

LE RELIEF AUSSI S'INFORMATISE

La lecture et l'interprétation des cartes topographiques a toujours été un exercice délicat. La représentation mentale du relief à partir de courbes de niveau nécessite un long apprentissage. Des générations de géologues, géomorphologues et autres "géoscientifiques" sans oublier les militaires se devaient d'en être les spécialistes. En sera-t-il toujours ainsi ? Oui, dans la mesure où la carte restera l'instrument privilégié permettant d'appréhender de manière globale le relief d'une région. Il est aussi possible de répondre par la négative car là encore l'informatique apporte de nouveaux moyens d'étude du relief.

De la carte topographique au Modèle Numérique de Terrain (M.N.T.)

La carte en tant que représentation simplifiée du relief est déjà un modèle. Il s'agit d'un modèle analogique puisqu'elle doit ressembler à la région couverte à un facteur d'échelle près. L'obtention du Modèle Numérique de Terrain passe par une étape de saisie des courbes de niveau et des points cotés. Cette saisie peut se faire à la table à numériser ou par scannage de la planche de courbe. Le fichier obtenu est en mode vecteur : l'altitude n'est connue que le long de lignes représentées par une succession de coordonnées (X, Y).

L'étape suivante consiste à calculer l'altitude aux nœuds d'une grille régulière. Comme pour les images de télédétection, un M.N.T. est caractérisé par sa résolution spatiale c'est-à-dire son pas. Un pas de 100 mètres signifie que chaque aire élémentaire ou maille du M.N.T. correspond à un carré de 100 mètres de côté sur le terrain. Il va de soi que la "qualité" d'un M.N.T. est liée à l'échelle et à l'intervalle entre les courbes de niveau de la carte topographique utilisée : plus l'échelle est grande, plus il sera possible de calculer des M.N.T. à pas fin ; plus l'intervalle sera faible, plus l'incertitude sur les altitudes le sera.

Le logiciel OROLOG a été développé au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier dans le but de permettre le calcul de M.N.T. sur des régions d'études possédant déjà une couverture topographique. Lorsque les cartes topographiques n'existent pas ou ne sont pas accessibles, les possibilités stéréoscopiques du satellite SPOT permettent d'extraire automatiquement un M.N.T. à partir d'un couple d'images.

L'analyse quantitative du relief ou géomorphométrie

Les possibilités d'analyse quantitative du relief offertes par les M.N.T. ont sus-

cité de nouvelles recherches qui sont héritières de méthodes d'approches plus anciennes. L'échec relatif des précurseurs Tricard (1947), Péguy (1942), etc. est imputable au temps nécessaire aux mesures. Les M.N.T. et l'outil informatique permettent d'éviter ce goulet d'étranglement. Evans (1981) propose une méthodologie d'analyses du relief à partir de M.N.T. qu'il qualifie de "géomorphométrie générale" qui consiste à calculer un certain nombre de paramètres descriptifs des formes du terrain qui sont l'altitude et les dérivés de la surface dont on distingue les composantes verticales et horizontales. Ainsi, quatre paramètres géomorphométriques sont calculés :

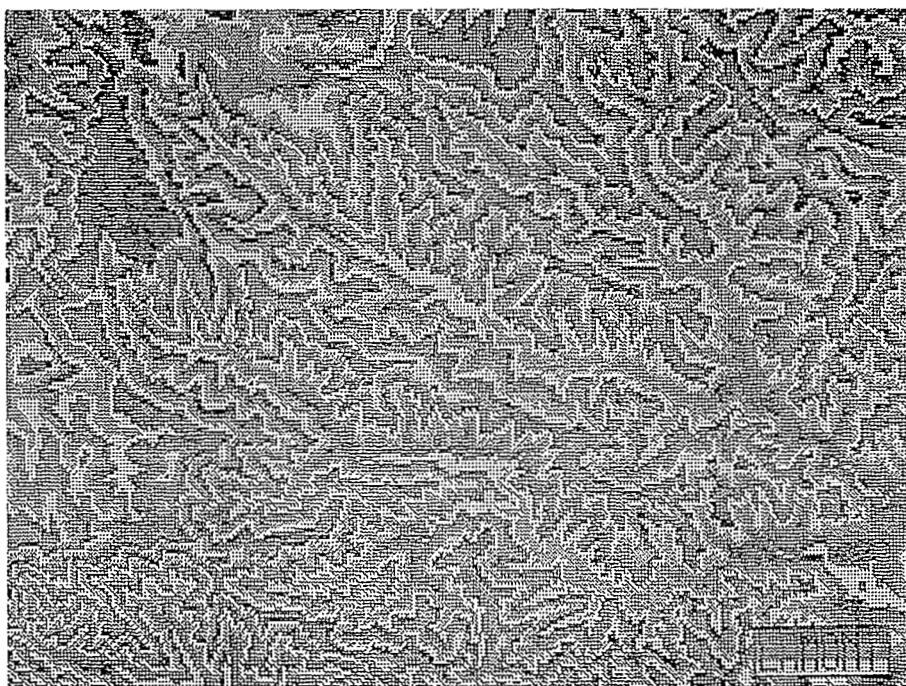
- la pente et l'orientation
- deux types de courbures en fonction de la composante verticale et horizontale de la dérivée seconde.

