

GEOARCHEOLOGIE AU NORD CAMEROUN

Christine TRIBOULET, Yveline PONCET, Alain BEAUDOU, Alain MARLIAC

I. PRESENTATION DU PROGRAMME

L'opération "Géoarchéologie au Nord-Cameroun" est une opération pluridisciplinaire menée par l'ORSTOM, impliquant des archéologues, des géographes et des pédologues, en tant que membres permanents ou collaborateurs épisodiques.

Le programme implique le Laboratoire d'Informatique Appliqué pour les aspects informatiques et traitements des données, les départements "Milieux et Activités Agricoles" (MAA) et "Société, Développement et Urbanisation" (SDU), pour les aspects thématiques.

Cette opération qui, pour des raisons liées à l'informatique, est menée à partir des laboratoires de l'ORSTOM à Bondy, s'effectue en collaboration avec plusieurs organismes français et camerounais: antenne ORSTOM de Yaoundé; station IRA de Maroua; Institut des Sciences Humaines et Centre Géographique National, tous deux appartenant au Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur camerounais (MESRES); et plus récemment, CIRAD, programme Garoua .

Le financement du programme provient d'un programme PEPS, d'une ATP-Téledétection CNRS, et du CIRAD. L'ORSTOM assure les moyens logistiques et informatiques .

Cette opération d'interprétation de données SPOT sur le Nord du Cameroun est issue d'idées communes à des archéologues, géographes et pédologues qui se sont associées pour mettre en rapport l'environnement naturel et l'occupation humaine avec les recherches archéologiques et historiques.

La zone de travail est la circonscription de Maroua, dans la province de l'Extrême Nord, qui est une région rurale, à très forte croissance démographique, dans un milieu fragile et un contexte climatique difficile ces dernières années .

Les travaux archéologiques menés dans cette région ont révélé de nombreuses traces d'occupation humaine, et il semblerait qu'une corrélation puisse être établie entre ces traces d'occupation ancienne (buttes anthropiques, tessons, fours, lieux de taille, etc...) et certains états de surface dégradés que l'on appelle "hardés" en langue fulfuldé .

En même temps, les géographes s'intéressent aux marques laissées sur le paysage par ces occupants anciens, notamment aux parcs arborés, et aux transformations agricoles très dynamiques, qui résultent de l'occupation actuelle : défrichage, brulis, construction de diguettes...

Nos objectifs scientifiques sont doubles :

- identifier des "objets" constituants du paysage, qui soient des indicateurs d'occupation humaine ancienne, et qui soient identifiables sur le terrain et sur l'image.
- mettre en rapport les descriptions de paysage et les données radiométriques, pour aboutir à des cartographies précises d'états de surface et d'occupation du sol, dans une région où les cartes topographiques et les photographies aériennes sont anciennes, non rééditées, et de toute façon ne sont plus mises en vente .

II. DEROULEMENT DU PROGRAMME

II.1. Les images

Après avoir tenté d'exploiter des images SPOT d'Avril 1986, fournies par le programme PEPS de SPOT-Image, fort décevantes à tous points de vue (date d'enregistrement, qualité de l'image, effet de barette, dérive de couleurs...) nous les avons délaissées au profit d'une image du 15 Janvier 1987, de bien meilleure qualité, centrée sur la ville de Maroua. C'est cette image multispectrale, qui a servi de support, aussi bien pour la réflexion méthodologique que pour l'échantillonnage et le repérage sur le terrain.

Nous attendons actuellement, pour développer notre démarche et exploiter les données de terrain, une image d'octobre dont cette fois nous avons pu choisir la période d'enregistrement, en fonction des calendriers agricoles et phénologiques comparés des principales cultures de la région: sorgho de saison des pluies, sorgho de décrue dit "muskwari" et coton .

II.2. L'échantillonnage

En raison du court laps de temps réservé aux missions, 3 semaines en saison sèche, et 3 autres en fin de saison des pluies, il n'a pas été possible de réaliser un échantillonnage systématique non aligné, couvrant la totalité de l'image SPOT . Le milieu nord camerounais est très hétérogène et cela obligerait à réaliser le sondage à partir d'une grille à très petite maille, et à relever au minimum quelques 900 points de sondage. De plus ces points localisés aléatoirement à l'intérieur de chaque maille ne seraient pas repérables avec exactitude sur le terrain .

