

LES ACCUMULATIONS DE CALCAIRE SUR LES MARNES EOCENES DE LA FALAISE DE THIES (SENEGAL). MISE EN EVIDENCE DES PHENOMENES D'EPIGENIE. (1)

par DANIEL NAHON et ALAIN RUELLAN

Les sols à encroûtement calcaire sont fréquents dans la presqu'île du Cap Vert (Sénégal), sur les formations calcaires, marneuses et argileuses. On les trouve en particulier très bien développés sur la falaise de Thies et sur le Plateau de Bargny (fig. 1).

Dans le cadre des études que nous poursuivrons sur l'accumulation du calcaire dans les sols du Maroc, de la Mauritanie et du Sénégal, nous avons entrepris depuis 4 ans, en collaboration avec Hélène PAQUET et Georges MILLOT, l'étude détaillée, morphologique, minéralogique et géochimique, de ces sols à encroûtement calcaire de la presqu'île du Cap Vert.

Nous avons en particulier entrepris l'étude détaillée d'une toposéquence: quelqu'un des premiers résultats obtenus sur cette toposéquence sont résumés dans la présente note*.

I. Organisation morphologique de la toposéquence

La Falaise de Thies est une cuesta constituée par les marnes de l'Eocène Inférieur. Cette cuesta est découpée par d'assez nombreux thalwegs. Par rapport aux principaux axes de drainage, on peut distinguer, le long de la cuesta, quatre niveaux morphologiques (fig. 2):

- le plus haut porte une vieille cuirasse ferrugineuse et phosphatée;
- les trois autres portent des sols à accumulation calcaire;

(1) Ce texte a déjà été publié dans le document suivant: Comptesrendus du colloque sur les types de croûte calcaires; Strasbourg, Janvier 1975.

(*) Pour de plus amples détails, voir: D. NAHON et A. RUELLAN (1972) - Encroûtements calcaires et cuirasse ferrugineuses dans l'Ouest du Sénégal et de la Mauritanie, C.R. Acad. Sc. Paris, t. 274, sér. D, pp. 509-512, 24 Janvier 1972.

D. NAHON, H. PAQUET, A. RUELLAN, G. MILLOT (1974) - Encroûtements calcaires dans les altérations des marnes éocènes de la Falaise de Thies (Sénégal). Organisation morphologique et minéralogique. Sciences géologiques, Strasbourg. A paraître.

