

L'évolution du milieu

J.C. Bille

Ecologiste, programme des zones arides (Afrique de l'Est et Afrique australe), CIPEA, Ethiopie

Les causes de l'évolution

La description de l'évolution du milieu suppose une conception suffisamment claire des lois biologiques qui s'appliquent aux systèmes pâturés et des liaisons internes dans ces systèmes. On peut, en première approximation, représenter un tel système par le diagramme ci-après:

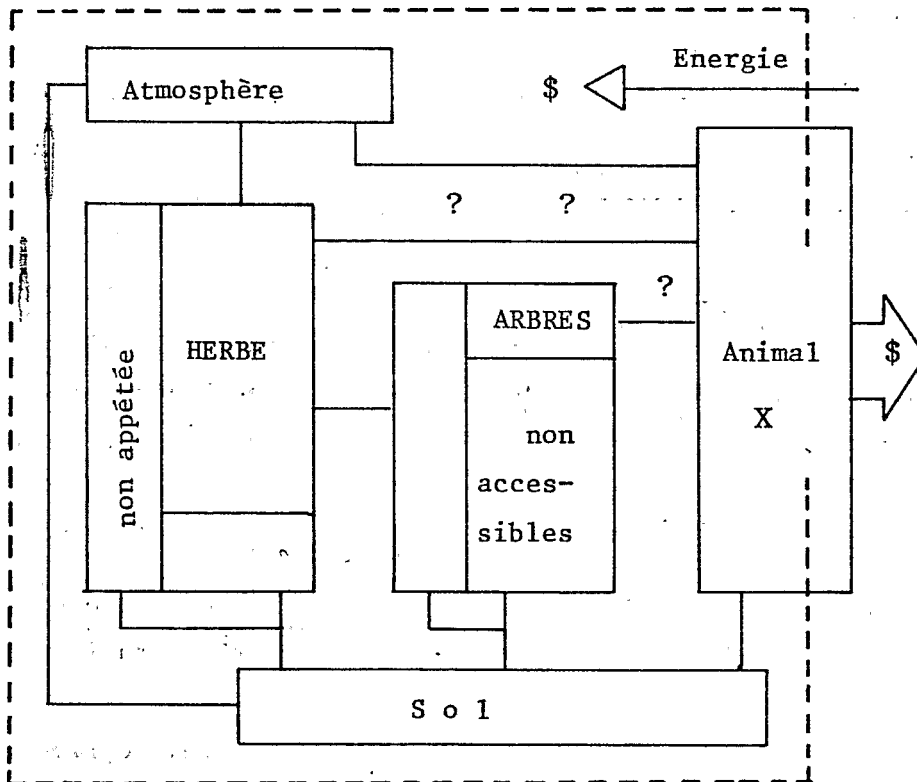


Fig. 1: Représentation d'un éco-système pâturé

On y remarque des compartiments pour la plupart reliés entre eux, et ces liaisons symbolisent l'existence de flux susceptibles d'aller d'un compartiment à un autre, généralement dans les deux sens. Ce schéma a pour but d'attirer l'attention sur le problème le plus habituellement rencontré lors des mesures de dynamique des pâturages: on demande à un écologiste de décrire les modifications perçues dans le sol et les plantes sans proposer aucune indication sur trois éléments indissolublement liés aux précédents:

- les animaux, leur type, leur nombre, l'époque à laquelle s'exerce leur action, etc...
- la gestion du territoire, représentée sur le diagramme par des points d'interrogation aussi multiples que les données qui la composent;
- ce qui entre et ce qui sort du système, dans le meilleur des cas exprimé sous forme d'unités monétaires.

Il est important de bien se rendre compte que *la simple notification des changements dans la végétation n'apporte aucune information si elle n'est pas accompagnée de mesures sur les divers flux à l'intérieur du système et à travers le système.* En outre, l'intérêt réside habituellement dans les changements liés à l'exploitation et non dans ceux qui sont induits par des causes naturelles (telles que le climat): c'est alors une méthode indirecte d'appréciation de la gestion. Le premier point consiste donc à dissocier les types d'évolution.