Nous avons donc choisi un sondage supervisé, qui était rendu possible par une connaissance préalable du terrain. Nous avons relevé 52 zones échantillons, choisies en fonction de plusieurs critères:

- repérage fiable sur le terrain et sur l' image,
 - couverture maximale de la scène SPOT;
 - appartenance à l' un des thèmes à cartographier;
 - taille minimum de la zone échantillon;
- tout en essayant d' équilibrer le nombre de sites pour chacun des thèmes à cartographier.

II.3. Méthode de description et saisie de données

Pour pallier le manque de systématique de notre échantillonnage, nous avons consacré toute notre attention à développer une méthode, pour la définition et la description des unités de paysage, qui soit rigoureuse, objective, répétitive, ...

Une description détaillée du paysage et, à plus petite échelle, de l'ensemble du territoire étudié, doit permettre la mise en évidence de nuances, de différences, dans l'existence et la répartition spatio-temporelle de certains phénomènes:

- dynamique spatiale, par comparaison entre les différents sites à la même date, sur la même image;
- dynamique temporelle, intersaisonnière ou interannuelle, sur un même site .

La méthode que nous avons utilisée pour la description des sites est intitulée: "Description Morphologique des Paysages". Elle est d' origine pédologique et issue des travaux de Y.Chatelin, J-F.Richard et A.Beaudou; elle a été mise au point pour la cartographie pédologique en Côte d' Ivoire, puis en Nouvelle Calédonie .

La description s'effectue selon un schéma arborescent, au fur et à mesure du déroulement du logiciel de saisie. Celui-ci garantit des réponses systématiques, ordonnées, et évite tout oubli dans l' information à relever.

La saisie des données s'est faite sur micro-ordinateur portable, Toshiba 1200, directement sur le terrain. Prévu pour des descriptions pédologiques, le logiciel est en cours d' aménagement pour développer son volet végétation, et l' adapter à un milieu de type sahélo-soudanien .

La description morphologique du paysage consiste :

- à indiquer tout d' abord ses caractères généraux, qui font intervenir les données exogènes disponibles: localisation, topographie, géologie, géomorphologie,
- puis à découper le paysage, l'espace décrit, en volumes horizontaux, d' épaisseur variable.

Paysage = horizon 1 + horizon 2 +.....+horizon n-1 + horizon n

La description se fait verticalement, horizon par horizon,

- pour les différentes strates de la végétation;
- pour les états de surface du sol;
- puis pour le sol lui-même; (il ne s' agit pas d' une véritable description de profil pédologique; seuls les premiers horizons, qui peuvent influencer la valeur des données numériques, sont décrits, c' est à dire environ 50 à 100 cm).

Pour chaque horizon, on identifie les corps naturels (CN) qui le composent, et on pondère selon la place occupée par chacun d' eux dans le volume total de l' horizon décrit .

$$\text{Paysage} = \underbrace{(x_{CN1} + y_{CN2} + z_{CN3} + \dots)}_{\text{horizon 1}} + \underbrace{(x_{CN1} + y_{CN2} + \dots + 5_{CNn})}_{\text{horizon 2}} + \dots$$

l' aérophysse (l'air) étant considéré comme un corps naturel .

La description morphologique et quantifiée peut être transcrite sous forme de graphes, dont la comparaison met en évidence les différences entre les échantillons, et tout particulièrement les différences dans l' organisation verticale . (cf. figures 1,2 et 3)

C' est l' ensemble des corps naturels, ainsi recueillis, volume par volume, qui composent ce que nous appelons l' "EQUATION DU PAYSAGE".

Cette équation du paysage sera à mettre en rapport avec l' "EQUATION IMAGE", constituée elle-même des informations recueillies à partir de l' image: signature radiométrique, indices de végétation et de brillance, texture, etc...

C' est là que réside tout le problème de la relation terrain-image: en théorie, si les relevés de terrain sont bien effectués, deux équations du paysage identiques, relevées sur le terrain, devraient avoir la même équation-image. Si cette hypothèse se vérifie, il reste à "retourner" l' équivalence, pour savoir si, à une même Equation Image, correspond toujours une même Equation du Paysage.

II.4. Définitions

Quelques définitions simplifiées, se rapportant aux graphes ci-après

Phytotypes, corps naturels spécifiques du monde végétal:

- Gramophytion: ensemble des végétations herbacées à feuilles effilées plus longues que larges;
- Kortophytion: ensemble des végétations à feuilles étalées, parfois aussi larges que longues;
- Paliphytion: structures végétales d'expansion et d'exploitation de l'espace aérien; c'est l'étape de développement maximal des arbres, qui correspond à l'expression morphologique du modèle de croissance;
- Prophytion: forme de croissance des arbres, structure privilégiant la dimension verticale au détriment de la dimension latérale;
- Phorophytion: désigne les premières formes de végétation colonisant les milieux les moins favorables ou les milieux ayant subi de fortes perturbations.; les formes sont étalées à la surface du sol.

