

CARTOGRAPHIE PEDOLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS
ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX
ET PREMIERS RESULTATS

R. BOULET - ORSTOM Cayenne

-0-

I - INTRODUCTION.

La cartographie pédologique a été réalisée pour 5 bassins versants (A, B, C, E, F) et pour les parcelles érosion-ruissellement sous prairie, selon la méthode exposée dans le précédent bulletin de liaison. La cartographie des autres bassins devrait être achevée, compte tenu de l'effectif réduit de la section de pédologie, au cours du premier semestre 1980.

Mais les cinq bassins étudiés nous offrent déjà une échantillonnage assez complet des couvertures pédologiques élémentaires sur schistes BONIDORO. Leur comparaison permet d'éclairer la genèse de ces couvertures et de fournir quelques informations sur leurs pédoclimats et sur leur dynamique.

II - LES DIVERS TYPES DE COUVERTURE PEDOLOGIQUE RECONNUS ET LEURS RELATIONS GENETIQUES

1°) Couvertures pédologiques à dynamique de l'eau verticale

Un exemple nous en est donné par le bassin C (planche 1). Le sol comporte deux ensembles d'horizons caractéristiques. Un ensemble supérieur épais de 1 m environ, très argileux (50 à 70 % d'argile), de teinte brune à l'amont, comportant des nodules ferrugineux concentrés surtout en surface et à l'amont. La porosité visible de ces horizons est forte car la terre meuble est constituée, pour l'essentiel, d'un assemblage de micro-agrégats à peine visibles à l'oeil nu (0,2 mm de diamètre environ) dont l'empilement détermine une bonne porosité interstitielle.

Le second ensemble fait suite vers le bas au premier, avec une transitions progressive. Il s'agit de matériaux plus vivement colorés (rouges), un peu moins argileux (35 à 45% d'argile), comportant de nombreux nodules ferrugineux alignés subverticalement. Ces nodules, dont la présence paraît ici déterminée par la nature de la roche mère, n'existent pas toujours, dans cet ensemble et n'en constituent pas un caractère majeur.



Légende des planches 1 - 2 - 3.

I - Légende des coupes :

- (a)  Horizon brun, argileux, riche en microgrégats, porosité visible forte.
- (b)  Horizon rouge, argileux, d'aspect compact, porosité visible tubulaire faible.
- (c)  Horizon rouge violacé, argilo-sableux, à structure de roche localement identifiable, d'aspect compact, riche en muscovité (toucher Sériciteux).
- (d)  Horizon jaune argileux, à niveau nodulaire, où s'accumule l'essentiel de l'eau infiltrée (gorgé d'eau lors des pluies)
- (e)  Horizon de surface marqué par l'hydromorphie (répartition irrégulière de la matière organique, volume réduits gris).

Horizon à fond jaune pâle, passant à blanc en profondeur à volumes ~~sares~~ plus ou moins anatomisés, lithoreliques rouge violacé à auréole de dissolution, texture variable devenant plus sableux en profondeur :

 magasin de nappe fonctionnel (nappe fluctuante observée en saison des pluies)

 magasin de nappe non fonctionnel (constitué d'un matériau sec au toucher même en saison des pluies)

↑↓ Présence d'une nappe phréatique fluctuante.

II - Légende des plans :



Disparition de l'horizon "rouge compact" (b) soit par rapprochement de la surface du magasin de nappe fonctionnel (bassin E) ou non (bassin A) soit par "troncature" par les horizons supérieurs.



Apparition de manifestations nettes d'hydromorphie dans l'horizon de surface .



Amincissement des horizons supérieurs poreux à micro agrégats avec apparition d'un réseau rouge sur fond jaune au sommet de l'horizon "rouge compact", réseau qui traduit le ralentissement de la filtration verticale de l'eau et le passage à une circulation latérale.



Disparition aval des matériaux "secs au toucher" et humectation, croissante avec la profondeur, liée à la présence de la nappe phréatique.

Axe de drainage.

