

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

(Côte d'Ivoire)

LABORATOIRE DE PEDOLOGIE

ETUDE MORPHOLOGIQUE

DU GISEMENT DE MANGANESE DE MOKTA

par

G. GRANDIN

Géologue

Octobre 1965

ETUDE MORPHOLOGIQUE
DU GISEMENT DE MANGANESE DE MOKTA

G. GRANDIN
Géologue

Octobre 1965

S O M M A I R E

Résumé

1ère Partie : Le relief

- I) Formes de relief à Mokta
- II) Données sur l'évolution récente de la Basse Côte d'Ivoire
- III) Formes de relief disparues à Mokta
- IV) Conclusion

2ème Partie : Les minéralisations

- I) Localisation des minéralisations
- II) Mise en place du minerai de démantèlement
 - a) Hypothèse antérieure
 - b) Hypothèse faite
 - c) Application au cas de Mokta
- III) Mise en place du minerai de cuirasse

Conclusion

N.B. - Les chiffres entre parenthèse dans le texte renvoient aux coupes situées en annexe.

Résumé

Le relief du Mokta se révèle relativement jeune, lié aux variations climatiques et aux variations de niveau marin accompagnant les glaciations quaternaires.

Sur les trois types de minerai du gisement, minerai de lentille, minerai de démantèlement, minerai de cuirasse, les deux derniers qui représentent 90% du minerai exploitable sont étroitement associés à la surface topographique.

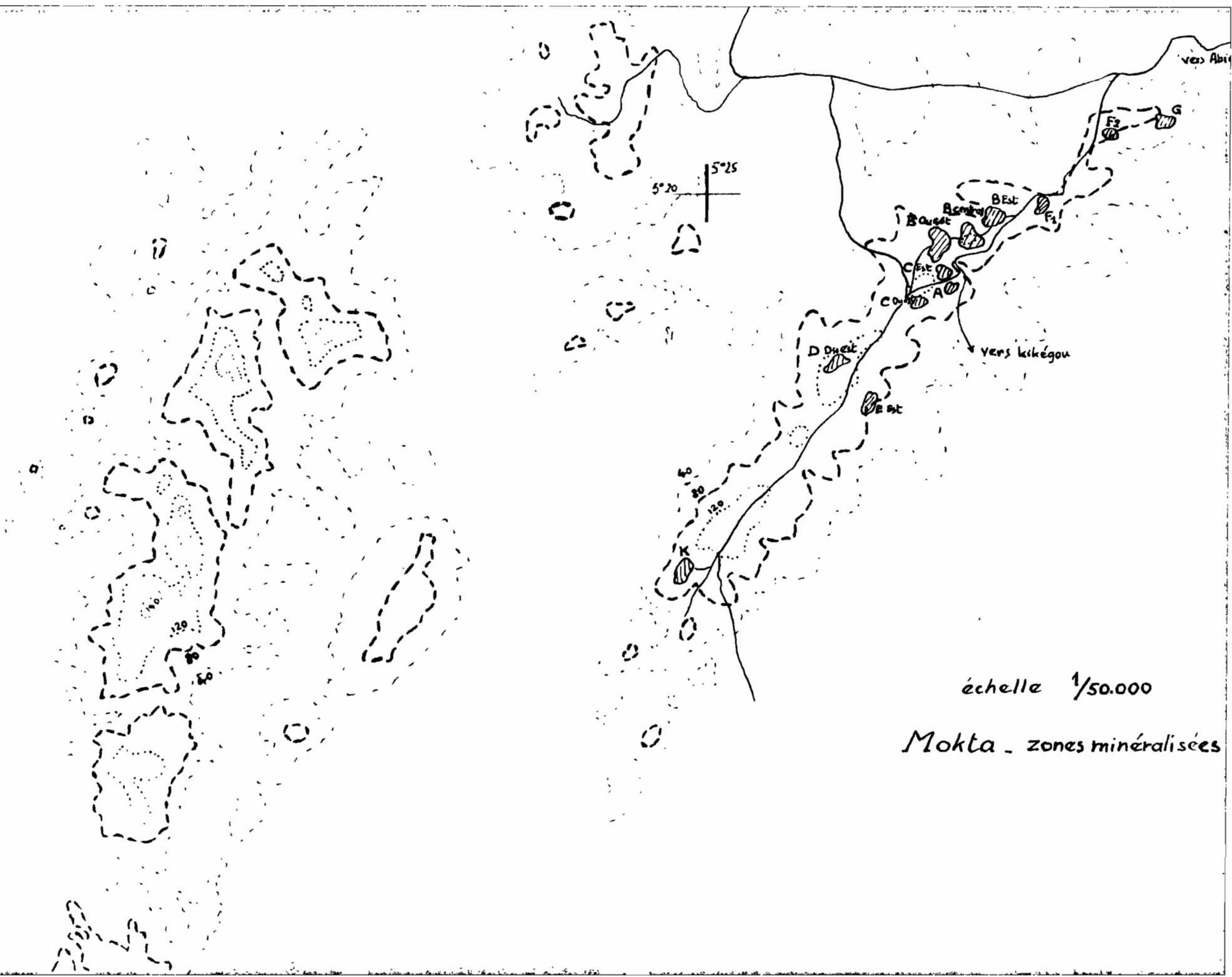
Le minerai de démantèlement doit sa formation au fait que dans un milieu dont la destruction s'opère non par une ablation de la surface supérieure, mais par un lessivage de la masse, les éléments résistants tendent à se concentrer.

Le minerai de carapace se forme grâce à la présence de pentes faibles et régulières où s'opère le dépôt du manganèse lessivé dans les parties du gisement situées en position topographique supérieure.

En définitive, la disposition actuelle de l'essentiel du gisement est liée à une redistribution du minerai dans l'espace, intervenue dans les 200.000 dernières années. Pour les minerais de cuirasse (15% du tonnage), les plus riches, la formation même du minerai s'est effectuée au cours de cette période.

lère Partie

LE RELIEF



5°20' 5°25'

vers kitégou

échelle 1/50.000

Mokta - zones minéralisées

I) Formes de relief à Mokta -

L'observation du terrain et des cartes topographiques du gisement permet de distinguer deux types de formes de relief, associés pour donner le modelé actuel de la chaîne de collines de Mokta. Des coupes transversales de cette chaîne les mettent en évidence.

Il s'agit d'une part de sommets aplatis (1,3) et de pentes faibles, régulières (3,4,5), d'autre part de ravins importants (2,4) et de bas de pente raides (1,5).

Les formes du premier type sont antérieures. La courbe-enveloppe que l'on peut tracer après avoir superposé les différentes coupes du gisement (6) donne une idée du profil de la chaîne de collines avant la mise en place des formes du second type : chaîne à profil surbaissé, pentes régulières (10 à 15%), niveau de base vers 70m. Un tel modelé n'a pu être obtenu qu'en période d'altération dominante, sans érosion brutale.

Les formes de relief du second type correspondent à une reprise d'érosion par approfondissement des vallées et recul des têtes de ravins, ce qui implique une érosion mécanique dominante, liée à un ruissellement important sous la végétation peu dense associée à un climat à saisons tranchées. Toutefois cette période d'érosion mécanique a du être assez brève. La disposition générale de la chaîne de collines a été conservée; simplement un certain nombre d'entailles se sont inscrites sur ses flancs. Certaines n'ont provoqué qu'une rupture de pente, conservant à la crête son aspect arrondi, aplati (1). D'autres ont atteint ou dépassé l'axe de la chaîne de collines, et le raccord du ravin avec le flanc opposé donne une crête plus nerveuse, dissymétrique (4)

Il est à noter qu'actuellement collines et ravins sont entièrement recouverts par la forêt. L'érosion mécanique est inexistante, l'altération intense. Les formes de relief du deuxième type doivent être considérées comme des formes fossiles, en déséquilibre avec les conditions climatiques actuelles. L'allure jeune des ravins, la faible épaisseur des sols sur leurs pentes prouvent que la mise en place de la forêt actuelle est un phénomène très récent.

II) Données sur l'évolution récente de la Basse Côte d'Ivoire -

Les travaux effectués par les géomorphologues dans la zone sédimentaire littorale et notamment ceux de Le Bourdieu (Etudes Eburnéennes VII IFAN 1958) permettent de reconstituer l'histoire récente de la Basse Côte d'Ivoire :

! 25 millions!	-----
! Néogène	! climat semi-aride - Période d'ablation de la couverture meuble - L'érosion atteint la roche fraîche - ! Dépôt du continental terminal, nappe d'épandage recouvrant le socle ou les sédiments crétacés.
! 5 millions!	-----
! Quaternaire ancien	! climat un peu plus humide (?) - Remaniement et légère entaille du néogène - La possibilité d'un cuirassement ferrugineux assez important peut être envisagée - Développement du niveau 100m:
! 200.000	-----
! Préouïlien	! Régression marine contemporaine de la glaciation RISS, atteignant le niveau - 80m. ! climat à saisons tranchées (tropical sec) - Erosion mécanique intense - Réseau hydrographique organisé entaillant les plateaux néogènes - Développement du niveau 40m (fond des alvéoles creusés dans la nappe d'épandage)
! 100.000	-----
! Ouljien	! Transgression atteignant le niveau + 6m - Climat chaud et humide (sub-équatorial) - Altération du niveau préouïlien
! 60.000	-----
! Préflandrien	! Régression marine contemporaine de la glaciation Würm atteignant le niveau - 60m - Climat à saisons tranchées - vallées profondes - ravins digités - versants abrupts
! 8.000	-----
! Flandrien	! Transgression atteignant le niveau + 2 m (maximum au dunkerquien) - Colmatage des vallées préflandriennes ! Edification de deltas par les fleuves - La forêt reprend possession du terrain, fossilisant les versants dans leur forme raide - légère régression ! actuelle.
!	!