Pédotypes, corps naturels présents dans le sol ou sur le sol:

- Bioféron: traduit le résultat de l'activité de la faune à l' intérieur du sol, laquelle se traduit par la présence d'organisations particulières, de nature variée. C' est l' expression de la biopédoturbation ;
- Ecluton: matériau pédologique très meuble, possédant une organisation particulière, caractérisée par la présence d'agrégats de nature variée, indépendants les uns des autres. Son existence est souvent transitoire.

- Nécrophytion: caractérise la matière végétale morte, sans trace de transformation;
- Lapidon: matériau discontinu, formé d'éléments "gros" (de diamètre supérieur à 2 mm) par rapport à la fraction "fine" d'un sol;
- Dermilite: structure pelliculaire de la surface du sol; nature, couleur, texture sont variables et seront décrits.

II.5. Les étapes ultérieures

Après classification sur image des différents types de paysages et validation par une nouvelle mission de terrain pour connaître le pourcentage d'erreur, on pourrait alors extrapoler:

- à l'ensemble de l'image SPOT;
- puis aux images voisines, et passer à l'aspect thématique .

Mais cela ne pourra se faire qu'à la réception de l'image d'Octobre 1988, qui est synchrone avec nos relevés de terrain .

L'aspect thématique sera développé au moyen d'analyses multidates des images, et en mettant l'accent sur l'identification des signatures radiométriques des espaces, cultivés ou non, que l'on souhaite cartographier: surfaces en coton, sorgho pluvial, muskwari, jachères, sols nus hardé, parcs arborés etc ...

