

ETUDE GEOMORPHOMETRIQUE DU BASSIN-VERSANT DE BOORO-BOROTOU A PARTIR D'UN MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN

Christian Depraetere.

ORSTOM, B. P. 5045, 34032 Montpellier Cedex 1

RESUME

Une méthode d'analyse quantitative des caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques du bassin de Booro-Borotou à partir d'un Modèle Numérique de Terrain est exposée. Elle permet de dégager du relief ses différents éléments constitutifs en fonction de critères géomorphométriques et hydrométriques. Une étude détaillée des relations entre les formes de terrain et leur position dans le bassin est rendue possible.

INTRODUCTION

Un Modèle Numérique de Terrain (M.N.T.) est une représentation numérique du relief sous la forme d'une grille régulière à maille carrée. Le M.N.T. du bassin-versant de Booro-Borotou a une résolution de 8 mètres (taille des mailles) et une précision de 1 mètre. Le M.N.T. a été calculé à partir de la carte à 1/2.500 du bassin (réalisée par l'équipe HYPERBAV) à l'aide du logiciel OROLOG (Depraetere, 1989a : méthode d'interpolation de Yoeli, 1986). C'est à partir de ce M.N.T. que vont être mesurées certaines caractéristiques morphologiques et hydrologiques du bassin (logiciel LAMONT, Depraetere 1989b).

CARACTERISTIQUES DU BASSIN CALCULEES A PARTIR DU MNT

Les caractéristiques calculées à l'échelle des mailles sont les suivantes :

- Altitude relative par rapport au talweg principal.
- Drainage.
- Surface drainée.
- Longueur du drain le plus long.
- Distance à l'exutoire du bassin.

- Distance au talweg principal.
- Courbure de la courbe de niveau (convexité horizontale).

Le drainage s'effectue vers une des 8 mailles voisines à la maille considérée (fig. 1a). A l'échelle du bassin, cela correspond à un modèle de drainage de la surface (fig. 1b). Les quatre caractéristiques suivantes (surface drainée, longueur du drain le plus long, distance à l'exutoire et distance au talweg principal) sont obtenues en analysant ce modèle de drainage. Ces informations sont de nature hydrométrique puisqu'elles représentent une mesure d'une des propriétés hydrographiques du bassin.

La dernière information représente une mesure locale de la courbure des courbes de niveau. Une courbure concave signale une convergence des lignes de plus grande pente. Inversement, une courbure convexe des courbes de niveau implique une divergence des lignes de plus grande pente (Evans, 1981). Cette information géomorphométrique permet de distinguer les zones encaissées (talweg, vallon) des zones de versant et de crête.

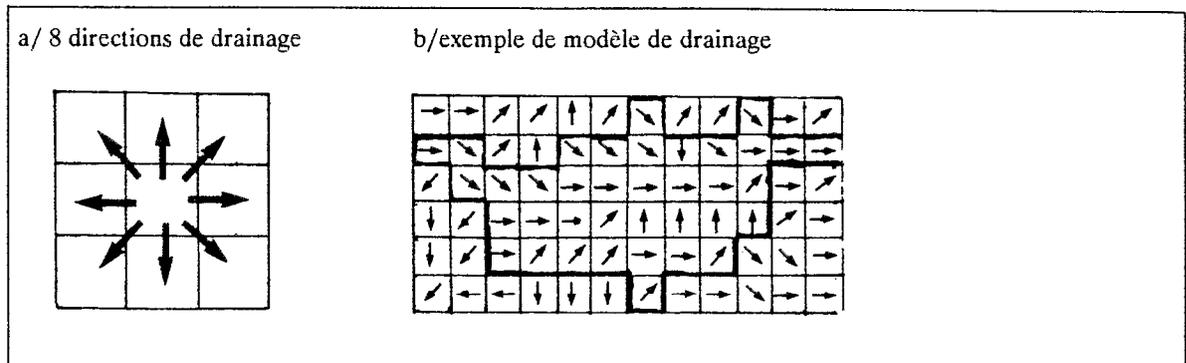


Figure 1. *Drainage à l'échelle des mailles du M.N.T.*

LE RELIEF DU BASSIN DE BOORO-BOROTOU

La surface du bassin est de 1,37 km². Les altitudes sont comprises entre 427 et 475 mètres soit 48 mètres de dénivelée. Les formes s'organisent en fonction de leur position par rapport au talweg principal du bassin (fig. 2). Trois grandes unités morphologiques peuvent être distinguées en fonction de leur relief et de leur position géomorphologiques sur les versants :

