

NOTE METHODOLOGIQUE SUR UNE CARTE DE LA DENSITE DU SOL EN HAUTE VOLTA

D'APRES DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES

par Gérard REMY

Le développement actuel des études en milieu rural africain se heurte de plus en plus au choix des moyens techniques qui, alliant une efficacité sûre et rapide à un coût raisonnable, se montrent le plus aptes à faciliter les recherches sur le terrain.

S'agissant d'études à caractère régional (le terme "région" n'implique ici qu'une certaine dimension^{spatiale}), et particulièrement dans les pays africains où les documents cartographiques, lorsqu'ils existent, sont souvent à petite échelle et peu précis, la photographie aérienne se révèle comme un instrument de recherche primordial.

Ses qualités sont depuis longtemps, et par tous, reconnues. Cependant la photographie aérienne de la couverture régulière (au 1/50.000°) souffre de diverses infirmités qui doivent en tempérer l'usage. Certaines sont liées à l'échelle qui, trop petite, rend peu visibles ou indiscernables de nombreux traits, parfois essentiels, du paysage. D'autres découlent de l'ancienneté de la photographie (de quelques années à plus de quinze ans), ou sont inhérentes au principe même de la prise de vue aérienne et aux conditions dans lesquelles elle s'opère. En région forestière, notamment la photographie aérienne devient beaucoup moins utile. Par ailleurs, l'examen des photographies doit être, le plus souvent, complété par un parcours du terrain, destiné à vérifier ou établir les correspondances entre ce que montrent les clichés et ce qui se voit sur le sol.

La photographie aérienne n'autorise donc qu'une première "approche" du paysage agraire. Elle permet de se "faire une idée" de l'organisation de l'espace humanisé, de poser les premiers problèmes, d'orienter les recherches ultérieures.

Cette première approche peut revêtir schématiquement deux aspects. Ou bien on s'efforce d'extraire tout le contenu d'une photographie. Les diverses marques imprimées par l'homme dans le paysage : habitations, champs, sentiers, aménagements divers, sont examinées de façon approfondie, et reliées à l'ensemble du contexte physique et humain. Mais cette analyse détaillée est longue, et ne peut être renouvelée sur un trop grand nombre de photographies (rappelons qu'une feuille de la carte de l'Afrique au $1/200.000^{\circ}$, soit environ 12.000 km^2 , est couverte en moyenne par près de 500 photographies). Elle est réservée aux études locales ou de champ territorial réduit.

Quand la recherche oblige à couvrir une large surface, il faut sacrifier un bon nombre de traits du paysage au profit des plus nets ou des plus "typiques". A l'analyse approfondie, mais limitée dans l'espace fait place un examen sélectif sur de vastes superficies. Il s'agit là d'une démarche tout à fait courante, soit au stade initial de l'enquête soit pour faciliter et guider une synthèse régionale.

Des expériences récentes montrent que, dans certaines conditions, elle peut prendre une forme concrète et ses résultats s'exprimer par des cartes. De même que chaque photographie représente une portion très précise et localisée d'un territoire, l'information recueillie sur la photographie peut être reportée sur le papier à la place exacte que le cliché occupe dans l'assemblage général de la "mission utilisée".

C'est ainsi que J. LETARTE (Mémoire E.P.H.E., 1965) a dressé une série de cartes, directement à partir des photographies aériennes de la moitié orientale du Tchad. La combinaison, sur un même document de "synthèse", de ces cartes analytiques apporte une information précise quand à la répartition géographique de divers types de paysage agraire.

Les recherches agraires actuellement en cours en Haute-Volta empruntent, en la prolongeant, la même voie. Elles s'appuient sur trois techniques de travail étroitement associées : le passage en revue de

toutes les photographies qui couvrent le territoire voltaïque, l'analyse détaillée de photographies sélectionnées, la confection de monographies villageoises plus ou moins approfondies.

A long terme, on voudrait aboutir à la cartographie systématique des paysages agraires voltaïques. Dans l'immédiat, un des premiers objectifs à atteindre serait de dresser la carte de la densité d'occupation du sol en Haute-Volta. Il s'agit là d'un trait essentiel du paysage rural, et qui mérite d'être représenté à ce titre. Mais ce trait peut-être appréhendé indépendamment de ses relations avec les autres éléments de la combinaison. Apprécier comment varie la densité d'occupation du sol sur une étendue donnée constitue une démarche purement descriptive. Celle-ci ne préjuge en aucune façon des relations possibles entre l'étendue des terres portant la marque d'une activité agricole, et les autres aspects, naturels ou humains, du complexe agraire.

