

RÉPUBLIQUE UNIE
DU CAMEROUN

INTRODUCTION
À L'ÉTUDE DE TROIS TOPOSEQUENCES
SITUÉES ENTRE GOYOUM ET DENG DENG

Première mise au point morphologique



J P MULLER

I N T R O D U C T I O N
A L'ETUDE DE TROIS TOPOSEQUENCES
SITUEES ENTRE GOYOUM ET DENG — DENG

Première mise au point morphologique

Février 1974
Cote : P.197

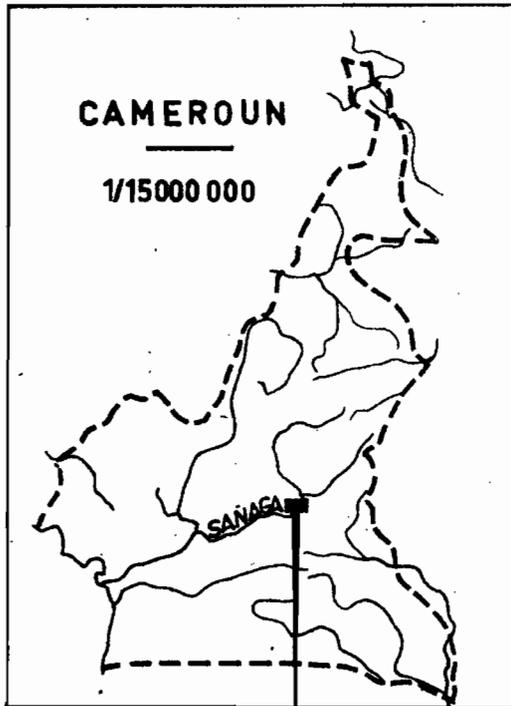
R E S U M E

Parallèlement à l'étude détaillée de faits observés sur certaines coupes du Transcamerounais, une étude approfondie de trois toposéquences situées sur un axe Est-Ouest et mises en place sur trois formes de modelé jugées représentatives du Bassin Supérieur de la Sanaga, permet de saisir dans leurs intégralité les variations morphologiques des sols de la région (les horizons supérieurs, les bas de pente et fréquemment les horizons d'altération échappant à l'observation sur le Transcamerounais). Les études biogéodynamiques engagées et présentées dans ce rapport préliminaire doivent contribuer à résoudre certains des nombreux problèmes que pose la pédogenèse ferrallitique et en particulier ceux relatifs aux mouvements de matière dans les sols (manifestations d'éluviation et d'illuviation de fer et d'argile, formation et démantèlement des horizons indurés) et à la pédogenèse des horizons supérieurs.

A B S T R A C T

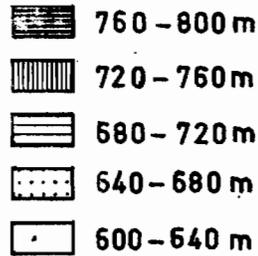
Together with the detailed study of observations on certain cross-sections of the Transcameroon railway, a careful study of three topographic series situated on an East-West axis and positioned on three relief forms considered as representative of the upper Basin of the Sanaga provides an understanding of the whole set of morphological variations of the soils in the region (the Upper horizons, the lower parts of slopes and frequently the horizons of changes which escape observations on the Transcameroon Railway). The biogeodynamic studies undertaken and presented in this preliminary report should contribute to solving some of the numerous problems posed by farrallitic pedogenesis and in particular those problems concerning the movements of material in the soils (evidence of eluviation and illuviation of iron and clay, formation and decaying of hardened horizons) and the pedogenesis of upper horizons.

CROQUIS DE SITUATION

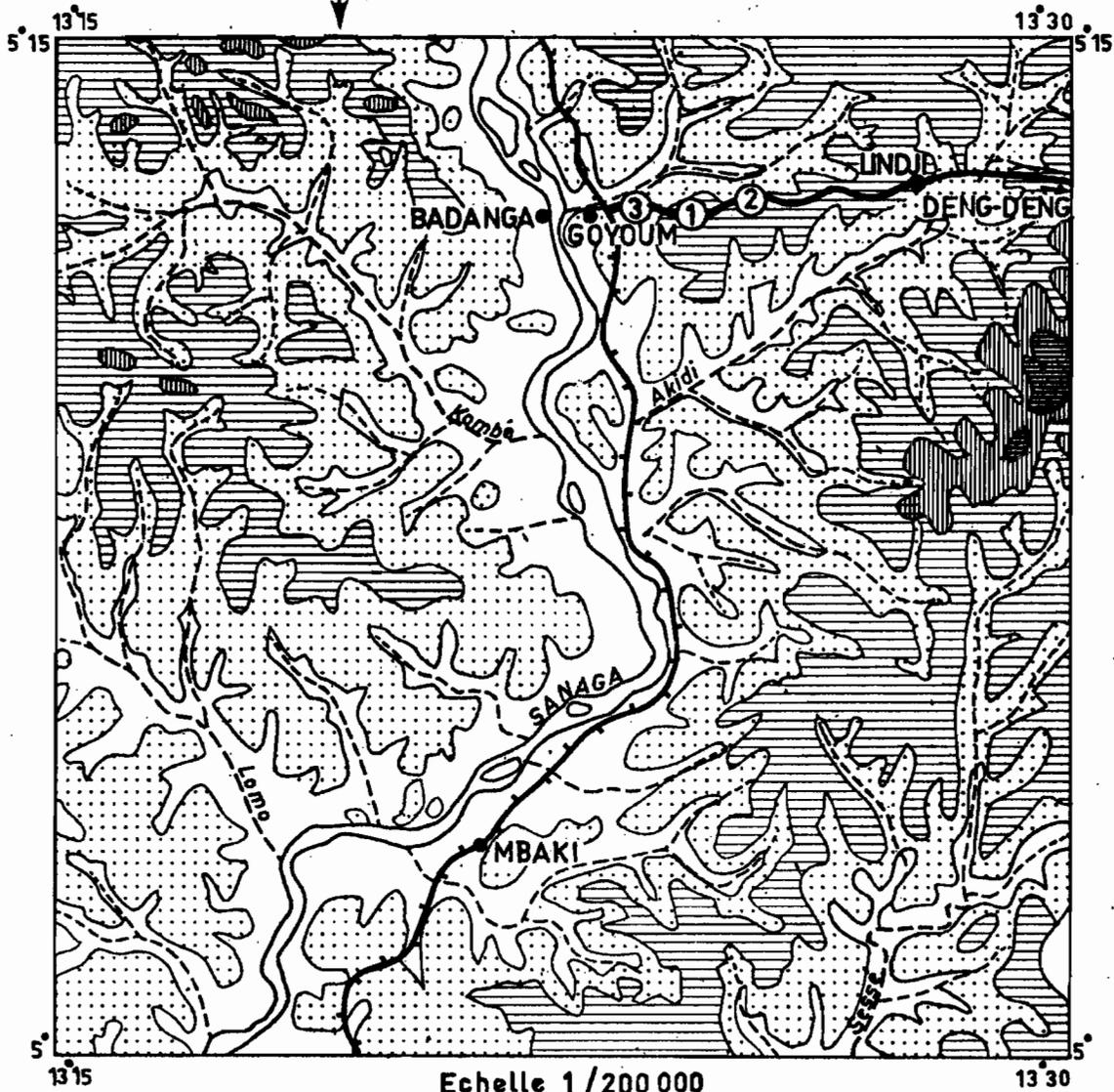


TOPOSEQUENCES

- ① GOY 1
- ② GOY 2
- ③ GOY 3



- Piste GOYOUM-DENG
- Transcamerounais
- Principaux cours d'eaux



A - L'objet de l'étude.

