

UTILISATION DES COURBES GRANULOMÉTRIQUES POUR LA CARTOGRAPHIE DES PHÉNOMÈNES DE DYNAMIQUE ACTUELLE

J. BONVALLOT

Géographe à l'ORSTOM, Tananarive (Rép. Malgache)

La dynamique érosive actuelle dans les régions du contact forêt-savane en Côte d'Ivoire est surtout le fait du ruissellement diffus (ROUGERIE, 1960). La répartition des précipitations au cours de l'année et la densité du couvert végétal sont telles que des phénomènes d'érosion par ruissellement concentré sont très rares. Tout au plus, peut-on signaler leur présence le long des versants en aval des villages où le coefficient de ruissellement au cours des averses est beaucoup plus fort qu'en milieu naturel et où la concentration est réalisée d'emblée entre les maisons. Partout ailleurs le ruissellement diffus est l'agent prédominant du façonnement des versants. C'est lui qui imprime son cachet au micro-modelé et qui donne son profil au versant.

Le ruissellement sous forêt tropicale a été minutieusement décrit et analysé dans ses modalités par G. ROUGERIE (1960). C'est un phénomène très discontinu qui demande, pour se déclencher, la réunion de nombreux facteurs : forte intensité pluviale, saturation préalable des horizons superficiels, pente suffisamment forte... Des mesures conduites actuellement aussi bien en forêt qu'en savane (ROOSE, E. 1968 et 1970 et ROOSE E. et BIROT Y., 1970) montrent que le coefficient de ruissellement annuel est très faible :

1 % de l'ensemble des précipitations en forêt de Basse Côte d'Ivoire et 2,6 % en savane soudanienne, avec un maximum de 3 à 5 % pour les averses les plus érosives de l'année.

En savane guinéenne, bien que manquant de mesures précises nous pouvons supposer que les valeurs du

coefficient de ruissellement sont très légèrement supérieures à celles obtenues en forêt dense. Les effets du ruissellement sont d'ailleurs très visibles le long des versants. On note un peu partout la présence de pavages résiduels graveleux à la surface du sol, les éléments fins (argile et limon) ayant été emportés par l'eau. Ailleurs, ce sont des plages de sable blanc, entre les touffes de graminées, argile et limon ayant là aussi été évacués. La microtopographie se présente comme une suite de petits gradins appuyés sur chaque touffe d'herbe.

La cartographie de l'intensité de l'érosion par le ruissellement diffus est nécessaire à la réalisation d'une carte géomorphologique détaillée des zones où ont été établis les transects d'étude du programme de recherches sur les contacts forêt-savane. Les cartes géomorphologiques françaises (système C.G.A. de Strasbourg par exemple) mentionnent toutes de façon plus ou moins subjective la présence de phénomènes érosifs superficiels comme le ruissellement diffus ou la solifluxion pelliculaire (TRICART J. et USSELMANN P., 1969-1970).

De même que la cartographie des formations superficielles permet de préciser l'histoire du relief, celle des phénomènes érosifs actuels débouche sur une meilleure compréhension de l'évolution des versants, mais aussi des relations intimes qui lient la géomorphologie et le sol à la répartition de la végétation.

Cette cartographie se heurte à de nombreuses difficultés dont la principale est le manque de données chiffrées sur l'intensité des phénomènes érosifs.

On conçoit facilement l'impossibilité d'installer partout des parcelles expérimentales pour l'étude de l'érosion.

L'étude comparative des échantillons de sol analysés au laboratoire et rassemblés sur fiches en une banque de données permet de remédier en grande partie à ces difficultés.

1. Exploitation des courbes granulométriques

Les courbes cumulatives types des échantillons de la surface du sol affectée par le ruissellement diffus ont une allure bien particulière. Nous comparons (fig. 1) une de ces courbes cumulatives à une courbe type d'altérite. Les premières ont été établies à partir de prélèvements fins effectués au couteau dans les 5 premiers millimètres du sol. Ce sont généralement des droites brisées classées sur les fiches à la rubrique XX-40/1-7 Entrée B (Voir Annexe). Elles traduisent un triage des particules relativement bon, le Q.D ϕ . de Krumbein allant de 0,60 à 0,80. Rappelons que les formations alluviales bien triées de la région (vallée du Nzi) ont un indice de Krumbein de 0,20 à 0,40.