Le but de cet article est uniquement méthodologique. Il n'a pas d'autre ambition que de montrer comment peut être établie la carte de la densité d'occupation du sol en Haute-Volta, et de mettre en évidence les limites d'une telle méthode de travail.

I - LA DENSITE D'OCCUPATION DU SOL

Une chose est certaine : la notion d'occupation du sol se laisse malaisément cerner. Qui plus est, les marques de l'exploitation agricole dans le paysage, tel que le montrent les vues aériennes, sont si diverses, et d'interprétation si délicate, qu'il est impossible d'en déterminer l'étendue autrement que par une méthode toute empirique d'appréciation à l'oeil.

Seul un chercheur expérimenté, examinant attentivement à l'aide d'un stéréoscope une photographie, assemblage souvent hétéroclite de points et de plages dont la teinte varie à l'infini du noir au blanc, parvient à en extraire ce qui est proprement occupation du sol par l'homme. Et encore ne réussit-il pas toujours à échapper à l'arbitraire.

C'est ce qui se passe, en particulier, pour les jachères. Sur les photographies aériennes au 1/50.000^e, les jachères anciennes ne se distinguent parfois plus de la "brousse" ou de la "forêt". Et pourtant elles sont

indissolublement liées aux espaces cultivés, au sein d'un certain "système" d'occupation du sol. Il se révèle en outre très délicat, en pratique d'évaluer globalement l'étendue de jachères éparses, de teintes très variées, toujours "intermédiaires", et ressortant donc mal. Aussi nous a-t-il semblé préférable de ne pas considérer les jachères comme signes d'occupation du sol (1).

C'est une des limites de la méthode, ainsi condamnée à pécher par défaut, et cela dans une mesure qui varie selon la nature du système agricole.

Nous entendons donc par "densité d'occupation du sol" (2) le rapport de l'espace effectivement et actuellement occupé à la superficie totale de la photographie (soit 81 km^2 pour une photographie au $1/50.000^{\circ}$).

Apprécier visuellement quelle part de la photographie représentent les aires habitées, et les divers types de champs et jardins, impose à l'esprit une gymnastique mal commode, et qui ne peut s'appuyer sur aucune règle précise.

Les résultats ne sont pas sans appeler quelques réserves, insuffisantes toutefois, à notre avis, pour porter un discrédit fondamental sur la méthode. La validité de celle-ci repose essentiellement sur l'attention, l'expérience du chercheur, et aussi sur la constance de son jugement.

II - LE CHOIX DES PALIERS DE REPRESENTATION

Il suffit de passer en revue quelques dizaines ou quelques centaines de photographies réparties sur l'ensemble de la Haute-Volta pour se rendre compte à quel point la densité d'occupation du sol peut être inégale.

Les contrastes se manifestent tout d'abord à l'échelle de vastes blocs régionaux : le pays Gourmantché, l'aire Gourounsi, certaines parties du SW Voltaïque, par exemple, aux paysages très faiblement humanisés, s'opposent nettement aux pays Mossi, où prévalent des taux d'occupation élevés.

Mais une diversité tout aussi grande se trouve à l'échelle locale : les bandes totalement inoccupées, longeant certains axes hydrographiques, en plein coeur du pays Mossi, ou au contraire les noyaux d'occupation dense autour de centres urbains, ou de massifs de collines (région de Kaya, pays Nankané), en sont des exemples.

Pour représenter correctement d'aussi fortes inégalités, il eût été souhaitable de multiplier les graduations de la carte. Mais, eu égard aux difficultés pratiques auxquelles se heurte l'évaluation des densités sur les photographies, le surcroît de précision et de fidélité au réel obtenu de la sorte risquait fort d'être illusoire.

L'échelle de représentation a été divisée de manière à faire ressortir les situations les plus courantes, plutôt que les densités rares, ou confinées dans des zones de transition.