Nous avons observé trois types de toposéquences sur trois formes de modelés, représentatives de la zone correspondante (cf. schéma) et se greffant sur un long interfluve de 6-7 km.

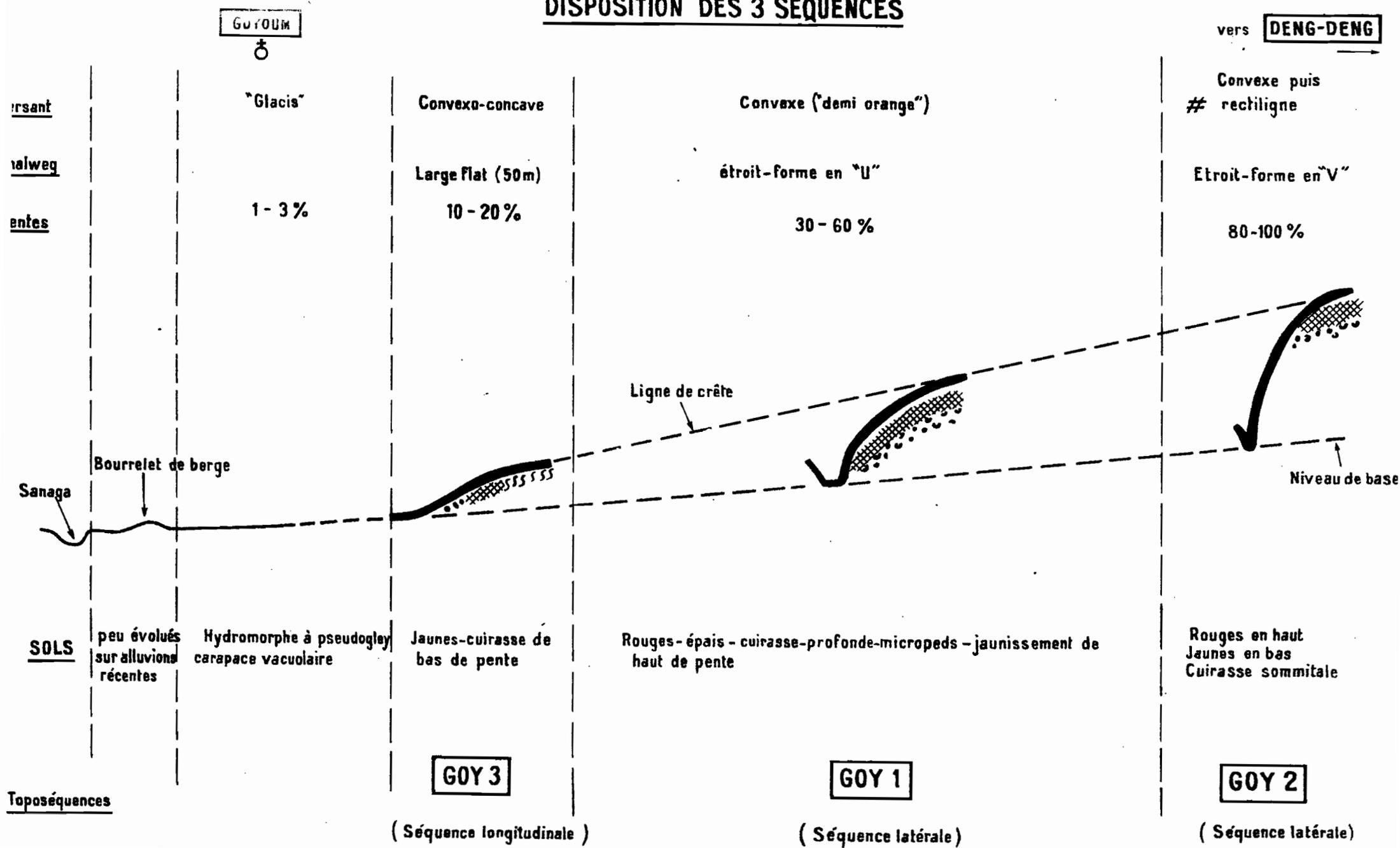
- 1 - Une toposéquence de sols jaunes à B d'accumulation de fer en voie de différenciation, à "bouchon" d'accumulation argileuse de bas de pente, à appauvrissement en argile prononcé des sols amont et à hydromorphie de bas de pente accusée. Cette séquence est localisée sur un modelé mou, à pente faible (10 - 20 %) faisant raccord entre un interfluve portant des sols rouges, en amont, et un glacis subhorizontal à l'aval.
- 2 - Une toposéquence de sols rouges, profonds, présentant en discontinuité apparente au sein du matériau meuble une cuirasse dure. Sa différenciation le long de la pente paraît peu marquée. L'action de l'hydromorphie de bas de pente apparaît très localisée. Cette séquence est située sur un modelé à profil convexe (dit en demi orange) plus caractéristique du domaine ferrallitique. Les pentes varient de 40 à 60 %.
- 3 - Une toposéquence de sol relativement peu épais, rouges, incluant une cuirasse sommitale en voie de dégradation à l'amont, bruns à l'aval. Les manifestations d'hydromorphie sont pratiquement inexistantes. Cette séquence est localisée sur un modelé accusé à pente forte (80-100 %), rectiligne.

B - Ses étapes.

L'étude en cours se propose actuellement et successivement :

- D'examiner les principales caractéristiques morphologiques des sols de ces trois séquences et d'analyser les problèmes qu'elles posent.
- De comparer la genèse et l'évolution de ces séquences.
- D'essayer de situer ces dernières dans un ensemble plus vaste celui de bassin versant.

DISPOSITION DES 3 SÉQUENCES



Nous nous efforcerons dans une dernière étape d'envisager l'incidence de la pédogénèse des sols de cette région sur les formes du modelé et l'évolution du couvert végétal.