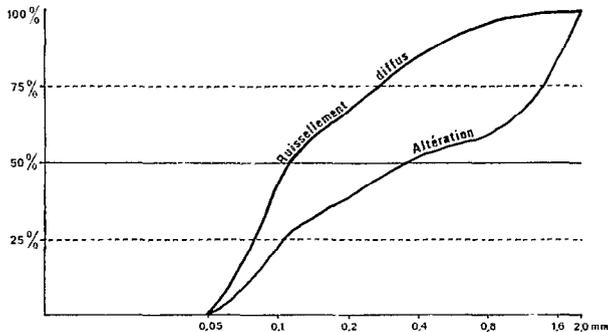


FIG. 1. — Comparaison des courbes cumulatives d'altération et de ruissellement diffus.

En sélectionnant toutes les courbes de ce type figurant au fichier pour la région étudiée, nous localisons sur le terrain les points où se manifeste le ruissellement diffus.

Il est impératif, si l'on veut obtenir des résultats probants, de faire les prélèvements de sol le plus soigneusement possible, car le ruissellement diffus

n'intéresse qu'une fine pellicule au sommet du profil pédologique.

Afin de passer le cap de la donnée qualitative sans recourir aux moyens très coûteux mentionnés plus haut, et pour arriver à évaluer l'intensité du phénomène érosif, nous comparons la courbe cumulative de surface avec celle de l'échantillon prélevé immédiatement sous celle-ci. Lorsqu'il y a érosion par ruissellement, il y a départ des substances fines et concentration relative des sables qui donne sur le sol les plages blanches observées entre les touffes en savane. Les courbes granulométriques montrent bien la différence dans les quantités de particules fines entre la surface et l'horizon sous-jacent (fig. 2). Il est vrai que les colloïdes argileux peuvent être pris en charge par le lessivage oblique ou vertical, mais les quantités mobilisées de cette façon restent toujours très faibles (2 % tout au plus d'après les études de E. ROOSE en Côte d'Ivoire). La majeure partie des fractions argileuse et limoneuse est donc évacuée par le ruissellement diffus.

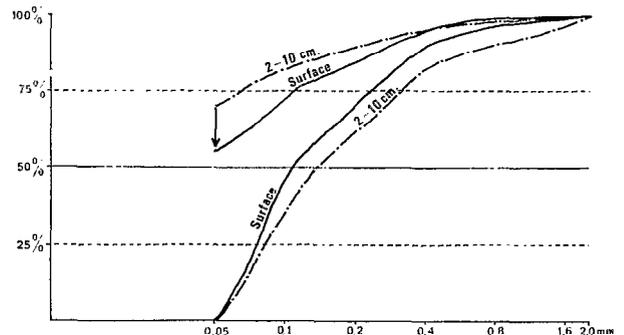


FIG. 2. — Courbes de surface et courbes de l'horizon sous-jacent. Erosion.

De la même manière, lorsque la pente diminue et qu'il y a dépôt des produits érodés dans les bas-fonds, on observe sur les courbes granulométriques un enrichissement en particules fines à la surface du sol par rapport à l'horizon sous-jacent (fig. 3).

En comparant alors la quantité d'éléments fins de la pellicule de surface à celle de l'horizon sous-jacent, on peut évaluer le pourcentage relatif de perte ou au contraire d'enrichissement en particules fines et donc en déduire l'intensité de l'érosion ou de l'accumulation due au ruissellement diffus.

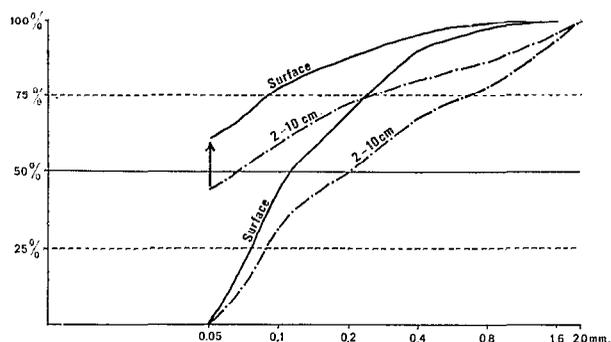


FIG. 3. — Courbes de surface et courbes de l'horizon sous-jacent. Accumulation.