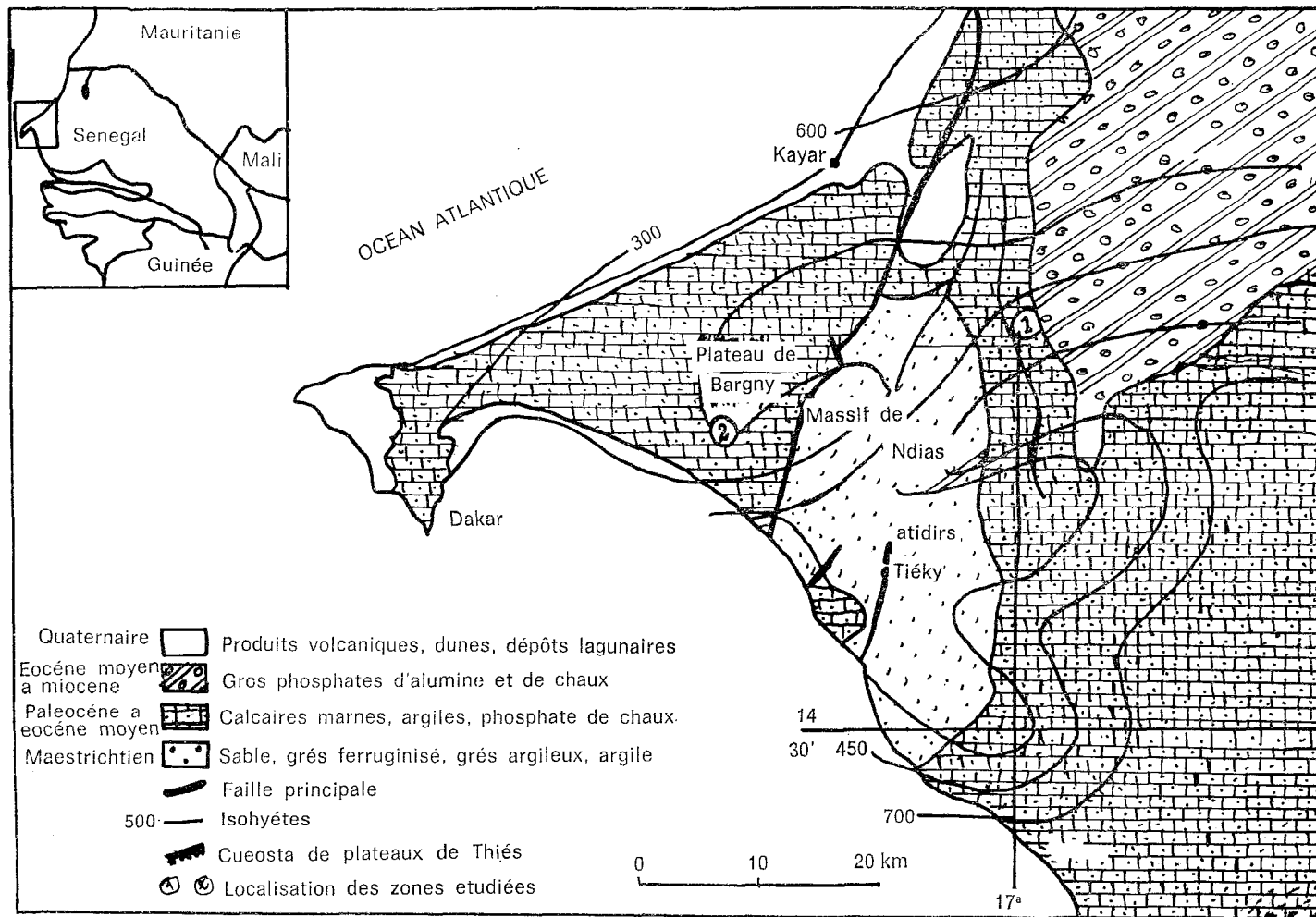


Figure 1 — Schema de localisation.