C - Premières observations sur l'organisation morphologique des sols :

1. LA SEQUENCE DE SOLS JAUNES GOY 3 (cf. croquis).

11. Elle a pour caractéristique principale une différenciation latérale nette au sein d'un matériau argileux jaune et dans laquelle :

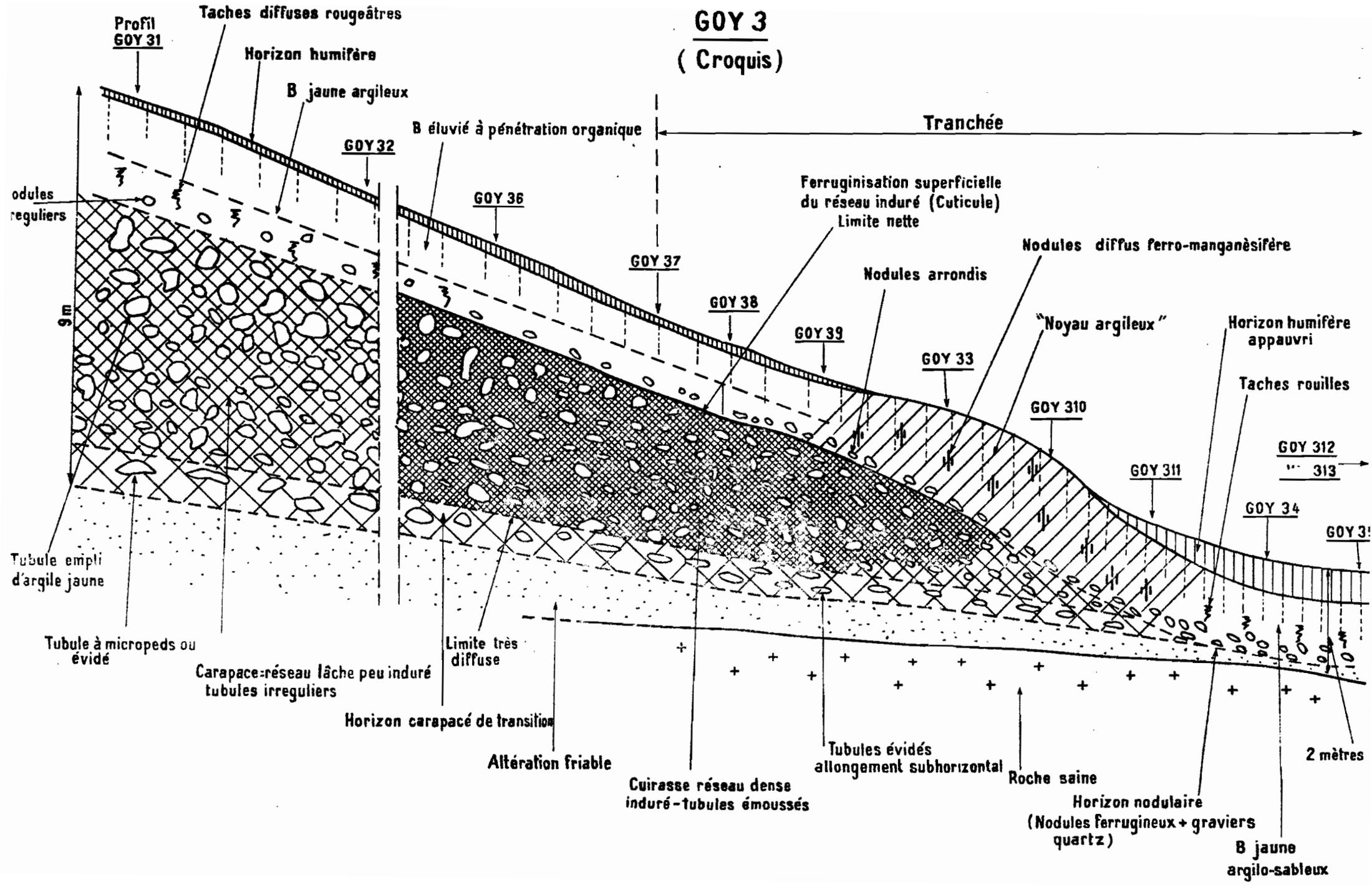
111. Des sols à horizons B d'accumulation argileuse prononcée, dans un "bouchon argileux" de bas de pente, succèdent à des sols à horizons A lessivés, très marqués, en amont. Ces deux types d'horizons paraissent s'être développés aux dépens et au sein d'horizons B jaunes. Les transitions sont en effet progressives entre les horizons A lessivés et les B jaunes d'une part et entre les B d'accumulation du "bouchon argileux" de bas de pente et les B jaunes d'autre part. Le passage latéral progressif des horizons A lessivés aux horizons B de bas de pente permet-il pour sa part d'envisager un lien génétique entre ces deux types d'horizons ?

112. Un horizon B induré d'accumulation de fer s'est développé au sein et à la base du B d'argile jaune et à la partie supérieure de l'altérite. Cette "cuirasse" semble avoir son maximum de différenciation (dureté-épaisseur) au tiers inférieur de pente. Elle se résoud en un horizon nodulaire de dégradation en bas de pente. Elle paraît se former à l'amont à partir des horizons B meubles continus ou discontinus (noyaux argileux) avec lesquels elle est en continuité.

12. Cette séquence a des horizons caractéristiques nettement différenciés :

à - les horizons A lessivés amont, gris, pénétrés homogènement et profondément par la matière organique, à texture sableuse ou sablo-argileuse (donc une distribution groupée du squelette), à structure de type massif ou particulaire, à forte porosité, intersticielle notamment,

GOY 3 (Croquis)



très meubles et très friables, pénétrés par un matras racinaire dense.

- b - les horizons B d'argile jaune, disparaissant progressivement à l'aval, argileux, à structure de type polyédrique fin ou moyen, à assemblage peu net, à porosité d'assemblage relativement faible, à porosité de base de type tubulaire, meubles et à cohésion moyenne. Les agrégats présentent des faces planes assez nombreuses. Les angles sont assez marqués.
- c - les horizons B indurés d'accumulation de fer. D'abord discontinus et peu indurés à la partie supérieure du profil amont, ils deviennent continus, de type vermiculé, assez fortement indurés dans les profils de mi-pente, puis de nouveau discontinus, à nodules légèrement moins indurés à la rupture de pente, ils disparaissent en biseau en bas de pente. La partie inférieure de cette "cuirasse", développée dans l'altérite a un réseau induré plus lâche et présente une orientation grossièrement subhorizontale des tubules larges. Une différenciation périphérique plus sombre et apparemment plus dure s'observe dans les B indurés les mieux individualisés, le réseau induré étant le plus dense à la partie supérieure de la "cuirasse" des profils de mi-pente. Une cuticule ferrugineuse noire pourrait même fossiliser la partie supérieure de la "cuirasse" peu profonde, des profils du tiers inférieur de pente. Au contraire l'apparition, à la partie inférieure de la "cuirasse" des profils de bas de pente, d'un liséret jaune périphérique, ainsi qu'une friabilité plus importante pourraient être un signe net de dégradation. Une différenciation de type nodulaire, à éléments subarrondis semble exister au sein même de la "cuirasse", paraissant particulièrement nette à sa partie supérieure. Les tubules que définit le réseau induré sont emplis d'un matériau jaune en continuité avec les horizons meubles sus-jacents.
- d - les horizons B d'accumulation du "bouchon argileux" de bas de pente, de teinte générale plus grise que celle des horizons B d'argile jaune, à matière organique pouvant pénétrer profondément le profil sur les faces des unités structurales,

à texture argileuse, mais à superposition nette des deux classes texturales argile et sable grossier quartzeux, à structure de type polyédrique grossier, à larges faces planes et lisses, à angles marqués, à assemblage emboîté, avec une légère tendance à une structuration en plaquettes, à porosité tubulaire très faible mais porosité d'assemblage forte, cohérent, peu à non friable, à manifestations d'hydromorphie sous forme de nodules diffus, à ségrégation apparemment manganésifère dans ces nodules et sur les faces des agrégats.