- La vallée proprement dite en occupe la partie inférieure. Elle se caractérise par un modelé contrasté. En particulier, la partie amont et la rive droite qui sont affectées par des talwegs secondaires donnent lieu à un modelé disséqué formé par la juxtaposition de vallons.

- Un léger replat s'observe à mi-versant sur l'ensemble du bassin. Ces replats que nous appellerons épaulements se signalent par la douceur de leur modelé puisqu'ils sont indemnes de toutes formes liées à l'érosion linéaire.
- Des lambeaux de plateaux chapeautent les hauts de versants dans les parties nord-ouest et sud du bassin. Ces deux groupes de plateaux ont une altitude respective de 471 et 462 mètres.

Le versant de rive gauche se distingue à la fois par l'absence de plateaux sommitaux et de vallons de bas de pente. Quoiqu'estompée, la rupture de pente entre la vallée et les épaulements demeure.

L'étude qui suit va permettre de préciser l'organisation de l'étagement des formes le long des versants en utilisant le profil en long généralisé du bassin de Booro-Borotou.

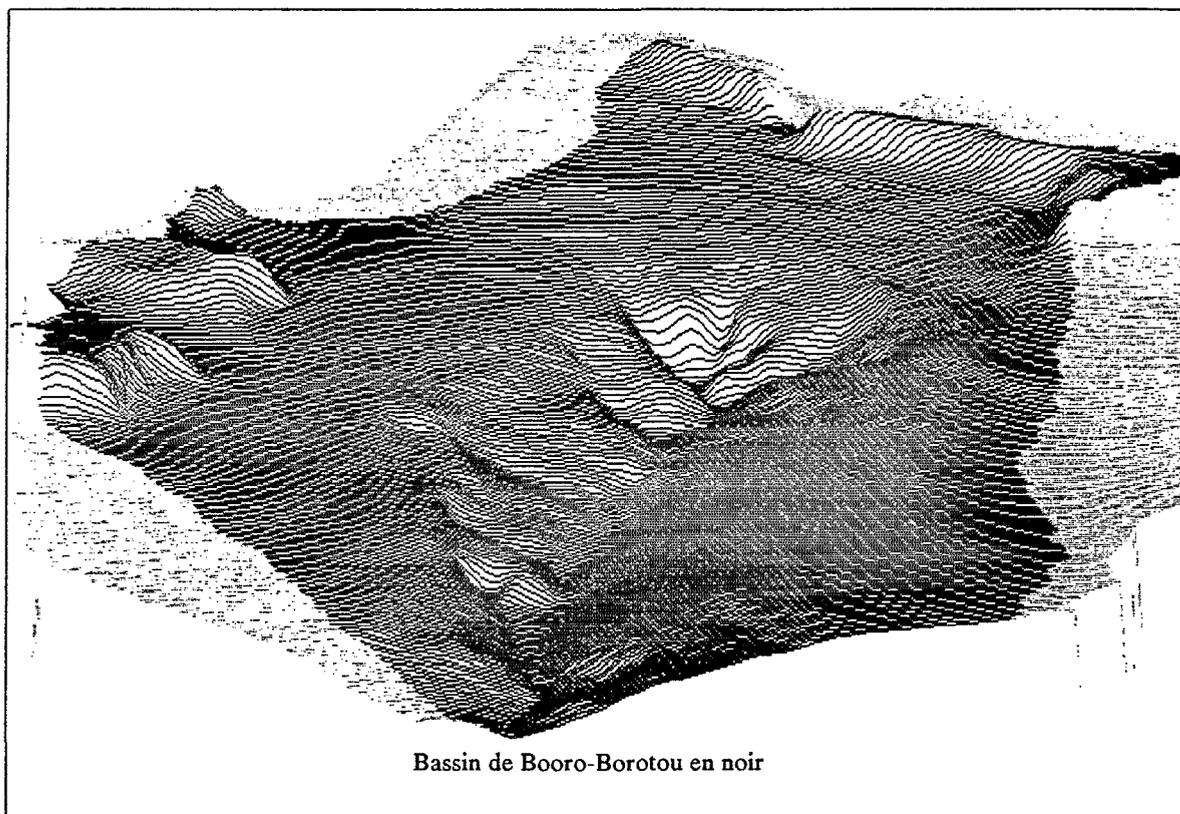


Figure 2. Bassin de Booro-Borotou vu de l'est.

ETAGEMENT DES FORMES ET PROFIL EN LONG GENERALISE DU BASSIN DE BOORO-BOROTOU

Le profil en long généralisé d'un bassin-versant s'obtient en faisant un diagramme bidimensionnel ayant comme abscisses les distances à l'exutoire et en ordonnées les altitudes. Appliqué au cas de Booro-Borotou, les trois unités morphologiques du bassin sont distinctement observables (fig. 3). Les linéaments que l'on distingue sur la figure correspondent physiquement à des lignes de drainage.

La rupture de pente entre les épaulements et la vallée est marquée par un brusque changement de pente des lignes de drainage. En dessous, les pentes sont comprises entre 3 et 4 degrés alors qu'elles ne dépassent pas 2 degrés au dessus.