PLANCHE 1

REPRESENTATION SIMPLIFIEE EN COUPE ET PLAN DE BASSINS CORRESPONDANT
A DIVERS STADES D'EVOLUTION DE LA COUVERTURE PEDOLOGIQUE SUR
SCHISTE BONIDORO - Echelle : 1/2000^e

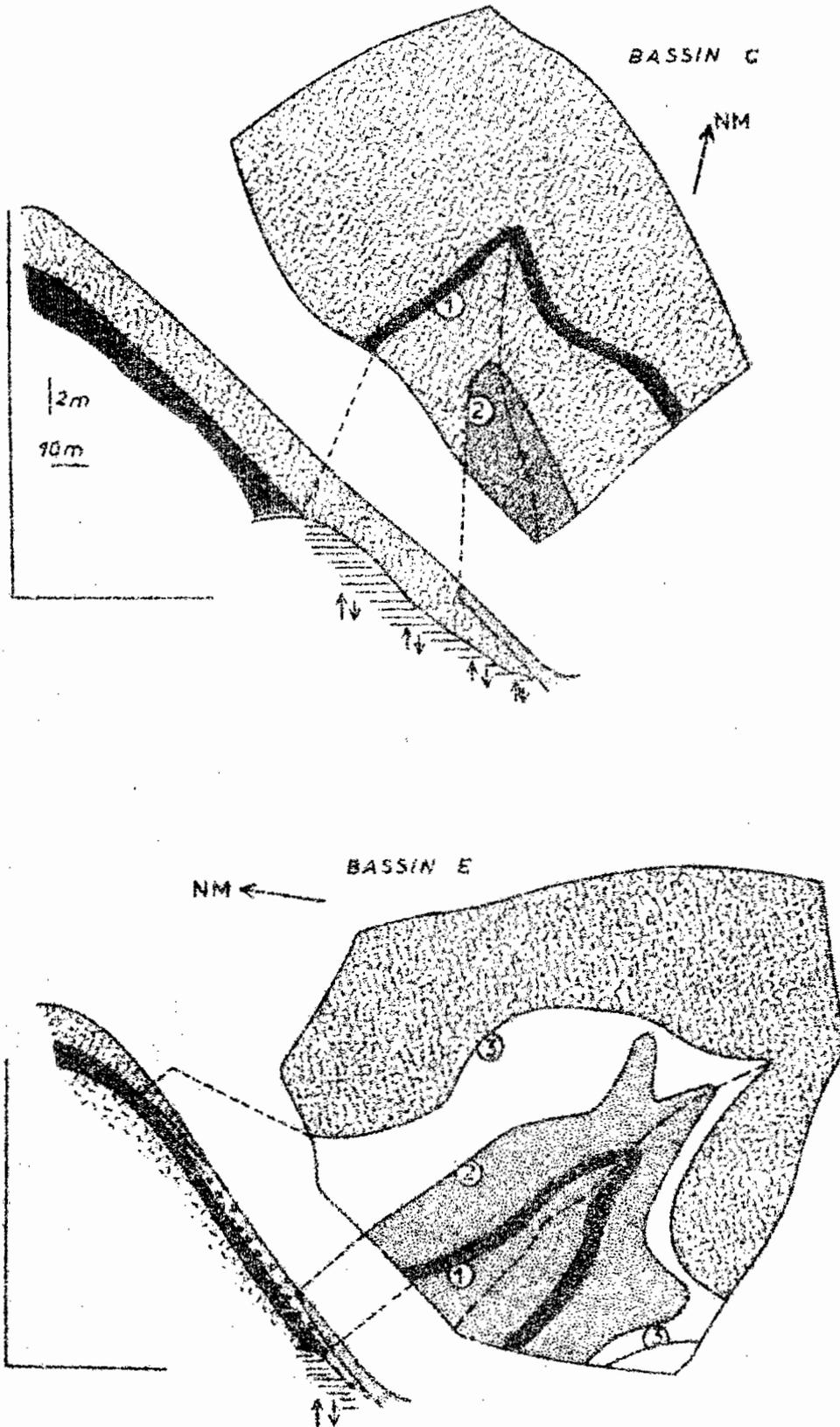
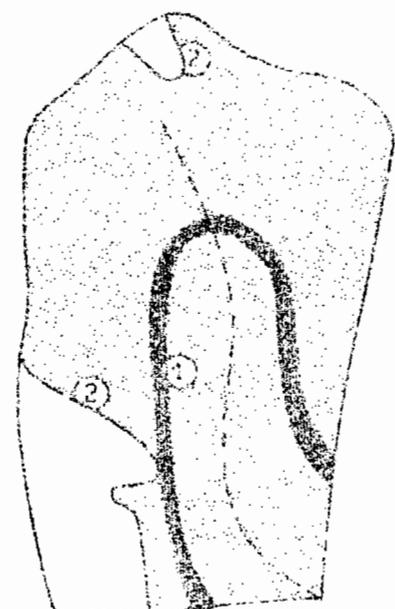
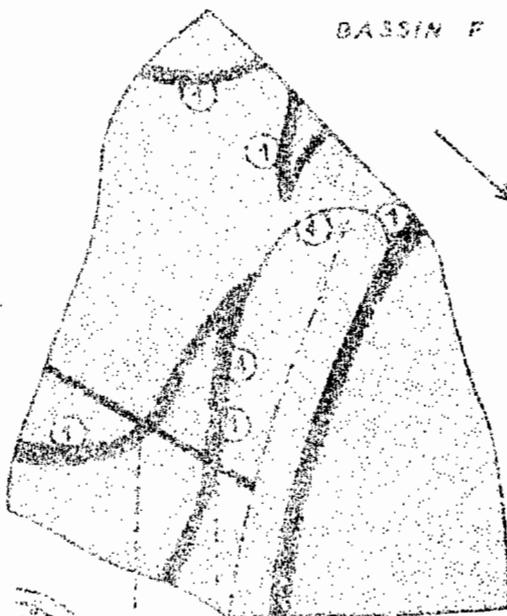
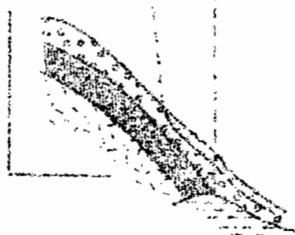
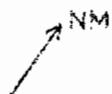