13. Problèmes spécifiques :

131. La succession verticale ou latérale de ces horizons et notamment l'existence d'horizons de transition renseigne sur leur évolution relative :

- a - Entre les horizons A lessivés et les horizons B d'argile jaune sous-jacents, l'existence d'un horizon argilo-sableux présentant des noyaux argileux-à pâte serrée, à relativement faible porosité laissant apparaître des cassures dont les faces rappellent celles des agrégats des horizons B jaunes sous-jacents - au sein d'un matériau très meuble et très poreux à structure microgrenue et à nombreux sables grossiers déliés, pourrait signifier un approfondissement des horizons lessivés aux dépens des horizons B d'argile jaune dont les noyaux argileux en seraient les témoins.
- b - Entre les horizons B d'argile jaune et les horizons B indurés d'accumulation de fer, l'existence de taches^{diffuses} / , dont le nombre, le contraste et la cohésion croissent vers la base, et observées au sein des agrégats les plus fermes et les moins poreux, atteste-t-elle une différenciation en place de la cuirasse ou correspondent-elles à des formes de dégradation progressives de la partie supérieure de la "cuirasse" ? La forme discontinue (nodules) de la partie supérieure des horizons Bfe des profils amont pourrait signifier un contact, voire

une opposition entre le domaine éluvial supérieur, caractérisé par un matériau meuble poreux, et le domaine d'accumulation de fer inférieur développé au sein de noyaux argileux caractéristiques d'un B d'argile jaune.

- c - Dans les sols du tiers inférieur de pente, l'existence d'un horizon de concentration apparente de quartz grossiers plus ou moins émoussés et de nodules indurés, ou à caractère éluvial dominant, à la base des horizons appauvris, et directement sus-jacent à la "cuirasse" (à limite supérieure nette et la plus proche de la surface à ce niveau) pourrait signifier un contact (brutal) entre les horizons lessivés et les Bfe d'accumulation, inducteur d'une ^{circulation} préférentielle oblique des solutions, responsables d'un départ important de matière fine. Ce type de drain est-il à l'origine de l'horizon grossier ou stone-line qui épouse grossièrement la topographie de surface ? Actuellement cet horizon semble faire l'objet d'une illuviation secondaire (cutanes) la plus nette au voisinage du "bouchon argileux".
- d - Au niveau du "bouchon argileux" de rupture de pente, la présence, dans les pédotubules de la cuirasse (partie supérieure au moins), d'un matériau meuble dont les caractéristiques sont celles du B argileux d'accumulation de bas de pente pourrait traduire une illuviation secondaire au cuirassement, lequel présente des caractéristiques à peu près identiques à celles des profils situés plus en amont.
- e - A ce même niveau (rupture de pente) l'absence d'expression nette des horizons A appauvris, lesquels s'épaississent progressivement de part et d'autre du "noyau argileux" de bas de pente est-il le résultat d'une accumulation remontante ? Il semble cependant que la présence d'une termitière puisse masquer les horizons A appauvris.
- f - Tout au long de la séquence, la présence entre les horizons Bfe bien différenciés (forte induration - faible porosité) et l'altérite, d'horizons d'accumulation de fer à réseau lâche plus friable à liséret jaune périphérique, à pédotubules larges souvent évidés à orientation préférentielle oblique (qui souligne celle de la schistosité de l'altérite), à texture plus sableuse, pourrait témoigner à la fois d'une moindre

quantité d'argile jaune caractéristique des B meubles sus-jacents, donc corrélativement d'une différenciation moins prononcée du Bfe, et peut être un développement à ce niveau d'un horizon de dégradation et d'éluviation prononcée à circulation latérale des solutions. Cet horizon est-il induit par une partie supérieure d'altérite moins poreuse ?

Remarque : La cuirasse subirait donc une action dégradante à la fois à sa partie supérieure vers le bas de pente et à sa partie inférieure dans la presque totalité de la séquence. La limite supérieure nette en bas de pente pourrait être significative d'une induration plus forte que favorisent peut-être à la fois la proximité de la surface du sol et la position de bas de pente expliquant une accumulation maximum. Le caractère progressif de la limite inférieure pourrait au contraire être hérité du stade initial de différenciation.

132. Cette séquence permet l'observation de trois niveaux d'hydromorphie.

a - Le premier en bas de pente est lié à l'action de la nappe phréatique et se caractérise par le développement de larges taches rouilles à limites diffuses, le blanchiment de la base des horizons de sols sablo-argileux et probablement par une dégradation accentuée de l'extrémité nodulaire des Bfe d'accumulation.

b - Le deuxième est inducteur du cuirassement généralisé de type vermiculé de la base des B meubles d'argile jaune et/ou de la partie supérieure de l'altérite. Est-il responsable d'une accumulation relative de type remontant dans les horizons B des sols amont et notamment dans leurs agrégats les plus fermes ?

c - Le troisième est induit par la présence d'un "bouchon argileux" d'accumulation de bas de pente, caractérisé par une structure large à agrégats peu poreux. Il se traduit par l'individualisation au sein de ces derniers de nodules diffus, qui tendent à s'anastomoser vers la base des profils, et dont la nature ferrugineuse et manigifère semble être caractéristique. Au niveau de la rupture de pente, on observe donc deux structures d'ac-

cumulation ferrugineuse superposées, l'une en voie de dégradation, l'autre en voie de développement. Il semble alors possible d'imaginer que des nodules issus de la dégradation de la cuirasse vermiculée puissent être inclus et en quelque sorte fossilisés dans le réseau en voie d'induration du 3ième type. Nous assisterions donc à un cycle de 2 cuirassements successifs dont le résultat serait une cuirasse de type vermiculé - nodulaire.

133. La présence d'une cuticule ferrugineuse sombre et lisse déposée à la périphérie des nodules et sur les parois des tubules de la partie supérieure de la cuirasse des sols de mi-pente et bas de pente est-elle l'indice du développement d'un mini système éluvial - illuvial au sein d'horizons à caractère éluvial dominant ?

134. En bas de pente, l'horizon grossier qui s'enfonce à la base des profils et qui se situe directement au-dessus d'une altérite très peu épaisse présente un assemblage de type intertextique. L'argile blanche de cet horizon est-elle illuviale ? (kaolinite ?).