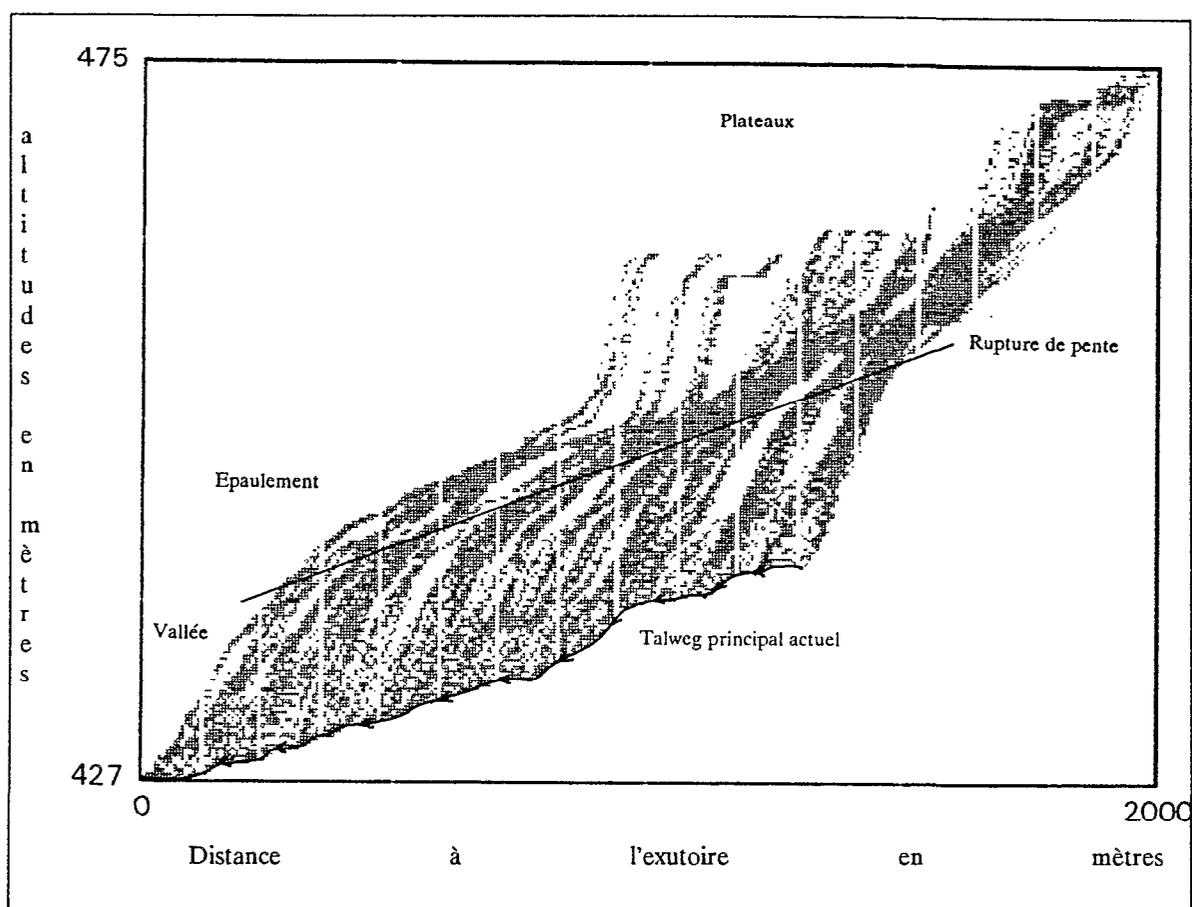


Figure 3. *Profil en long généralisé du bassin de Booro-Borotou*

Cette rupture de pente se trouve à une altitude relative constante de l'ordre de 14 mètres par rapport au talweg principal (fig. 4). Le parallélisme avec le profil en long du talweg principal confirme que l'étagement des formes le long des versants s'organise de manière stricte en fonction de ce dernier.

Le critère d'altitude relative par rapport au talweg principal semble plus pertinent que l'altitude absolue pour une étude comparative des formes de versants. Le profil en long généralisé ayant comme abscisses les distances au talweg principal et en ordonnées les altitudes relatives par rapport au talweg principal donne un aperçu global de la variabilité des formes de versants par rapport au modèle d'étagement défini précédemment (fig. 5). On constate que la variabilité des formes est faible et constante par rapport au "versant moyen" sauf en sommet de versant ou les plateaux peuvent être absents.

