

CBPF-MO-001/84

UNE REVISION GEOLOGIQUE - GEOCHRONOLOGIQUE DU SITE
ARCHEOLOGIQUE ALICE BOER (RIO CLARO, SP, BRÉSIL) +
Rapport d'une mission de terrain du 9 au 13
Janvier 1984

par

G. PDUPEAU^{1,2}

avec la collaboration de: L.M. da Cunha^{3,1}, M.P.R. Fonseca³, M.R.M. de Meis⁴,
S.M.N. Neme³, R.A.R. Perez³ et J.H. Souza¹

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq
Dep. de Física da Matéria Condensada
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 - 22290 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

²CNRS (Paris) et Mission Française ORSTOM au Brésil

³Museu Nacional, Setor de Arqueologia
Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Geografia, Rio de Janeiro

UNE REVISION GEOLOGIQUE - GEOCHRONOLOGIQUE DU SITE
ARCHEOLOGIQUE ALICE BOER (RIO CLARO, SP, BRESIL) -

Rapport d'une mission de terrain du 9 au 13

janvier 1984

par

G. POUPEAU ^{1,2}

avec la collaboration de: L.M. da Cunha^{3,1}, M.P.R. Fonseca³
M.R.M de Meis⁴, S.M.N. Neme³, R.A.R. Perez³ et J.H. Souza¹

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Depto. de Física da Matéria Condensada
Rua Dr. Xavier Sigaud 150, Rio de Janeiro

²CNRS (Paris) et Mission Française ORSTOM au Brésil

³Museu Nacional, Setor de Arqueologia
Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Geografia, Rio de Janeiro

Março de 1984

RESUME

Un travail de terrain d'une semaine sur le site Alice Boer a été consacré à une révision stratigraphique de ce site et au prélèvement d'une série d'échantillons en vue de datations par thermoluminescence (TL).

Les données observationnelles de terrain conduisent à adopter pour une description adéquate de ce site la description stratigraphique de Meis et Beltrão (1981) avec des modifications mineures. Cette stratigraphie met en évidence la complexité des cycles d'érosion-sédimentation successifs qui ont abouti à la constitution de la terrasse alluviale où est situé le site Alice Boer.

Les données stratigraphiques ont été utilisées dans le choix d'un échantillonnage de sables divers de cette terrasse pour une tentative de datation par TL utilisant une méthodologie nouvelle (Singvi et al. 1982; Poupeau et al., 1983). Une vingtaine d'échantillons ont été prélevés dans diverses excavations d'Alice Boer. Leur description est donnée dans ce rapport.

Mots - Clefs: Archéométrie
 Datation
 Thermoluminescence
 Alice Boer

Ce rapport décrit les principaux résultats d'une mission de terrain menée du 7 au 13 janvier 1984 sur le site archéologique Alice Boer (Rio Claro, SP) dont l'investigation se poursuit depuis 1961 sous la direction du Prof. M.C.M. Beltrão, au Secteur d'Archéologie du Museu Nacional de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro. Bien que ce site ait été auparavant l'objet d'investigations de nature archéologique (Beltrão, 1974), géologique (Meis et Beltrão, 1981) et géochronologique (Beltrão, 1974) cette mission est la première qui ait réuni en même temps sur le terrain des spécialistes de ces trois disciplines.

La motivation de cette mission résulte de progrès récents dans la datation par thermoluminescence des sédiments quaternaires (Wintle et Huntley, 1982; Poupeau 1982, 1983). En particulier il a été montré que différents types de formations sableuses: sables de dunes désertiques (Singvhi et al., 1982), sables de formations côtières diverses (Poupeau et al., 1983 et résultats non publiés) pouvaient être datées par TL. Le site Alice Boer est lui-même constitué de dépôts fluviatiles sableux et différents tests effectués au laboratoire sur des sédiments prélevés antérieurement dans d'autres buts et provenant de différents niveaux (Poupeau, Souza et da Cunha, 1983, résultats non publiés) ont révélé les potentialités de ce site pour les datations par TL. Les résultats ont été jugés suffisamment satisfaisants pour justifier la présente mission de prélèvements spécifiques. Il ne doit cependant être oublié qu'aucun site archéologique n'a encore été daté de cette manière et donc que ce travail revêt un caractère exploratoire.