PLANCHE 2

REPRESENTATION SIMPLIFIEE EN COUPE ET PLAN DE BASSINS VERSANTS
CORRESPONDANT A DIVERS STADES D'EVOLUTION DE LA COUVERTURE
PEDOLOGIQUE SUR SCHISTE BONIDORO - Echelle: 1/2000^e



BASSIN A



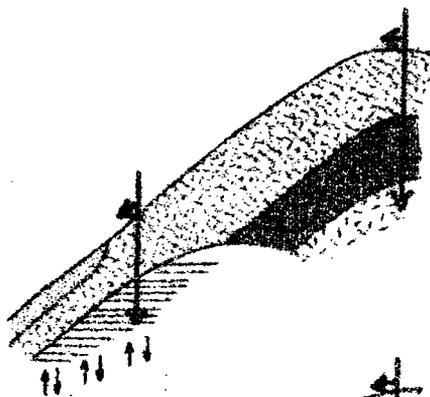
BASSIN F



PLANCHE 3

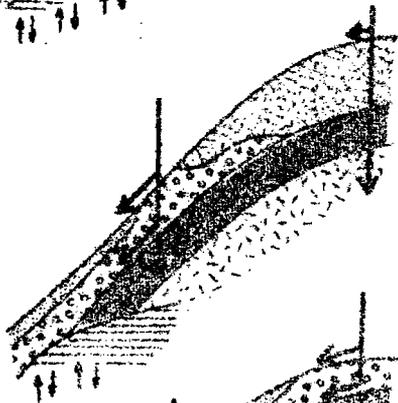
LES DIVERSES ETAPES DE L'EVOLUTION DE LA COUVERTURE
PEDOLOGIQUE SUR SCHISTES BONIDORO (d'après E. FRITSCH)