2. LA SEQUENCE DES SOLS ROUGES A CUIRASSE SOMMITALE GOY 2 (cf. croquis).

21. Elle a aussi pour caractéristique principale une différenciation latérale dans laquelle :

1) Des sols rouges épais argileux à horizon B très poreux et friable, à structure microgrenue, s'amenuisent pour faire place au tiers inférieur de pente à des sols moins épais, plus bruns, moins argileux, à structure de type polyédrique très net, à allongement vertical et à faces luisantes.

2) Un horizon Bfe induré en haut de pente est en voie de démantèlement et disparaît dès le tiers supérieur de pente.

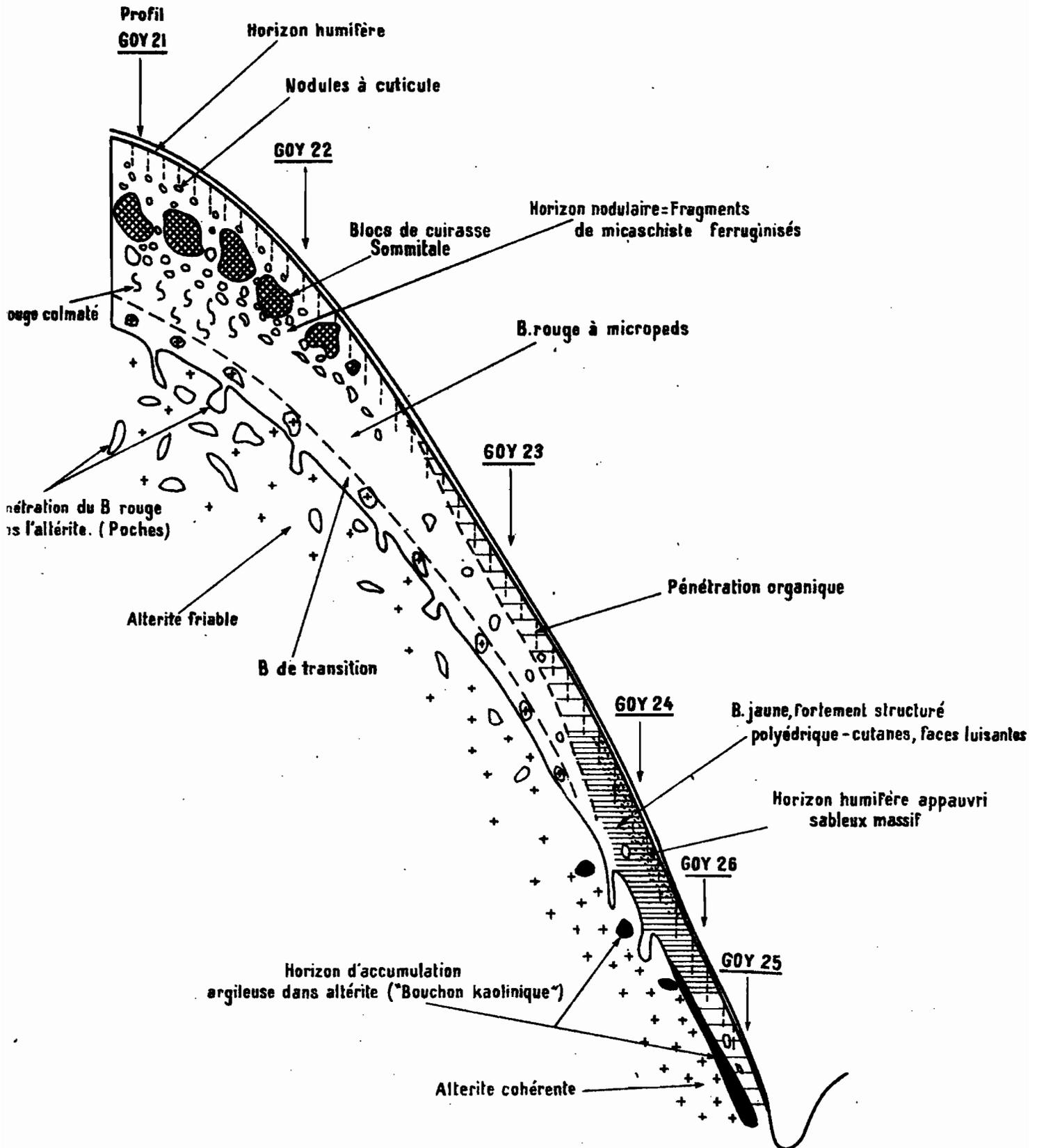
22. Cette séquence présente plusieurs horizons caractéristiques :

a) Les horizons A, légèrement appauvris du haut de pente dont la structure polyédrique s'ébauche, mais encore peu teintés par la matière organique. Ils semblent s'épaissir à mi-pente, prennent une structure polyédrique nette, la pénétration de la matière organique devenant hétérogène.

b) Les horizons A appauvris de bas de pente dont la morphologie rappelle celle des horizons A lessivés les plus différenciés de la séquence de sols jaunes précédents.

c) Les horizons B d'accumulation de fer et d'argile, épais, rouges, de haut de pente. Il s'agit d'un ensemble dans lequel un matériau très meuble, très friable à structure microgrenue bien exprimée, à très forte porosité d'assemblage inclut en son sein une cuirasse en voie de démantèlement. Cette dernière s'est formée dans une altérite de micaschiste. Elle s'est transformée en un horizon grossier dont la taille des éléments, leur nombre, leur "émoussé", leur ferruginisation, leur dureté vont décroissant du haut vers la base des profils. Cependant les blocs de cuirasse situés vers 1 m sont surmontés d'un sous-horizon nodulaire à nodules plus petits, arrondis, à cuticule périphérique noire brillante; sous ces blocs, on enregistre une plus forte concentration de petits fragments (inférieurs à 1 CM), arrondis, dans un sous-horizon plus meuble, plus poreux. La base des horizons B rouges du profil de sommet est le siège d'une accumulation d'argile rouge vif, inductrice d'une diminution de porosité

GOY 2 (Croquis)



génératrice d'hydromorphie. Ces horizons B pénètrent l'altération en poches, dans les pédotubules, ou entre les lits du micaschiste altéré. Cette transition de type irrégulier et interrompu est toujours très nette.

d) Les horizons B à structure polyédrique du tiers inférieur de pente. Ces horizons sont bruns à brun-rouge. Leur caractéristique principale est leur structure polyédrique moyenne à grossière très nette, à allongement vertical préférentiel, dans un sens perpendiculaire à la pente. Les agrégats bien individualisés à faces lisses, à arêtes anguleuses, sont légèrement fermes et présentent une porosité tubulaire faible. Leur centre est souvent plus sec que leur périphérie. La porosité est surtout une porosité d'assemblage. La structure induit une circulation des solutions entre les agrégats qui explique l'abondance des faces luisantes, une pénétration hétérogène de la matière organique sous forme de taches associées aux faces des unités structurales, ou encore l'existence de revêtements, gris-brunâtres, probablement organo-argileux. Ce type d'horizon a son développement maximum au niveau d'un ressaut situé au tiers inférieur de pente. A ce niveau la structure polyédrique apparaît nette jusque dans l'horizon humifère. Plus bas, cet horizon, moins épais, apparaît plus profondément sous des horizons A à caractère lessivé prononcé.

