

Associer outils traditionnels et outils numériques

Cartographie des risques d'érosion à Mayotte

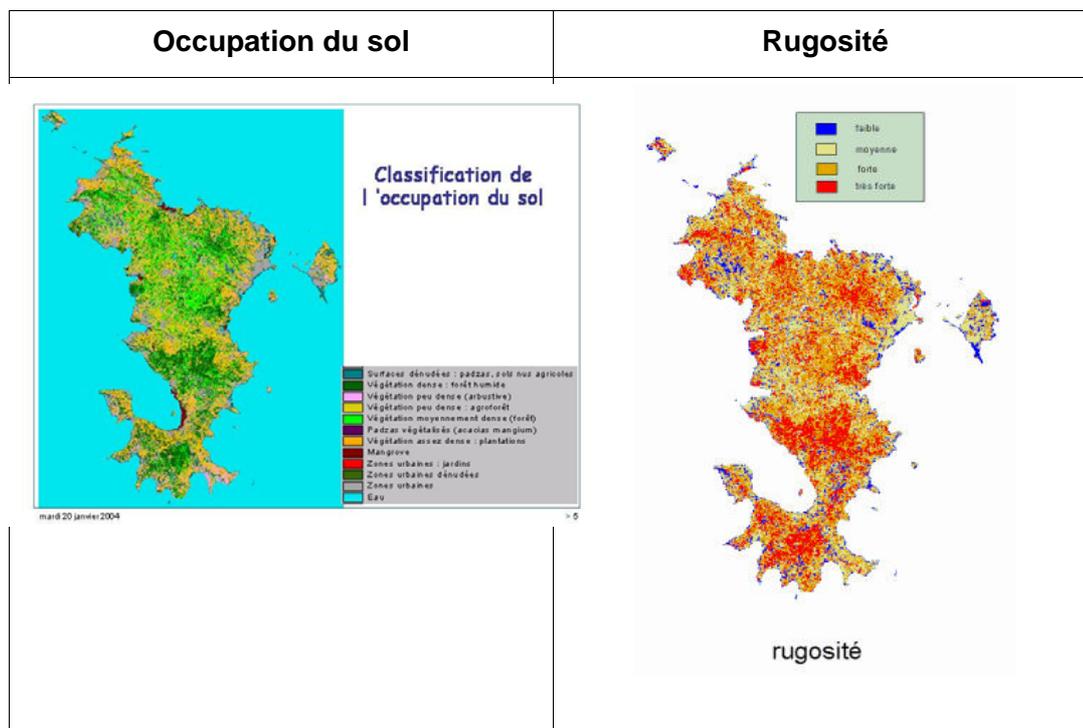
Dans le cadre de la cartographie des risques naturels en France, Serge Guillobez a été chargé, en 2002, de dresser une carte des risques d'érosion à Mayotte, au 1/25 000 pour les zones rurales et au 1/10 000 pour les zones urbaines. Les risques devaient être classés en trois catégories : faible, moyen, fort.

Il disposait de cartes et images fournissant les données nécessaires à l'établissement d'une telle carte : un MNT (modèle numérique de terrain) utilisant un pixel de 50 m ; une image de l'occupation du sol élaborée à partir d'images Spot 4 d'une résolution de 20 m ; une carte des précipitations élaborée par M. Raunet (1981) et la carte morphopédologique d'E. Latrille (1992) au 1/50 000 ; les cartes topographiques et les photographies aériennes de l'IGN au 1/25 000, qui ont servi de base à l'élaboration de la carte finale.