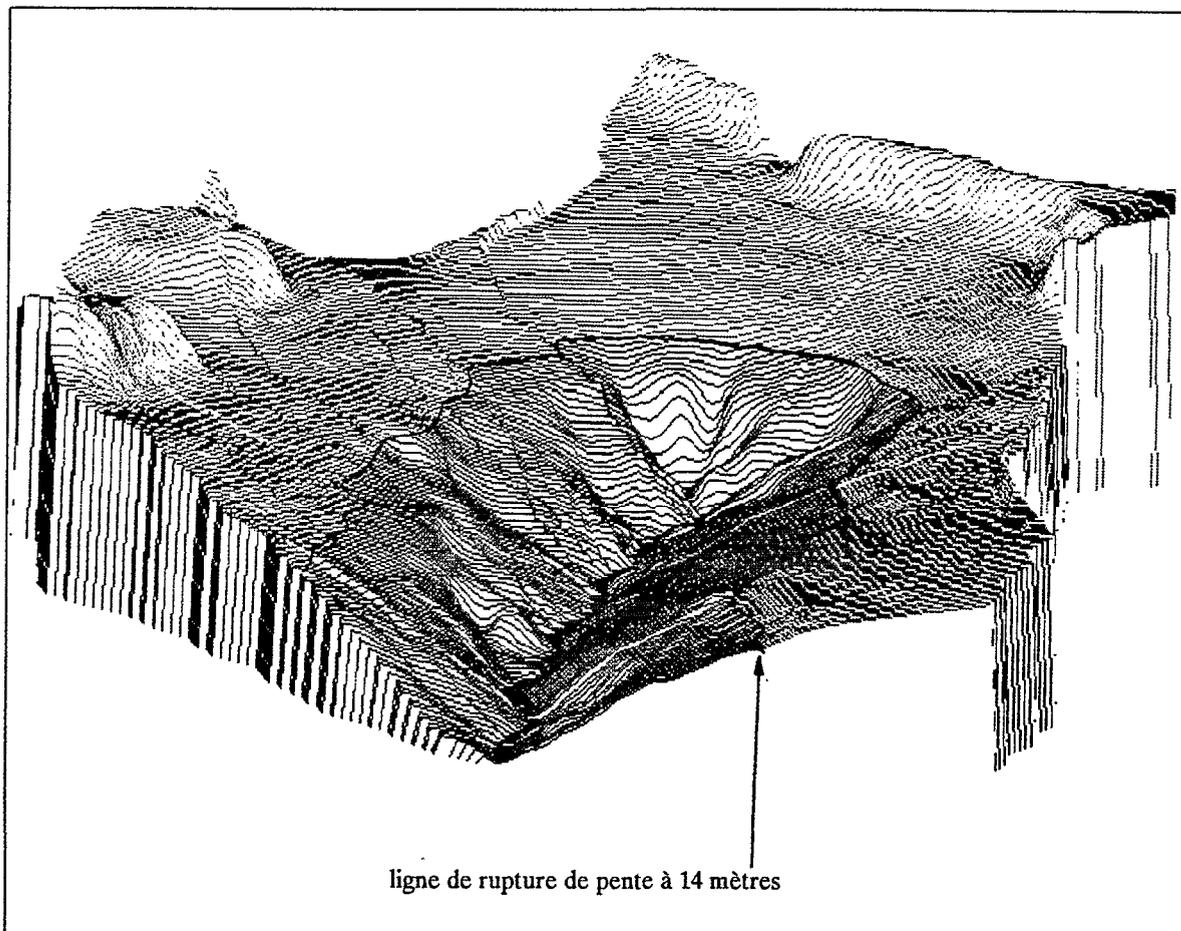


Figure 4. Bassin de Booro-Borotou vu de l'est en fonction de l'altitude relative par rapport au talweg principal.

En conclusion, l'altitude relative par rapport au talweg principal va permettre de cartographier les unités morphologiques du paysage en fonction d'un critère précis.

CARTOGRAPHIE GEOMORPHOMETRIQUE DU BASSIN DE BOORO-BOROTOU

Sept critères ont été retenus pour effectuer la carte géomorphométrique du bassin à partir du M. N. T. :

- Le bassin-versant de Booro-Borotou : le M. N. T. couvrant une région plus large que le bassin, il est nécessaire de ne retenir que les zones appartenant au bassin-versant proprement dit (fig. 6a).
- Altitudes relatives par rapport au talweg principal inférieures à 14 m : seuillage de la vallée (fig. 6b).

