tenure	Bovins	Ovins	Caprins
Concessions privées	6 275 000	19 300 000	2 070 000
Terres communautaires	6 825 000	9 300 000	4 230 000
TOTAL	13 100 000	28 600 000	6 300 000

Tableau 4. Production pour la période 1992-2000 (x 1000 Mt) Données sur la viande de bœuf et de veau, moutons et agneaux, chèvres, poulets. Egalement, production de lait et de laine

Production	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bœuf et veau	745	651	554	521	481	484	518	553	590
Viande de, poulet	375	380	390	410	450	440	440	447	456
Mouton et agneaux	130	125	119	110	98	91	91	112	112
Viande de chèvre	37	34	35	36	36	36	36	35	35
Viande de gibier	10	10	10	10	11	13	14	15	16
Production totale de viande	1 431	1 324	1 233	1 219	1 210	1 190	1 229	1 285	1 332
Laines (non dégraissées)	83	73	77	67	61	57	53	56	52
Lait (total)	2 390	2 364	2 450	2 794	2 638	2 851	2 968	2 667	2 667

Source: Base de données FAO 2001

Tableau 5. Superficies (millions ha) des principaux types d'utilisation du sol en Afrique du Sud

	Superficie totale	Superficie des exploitations	Superficie arable potentielle	Superficie arable utilisée	Terres de parcours	Aires naturelles protégées	Forêts	Autres
Agriculture en développement	17	14	2,5	n. s.	11,9	0,78	0,25	1,5
Agriculture commerciale	105	86	14,1	12,9	71,9	11	1,2	6,8

Source: Development Bank of Southern Africa 1991

des ressources pastorales, sauf occasionnelle supplémentation de protéines et de sels minéraux. Les autruches sont élevées dans les zones méridionales du pays. Elles se nourrissent de végétation naturelle, complétée par du fourrage et des concentrés.

Les zones d'exploitation commerciale sont divisées en ranches clôturés qui sont, à leur tour, subdivisées en parcs utilisés successivement en rotation. Les taux de charge animale sont plus faibles que dans le secteur communautaire.

Le feu est utilisé dans de nombreux parcours d'altitude pour disposer d'herbages au début de la saison de croissance végétative. Le feu est aussi utilisé par les éleveurs commerciaux pour éliminer les plantes de mauvaise qualité qui restent après l'hiver. Il encourage aussi les repousses durant le printemps. Pour éviter une économie trop centrée sur la seule activité d'élevage, les exploitants commerciaux commencent à se tourner vers des activités d'éco-tourisme et d'élevage de faune de chasse.

4.2 Secteur communautaire/traditionnel

Le secteur communautaire occupe environ 17% de la superficie agricole d'Afrique du Sud et détient 52% des bovins, 72% des caprins et 17% des ovins (Tableau 3). Ses systèmes de production diffèrent notablement de ceux du secteur privé, tant dans son économie que dans son statut foncier (Tableau 5). Les terres de parcours sont détenues collectivement par les communautés et seules les parcelles de culture sont attribuées individuellement. Le secteur communautaire a une population par unité de surface très supérieure à celle du secteur privé. Il a aussi été moins affecté par les interventions de l'Etat et les infrastructures (routes d'accès, clôtures, approvisionnement en eau, bains parasitocides) y sont nettement moins développées. Le système de production se fonde sur des formes de pastoralisme et d'agropastoralisme. La majorité des foyers pratique une économie de subsistance avec un fort investissement en travail, peu d'intrants extérieurs et très peu d'usage des technologies modernes. L'orientation de la production animale est aussi différente. Celle-ci cherche à satisfaire des besoins très diversifiés: force de travail des animaux de trait, production de lait, de fumier, de viande, fonction de «banque» et source de revenu en espèces. Elle accorde aussi de l'importance aux rôles de l'animal dans les pratiques socioculturelles (par exemple, la constitution de la dot). Cette multiplicité d'objectifs a pour effet d'inciter à la maximisation du nombre des animaux plutôt qu'à la recherche d'une augmentation de sa productivité.

La production animale du secteur communautaire ne contribue pas beaucoup à la production agricole «formelle». Elle est confinée dans les régions est et nord du pays. Les tailles de troupeaux varient considérablement, avec de fortes disparités entre une forte concentration de propriété et l'existence d'une majorité de petits ou non propriétaires de cheptel.

Les troupeaux tendent à être moins inégalement distribués que dans le secteur commercial. Les plus fortes concentrations de population et de cheptel tendent cependant à se localiser près des routes d'accès, des villes et des infrastructures sociales (écoles, services de santé, commerces, eau potable). Les zones peu accessibles (par exemple, les pentes ou les massifs montagneux) tendent à rester sous utilisés.

La co-propriété des troupeaux (en association) est plus fréquente dans le secteur communautaire que dans le secteur privé. Il y a une nette préférence pour les bovins, notamment en raison de leur force de travail. Leur expansion se heurte cependant aux limites écologiques de leur élevage. Les caprins, et dans une moindre mesure, les ovins, sont très largement distribués dans les territoires communautaires. Certaines communautés des zones d'altitude de la province de l'Eastern Cape tendent à se spécialiser dans le mouton. Les porcins et la volaille du secteur communautaire sont essentiellement élevés dans un cadre commercial.

Durant la saison agricole les bovins, ovins et caprins sont gardés des terrains de culture (ou bien dans des endroits choisis s'il y a des risques de vols ou d'attaques de prédateurs). Durant la saison sèche, la garde tend à se relâcher lorsque les animaux ont accès aux résidus de récolte. Dans la zone communautaire de Namaqualand, les propriétaires de troupeaux disposent de campements («cattle posts»); ils y maintiennent leurs troupeaux loin des cultures et des villages. Les porcins et la volaille des zones communautaires trouvent leur nourriture librement dans les détritiques, sauf dans les quelques cas d'élevage moderne en porcheries ou en batteries.

La suppression des feux de brousse dans les zones de savane a eu l'effet inverse d'encourager la prolifération des espèces buissonnantes. Dans les régions semi-arides les feux ont disparu et la collecte

Tableau 6. Comparaison des systèmes de production dans une même zone (environ 15 000 ha dans le district de Peddie district, Eastern Cape) selon les grands modes de tenure (communautaire et privée)

	Tenure communautaire	Système commercial (privé)
Orientation économique	Diversification mais principalement subsistance	Profit commercial
Densité de population (hab. par km ²)	56	3-6
Élevage (nb. de têtes)	Bovins 3 548 Ovins 5 120 Caprins 14 488	Bovins 2 028 Caprins 3 000
Capacité de bonne gestion des ressources naturelles	Faible	Forte pression pour atteindre les niveaux de conservation souhaités
Propriétaires de cheptel	Environ 3 000	10-12
Infrastructure	Faible	Infrastructure routière, électrification, clôtures et points d'eau
Accès aux marchés formels	Faible	bon – commercialisation par produits
Accès aux subventions et au crédit en longue période	Faible	bon

(Palmer et al., 1999)

du bois pour le combustible et les matériaux de construction, est retombée à des niveaux faibles. On y trouve aussi moins d'animaux avec moins de mobilité en réponse aux variations spatiales de la pluviosité. On constate, par contre, une infestation des savanes de pluviosité moyenne, par les espèces buissonnantes au détriment du potentiel de parcours. Le feu, quand il est encore pratiqué dans les aires communautaires, est utilisé pour stimuler la production au début de l'été. Le feu maintient aussi de l'herbage dans la région côtière.

5. RESSOURCES PASTORALES

La principale source d'alimentation du cheptel sud africain est constituée par les ressources pastorales (parcours naturels). Dans les zones communautaires de plus forte pluviosité, les résidus de récolte représentent un complément important pendant la saison sèche, quand les ressources des parcours sont appauvries. Dans le secteur commercial, certains exploitants cultivent des espèces fourragères. La culture des fourrages irrigués est limitée par le manque de bons sols et par l'insuffisance des ressources en eau d'irrigation. En période de sécheresse, le pays importe du fourrage des pays voisins.