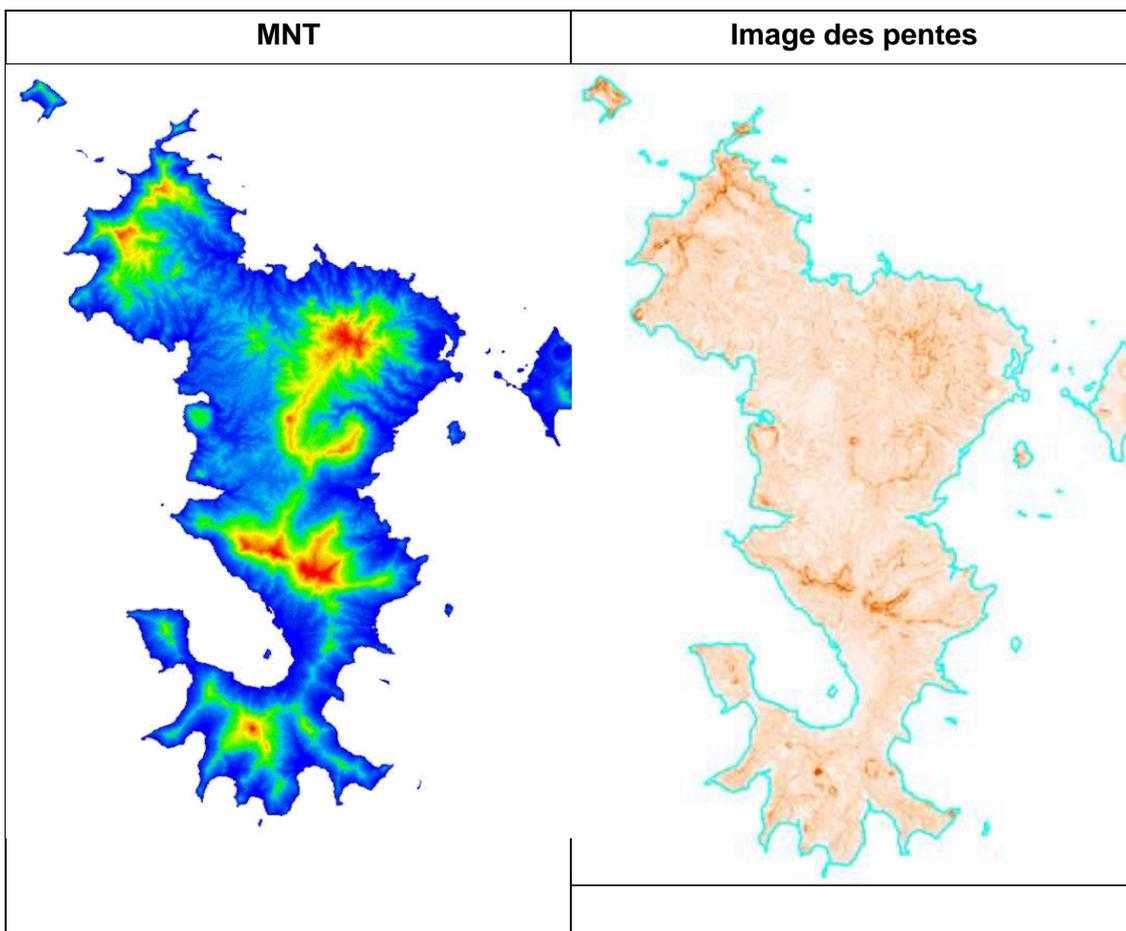
Serge Guillobez décrit la progression de la démarche qu'il a mise en œuvre.