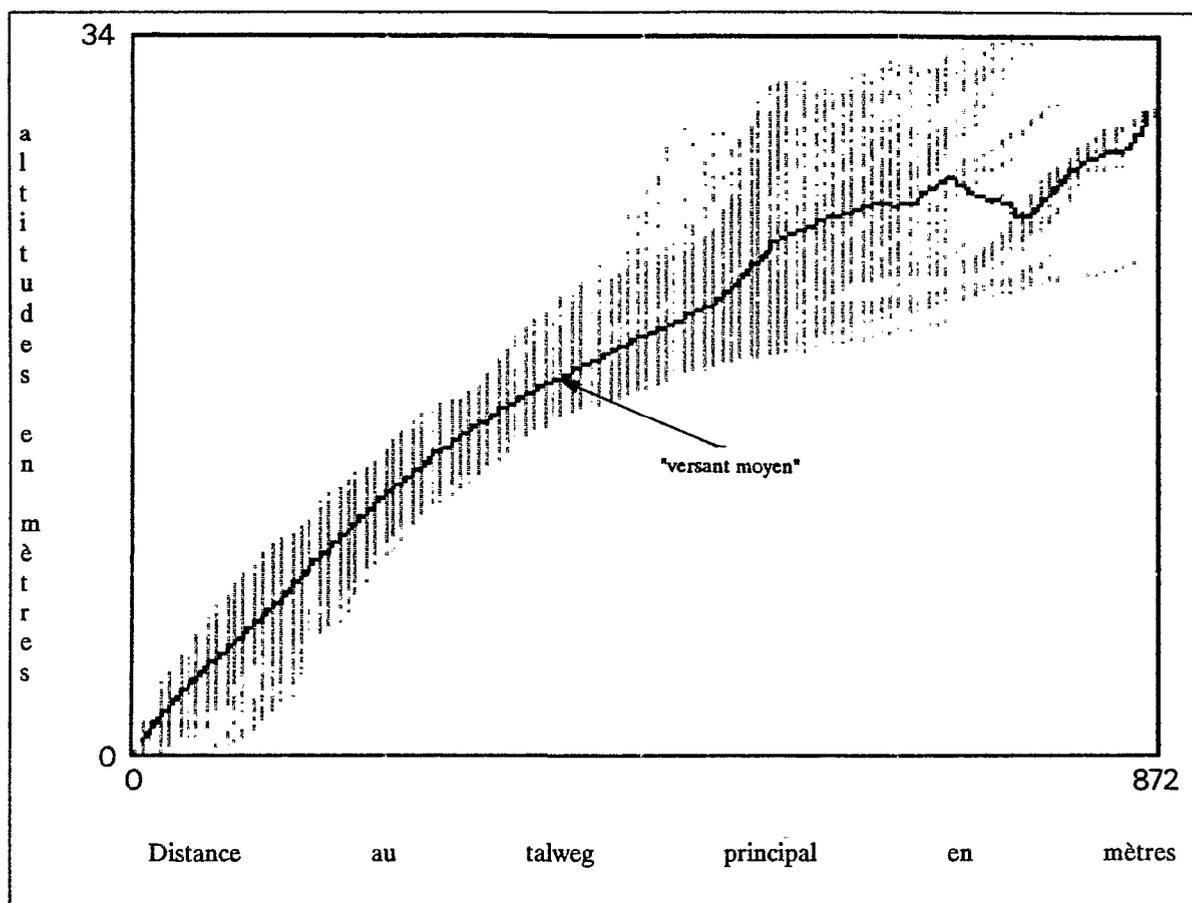


Figure 5. Profil en long généralisé en fonction de l'altitude relative par rapport au talweg principal.