III - Formes de relief disparues à Mokta -

Les données du paragraphe précédent s'accordent avec les observations faites. La reprise d'érosion récente correspond à la régression préflandrienne, le modèle schématisé sur la coupe 6 à la période de transgression ouljienne.

Si l'on veut remonter plus avant et avoir une idée du relief hérité du préouljien, on ne peut plus s'appuyer sur des observations directes. Toutefois une extrapolation est possible. En effet les conditions, et par suite les effets de l'érosion préouljienne étaient vraisemblablement très voisines de celles de l'érosion préflandrienne. Simplement la régression ayant été plus forte et sa durée plus longue, l'ampleur de l'érosion a dû être suffisante pour modeler la colline dans son ensemble. En juxtaposant sur une même coupe des profils d'entailles préflandriennes situées de part et d'autre de la colline (7) on obtient donc une représentation de ce que pouvaient être les crêtes au préouljien. En superposant maintenant un tel profil reconstitué au profil enveloppe ouljien (6) on obtient la coupe 10 qui permet d'imaginer l'allure de la colline au préouljien. Cette coupe peut être corrigée avec vraisemblance (tracé en pointillé) en tenant compte d'une part de ce que le profil d'érosion reconstitué amortit certainement la crête qui serait plus étroite lors du recoupement de deux ravins, d'autre part de ce que les bas de pente ouljien comportent des colluvions argileuses mises en place pendant l'amortissement des reliefs préouljien.

L'observation d'autres collines de Côte d'Ivoire déterminées par des horizons manganésifères et évoluant actuellement sous climat à saisons tranchées (collines de Toumodi à sommets cuirassés: 8; colline de Borumba ou les bancs manganésifères affleurent au sommet : 9) caractérisées par des pentes fortes se raccordant brusquement à des pentes faibles et longues, permet d'accorder au schéma obtenu une grande probabilité de représenter correctement le relief préouljien.

Au-delà du préouljien, un seul élément peut fournir quelques indications. C'est la présence à 5 Km à l'ouest du gisement d'un massif d'amphibolites formé de plateaux dont l'altitude atteint 140 m. Ce massif, nettement plus large que la chaîne de Mokta, formé de roches relativement homogènes, protégé de plus par une cuirasse ferrugineuse a pu résister beaucoup mieux à l'érosion. Les surfaces sommitales peuvent être considérées comme des témoins d'un niveau cuirassé du quaternaire ancien. Elles

appartenaient donc aux zones basses (ou moyennes) de la topographie au moment de la mise en place de la cuirasse ferrugineuse, ce qui s'accorde avec la donnée d'un niveau 100m développé dans la zone côtière avant la régression préouljienne. Il en est de même pour la zone sommitale des collines de Mokta dans leur reconstitution préouljienne car leur altitude était voisine de l'altitude actuelle du massif d'amphibolites (10)

IV - Conclusion -

En définitive, au début du quaternaire, l'essentiel de la surface topographique de la région de Mokta devait atteindre ou dépasser l'altitude 140m. Les premiers éléments de la surface topographique actuelle de la chaîne de collines de Mokta seraient apparus pendant la période d'érosion préouljienne, c'est à dire il y a moins de 200.000 ans. Ce sont les grandes pentes faibles qui forment par endroits le flanc des collines entre les altitudes 70 et 100m. Les seconds éléments seraient apparus pendant la période d'altération ouljienne. Ce sont les sommets aplatis qui forment actuellement les points culminants vers 110 à 120m. Enfin, il y a moins de 60.000 ans se seraient développés les bas de pente raides et les lignes de crête accusées obtenues lorsqu'un ravin a reculé au-delà de l'axe de la chaîne de collines.

2ème Partie

LES MINERALISATIONS

I) Localisation des minéralisations -

Les trois types de minerai distingués dans l'exploitation par les mineurs correspondent chacun à une localisation et à un mode de mise en place particuliers qui justifient de conserver les dénominations dont ils ont fait l'objet.

Le minerai de lentille, en place, interstratifié dans les schistes, se situe généralement dans la partie sommitale des collines, celles-ci étant précisément déterminées par la présence des lentilles, plus résistantes que les roches encaissantes. Ainsi la plupart des lentilles apparaissent à une altitude supérieure ou égale à 100m (lentille sud, lentilles des zones E est, G ouest, C est, B centre). Dans la partie septentrionale du gisement où l'altitude des collines s'abaisse les lentilles F1 et F2 apparaissent respectivement à 80 et 65m. Un cas particulier est celui de la lentille Sud Décalée, située au pied de la colline où elle détermine une petite éminence de 55m d'altitude.

Le minerai de démantèlement est lié à la surface topographique. Il coiffe les têtes de lentille sous forme d'amas sub-horizontaux de quelques mètres d'épaisseur (jusqu'à 10 mètres) avec une plus grande extension vers l'aval topographique. Les amas les plus importants sont situés au sommet des collines (G ouest, C est, B centre) et ne correspondent pas nécessairement aux plus belles lentilles.

Le minerai de cuirasse est également lié à la surface topographique. Il est localisé en altitude entre 70 et 100m et se situe sur des pentes régulières et faibles, de 10 à 15%. Il n'apparaît pas lié de façon systématique aux autres types de minerai. Toutefois certaines cuirasses font suite à des amas de démantèlement sans solution de continuité.

La répartition des trois types de minerai est indiquée par R. Chouteau en % du tonnage de minerai récupérable à une teneur moyenne de 46% (chiffres approximatifs)

minerai de lentille	8%
minerai de démantèlement	77%
minerai de cuirasse	15%

Le problème de la mise en place du minerai sera discuté en ce qui concerne le minerai de démantèlement et le minerai de cuirasse. Il ne sera pas abordé dans le cadre de cette étude morphologique en ce qui concerne le minerai de lentille, lié pour l'essentiel à des événements antérieurs au quaternaire.

II) Mise en place du minerai de démantèlement -

a) Hypothèse antérieure

La mise en place du minerai de démantèlement a été envisagée de la façon suivante : phase d'érosion brutale faisant apparaître les lentilles sous forme d'affleurements en relief et de falaises, suivie d'une phase d'érosion modérée entraînant la destruction de ces reliefs avec accumulation sur place des éluvions à la surface du sol.

Bien qu'elle apparaisse à priori logique pour expliquer la formation de blocs à partir de niveaux résistants, cette hypothèse doit être corrigée.

Il est assez difficilement concevable en effet que l'érosion de reliefs donne des amas de démantèlement sub-horizontaux masquant complètement les têtes de lentilles. Différents cas peuvent se présenter (11) : les démantèlements seraient plutôt obtenus en bas de pente ce qui s'observe à Borumba ou au pied, contre les affleurements, laissant apparaître ceux-ci, ce qui s'observe à Dassoumbélé par exemple.

Par ailleurs, l'extension et le tonnage des amas de démantèlement de Mokta sont considérables au regard des lentilles. Sans doute la puissance de celles-ci a pu être supérieure dans les parties disparues et leur enracinement actuel ne dépasse pas quelques mètres dans la plupart des cas. Mais c'est un minimum de 20 à 30 mètres de lentille qui ont été nécessaires à la formation d'un tonnage de démantèlement presque dix fois supérieur au tonnage de minerai de lentille exploitable.

Enfin la richesse des amas de démantèlement croît avec la profondeur. La partie superficielle est terreuse, comportant beaucoup d'argiles, de gravillons et pisolithes dont la présence s'explique mal dans l'hypothèse d'une accumulation par érosion de lentilles mises en relief.

...../.....

b) Hypothèse faite :

L'abaissement de la surface topographique réalisé en période d'altération dominante correspond à l'équilibre entre l'approfondissement du sol par altération des niveaux sous-jacents et l'élimination des constituants, bases, silice, argiles..., par lessivage des différents horizons (si une érosion mécanique due au ruissellement peut intervenir, elle est extrêmement faible). Par rapport à un point fixe situé dans la roche saine, l'ensemble du sol subit une translation verticale, l'épaisseur de ses différents horizons restant grossièrement constante.