Elaborer une carte numérique à partir des données de base

Les données de base

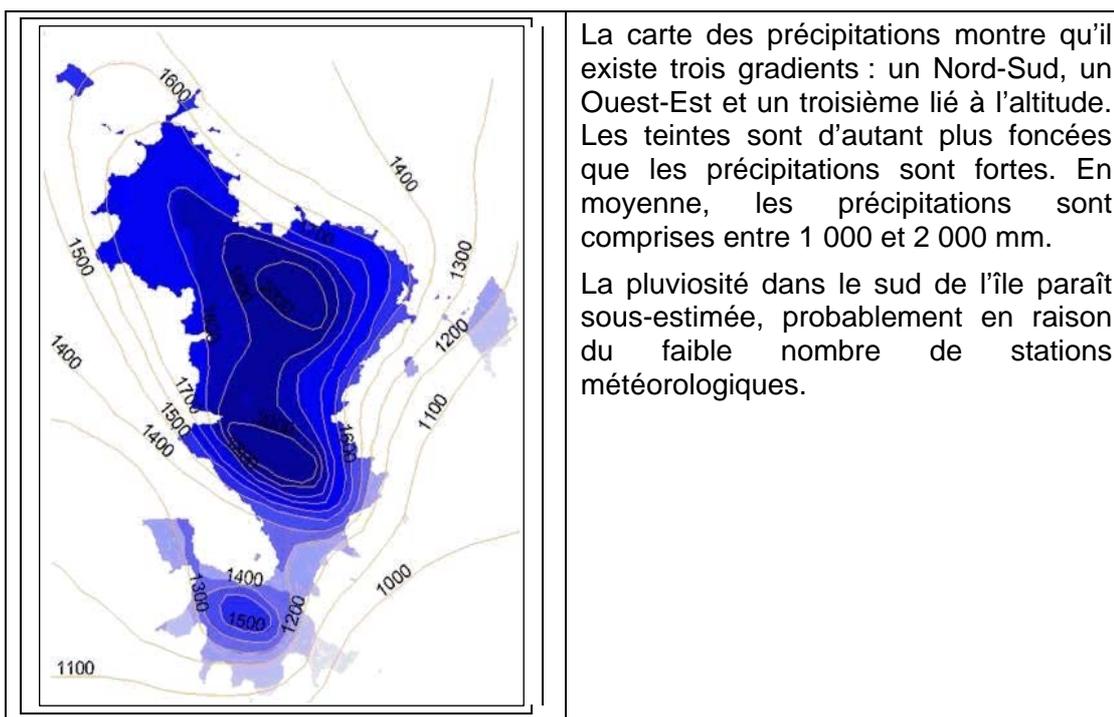


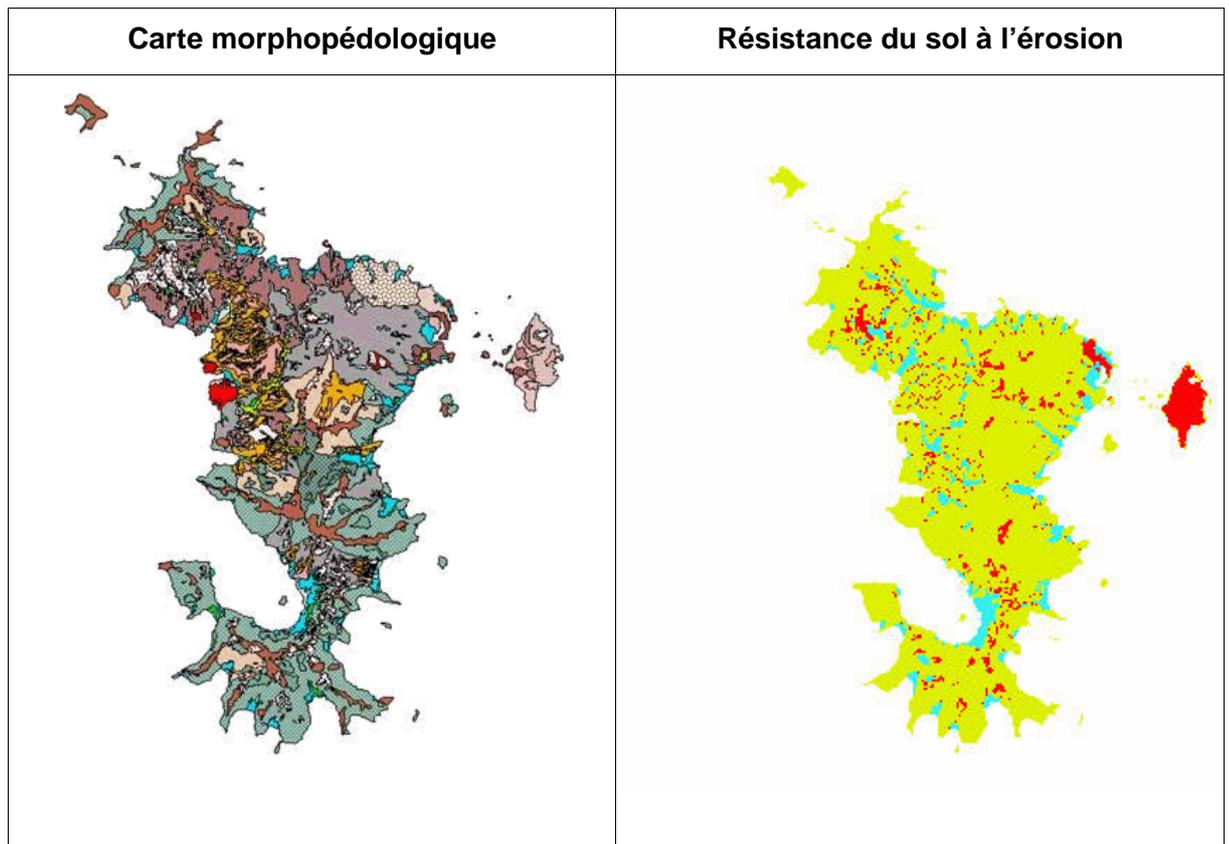
A partir de la classification de l'occupation des sols, réalisée à partir des images Spot 4, j'ai estimé la rugosité du sol (les aspérités et irrégularités qu'il présente). Les sols très rugueux comme les forêts sont représentés en rouge et les sols très lisses, telles les zones dénudées, en bleu.



Le modèle numérique de terrain fourni m'a permis de construire une image présentant les pentes selon leur degré de déclivité. Les teintes sont d'autant plus foncées que les pentes sont fortes.

Carte des précipitations





A partir de la carte morphopédologique, j'ai classé les sols en trois catégories, selon leur résistance à l'érosion : forte (bleu), moyenne (jaune), faible (rouge).