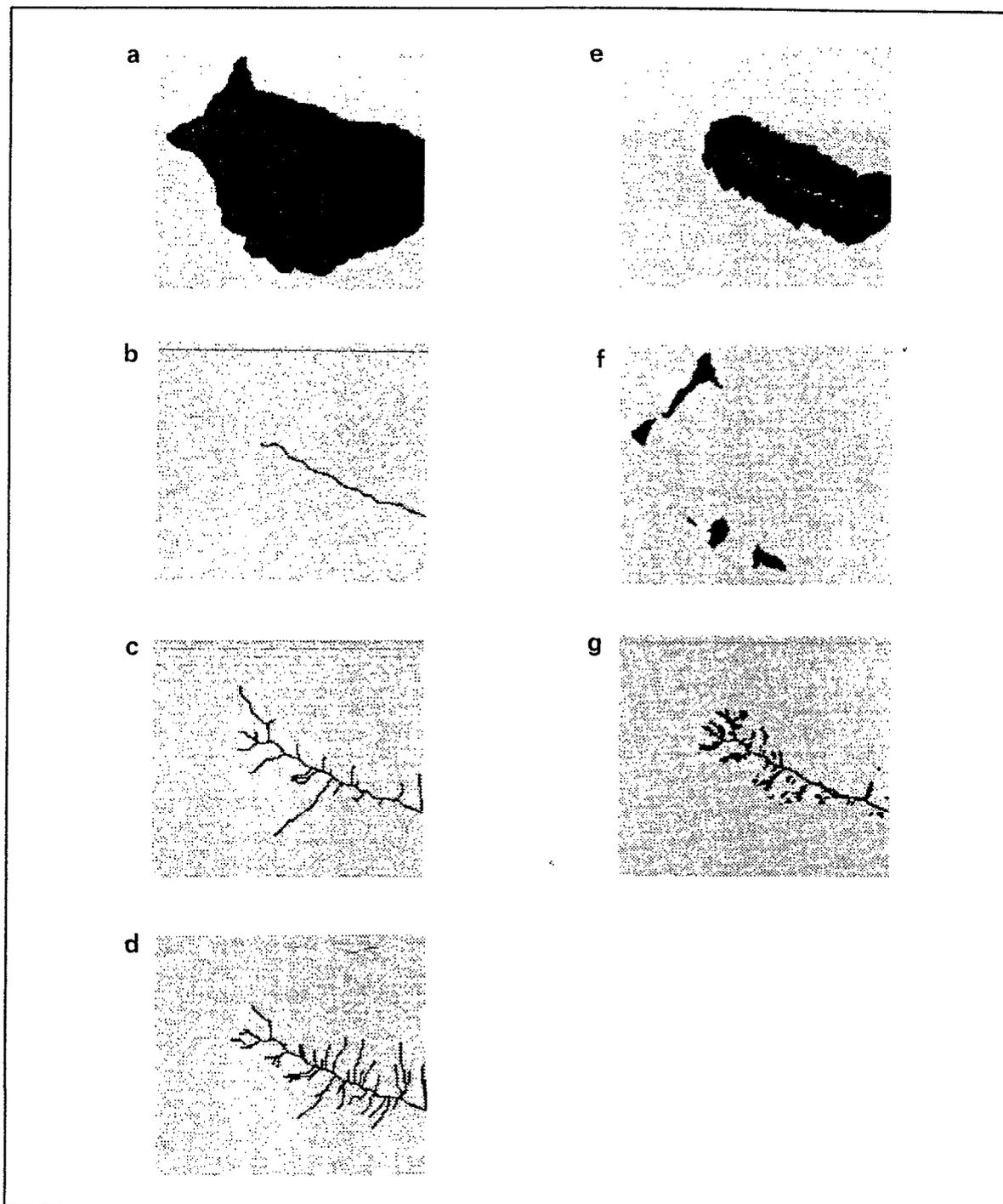


Figure 6. Critères de seuillage morphologique.