Si l'on considère une tranche horizontale de roches en place, non altérées, comportant un banc de minéral subvertical et ses épontes schisteuses, on assistera lorsque le sol va l'atteindre à une évolution différente des schistes et du minéral. Les premiers vont s'altérer, perdre leur structure, se transformer en une masse plastique, meuble, s'organisant en niveau horizontal, soumise à un lessivage entraînant une diminution progressive de volume, c'est à dire d'épaisseur. Le banc minéralisé, plus résistant, ne subira que des modifications faibles. Se trouvant bientôt environné d'une masse meuble dont l'épaisseur diminue, il va subir, sous l'action du poids des terrains sus-jacents et de son propre poids, un affaissement caractérisé d'abord par une courbure du banc, puis par sa rupture entraînant la formation de blocs qui tendent à retrouver dans le sens horizontal l'extension verticale antérieure du banc minéralisé.

Avec une lentille verticale, des épontes homogènes et une surface topographique plane, l'affaissement de la lentille se produirait d'un côté ou de l'autre avec des chances égales, et l'on tendrait à obtenir une sorte de sinusöide avant la rupture, et après, des blocs en amas elliptiques admettant la lentille pour grand axe. A proximité d'une pente l'affaissement se produira vers la pente et l'amas s'étendra vers l'aval topographique. L'étalement de l'amas sera favorisé par les phénomènes de glissement, de creeping, accompagnant l'évolution des niveaux d'altération épais.

La courbure des bancs à la base des zones altérées restera nette, même si la proximité de la pente n'est pas immédiate dans les cas où le pendage initial joue dans le même sens que la pente (l'inverse se produisant lorsque le pendage joue en sens contraire). Par contre, si la proximité de la pente n'est pas immédiate, les phénomènes de glissement qui concourent à la répartition

des blocs, phénomènes discontinus, liés aux hétérogénéités locales et donc plus susceptibles d'une dispersion statistique quant à leur direction d'action, entraîneront un étalement de l'amas de part et d'autre de la lentille avec une simple prédominance vers l'aval topographique.

Quoiqu'il en soit ce mode de formation jouera de façon continue, au fur et à mesure de l'abaissement de la surface topographique permettant l'accumulation de grandes quantités de minerai de démantèlement, sans qu'il se produise un affleurement des lentilles, l'essentiel des phénomènes ayant lieu à l'intérieur du sol, entre la surface topographique et la roche saine.

Tout ceci peut d'ailleurs être mis en parallèle avec le phénomène très général en zone ferrallitique de formation des "stone-lines".

c) Application au cas de Mokta :

Un certain nombre d'observations trouvent leur explication dans le cadre de l'hypothèse précédente.

L'aspect des blocs varie selon leur position dans l'amas. R. Chouteau notait qu'en profondeur et dans la zone centrale ils sont relativement gros et anguleux, avec une surface inaltérée, tandis que près de la surface et en auréole ils sont de taille variable, constamment enrobés d'une croûte concrétionnée pauvre. Ceci se conçoit bien dans l'optique d'une mise en place "par le bas". Les blocs situés près de la surface et en auréole sont plus anciens. Ils ont subi une fracturation plus importante et un certain lessivage. Ils sont appauvris en manganèse et en silice, légèrement enrichis en fer et en alumine. Dans le cas d'une érosion mécanique, ce sont les blocs de surface qui seraient mis en place les derniers.

L'existence des fauchages trouve également son explication dans ce cadre. Le pendage de la série en profondeur se situant entre la verticale et 60° N.W, leur intensité particulière sur le flanc sud-est de la chaîne de collines est logique. L'exemple de la lentille Sud, dont l'enracinement selon un fort pendage nord-ouest constant a été bien reconnu par les travaux de recherche, est très remarquable. En arrivant dans la zone altérée, la lentille subit une courbure brutale. En quelques mètres le pendage diminue de 45° puis la lentille se poursuit, passant presque à l'horizontale, se fracturant et donnant un amas de blocs.

La zone B est, située sur le flanc opposé, montre ce qui se produit lorsque le pendage joue en sens contraire de la pente (12). Sur le plateau les pendages sont de 60 à 70° N.W. C'est seulement dans la pente, assez forte, qu'un fauchage est observé, la moyenne des pendages relevés étant de 30° S.E. Le fauchage n'atteint pas la série de façon progressive. A la rupture de pente, entre la zone restée en place et la zone déversée, il y a discontinuité. Sur quelques mètres, les sollicitations contraires subies par les bancs les ont amenés à se replier sur eux-mêmes. Les fauchages ne sont d'ailleurs pas le fait des seules lentilles. Ils ont un aspect général. De plus, ils s'amorcent souvent à une profondeur où les schistes sont encore peu altérés, étant donné la faible cohérence de ceux-ci.

Fréquemment s'observent sous les amas des niveaux d'argile tachetée (que les mineurs dénomment en une belle métaphore la "peau de panthère". L'amas ne repose ni sur un sol fossile complet ni directement sur la roche saine. Il est placé au sein d'un sol.

Enfin des déformations particulières s'observent au niveau de petites strates minéralisées décimétriques, notamment dans une tranchée de la zone C ouest (13). Si dans l'ensemble elles subissent le phénomène de déversement vers la pente, dans le détail elles suivent un tracé aux sinuosités irrégulières avec de brusques variations d'inclinaison. Elles sont en effet beaucoup plus sensibles que des niveaux résistants de plusieurs mètres de puissance à la discontinuité des phénomènes de tassement et glissement accompagnant l'évolution des schistes et n'intègrent pas ces différentes actions en un mouvement homogène.

III.- Mise en place du minerai de cuirasse

Ce qui fait l'originalité du minerai de cuirasse est tout d'abord sa texture. Il ne comporte pas la moindre trace de litage ni de schistosité : soit massif et très dur (dureté éventuellement supérieure à 6, rayant le verre avec facilité, faiblement rayé par le quartz, soit en masses concrétionnées à surface mamelonnée (minerai dit "en pelure d'oignon" en "chou-fleur") il présente souvent des veinules à cristallisations fibreuses et englobe des résidus d'argile rouge ou blanche.

D'autre part sa composition chimique est particulière. Sa teneur en manganèse est très forte (jusqu'à 60% c'est à dire 95% d'oxyde) et sa teneur en silice faible, ce qui lui confère une grande valeur pour l'exploitant car il permet par des mélanges la récupération de minerai inutilisable directement dans les conditions actuelles du marché et augmente d'autant les réserves du gisement.

Il se distingue enfin par son mode de gisement. La coupe 6 obtenue par superposition des coupes I, 3, 4, 5 montre que les cuirasses occupent une position morphologique remarquablement constante. Leur association avec les autres types de minerai, si elle s'observe parfois, n'a pas de caractère systématique. Elles se présentent sous forme de bancs parallèles à la surface topographique, soit sous un recouvrement terreux de plusieurs mètres ne comportant jamais de roches en place, ni même d'élément conservant une structure primaire à l'exception de cailloux de quartz, soit à l'affleurement. La mise à l'affleurement est en relation avec une érosion postérieure à la mise en place comme cela se manifeste à l'évidence dans la partie amont de la cuirasse B ouest (4) ou dans la partie aval de la cuirasse K (5), d'ailleurs partiellement démantelée en gros blocs jalonnant la pente au pied de la cuirasse.

Peu d'observations sont possibles concernant les terrains sous-jacents aux cuirasses. Seule la cuirasse de la zone A a été exploitée complètement mettant à jour des schistes altérés comportant des plaquettes alternant avec des argiles rouges tachetées de blanc. Ce matériel peut être encore considéré comme en place et présente des pendages sub-horizontaux en concordance avec les pendages observés dans la partie déversée de la lentille sud voisine. La pente de la surface de base de la cuirasse étant de 11 à 12%. Cela correspond à une discordance faible mais ne présente pas le caractère démonstratif souhaitable. Il faut attendre que l'exploitation soit assez avancée dans les zones B ouest et K pour effectuer des observations complémentaires.

Les éléments précédents conduisent à envisager la mise en place des cuirasses sous la surface du sol par dépôt à partir de solutions ayant lessivé les niveaux manganésifères situés en position topographique supérieure. L'existence de ruptures de pente transversales au sein d'une cuirasse, observable à B ouest par exemple, rend vraisemblable une formation progressant vers l'aval au fur et à mesure de l'abaissement du niveau de base et des variations des marigots drainant les bas de pente. La cuirasse s'est formée en milieu mal drainé, au niveau de la nappe, dans des zones à hydromorphie temporaire.

Des cuirasses équivalentes à celles de Mokta n'ont pas été rencontrées ailleurs en Côte d'Ivoire. Les cuirasses manganésifères observées se répartissent autour de deux pôles :

- des cuirasses pisolithiques associées à des gisements évoluant actuellement sous climat à saison sèche marquée (pied de la colline de Borumba par exemple), qui sont toujours plus riches en fer qu'en manganèse, atteignant rarement la teneur de 20 %
- des cuirasses vacuolaires rencontrées en bordure de marigot ou en formation dans des zones hydromorphes, peu indurées, également pauvres mais comportant des oxydes de manganèse formant squelette dans une **matrice** argileuse sans oxydes de fer associés en quantités notables. De telles cuirasses semblent susceptibles d'évoluer dans des conditions favorables vers des termes riches. Elles sont observées notamment à Brahéri, à 25 Km au nord-est de Mokta, sur le prolongement du niveau manganésifère, dans une zone où celui-ci ne présente pas de minéralisations de valeur économique. Elles apparaissent à des altitudes inférieures à 40m; leur genèse est donc très récente.