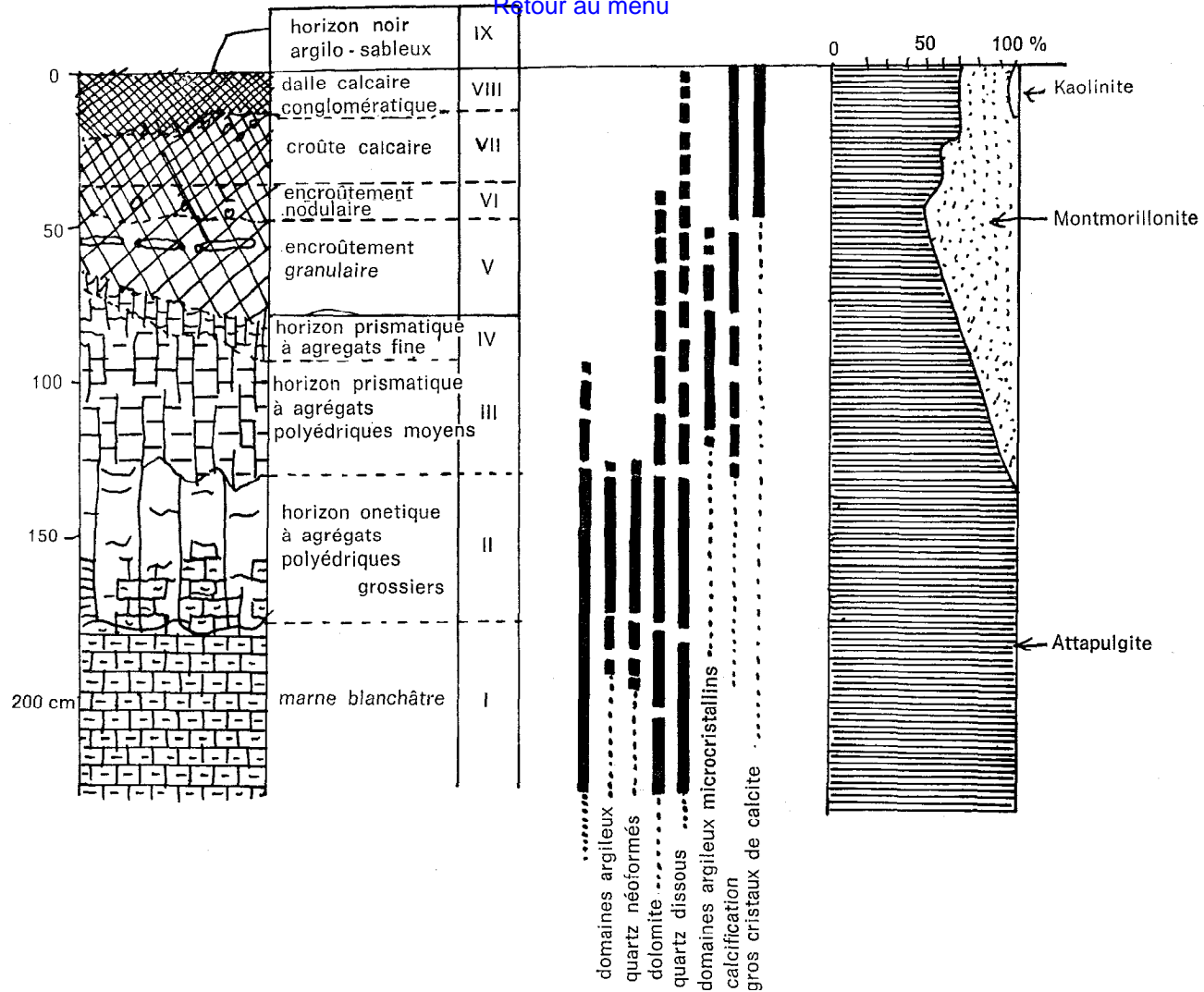


Figure 2 — Coupe schématique du points 5: evolution des constituants.

Sur le niveaux à accumulation calcaire, les distributions verticales et latérales des organisations sont les suivantes:

1) Dans les profils verticaux bien différenciés, l'accumulation du calcaire augmente du bas vers le haut et la séquence morphologique est tout à fait la même que celle décrite en région méditerranéenne. Cette séquence est la suivante:

- granules et nodules peu indurés, à la base,
- granules indurés,
- encroûtement granulaire,
- encroûtement nodulaire,
- croûte calcaire,
- dalle calcaire au sommet.

Les teneurs en calcaire sont les suivantes:

- 50% dans la roche-mère marneuse;
- 60% dans l'horizon granulaire;
- 75% dans l'encroûtement granulaire;
- 90% dans la croûte;
- 95% dans la dalle.

2) Quand on se place sur un niveau géomorphologique où les accumulations calcaires sont bien différenciés, la distribution des organisation est la même verticalement et latéralement: quand on va de l'amont vers l'aval d'une toposéquence bien différenciée, il y a, comme du bas vers le haut d'un profil, accentuation des altérations et des accumulations de calcaire, la succession des organisations étant la même.

3) Quand on étudie la différenciation des toposéquences en fonction des divers niveaux géomorphologiques, on constate que cette différenciation diminue très nettement quand on passe des niveaux supérieurs vers les niveaux inférieurs, qui sont aussi les niveaux les plus jeunes.

On retrouve donc tout à fait, dans ce milieu tropical à saisons contrastées, les mêmes organisations qu'en Afrique du Nord. Ceci enlève à la croûte calcaire le caractère spécifiquement méditerranéen que certains auteurs avaient voulu lui accorder. Par ailleurs, on est en droit de penser que les mécanismes d'accumulation du calcaire sont au Sénégal les mêmes qu'en Afrique du Nord

II. Micromorphologie et minéralogie d'un profil vertical bien différencié.

Nous avons entrepris, sur la toposéquence de Thiès, des études micromorphologiques et minéralogiques détaillées. Ces études permettent, dès maintenant, d'y voir plus clair quand aux mécanismes qui présentent la différenciation des horizons d'accumulation des calcaires. Nous avons en par-