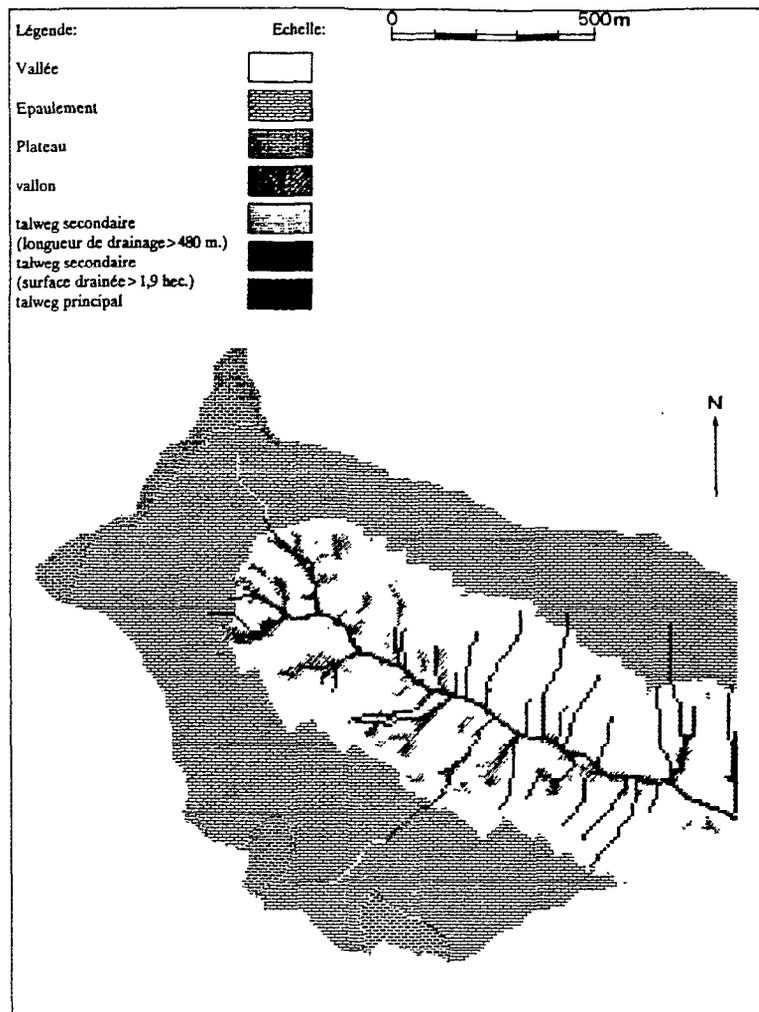


Figure 7. Carte géomorphologique du bassin de Booro-Borotou.

- Altitudes relatives par rapport au talweg principal supérieures à 27 m : seuillage des plateaux (fig. 6c).
- Surfaces drainées supérieures à 16 ha : seuillage du talweg principal (fig. 6d).
- Surfaces drainées supérieures à 1,9 ha : seuillage des talwegs secondaires (fig. 6e).
- Longueurs du drain le plus long supérieures à 480 m : seuillage des talwegs secondaires (fig. 6f).
- Courbures des courbes de niveau inférieures à $-1^{\circ} \cdot m^{-1}$: seuillage des vallons (fig. 6g).

La carte géomorphométrique obtenue représente une synthèse des observations faites à partir du M. N. T. (fig. 7). Les critères hydrométriques de surfaces drainées et de longueurs du drain le plus long ne permettent pas de définir correctement les talwegs secondaires. En revanche, le talweg principal est correctement défini avec un critère de surfaces drainées. De même, le critère morphologique d'encaissement (site concave

dont la courbure de la courbe de niveau est inférieure à $-1^{\circ} \cdot \text{m}^{-1}$) permet de localiser les vallons de pieds de versants.

Le fait qu'il ne soit pas possible de définir de manière satisfaisante les talwegs secondaires en fonction de critères hydrométriques suggère que des facteurs autres que la morphologie sont responsables de leur formation.

CONCLUSIONS

