

Du général au particulier

La morphopédologie pour cartographier les sols

Pour cartographier les sols, Serge Guillobez pratique une démarche globale fondée sur la morphopédologie. Une démarche qui intéresse Vincent Freycon.

Vincent Freycon : C'est en Guyane, au contact de Roger Bertrand¹, que j'ai découvert la méthode globale pour découper un paysage en unités topographiques homogènes – les formes de modelé sont homogènes au sein d'une même unité et différentes entre deux unités. C'était à Counami, sur un massif de 18 000 hectares. L'objectif était de comprendre comment s'organisent les sols par rapport à la géomorphologie et de préciser les liens entre sol et forêt tropicale humide. Pour réaliser ce découpage, j'ai utilisé des cartes topographiques au 1/50 000, des cartes géologiques au 1/100 000, des photos aériennes. Je suis ensuite allé sur le terrain pour vérifier.

La démarche m'a satisfait : en allant du général au particulier, elle permettait de replacer des observations locales dans une perspective plus globale de compréhension du paysage.

J'ai récemment été sollicité par un collègue sur un projet à Sumatra. Il s'agissait d'adapter la fertilisation au type de sol sur une plantation d'eucalyptus de 200 000 hectares. Pour comprendre comment s'organisaient les sols dans l'espace, je devais découper le paysage. N'étant pas habitué à travailler sur une si grande superficie, j'ai demandé un appui à Serge.

Comment as-tu procédé ?

S. Guillobez : Tout d'abord, une réaction à ton problème de grande superficie. Cela n'en est pas vraiment un. C'est plutôt un manque de pratique. Il ne faut pas confondre surface et échelle.

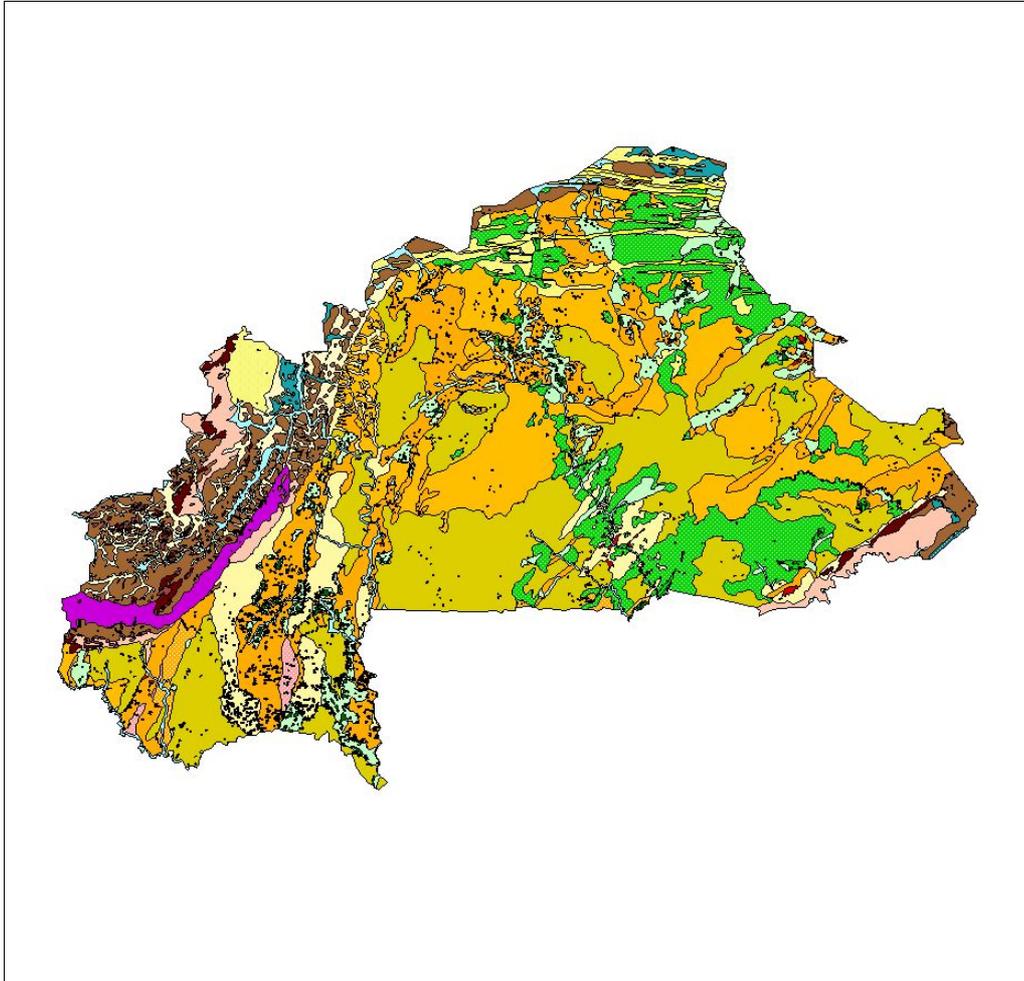
V.F. : Appliques-tu la même démarche quelle que soit la superficie ? 100, 1 000 10 000 km² ?