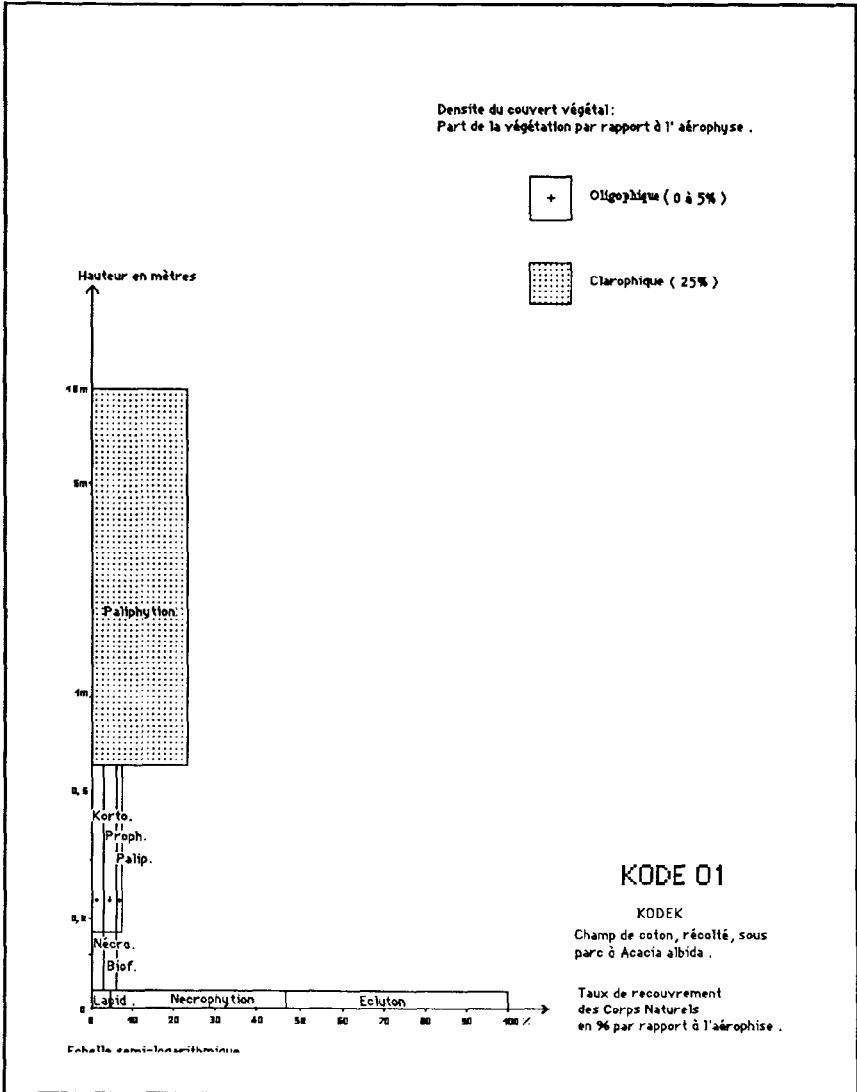
III. CONCLUSION

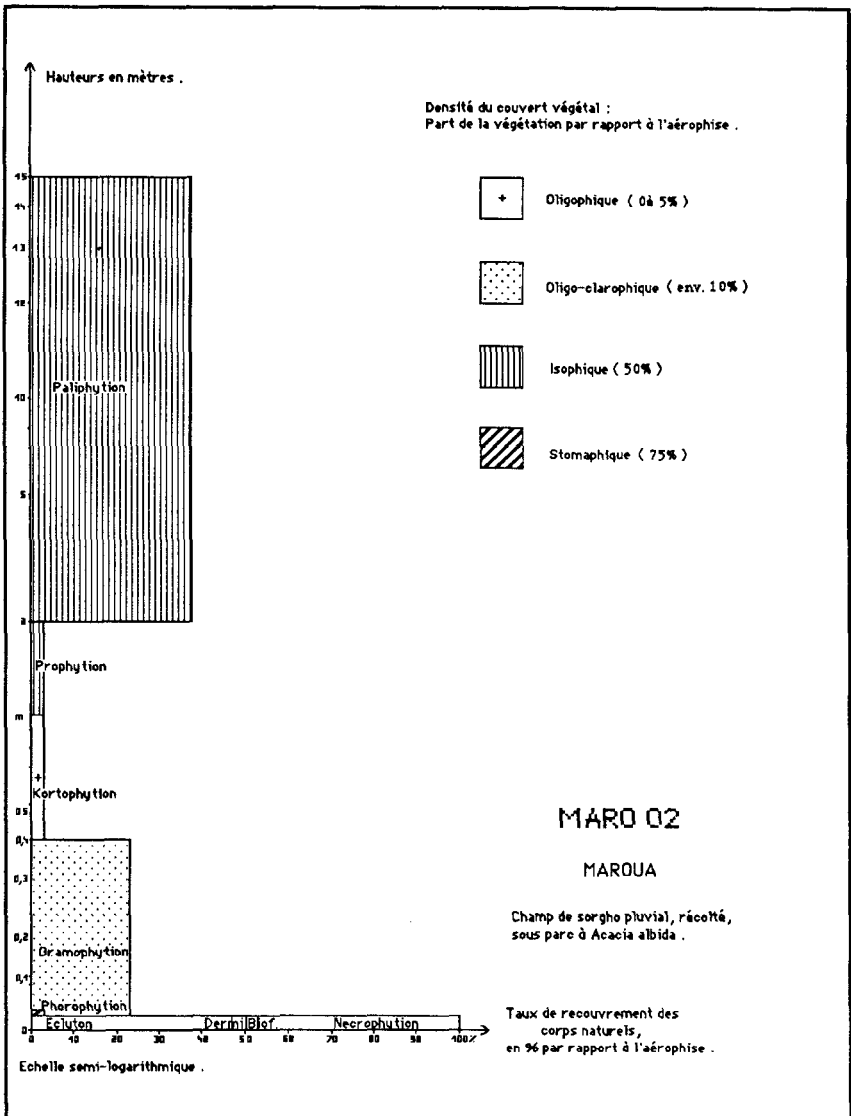
L'opération Géoarchéologie au Nord-Cameroun est donc l'occasion d'une réflexion méthodologique sur le terrain et sur le paysage; sur le rapport morphologique entre le terrain et l'image nadirale et sur la gestion de l'hétérogénéité de l'information contenue dans le paysage et dans l'image. Cette réflexion, qui apparaît peu dans les documents courants de la télédétection, semble nécessaire aux thématiciens, pour des extrapolations et pour la validation des résultats. Nécessaire également à ceux qui sont conduits à utiliser les données satellitaires pour les intégrer à des systèmes d'information ou pour les exploiter dans le cadre de systèmes experts . L'opération met en évidence la difficulté qu'il y a à placer dans la même logique les informations descriptives du milieu, les informations descriptives de l'image et les informations explicatives ou génétiques des nomenclatures agraires, botaniques, pédologiques... Elle aborde quelques éléments de réponse qui restent à expérimenter plus avant et à développer.