2. Les horizons C dont la schistosité oblique du micaschiste fortement altéré est très reconnaissable, mais dont la texture limono-argileuse à couleur gris-clair et leur position à la partie supérieure de l'altérite en bas de pente en font des horizons particuliers ("bouchons argileux kaoliniques"). Continus, faisant transition entre des B argileux jaunes et une altérite cohérente en bas de pente, ils apparaissent discontinus et toujours très friables dans des poches incluses dans l'altérite cohérente des profils situés légèrement plus haut.

23. Plusieurs problèmes spécifiques se posent.

231. L'origine du cuirassement : la cuirasse formée à partir d'un micaschiste et présentant une structure du même type que celle de la "cuirasse" de la séquence précédente est en position

somitale au sein d'un matériau meuble rouge. Dans l'altérite sous-jacente, les filons de micaschiste peu altéré sont rares et en tout cas non ferruginisés. Un horizon pratiquement dépourvu de fragments de micaschiste ferruginisé sépare d'autre part l'altérite des horizons meubles à fragments de cuirasse abondants. Doit-on admettre que cette cuirasse a toujours été en position sommitale, et/ou qu'elle est issue d'une cimentation partielle d'éléments déjà ferruginisés dans l'altérite, ou au contraire plus hydromorphes de bas de pente ? L'absence de structure d'accumulation de fer pouvant se transformer en cuirasse à la partie supérieure des altérites des sols de haut de pente, l'analogie morphologique avec les cuirasses plus récentes(?) qui toutes sont en position de bas de pente et qui se développent au moins partiellement sinon totalement aux dépens de l'altérite, témoignent en faveur de la dernière hypothèse. Il y aurait donc eu alors inversion de relief.

232. L'origine des horizons meubles rouges : La présence simultanée de ces horizons et de la cuirasse en voie de démantèlement pose le problème du lien génétique pouvant exister entre ces deux éléments : le matériau meuble rouge est-il totalement ou partiellement issu de la dégradation de la cuirasse ? La présence d'un sous-horizon B d'accumulation nette, de couleur rouge vif, à la base des horizons B rouges, pourrait peut-être aussi être reliée à la dégradation de la cuirasse.

233. Dégradation de la cuirasse : La plus grande friabilité de la partie inférieure de la cuirasse pourrait expliquer une dégradation plus prononcée à ce niveau, la morphologie originelle de la cuirasse rendant compte de la transition progressive. Au contraire, la forte induration de la partie supérieure (accusée par la proximité de la surface ?) expliquerait une dégradation apparemment nettement plus faible. Cette résistance opposée au fort lessivage qui affecte les horizons supérieurs laisse penser qu'une nette discontinuité naîtra entre les horizons meubles supérieurs et la cuirasse. Notons de plus que la présence d'une cuticule noire sur les nodules arrondis à la partie supérieure des profils ainsi que sur les blocs de cuirasse les plus superficiels peut constituer un facteur de résistance supplémentaire. Les

horizons meubles semblent présenter à leur base un gradient croissant de cohésion et décroissant de porosité, lesquels sont nettement accusés en sommet de pente par la présence d'un B d'accumulation d'argile rouge vif. Ces gradients sont peut-être inducteurs d'une circulation préférentielle des solutions dans la partie médiane des horizons meubles (sous les blocs cuirassés), qui provoquerait une dégradation accrue des blocs de cuirasse à leur base, établissant une discontinuité entre horizons cuirassés et horizons meubles sous-jacents. Cette hypothèse pourrait rendre compte de la plus grande porosité et plus faible cohésion de ces derniers ainsi que de la présence d'un plus grand nombre de petits nodules arrondis.

234. La pénétration des horizons d'argile rouge dans l'altérite : S'agit-il d'une transformation sur place de minéraux primaires, d'une illuviation, ou d'une néoformation ? L'absence d'accumulation de minéraux secondaires dans une altérite à caractère éluvial prononcé (en dehors de cette zone de pénétration) la limite tranchée entre les deux phases, le mode de pénétration dans des pédotubules ou dans des directions conformes à la schistosité, la communication de ces volumes avec les horizons meubles rouges ainsi que l'identité des matériaux, sont des arguments qui militeraient plutôt en faveur d'une origine exogène.
235. Accumulation illuviale de bas de pente : L'existence d'un B dont la structure polyédrique très nette rappelle celle du B d'accumulation de bas de pente de la séquence précédente, pourrait traduire de même une accumulation de type absolu d'argiles dont certaines pourraient être gonflantes. La différenciation maximum de cet horizon au niveau d'un ressaut rappelle la position du "noyau argileux" de bas de pente de la séquence précédente. Le développement de la structure polyédrique jusque dans l'horizon humifère alors peu net est-il significatif d'une accumulation de type remontant ?
236. "Bouchon" kaolinique de bas de pente : L'existence d'une altérite limono-argileuse gris-clair en bas de pente fait penser à une accumulation d'argile à ce niveau. L'examen des premières lames a permis l'observation de nombreux cristaux bien individualisés de kaolinite dont la position non conforme aux parois des vides

suggère l'hypothèse d'une néoformation.

237. Présence de minéraux altérables dans les profils de bas de pente: Peu épais, bruns, ces derniers laissent apparaître une quantité non négligeable de muscovite, peu altérable il est vrai. Ce minéral serait-il le témoin d'une influence encore importante du matériau originel dans la pédogénèse, influence pouvant se matérialiser par exemple par la présence d'illite ou de minéraux interstratifiés, laquelle expliquerait la structure particulière des horizons B de bas de pente. En fait, les premières analyses aux RX montrent que la seule quantité d'illite non négligeable dans la séquence se trouve dans un profil du tiers inférieur de pente, lequel présente le B à structure polyédrique le plus développé, mais une quantité de paillettes de mica bien inférieure à celle des profils situés plus bas. Ce résultat est favorable à l'hypothèse de l'illuviation.