5.1 Pâturages naturels

Les principaux types de végétation de l'Afrique du Sud sont présentés sur la carte de synthèse des types de veld d'Afrique du Sud de Acocks (1988) (figure 6). Acocks donne une rare perspective de la classification de la végétation en relation avec la distribution des caractéristiques agro-économiques. Cette carte illustre la grande diversité floristique de la végétation sud africaine. Acocks (1988) décrit le *veld* comme une unité de végétation dont la diversité interne est assez réduite pour que l'on puisse y reconnaître un même potentiel de production pastorale. Il défend l'idée que l'on peut sélectionner un nombre relativement réduit d'espèces comme indicateurs des types de végétation. Le concept de *type de veld* est utilisé par les chercheurs et les développeurs

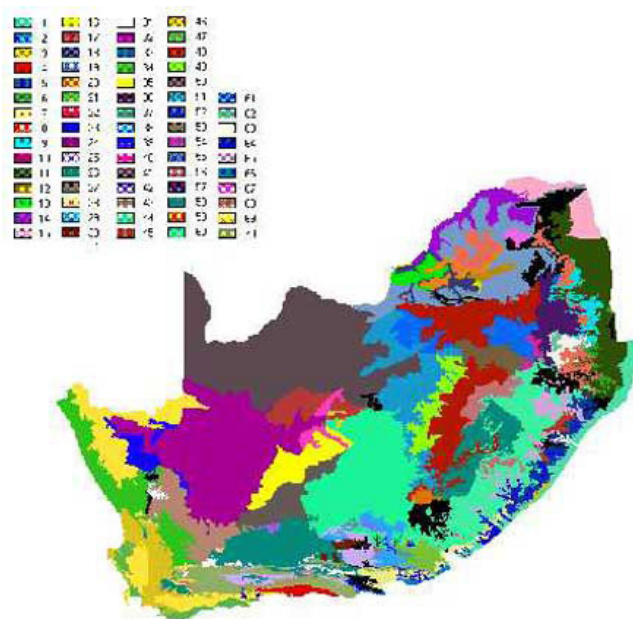


Figure 6. Types de formations végétales du Veld d'Afrique du Sud

(Acocks 1953, 1988)

pour définir les unités dans lesquelles des résultats homogènes de recherche ou d'essais peuvent être appliqués. Il a résulté de ces travaux une bonne connaissance de base des types de veld.

Il est bien reconnu que la pluviosité est le facteur déterminant des performances de la production fourragère, ce qui est confirmé par les travaux des chercheurs (relations linéaires entre précipitations et production). Cette relation peut être exprimée de façon simplifiée par la production de matière sèche en kg/an par millimètre de pluie annuelle (Le Houerou, 1984).

Palmer (1998) a développé un modèle de production de biomasse au-dessus du sol en se basant sur le concept d'efficacité d'utilisation des pluies; Ce modèle est appliqué aux parcours. La carte qui en résulte est donnée à la Figure 7. La production peut être convertie en capacité de charge sur la base d'un besoin quotidien de matière sèche de 11,25 kg par unité bovine avec un facteur d'utilisation de 0,4 (Le Houerou, communication personnelle). Ce facteur peut tomber à 0,2 dans les pâturages avec un haut rapport charbon/azote

Il y a eu, au cours des 80 dernières années, de nombreux débats sur les ressources pastorales en Afrique du Sud. Ces débats concentrés longtemps sur les changements dus à la désertification se déplacent actuellement pour envisager les effets possibles sur les parcours du changement climatique global. Pour éviter de paraphraser le contenu de ces débats, on a choisi d'orienter les lecteurs vers les textes publiés qui synthétisent le mieux ce contenu. Lorsque cela est possible la référence électronique du texte original est donnée.

A la suite du travail précurseur de Ellis et Swift (1988) sur le concept de déséquilibre et équilibre, de nombreux articles ont été publiés pour essayer de définir les processus qui conduisent à la dégradation des parcours en Afrique du Sud (Behnke & Scoones 1993, Behnke, Scoones & Kerven 1993, Galvin & Ellis 1996). Intervenant dans ce débat, Illius & O'Connor (1999) se sont demandés «quand le pâturage par les animaux était-il un facteur déterminant de l'état des parcours et de leur productivité». Ils concluent ainsi:

« L'hétérogénéité spatiale des ressources et, en particulier, le balancement saisonnier de leur utilisation, conduit à introduire une distinction entre zones d'équilibre et de non équilibre. Les zones d'équilibre sont celles où les animaux peuvent obtenir une alimentation équilibrée dans l'année grâce aux possibilités des pâturages de saison sèche. Les conditions climatiques font varier annuellement les conditions de cet équilibre. Les zones de non équilibre peuvent alimenter les animaux pendant la période de croissance végétative mais les performances des animaux ne sont pas déterminées par ces ressources. Dans ces zones, une très forte exploitation des feuillages peut s'imposer pour répondre aux variations climatiques et aux fluctuations du rapport animaux/ressources. L'utilisation des pâturages en saison sèche ne risque pas d'entraîner des effets négatifs, puisque cette végétation est peu sensible à la défoliation en saison sèche (Ash & McIvor 1998). Les défoliations intensives sont la conséquence des variations climatiques. Ces facteurs, ajoutés à la localisation spatiale des herbivores, en raison de leurs comportements saisonniers et à la sélection qu'ils opèrent dans les espèces, rend ces zones davantage sensibles au changement écologique. Les écologistes et ceux qui font les décisions politiques devraient chercher à mieux identifier les caractéristiques des systèmes peu et bien résistants à la dégradation pour mieux ajuster les politiques d'intervention.» (extrait de Illius & O'Connor 1999).»

Sur l'impact des sociétés humaines sur les ressources pastorales, Hoffman (1997) rapporte ce qui suit:

«Les agriculteurs pénétrèrent en Afrique australe vers le III^e siècle en passant par les zones côtières du nord est (Maggs 1984). A l'origine, leur économie fut fondée sur l'association d'une agriculture itinérante, de la chasse, de la cueillette des mollusques marins et d'un peu d'élevage à base d'ovins et caprins (Maggs 1984; Hall 1987). Au début, seules les marges forestières de la côte furent défrichées

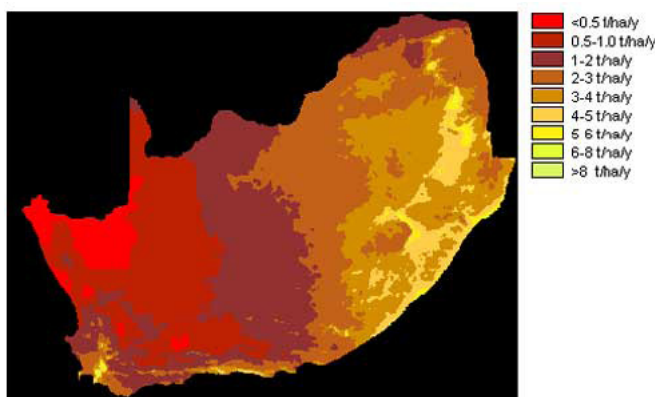


Figure 7. Production des pâturages naturels de l'Afrique du Sud à partir du modèle de Le Houerou et al (1988) et des précipitations annuelles moyennes

(Dent et al. 1987)

mais quelques siècles plus tard, on retrouve les descendants de ces premiers agriculteurs beaucoup plus à l'ouest, ceux-ci ayant migré le long des vallées, et aussi plus au sud, le long de la côte. Le défrichement, dans les zones est et le long des vallées, d'une partie de la forêt primaire et des zones boisées, suivi de l'abandon d'anciennes terres de culture semblent avoir eu pour effet, sur une période de quelques centaines d'années, de former de grands espaces de buissons et de parcours (Feely 1980). Cette évolution aurait facilité l'expansion de nombreuses plantes indigènes (comme, par exemple, les espèces d'acacia) et de certains animaux (par exemple, le rhinocéros blanc) (Feely 1980). Elle apporta également un changement dans la composition du cheptel domestique. L'élevage des agriculteurs du premier âge du fer, fondé surtout sur les caprins se transforma en un élevage fortement dominé par les bovins, celui-ci étant encouragé par l'abondance des pâturages et par la mosaïque de touffes buissonnantes établies dans les anciennes parcelles d'agriculture itinérante. (Maggs 1984; Hall 1987). Récemment, cependant, McKenzie (1989) a discuté ce modèle de développement des surfaces en pâturages à la suite de l'occupation des zones côtières pendant le premier âge du fer. Il avance comme argument le fait que la population du Transkei, pendant l'âge du fer, était trop faible pour avoir eu un effet significatif sur l'extension des superficies en pâturages.

Sauf exception, on ne trouve des restes archéologiques du premier âge du fer que dans le biome des savanes.

Ces premiers agriculteurs choisirent les fonds de vallée pour construire leurs villages (Maggs 1984), préférant les sols alluviaux pour leurs cultures de sorgho, mil et cucurbitacées (courges, concombres, melons). Les autres exigences écologiques pour choisir les sites d'habitat, concernaient un approvisionnement abondant en bois de feu et des pâturages dans leur voisinage pour leur cheptel (Maggs 1984). Bien que les agropasteurs de l'âge du fer aient possédé des animaux, ils pratiquaient aussi la chasse pour compléter leur alimentation. On trouve ainsi des restes d'hippopotames, de crocodiles et de poissons dans les sites anciens. Les villages rassemblaient une à deux centaines de personnes, occupaient entre 8 to 20 ha et étaient largement autosuffisants. La densité des villages était étonnamment élevée, avec un village tous les quelques kilomètres (Maggs 1984).

La réussite des agro-éleveurs du premier âge du fer et son impact, dans la durée, sur le paysage des savanes a été principalement due à l'utilisation du fer pour de nombreuses activités agricoles et domestiques. Les haches de fer, par exemple, ont joué un rôle essentiel pour le défrichement des espaces boisés, les houes en fer ont permis d'accroître la gamme des sols cultivables (Hall 1987). Les houes et les pics ont en outre permis d'améliorer l'efficacité du travail du sol et de mieux entretenir et récolter le mil, le sorgho, le niébé et les cucurbitacées. Ces agriculteurs furent en fait tellement capables que Huffman (1979, 1982) a pu suggérer – bien qu'il s'agisse d'une hypothèse controversée (Hall 1987) – que ce furent la pression démographique et la compétition pour les ressources qui, au VI^e, VII^e et VIII^e siècles, précipitèrent les migrations vers le nord et l'ouest, à travers l'escarpement du Drakensberg, pour venir s'établir dans les savanes des terres de basses altitudes.