De toutes façons, il est vraisemblable qu'en plus de la nécessité de conditions morphologiques et climatiques particulières un seuil minimum de teneur des formations lessivées soit nécessaire pour permettre l'obtention d'une cuirasse riche.

Par ailleurs, dans certains cas, la présence de démantèlement a pu jouer un rôle favorable dans l'alimentation. La cuirasse de la zone A fait suite à l'amas de démantèlement de la lentille sud située en haut de pente : le manganèse mis en solution par lessivage des schistes et des blocs et destruction d'une partie de ceux-ci au fur et à mesure de la formation du démantèlement s'est déposé en contrebas. Les deux phénomènes sont approximativement contemporains, justifiant la présence d'un fauchage sous la cuirasse, le poids de celle-ci, sa formation terminée, n'ayant pu qu'accentuer le déversement des schistes sous-jacents.

Dans la zone B est, des niveaux minéralisés situés à la rupture de pente et dans la pente ont induit la formation d'un amas de démantèlement sur cette pente. Dans la partie nord de la zone où la pente est plus faible, du minerai de cuirasse a été rencontré (I2). Il peut s'agir d'un remaniement du démantèlement avec concrétionnement atteignant toute la masse et cimentation. Il devrait toutefois dans ce cas subsister des traces de la structure litée initiale, (malheureusement aucune observation n'a pu être faite, l'exploitation étant terminée).

Il est à noter que le faciés particulier du minerai de cuirasse est rencontré localement au niveau des lentilles ou des amas de démantèlement, sous forme d'excroissance sur le pourtour des premières ou de concrétions au sein des seconds, le phénomène de migration et dépôt s'étant produit à la faveur de circulations locales.

CONCLUSION

Au terme de cette étude il est possible de retracer l'histoire récente du gisement.

La région de Mokta ayant hérité du quaternaire ancien un relief dont les points bas se situaient au-dessus de l'altitude 100m et où se manifestait un cuirassement ferrugineux dont le massif à l'ouest du gisement représente un témoin à l'altitude 140m, l'érosion mécanique sous climat à saisons tranchées associée à la forte régression marine contemporaine de la glaciation Riss a déterminé la formation d'une colline nerveuse culminant à 140m au minimum, caractérisée par des pentes fortes se raccordant à des pentes faibles et longues. Le niveau de base se situait vers 60-70m. Cette forme a dû être atteinte assez rapidement et correspond à un état d'équilibre avec les conditions climatiques. Elle s'observe actuellement en Côte d'Ivoire dans la zone de savane et le gisement de Mokta devait à l'époque avoir l'allure actuelle des gisements de type Toumodi ou Borumba, des réserves étant faites en ce qui concerne les teneurs du niveau minéralisé vraisemblablement plus fortes dès l'origine à Mokta.

C'est seulement après la réalisation de ce modelé qu'a débuté la mise en place des minerais de démantèlement et de cuirasse. Cette mise en place a donc peut-être démarré avant la fin de la période de régression mais c'est au cours de la période de transgression suivante (ouljien) qu'elle a pris toute son ampleur, sous l'action d'un climat chaud et humide entraînant l'installation de la forêt dense.

L'altération intense a entraîné un amortissement progressif de la colline par destruction des schistes et d'une partie du minerai concernés, le reste s'accumulant en amas de démantèlement sous la surface du sol. Les argiles et les éléments lessivés des schistes et du minerai, notamment le manganèse, ont migré vers les bas de pente, permettant l'obtention des cuirasses lorsque les conditions étaient favorables pour le dépôt.

La régression préflandrienne contemporaine de la glaciation Würm a trouvé une colline surbaissée, dont la hauteur de commandement ne dépassait pas 50m. La formation du démantèlement a pu se poursuivre plus ou moins pendant cette période. Celle des cuirasses devait être à peu près terminée; tout au plus ont-elles pu acquérir leur induration définitive avec l'abaissement du niveau de base, porté vers 20-25m.

L'érosion préflandrienne n'a pas eu le temps de remodeler entièrement le gisement et c'est la chance de l'exploitant. Elle a inscrit un certain nombre d'entailles sur les flancs des collines, dépassant par endroit l'axe de la chaîne, supprimant peut être complètement certaines minéralisations d'extension réduite, écornant les cuirasses, entraînant leur fracturation par les infiltrations, les basculements ou glissements induits par le creusement en aval.

La période contemporaine a vu le retour de la forêt, l'arrêt de l'érosion et les toutes premières manifestations d'un nouveau cycle d'altération et de formation de cuirasses.

Ainsi l'essentiel du minerai exploitable, démantèlement et cuirasse (et peut être une partie du minerai de lentille, l'oxydation qui rend celles-ci exploitables progressant au fur et à mesure de l'abaissement de la surface topographique) doit sa mise en place à des phénomènes intervenant dans les deux cent mille dernières années et plus particulièrement dans la période séparant la régression préouljienne de la régression préflandrienne.

L'arbre à la mauvaise saison perd ses feuilles qui repoussent ensuite pour retomber à nouveau. L'essentiel de la structure reste, les racines, le tronc, les branches. Le minerai exploitable est au gisement ce que les feuilles sont à l'arbre. Selon le jeu des variations climatiques, des mouvements de la mer et de ceux du terrain, le minerai exploitable s'accumule en surface ou disparaît. Le gisement passe par des phases riches et des phases pauvres sans que sa structure profonde, héritée du précambrien, se modifie de façon fondamentale.

Bibliographie

- LE BOURDIER P. 1958 - Contribution à l'étude géomorphologique
du bassin sédimentaire et des régions
littorales de Côte d'Ivoire
Etudes Eburnéennes - I.F.A.N.
- CHOUTEAU R. 1962 - Note sur la genèse du gisement de
manganèse de Grand-Lahou
- GARRIGUES C. 1962 - Rapport sur la prospection de manganèse
au Sud de Divo
B.R.G.M.
- PAPOU A. 1962 - Problème du manganèse - Région de Grand-
Lahou-Divo-Toumodi
B.R.G.M.

- Les coupes 1 à 7 et 12 sont établies d'après le fond topographique au 1/2500 du gisement de Mokta, levé par les Services de la Mine.
- La légende de la coupe 1 est valable pour les coupes 2, 3, 4, 5. Sur chacune de ces coupes, la trace de l'axe de la chaîne de collines est marquée par une double flèche verticale
- La coupe 6 est obtenue par superposition des coupes 1 à 5 en mettant en coïncidence, d'une part les niveaux 30m, d'autre part les traces de l'axe de la chaîne de collines.
- La coupe 7 est obtenue en juxtaposant des coupes de pentes situées de part et d'autre de la chaîne de collines.

- La coupe 8 a été obtenue d'après le fond topographique au 1/50.000 et les observations de terrain

- La coupe 9 a été obtenue d'après l'esquisse topographique levée par la Mission SONNENDRUCKER (SODEMI).

1

Mokta

échelle

{ horizontale 1/2500
 verticale 1/1250

mineral



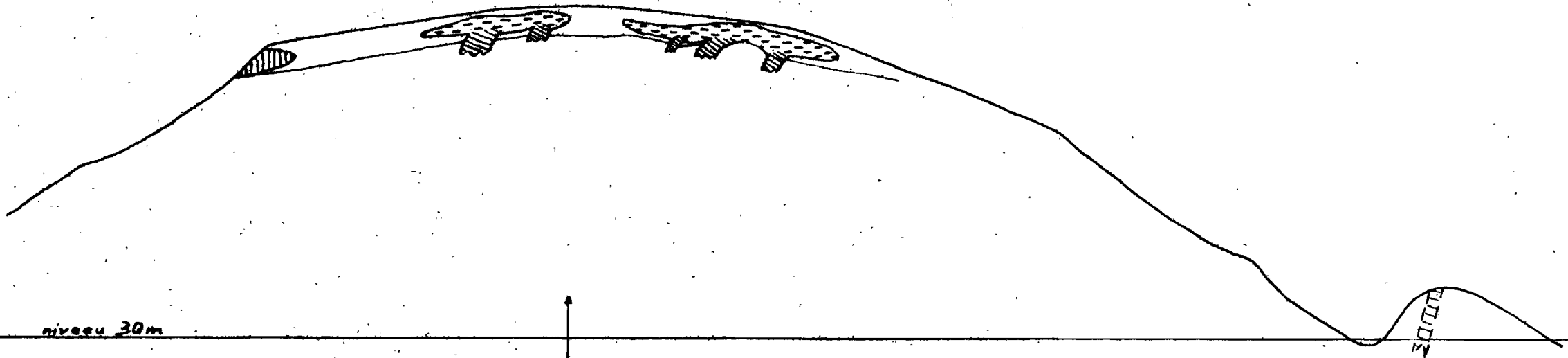
de cuirasse (très riche)



