

METHODE D'ANALYSE ET REPRESENTATION DES COUVERTURES
PEDOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS ECHREX

R. BOULET ORSTOM Cayenne

-0-

L'intervention du pédologue dans l'étude de l'écosystème forestier réalisée à partir de bassins versants expérimentaux consiste à la fois à identifier les constituants du sol, à analyser leurs organisations, c'est à dire les diverses façons dont ces constituants sont agencés les uns par rapport aux autres, à rechercher les flux de matière qui s'effectuent dans le sol, leurs itinéraires et si possible, leur intensité.

La principale matière qui circule dans le sol et sert d'ailleurs d'agent de transport aux autres, étant l'eau, l'étude de ces flux se limite pour l'essentiel, à celle de la dynamique de l'eau. De ce point de vue, la pédologie constitue un maillon important entre l'étude des précipitations et celle des sorties d'eau et de matière solide à l'exutoire des bassins versants, préoccupations majeures des hydrologues.

L'objectif du pédologue est donc double. C'est, d'une part, l'étude morphologique et analytique des sols qui aboutit à une caractérisation et à une représentation des couvertures pédologiques, c'est à dire à leur cartographie. Mais cette représentation doit refléter aussi fidèlement que possible l'organisation réelle de ces couvertures pédologiques. Nous verrons que cette exigence n'est pas toujours facile à respecter et que, pour ce faire, nous avons dû nous éloigner notablement des méthodes de cartographie pédologique classiques. La seconde préoccupation consiste à étudier par des mesures sur le terrain et au laboratoire le cheminement de l'eau dans le sol.

Ces deux recherches doivent être menées en étroite coordination car la dynamique de l'eau dans le sol résulte du comportement vis à vis de l'eau des diverses organisations qui y sont présentes, et celui qui étudie cette dynamique de l'eau ne peut pas plus négliger ces dernières que le physiologiste ne peut négliger l'anatomie des organismes vivants qu'il étudie. D'autre part, les mesures hydriques sont longues et coûteuses et il n'est pas possible de les rejeter à chaque fois que l'on veut caractériser un sol. Il importe donc d'établir la signification hydrodynamique de chaque organisation de façon à pouvoir déduire le comportement hydrodynamique d'un sol de sa seule morphologie.

Mais avant d'aborder l'étude des bassins versants, le pédologue est intervenu dans le choix de ces bassins car il pouvait fournir des informations sur la représentativité régionale des surfaces ainsi délimitées.

Dans un premier temps nous allons envisager le problème du choix des bassins versants. Dans un second temps, nous examinerons la méthode cartographique retenue. L'étude des caractéristiques hydrodynamiques des sols sera présentée séparément.

CHOIX DES BASSINS VERSANTS :

On savait déjà avant le lancement de l'opération **BOEREX**, qu'en Guyane Française les sols sur schistes Bonidoro (aussi bien que ceux sur migmatite) présentent deux types principaux de cheminement de l'eau. Dans les uns, l'eau s'infiltré profondément à travers la couche accessible à nos investigations courantes (2 mètres). Elle alimente une nappe hydrostatique que l'on observe à l'aval des versants. Sur ces sols, la fraction des précipitations qui ruisselle est peu importante.

Dans les autres sols, l'eau s'infiltré jusqu'à une profondeur faible (0,3 à 0,5 mètres) puis sa pénétration étant fortement ralentie, voire stoppée, elle stagne à ce niveau ou s'écoule latéralement tandis qu'une part importante des précipitations ruisselle en surface. Ce second type de sol couvre de loin les surfaces les plus importantes.

Il est évident que ces deux comportements sont radicalement différents en regard de la dynamique du milieu naturel mais surtout de l'utilisation de ce dernier. Il fallait donc étudier ces deux catégories de sols.

Les bassins versants furent d'abord sélectionnés pour leurs caractéristiques hydrologiques : surface, **pentés**, possibilité d'aménagement de l'exutoire... Parmi ce premier inventaire des sites possible, on choisit les 10 bassins prévus en fonction de leur type de drainage. Ainsi furent retenus :

- 1 bassin dont la couverture pédologique présente un cheminement de l'eau vertical.
- 4 bassins dont la couverture pédologique présente un cheminement de l'eau superficiel et latéral.
- 5 bassins mixtes.

Le choix d'un seul bassin à cheminement de l'eau vertical se justifie à la fois par la relative rareté de ces sols et par le fait que ce sont ceux qui posent le moins de problèmes d'utilisation.