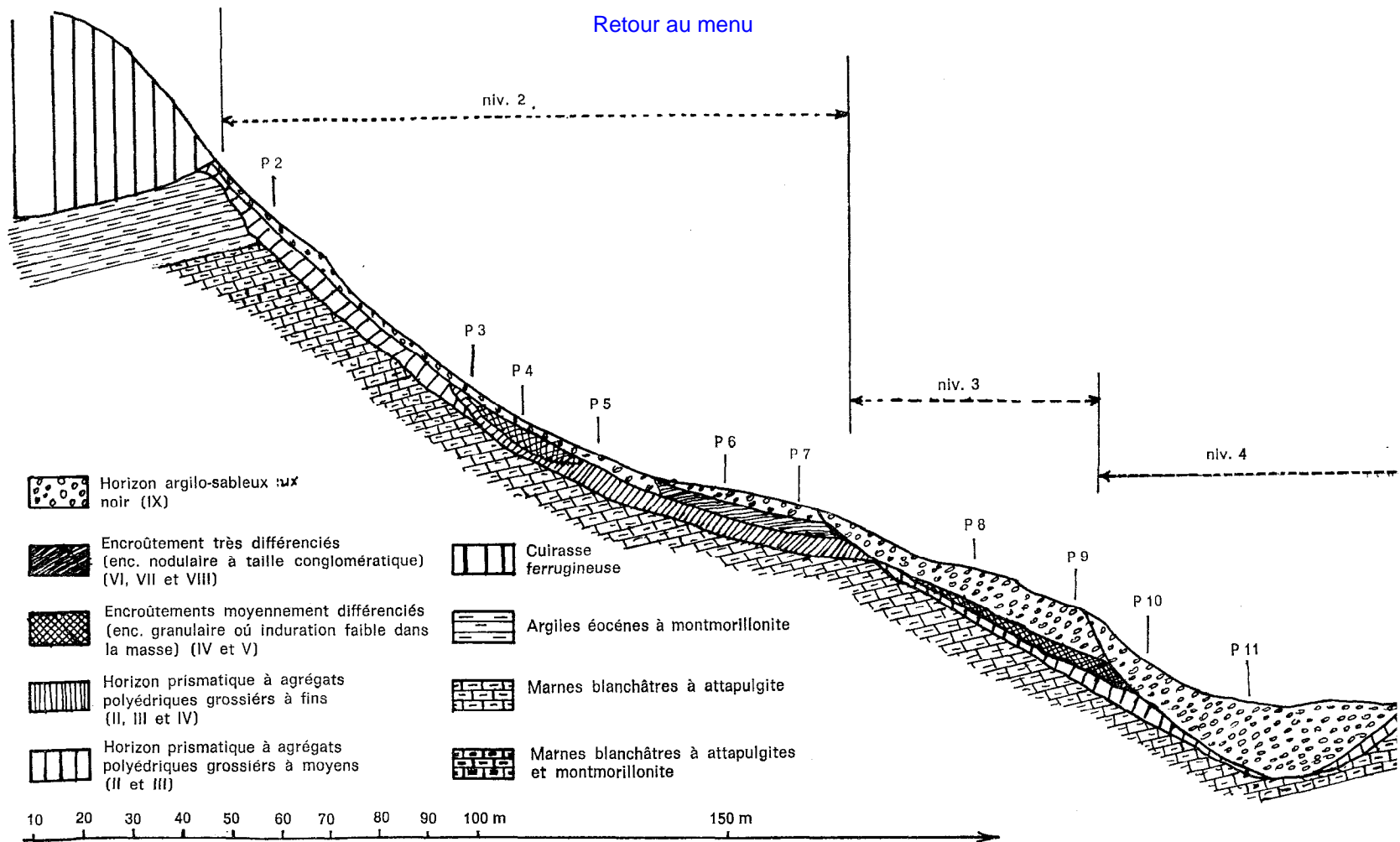


Figure 3.

ticulier étudié d'une façon très fine l'organisation et la minéralogie d'un profil bien différencié: il s'agit du profil P 5 (fig. 3) qui est situé vers l'aval de la toposéquence du niveau 2, c'est à dire le niveau sur lequel la différenciation des accumulations est la plus accentuée.