2. Cartographie du phénomène

Dans une petite région, échelle à laquelle nous travaillons, climatiquement homogène, le ruissellement diffus est étroitement lié à la pente et à la couverture végétale.

Pour l'établissement de nos cartes, nous n'avons pas pris en considération les valeurs de la pente car la

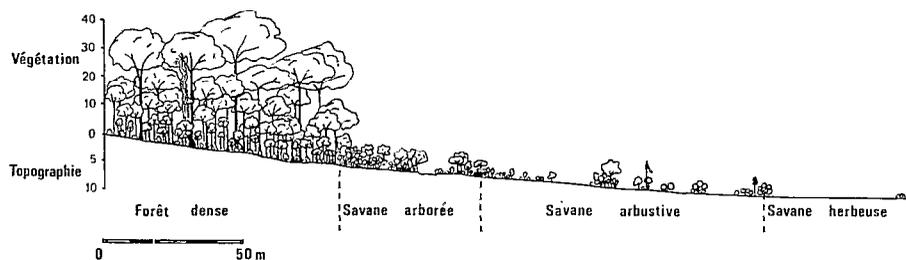


FIG. 4. — Répartition des faciès végétaux en fonction de la pente.

Par une exploitation des photographies aériennes dont nous disposons (1/50 000 approché de la couverture générale de la Côte d'Ivoire), nous établissons des cartes de la répartition des formations végétales à 1/10 000 approximatif. Les observations sur les photographies aériennes sont faites à l'aide d'un stéréoscope à miroirs WILD ST 4, muni d'oculaires permettant des grossissements $\times 3$.

Les photographies aériennes laissent apparaître en clair les plages de sol où se produisent des phénomènes d'accumulation dus au ruissellement diffus,

répartition des formations végétales est à elle seule, le reflet fidèle de la topographie. Il est pour nous beaucoup plus commode d'établir à partir des photographies aériennes, une carte des faciès végétaux qu'une carte des pentes qui demande de très fastidieuses mesures à la barre de paralaxe. De plus, la répartition de la végétation peut être en relation avec la topographie (fig. 4). Les pentes moyennes locales relevées le long des versants où s'exerce le ruissellement sous différentes formations végétales sont les suivantes :

Savane herbeuse	= 2-3 %
Savane arbustive	= 3-4 %
Savane arborée ou boisée	= 5-6 %
Forêt dense	= 8-10 %

Ces valeurs intéressent le modelé schisteux. Elles sont légèrement supérieures sur granite, sans que change pour autant la répartition de la végétation.

L'importance de l'érosion et de l'accumulation semble donc fonction des faciès végétaux qui, à eux seuls, regroupent les données de la topographie et du sol.

ce qui permet d'utiles recoupements avec les observations de terrain.

En utilisant les fiches d'échantillons collectés dans la zone étudiée, en se basant sur les faciès végétaux et en utilisant les photographies aériennes, on détermine sur carte, les zones d'égale érosion ou d'égale sédimentation. Les traits pleins sur la carte de la dynamique actuelle, figurent les transects d'étude où les observations de détail ont été effectuées (relevé précis de la topographie, des formations végétales, arbre par arbre ; ouverture de fosses pédologiques, forages à la