Le modèle

J'ai adapté un modèle sur le ruissellement que j'avais élaboré (Guillobez, 1990) en lui adjoignant le paramètre sur la résistance à l'érosion. J'en ai déduit un modèle théorique pour évaluer l'indice d'érosion.

$$I = r \cdot p^{1/2} \cdot Pa^{1/2} \cdot S$$

I : indice d'érosion

r : rugosité globale, déduite de l'image Spot 4

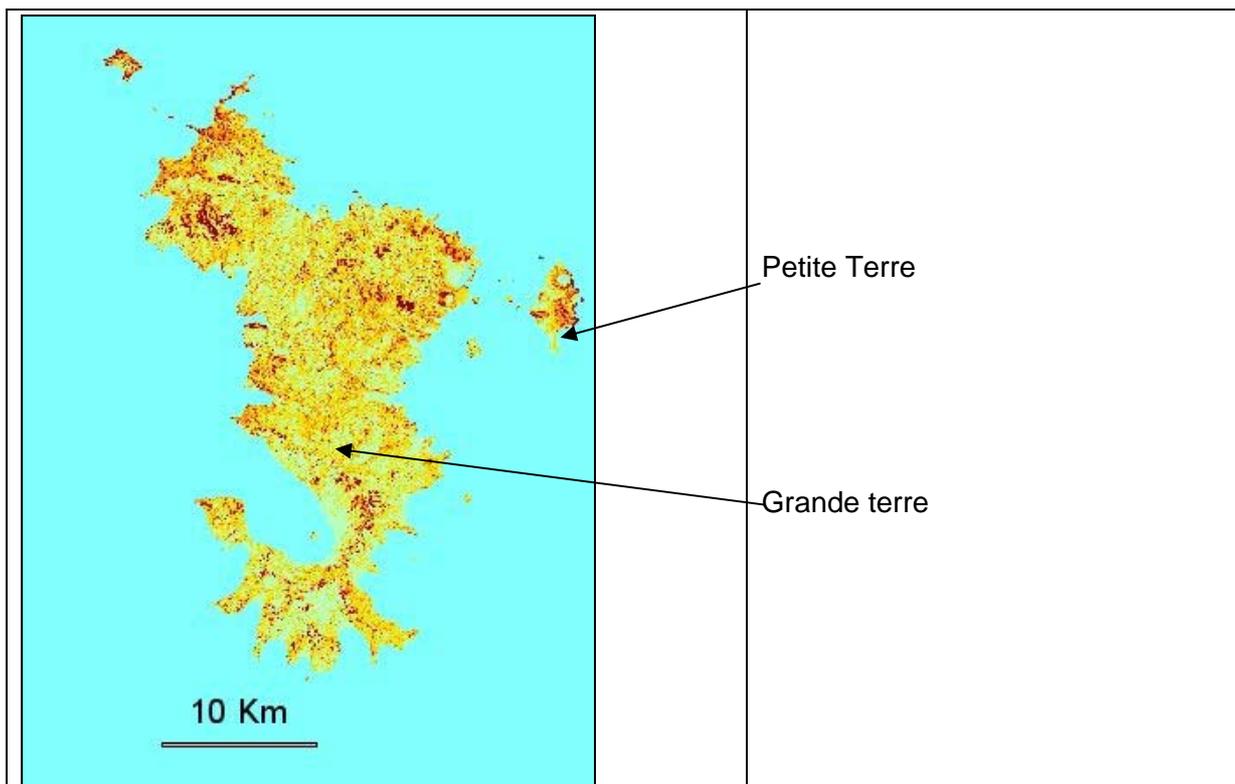
p : pente (%), déduite du MNT

Pa : pluviosité moyenne, déduite de la carte des précipitations

S : résistance à l'érosion déduite de la carte morphopédologique

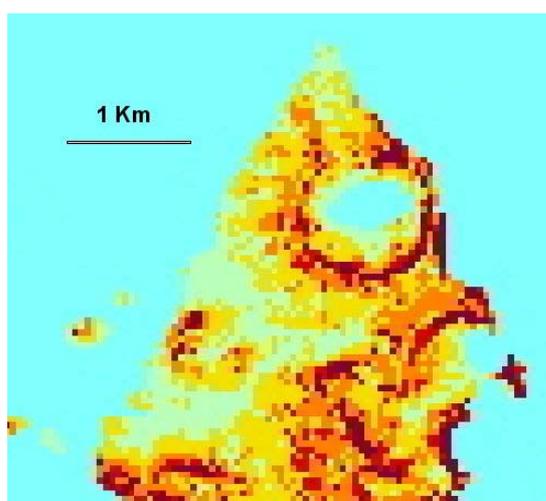
Sur la base de mes connaissances de terrain, j'ai étalonné le modèle en transformant les variables qualitatives ordonnées en valeurs quantitatives. Cet étalonnage étant adapté seulement à cette étude, le domaine de validité du modèle théorique est local. Toutefois, ce type de démarche peut être appliqué à d'autres situations.