Types d'évolution

Il n'y a de changements climatiques tangibles et rapides que ceux qui correspondent aux variations interannuelles des précipitations habituelles aux zones tropicales. Cette variabilité est d'autant plus élevée que le climat est plus aride, et se traduit presque immédiatement sur la croissance végétale à des degrés divers. La sécheresse modérée d'une seule année réduit la production primaire; une sécheresse intense détruit une partie des plantes pérennes, ou certaines espèces seulement, ou empêche les germinations. Il y a presque toujours un arrière-effet climatique sur l'année suivante, soit par l'intermédiaire de la

production de diaspores, soit en raison des traumatismes subis par les végétaux pérennes. Nous considérons cependant que ce type de changement est à court terme, brutal, marqué et assez éphémère.

Si par contre on modifie à la fois la plupart des éléments et des flux à l'intérieur du système, de nombreux phénomènes vont se produire: on pourra avoir une réduction permanente de l'ensemble des végétaux, ou simplement de certaines espèces, ou encore un transfert de productivité des plantes herbacées vers les plantes ligneuses. Tous les équilibres du système étant perturbés, il y aura aussi des conséquences sur les sols (perte de fertilité, érosion, reprise de pédogenèse) qui se feront sentir pendant 10 ans, 50 ans ou un siècle.

La cause la plus usuelle de ce second type de changements est une sur-exploitation du système (c'est-à-dire que ce qui en sort n'est pas compensé par ce qui y entre), en particulier par l'intermédiaire des animaux domestiques. Ce sont des évolutions à long terme, appelées à tort tendances évolutives car ces tendances ne sont perçues que lorsque l'évolution a déjà eu lieu et qu'il est trop tard pour intervenir.

Mesure des changements à long terme

Nous imaginerons à partir de maintenant que pour une raison quelconque, on ne dispose pas d'une étude scientifique complète du système de production à l'étude et qu'on ne veut pas réaliser cette étude, soit qu'on ne dispose pas de l'expertise nécessaire, soit qu'on ait une prévention innée contre ce type de travail. On souhaite cependant mesurer ou évaluer ce qui se passe dans la végétation. Les possibilités seront illustrées à partir d'exemples choisis au Kenya, où le CIPEA s'est efforcé de réaliser un exercice de ce type.

Contraintes particulières à la mesure simple des changements dans la végétation

Les paramètres les plus souvent utilisés pour la description des formations végétales sont la diversité, la structure, la périodicité des phytocénoses d'une part, et l'abondance, la fréquence, la constance, la dominance, la fidélité, la vigueur et le couvert de chaque espèce

d'autre part. Certains de ces paramètres sont qualitatifs et mal adaptés à la mesure de nuances subtiles; la mesure des autres demande une somme de travail qu'on ne peut guère conseiller pour une intervention bon marché.

Ainsi, la détermination du couvert par espèce qu'on pourrait aisément relier à la productivité est réalisable par représentation graphique de la végétation, par énumération des plantes associée à des mesures sur leurs dimensions, par des méthodes de type P.C.Q. et par des systèmes ponctuels à base de tiges fixées sur des cadres, sur des roues et autres dispositifs. Considérant que la mesure d'un changement se fait à partir d'une comparaison de mesures, et par suite suppose des mesures répétitives, aucune des techniques citées n'est à la fois assez rapide et assez précise pour répondre aux besoins.

Un autre type de contrainte est lié à la représentativité des observations effectuées, et par suite à l'échantillonnage: les procédés classiques de description de la végétation supposent toujours qu'on travaille sur une unité homogène et non pas, comme c'est nécessaire dans une étude de système de production, sur une unité de gestion pastorale où l'hétérogénéité est une vertu capitale. Même si l'on ne se sent pas concerné par les querelles académiques des spécialistes, *il faut admettre que la méthodologie appropriée n'est pas décrite dans les manuels d'écologie qui d'ailleurs évitent pour la plupart de traiter du sujet.*

Dispositif de terrain utilisé au Kenya

Le dispositif qui a été mis au point au Kenya considère un territoire relativement vaste et soumis à un type d'exploitation donné comme site échantillonné. Les points-échantillons constituent un réseau permanent et sont disposés de façon systématique (par exemple, un point tous les 2, 3 ou 5 km) le long d'un itinéraire fixe qui sera parcouru lors de chaque évaluation.