Par ailleurs, l'analyse fine de la stratigraphie d'Alice Boer par Meis et Beltrão (1981) a révélé la complexité des phénomènes d'érosion-sédimentation qui ont conduit à la formation de cette terrasse alluviale, qui s'accorde mal avec la simplicité des descriptions antérieures (Beltrão, 1974). Il a donc été jugé fondamental de réunir sur le terrain des membres des différents groupes ayant participé aux étapes antérieures de l'étude du site, ce qui rend compte de l'effectif relativement important réuni à cette occasion (Fig. 1), et qui comprenait:

- Leila M. da Cunha, Marta P.R. Fonseca, Salete M.N. Neme et Rhoneds A.R. Perez du Museu Nacional, pour les aspects archéologiques,
- M.B.M. de Meis, du Département de Géographie de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro, pour la géologie,
- G. Poupeau et J.H. Souza du Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, pour la géochronologie.

Les membres de l'équipe du Museu Nacional sont arrivés en premier sur le site afin de dégager les murs des excavations antérieures dans un site envahi par la végétation depuis sa dernière exploitation en 1980 (Fig. 2). Le groupe de travail a fonctionné au complet ensuite pendant deux jours à la suite desquels l'équipe du M.N. est resté pour terminer l'étude d'une nouvelle coupe ouverte à cette occasion et dont les résultats sont décrits, avec l'ensemble des apports archéologiques de cette mission, dans un second rapport.

La réunion d'une équipe de travail nombreuse sur un site constitue toujours une gageure du fait de la difficulté de

chacun à se dégager d'obligations extérieures. C'est ainsi que nous avons eu à déplorer l'absence même de l'inventeur du site Alice Boer, le Professeur M.C.M. Beltrão, ainsi que celle du Professeur J. Danon du CBPF, qui avait assumé la responsabilité des premières datations par TL.

Le but de ce rapport est de présenter à l'usage de l'ensemble des membres de l'équipe qui participent à l'étude du site Alice Boer un résumé des observations effectuées et des conclusions atteintes au cours de cette semaine, ainsi qu'une description des échantillonnages réalisés pour les datations par TL. Son élaboration n'a été rendue possible que grâce à un travail d'équipe sur le terrain et la coopération de tous au retour. De nombreuses zones d'ombre qui pouvaient avoir été suscitées en chacun de nous à la lecture d'articles ne relevant pas de notre domaine spécialisé ont ainsi pu être clarifiées. Il en est résulté des directives plus fines d'échantillonnage pour les datations par TL et une vue plus "unitaire" de ce site, qui est celle que nous allons tenter de décrire ci-dessous.

I RAPPELS SUR LA LOCALISATION DU SITE ALICE BOER

La localisation des fouilles d'Alice Boer a déjà été décrite en détail par Beltrão (1974) et Meis et Beltrão (1982). Nous résumons et complétons ici leurs descriptions et donnons un plan des excavations telles qu'elles apparaissent actuellement (Figs. 2 et 3).

Le site Alice Boer se trouve dans la municipalité de Rio Claro (SP), au point de coordonnées 22°27' latitude sud et 47°40' longitude west (Greenwich). Sa localisation exacte est reportée sur la figure 4 (fragment de la carte topographique au 1/50.000 de la région. Feuille n° SF-23 - M.I-4, Instituto Brasileiro de Geografia). Il s'agit d'un site de terrasse alluviale situé dans la partie intérieure d'un méandre du rio da Cabeça, affluent de la rive droite du rio Corumbatai, collecteur régional. Au niveau du site la largeur du rio da Cabeça varie de plus de 5m à moins de 10m et son débit est rapide. Au bas du chemin qui descend du site à la rivière, la rive se présente sous l'aspect d'une plage de sable fin et de blocs arrondis épars, pouvant atteindre plusieurs dizaines de cm de diamètre apparent.

La terrasse Alice Boer présente une altitude moyenne au-dessus de la rivière actuelle de l'ordre de 5m dans sa partie élevée. D'après la classification de Penteado (1965), elle semblerait donc appartenir à un système régional de basses terrasses de 4-6m d'élévation par rapport au lit des cours d'eau actuels, d'âge estimé par cet auteur de la fin du pleistocène à sub-actuel. Dans les secteurs où la vallée s'élargit, l'altitude de la plaine d'inondations saisonnières actuelle s'élevait, à un kilomètre en amont de la terrasse alluviale Alice Boer, à environ 1-1,5m au-dessus de la surface des eaux courantes au moment de nos observations.