Pente et orientation sont des conceptions familières. La géomorphométrie à partir de M.N.T. ne fait que fournir un moyen commode et efficace de calcul. En revanche, les courbures de terrain sont restées jusqu'à ce jour hors d'atteinte si ce n'est par une appréciation globale du caractère concave ou convexe d'un versant. Le pédologue, l'hydrologue et le géomorphologue trouvent là matière à réflexion susceptible d'enrichir leur discipline au niveau conceptuel et non pas seulement au niveau des techniques. C'est au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier que cette réflexion est la plus avancée.

M.N.T. et Hydrologie

Aujourd'hui, que peut-on faire avec un M.N.T. pour satisfaire l'attente d'un hydrologue ? Dans certains cas, un modèle grossier ne rendant compte que du relief

Visualisation du M.N.T. de la vallée des Gardons dans les Cévennes (M.N.T. de l'Institut Géographique National), résolution de 100 mètres.



81443

15

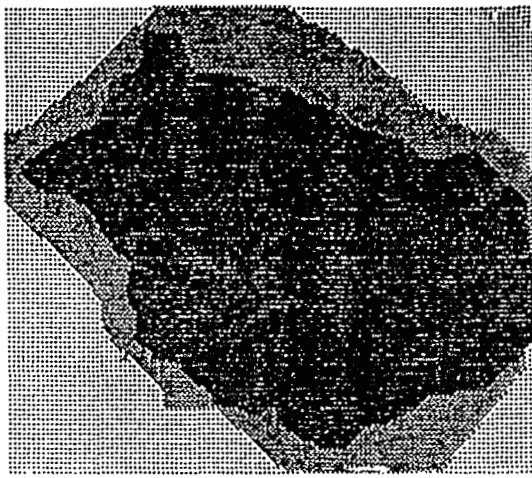
13 JUIN 1984

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

N° 34725

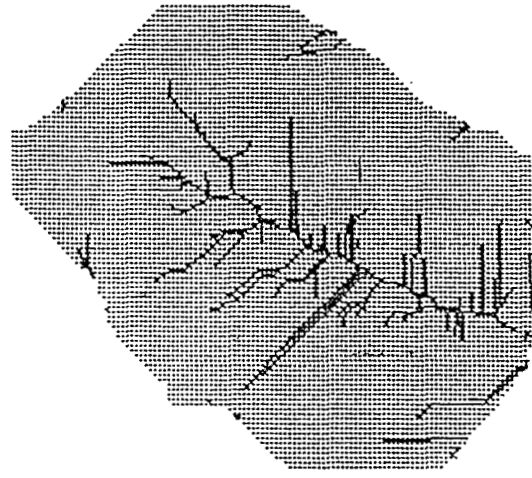
ORSTOM ACTUALITES 26

Cote : B



a)

M.N.T. calculé avec le logiciel OROLOG (pas de 8 mètres), visualisation et traitement avec logiciel LAMONT



b)

a) Extraction du bassin-versant de Booro-Borotou à partir du M.N.T.

b) Seuillage du M.N.T. en fonction du critère $\alpha/\tan\beta$ (Beven et al. 1979, α surface drainée, β pente locale)

pourra être largement suffisant alors que dans d'autres il sera nécessaire d'obtenir un modèle à forte résolution avec une précision sur les altitudes permettant de mesurer le modelé des formes de versant.

Afin de répondre aussi largement que possible à ces multiples attentes, le logiciel LAMONT (Logiciel d'Applications des Modèles Numériques de Terrain) développé au Laboratoire d'Hydrologie possède les fonctionnalités suivantes :

- calculs des fichiers dérivés (voir chapitre précédent),
- modèle de drainage,
- extraction de lignes caractéristiques, c'est-à-dire crêtes et thalwegs,
- recherche des limites de bassins-versants,
- fichiers multicritères (croisement de plusieurs fichiers dérivés),
- vue en perspective.