I



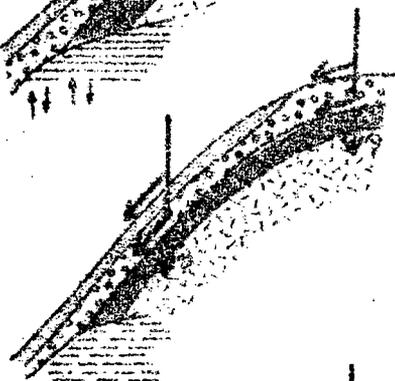
DYNAMIQUE DE L'EAU VERTICALE

II



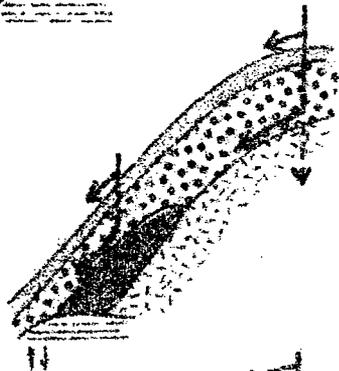
DYNAMIQUE DE L'EAU MIXTE

III

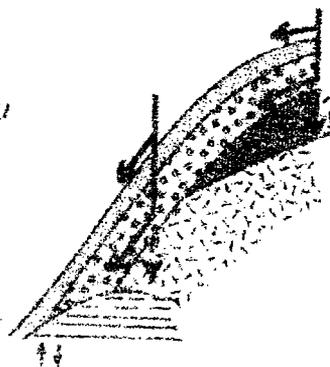


DYNAMIQUE DE L'EAU SUPERFICIELLE
ET LATERALE.

IV



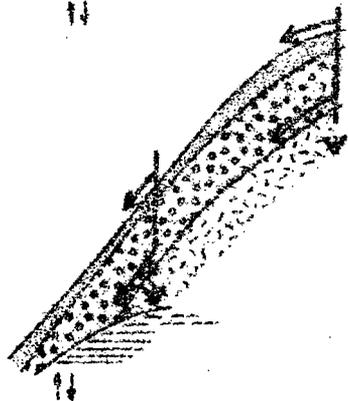
OU



CIRCULATION DE L'EAU

- itinéraire dominant
- - - → ? filtration faible possible mais non observée
- - - → filtration faible et empruntant des itinéraires privilégiés

V



La caractéristique essentielle de ces matériaux réside par contre dans l'assemblage très serré de la terre fine qui présente un aspect lisse. La porosité visible n'est constituée que par de rares pores tubulaires. La structure est polyédrique moyenne, mais en assemblage très serré. Nous désignerons ultérieurement cet ensemble de façon abrégée sous le terme "d'horizon rouge compact".

Vers l'aval, des modifications apparaissent, qui ont trait d'une part à une suralimentation en eau des horizons supérieurs sous l'effet du ruissellement. La teinte des horizons sous-jacents à l'horizon humifère devient jaune puis jaune verdâtre, et, tout à fait en bas de pente, l'horizon humifère devient hydromorphe. D'autre part, la nappe phréatique, dont on décèle l'influence en profondeur dès la mi-pente, se rapproche de la surface. Elle est subaffleurante en bas de pente. Son magasin, constitué de matériau blanc, déferrifié, sablo-argileux, recoupe et remplace progressivement vers l'aval les horizons présents à l'amont. Il remplace en particulier "l'horizon rouge compact" dont on a repéré la disparition par la courbe n° 1.

Bien que nous n'ayons pas réalisé d'étude de la dynamique de l'eau sur ces sols (l'abondance des nodules rend les mesures difficiles), les observations qualitatives, validées par les mesures effectuées sur des sols à organisation analogue, permettent de conclure à une dynamique de l'eau verticale sur l'ensemble du bassin. La filtration verticale alimente une nappe phréatique dont la localisation dans le versant et l'importance est conforme à ce que l'on peut attendre d'une couverture pédologique perméable.

2°) Couverture pédologiques mixtes.

Le bassin E appartient à cette catégorie (pl 1). La partie amont de la couverture pédologique est analogue à celle du bassin C. Elle en diffère par une moindre abondance des nodules, principalement localisés à la partie supérieure du sol et surtout par la moindre épaisseur de "l'horizon rouge compact". Sa base est en effet atteinte vers 1,5 m où l'on passe progressivement à un horizon rouge violacé plus clair, moins argileux (sa texture passe progressivement à 20 % d'argile), à teneur croissante en limon fin, et dans lequel on reconnaît des volumes à structure pétrographique conservée. L'abondance de fines muscovites lui donne un toucher sériciteux. Il s'agit d'un matériau d'altération que l'on désignera par la suite sous le terme de "matériau d'altération sériciteux". On constate qu'ici la couverture pédologique est moins épaisse que dans le bassin C.

Sur la pente, l'ensemble supérieur à microagrégats s'amincit progressivement. Vers la mi-pente, son épaisseur devient inférieure à 70 cm, tandis qu'à sa base, au contact de l'horizon rouge compact sous-jacent, la couleur devient légèrement hétérogène (fin réseau rouge diffus sur fond jaune) ce qui indique un ralentissement du drainage à ce niveau.