2. SEQUENCE DE SOLS ROUGES PROFONDS GOY 1 (cf. croquis)

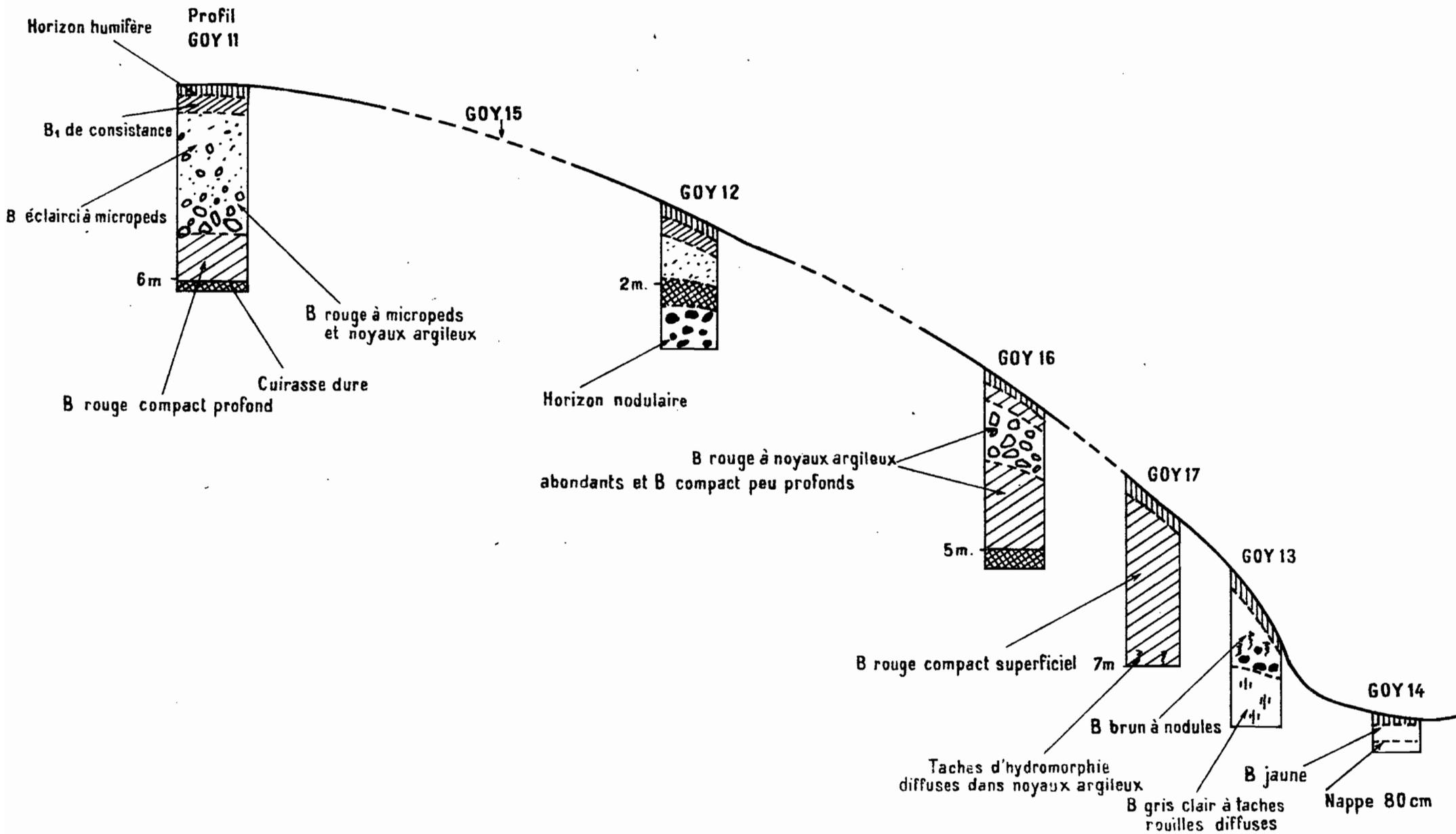
31. Cette séquence a pour caractéristiques principales la profondeur de ses sols rouges ainsi qu'une relative homogénéité le long de la pente. Elle correspond à un schéma plus classique des séquences de sols ferrallitiques rouges.
32. Cependant des nuances de couleur et de structure permettent de différencier plusieurs grands horizons :

- Dans la moitié supérieure de pente un grand horizon atteignant 4 m d'épaisseur affecté d'un éclaircissement (dans le sens d'un jaunissement) dans les deux premiers mètres, peu dense, notamment à partir de 50 cm, et dont la structure élémentaire microgrenue engendre une forte porosité d'assemblage. Des noyaux argileux apparaissent progressivement de haut en bas. Dans leur ensemble fermes, irréguliers, à pâte serrée, à cassure franche et peu rugueuse, à porosité tubulaire faible, présentant des clivages lisses et mats, ces noyaux ont généralement une plus grande friabilité et porosité vers le haut. Leur nombre croît du haut vers la base. Irréguliers et émoussés vers le haut du profil, ils paraissent plus anguleux vers la base. La porosité d'ensemble atteignant un maximum entre 100 et 200 cm décroît ensuite progressivement. Cet horizon disparaît progressivement en bas de pente par ~~atténuation~~ du jaunissement et par augmentation du nombre des noyaux fermes aux dépens de la structure microgrenue.

- Un horizon rouge (10 R), profond en haut de pente, plus superficiel en bas de pente; compact, il est plus dense que le précédent. Les agrégats (ou les éclats quand la structure paraît massive) sont anguleux, à faces pratiquement lisses, peu friables; leurs caractéristiques rappellent celles des noyaux argileux de l'horizon précédent. Cet horizon, relativement peu poreux, renferme des nodules ferrugineux de petite taille et arrondis ("plombs de chasse").

- A la partie supérieure du premier horizon se différencie un ensemble de deux horizons : l'un humifère et légèrement appauvri de 10 à 15 cm, l'autre, partie supérieure de B, consistant et peu poreux. Ce second horizon a son maximum de développement en haut de la séquence là où le jaunissement de la partie supé-

GOY 1
(Croquis)



rière des profils est le plus prononcé. La structure microgrenue est très localisée. Les agrégats, polyédriques, sont moyens ou grossiers à arêtes anguleuses. L'ensemble apparaît compact et peu poreux.

- Une cuirasse très dure, à trame serrée, très ferrugineuse et semblant s'être développée aux dépens d'une altérite de micaschistes, très profonde en haut de pente (6 m), paraît en discontinuité avec les horizons meubles sus-jacents notamment : sa limite supérieure est très nette. Par contre elle semble subir un démantèlement par la base, lequel se traduit par un gradient dans le nombre, la taille, la dureté des éléments grossiers apparemment issus de cette dégradation. Cette cuirasse semble d'autre part avoir subi plusieurs cycles d'induration qui se concrétisent par plusieurs dépôts ferrugineux successifs.

- En bas de pente, une hydromorphie se manifeste d'abord par quelques irrisations dans des noyaux argileux fermes, situés en profondeur dans les horizons B rouges des profils du tiers inférieur de pente, puis par de véritables nodules indurés entre 1,5 m et 3 m, visibles dans un profil situé à la rupture de pente.

- Dans ce même profil, entre 3 et 5 m, un horizon gris-clair à dépit polyédrique moyen ou grossier, à faible porosité tubulaire, à nodules diffus, rouille, plus ou moins indurés, s'étend jusqu'à la nappe phréatique.