L'un des points joue un rôle privilégié, en ce sens qu'il est repéré au sol par un moyen quelconque (peinture, barres métalliques, petites excavations, masses de métal enfouies,...) et qu'on y effectue

des mesures précises sur la végétation. Les autres points seront décrits en fonction de ce lieu, et seulement sous forme d'estimations comparatives. Les deux types de points de contrôle ont été appelés respectivement Transect principal et Points secondaires, et l'ensemble du dispositif est tel que présenté par le diagramme suivant:

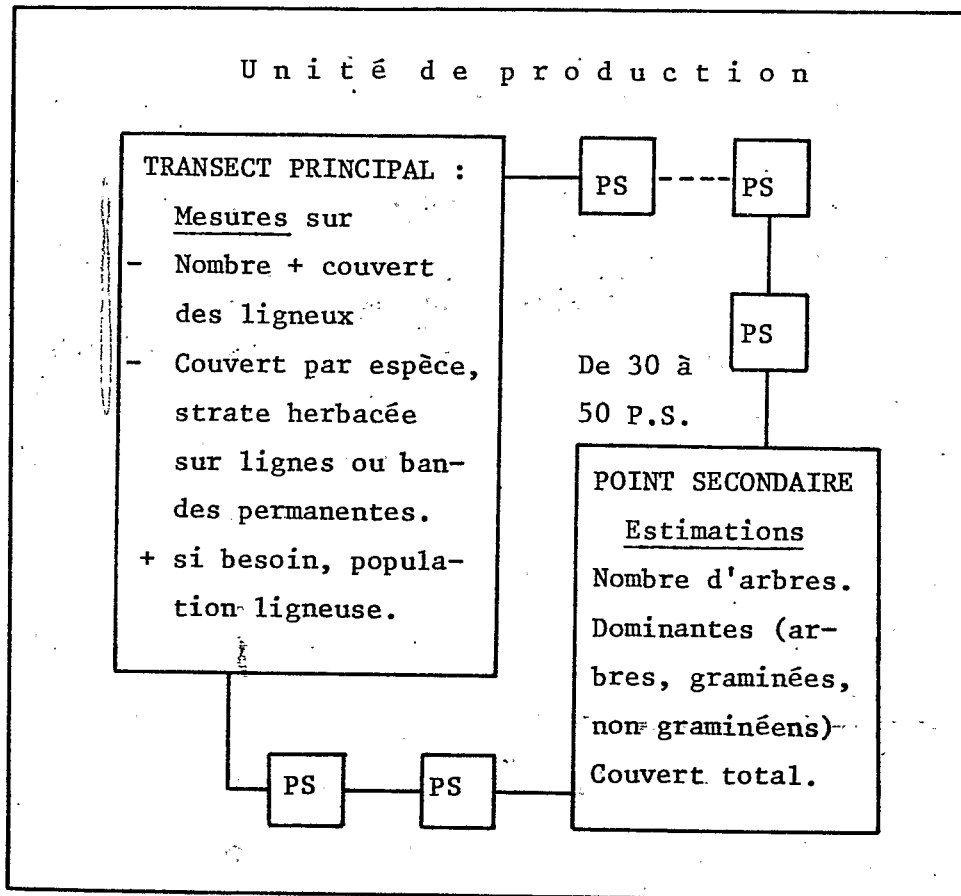


Fig. 2: Plan de surveillance des terrains de parcours

Réalisation pratique des observations

En dépit des indications portées sur le diagramme, les mesures ne présentent qu'une indication voisine du couvert, et ne prétendent pas se substituer aux procédés plus scientifiques habituels. Elles consistent en effet à poser un anneau de petite taille (de l'ordre de 2,5 cm) tous les 50 cm le long de deux lignes de 50 mètres et à noter la présence de végétaux dans la surface, en restreignant le choix à quatre possibilités: rien, un peu d'herbe avec une espèce, beaucoup d'herbe avec 1 ou 2 espèces. Si le tapis est trop clairsemé, on se contente de noter l'interception des plantes le long des mêmes axes.

Par ailleurs, deux bandes de 100 x 4 m incluant les mêmes lignes servent à localiser les arbres qui s'y trouvent, en notant leur position, leur diamètre et l'extension de leur couronne. Aux points secondaires, on note si les arbres sont plus ou moins nombreux qu'au point de mesure, si le couvert herbacé est plus dense ou plus faible; on établit la liste des trois espèces qui paraissent dominantes dans chaque strate, et on note la pression de pâture.