S.G. : La démarche morphopédologique est globalement la même. Dans un premier temps, je travaille à une échelle de 1/100 000 à 1/200 000 pour identifier les grandes zones. Puis j'entre dans le détail pour éventuellement la subdiviser.

¹ Pédologue du Cirad (Irat, puis Cirad-tera) parti à la retraite en 2005.

Par exemple pour faire la carte physiographique du Burkina Faso au 1/1 000 000, j'ai utilisé les cartes de l'Orstom au 1/500 000. Sur certains sites, nous disposons de cartes au 1/100 000, au 1/20 000 et même au 1/5 000, qui fournissaient des informations de plus en plus détaillées.

Esquisse physiographique du Burkina Faso (1/1 000 000)



Les teintes marron, orangée, violacée représentent des sols riches en fer. Les teintes tirant sur le vert montrent des sols argileux (vertiques) ; le jaune, des sols sableux. Les petits points noirs sont des cuirasses ferrugineuses.

Ce changement d'échelle du général au particulier ne pose pas de problème dans la démarche morphopédologique, qui part de la géologie, s'intéresse à la géomorphologie puis aux sols. Ce qui est important c'est de définir l'échelle à laquelle on va travailler pour atteindre l'objectif poursuivi.

Dans la phase de dégrossissage, je travaille à une échelle de 1/100 000 à 1/200 000, avec des images satellitaires, Spot ou Landsat. Mais pour entrer dans le détail, j'utilise la photo aérienne, parce que les images satellitaires n'ont pas une définition suffisante.

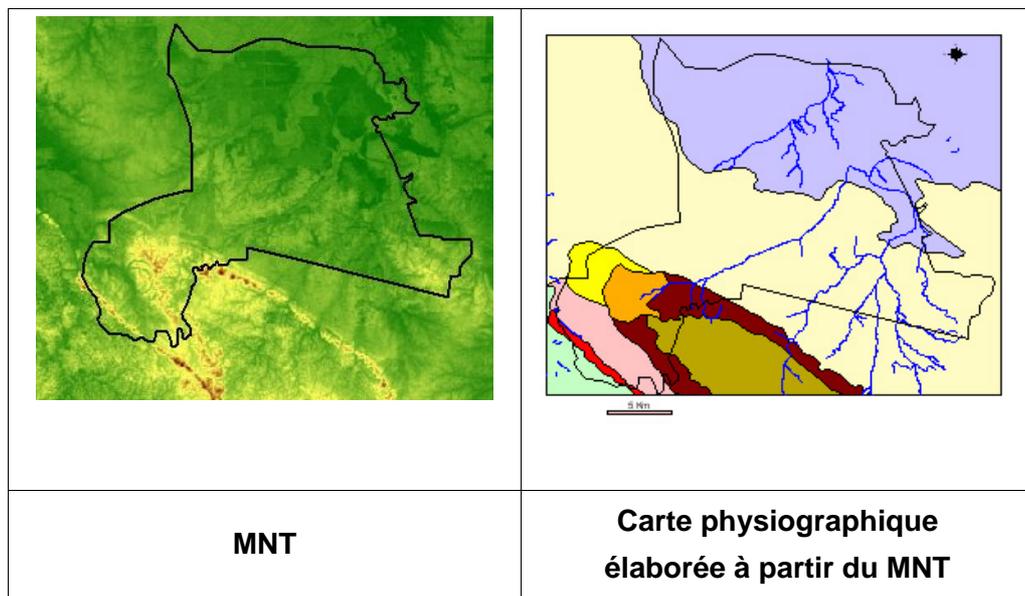
Sur le terrain, je fais toujours des allers-retours entre hypothèses et observations. Le travail de terrain dépend de l'échelle à laquelle je travaille – dans la phase de

dégrossissage, je n'y passe pas beaucoup de temps. Mais c'est dur à codifier. Il n'y a pas de règle.

V.F. : Revenons à Sumatra.