La production d'outils de fer exige non seulement un bon approvisionnement en minerai ferreux mais aussi une disponibilité considérable de bois de feu pour les fonderies. Van der Merwe & Killick (1979) ont calculé qu'il fallait environ 7 000 arbres (surtout des bois durs comme *Colophospermum mopane*, *Combretum imberbe* et *Terminalia sericea*) pour produire 180 tonnes de fonte (sur une durée de vie des installations estimée arbitrairement à 30 ans) à partir des six fonderies trouvées au site proche de Phalaborwa.

Ces défrichements très étendus des terres basses qui furent faits par les peuples de l'âge du fer pour le bois de feu et la production métallurgique, ont laissé leur trace dans de nombreux paysages de savane actuels. Dans le nord du KwaZulu-Natal, par exemple, pas moins de 70% de la superficie qui forme aujourd'hui une grande partie du réseau de réserves naturelles des basses terres, semble être un résultat des modes d'utilisation des ressources de l'âge du fer (Feely 1980). On remet ainsi en question le concept de «modèle sauvage» que l'on applique à ces réserves (Feely 1980; Granger *et al.* 1985). En effet, plusieurs itinéraires d'évolution secondaire expliquent correctement la structure et la composition de la végétation contemporaine. Le défrichement des forêts primaires denses à feuilles persistantes, dans les interfluves du *lowveld* de l'Eastern Transvaal, par les agriculteurs de l'âge du tardif pour la fusion du fer, les matériaux de construction et le bois de feu, a très probablement accéléré les ruissellements et l'érosion. (Feely 1980). Ceci aurait provoqué des changements significatifs dans la végétation des

marais et des *vleis*. Les régimes de drainage et les ruissellements dans les interfluves, auraient, après l'abandon de ces zones, provoqué une invasion par des plantes ligneuses (Feely 1980).

La transition de l'âge du tardif vers la fin du premier millénaire de notre ère, est marquée par de forts changements sur le plan culturel, agricole et économique, ceux-ci ayant coïncidé avec des modifications des régimes des biomes des savanes et des parcours naturels, tant à l'échelle des paysages qu'à celle des régions. Tout d'abord, les installations humaines qui s'étaient tout d'abord établies dans les basses terres, se sont déplacées vers les sommets des collines, avec un emploi très marqué de la pierre pour les habitations et la construction des murs défensifs. (Maggs 1984; Hall 1989). En second lieu, les zones intérieures (y compris les zones ouest de l'escarpement), qui étaient constituées de parcours naturels sans arbres ont été colonisées pour la première fois à l'âge du tardif. Cette expansion, cependant, ne fut pas uniforme dans le biome des parcours naturels. Il y eut une préférence nette initiale pour le biome écotonal savane/parcours, qui offrait des opportunités pour la transhumance bien adaptées à l'économie agricole de l'époque (Maggs 1984). Enfin, pendant l'âge du tardif, on vit se dégager une association prédominante entre l'économie de subsistance initiale et les formes de pouvoir et de richesse liées au cheptel et au développement d'agglomérations humaines reliées entre elles par un commerce à longue distance. (Hall 1987).

L'importance croissante de l'élevage dans l'économie de l'âge du fer tardif a été la cause de plusieurs problèmes de nature écologique. L'essor, puis le déclin, au IX^e et au XIV^e siècles de nombre de centres économiques particulièrement bien développés dans le bassin du Limpopo (Hall 1987), et le Kalahari oriental (Denbow 1984), illustre l'impact potentiellement dévastateur que ces premiers agriculteurs purent avoir sur les biome de savane et de parcours et sur les paysages. L'effondrement au XIV^e siècle du système politique constitué autour de Mapungubwe dans le Limpopo, semble avoir été provoqué autant par la détérioration des parcours du Kalahari oriental que par le déplacement des routes commerciales vers les centres plus au nord du Grand Zimbabwe (Denbow 1984; Maggs 1984; Hall 1987). Ces auteurs estiment que les grandes concentrations de bétail dans les établissements humains du Kalahari oriental jouèrent un rôle déterminant dans l'approvisionnement et le soutien économique des centres politiques du bassin du Limpopo. La détérioration des parcours en raison de leur surpâturage provoqua une réduction de l'effectif du cheptel en deçà de la masse qui permettait d'entretenir les réseaux politiques et commerciaux.

L'impact des établissements de l'âge du fer, des kraals et des fonderies métallurgiques apparaît un peu partout dans les paysages des biomes de savane et de parcours naturels (Maggs 1984; Granger *et al.* 1985). La trace de ces anciennes implantations demeure et leurs impacts ont contribué à la détermination des niveaux de productivité actuelle des savanes (Scholes & Walker 1993). Dans le Kalahari Oriental, par exemple, l'herbage très productif et appétable dit «blue buffalo grass» (*Cenchrus ciliaris*), est constamment associé à des fumiers vitrifiés de l'âge du fer en même temps qu'avec des dépôts des kraals du XIX^e et du XX^e siècles (Denbow 1979). Les aptitudes de *C. ciliaris* lui permettent de tolérer de fortes concentrations de nitrate et de phosphate tandis que sa croissance en tapis dense empêche l'établissement, dans les sites d'anciens kraals, d'arbres de savane aride. Ces sites herbeux sont facilement repérables comme des «tâches chauves» sur les photos aériennes. Elles sont fréquentes sur les sommets des collines quand elles n'ont pas été détruites par les mises en culture. Les kraals ont généralement 50 à 150 m de diamètre avec des dépôts de fumier vitrifié pouvant atteindre une profondeur d'un mètre, ces restes donnant quelques indications sur l'extension du pastoralisme dans les savanes arides à l'époque de l'âge du fer et à celle des agro-pasteurs plus récents (Denbow 1979).

Un dernier exemple de l'impact de l'âge du fer sur les paysages pré coloniaux concerne le «difequane» (la «dispersion», Hall 1987). La conquête militaire par le chef zoulou Shaka et par d'autres au début du XIX^e siècle, a provoqué des déplacements massifs de population ainsi que des restructurations politiques, en particulier dans l'est et le nord de l'Afrique australe. Bien que cela soit dénié par Hall (1987), une perception populaire domine qui suppose que la région connut une augmentation rapide et forte de la population et du cheptel grâce aux conditions climatiques favorables de la fin du XVIII^e siècle. Il y eut, par contre un effondrement écologique lorsque se produisirent les sécheresses successives qui marquèrent le début du XIX^e siècle. Au cours des conflits pour la terre qui en résultèrent, en particulier dans les basses terres du KwaZulu-Natal (Maggs 1984), les tribus et les clans les plus faibles furent amalgamés à de grands groupes qui formèrent de puissantes armées, celles-ci finalement unifiées par Shaka (mort en 1828) au sein de la grande confédération de la société.

C'est après la «dispersion» («difequane»), à partir de 1830, que les colons européens pénétrèrent dans ces régions. Ils y trouvèrent des savanes et des parcours largement dépeuplés mais ils y ajoutèrent aussi des déplacements des communautés de l'âge du fer qui étaient restées. Ils contribuèrent en même temps à une nouvelle restructuration de l'usage des biomes de la savane et du parcours. En quelques décennies, la plus grande partie de la région fut ou annexée ou colonisée, bien que pas nécessairement contrôlée par les européens. Cette colonisation introduisit de nouveaux facteurs de changement écologique dans la végétation en place».

Hoffman (1997) fait les constats suivants sur le rôle des grands herbivores sauvages sur l'exacerbation du problème des envahissements du veld par les espèces buissonnantes ligneuses («bush-encroachment»):

«Un des premiers impacts (et le plus significatif, bien qu'indirect), que la présence des premiers colons eut sur les biomes de savane et de parcours fut la décimation des herbivores indigènes et leur remplacement par un nombre très réduit d'espèces animales domestiques. Les grands herbivores comme les éléphants, les rhinocéros et les hippopotames, ainsi que les antilopes et les autres grands mammifères herbivores (gnous, bubales, zèbres) ont toujours joué un rôle important dans les équilibres des écosystèmes de savane et de parcours (Tinley 1977, Milchunas, Sala & Lauenroth 1988; Owen-Smith 1988; La Cock 1992). On pense aujourd'hui que leur élimination a eu des conséquences catastrophiques sur le fonctionnement normal des écosystèmes des deux biomes (Grossman & Gandar 1989). Bien que les peules de l'âge du fer aient pendant des siècles avant l'arrivée des européens, fait le commerce de l'ivoire, des cornes de rhinocéros et des peaux d'animaux (Hall 1989), on ne peut pas démontrer que ces activités ont eu un impact important sur les populations de grands herbivores. Ces populations manquaient en effet d'armes pour des tueries massives. Les colons, au contraire, disposaient d'armes à feu et purent utiliser les connaissances en matière de chasse des populations locales (Gordon 1984) pour approvisionner largement le marché international en produits de faune, et tout particulièrement en ivoire. On estime qu'il y avait plus de 100 000 éléphants dans la seule Afrique du Sud avant la période des grandes chasses depuis la fin du XVII^e et pendant le XIX^e siècles. A la fin des années 1920, il ne restait que 120 individus (Hall-Martin 1992). Ceux-ci étaient confinés en quatre petits groupes dans les parties reculées du biome des savanes. Cette élimination des grands herbivores, l'altération des régimes du feu, l'utilisation plus réduite des arbres ainsi que le surpâturage sont les causes les plus fréquemment évoquées pour expliquer l'invasion des savanes par les formations buissonnantes - «bush-encroachment». (Grossman & Gandar 1989). Le biome des savanes couvre environ 43 millions ha. On estime que les infestation buissonnantes ont déjà rendu inutilisables quelque 1,1 million ha, qu'elles menacent 27 autres millions ha et ont réduit la capacité de charge du reste des savanes d'au moins 50% (Grossman & Gandar 1989).»