De plus, pour faciliter l'évaluation des surfaces occupées par les champs, les pourcentages encadrant les paliers successifs correspondent tous à des fractions ayant au dénominateur 2 ou une puissance de 2. Ces valeurs définissent des figures géométriques qu'il est relativement aisé de projeter mentalement sur les photographies de forme carrée (voir croquis n°1). On dispose ainsi, à chaque niveau de l'échelle, d'une sorte de gabarit visuel, aidant à classer le taux d'occupation du sol de chaque cliché dans la catégorie supérieure ou inférieure.

Au nombre de 4, voici comment les figures de référence subdivisent l'échelle de la densité d'occupation du sol :

- occupation supérieure à 50% : les espaces occupés couvrent plus de la moitié de la surface de la photographie
- occupation comprise entre 25 et 50% : les espaces occupés couvrent plus du quart et moins de la moitié de la photographie.
- occupation comprise entre 6 (en fait 6,25) et 25% : les espaces occupés couvrent plus du $1/16^{\circ}$ et moins du quart de la photographie.
- occupation comprise entre 1,5 et 6% : les espaces occupés couvrent plus du $1/64^{\circ}$ et moins du $1/16^{\circ}$ de la photographie.
- occupation insignifiante : les espaces occupés sont compris dans le carré représentant $1/64^{\circ}$ de la surface de la photographie.

Notre échelle fait place en outre au cas particulier d'une densité nulle : pas un champ, pas une habitation.

Le rôle du chercheur consiste donc, par une gymnastique de l'esprit, car c'en est bien une, à choisir la figure géométrique la plus petite pouvant contenir l'ensemble des espaces occupés. L'expérience lui permet d'acquérir plus d'aisance, de rapidité et de sûreté dans le jugement.

Mais cette méthode soulève quelques réserves. D'une part, les catégories instituées, relativement peu nombreuses, et par conséquent très larges, surtout pour les densités les plus élevées, ne saisissent que les variations importantes du taux d'occupation. Il y a là une perte d'information certaine.

En outre, les caractères mêmes du paysage représenté par la photographie (sans préjudice de sa qualité technique) risquent d'influencer l'évaluation des surfaces, et de compromettre la valeur des résultats. L'imprécision est particulièrement grande lorsque :

- les signes d'occupation du sol sont épars ;
- les champs se distinguent mal des terres environnantes incultes à cause de la nature du sol (par exemple dans le nord du pays, où le sol sableux ressort avec une tonalité très claire sur les photographies), ou parcequ'un dense couvert d'arbres masque les limites et atténue les contrastes de valeur (par exemple au nord de Nouna, ou dans l'extrême-sud de la Haute-Volta) ;
- les espaces cultivés se distribuent sur le mode linéaire (rubans de champs le long d'un bas-fond, ou au pied d'une colline).

Plus nettement encore, l'expérience acquise nous permet d'affirmer deux choses :

- d'une part, dans les régions pastorales, l'idée même de se servir de la photographie aérienne comme moyen d'apprécier l'occupation du sol est remise en question. Un pâturage non enclos se révèle pratiquement indécélable. La marque de l'occupation pastorale peut se réduire à un lavis de pistes à bétail. La photographie aérienne n'a d'intérêt que pour mesurer une occupation strictement agricole. Ces remarques valent particulièrement pour le nord du pays.

- d'autre part, les photographies d'une même bande se recouvrent systématiquement, et les bandes contigües se chevauchent à leur tour plus ou moins largement. Dans ces conditions, la même section d'un

front de altitude, au-delà duquel les champs disparaissent brutalement, peut se retrouver sur deux, voire trois photographies différentes (en particulier quand le front s'oriente en travers d'une bande). Le taux d'occupation se calculant chaque fois par rapport à la surface entière du cliché, on obtient une série de chiffres régulièrement décroissants. Le dispositif en dégradé qui en résulte sur la carte trahit la réalité d'une coupure brutale. Ce cas n'a rien de théorique : il s'observe couramment le long des Voltas rouge et blanche, où de fortes densités Mossi ou Bissa viennent littéralement buter contre des vallées inhabitées et inexploitées (voir croquis n°2) (3).