1) LA ROCHE MÈRE

La roche-mère est une marne à attapulgite, dont les constituants, déterminés par observation microscopique et analyse minéralogique, sont: la calcite, la dolomite, l'attapulgite et le quartz.

Les argiles présentent une orientation d'ensemble horizontale: c'est un strioplasma dont l'organisation est sédimentaire. Il n'y a aucune orientation des argiles autour des grains de calcite et de dolomite et l'étude au stéréoscanne montre que s'il y a bien une disposition stratifiée des aiguilles attapulgite selon leur grand axe, il n'y a, en revanche, aucune orientation particulière des aiguilles les unes par rapport aux autres.

2) L'HORIZON DÉCALCITISÉ INFÉRIEUR.

Quand on monte dans le profil, l'organisation de la roche-mère est progressivement modifiée, effacée, par le développement de tout un réseau de vide, puis par la calcitisation. Mais ce qu'il y a de très important à souligner c'est que, au-dessus de la marne non ou peu altérée, le premier horizon réorganisé par la pédogénèse est un horizon décalcitisé. On y note les faits suivants:

— La teneur en carbonates diminue: on y passe de 50 à 40%.

— Les domaines argileux, qui étaient rares dans la marne, deviennent nettement plus abondants, ce sont, soit de minuscules amygdales, soit de très fines stries de 5-20 μ d'épaisseur. En ce qui concerne la genèse de ces domaines argileux, on peut difficilement imaginer que ce soit le résultat de migrations de particules d'argile; en effet, d'une part, il s'agit d'attapulgite en aiguilles fragiles, d'autres part, la porosité est très fine. On est donc conduit à penser que ces concentrations d'attapulgite se font par néoformation à partir d'ions apportés par les solutions.

— Les rhomboèdres de dolomite sont plus nombreux que dans la marne. Il y a donc bien, dans cet horizon, uniquement décalcitisation et non décarbonatation. Il semble par ailleurs que cette décalcitisation est accompagnée par une dolomitisation.

— Au sein des domaines argileux, on trouve des quartz hexagonaux dont certains côtés se fondent dans le plasma argileux. Par ailleurs, ces quartz contiennent des inclusions de calcite. Ceci nous conduit à penser qu'il s'agit de quartz néoformés au sein d'argile. Ces quartz sont rares mais significatifs.

— L'étude au stéréoscane montre que, dans les domaines argileux, l'attapulгите est beaucoup mieux orientée que dans le strioplasma, ce qui suggère que l'attapulгите de ces domaines argileux est bien origine secondaire.

— Il y a donc, juste au-dessus de la marne, un horizon décalcité.

La décalcitisation est accompagnée, voire compensée, par:

- le développement de domaines argileux d'attapulгите secondaire;
- la néoformation de quartz;
- le développement de la dolomite.

3) LA CALCITISATION.

Quand on montre dans le profil, la calcitisation se développe. Cette calcitisation se fait sous deux formes principales.

— Le développement de domaines très riches en micro-cristaux de calcite, c'est un cristalliplasma qui résulte d'une cristallisation dans des microvides. Dans ces domaines, il n'y a pas d'argile visible au microscope optique cependant, au microscope à balayage électronique les cristaux d'attapulгите sont encore visibles, mais ils sont beaucoup moins abondants. A la base du sol, ces domaines de cristalliplasma sont millimétriques. En montant dans le profil, ils envahissent progressivement l'ensemble du matériau jusqu'à remplacer, au niveau de l'encroûtement nodulaire, la totalité du strioplasma. On peut considérer que l'essentiel de l'accumulation des carbonates se fait sous cette forme.

— Deuxième forme de calcitisation: à partir de l'encroûtement nodulaire, l'induration du matériau induit la genèse de cavités dont la morphologie est stable. Donc ces cavités, la calcitisation se poursuit par la formation de gros cristaux de calcite (15-25 μ). Ce sont des cristaux clairs et toujours disposés perpendiculairement aux parois des vides. On observe tous les cas entre les vides dont les parois sont tapissées par ces larges cristaux et un vide entièrement adapté par ces larges cristaux géodiques. La formation de ces cristaux n'est possible que dans des vides stables: ceci explique leur absence dans les fissurations des horizons meubles sous-jacents, fissurations qui se font et se défont au gré des humectations et des dessiccations.