Sur les problèmes du surpâturage, Hoffman (1997) rapporte les constats suivants:

«L'élevage en ranches extensifs est la forme d'exploitation la plus courante en Afrique du Sud; 84% des terres du biome de savane sont affectés à cet usage. (Grossman & Gandar 1989) bien que dans la dernière décennie, le cheptel, bovin, ovin et caprin, ait été à ses plus bas niveaux d'effectifs depuis 60 ans.»

Comme la mise en culture de nouvelles terres et une pratique qui se poursuit avec des conséquences importantes sur l'écologie des parcours, il semble pertinent de rappeler les termes du débat. Voici ce que dit Hoffman (1997) de cet impact anthropique.

«De toutes les pratiques agricoles modernes, celles des cultures annuelles ont les effets les plus marqués sur les biotopes terrestres de la région. Non seulement ces pratiques remplacent le couvert naturel et les associations végétales par un nombre réduit d'espèces non indigènes, mais elles y ajoutent la destruction des sols et les ajouts de fertilisants qui transforment l'environnement. La superficie cultivée en Afrique du Sud était, en 1988, d'environ 130 000 km², soit 10,6% de la superficie totale (Anon. 1994). Cette estimation est proche de celle (12 to 15%) qui a été faite des terres potentiellement cultivables dans le pays (Schoeman & Scotney 1987). Les données des recensements agricoles montrent qu'il y a eu une augmentation continue de la superficie cultivée entre 1911 et 1965, qui a été suivie d'un maintien, jusqu'à aujourd'hui, des mêmes niveaux de superficie cultivée, ce qui suggère que le plafond des terres cultivables a été effectivement atteint. Cela signifie aussi que toute nouvelle mise en culture ne pourra se faire qu'en empiétant dans des espaces non agricoles ou tout à fait marginaux et dans lesquels les impacts de l'érosion et de la dégradation seront encore plus forts. Une telle évolution s'inscrit dans les probabilités en raison de l'accroissement de 3,0% de la population de la région.

Presque la moitié des superficies cultivées sont plantées en maïs, principalement dans les biomes de savane et de parcours naturels. Depuis 1985, la superficie en maïs tend à décroître. Mais la raison en est davantage une reconversion vers des cultures plus rentables qu'un abandon des terres de cultures.

La culture commerciale de canne à sucre dans le KwaZulu-Natal a une longue histoire qui commence à la fin des années 1840. En 1866, il n'y avait que 3 000 ha sous culture (Richardson 1985). Il y eut ensuite une croissance continue jusqu'à ce que se produise une tendance à la décroissance à la fin des années 1970. L'impact écologique le plus marqué de la canne à sucre a été celui qui a affecté la végétation des basses terres côtières du KwaZulu-Natal. On ne dispose cependant pas d'études permettant d'évaluer cet impact» Extrait d'Hoffman (1997).

A la suite d'une étude détaillée des types de dégradation en Afrique du Sud, réalisée pour le National Désertification Audit, Hoffman & Ashwell (2000) concluent ce qui suit:

Dégradation des sols

- L'étude a considéré les formes de dégradation des sols dues à l'érosion et à d'autres facteurs et a mis en évidence les constats suivants: Le problème est nettement plus grave dans les aires communautaires que dans les aires de production commerciale.
- Les modes d'utilisation des terres et les systèmes fonciers permettent de comprendre les modes de dégradation des sols, bien qu'il ne faille pas rendre le système foncier nécessairement responsable de la dégradation des sols élevée dans les aires de droit communautaire.
- Les terres de pente des parties orientales de l'Afrique du Sud, et en particulier les terres utilisées pour le pâturage, sont gravement affectées par la dégradation.
- La province du Mord, celles de KwaZulu-Natal et du Cap oriental sont les provinces les plus affectées par la dégradation des sols.

Dégradation du veld

L'étude a considéré cinq grands types de dégradation du veld, à savoir, l'appauvrissement de la couverture végétale, le changement de la composition floristique, l'envahissement par les formations buissonnantes, les invasions par des plantes exotiques, enfin la déforestation. Les constats les plus importants sont les suivants:

- La dégradation est la plus grave dans les zones communautaires que dans les zones commerciales. Cependant, contrairement à ce qui se passe pour les sols, le système dominant de tenure des terres dans un district ne semble pas fortement corrélé avec la dégradation du veld. La dégradation par envahissement des buissons et l'invasion des plantes exotiques sont en général plus graves dans le secteur commercial que dans le secteur communautaire
- La pauvreté rurale et les politiques de gestion des terres de type «betterment», qui n'ont été appliquées que dans les zones communautaires, sont étroitement corrélées avec la dégradation du veld. Du fait de la pauvreté, les populations tendent à surexploiter les ressources pour leur énergie et leur alimentation. Les politiques de «betterment» diminuent la responsabilité des usagers pour une gestion durable de leurs ressources.
- La dégradation est la plus grave dans les provinces Northern et KwaZulu-Natal.
- Le Karoo oriental n'est plus perçu, par de nombreux experts, comme étant gravement affecté par la dégradation. En fait, cette région semble avoir profité de l'attention qui lui a été donnée grâce aux écrits de personnalités comme John Acocks au milieu du XX^e siècle
- Le taux de dégradation du veld diminue dans les zones d'exploitation commerciale, largement en raison de l'intervention et des programmes de l'Etat. Cet effet commence à se faire sentir dans les zones communautaires

Dégradation combinée des sols et du veld

- Quand on considère ensemble la dégradation des sols et celle du veld, on constate que les zones communautaires sont perçues comme étant plus dégradées que les zones commerciales, bien qu'il y ait des exceptions.
- D'une façon générale, c'est dans les provinces Northern, KwaZulu-Natal et Eastern Cape que les terres sont les plus dégradées. Le problème est le plus grave dans les zones de pentes fortes des

anciens homelands de Ciskei, Transkei et KwaZulu-Natal. La dégradation des terres est perçue comme s'aggravant dans les zones communautaires.

- C'est dans les provinces du Northern Cape et du Western Cape que l'on trouve les terres les plus dégradées du secteur commercial. Mais en général, il semble que la dégradation soit en recul dans ce secteur.

Facteurs influençant la dégradation des terres

Contrairement aux opinions bien établies, les conditions de milieu et de climat de nombreux anciens «homelands» sont favorables à une agriculture productive. Le problème de la dégradation des sols résulte davantage d'un ensemble complexe de facteurs de caractère environnemental, climatique, historique, politique et socio-économique. Les zones avec des pentes fortes, une faible pluviosité et de hautes températures sont plus particulièrement vulnérables. De la même façon, les zones où la pauvreté est élevée sont plus dégradées que celle où la pauvreté est moins extrême.

Les participants à l'atelier ont constaté quelques autres facteurs qui ont accentué ou ralenti la dégradation des terres au cours des dix dernières années.

Raisons pour une amélioration de la qualité des terres

- Système de tenure des terres approprié
- Interventions du Gouvernement (législation, programmes, subventions)
- Service de vulgarisation et meilleure éducation
- Organisations des agriculteurs et groupes d'études
- Diminution du nombre des animaux
- Pression de l'opinion publique et prise de conscience croissante des problèmes de conservation des ressources.

Raisons pour une accentuation de la dégradation des terres

- Système de tenure des terres inapproprié
- Planification inappropriée de la gestion des terres et programmes d'amélioration obligatoires
- Politiques économiques, notamment, les migrations de travail, les droits de douanes, l'absence d'incitations dans le secteur communautaire
- Densités de population élevées dans les zones rurales
- Effectif du cheptel trop élevé, particulièrement là où il n'y a pas de contrôle des mouvements du bétail et des modalités du pâturage.
- Pauvreté.