Les bassins mixtes présentent des proportions différentes de sols à cheminement de l'eau vertical et de sols à cheminement de l'eau superficiel. On peut espérer, grâce à ces variations, discerner l'effet des deux types de drainage sur les résultats globaux obtenus sur ces bassins.

Notons enfin que, sur les mêmes critères pédologiques ont été placées des cases d'érosion et ruissellement:

- 2 sur sols à cheminement de l'eau vertical.
- 12 sur sols à cheminement de l'eau superficiel et latéral dont 10 sont destinées à l'étude de l'effet antérosif des divers types de pâturages.

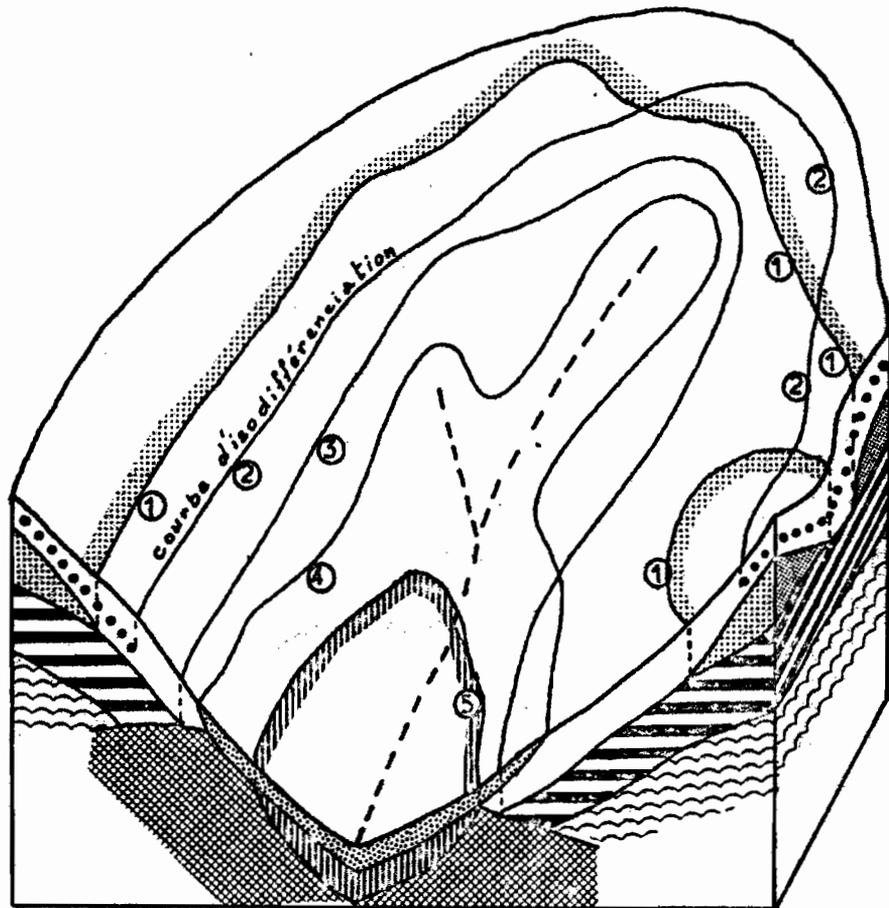
METHODE DE CARTOGRAPHIE :

Les nombreuses études détaillées de l'organisation et de la dynamique de couvertures pédologiques couvrant tout versant menées depuis une dizaine d'années, en particulier en Afrique tropicale, ont montré que, bien souvent, la couverture meuble des versants est constituée d'un assemblage complexe de volumes pédologique, dérivant les uns des autres, ou s'influençant mutuellement, volumes dont les limites sont souvent obliques par rapport à la surface topographique (cf fig., exemple schématique, inspiré de la réalité mais simplifié). Ainsi d'une part, le sol, conçu à partir de l'observation de fosses isolées et constitué d'horizons se succédant de haut en bas, sensiblement parallèles à la surface du sol, apparaît-il bien souvent comme une vue de l'esprit construite à partir d'une observation incomplète de la réalité. D'autre part, on ne peut espérer comprendre la dynamique d'une couverture pédologique que si l'on en analyse l'organisation d'ensemble à l'échelle du versant (ou mieux du bassin versant).