La méthode utilisée a permis de valider et de préciser les observations de terrain relatives à l'étagement des formes de terrain sur le bassin de Booro-Borotou. Elle a enrichi la problématique de l'étude en révélant certains faits difficilement démontrables ou observables par d'autres méthodes : parallélisme entre le profil en long du talweg principal et la ligne de rupture de pente à mi-versant, absence de correspondance simple entre les vallons de pieds de versant et les propriétés de leur bassin-versant.

La carte géomorphométrique apparaît comme complémentaire aux cartes géomorphologiques et géologiques. Ne prenant en compte que des critères mesurables, elle représente un effort d'abstraction par rapport à toute interprétation de nature structurale, lithologique ou génétique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Depraetere (C.)**, 1989a. Logiciel OROLOG : Calcul de M. N. T. à partir de courbes de niveau. Laboratoire d'Hydrologie, ORSTOM Montpellier, Notice OVNIH en cours.
- Depraetere (C.)**, 1989b. Logiciel LAMONT (Logiciel d'Application des MODèles Numériques de Terrain) : manuel d'utilisation. Laboratoire d'Hydrologie, ORSTOM Montpellier, Notice OVNIH n°4, Août 1989.
- Evans (I. S.)**, 1981. General Geomorphometry. In : "Geomorphological techniques" edited for the British Geomorphological Research Group by Andrew Goudie *et al.* . George Allen & Unwin, London, pp. 31-37.
- Yoeli (P.)**, 1986. Computer executed production of a regular grid of height points from digital contours. *The American Cartographer*. 13(3) : 219-299.