L'image obtenue



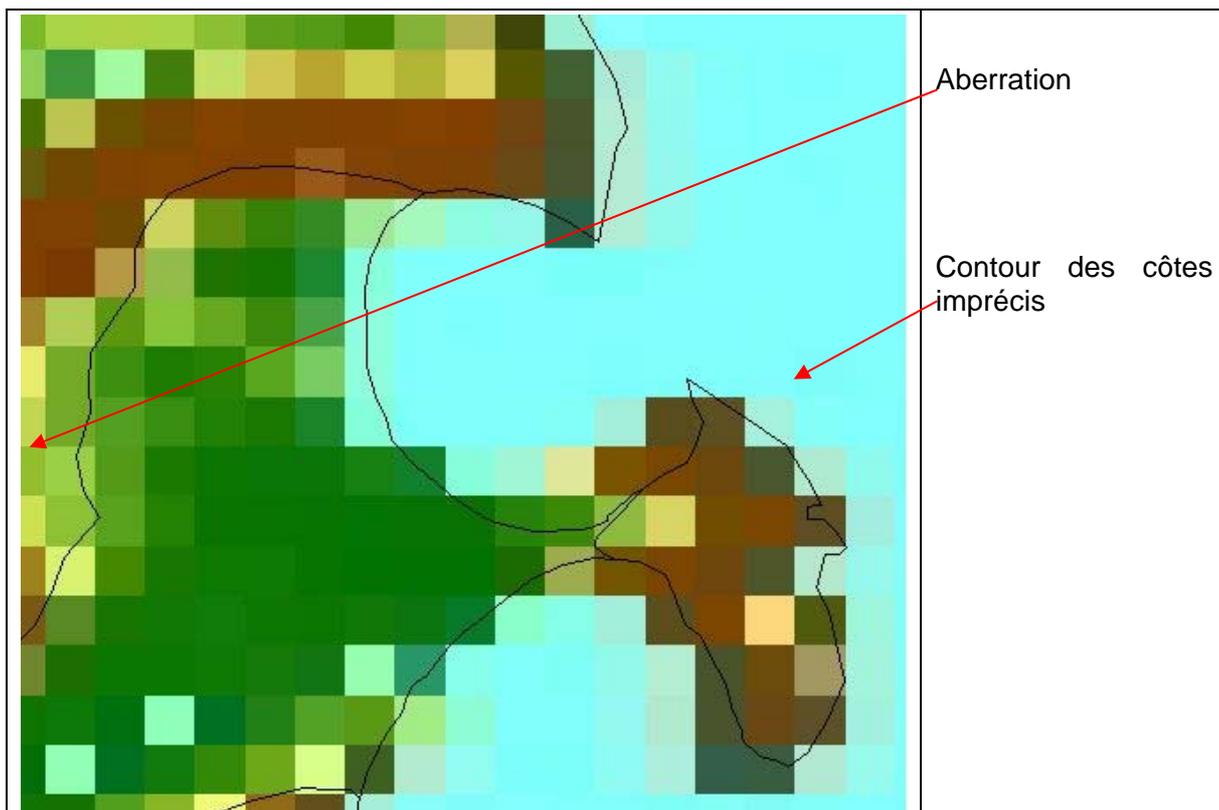
Le modèle fournit une image correcte de l'ensemble du territoire au 1/100 000, sur laquelle peuvent être localisées les zones représentatives des risques d'érosion. Les teintes claires correspondent à un risque faible et les teintes les plus foncées à un risque fort. Elle sera utilisée comme base de la carte définitive.

Toutefois, aux échelles demandées (1/25 000 et 1/10 000), la qualité laisse à désirer, comme le montre l'agrandissement du nord de Petite Terre, dans la zone de Moya.



Zone de Moya (nord de Petite Terre)

Les insuffisances



Pentes (issues du MNT)

Les pentes fortes apparaissent en marron, les moyennes en jaune et vert clair et les pentes faibles en vert foncé. Les contours ont été dessinés à la main.