S.G. : Avant d'aller sur le terrain, nous avons recueilli des documents sur la zone d'étude pour nous faire une idée de l'organisation du paysage : image SRTM² et le modèle numérique de terrain (MNT) associé, image satellitaire Landsat Thematic Mapper d'une résolution de 30 m, cartes altimétriques avec les courbes de niveau au 1/50 000 (nous ne disposons pas de photos aériennes).

Région de Jambi (Sumatra)



A partir du MNT, nous avons fait un premier découpage, que nous avons précisé grâce à des allers-retours avec la carte topographique et avec l'image satellitaire. Nous avons ainsi défini des unités homogènes – collines à pente forte (marron foncé) ou à pente faible (orange), plateaux, (jaune) zones plates de tourbière (bleu violacé), etc. – ; nous avons identifié les zones à visiter sur le terrain pour valider le découpage.

V.F. : Tu as utilisé Papri³ ?

S.G. : Papri a donné une première idée. Mais il subsistait des zones d'incertitude que j'ai levées avec des méthodes traditionnelles.

² La mission SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) a consisté à embarquer un système radar à bord de la navette spatiale Endeavour durant une mission de 11 jours en février 2000. Cette mission a permis de produire une base de données d'altitude pour toute la Terre avec une résolution de 90 m et une précision d'environ 30 m.

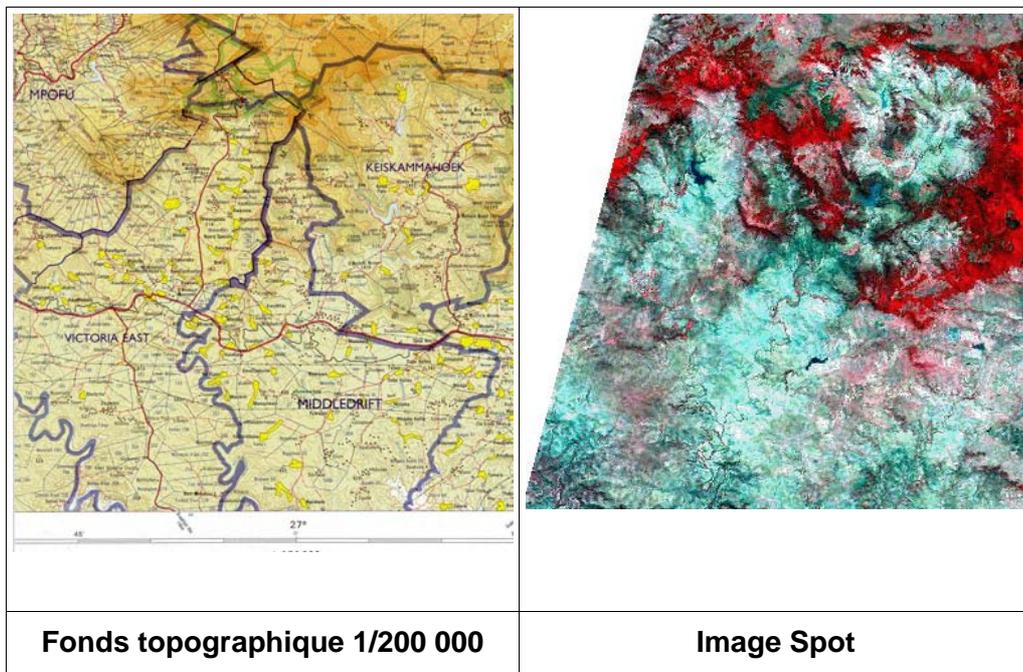
³ Papri est un logiciel de traitement d'images conçu par F. Borne, chercheur du Cirad.

V.F. : Dans l'Amatola en Afrique du Sud, tu as rencontré les mêmes substrats géologiques qu'à Sumatra (alternance de grès, des roches dures, et de pélites, des roches tendres), ainsi que des dolérites (volcaniques). Les deux roches mères – les grès et les pélites – structuraient fortement le paysage, comme le montre la coupe ci-dessous. Le paysage était étagé, les grès occupant les plateaux et les pélites les versants de raccordement entre deux plateaux. Pourquoi les mêmes roches mères structurent moins le paysage en Indonésie ?