III - L'ETABLISSEMENT DE LA CARTE

Chaque mission photographique de la couverture aérienne régulière (IGN) s'accompagne d'un tableau d'assemblage des photographies au 1/1000000° (4), le plus souvent sur un discret fonds de carte, et d'un calque d'assemblage au 1/200.000° (5)

Sur ces tableaux ou calques d'assemblage, les photographies sont localisées, soit une par une, soit par petits groupes, soit par bandes. Il est donc possible d'élaborer directement des cartes au 1/1.000.000° et au 1/200.000°, ou à toute autre échelle souhaitée après réduction ou agrandissement (graphique ou photographique).

En fait un certain nombre de problèmes techniques se posent, liés au recouvrement des clichés entre bandes photographiques, et au sein d'une même bande.

a) Le recouvrement entre bandes photographiques.

Ce recouvrement est en général de l'ordre de 10-20 %, avec toutefois de fortes variations locales (pouvant aller jusqu'au "trou" colmaté par une bande complémentaire, plus ou moins longue).

Lorsqu'on dresse la carte, on peut faire comme si les bandes photographiques ne se recouvraient pas. La zone commune est alors partagée en deux parties égales (en tenant compte des variations locales du recouvrement), affectées à chacune des bandes voisines. La photographie qui, sur le calque d'assemblage au 1/200.000°, a une hauteur de 4,5 cm, n'atteint sur la carte, en moyenne que 3,6 à 3,7 cm.

b) Le recouvrement entre photographies sur la même bande.

Le recouvrement des photographies à l'intérieur d'une même bande

est, en général, de l'ordre de 55-60 %. Il soulève deux ordres de problèmes.

En premier lieu, quand les photographies sont localisées une à une sur le tableau ou le calque d'assemblage, chacune n'apparaît que sous forme d'un rectangle allongé dont la largeur est égale à 40-45% de la largeur réelle de la photographie, à l'échelle considérée. De là deux conséquences :

D'une part, il est impossible, en pratique, de n'évaluer la densité d'occupation du sol que sur une partie, d'importance variable, de la photographie. L'appréciation porte donc, sur l'ensemble du cliché mais n'est transcrite que pour une surface amputée, à l'échelle correspondante, de 55-60 %. Ceci explique que la carte soit peu sensible aux variations brutales de la densité d'occupation du sol.

D'autre part, de la première vue, on ne voit que la partie orientale ou occidentale, suivant que la bande progresse d'est en ouest, ou inversement. Le reste est couvert par les photographies suivantes. La surface représentant une photographie, sur le tableau ou le calque d'assemblage, se trouve par conséquent décalée, vers l'est ou l'ouest par rapport à l'axe vertical du cliché.

Tant que le recouvrement entre photographies reste relativement homogène d'un bout à l'autre de la bande, on arrive sans trop de peine à corriger ce décalage : il suffit de déplacer la première photographie d'une distance correspondant à la moitié du recouvrement moyen (5).

Mais quand le recouvrement varie de façon notable le long d'une bande, il devient indispensable d'isoler la séquence "perturbé", afin que les vues suivantes, sur la même bande, n'en soient pas affectées.

Un double intérêt s'attache à corriger la position des clichés. On améliore ainsi tout d'abord, en soi, la localisation géographique des faits représentés. C'est d'autre part et surtout le moyen d'éviter que soient décalés les taux relatifs à deux photographies voisines, mais appartenant à des bandes différentes, parcourues en sens inverse (voir croquis n°3).

Le deuxième problème est lié au fait que les photographies, sur le tableau ou calque d'assemblage, ne sont pas toujours repérées et numérotées une à une.

Quand les photographies sont localisées par petits groupes (de 4 à

5 photographies, parfois plus), il est nécessaire, pour chacun d'entre eux, de calculer la largeur moyenne des clichés. Dans certains cas, seule la bande photographique est mise en place. On ne connaît pas la position individuelle de chaque vue. La largeur moyenne des photographies est alors déterminée sur l'ensemble de la bande (en tenant compte du fait que le dernier cliché n'est recouvert par aucun autre).

Il est évident que la précision avec laquelle les photographies sont localisées sur la carte dépend du nombre de celles dont le tableau ou le calque d'assemblage indiquent l'emplacement exact.

En définitive quelle peut-être la valeur et l'utilité d'une carte de la densité d'occupation du sol, établie suivant les techniques exposées ci-dessus ?