Outre des aberrations dues au modèle MNT (par exemple, sur une crête étroite avec des pentes fortes, le modèle retient une valeur moyenne de pente), c'est la taille du pixel utilisé pour le MNT (50 m) qui explique l'impossibilité de dessiner précisément les contours et d'apprécier les pentes.

Améliorer l'image « à la main » avec d'autres données

L'image Spot 4

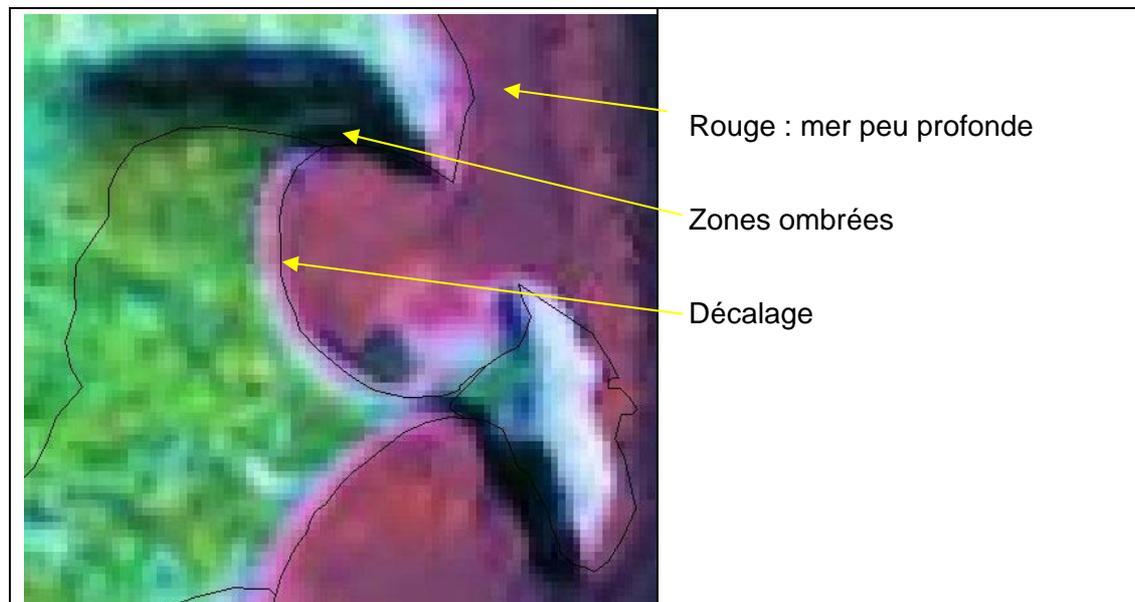


Image Spot 4 (composition colorée)

Afin de m'affranchir des erreurs qui auraient pu survenir lors de l'établissement de l'image de l'occupation des sols, je suis revenu à l'image source Spot 4. Utilisant un pixel de 20 m, cette dernière offre une meilleure précision que le MNT (pixel de 50 m).