33. Les problèmes de pédogénèse semblent se situer à deux niveaux :

-- Le premier concerne la mise en place du matériau rouge, épais dans lequel une cuirasse dure a achevé sa différenciation et est actuellement en voie de dégradation, ce que laisse penser l'apparente discontinuité de cette cuirasse avec les horizons meubles. La différenciation des horizons gris-clair, épais de bas de pente pourrait avoir été concomitante à la mise en place des matériaux rouges et de la cuirasse. En d'autres termes un climat particulièrement agressif a-t-il été à l'origine de cette pédogénèse "en grand", responsable de la mise en place de ces horizons meubles, de la cuirasse dure et des horizons gris-clair et épais de bas de pente que l'on pourrait attribuer à une hydromorphie particulièrement développée ?

- Actuellement les horizons rouges se comporteraient comme un matériau dans lequel se développerait un système éluvial accompagné peut-être d'une illuviation de bas de pente. Les manifestations de l'éluviation, dont l'expression est maximum en haut de pente, pourraient être entre autre, le jaunissement de la partie supérieure des profils et une diminution de la densité du matériau rouge concomitante au développement d'une structure microgrenue. Le grand horizon éluvial se développerait aux dépens du matériau rouge précédent plus compact et dont les noyaux argileux fermes seraient les témoins. La structure microgrenue, dite "pseudoparticulaire", pourrait donc être le résultat transitoire de la transformation par éluviation d'un matériau rouge compact. Dans cette séquence apparemment donc plus récente, l'hydromorphie plus discrète se manifesterait d'une manière discontinue dans des noyaux fermes, résiduels de la dégradation des B rouges compacts.

- En haut de pente et à la partie supérieure du grand horizon éluvial précédent, la succession d'un horizon A lessivé et d'un horizon B consistant pourrait être le témoin soit d'une dégradation encore plus poussée à l'origine de la disparition de la structure microgrenue (destruction des micropeds et évolution en une "pâte" dense), soit du développement d'un "mini système" éluvial - illuvial dans lequel l'horizon B₁c serait un horizon d'accumulation absolu.

4. CONCLUSION ET HYPOTHESE SUR LA PEDOGENESE DES SOLS DE LA REGION.

- On note donc pour les trois toposéquences le caractère latéral de la différenciation pédologique, caractérisée par l'opposition d'un milieu amont à caractère éluvial prononcé et d'un milieu aval de type accumulatif discret. Un même type de pédogenèse pourrait donc affecter des matériaux différents que l'on peut grossièrement regrouper par leur couleur : matériau rouge et matériau jaune. Le contraste entre ces deux milieux est le plus fort sur matériaux jaunes.

- Mise en place de ce matériau : Deux origines peuvent être envisagées

. soit une formation par altération, mais rien n'indique dans l'altérite qu'il y ait actuellement accumulation de minéraux secondaires par transformation sur place des minéraux primaires, l'altérite semblant se comporter comme un milieu éluvial strict;

. soit une accumulation : Celle-ci se serait alors affectée à une très vaste échelle. En admettant l'hypothèse d'une différenciation avec migration latérale, cette accumulation correspondrait peut-être alors à un terme aval, le terme amont pouvant être représenté par un certain nombre d'inselbergs visibles dans la région. Mais leur nombre réduit n'est pas en faveur de cette argumentation.

- A la différenciation actuelle à l'échelle de l'unité de modelé, il faudrait donc peut-être opposer une évolution antérieure à une échelle régionale. Ces premières observations favorisent donc une hypothèse pédogénétique pour expliquer l'acquisition successive des caractères : la mise en place des matériaux rouges ou jaunes correspondrait à des conditions climatiques plus agressives que les conditions actuelles. Celles-ci pourraient expliquer aussi l'ampleur du cuirassement dans les sols rouges (lequel subit actuellement une évolution par dégradation), l'existence en bas de pente des séquences rouges d'épais horizons gris-clair que l'on a du mal à attribuer à l'hydromorphie actuelle de bas de pente, ^{et} l'existence d'une séquence régionale dans laquelle les sols jaunes correspondraient à une accumulation absolue de kaolinite et les sols rouges à une accumulation relative amont de fer et kaolinite. Ces conditions climatiques correspondraient

donc plutôt à celles du domaine équatorial ou tropical humide situé actuellement plus au sud. La variation climatique actuelle qui serait dirigée vers une aridification engendrerait la différenciation en horizons, actuelle, à partir des matériaux d'origine pédologique précédents. L'acquisition des caractères semblerait donc pouvoir être attribuée à des variations des facteurs externes dans un premier stade. Mais l'évolution de la séquence de sols jaunes qui correspond à un stade avancé de cette évolution globale (accumulation absolue de kaolinite) pourrait montrer que l'acquisition actuelle des caractères pourrait être attribuée à un déterminisme propre : si dans un premier stade, l'accumulation d'argile, dont une certaine quantité de montmorillonite et d'illite (bisiallitisations), suit celle d'hydroxydes qu'elle recoupe, elle engendre à son tour une évolution inverse en favorisant une accumulation de fer et de manganèse, en modifiant les conditions hydrodynamiques de l'aval. Cette évolution des caractères par un déterminisme propre ne serait donc observée que dans un deuxième stade marqué par un climat de type tropical contrasté (la zone d'étude se situant en limite de ce domaine).

On pourrait donc peut-être définir, pour cette région déterminée, une séquence climatique des associations géochimiques à des échelles toujours plus réduites dans l'espace :

A une accumulation de fer et d'argile auraient succédé des accumulations de kaolinite, d'hydroxydes puis actuellement d'argile gonflante ? Chacune des trois séquences pourrait représenter un stade d'évolution de cette séquence géochimique.

- Pédogénèse et modelé : Ces premières observations nous permettent de retenir trois idées principales :

. La première est que l'évolution des paysages pédologiques irait dans le sens d'une obstruction du bas de pente quelle que soit la forme du modelé, et vers une atténuation de ce dernier. La séquence jaune représenterait le stade le plus avancé de cette évolution dans la région.

. Le second est que les cuirasses étant interprétées comme des accumulations d'hydroxydes avales et constituant des horizons résistants à l'érosion (au sens large), cette dernière aura

pour effet de les dégager. Les "cuirasses" étant apparemment plus denses, vraisemblablement plus résistantes et plus proches de la surface en bas de séquence (tiers inférieur), on peut penser que la poursuite de l'évolution de l'ensemble de ces horizons d'accumulation d'hydroxydes, notamment par dissolution, pourra conduire à une inversion de leur distribution : Les cuirasses de bas de pente se retrouveraient en position dominante. La cuirasse sommitale de GOY 2 est-elle le résultat de cette inversion ?

. Le troisième est qu'au type de distribution des horizons de GOY 3 correspond un nouveau type de modelé : Versants légèrement convexes puis concaves aboutissant à un thalweg large. Il semble que cette nouvelle distribution des sols et ce modelé commandent une extension de la savanisation.

ORSTOM

Direction generale

24 rue Bayard PARIS 8

Centre ORSTOM de Yaounde

B P 193 – YAOUNDE

Republique Un e du Cameroun