de démantèlement



de lentille

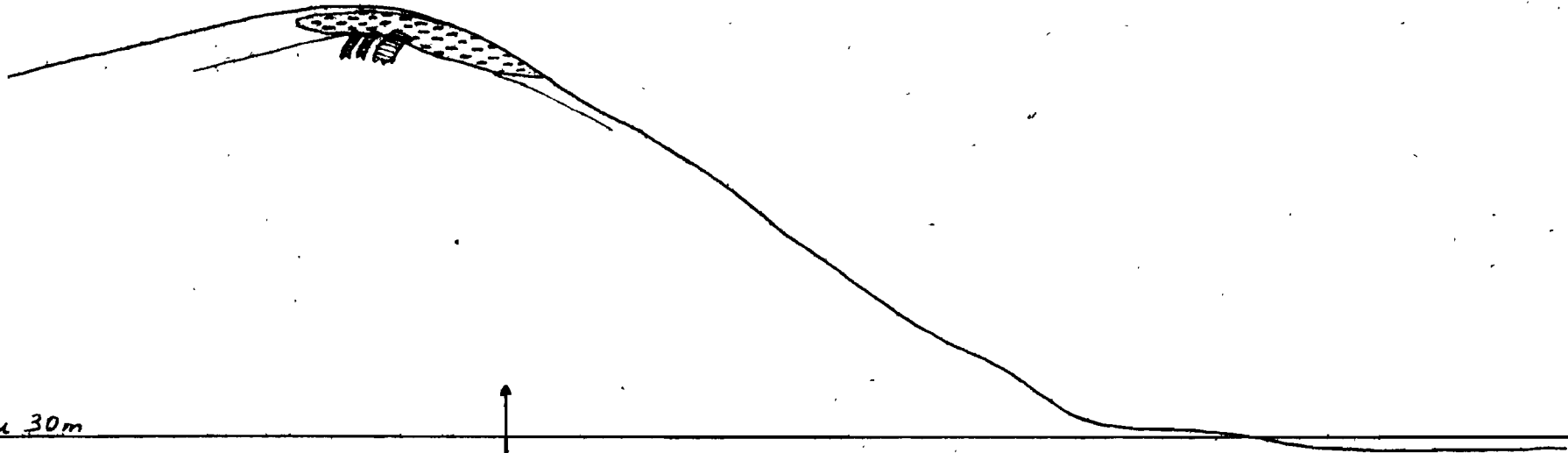


zone B centre

en pointillé : lentille sud décalée

2

Mokta



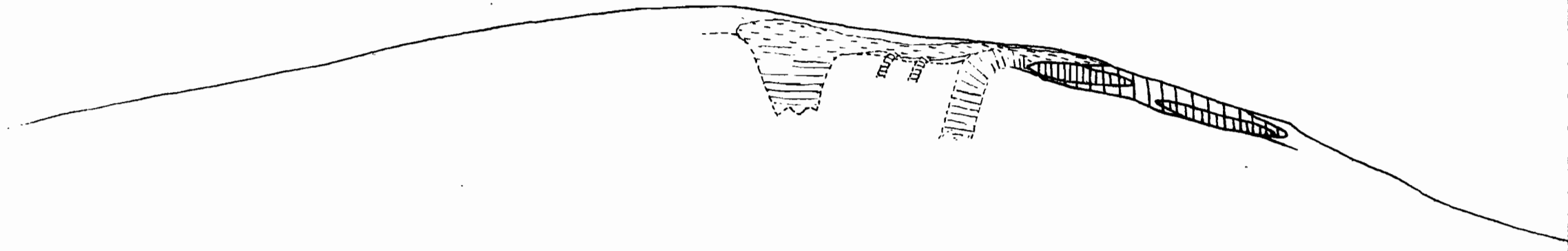
niveau 30m



zone C ouest

3

Mokta



niveau 30m

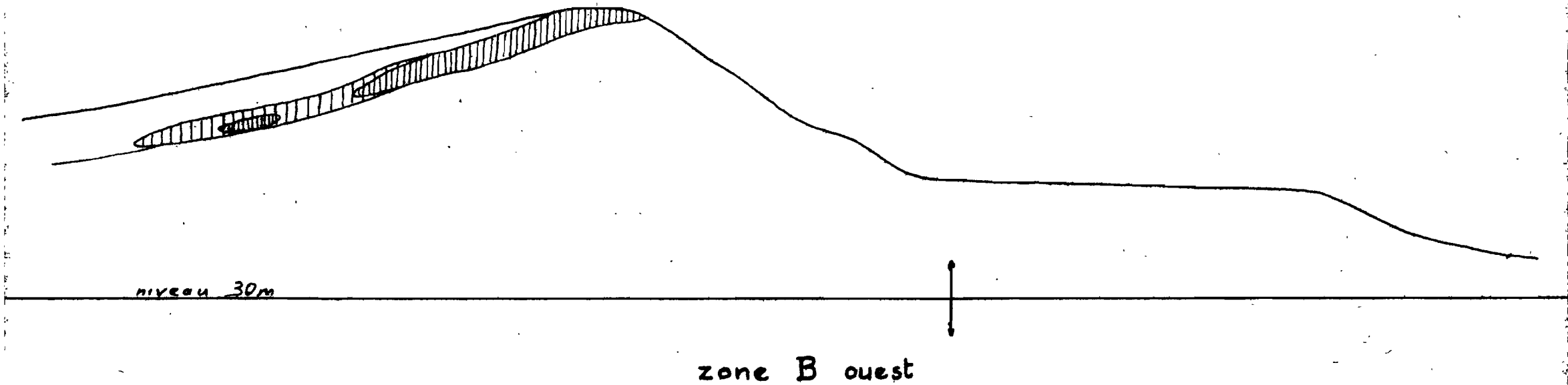


zone A

en pontillé : lentille sud et Cest

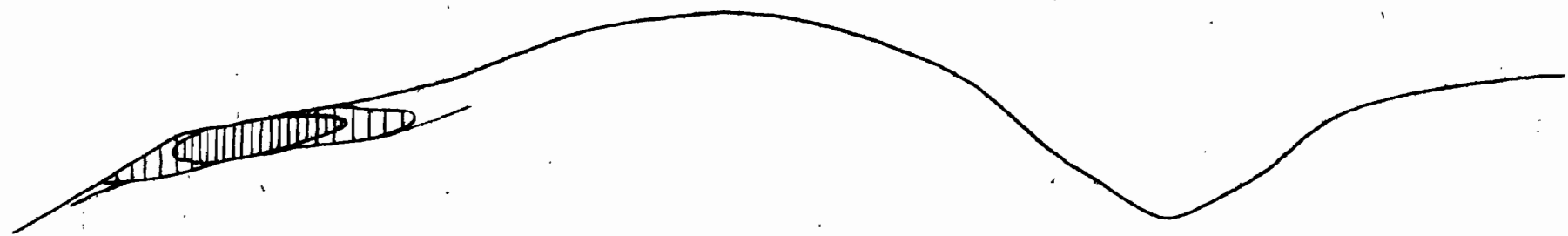
4

Mokta



5

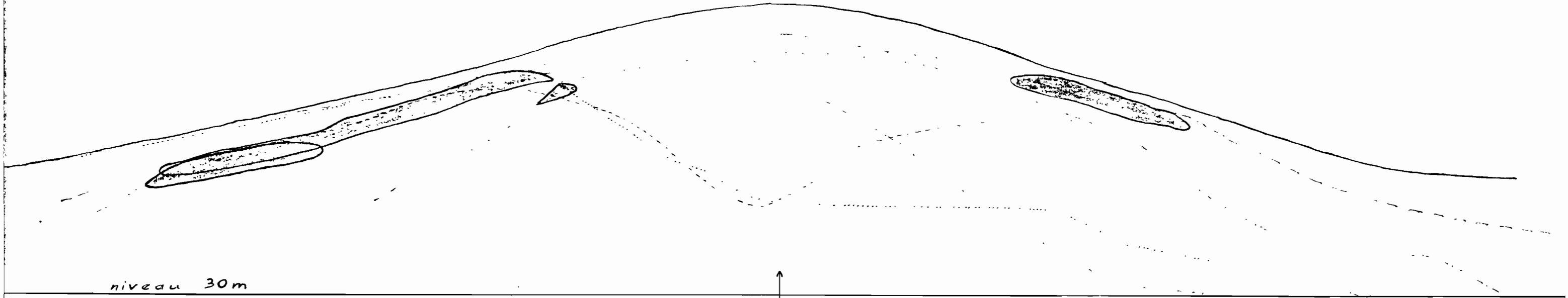
Mokta



niveau 30m

zone K

échelle { horizontalement 1/2500
verticalement 1/1250



niveau 30m

Mokta