Le développement de la calcitisation est accompagné par un certain nombre de transformations importantes:

— Les structures originelles et les structures d'altération sont effacées rapidement.

— De même, les domaines argileux disparaissent rapidement. Des minéraux argileux subsistent jusqu'au sommet de l'accumulation de calcaire, mais en quantité très faible. Par ailleurs, la minéralogie de ces argiles se modifie: il y a genèse de montmorillonite.

— Les rhomboèdres de dolomites sont progressivement corrodés: à la base des horizons d'accumulation, on note seulement que des petits golfs de corrosion affectent les faces ces rhomboèdres. Puis, au fur et à mesure que se développe le cristalliplasma, les faces s'estompent et les cristaux de dolomite diminuent de taille. Dans l'encroûtement nodulaire les rhomboèdres de dolomite sont exceptionnels.

— Les quartz hexagonaux disparaissent rapidement. Par ailleurs, au sein du cristalliplasma, les quartz géomorphes ont des contours très irréguliers, en fine dentelle, et ils sont de taille très variée; ils sont bordés par de fins cristaux de calcite, plus clairs que ceux du cristalliplasma. Très iccalement, il y a aussi des cristaux de calcite perpendiculaires aux faces des quartz. Certains quartz sont très fins et très difformés. Tous ceci laisse penser que les quartz se dissolvent au sein du cristalliplasma.

La calcitisation est donc accompagnée par un certain nombre de phénomène très importants, ce sont:

- l'effacement des structures;
- la diminution et la transformation des argiles;
- la dissolution des rhomboèdres de dolomite;
- la dissolution des quartz.

Dans le cas de la dolomite et du quartz, les faits sont très nets: il y a dissolution par les bordures et remplacement par la calcite. On peut donc dire qu'il y a épirénie. L'argile disparaît aussi progressivement au fur et à mesure que s'étend de cristalliplasma: il s'agit là aussi, préalablement d'un phénomène d'épigénie, qui ne peut cependant être saisi morphologiquement dans le détail à cause de la petite taille des aiguilles d'attapulгите. L'épigénie est cependant confirmée par le fait qu'à la base de l'accumulation du calcaire, le développement des amas de cristalliplasma se fait sans perturbation, sans dérangement, de la structure planaire de la roche.

III. Calcitisation et épigénies.

Il y a donc dans un profil vertical bien différencié, deux domaines principaux que l'on peut généraliser à la toposéquence.

1) *Le domaine de l'accumulation du calcaire* c'est à dire de la calcitisation. Cette calcitisation s'accroît vers le haut des profils et vers l'aval des toposéquences. Cette calcitisation se fait:

- par cristallisation dans les micro-vides;

— par épigénie des constituants préexistants: il y a dissolution des quartz, de la dolomite et des argiles;

— enfin, par cristallisation dans des cavités qui sont déjà secondaires à la calcitisation.

2) *Le domaine de la décalcitisation.* Il y a en fait dans ce domaine deux zones très différentes:

— Dans les profils où une calcitisation importante ne s'est pas encore développée, c'est à dire à l'amont des séquences évoluées, ou bien dans les séquences jeunes, il y a probablement décalcitisation par simple dissolution de la calcaire. Mais nous n'avons pas encore étudié cette zone. C'est en tous les cas de cette zone que partent les solutions qui vont calcitiser.

— A la base des profils encroûtés, il y a à la fois décalcitisation et genèse de domaines argileux (attapulгите), de quartz et de dolomite. On peut penser que cette décalcitisation et ces néoformations sont le fait des solutions qui proviennent des domaines où il y a calcitisation; ces solutions sont en effet chargées en ions qui résultent de l'hydrolyse des argiles, du quartz et de la dolomite; elles viennent épigéniser la calcite. Ce serait donc là un bel exemple d'épigénies dépendantes, et symétriques: en haut, il y a calcitisation avec épigénie des quartz, des argiles et de la dolomite; en bas, il y a silicification et dolomitisation avec épigénie de la calcite et avec genèse de dolomite, d'attapulгите et de quartz; ces épigénies inférieures étant la conséquence des épigénies supérieures.