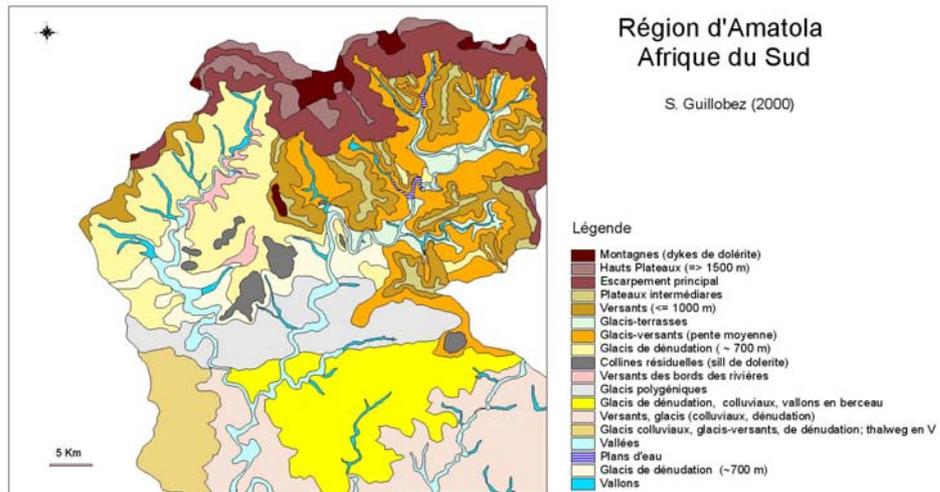
S.G. : Cela m'a un peu surpris. Peut-être parce que le dénivelé entre la partie la plus basse et la partie la plus haute était plus grand (600-700 m) en Afrique du Sud. Peut-être parce que la zone en bordure de mer a été rabotée puis recouverte par des dépôts alluviaux. Ou encore parce que le climat est différent, semi-aride en Afrique du Sud, équatorial à Sumatra. Nous ne sommes pas restés suffisamment pour le savoir.

A partir de l'image Spot, de la carte topographique et d'observations de terrain, Serge Guillobez a élaboré la carte morphopédologique et la coupe Nord-Sud de la zone, qui montre la structuration du paysage par les roches mères.

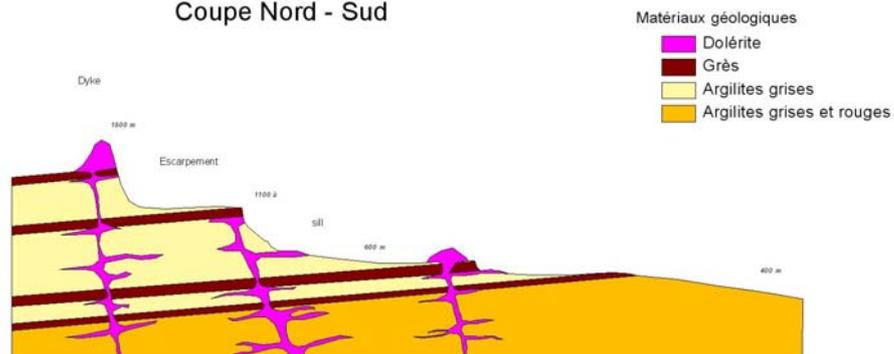
Région de l'Amatola (Afrique du Sud)



Carte Morphopédologique



Coupe Nord - Sud



V.F. : La démarche morphopédologique peut-elle être appliquée à la forêt tropicale, où le relief n'est pas visible ?

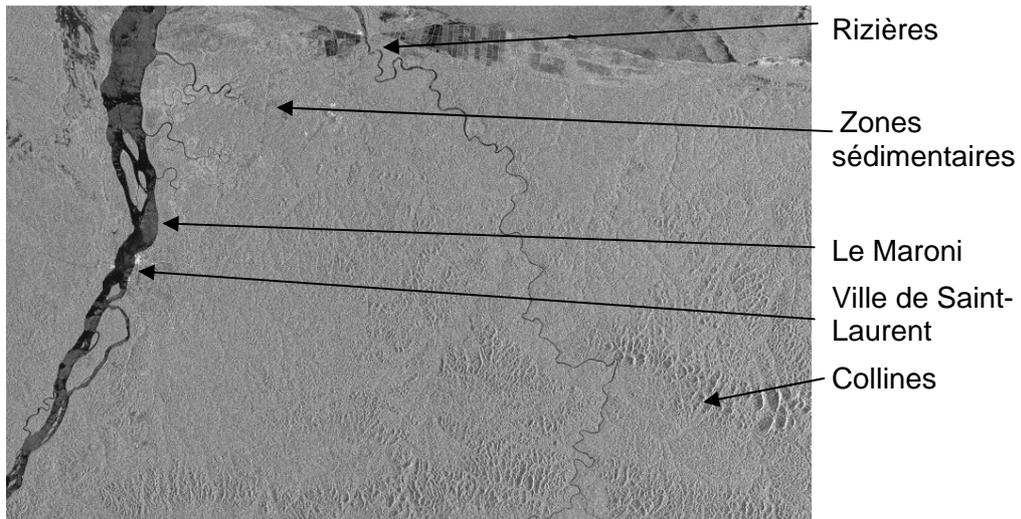
S.G. : Elle est d'autant plus opérationnelle qu'on voit le paysage, ce qui est le cas en zone semi-aride. Elle peut l'être en forêt s'il y a des roches et des structures contrastées.