Les imperfections, nous l'avons vu, sont nombreuses. Les unes tiennent aux conditions d'observation d'un paysage agraire sur les photographies aériennes ; d'autres sont liées à la méthode employée pour évaluer la densité d'occupation du sol, ou à la technique servant à reporter les clichés sur la carte. Mais, sauf dans les régions pastorales, ces imperfections restent, à notre avis, secondaires, à condition de les garder à l'esprit, et d'en tenir compte chaque fois que l'on raisonne sur les résultats obtenus.

Une carte de la densité d'occupation du sol a été préparée pour la région de Manga-Po. Elle illustre bien l'intérêt de la méthode préconisée. Il ne s'agit, rappelons-le, que d'une estimation du taux d'occupation agricole du sol, sur chacune des photographies qui couvrent la région. La carte apporte des données brutes, concrètes, sur un élément majeur du paysage agraire dont elle met parfaitement en relief les traits dominants que voici :

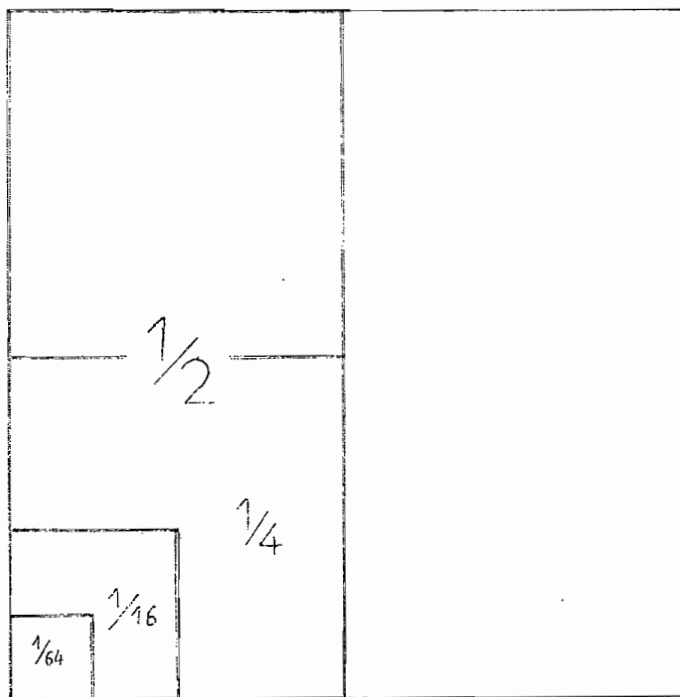
- un fort taux d'occupation du sol, au nord-est, en pays Mossi, particulièrement aux environs immédiats de Manga.
- la faible humanisation du paysage qui caractérise la plus grande partie du pays Gourounsi (région de Guiaro, Nebou, Sapoui).
- les fortes densités "accrochées" aux régions accidentées proches de la frontière ghanéenne (pays Nankana, Koussasé), au sud-est.
- l'inexploitation totale des principales vallées.

A la lumière de ces remarques, la carte de la densité de l'occupation du sol apparaît comme un excellent document de travail. Et à travers les problèmes qu'elle pose, les directions de recherche qu'elle suscite, c'est l'ensemble des relations entre l'homme et le sol que le chercheur est convié à analyser.

G.R.