Vers l'aval, les manifestations de ce ralentissement du drainage s'accroissent : jaunissement généralisé des horizons supérieurs, augmentation de la concentration de nodules, accroissement du contraste entre les horizons jaunes supérieurs et "l'horizon rouge compact" sous jacent. On passe alors à un sol analogue à ceux des bassins à dynamique de l'eau superficielle et latérale (bassin A). Sur ce sol, l'apparition des manifestations d'hydromorphie dans l'horizon humifère est plus précoce que sur le bassin C (cf. pl 1 - extension de la zone en grisé). Tout à fait à l'aval (nettement plus bas qu'en C), une nappe fluctue en profondeur en saison des pluies.

3°) Couvertures pédologiques à dynamique de l'eau superficielle et latérale (Planche 2).

a) BASSIN A

Dès l'amont on observe : sous l'horizon humifère (5-10 cm) un horizon jaune épais d'une cinquantaine de cm, argilo-sableux, nodulaire, très humecté lors des pluies et contenant des poches d'eau (cf. note suivante). En dessous, avec une transition d'une vingtaine de cm, on passe à l'horizon "rouge compact" décrit précédemment et qui passe lui-même progressivement, vers 120 à 150 cm, au "matériau d'altération sériciteux". Ces deux derniers horizons sont "secs au toucher".

Vers l'aval apparaît en profondeur un matériau blanc à taches ocres, à morphologie de magasin de nappe, mais également sec au toucher sur plus de deux mètres de profondeur. Contrairement aux deux cas précédents, on ne décèle aucune nappe phréatique aval (elle existe sans doute mais à une profondeur inaccessible à nos moyens d'investigation) ; bien mieux, lorsqu'on sonde dans l'axe de drainage, juste après un écoulement, on atteint un matériau "sec au toucher" dès 70 cm.

L'hydromorphie de surface a envahi la presque totalité du bassin, n'épargnant que quelques flots amont avec un déterminisme qui reste obscur.

Des mesures effectuées sur un sol analogue sur schiste (cf. contribution de HUBBEL dans le même bulletin) et des observations qualitatives, on déduit :

- qu'une part importante de la dynamique de l'eau s'effectue dans les 50 à 60 cm supérieurs du sol
- que les horizons situés au dessous s'humectent et se dessèchent au rythme des saisons, donc beaucoup plus lentement que les horizons supérieurs. Cette humectation correspond à un flux hydrique vertical qui paraît plus faible que les flux superficiels et latéraux, mais que nous n'avons pas actuellement la possibilité de mesurer directement.

b) BASSIN F.

La couverture pédologique du versant Nord du bassin F est analogue à celle du bassin A, tandis que sur le versant Sud "l'horizon rouge compact" a lui-même disparu sur une vaste surface (délimitée par la courbe d'isodifférenciation 1). Les horizons supérieurs jaunes et nodulaires reposent alors directement sur le matériau d'altération séréciteux.

La dynamique de l'eau reste à dominance superficielle et latérale mais on constate :

- que si, lorsque l'horizon rouge compact a disparu, les horizons jaunes nodulaires restent le siège d'une forte accumulation d'eau avec constitution de nappes perchées anastomosées, il se produit par endroit une humectation du matériau d'altération sous-jacent, correspondant à une filtration plus active.
- qu'à l'aval on observe à nouveau une nappe phréatique susceptible d'alimenter l'écoulement du bassin.

4°) Relations génétiques entre les divers types de couvertures pédologiques.

Les descriptions sommaires précédentes, assorties des figures des planches 1, 2 et 3, montrent que les divers types de couvertures pédologiques observées se déduisent les uns des autres par transformation, à partir des horizons supérieurs du sol, d'une couverture pédologique "initiale" observée sur le bassin C (le matériau d'altération qui fait suite à l'horizon rouge compact n'a pas été observé sur le bassin C mais il a été trouvé non loin de là, à plus de 6 m de profondeur, sous la même succession d'horizons).

Le déclenchement de ce processus de transformation subsuperficiel est visible dans le bassin E et il est dû, comme on l'a montré par ailleurs*, à l'amincissement des horizons supérieurs à microagrégats, ce qui entraîne un comportement moins perméable de l'horizon rouge compact. A partir de là, on constate que les horizons jaunes et nodulaires qui apparaissent et dans lesquels la dynamique de l'eau est la plus active (engorgements et ressuyages répétés au rythme des séquences pluviales), se forment au dépens de "l'horizon rouge compact" sous-jacent, puis, lorsque celui-ci a disparu, aux dépens du matériau d'altération séréciteux (cf. bassin F).