Recommandations

Les recommandations résultant de cette revue sont les suivantes:

- De nombreuses zones communautaires ont besoin d'une extrême attention. Les efforts d'intervention doivent prendre en compte les variables annonciatrices et les priorités zonales identifiées par l'étude et se concentrer sur ces zones.
- Des modèles d'agriculture durable doivent être développés dans les zones communautaires d'Afrique du Sud en tenant compte du caractère unique de leur histoire, de leur écologie et de leur environnement socio-économique. La surimposition de modèles développés pour le secteur commercial ou pour des aires communautaires plus au nord en Afrique ne sont pas adaptés pour combattre la dégradation.
- La recherche sur la dégradation des terres doit continuer, en particulier dans les zones communautaires. Il faut beaucoup plus d'études de cas pour approfondir ce complexe problème et aider à développer des solutions locales appropriées. Des exemples réussis de lutte contre la désertification sont nécessaires de façon urgente.
- En même temps que l'on doit assurer un soutien renforcé au secteur communautaire, on doit encourager des pratiques de gestion durable des terres dans le secteur commercial de façon à assurer la sécurité alimentaire de l'Afrique du Sud. Le secteur commercial a une importance cruciale pour le futur de la production et il ne doit pas être négligé.

- Le service des statistiques agricoles doit être renforcé pour fournir des données fiables afin de mieux planifier le développement des aires de production commerciale et des zones communautaires
- Il faut, en outre, un service de vulgarisation renforcé pour renverser les tendances de dégradation des terres. Ce renforcement a un caractère d'urgence et il exige un déploiement dans tout le pays d'un personnel bien formé et efficace.
- La planification agricole doit prendre en compte les effets possibles du changement climatique global et il doit anticiper l'évolution du couvert végétal. En particulier le mécanisme des sécheresses doit être mieux compris ainsi que les effets sur la sécurité alimentaire. Des mesures appropriées doivent être envisagées pour en réduire les risques.
- On doit aussi réaliser de façon urgente un inventaire et une cartographie des ressources en eau de l'Afrique du Sud. L'insuffisance d'une telle information limiterait considérablement la portée du Plan d'Action National (PAN).
- Pour qu'un tel plan ait une signification pratique, on doit poursuivre le suivi des différents aspects de la dégradation des terres.
- La planification agricole doit être capable de répondre aux problèmes posés par les différents changements du climat et de la végétation. Le suivi doit en particulier couvrir les données sur les précipitations, l'érosion des sols, la dégradation du veld. Ces données doivent fournir les bases requises
- La participation publique doit être encouragée à tous les niveaux et les efforts pour combattre la désertification doivent être mieux coordonnés. L'implication des usagers de la terre dans la prise de décision est essentielle pour que les stratégies d'intervention puissent réussir (Extrait de Hoffman & Ashwell 2001)

5.2 Légumineuses et fourrages importés

Des légumineuses et des plantes fourragères adaptées aux pâturages sub tropicaux ont été essayées dans divers sites, avec une pluviosité variant de 100 à 700 mm. L'introduction la plus réussie de légumineuses est certainement celle, réalisée dans les systèmes de production dans la région du Cap occidental, de la luzerne (*Medicago sativa*), des médicagos annuels (*M. polymorpha* and *M. truncatula*) et du trèfle annuel (*Trifolium* sp.). Dans cette région, les producteurs de céréales commerciales (blé, orge, avoine) cultivent ces légumineuses tous les 2-3 ans pour améliorer la teneur en azote des sols. Cette rotation réduit les risques sur les céréales et fournit du fourrage à aux petites industries d'élevage.

La restauration des parcours est conduite à grande échelle dans les zones de production laitière commerciale. Les espèces encouragées comprennent *Pennisetum clandestinum* (kikuyu), *Panicum maximum*, *Digitaria eriantha*, tandis que les légumineuses, comme le «silver leaf» (*Desmodium* sp.) sont semées sur les parcours naturels.

La production fourragère est importante dans les systèmes commerciaux de production de viande bovine et de lait. On utilise une vaste gamme de graminées et de légumineuses importées commercialement. Les performances des bovins pâturant des fourrages en sec du type *Pennisetum clandestinum* (kikuyu) et avec un accès limité (3 h j-1) à *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (leucaena) sont meilleures que celles des bovins pâturant seulement du kikuyu en automne et au début de l'hiver (Zacharias *et al* 1991). Les animaux nourris avec le leucaena ont eu de meilleurs résultats, gagnant 24,8 kg par animal en 90 jours, que ceux nourris de kikuyu. On reste cependant préoccupé par le risque d'une colonisation exotique de la côte humide par le leucaena et on s'est arrêté d'encourager cette espèce ainsi que d'autres espèces potentiellement agressives comme par exemple, *Lespedeza sericea* jusqu'à ce que des évaluations des risques aient été faites

Les recherches pour déterminer si le kikuyu gelé peut fournir un aliment de meilleure qualité que les parcours naturels de la zone du *sourveld* pendant les mois d'hiver ont montré que cette plante était caractérisée par un contenu brut de protéines de 8 - 10% pendant les mois d'hiver. Les performances des animaux pâturant ce kikuyu gelé ont été hautement satisfaisantes (Rethman & Gouws, 1973). Les performances des ovins selon les modèles d'utilisation des herbages ont été identifiées sur la base de deux essais avec des quantités différentes de kikuyu. Si les agneaux ont conservé leur masse, les brebis en revanche ont perdu 8 à 10% de leur poids initial, sans correspondance avec la qualité du fourrage. La capacité des herbages était proportionnelle aux rendements fourragers et quelque 50% du fourrage

disponible ont été utilisés. Les estimations de qualité montrent qu'un taux d'utilisation plus élevé aurait entraîné des performances plus basses chez les ovins. (Barnes & Dempsey 1993).

5.3 Fourrages en cultures pluviales

La production fourragère en culture pluviale n'est possible que dans les zones de forte pluviosité. Les résidus de céréales constituent la principale forme de fourrage pluvial, ceux-ci contribuant fortement à l'alimentation animale en saison sèche. Dans certaines zones communautaires, les exploitants conservent ces résidus pour nourrir des animaux choisis comme les vaches laitières et les animaux de trait. La plus grande partie de ces ressources fourragères est cependant consommé sur le champ.

Les cultures pluviales sont largement répandues en Afrique du Sud et on les trouve autant dans le secteur commercial que dans le secteur communautaire. La zone de production commerciale la plus significative sont celles du «triangle du maïs» dans le haut veld central, la région à blé du sud est de la région du Cap et les zones de production de maïs du centre de la région Kwa-Zulu Natal. Le maïs est largement préféré comme céréale de base dans le secteur communautaire bien que le sorgho et le mil aient généralement une production plus fiable, compte tenu de la pluviosité (à l'exception des zones de haute pluviosité où le maïs est plus avantageux). La production nationale de céréales (constituée d'environ 80% de maïs, 16% de blé et 4% d'autres céréales, principalement sorgho et mil) varie considérablement selon les années en fonction des pluies. La production a varié ainsi d'un minimum de 5 044 000 au cours de l'année sèche de 1991/92 to ne production record de 15 966 000 tonnes en 1993/94.

Dans les zones centrales et occidentales les plus sèches, les exploitants disposent souvent de petites surfaces d'espèces résistantes à la sécheresse (Table 7) que l'on utilise comme réserve dans les circonstances extrêmes.

5.4 Fourrage irrigué

On compte qu'en Afrique du Sud, on utilise quelque quatre vingt sortes d'espèces et de cultivars disponibles sur le marché (Klug & Arnott 2000). La luzerne (*Medicago sativa*) est le fourrage irrigué le plus cultivé et on le trouve dans les zones irriguées de tout le pays. Le ray-grass (*Lolium multiflorum* et *L. perenne*) est cultivé à grande échelle pour l'industrie laitière. De nombreux autres cultivars et espèces sont disponibles commercialement et sont vendus au détail par la firme Bartholomew (2000).

5.5 Fourrage importé

En période de sécheresse, le Gouvernement sud africain aidait habituellement les exploitants en leur accordant des subventions leur permettant d'acheter du fourrage. Les dispositions de la nouvelle politique sur la sécheresse (promue par le Ministère de l'agriculture, 1997), ont supprimé les subventions pour inciter les exploitants à

Tableau 7. Espèces exotiques utilisées exceptionnellement pour l'affouragement

Nom botanique	Nom commun dans le pays	Utilisations
<i>Agave americana</i>	American aloe	Fourrage de sécheresse dans les zones arides et semi-arides
<i>Antheophora pubescens</i>	Wool grass	Pâturage de printemps et d'été
<i>Atriplex mueleri</i>	Australian saltbush	Fourrage de sécheresse
<i>Atriplex nummularia</i>	Old Man Saltbush	Fourrage de sécheresse
<i>Atriplex semibaccata</i>	Creeping saltbush	Fourrage de sécheresse
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Blue buffalo grass	Touffes pérennes. Pâturage de printemps, été et automne
<i>Opuntia</i> spp.	Cactus inerme	Haies vives et Fourrage de sécheresse
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Figuier de Barbarie	Haies vives et Fourrage de sécheresse
<i>Vigna unguiculata</i>	Niébé	En culture intercalaire avec le sorgho le maïs et le mil

Tableau 8. Production commerciale de céréales en Afrique du Sud, 1992–2000 (x 1000 tonnes).