Des tests sévères ont montré au Kenya que différents observateurs donnent des informations comparables, que le contrôle du réseau ne demande habituellement pas plus que le temps de parcourir la distance, augmenté d'environ 4 heures, et que l'observateur le moins spécialisé fournit des données acceptables. On peut remarquer que ces résultats donnent des indications sur :

- la répartition des espèces végétales sur la surface, et les changements dans cette répartition (espèces envahissantes, ou qui disparaissent sous l'action du bétail ou pour une autre raison, déboisement sélectif et autres modifications qualitatives);
- le potentiel productif de la zone et sur ses variations, en liaison avec l'utilisation des savanes, et des renseignements immédiats sur la dénudation ou l'érosion.

Périodicité et résultats

Les résultats sont liés à la périodicité des mesures. Un contrôle annuel ne révèle le plus souvent que l'influence du climat de l'année (connu par ailleurs, dut-on dans ce but inclure un pluviomètre dans le réseau, c'est-à-dire si aucune station météorologique n'existe à moins de 50 km). Un changement à long terme lié à l'exploitation n'apparaît généralement qu'après 3 ou 5 ans. Les résultats qui suivent donneront une idée du type d'informations recueillies au Kenya:

Tableau 1. Exemple des résultats de strates herbacées obtenus au Kenya

Espèce	Strate herbacée, transects		
	% du couvert		
	Oct.1977	Mars 1978	Mars 1980
<i>Digitaria milanjiana</i>	3,9 +/-0,9	5,5	7
<i>Pennisetum stramineum</i>	4,3 " 3,3	1,3	1,5
<i>Themeda triandra</i>	0,5 " 0,7	0,5	4,5
<i>Sporobolus fimbriatus</i>	1,4 " 0,5	2	0,5
<i>Cynodon plectostachyum</i>	0,5 " 0,7	2	1,7
<i>Microchloa indica</i>	2,1 " 0,8	0,5	-
<i>Chloris</i> spp.	-	4	2,7
<i>Pennisetum mezianum</i>	0,7 " 0,8	0,8	T
non graminéen	5,5 " 0,6	3,7	0,3
Total	20,2	22	19,4
litière	9,1	15	13,7

Strate herbacée, points secondaires

Espèce	Couvert relatif 1979 (%)	
	Transect	Ranch
<i>Digitaria milanjiana</i>	36,1	21,5
<i>Chloris</i> spp.	13,9	10,7
<i>Pennisetum</i> spp.	7,7	20
<i>Sporobolus</i> spp.	2,6	13,3
<i>Eragrostis</i> spp.	6,2	8
<i>Cynodon</i>	8,8	6,7
Autres graminées	1,5	11,8

Mesure des changements à court terme

Sauf cas très exceptionnel, les changements dans le milieu au cours d'une même année sont les variations dans la biomasse végétale. Il est bien entendu qu'on ne peut en aucun cas assimiler la biomasse à une époque quelconque avec la production primaire nette d'une année ou d'une période donnée, même si on dispose d'un territoire en défens et qu'on suppose résolus les problèmes de mesure des masses (énorme variabilité dans l'espace, échantillonnage difficile, longueur et coût des opérations de terrain). Le graphique suivant illustre cette affirmation:

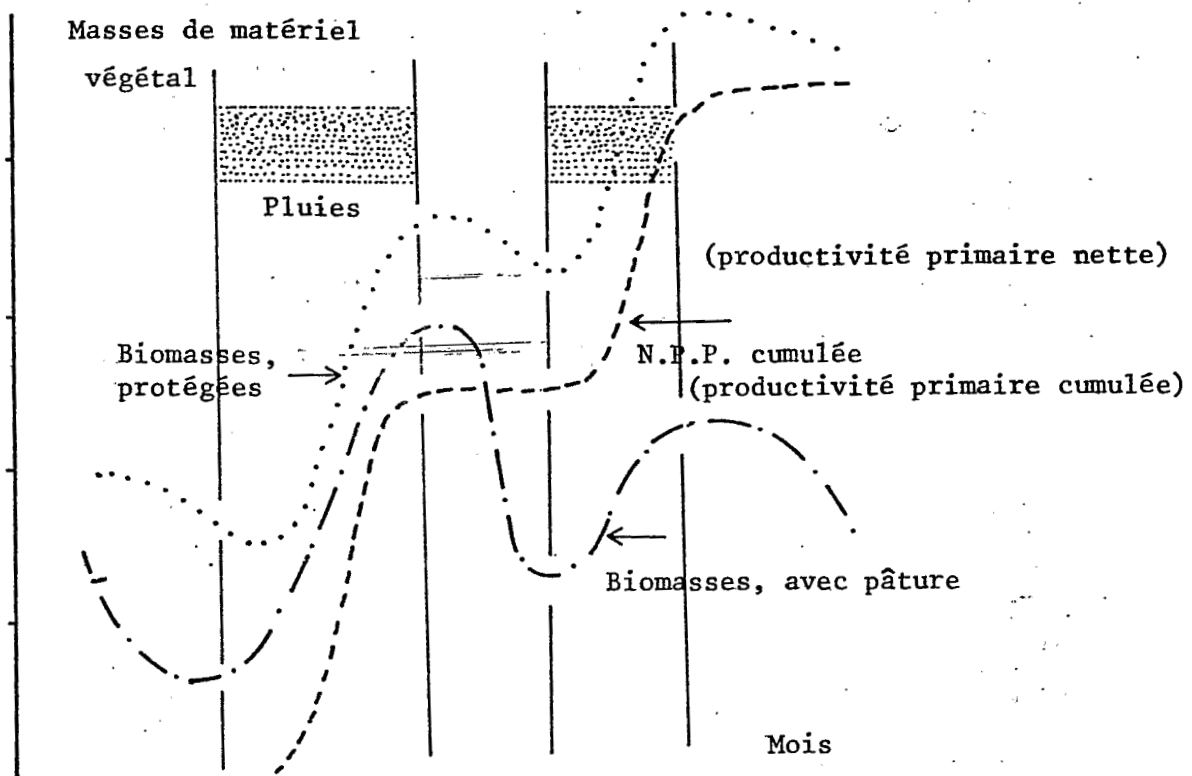


Fig. 3: Comparaison de la productivité de la biomasse observée sur une période d'un an

Les trois courbes, obtenues au Kenya, diffèrent non seulement par leur forme mais même par l'époque des maxima et minima s'ils existent. Le matériel végétal ingéré par le bétail ne peut pas non plus être calculé à partir des courbes dont les variations incluent les pertes par piétinement, l'action des décomposeurs et celle d'éventuels autres consommateurs primaires. *Les mesures de biomasses végétales ne peuvent donc en aucun cas être utilisées pour un autre but que l'estimation de la quantité de matériel alimentaire offert aux animaux.*

Mesures sur le terrain

La technique des coupes réalisées sur de petits plots est bien connue, mais est souvent pratiquée avec de nombreuses variantes:

- échantillons répartis au hasard à l'intérieur d'une formation végétale déterminée: outre que le travail demande l'existence d'une carte de végétation à grande échelle et une certaine aptitude de l'opérateur à décider s'il se trouve bien dans la formation voulue (des détails de terrain peuvent ne pas avoir été cartographiés), le procédé est très long et peu réaliste;
- échantillonnage volontairement biaisé: on ne garde que les plots qui semblent représentatifs, mais il est alors interdit de proposer un écart-type et un intervalle de confiance pour le résultat;
- mélange de mesures vraies et d'estimations: on effectue les estimations sur des plots répartis au hasard, et on vérifie l'estimation par une mesure, par exemple une fois sur 10 de façon à introduire un facteur correctif pour l'ensemble des résultats. Le procédé réduit très sensiblement la quantité de travail et a été utilisé au Kenya sur une surface où une action multidisciplinaire intensive était en cours, justifiant de tels efforts.

Le tableau reproduit ici donne une idée des résultats obtenus. Pour toutes les valeurs, les mesures ont été arrêtées dès que l'intervalle de confiance de la moyenne était inférieur à 20% de cette moyenne qu'il faut donc lire: $m \pm 0,1 M$.