* BOULET R. , BRUGIERE J.M. , HUMBEL F.X. 1978. Relation entre caractères hydrodynamiques et organisation des systèmes de sols en Guyane française septentrionale - Rôle de la tectonique dans l'évolution de la couverture pédologique. Conséquences agronomiques. Science du sol n° 4 - 1978).

Dès lors que la dynamique de l'eau superficielle et latérale s'est installée, l'évolution pédologique correspond à l'enfoncement d'une mince (1 mètre) couverture pédologique fonctionnelle, constituée par l'horizon humifère et par les horizons jaunes nodulaires, dans une couverture initiale à dynamique sinon interrompue, du moins fortement ralentie. Cet enfoncement va croissant du bassin E au bassin A puis au bassin F.

Du point de vue pédoclimatique, cette évolution s'accompagne d'une extension considérable de l'engorgement superficiel, envahit la totalité du bassin. Alors que l'on pouvait espérer, qu'une fois que cette mince couverture pédologique fonctionnelle se développerait aux dépens du matériau d'altération après avoir effacé l'héritage pédologique de la couverture initiale, une dynamique de l'eau verticale se rétablirait, on constate au contraire que, malgré les filtrations profondes observées par endroit, l'engorgement des 50 cm supérieurs du sol s'accroît encore.

III - COMPARAISON DES DONNEES PEDOLOGIQUES ET DES PREMIERS RESULTATS HYDROLOGIQUES.

Les résultats hydrologiques actuellement disponibles (cf. contribution de M.A. ROCHE dans ce bulletin) concernent les bassins A, B, C. Le bassin C se distingue très nettement des deux autres au niveau du bilan hydrologique (cf. M.A. ROCHE fig 1) par une infiltration nettement plus forte (40 % contre 27 et 29%) et par un ruissellement plus faible (7 % contre 19 %) que ceux des deux autres bassins. Ceci concorde bien avec les données pédologiques concernant les bassins A et C.

Par contre, si l'on note que le bassin B comporte une couverture pédologique mixte, dans laquelle il est vrai la surface à dynamique de l'eau verticale est un peu inférieure à 10 % de la surface totale du bassin (cf. carte de la p. 17 du bulletin n° 1), les différences entre les résultats obtenus semblent insuffisantes pour déceler avec certitude l'influence de la faible mixité du bassin B. Tout au plus peut-on constater que la différence d'infiltration entre A (27 %) et B (29 %) est dans le bon sens, que cette différence est aussi de l'ordre de 10 % (7 %). La relation entre mixité hydrodynamique et résultats hydrologiques reste à établir avec plus de netteté, en particulier à l'aide du bassin E.

Notons qu'en ce qui concerne le bassin F, la dynamique de l'eau de la couverture pédologique devrait déterminer des ruissellements du même ordre que ceux du bassin A, mais aussi, entre les crues, des écoulements prolongés issus de la nappe phréatique.

Reste enfin le problème du mode d'alimentation des nappes phréatiques. Il est probable que, ainsi que le souligne M.A. ROCHE, " les limites des bassins hydrogéologiques ne correspondent vraisemblablement pas à celles des bassins versants superficiels". L'observation de la présence ou de l'absence de nappe phréatique aval au sein de la couverture pédologique constitue un indice soit de la participation du bassin à l'alimentation des nappes profondes (1) soit de l'enfoncement de ce bassin dans le manteau d'altération permettant au thalweg d'atteindre le magasin d'une nappe profonde, soit des deux phénomènes à la fois (2). Il en demeure pas moins qu'un maillon manque dans nos investigations, à côté de ceux correspondant à l'hydrologie et à la pédologie, c'est celui qui relève de l'hydrogéologie et qui prendrait en charge l'étude des infiltrations profondes, ainsi que de la répartition et de l'alimentation des nappes.

(1) Cf. le retrait vers l'aval de la nappe phréatique en E par rapport à C et sa disparition des deux mètres supérieurs en A et B.

(2) cf. bassin F. dans ce cas les infiltrations localisées à travers la couverture pédologique dépourvue d'"horizon rouge compart" sont aussi susceptibles d'améliorer l'alimentation de la nappe phréatique.