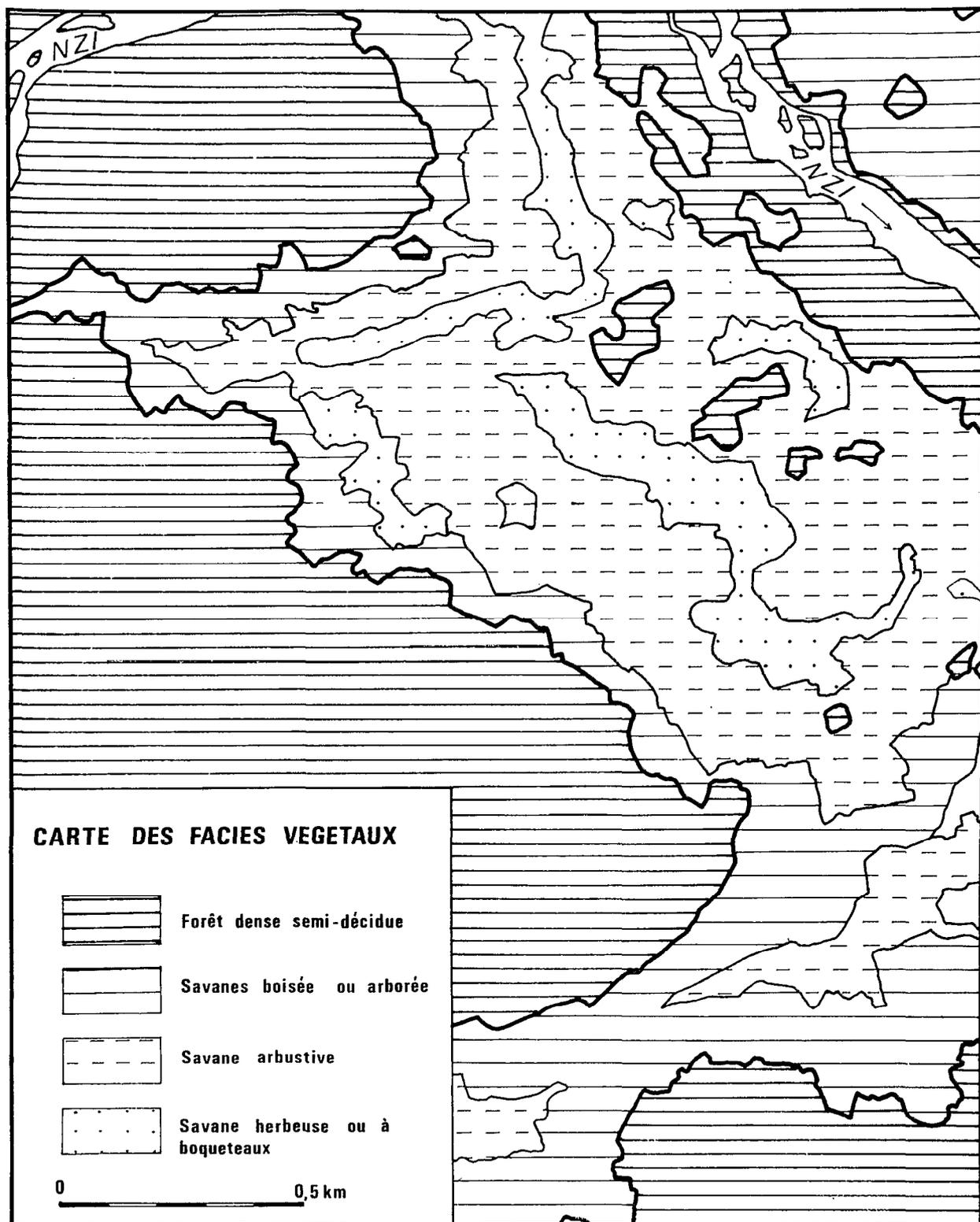


FIG. 5.