les cuirasses

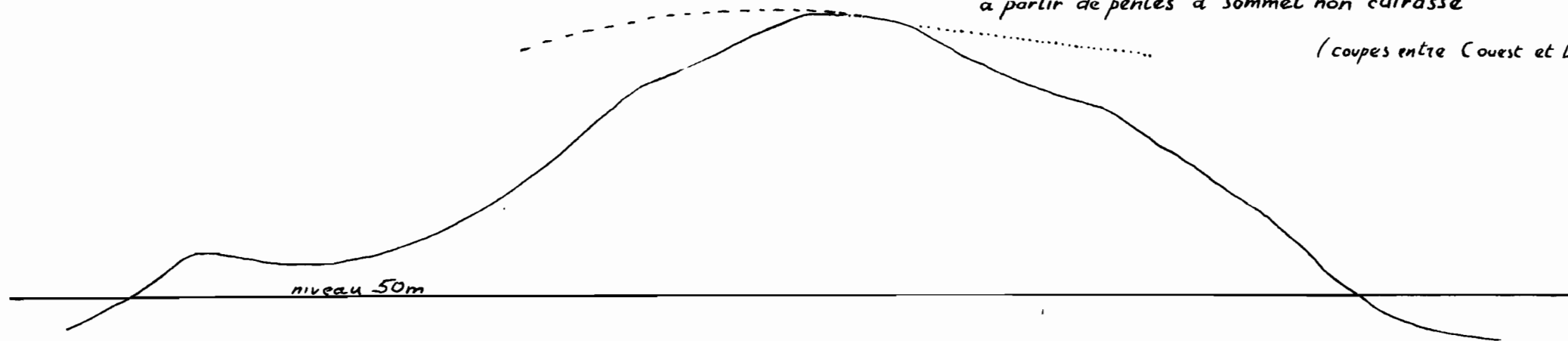
7

Mokta

Profils d'érosion reconstitués

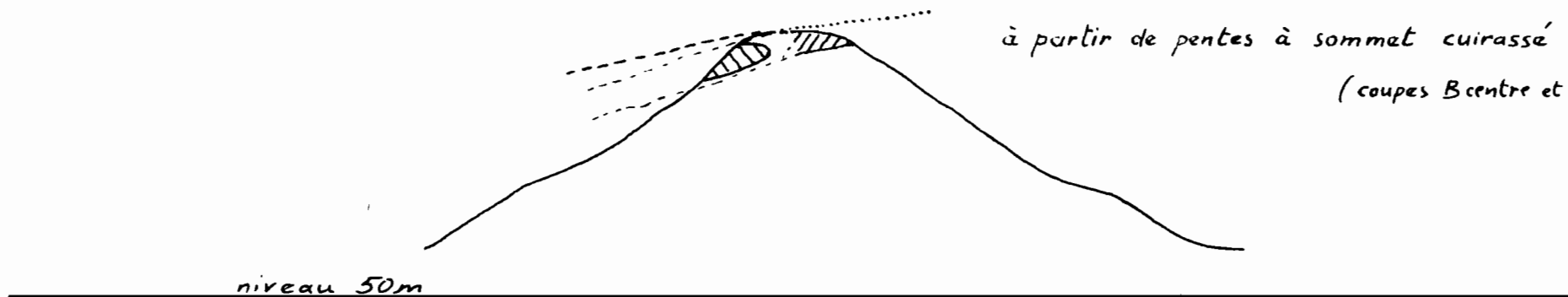
à partir de pentes à sommet non cuirassé

(coupes entre Couest et Douest)



à partir de pentes à sommet cuirassé

(coupes Bcentre et Bouest)

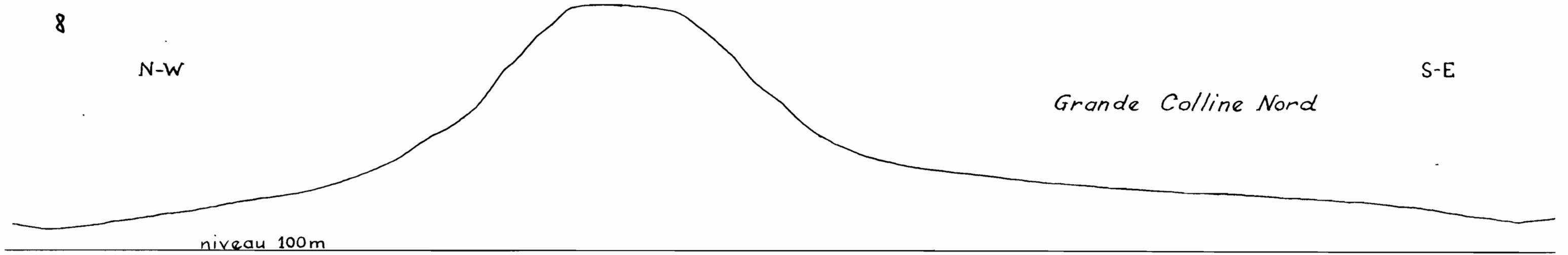


8

N-W

S-E

Grande Colline Nord



Indices de Toumodi

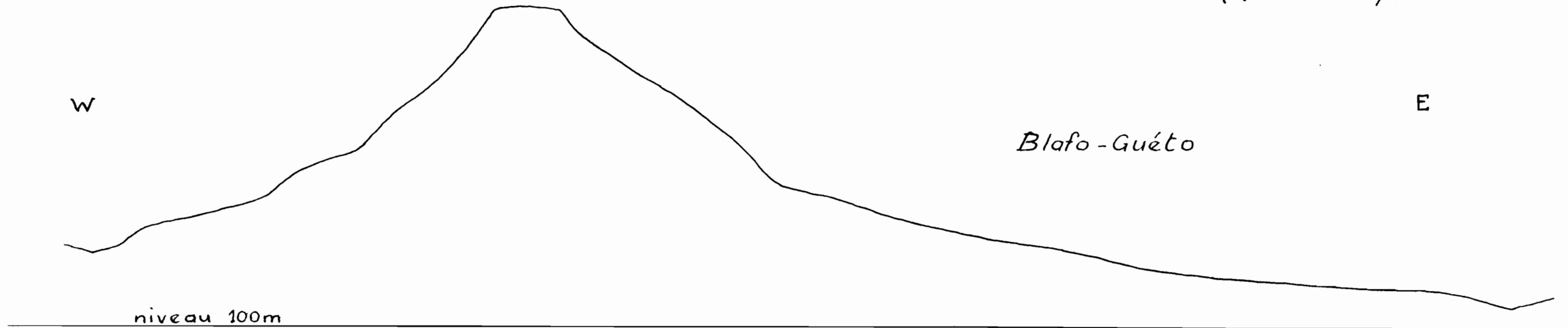
Coupes transversales

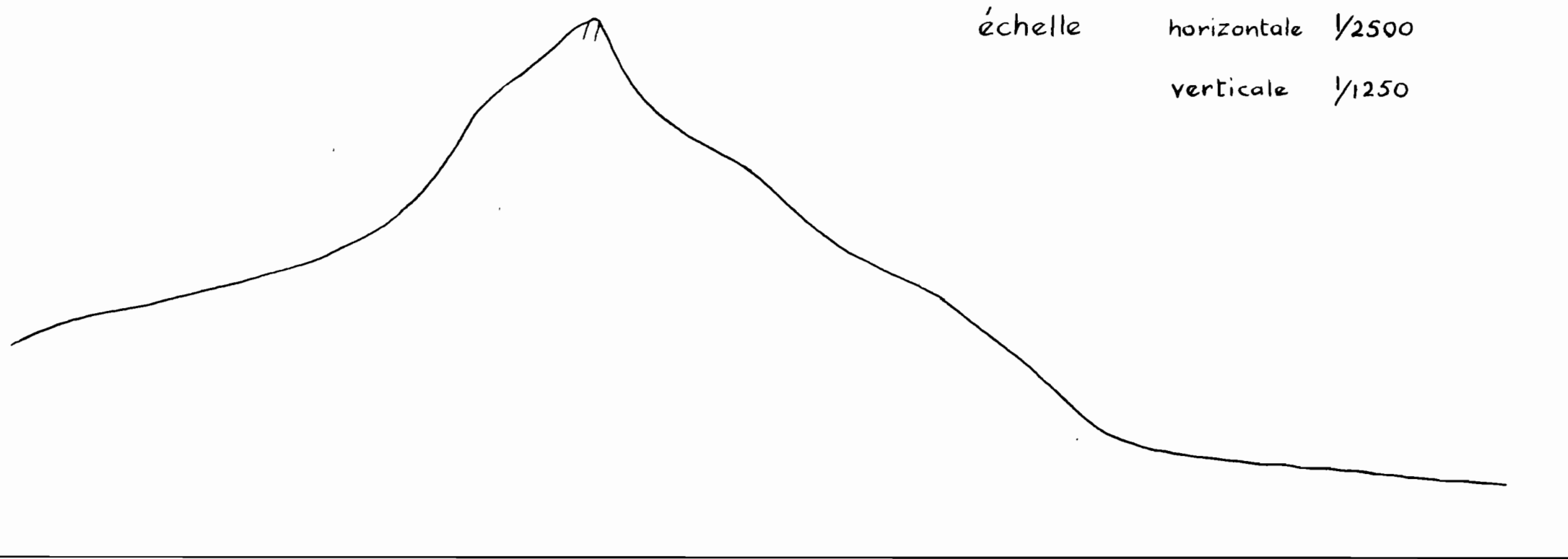
échelle { horizontale 1/10000
 { verticale 1/5000