Céréales	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Maïs	3 277	9 997	13 275	4 866	10 171	10 136	7 693	7 946	10 584
Blé	1 324	1 983	1 840	1 977	2 711	2 428	1 787	1 725	2 122
Maïs vert	266	262	278	279	280	290	292	299	300
Orge	265	230	275	300	176	182	215	90	142
Arachides*	132	150	174	117	215	157	108	163	169
Sorgho	118	515	520	290	535	433	358	223	352
Soja*	62	68	67	58	80	120	200	174	148
Avoine	45	47	37	38	33	30	25	22	25
Total Céréales (y compris produits*)	5 044	12 727	15 966	7 491	13 647	13 229	10 098	10 024	13 244

constituer leurs propres réserves de fourrage et pour les dissuader de conserver des effectifs animaux trop importants. On s'attend cependant à ce que des exploitations commerciales, et probablement aussi le Gouvernement, continuent à importer du fourrage en cas de sécheresse extrême.

5.6 Contraintes affectant l'amélioration de la production des fourrages

Les principales contraintes affectant la production des parcours et des cultures fourragères dans le secteur communautaire sont les suivantes:

- La pluviosité insuffisante et aléatoire dans la plus grande partie du pays constitue la principale limite d'amélioration de la productivité des parcours et d'introduction d'espèces exotiques
- Les questions que l'on se pose sur les espèces exotiques limite l'introduction et les essais d'espèces pouvant convenir au milieu et aux conditions d'utilisation dans les zones communautaires (*Leucaena* sp., *Lespedeza sericea*).
- L'approvisionnement et le prix des semences requises pour l'amélioration des parcours et des cultures fourragères sont des contraintes majeures pour les agriculteurs éleveurs du secteur communautaire.
- Des parties considérables des associations végétales de la savane dans les exploitations privées sont sévèrement infestées par les envahissements de buissons et le coût de l'éclaircissement est supérieur aux avantages en termes de capacité de charge animale
- L'accès libre aux parcours, du moins dans les aires utilisées par les communautés, rend nécessaire des accords collectifs et une coopération à grande échelle pour rendre possible des plans d'amélioration pastorale.
- D'une façon générale, les agro-éleveurs du secteur communautaire ne gardent pas l'exclusivité de leurs parcelles, non encloses, pour le pâturage de leurs propres animaux après la récolte, limitant ainsi les possibilités et les effets des incitations pour pratiquer le semis sous cultures et la culture en bandes alternées.

Les principales contraintes affectant les parcours et la production fourragère dans le secteur commercial sont les suivantes:

- Pluviosité insuffisante et aléatoire
- Salinisation des sols irrigués
- Dégradation de la qualité des eaux

6. AMÉLIORATION DES RESSOURCES FOURRAGERES

L'Afrique du Sud dispose d'un système de certification formelle des semences de fourrages et d'espèces pastorales. Les producteurs commerciaux de semences d'Afrique du Sud, produisent annuellement 16 Mt de semences fourragères dont 14,7 Mt pour la vente locale et 1,3 Mt pour l'exportation. Les ventes en 2000 ont été dominées par les avoines (4,4 Mt), sorgho fourrager (2,0 Mt), lupins (1,95 Mt), triticale (1,55 Mt), rye grass annuel (1,5 Mt) et teff (1,0 Mt).

En se donnant l'objectif à long terme d'une préservation des germoplasmes (le plus souvent sous forme de semences) de toute la flore d'Afrique du Sud, la Genetic Resources Division de l'ARC-Range and Forage Institute à Pretoria s'est d'abord concentré sur la préservation des semences des espèces les plus importantes du point de vue économique. Une grande variété d'espèces pastorales sud africaines, comme *Anthephora*, *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Cynodon*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Setaria* et *Stipagrostis*, fait l'objet des travaux en cours.

Une des plus importantes sources de financement pour l'amélioration des parcours et pâturages provient du secteur commercial qui est impliqué dans la réhabilitation des zones affectées. L'industrie minière, requise, de son côté, de réhabiliter les zones minières abandonnées, a financé plusieurs projets afin d'identifier des matériaux génétiques convenant le mieux à cette réhabilitation. L'obligation de rendre à la production animale des zones qui étaient dévolues autrefois a encouragé la recherche d'une promotion des espèces pastorales. Les espèces encouragées pour cette sélection, comprennent des types des genres *Panicum*, *Eragrostis*, *Cynodon* et *Cenchrus*. De la même façon, la revégétalisation

de bordures de routes, qui est financée par la Commission nationale des transports, apporte un soutien pour la collecte et l'évaluation des espèces convenant à la stabilisation de ces bordures. Bien que ceci n'ait pas de rapport direct avec les espèces fourragères, cette démarche s'avère utile en apportant des financements à la collecte des germoplasmes, celle-ci pouvant aider à identifier d'éventuelles plantes fourragères. Un inconvénient de cette démarche est d'avoir contribué à une dissémination sur tout le territoire des génotypes des espèces sélectionnées, risquant ainsi d'affecter l'intégrité génétique de la flore indigène.

Le souci de satisfaire les besoins des agriculteurs en développement a encouragé la sélection d'espèces à plusieurs fins, qui soient utilisables autant par les humains que par les animaux. C'est ainsi que le niébé (*Vigna unguiculata*), a été soumis à des essais d'amélioration afin de fournir des cultivars acceptables comme nourriture des humains et comme un fourrage prisé pour le cheptel.

Le marché des herbes à gazon s'est développé depuis l'établissement de la démocratie, une part plus importante du budget national étant consacré à la création de structures sportives pour les communautés défavorisées. Là aussi, le secteur commercial a été la principale source de financement pour l'approvisionnement et l'évaluation des cultivars d'espèces convenant au gazon (principalement *Cynodon* et *Pennisetum*).

Dans le secteur de la recherche, des efforts ont été faits pour identifier des espèces convenant à la production fourragère en zones arides et semi-arides. La reproduction et la sélection ont donné de bons résultats pour l'amélioration de *Antheplora* sp.

7. ORGANISATIONS ET PERSONNEL DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

7.1 Structure institutionnelle

Le Département national de l'agriculture au sein du Ministère de l'agriculture et des affaires foncières est l'institution clé dans le domaine des ressources fourragères.. Ce département est subdivisé en cinq directorats, dont l'un s'occupe directement des ressources des parcours et des pâturages. Le Directorate de la gestion des terres et des ressources (Land and Resource Management) est responsable de la mise en œuvre de la législation prévue par le Conservation of Agricultural Resources Act 43 of 1984. Ce texte donne compétence au responsable du Directorate pour intervenir lorsque les ressources sont menacées. Avant 1994, ce texte était utilisé pour subventionner les clôtures, la création de nouveaux points d'eau, l'achat et le transport de fourrages dans des circonstances exceptionnelles et l'éradication des adventices (étrangères et indigènes).

On trouve dans chacune des neuf provinces une section ou un directorat en charge de la recherche sur les parcours et les pâturages. La politique agricole de l'Afrique du Sud indique que l'un de ses principaux objectifs est d'améliorer la recherche sur les ressources naturelles (Anonyme 1996). Dans le cadre des projets, les programmes scientifiques sur les pâturages portent sur la restauration des parcours, la charge animale sur les parcours, l'agroforesterie et les systèmes de gestion des parcours. Des exemples de projets spécifiques relatifs aux sciences des parcours et pâturages peuvent être consultés sur le site ARC .

Le Département national de l'éducation gère sept collèges agricoles où sont conduites des formations spécifiques dans ces domaines. Ces cours sont certifiés par l'une des institutions de formation.

La recherche botanique relative aux parcours naturels est conduite par le National Botanical Institute du Ministère de l'environnement et du tourisme. En dehors du Gouvernement, l'organisation la plus concernée par la recherche sur les parcours et pâturages est l'Institut pour les parcours et les fourrages du Conseil de la recherche agronomique (Agricultural Research Council's Range and Forage Institute). Cet institut conduit des recherches sur les ressources des parcours et des pâturages. Les programmes de recherche du ARC-RFI sont conçus en fonction des besoins du National Department of Agriculture and Land Affairs, et en fonction de ceux des autres clients de la recherche. La Grassland Society d'Afrique du Sud (GSSA) est l'organisation professionnelle représentant ces disciplines. Le GSSA dispose d'un secrétariat à temps complet, organise un congrès annuel dans diverses localités du sous continent et

publie annuellement, depuis 1966, une revue éditée sous le contrôle de spécialistes (*African Journal of Range & Forage Science*)

7.2 Personnel

Les organisations et les personnes ressources les plus concernées et leurs champs d'activité dans le domaine des sciences pastorales sont les suivantes:

Directorate Land and Agricultural Resource Management, National Department of Agriculture & Land Affairs, Private Bag X120, Pretoria 0001.

Tel: +27-12-3197545

Mr Bonga Msomi, Directeur, Directorate Agricultural Land Resource Management: gestion des parcours, invasion par les buissons, restauration des parcours

Department of Environment Affairs and Tourism responsable du rapport sur l'état des parcours de l'Afrique du Sud auprès des Conventions internationales (Convention de lutte contre la désertification, Convention sur la biodiversité)

Agricultural Research Council - Range & Forage Institute Private Bag X05, Lynn East, 0039 South Africa.