Dès lors, se contenter d'observer des coupes verticales isolées apparaît insuffisant, voire trompeur. Enfin représenter les couvertures pédologiques par des cartes où se juxtaposent des surfaces, chacune caractérisée par une coupe vertical (profil) et supposée homogène ou présentant des variations aléatoires, risque de fournir une image déformée de la réalité. Il est possible que ce type de représentation reste valable pour un certain type d'opération de cartographie ou dans certains domaines géographiques, là n'est pas notre propos. Mais il est évident que découper en pastilles juxtaposées les couvertures pédologiques des bassins versants expérimentaux risquait de fausser suffisamment leur véritable structure pour nous empêcher d'en comprendre l'organisation et la dynamique et nous amener à fournir aux autres spécialistes, dont l'objet d'étude est en relation avec le sol, une image faussée de ce dernier.

Une méthode originale, déjà mise au point sur d'autres formations de Guyane Française (barres pré littorales de la plaine côtière ancienne), fut appliquée aux bassins versants ECEREX. Cette méthode étant exposée en détail dans un autre document * nous n'en fournissons ici que ce qui sera nécessaire au lecteur de ce bulletin pour qu'il puisse exploiter les documents pédologiques que nous serons amenés à utiliser dans les numéros suivants.

* "Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane Française" -R. BOULET, E. FRITSCH, F. X. HUMBEL.- Centre ORSTOM DE CAYENNE.



Légende des coupes:

(c)  Volume rouge, argileux, polyédrique, à porosité tubulaire faible (aspect compact).

(f)  Horizon sableux blanc, presque particulaire.

Légende du plan:

 Disparition du volume rouge compact (c)

 Apparition de l'horizon lessivé (f)

En pratique, pour cette méthode de prospection détaillée, on étudie d'abord un certain nombre de transects en reportant, sur des coupes nivelées au clisimètre, les observations effectuées par sondage à la tarière jusqu'à obtenir une délimitation complète des diverses organisations morphologiques rencontrées. Ces organisations concernent des volumes pédologiques (ou horizons lorsque ceux-ci affectent la forme de couches sensiblement parallèles à la surface du sol et présentent une étendue suffisante). On peut aussi noter et faire figurer des traits pédologiques isolés tels que : des volumes gris réduits auréolés d'ocre, des flots lessivés blanchis, etc. . .

Sur ces coupes, on choisit un certain nombre d'organisations ou de traits pédologiques isolés, dont on décide de repérer l'apparition ou la disparition sur un plan horizontal. En réalité on a jusqu'à maintenant retenu toutes les organisations dont la délimitation horizontale se révèle possible à l'usage. N'est abandonné que le repérage des organisations dont les variations s'effectuent à une trop grande échelle, et dont le déterminisme est alors souvent conditionné par l'hétérogénéité pétrographique de la roche mère et non plus par des facteurs toposéquentiels ou par l'interférence de caractères pédologiques hérités.

Une fois définis avec précision les critères de repérage de ces organisations ou traits pédologiques, on les recherche sur le terrain en effectuant un certain nombre de transects en fonction du modelé et des autres caractères directement décelables (aspect de surface, végétation etc.). Ceux-ci sont complétés par des itinéraires de raccordement entre transects différenciant l'un de l'autre de façon à obtenir un tracé fiable de courbes joignant les points d'apparition ou de disparition des critères ci-dessus. Ces courbes sont appelées courbes d'isodifférenciation. Ces courbes diffèrent des limites pédologiques classiques en ce qu'elles ne sont pas sensées partager le plan en surfaces homogènes. Elles jalonnent seulement des variations continues plus ou moins rapides. On conservera explicitement, ou implicitement par l'utilisation de caissons dans la légende (et non plus de lignes), le terme de limite pour toute ligne permettant de séparer le plan en surfaces homogènes pour le caractère considéré. On parlera ainsi de la limite d'une roche mère (pegmatite, dépôt alluvial...).

La figure ci-contre donne une image dans l'espace, sur un bloc diagramme imaginaire, à la fois des coupes verticales ou transects et des courbes d'isodifférenciation. Les documents établis dans le cadre de la cartographie détaillée (ou cartographie intra-système) correspondent à une représentation en coupe et plan d'un tel bloc diagramme, bloc diagramme qu'inversement on pourrait établir à partir de cette représentation.

Lorsque l'échelle retenue est trop petite pour que soit réalisé ce type de représentation, on effectue une cartographie inter-système, qui délimite des surfaces comportant un ou plusieurs systèmes de sols, caractérisés et définis par ailleurs grâce à la cartographie intra-système.

Pour une bonne compréhension de ce type de document cartographique, il importe que le lecteur examine attentivement les coupes avant de s'intéresser au plan.