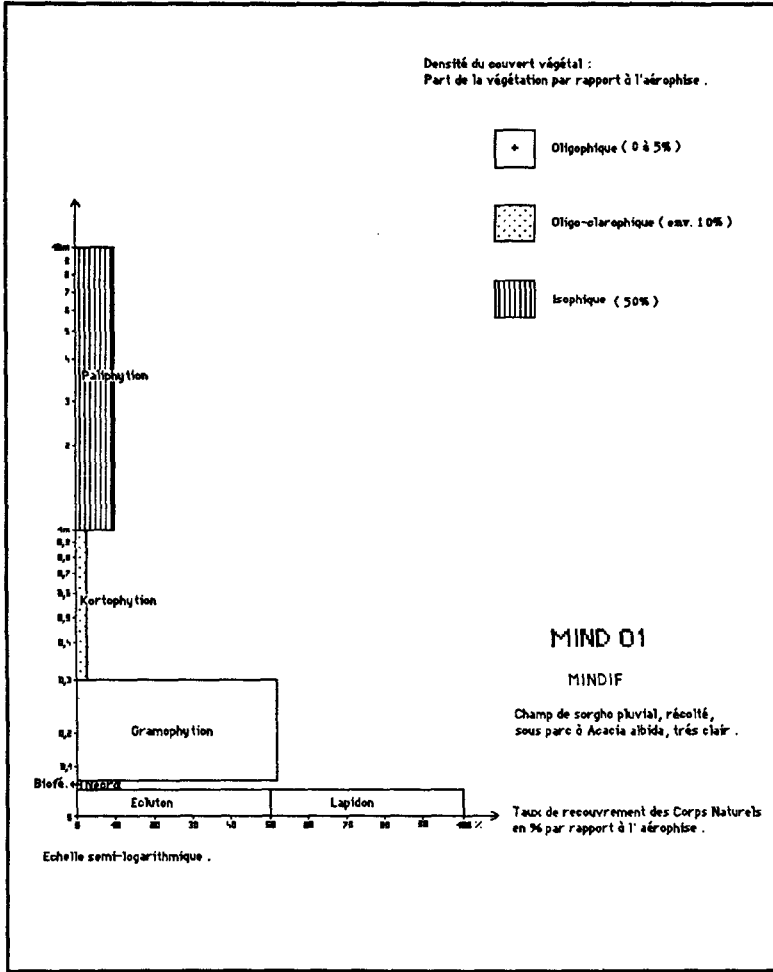
ILLUSTRATIONS:

Les trois graphes qui suivent sont la figuration qualitative et quantitative de trois descriptions de paysages, trois échantillons qui, dans le langage courant de la géographie rurale pourraient être identiquement identifiés comme "aires agricoles sous parc à *Acacia albida*". La description morphologique des placettes (100 m x 100 m) et surtout leur transcription graphique mettent en évidence leurs différences.

ANNEXE: GRAPHES DE DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE







BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU A., BLIC P. de, CHATELIN Y., COLLINET J., FILLERON J.C., GUILLAUMET J.L., KAHN J.F., ZUELI K.B., RICHARD J.F. 1977: Recherche d' un langage transdisciplinaire pour l' étude du milieu naturel (tropiques humides) Travaux et Documents ORSTOM n°91, 143p.
- BEAUDOU A., 1988: Recherche d' un système d'information pour le milieu physique, une méthode de saisie et de traitement des données géopédologiques appliquées aux régions tropicales, Thèse de Géographie sous la direction de G. BEAUDET, Université de Paris 1, à paraître aux éditions de l' ORSTOM.
- MARLIAC A. et PONCET Y., 1986: Une expérience d'application de la télédétection spatiale à l' anthropologie: l'étude des peuplements anciens du Diamaré (Cameroun septentrional) ORSTOM, Cahiers des Sciences Humaines, 22 (2), p.159-183.
- TRIBOULET C., 1987: Evolution des milieux en liaison avec les peuplements; mémoire de DEA; EHESS, Paris; 210 p. multigraphiées et ill.
- PONCET Y., TRIBOULET C., MARLIAC A., et BEAUDOU A, 1989: Recherche d'une méthode de prospection archéologique à partir de la signature radiométrique et structurale des aspects de surface au Cameroun septentrional, Programme d'Evaluation Préliminaire Spot, Rapport Final, ORSTOM-CNES, 240 p. multigraphiées, ill. biblio.