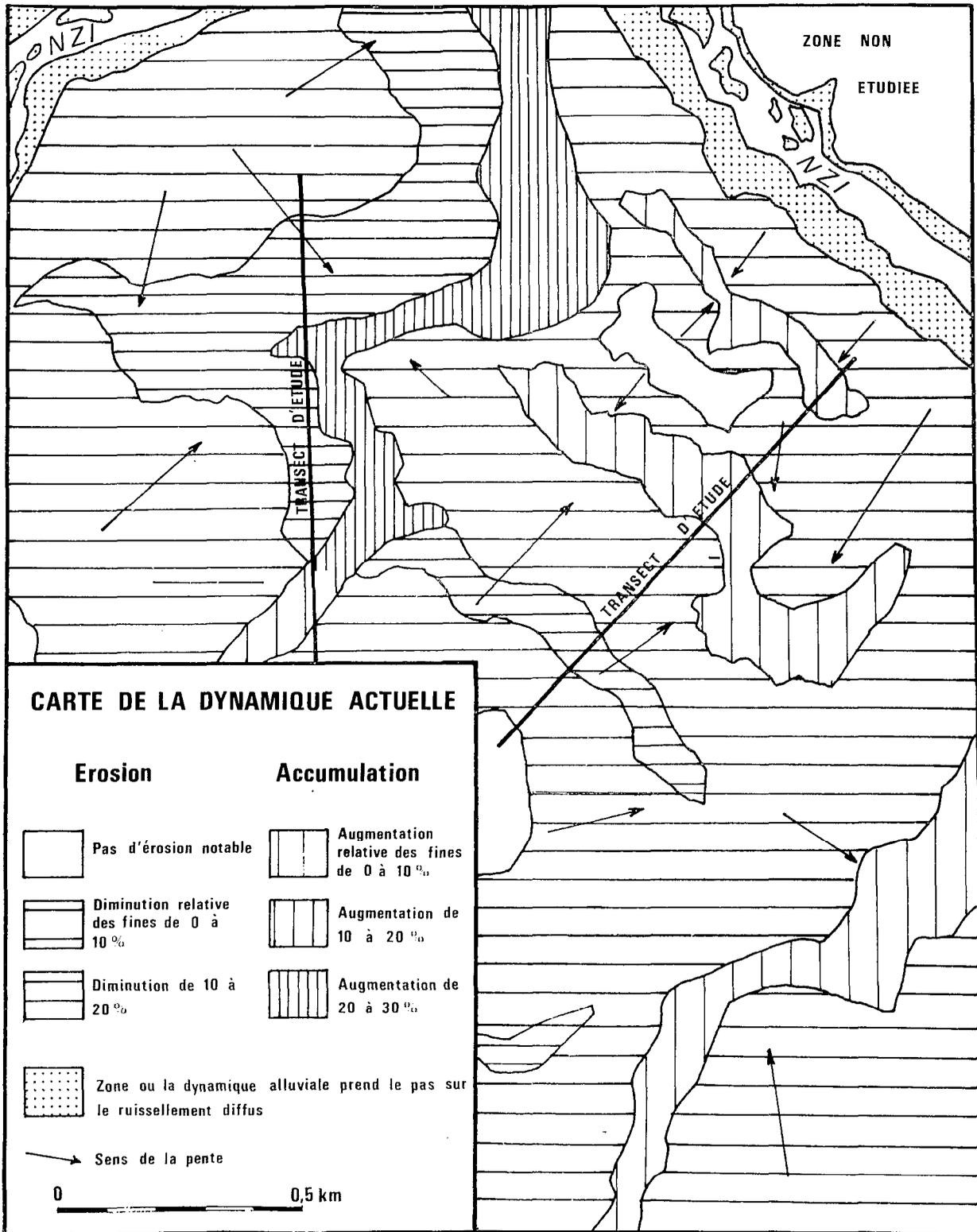


FIG. 6.

tarière tous les 20 m). Plus de 60 échantillons ont été analysés et exploités pour déboucher sur la cartographie des phénomènes d'érosion mentionnée ci-joint. Il faut aussi noter que toute la zone a été parcourue à pied, ce qui a permis de nombreuses observations d'ordre qualitatif concernant la dynamique actuelle : les zones plus érodées, avec présence d'un pavage de cailloux en surface, sont très facilement décelables lorsque la végétation n'est pas trop haute, de même que les zones d'accumulation dans les bas-fonds.

Il reste cependant bien évident que, pour être plus précis, il aurait fallu multiplier les prises d'échantillons sur le terrain et par là même, les analyses au

laboratoire. Cette cartographie n'est d'ailleurs qu'une partie de la carte géomorphologique.

Elle ne présente d'intérêt que dans la mesure où elle pourra servir de base à l'implantation future de zones où on étudiera en détail la dynamique érosive avec des moyens perfectionnés.