Ce logiciel n'a pas pour fonction de répondre à toutes les interrogations mais de fournir des informations aussi générales que possible sous forme de valeurs moyennes, de fichiers ou de cartes.

Des études tests sont en cours sur les bassins versants des Gardons dans les Cévennes, sur le bassin de Booro-Borotou en Côte d'Ivoire ainsi que sur les îles de la Martinique et de la Guadeloupe.

Ces zones d'études ont des problématiques différentes portant sur des régions allant de 1 à 1 000 km² : relations formes de terrain/processus hydrologiques pour Booro-Borotou, modélisation hydrogéomorphologique pour les Gardons, détermination et propriétés des champs pluviométriques pour les îles des Caraïbes.

Utilisation au sein de l'ORSTOM

Les efforts de Recherche et Développement effectués dans le domaine de la production et de l'exploitation des M.N.T. se

sont traduits par la mise au point des deux logiciels expérimentaux OROLOG et LAMONT (voir encadré). L'application de ces recherches passe par une diversification des utilisations dans des domaines autres que l'hydrologie. A côté du "grand frère" télédétection dont la notoriété tend à faire oublier les autres types d'images de la terre (radar, photos aériennes par exemple), la géomorphométrie à partir de M.N.T. a sa place dans la panoplie des techniques permettant une approche plus objective des milieux géographiques et des problèmes liés à leur mise en valeur et à leur contrôle.

C. Depraetere

Laboratoire d'Hydrologie,
Département Eaux Continentales

Les deux logiciels OROLOG et LAMONT ont été développés sur micro-ordinateur compatible PC. LAMONT est prévu pour fonctionner avec des cartes graphiques CGA ou EGA. Ces logiciels devraient être portés prochainement sur des stations de travail Appolo et Sun. Des notices explicatives sont disponibles auprès du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier.

POUR EN SAVOIR PLUS

Beven K.J. and Kirby M.J., 1979. A physically based, variable contributing area model of basin Hydrology. Hydrological Sciences - Bulletin des Sciences Hydrologiques, n° 24, pp. 43-69.

Depraetere C., 1984. Études géomorphométriques comparatives en Afrique du Sud : applications hydrologiques et géomorphologiques. Th. III^e Cycle en Géographie. Université de Paris-Sorbonne, Paris-IV, 3 tomes : t. I, 240 p. ; t. II, 245 fig., 23 tabl., 55 cartes, 19 ph. ; t. III, 55 p.

Evans I.S., 1981. General geomorphometry, in Geomorphological techniques, edited by the British Geomorphological Research Group, pp. 31-37. George Allen et Unwin, London.

Gardiner V. and K.J. Gregory, 1980. Drainage density in rainfall-runoff modelling. Editor V.P. Singh. Rainfall-Runoff relationship.

Makarovic B., 1984. Structures for geoinformation and their application in selective sampling for Digital Terrain Models. ISPRS Congress, Rio de Janeiro, July 1984. ITC Journal 1984-4.

Péguy Ch. P., 1942. Principes de morphométrie alpine. Revue de Géographie Alpine, n° 30, pp. 453-486.

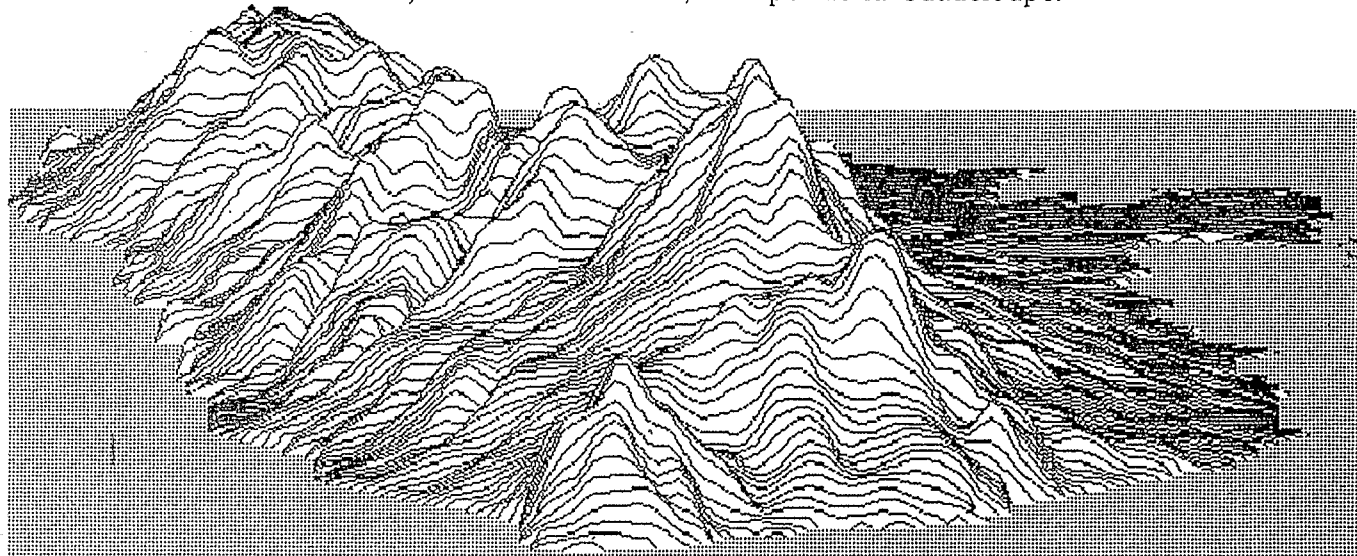
Planchon O. (en préparation). Genèse et fonctionnement d'un système raviné sur un bassin du nord-ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.