Pour obtenir une représentation aussi claire que possible, un certain nombre de conventions ont été adoptées.

- Deux légendes séparées sont établies, l'une pour les coupes verticales, l'autre pour le plan. La seconde se réfère à la première grâce à des lettres code.
- La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui la traverse en allant du côté du numéro.
- Lorsqu'on a la possibilité de colorier le document, les courbes d'isodifférenciation sont bordées d'une bande d'une couleur identique ou évoquant celle utilisée sur les coupes verticales pour représenter le volume pédologique qu'elles délimitent sur le plan, bande située du côté où se trouve ce volume. Ce côté n'est pas nécessairement celui du numéro de la courbe (cf. courbes 1 et 5 de la figure).

Notons enfin que la description des organisations se fait en termes aussi simples que possible. Elle pourra souvent paraître incomplète, mais il faut savoir qu'elle est toujours perfectible grâce à l'affinement de l'analyse, aussi bien morphologique que géochimique, sans que l'on ait à modifier pour autant le document cartographique. De même, d'autres courbes d'isodifférenciation pourront être ajoutées ultérieurement au plan, qu'il s'agisse de caractères négligés lors de la cartographie et qui se révéleraient par la suite importants, ou de caractères nouveaux apparus à la suite de traitements tels que le défrichement et la mise en culture.