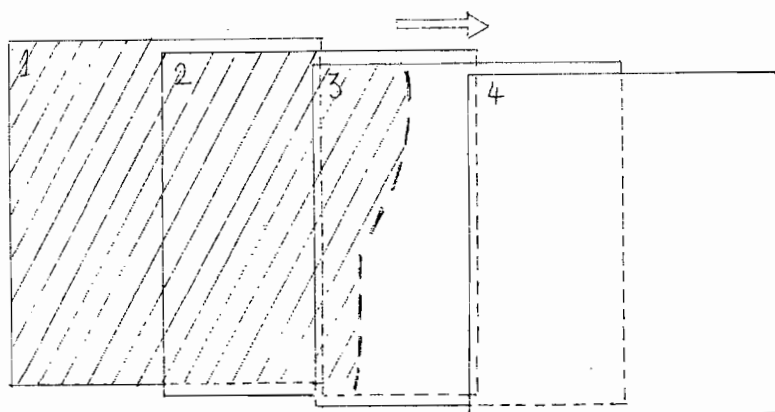
-
- (1) - Il est vrai qu'en opérant de la sorte, nous ne faisons dans une certaine mesure que déplacer la difficulté, car il n'est pas toujours aisé de distinguer un champ en culture d'une terre abandonnée depuis un an ou deux.
- (2) A vrai dire, le terme "densité" peut prêter à confusion. Il s'agit d'un taux d'occupation du sol qui, mis en relation avec l'importance du peuplement humain, devrait pouvoir donner une idée : 1°) du caractère plus ou moins intensif du système d'exploitation du sol ; 2°) de l'étendue des terres inutilisables ou inutilisées par rapport à celles qui font l'objet, à un moment ou un autre, d'une utilisation agricole.
- (3) - NDLR : rien n'empêche, chaque fois que la réalité risque d'être ainsi biaisée, d'appliquer des mesures correctives, dont la plus simple consisterait à établir le taux d'occupation, aux endroits critiques, non plus photo par photo, mais de part et d'autre du front, qui serait purement et simplement reporté sur la carte.
- (4) - En fait l'échelle est très approximative, et varie du 1/750.000° au 1/1000.000°. Une uniformisation de l'échelle est indispensable.
- (5) - Quelques uns cependant, pour la Haute-Volta, sont à l'échelle du tableau d'assemblage.
- (6) - Ainsi sur un calque d'assemblage au 1/200.000° : la largeur de la photographie est de 4,5 cm ; le recouvrement moyen est fréquemment proche de 2,7 cm ; chaque photographie doit être décalée de 1,35 cm, dans le sens de progression de la bande.

Voir croquis pages suivantes



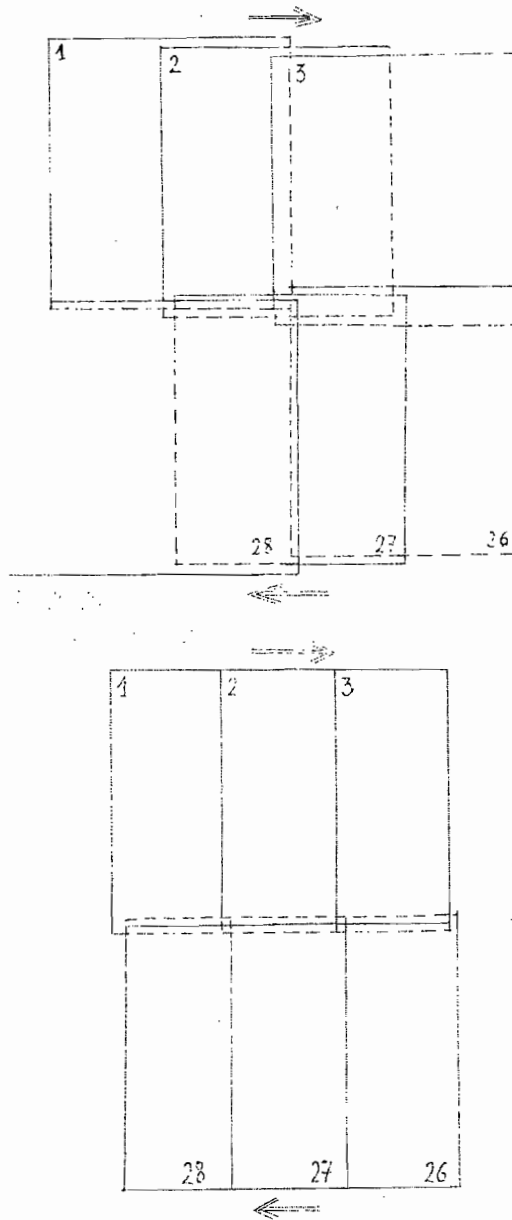
Croquis N°1 (Echelle réduite de moitié)

Les diverses catégories sont accordées avec les surfaces de figures géométriques emboîtées.



1	2	3	4
occupa- tion > 50%	occupa- tion 25-50%	occupa- tion 6-25%	occupa- tion nulle

Croquis N°2 (le gros trait noir tireté représente la limite orientale d'une aire cultivée)



Croquis N°3

En haut, représentation des photographies sur le tableau du calque d'assemblage

En bas, report cartographique de mêmes photographies.

DENSITE D'OCCUPATION DU SOL

Feuille PO

(d'après la Mission Photographique aérienne I.G.N.)

MISSION A O F N C 30 XXIII