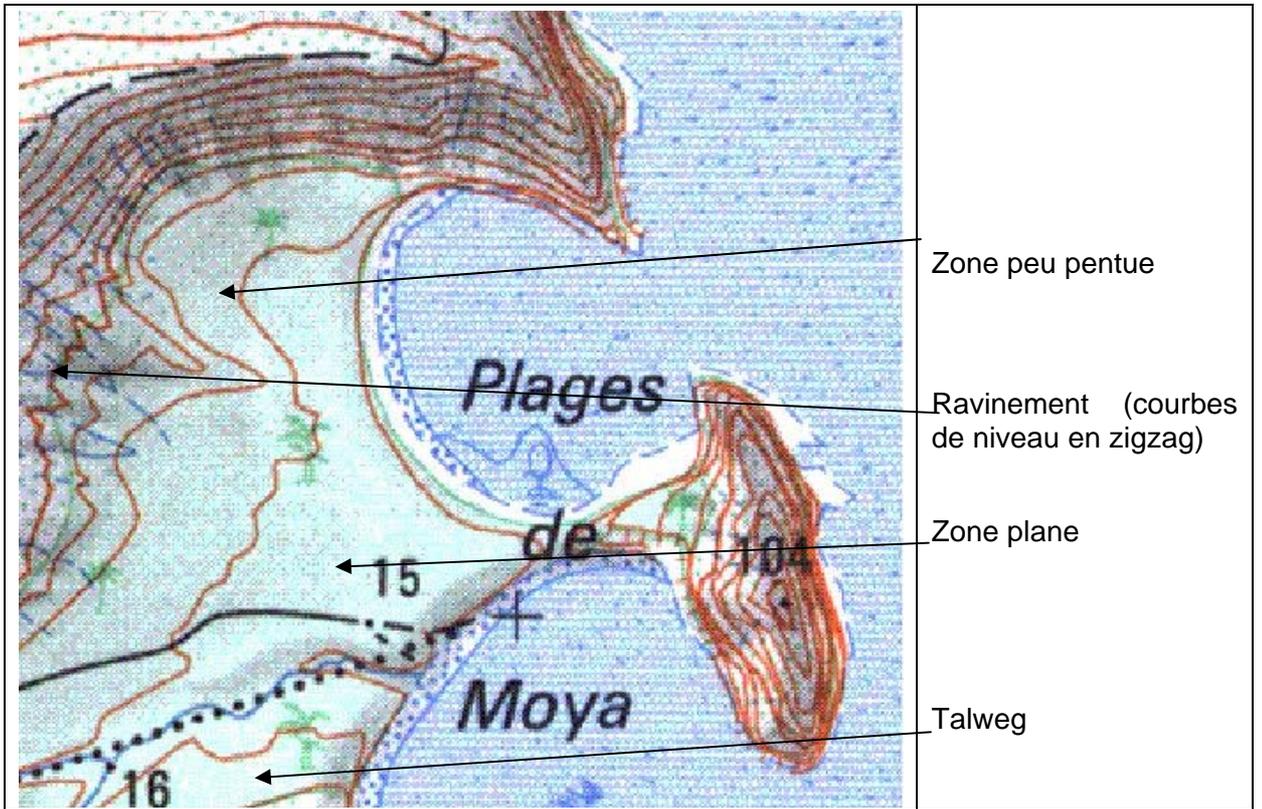
Toutefois, le trait de la côte laisse toujours à désirer en raison d'un géoréférencement imprécis de Spot qui provoque des problèmes de calage. Notons que des progrès ont été enregistrés avec Spot 5 (10 m) et Ikonos (1 m), mais le coût de ces images reste élevé. De

plus, l'ombrage des versants dû à la position du soleil réduit la visibilité et peut induire des erreurs.

La carte topographique

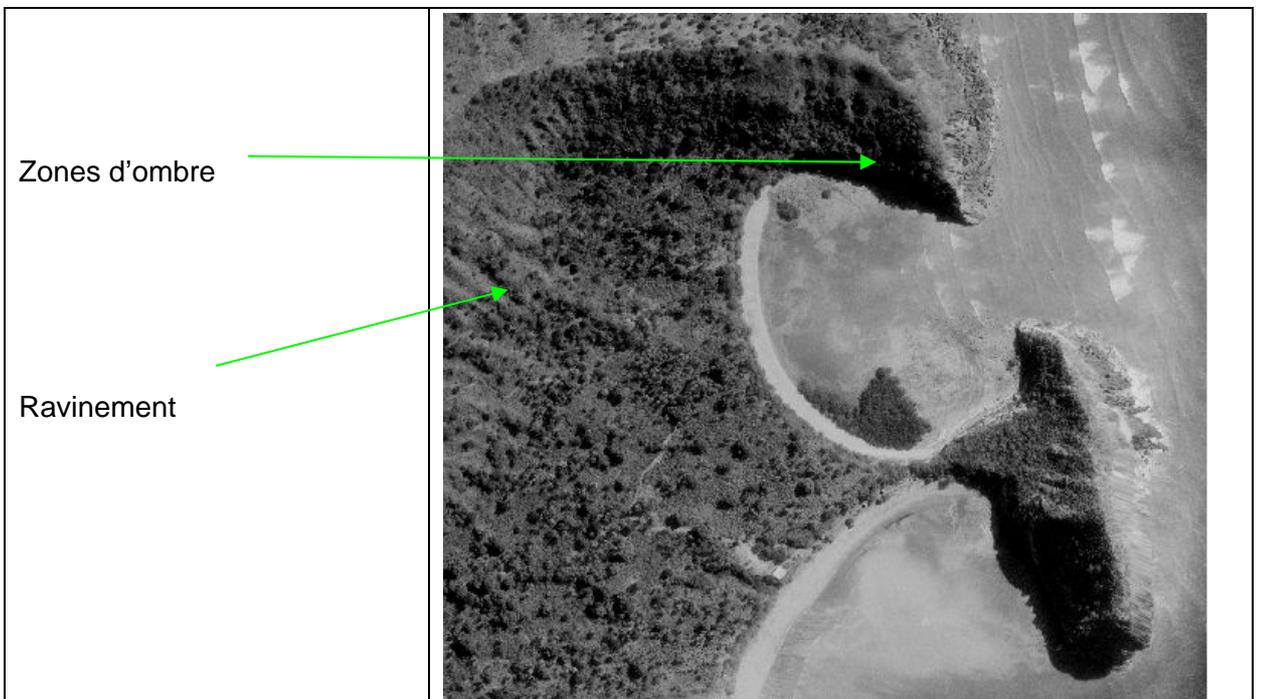
J'ai alors utilisé la carte topographique au 1/25 000, dont j'ai intégré les informations « à la main ». De nombreuses observations sur le terrain m'ont permis de lever les incertitudes.