W

E

Blafo-Guétó





échelle horizontale $1/2500$

verticale $1/1250$

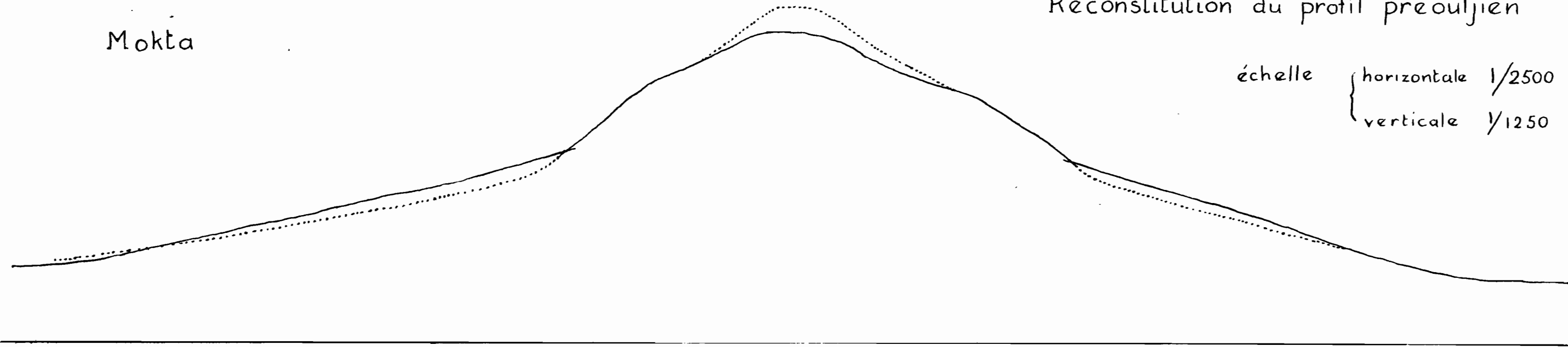
Indice de Borumba

Coupe transversale du Petit Gbogboti

Mokta

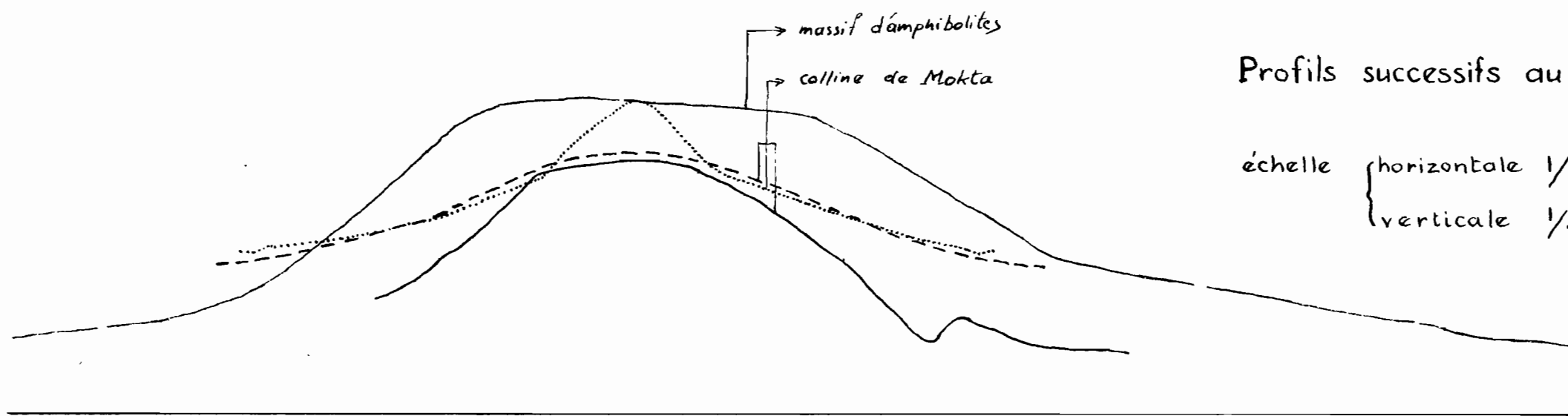
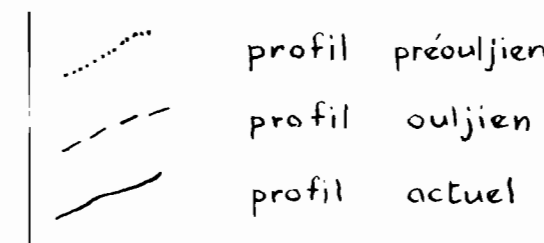
Reconstitution du profil préouljien

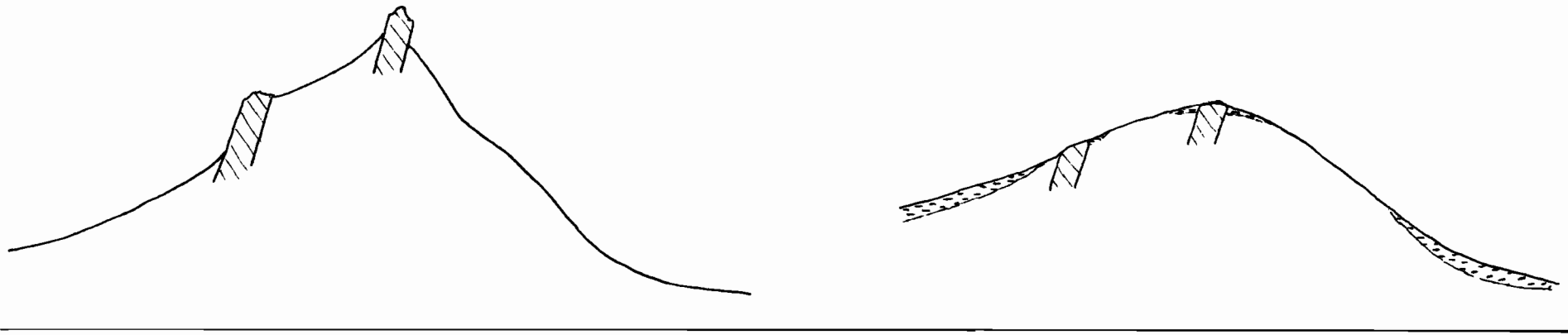
échelle { horizontale 1/2500
verticale 1/1250



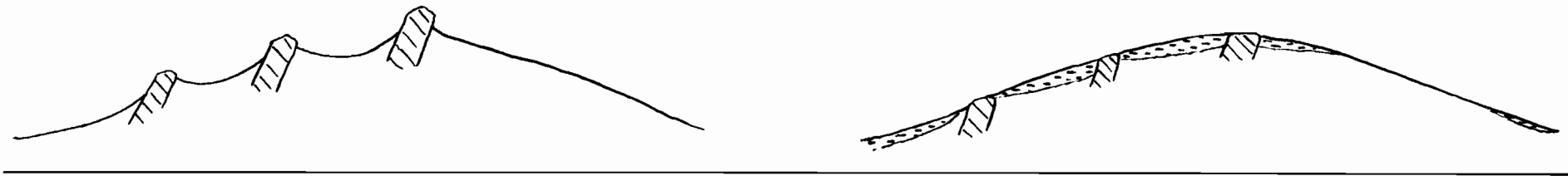
Profils successifs au cours du quaternaire