L'exploitation des fiches d'échantillons pour la réalisation de telles cartes nous a cependant été profitable dans la mesure où elle a permis la comparaison directe de l'allure des courbes granulométriques. Elle nous a fait voir rapidement dans quel sens évoluait la quantité de matériaux fins dans le profil, tandis que phénomène érosif et couverture végétale pouvaient être mis directement en rapport.

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

- DEWOLF (Y.), 1965. — Intérêt et principes d'une cartographie des formations superficielles. Faculté des Lettres et Sciences Humaines. Caen.
- KING (A.M.), 1966. — Techniques in Geomorphology. Edward Arnold. Londres.
- ROOSE (E.), 1968. — Erosion en nappe et lessivage oblique dans quelques sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire. Communications à la 6^e Conf. Biennale de la W.A.S.A./A.S.O.A. Abidjan 8-13 avril 1968. *ORSTOM Ronéo*. Adiopodoumé.
- ROOSE (E.), 1970. — Erosion, ruissellement et lessivage oblique sous une plantation d'hévéa en Basse Côte d'Ivoire. III) Résultats des campagnes 1967, 1968 et 1969. *Rapport ORSTOM, Ronéo*. Adiopodoumé.

- ROOSE (E.) et BIROT (Y.), 1970. — Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du plateau mossi (Gonsé, Haute-Volta). I) Résultats des campagnes 1968-1969. *Rapport ORSTOM C.T.F.T., Ronéo*. Abidjan.
- ROUGERIE (G.), 1960. — Le façonnement actuel des modelés en Côte d'Ivoire Forestière. *Mém. I.F.A.N.*, n° 58. Dakar.
- TRICART (J.), 1965. — Principes et méthodes de la géomorphologie. Masson et Cie Paris.
- TRICART (J.) et CAILLEUX (A.), 1965. — Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes. *Traité de géomorphologie*, Tome V. SEDES Paris.
- TRICART (J.) et USSELMANN (P.), 1969-1970. — Feuille géomorphologique Privas 7-8. *Rev. Géomorph. Dyn.* n° 3, 115-127.

DISCUSSION APRÈS LES COMMUNICATIONS MM. AVENARD ET BONVALLOT

M. SAUTTER

Le problème soulevé par ces communications est celui du passage de l'observation locale à la généralisation régionale. Ce passage doit se faire de proche en proche et ne peut pas être fait autrement. Ce qui est original ici, c'est l'utilisation du transect d'étude qui associe un ensemble de préoccupations se rapportant au sol, à la topographie, aux formations superficielles et à la couverture végétale. Il semble que, dans cet ordre d'idées, le passage à une surface plus vaste soit difficile. En effet, ce qui est important ici, c'est de montrer au lecteur les détails du contact forêt-savane qui se présente comme une mosaïque très fouillée et très irrégulière.

M. TROUCHAUD

L'auteur de la communication a trouvé un intermédiaire visible sur photographie aérienne, qui lui permet de passer directement à la cartographie des intensités de la dynamique actuelle sans avoir recours à d'autres critères visibles uniquement sur le terrain. Tout le problème de la cartographie est là, car l'intermédiaire providentiel pour les phénomènes de ruissellement n'existe peut-être pas pour d'autres phénomènes.

M. GOUROU

La carte peut se présenter à trois niveaux : la grande échelle, l'échelle moyenne (dans le cadre de la région), la très petite échelle qui permet de représenter les phénomènes sous une forme analytique. La très grande échelle n'est pas cohérente. Pour la représentation des phénomènes naturels, il semble que l'échelle moyenne soit la meilleure car elle permet une représentation régionale des faits à cartographier. Il est bien entendu que tous les niveaux de carte sont légitimes. Mais une force irrésistible pousse le géographe à la cartographie étendue.

M. DE BOISSEZON

Il est évident que les phénomènes ne se passent pas tous à la même échelle. La représentation du climat et de la végétation peut se faire à grande échelle. Par contre celle des relations sol-végétation exige une échelle beaucoup plus petite. Par conséquent il faut pratiquer les deux sortes de cartographie.

J.B.

Manuscrit reçu au SCD le 24 février 1972