J'ai ainsi pu dessiner les contours définitifs, distinguer les zones planes des bas de versant, grâce aux courbes de niveau et rendre visible le ravinement.



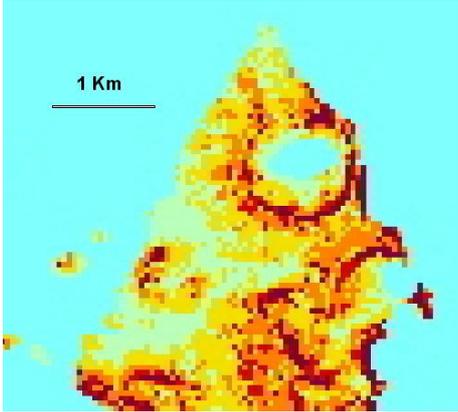
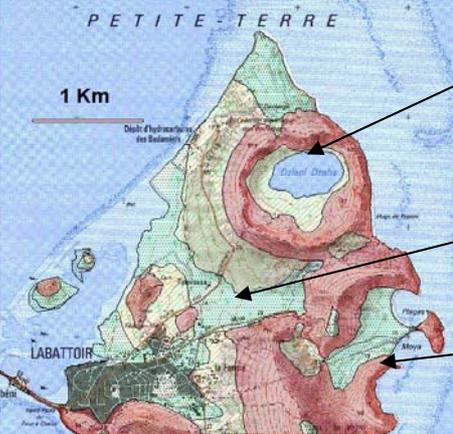
Carte topographique de la région de Moya (1/25 000)

La photographie aérienne



La photographie aérienne au 1/25 000 m'a permis de mieux comprendre comment l'homme utilise l'espace et ainsi en déduire des pistes de protection des sols. Elle met en évidence certains phénomènes érosifs (ravinement) sur les fortes pentes. Toutefois, elle ne lève pas les problèmes d'ombre.

Le résultat

 <p>1 Km</p>	 <p>PETITE-TERRE</p> <p>1 Km</p> <p>LABATTOIR</p>	<p>Rouge : risque fort</p> <p>Rosé : risque moyen</p> <p>Vert : risque faible</p>
<p>Image de départ, issue de la modélisation</p>	<p>Carte dessinée à la main sur la base de la carte altimétrique</p>	

Si les outils informatiques ont permis de mettre rapidement au point un modèle à usage local, l'image obtenue n'était pas assez précise pour établir une carte à l'échelle requise (1/25 000). L'intégration « à la main » d'autres données informatiques et des observations de terrain ont affiné le résultat.

L'apport des données issues de la télédétection spatiale est important, à condition que le géoréférencement soit correct, notamment en terrain accidenté. Toutefois, la démarche suivie à Mayotte met en évidence les insuffisances du tout-numérique, que ce soit pour la qualité des données, pour la définition de celles-ci par rapport à l'échelle de travail, pour utiliser les données en modélisation.

Bibliographie

Audru J.C., Mathon C., Desprats J.F., Sabourault P., Guillobez S., 2003. Formations superficielles et aléas naturels à Mayotte. *Géologues*, n°137, 107-111.

Guillobez S., 1990. Réflexions théoriques du ruissellement et de l'érosion. Base d'un contrôle. Application à la détermination des écartements antiérosifs. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 226, 4e trimestre, p. 37-47.

Guillobez S., Lompo F., De Noni, G., 2000. Le suivi de l'érosion pluviale et hydrique au Burkina Faso. Utilisation d'un modèle cartographique. *Sécheresse*, vol.11, n°3 : 163-169.

Lapègue J., 1999. Erosion et sédimentation terrigène à Mayotte ; Archipel des Comores, Océan indien. *Bull. de l'association « Naturalistes de Mayotte »*, n° 2, p. 10-20.

Latrille E., 1981. Mayotte. Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales. Exploitation agronomique de la carte de l'inventaire des terres cultivables. Rapport IRAT, 127 p.

Raunet M., 1992. Les facteurs de l'érosion des terres et de l'envasement du lagon. Dir. de l'Agric. Cirad-ca, Univ. de la Réunion, 68 p.