HORIZONS ET MATERIAUX OBSERVES
DANS LES COUPES DU BASSIN B⁽¹⁾

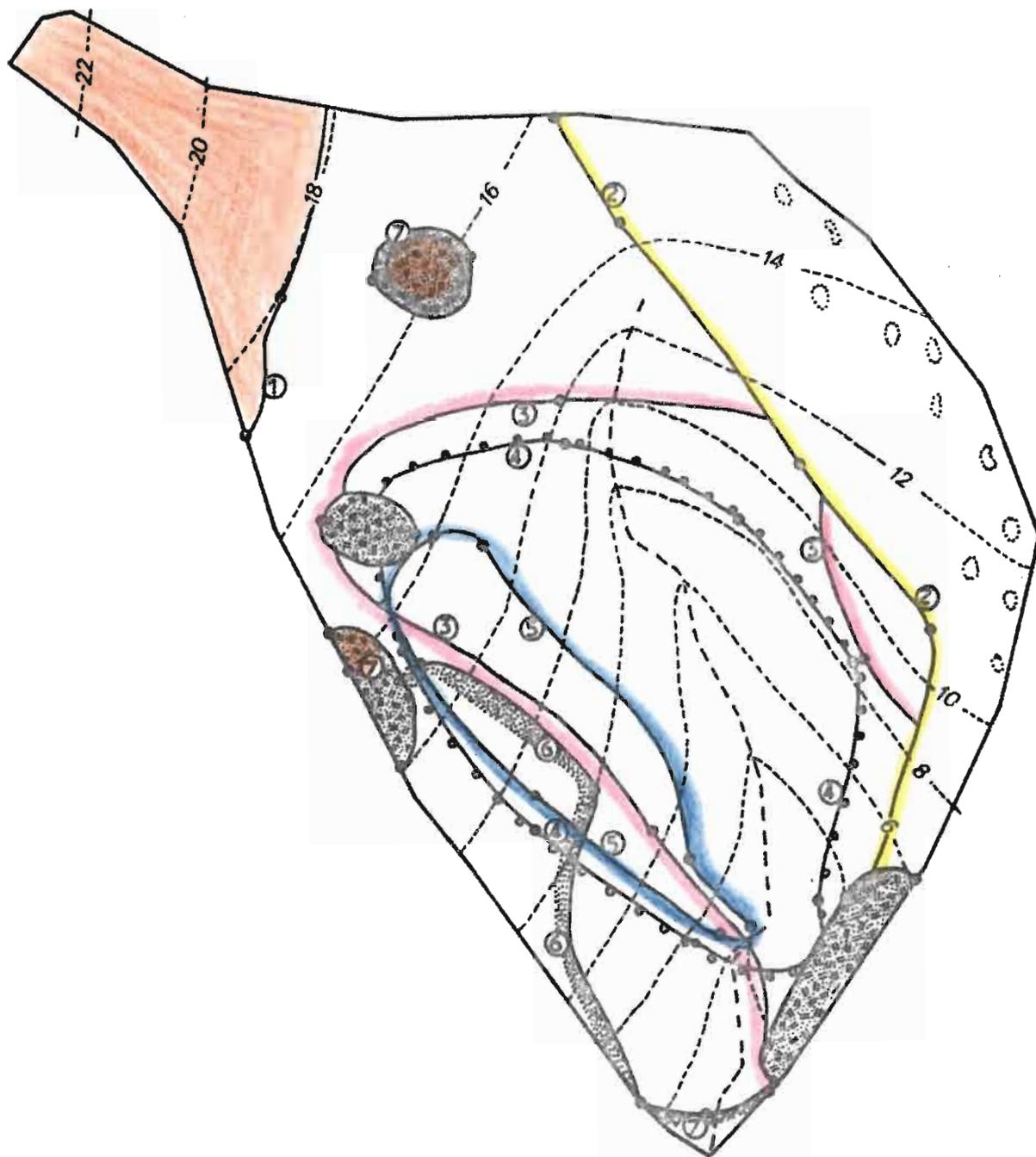
- (a) Horizon humifère d'épaisseur supérieure à 10 cm, à coloration hétérogène (volumes gris foncé) due à une répartition irrégulière et profonde de la matière organique. Ces caractères traduisent une légère hydro-morphie de surface.
- (b) Horizon jaune verdâtre (2,5 Y) passant à jaune en profondeur (10 YR). Argileux, organisation micropédique très développée, poreux.
- (c) Horizon jaune légèrement rouge (7,5 YR), également argileux et micropédique. Passe progressivement à l'horizon suivant (d).
- (d) Horizon rouge (5, 2,5 YR), argilo-limoneux, à porosité visible tubulaire faible, à structure polyédrique à faces lisses.
- (e) Horizon finement sablo-argileux, rouge violacé (10 R), à porosité intersticielle bien développée, humecté bien que situé le plus souvent sous l'horizon (d) sec au toucher.
- (f) Horizon rouge violacé ou mauve, limono-argileux, à toucher sériciteux, à porosité visible faible et fine, à structure à tendance massive. Contient généralement des volumes à structure schisteuse conservée.
- (g) Matériau d'altération de pegmatite, sablo-limono-argileux, jaune pâle, porosité visible faible.
- (h) Horizon jaune (10 YR), argileux, à porosité tubulaire et de remplissages biologiques moyennement développée.
- (i) Horizon jaune légèrement rouge (7,5 YR), argileux, à porosité diminuant vers le bas où elle est surtout tubulaire.
- (j) Horizon à coloration hétérogène : réseau rouge sur fond jaune, argilo-limoneux, structure polyédrique à faces lisses, porosité visible tubulaire faible. Passe en profondeur à l'horizon (e) de coloration homogène.
- (k) Horizon bariolé, rouge clair sur fond jaune au sommet, passant à blanc à volumes lithorelictuels rouges plus ou moins alignés obliquement. Sablo-limono-argileux. Porosité visible tubulaire faible.
- Réseau diffus et peu contrasté, rouge sur fond jaune-rouge ; les volumes jaune-rouge sont plus poreux que les volumes rouges.
- Bloc de cuirasse gréseuse.
- Limite supérieure des matériaux secs au toucher.
- Horizon à forte concentration nodulaire.

(1) Cette légende comporte normalement des cartons-couleurs qui renvoient aux coupes détaillées. Celles-ci n'ont pu être représentées dans le cadre de cette publication pour des raisons matérielles.

PLAN DE LA COUVERTURE PEDOLOGIQUE

DU BASSIN 'B'

•Echelle : 1/1000•



LEGENDE DU PLAN : (Bassin B)



Disparition des horizons fortement micropédiques épais (a et b) et apparition à une profondeur inférieure ou égale à 1 mètre, de matériel sec au toucher.



Remplacement de l'horizon rouge compact (d) par un horizon réticulé de même texture et compacité (j).



Disparition de l'horizon rouge compact (d). L'horizon susjacent (i) passe alors directement au matériau d'altération sériciteux (f).



Disparition de l'horizon à forte concentration nodulaire. Des nodules peuvent subsister mais ils sont dispersés dans le plasma et n'offrent que peu de résistance à la sonde.



Disparition des caractères d'hydromorphie (a). L'horizon humifère est alors très mince (≤ 5 cm), voire absent.



Apparition sous l'horizon rouge compact (d) d'un matériau sableux, poreux humecté au moins en profondeur (e).



Remplacement des horizons rouges (d, e, f,) par un matériau bariolé s'éclaircissant avec la profondeur (k).



Pegmatite.