Speight J.G., 1968. Parametric description of land form, in Land Evaluation. C.S.I.R.O. Symposium, Canberra 26-31 August

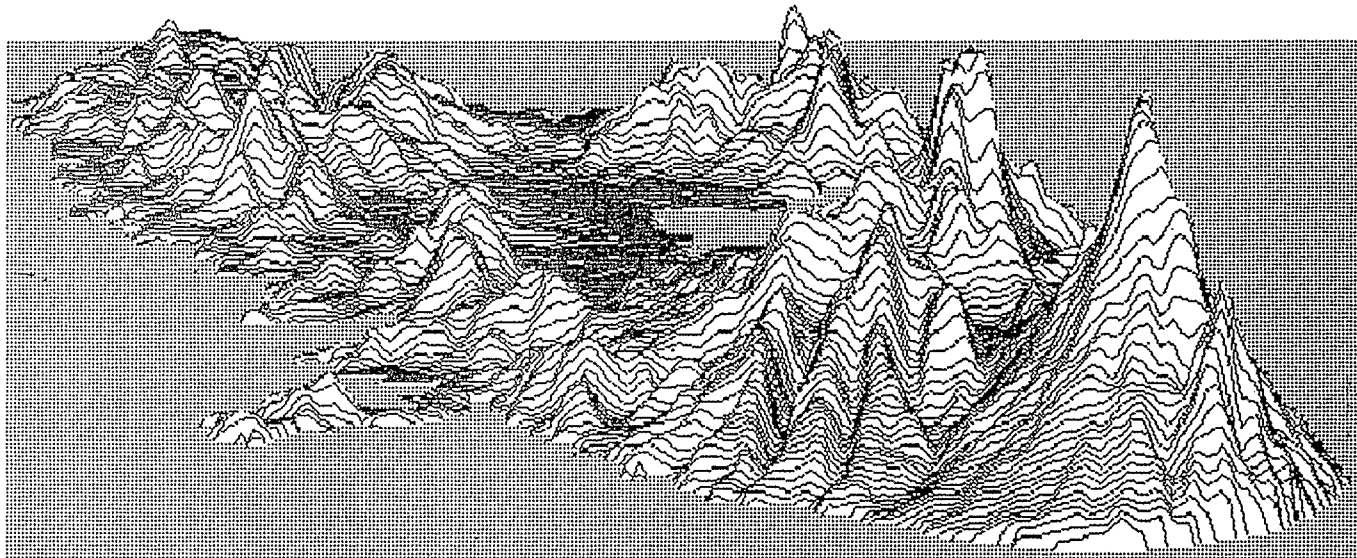
Tricart J., 1947. Sur quelques indices géomorphométriques. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, n° 225, pp. 747-749.

Yoetli P., 1986. Computer executed production of a regular grid of height points from digital contours. The American Cartographer, vol. 13 n° 3, pp. 219-229.

a) Ile de Basse-Terre, archipel de la Guadeloupe.



b) Ile de la Martinique



M.N.T. calculé avec le logiciel OROLOG (résolution de 230 mètres), visualisation 3 D avec logiciel LAMONT.
a) Vue perspective de l'Ile Basse-Terre vue du sud
b) Vue perspective de l'Ile de la Martinique vue du nord