Fax: +27-12-8082155

Tel: +27-12-8419611

Dr A. Aucamp, Directeur, ARC - Range & Forage Institute

Dr R. Ellis, Chef, ARC-RFI Genetic Resources Division: collection de germoplasmes de la flore indigène et des cultures et espèces fourragères en cultures pluviales

Institut botanique national

Private Bag X7, Claremont 7735 Fax: +27-21-7998800

Prof B. Huntley, Directeur

Prof. G. Smith, Directeur adjoint: conservation de l'herbier national

Dr MC Rutherford, Co-ordinator, VEGMAP Project: revue de la carte de la végétation d'Afrique du Sud

Départements provinciaux de l'agriculture

Il existe 9 départements provinciaux de l'agriculture. Chacun apporte un certain soutien pour la gestion des pâturages naturels et sur l'évaluation de leur état.

Institutions d'enseignement

L'enseignement du niveau «graduate» et «post-graduate» dans les sciences pastorales et les disciplines associées est dispensé dans les institutions suivantes:

Universités

Potchefstroom University

Rand Afrikaans University

Rhodes University

Stellenbosch University

University of Cape Town (UCT)

University of Durban - Westville (UDW)

University of Fort Hare

University of Natal (Durban) (UN)

University of Natal (Pietermaritzburg)

University of the North

University of the North West

University of the Orange Free State

University of Port Elizabeth

University of Pretoria (Tuks)

University of Transkei

University of Venda (UNIVEN)

University of the Western Cape

University of the Witwatersrand, Johannesburg (Wits)
University of Zululand

Technikons

Border Technikon
Cape Technikon
Eastern Cape Technikon
Mangosuthu Technikon
ML Sultan Technikon
Peninsula Technikon
Port Elizabeth Technikon
Technikon Free State
Technikon Natal
Technikon Northern Gauteng
Technikon North West
Technikon Pretoria
Technikon SA
Technikon Witwatersrand
Vaal Triangle Technikon

Collèges agricoles

Fort Cox Agricultural College
Cedara Agricultural College
Middelburg Agricultural College
Glen Agricultural College
Elsenburg Agricultural College
Tsolo Agricultural College

Organisations professionnelles

Grassland Society of Southern Africa
South African Institute of Ecologists
Wildlife Management Association of South Africa

8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abel N 1993. Carrying capacity, rangeland degradation and livestock development policy for the communal rangelands of Botswana. *Overseas Development Institute, Pastoral Development Network Paper* 35:1-9.
- Acocks JPH 1953. Veld Types of South Africa. *Botanical Survey of South Africa*. Memoir No.28. Government Printer, Pretoria
- Acocks JPH 1988. Veld Types of South Africa. 3rd Edition. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa* 57:1-146. Government Printer, Pretoria
- Acocks JPH 1964. Karoo vegetation in relation to the development of deserts. In: Davis, DHS (ed). *Ecological Studies of Southern Africa*. pp 100-112. W. Junk, The Hague
- Anonymous 1994. *Abstract of Agricultural Statistics*. Pretoria: Department of Agriculture.
- Anonymous 1996. South African National Agricultural Policy. Department of Agriculture & Land Affairs, Pretoria.
- Ash AJ & McIvor JG 1998. How season of grazing and herbivory selectively influence monsoon tall grass communities in northern Australia. *Journal of Vegetation Science* 9: 123-132.
- Barker BJ; Bell P; Dungan A; Horler V; Leroux V; Maurice P; Reynierse C & Schafer P 1988. *Reader's Digest Illustrated History of South Africa*. Cape Town: The Reader's Digest Association of South Africa.

- Barnes, D.L.; Dempsey, C.P. 1993 Grazing trials with sheep on kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Chiov.) foggage in the eastern Transvaal highveld. *African Journal of Range and Forage Science* 10:66-71
- Bartholomew PE 2000. Establishment of pastures. In: Tainton (ed) *Pasture Management in South Africa*. Natal University Press, Pietermaritzburg
- Behnke RH and Scoones I. 1993. Rethinking range ecology: Implications for rangeland management. In RH Behnke, Scoones I & Kerven C, *Range Ecology at Disequilibrium*. Overseas Development Institute, London, England.
- Behnke RH, Scoones I & Kerven C (Eds) 1993 *Range Ecology at Disequilibrium: New Models of Natural Variability and Pastoral Adaptation in African Savannas*. Overseas Development Institute, London, England.
- Blaikie P 1995. *The political Economy of Soil Erosion in Developing Countries*. Longman Group, Harlow.
- Bond WJ & van Wilgen B 1996. *Fire and Plants*. Chapman and Hall, London.
- Bosch OJ & Theunissen JD 1992. Differences in the response of species on the degradation gradient in the semi-arid grasslands of southern Africa and the role of ecotypic variation. In: *Desertified Grasslands: Their Biology and Management*, ed. GP Chapman, pp. 95-109. London: Academic Press.
- Boserup E 1981. *Population and Technological Change*. University of Chicago Press, Chicago.
- Christopher AJ 1982. Towards a definition of the nineteenth century South African frontier. *South African Geographic Journal* 64: 97-113.
- Cook HJ 1983. The struggle against environmental degradation - Botswana's experience. *Desertification Control Bulletin*, 8:9-15.
- Dahlberg A 1993. The degradation debate: is clarification possible? *Overseas Development Institute, Pastoral Development Network Paper*, 35c:10-14.
- Danckwerts JE 1999. The distribution of domestic livestock in South Africa. In Tainton NM (ed). *Veld Management in South Africa*. Natal University Press, Pietermaritzburg.
- Dean WRJ & Macdonald, IAW 1994. Historical changes in stocking rates of domestic livestock as a measure of semi-arid and arid rangeland degradation in the Cape province, South Africa. *Journal of Arid Environments* 26: 281-298.
- Denbow JR 1979. *Cenchrus ciliaris*; an ecological indicator of Iron Age middens using serial photography in eastern Botswana. *South African Journal of Science*, 75:405-408.
- Denbow JR 1984. Prehistoric herders and foragers of the Kalahari: the evidence for 1500 years of interaction. In *Past and Present in Hunter Gatherer Studies*, ed. C. Schrire, pp. 175-193. London: Academic Press.
- Dent M, Lynch SD & Schulze RE 1987. *Mapping mean annual and other rainfall statistics over southern Africa*. Water Research Commission., Pretoria. Report 109/1/89.
- Department of Agriculture and Land Affairs 2001. Annual Report
- De Queiroz JS 1993. Range Degradation in Botswana: myth or reality? *Overseas Development Institute. Pastoral Development Network Paper*, 35b:1-17.
- Development Bank of Southern Africa. 1991. Annual Report.
- De Wet CJ 1990. The Socio-Ecological Impact of Development Schemes in the 'Homelands' of South Africa. *South African Journal of Science* 86:440-447.
- Dikeni L, Moorhead R & Scoones I 1996. Land Use and Environmental Policy in the Rangelands of South Africa: Case Studies from the Free State and Northern Province. *Working Paper No. 38*. Land and Agricultural Policy Centre, Johannesburg.
- Durning J 1990. Apartheid's Environmental Toll. *Worldwatch Paper 95*. Worldwatch Institute, Washington, D.C.
- Du Toit PF 1967. Bush encroachment with specific reference to *Acacia karroo* encroachment. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa* 2:119-126.
- Ellery, W.N.; Scholes, R.J.; Scholes, M.C. 1995. The distribution of sweetveld and sourveld in South Africa's grassland biome in relation to environmental factors. *African Journal of Range and Forage Science* 12: 38-45.
- Elliot J 1994. *An Introduction to Sustainable Development*. Routledge, London.
- Ellis JE & Swift DM 1988 Stability of African pastoral ecosystems: alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* 41:450-459.
- FAO 1973. *Soil map of the world*. UNESCO, Paris.