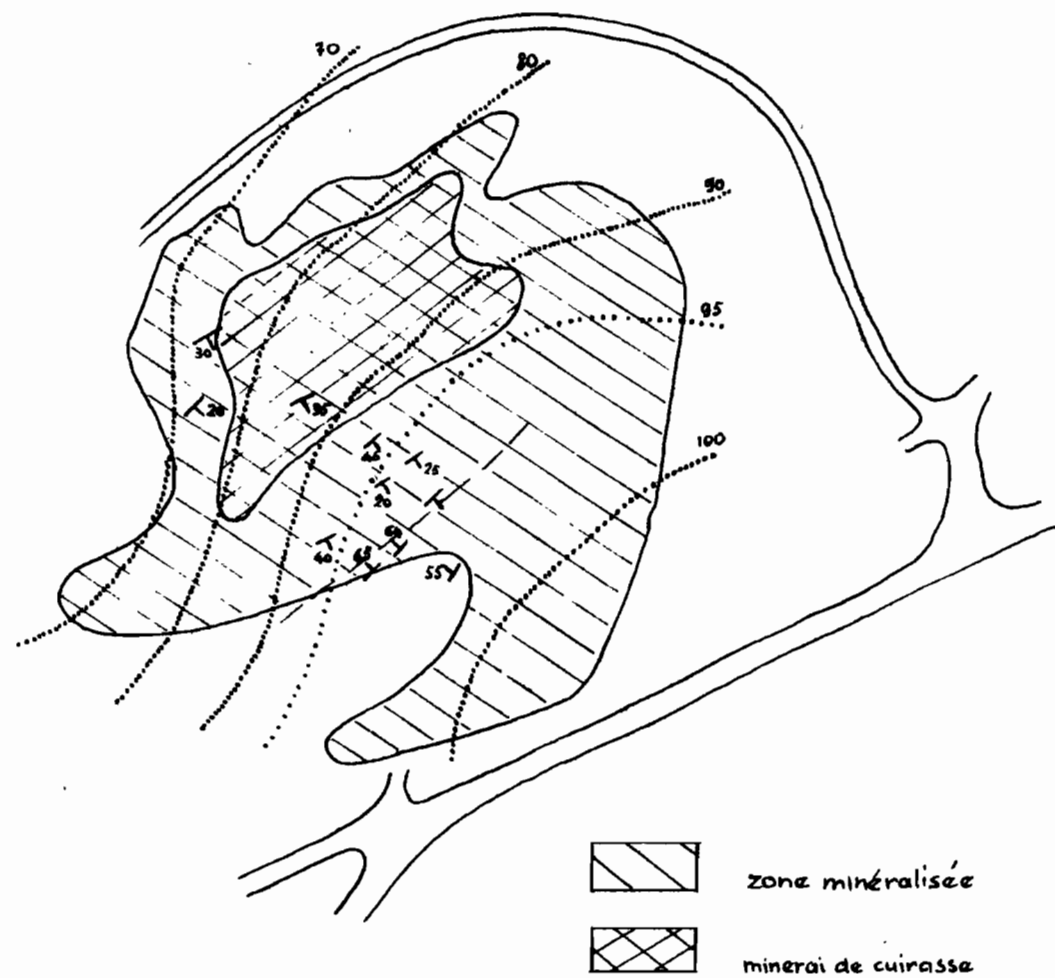
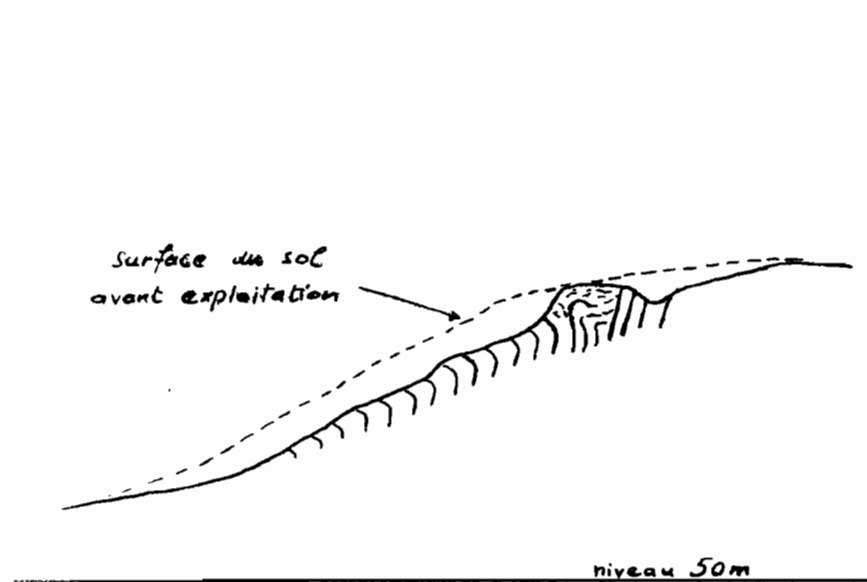
échelle { horizontale 1/10000
verticale 1/2500



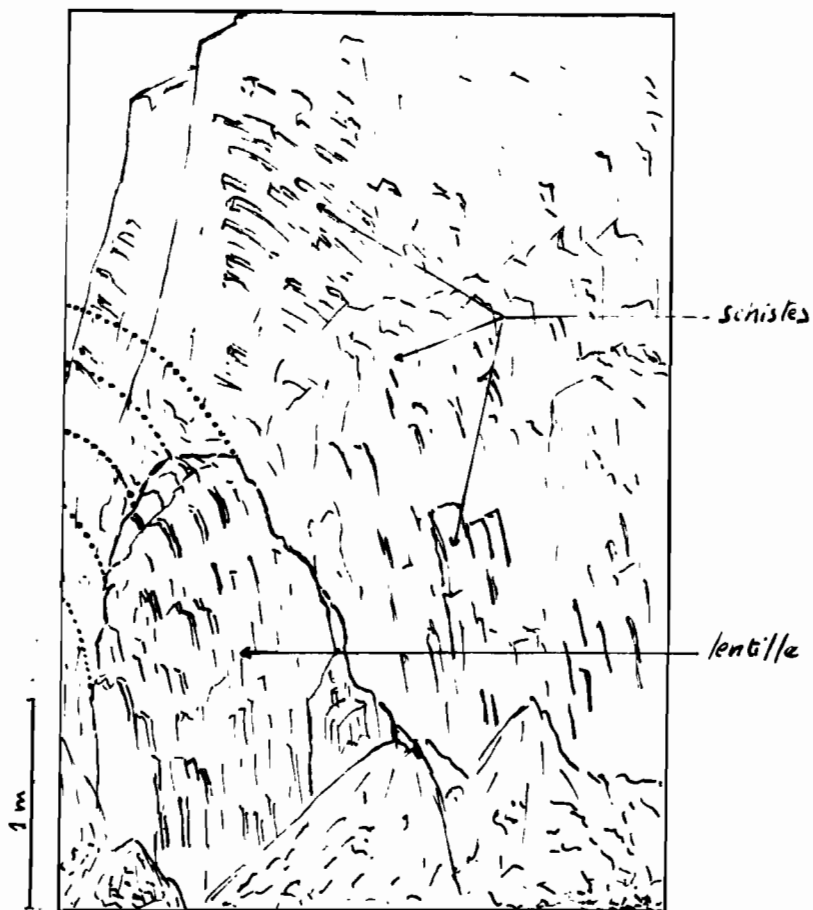


Deux Possibilités d'obtention de démantèlement par érosion mécanique
(représentation schématique)



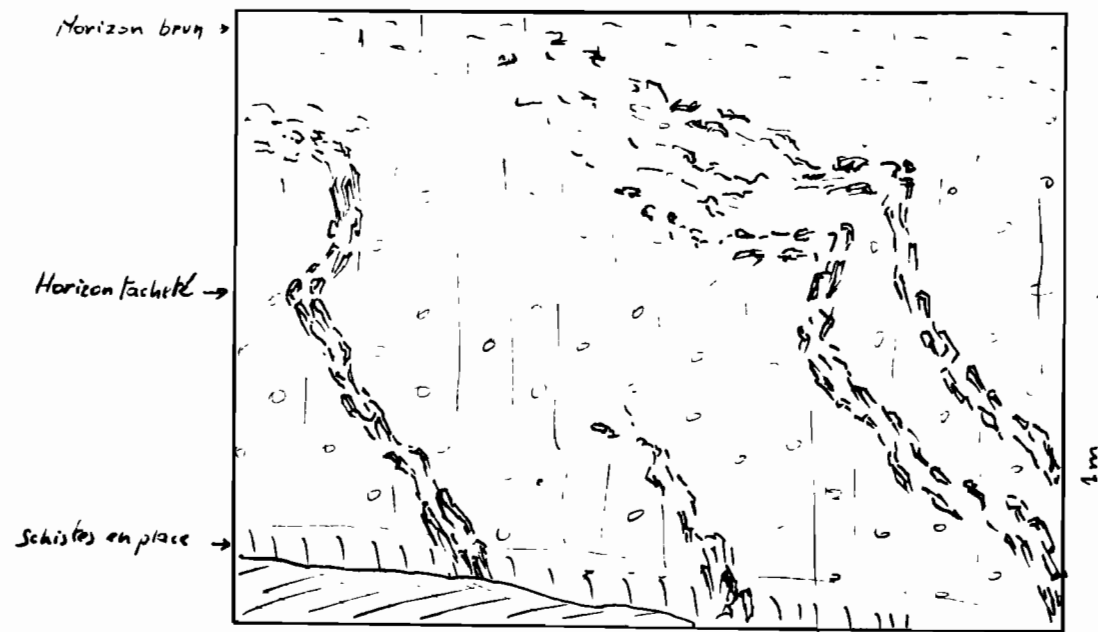


zone B est échelle $\frac{1}{2500}$
(échelle des hauteurs doublée sur la coupe)



a

Amorce du fauchage de la lentille
 Fauchage aux schistes au toit



b

Fauchage irrégulier de petits bancs de schistes en plaquettes

C ouest

Parois de tranchées

(croquis d'après photos)