En zone tropicale, cela dépend du type de roche et du modelé. Les roches étant difficiles à voir, les cartes géologiques peuvent être utiles. Mais il est prudent de les

coupler avec des photos aériennes, d'en déduire des hypothèses et de vérifier celles-ci sur le terrain.

En forêt équatoriale, les images radar sont intéressantes pour apprécier la géomorphologie. Par exemple, en Guyane, elles permettent de différencier les modelés mous situés sur les roches sédimentaires des modelés en « demi-orange » situés sur les roches granitiques du socle.

Image radar de la région de Saint-Laurent-du-Maroni (Guyane)



Les zones très sombres correspondent à des eaux stagnantes (rivières et parcelles rizicoles). Les zones très claires, de forme arrondie, coïncident avec les villes de Mana et de Saint-Laurent-du-Maroni. Localement, dans les marécages côtiers, il s'agit de zones inondées comportant des arbres. Les secteurs avec un modelé varié présentant des successions de collines se distinguent par l'alternance de zones claires et de zones sombres.

V.F. : Dans ma pratique, j'ai parfois eu du mal à placer les limites entre deux unités.

S.G. : Si certaines limites sont nettes, comme la falaise de Banfora au Burkina Faso qui est visible sur le terrain et sur les images satellitaires, d'autres sont plus ou moins floues. Je propose de les distinguer par un trait différent selon le type de limite.

V.F. : Le résultat du découpage ne dépend-il pas de la personne qui le fait.

S.G. : Tu pointes un problème. Dans la cartographie des sols, on utilise telle ou telle classification, mais tout est codifié. Ce n'est pas le cas de la cartographie morphopédologique. Le vocabulaire utilisé dépend de la zone. Il n'y a pas de standardisation mondiale. Par exemple, le glacis défini par Tricart est une forme géomorphologique des pays semi-arides. Dire qu'il y a des glacis à Sumatra est surprenant.

Nous utilisons beaucoup de termes créés par Tricart, mais chacun a pu ajouter un ou autre terme, souvent en associant deux termes existants : glacis versant, glacis terrasse, glacis de dénudation.

Cette semi-standardisation laisse donc une plus grande part à la subjectivité.

V.F. : Il me semble que le numérique peut permettre d'atténuer cette subjectivité. Par exemple, les SIG peuvent différencier les limites floues des limites précises en jouant sur la largeur des zones tampon. Ils peuvent aussi quantifier les caractéristiques du modelé, par exemple la longueur et la densité d'un réseau hydrographique.

V.F. : Quelles compétences sont nécessaires pour découper un paysage ?

S.G. : Les livres peuvent être utiles. Jeune je m'étais plongé dans le livre de géologie de Léon Moret sur la formation des Alpes. Et les livres de Jean Tricart, qui a beaucoup voyagé. Un autre m'a été fort utile, celui de Jean Demangeot, Les milieux naturels du globe, que je consultais chaque fois que je partais en mission.

Mais ce qui est surtout important, c'est de démarrer sa carrière avec quelqu'un qui possède la pratique, qui te montre comment observer, qui te forme. Cela a été mon cas en Sologne, avec Pierre Horemans, maître assistant de l'Agro. Puis avec Roger Bertrand au Sénégal et en Côte d'Ivoire.

Après, cela dépend des capacités d'observation de chacun.

Propos recueillis le 15 octobre 2007 par Corinne Cohen.

Bibliographie

Guillobez S., Lhopitallier L., 2000. Bassin de l'Amatola, hauts bassins de Keiskamma. Etude physiographique. Montpellier, Cirad-tera, 18 p.

Guillobez S., 1986. Milieux naturels du Burkina Faso. Esquisse physiographique. [Document cartographique]. Montpellier, Cirad Irat.

Laumonier, Y., 1997. The Vegetation and Physiography of Sumatra. Geobotany, 22. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, 222 p.