- FAO 2001. *Online statistical database*, FAO Rome
- Feely JM 1980. Did Iron Age man have a role in the history of Zululand's wilderness landscapes? *South African Journal of Science*, 76:150-152.
- Galvin K & Ellis JE 1996. Climate patterns and human socio-ecological strategies in the rangelands of sub-Saharan Africa. Global change and the subsistence rangelands in southern Africa (eds. E. Odada, O Totolo, M. Stafford-Smith and J. Ingram), pp. 57-62. GTCA Working Document No. 20, Canberra, Australia.
- Gordon RJ 1984. The !Kung in the Kalahari exchange: an ethnohistorical perspective. In *Past and Present in Hunter Gatherer Studies*, ed. C. Shrire, pp. 195-224. London: Academis Press.
- Granger JE, Hall M, McKenzie B & Feely JM 1985. Archaeological research on plant and animal husbandry in Transkei. *South African Journal of Science*, 81:12-15.
- Grossman D & Gandar MV 1989. Land transformation in South African savanna regions. *South African Geographical Journal*, 71:38-45.
- Hall M 1987. *The Changing Past: Farmers, Kings and Traders in southern Africa*. Cape Town: David Phillip.
- Hall-Martin AJ 1992. Distribution and status of the African elephant *Loxodonta africana* in South Africa, 1652-1992. *Koedoe*, 35:65-88.
- Hoffman, M.T. 1997 Human impacts on vegetation. In: Cowling RM, Richardson DM & Pierce SM (eds). *Vegetation of South Africa*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 507-534.
- Hoffman, MT & Ashwell, A. 2001. *Nature divided. Land degradation in South Africa*. University of Cape Town Press, Cape Town.
- Huffman TN 1979. African origins. *South African Journal of Science*, 75:233-237.
- Huffman TN 1982. Archaeology and ethnohistory of the African Iron Age. *Annual Review of Anthropology*, 11:133-150.
- Hulme M (ed) 1996. *Climate Change and Southern Africa: An Exploration of Some Potential Impacts and Implications for the SADC Region*. A Report Commissioned by WWF International and Coordinated by the Climate Research Unit, University of East Anglia, Norwich.
- Hulme M, Conway D, Joyce A & Mulenga H 1996. A 1961-90 Climatology for Africa South of the Equator and a Comparison of Potential Evapotranspiration Estimates. *South African Journal of Science* 92: 334-344.
- Illius AW & O'Connor, TG 1999. When is grazing a major determinant of rangeland condition and productivity. Proceedings of the VIth International Rangeland Congress, Townsville, Australia. 419-424.
- Joubert AM & Mason SJ 1996. Droughts over southern Africa in a Doubled-CO₂ Climate. *International Journal of Climatology* 16: 1149-1156.
- Kakembo V 1997. *A Reconstruction of the History of Land Degradation in Relation to Land Use Change and Land Tenure in Peddie District, Former Ciskei*. Unpublished MSc Thesis. Rhodes University, Grahamstown.
- King, LC. 1942. *South African Scenery*. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Klug J & Arnott J 2000. In: Tainton (ed) *Pasture Management in South Africa*. Natal University Press, Pietermaritzburg
- Kokot DF 1948. *An Investigation into the Evidence Bearing on Recent Climate Changes over Southern Africa*. Irrigation Department Memoir. Government Printer, Pretoria.
- La Cock GD 1992. *The conservation Status of Subtropical Transitional Thicket and Regeneration Through Seeding of Shrubs in the Xeric Succulent Thicket of the Eastern Cape*, Port Elizabeth: Cape Department of Nature Conservation.
- Le Houerou HN 1984. Rain use efficiency: a unifying concept inland use ecology. *Journal of Arid Environments* 7:213-247.
- Le Houerou HN, Bingham RL & Skerbek W 1988. Relationship between the variability of primary production and variability of annual precipitation in world arid lands. *Journal of Arid Environments* 15: 1-18.
- Lipton M, Ellis F & Lipton M (eds) 1996. *Land Labour and Livelihoods in Rural South Africa*. Volume 2: KwaZulu-Natal and Northern Province. Indicator Press, Durban.
- Low AB & Rebelo AG 1996. *Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland*. Department of Environmental Affairs & Tourism, Pretoria.
- Macdonald IAW 1989. Man's Role in Changing the Face of Southern Africa. In: Juntley BJ (ed). *Biotic Diversity in Southern Africa: Concepts and Conservation*. Oxford University Press, Cape Town. pp. 51-72.

- Maggs T 1984. The Iron Age south of the Zambezi. In: *Southern African Prehistory and Palaeoenvironments*, ed. RG Klein, pp. 329-360. Rotterdam: AA Balkema.
- May J, Carter M & Posel D 1995. The Composition and Persistence of Poverty in Rural South Africa. *Working Paper No. 15*. Land and Agriculture Policy Centre, Johannesburg.
- McKenzie B 1989. Medium-term changes of vegetation pattern in Transkei. *South African Forestry Journal*, 150:1-9.
- Milchunas DC; Sala OE & Lauenroth WK 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132:87-106.
- Milton SJ, Yeaton RI, Dean WRJ & Vlok JHJ. 1997. Succulent karoo. In: Cowling RM, Richardson DM & Pierce SM (eds). *Vegetation of South Africa*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Muhlenbruch-Tegen, A 1992. Long-Term Surface Temperature Variations in South Africa. *South African Journal of science* 88: pp. 197-205.
- National Department of Agriculture and Land Affairs 1999. Annual Report. Government Printer, Pretoria.
- O'Connor TG & Bredenkamp GJ 1997. Grassland. In: Cowling RM, Richardson DM & Pierce SM (eds). *Vegetation of South Africa*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Owen-Smith RN 1988. *Megaherbivores. The influence of Very Large Body Size on Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Palmer AR 1998. Grazing Capacity Information System (GCIS). Instruction Manual. ARC-Range & Forage Institute, Grahamstown.
- Palmer AR, Ainslie, A & Hoffman MT 1999. Proceedings of the VIth International Rangeland Congress, Townsville, Australia. July 1999
- Rethman, N.F.G.; Gouws, C.I. 1973. Foggage value of Kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst, ex Chiov.). *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa* 8: 101-105.
- Richardson P 1985. The Natal sugar industry, 1849-1905; an interpretative essay. In: *Enterprise and Exploitation to a Victorian Colony*, ed. B Guest & JM Sellers, pp. 180-197, Pietermaritzburg: University of Natal Press.
- Ringrose S, Matheson W, Tempest F & Boyle T 1990. The development and causes of range degradation features in southeast Botswana using multi-temporal Landsat MSS imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56:1253-1262.
- Rutherford MC 1982. Above-ground biomass categories of the woody plants in the *Burkea africana*-*Ochna pulchra* savanna. *Bothalia* 14: 131-138.
- Rutherford, MC & Westfall RH. 1986. The Biomes of Southern Africa - an objective categorization. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa* 54: 1-98.
- Schoeman JL & Scotney DM 1987. Agricultural potential as determined by soil, terrain and climate. *South African Journal of Science*, 83:260-268.
- Scholes RJ & Walker BH 1993. *An African Savanna - Synthesis of the Nylsvley study*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schulze RE 1997. South African Atlas of Agrohydrology and -climatlogy. Water Research Commission, Pretoria Report TT82/96.
- Skead CJ. 1980. Historical Mammal Incidence in the Cape province. Cape Nature Conservation, Cape Town.
- Stats SA. 1996. The People of South Africa. Population Census 1996 National Census. South African Statistical Services.
- Stocking M & Garland G 1995. Land Degradation and Soil Conservation: Policy Issues for a Democratic South Africa. *Africanus* 25 (1):27-35.
- Tiffen M, Mrtimore MJ & Gichuki F 1994. *More People, Less Erosion: Environmental Recovery in Kenya*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Tinley KI 1977. *Framework of the Gorongosa Ecosystem*. DSc Thesis. Pretoria: University of Pretoria.
- Trollope WSW 1980. Controlling bush encroachment with fire in the savanna areas of South Africa. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa* 15:173-177
- Turner SD & Ntshona ZN 1999. Causes of Degradation; The Role of People. In: Hoffman MT, Todd SW Turner SD & Ntshonga ZN (eds). *Land Degradation in South Africa*. Unpublished report, National Botanical Institute, Cape Town, pp. 166-199.
- Tyson PD 1986. *Climatic Change and Variability in Southern Africa*. Oxford University Press, Cape Town.
- Van der Merwe NJ & Killick DJ 1979. Square: an iron smelting site near Phalaborwa. *South African Archaeological Society, Goodwin Series*, 3:86-93.

- Venter J, Liggitt B, Tainton NM & Clarke GPY 1989. The Influence of Different Land-Use Practices on Soil Erosion, Herbage Production and on Grass Species Richness and Diversity. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa* 6: 89-98.
- White R 1993. Comments. *Overseas Development Institute, Pastoral Development Network Paper*, 35c:15-18
- Wilson F 1991. A Land out of Balance. In: Ramphela M & McDowell C (eds). *Restoring the Land. Environment and Change in Post-Apartheid South Africa*. Panos, London. pp. 27-38.
- Wolters S (ed.) 1994. *Proceedings of Namibia's National Workshop to Combat Desertification*. Windhoek: Desert Ecological Research Unit of Namibia.
- Zacharias,P.J.K.; Clayton,J.; Tainton,N.M. 1991. *Leucaena leucocephala* as a quality supplement to *Pennisetum clandestinum* foggage : A preliminary study. *Journal of the grassland society of Southern Africa* 8: 59-62.

A special booklet entitled "Rangeland Resources: South Africa, Namibia, Botswana, Lesotho, Swaziland and Zimbabwe" was prepared for the VIIth International Rangeland Congress, held in Durban, South Africa 26 July–1 August, 2003.

9. CONTACTS

Informations sur la production et la gestion des pâturages et des cultures fourragères, contacter:
Director, ARC-Range & Forage Institute

Informations sur la flore sud africaine, contacter:
Director, National Botanical Institute

Préparé par Tony Palmer et Andrew Ainslie en mai 2002.
[Le profil a été traduit en français par Anouchka Lazarev.]