Tableau 2. Exemple d'une biomasse herbacée mesurée pendant toute une année pour quatre unités écologiques

Mois	Biomasse herbacée (kg MS/ha)			
	1	2	3	4
Oct.80	355	180	660	4
Mars 81	275	80	495	
Juin 81	560	440	1060	
Oct.81	465	360	910	
Oct.80	305	230	435	370
Mars 81	270	205	370	300
Juin 81	600	735	820	510
Oct.81	455	370	430	310

Un autre type de mesures de terrain est la détermination des taux de croissance de l'herbe, qui évite certains des reproches adressés à l'utilisation des biomasses. Il faut disposer d'une centaine de petites cages destinées à protéger les plots-échantillons au cours de périodes assez courtes (de l'ordre de 2 semaines) pour que la croissance végétale s'y effectue au même rythme qu'aux endroits non protégés. On considère que la production à l'intérieur des cages est assez proche de la productivité nette à l'extérieur pour lui être assimilée.

Mesures indirectes

De très nombreuses méthodes existent, et on peut citer pour mémoire les mesures par densitométrie sur photographies aériennes en noir ou couleur, panchromatique ou infra-rouge; les procédés radiométriques divers: on enregistre au sol, ou en vol à basse altitude, ou à partir d'un satellite, la réponse du milieu dans certaines fréquences d'émission micrométriques; et plus récemment l'analyse des composantes de réflexion du milieu qui demande l'usage d'un ordinateur et dont les deux tendances sont actuellement:

- l'analyse par vecteurs construits dans un espace multidimensionnel à partir des composantes de rayonnement;
- l'analyse multi-temporelle qui compare deux images successives d'une même scène prises à des époques telles que l'inclinaison du soleil soit différente.

Aucun procédé de mesure indirecte des masses végétales n'a encore donné pleinement satisfaction, car le travail présuppose souvent un terrain plat, une végétation homogène sur de vastes espaces (faible définition des documents-satellites) et un accès aisé aux bandes d'enregistrement des mesures, ce qui n'est jamais possible pour les pays d'Afrique tropicale.

En outre, les mesures indirectes ne dispensent pas du travail de terrain nécessaire pour calibrer les données de télédétection, de sorte que les causes d'erreur s'ajoutent et que le résultat final est peu fiable. Les observations aériennes à basse altitude qui classent les couverts végétaux et la proportion de matériel vert en un petit nombre de catégories, fournissent finalement des informations plus précises et à moindre coût que les procédés les plus sophistiqués.

Utilisation des connaissances et choix du type d'investigation

Le texte qui précède montre en particulier que, si toutes les mesures de changements sont des actions répétitives, les mesures de changements à court terme sont infiniment plus coûteuses et plus contraignantes que celles des évolutions à long terme. Si l'on compare la réalisation d'une étude scientifique complète de base qui fournira dès le départ tous les éléments de connaissances nécessaires pour juger simplement des tendances du milieu (description des séries de végétation), et la seule mesure de la dynamique telle qu'elle vient d'être traitée, on voit aussi que la différence réside surtout dans un étalement dans le temps des efforts et des dépenses pour la seconde approche.

En fait, le choix d'une méthode dépend surtout des possibilités d'investigation et de l'intensité des actions de développement prévues. En cas d'intensification poussée de la production animale, les études les plus complètes sont encore bon marché mais il serait inutile

d'effectuer un suivi des quantités d'aliments disponibles, par exemple, si l'on n'a ensuite aucune possibilité d'intervention sur la gestion du territoire et si l'on ne dispose pas sur le terrain à la fois d'agents techniques compétents, d'une législation qui permette d'agir et de l'infrastructure nécessaire à la mise en place d'une intervention complexe.

En outre, la seule mesure des changements dans le milieu est une activité sectorielle à la suite de laquelle on aura acquis très peu d'informations sur les possibilités de cultures ou de reconversion du système de production. Par contre, le suivi de la dynamique végétale devrait accompagner toute intervention humaine sur les systèmes de production animale, au même titre que le suivi de la production secondaire ou des résultats socio-économiques. Il devrait également être une composante automatique de toute expérimentation pastorale, même lorsque le but de l'expérience est aussi spécifique que l'amélioration génétique d'une race animale ou l'accroissement de la production laitière.

PASTORAL SYSTEMS RESEARCH

IN SUB-SAHARAN AFRICA

PROCEEDINGS OF THE IDRC/ILCA WORKSHOP
HELD AT ILCA, ADDIS ABABA, ETHIOPIA
21 TO 24 MARCH, 1983

AUGUST 1983

INTERNATIONAL LIVESTOCK CENTRE FOR AFRICA

P.O. BOX 5689, ADDIS ABABA, ETHIOPIA

24 JANV. 1985

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

31 N° : 16 524

Cote : B