L'étude de versant menée par Meis et Beltrão montre que le site Alice Boer fait partie d'un système de terrasses emboîtées recoupées par le lit actuel du Rio da Cabeça, le

substrat général du système étant composé de silts de la formation Tubarão. Les relations entre les dépôts de terrasse, et le lit actuel du Rio da Cabeça sont le plus visibles dans une coupe E-W, indiquée selon X_1X_2 dans la Fig. 4 et représentée en Fig. 5. Le versant E de la colline qui domine le site est recouvert de sédiments colluviaux dont seule l'unité 2(*) dans sa partie basse à l'approche de la terrasse Alice Boer, apparaît dans la Fig. 5. En direction du cours d'eau, on rencontre ensuite une terrasse ancienne, l'unité 3, constituée de blocs arrondis et de galets pris dans une matrice de sables grossiers. Cette terrasse est elle-même profondément entaillée et le cycle sédimentaire suivant a déposé la terrasse Alice Boer, dont la couche de base est constituée d'un lit de blocs décimétriques, l'unité 4, reposant directement sur les silts du substratum géologique.

Les unités 3 et 4, dont le contact n'est pas visible sur les coupes de terrain, ont été distinguées sur la base de leur lithologie, les blocs de basalte, diabase et arénite de la couche 3 présentant un degré d'altération beaucoup plus intense que ceux de la couche 4, peu affectés. Une tranchée (Tr. Fig. 5) ouverte au-dessus du rio actuel a permis de retrouver le sommet de la couche 4 à l'extrémité W de la coupe X_1X_2 . On atteint enfin le rio, depuis la tranchée Tr, le long d'une pente d'éboulis de sables roux argileux et de blocs provenant du démantèlement en cours de la terrasse. Les couches de

(*) Dans ce qui suit, nous adopterons pour éviter toute confusion, la numérotation de Meis et Beltrão, pour désigner les unités stratigraphiques du site.

blocs et de graviers des unités 3 et 4 (voir pour cette dernière Beltrão 1974, Fig. 17) reposeraient directement sur les silts du substratum et constitueraient donc les niveaux de base de lits successifs du rio.

La terrasse Alice Boer elle-même est constituée, en sus de l'unité 4, de différents niveaux de sables des unités 5 à 7 de Meis et Beltrão, coiffés d'une couverture 8 de sables de remaniements récents et du sol actuel.

Une coupe approximativement perpendiculaire à la précédente en Y_1Y_2 sur la Fig. 4, prise le long du chemin qui mène à la plage, permet de compléter les relations des couches de la terrasse Alice Boer avec leur substratum. Selon Meis et Beltrão, le lit de la rivière actuelle (Fig. 6) est situé au niveau d'un sill basaltique, sur lequel reposent des bancs de siltites horizontaux plus au moins altérés et diaclasés (Fig. 7). En remontant vers le site des fouilles, la surface supérieure de ces silts, qui est une surface d'érosion, s'enfonce peu à peu et va se noyer sous les couches sédimentaires de la terrasse Alice Boer.

Dans sa partie la plus élevée au dessus du rio et à peu près horizontale, la terrasse Alice Boer présente une extension inférieure à $150m^2$. C'est là que se situent les fouilles visibles dans la Figure 1 (photo b) et répertoriées dans le plan présentées en Fig. 3. Seules les excavations les plus récentes (de 1978 à 1984) y sont visibles. La plus ancienne (celle de 1961) se situerait immédiatement au S de l'excavation 1984.

2. STRATIGRAPHIE DU SITE ALICE BOER

Par stratigraphie du site Alice Boer, nous entendons celle qui apparait dans les excavations archéologiques elles-mêmes, et qui correspond, dans les Figs. 5 et 6, à l'ensemble des couches 4 à 8. Seules les excavations les plus profondes ont atteint la couche des silts de base (Beltrão, 1974). Les autres vont soit jusqu'au sommet du niveau de galets et de blocs de l'unité 4 déjà décrite ci-dessus, soit seulement jusqu'aux sables de l'unité 5.

L'unité 5 de Meis et Beltrão est décrite comme "une lentille de sables fins à grossiers de couleur jaune à marron, d'épaisseur généralement inférieure à 1m". L'ensemble des observations disponibles à présent permet de préciser la nature et la géométrie de la couche 5. Dans le secteur nord des fouilles, l'épaisseur des sables de la couche 5 varie de 20cm (en Tr) à 50cm (au coin SW de la tranchée 1979D) et elle n'est composée que de sables jaunes, en contact direct avec les blocs de la couche 4. Dans l'angle NE de la fouille 1979, ces sables jaunes passent vers le bas à des sables bruns (Fig. 8). L'épaisseur visible de cet ensemble en janvier 1984 était d'environ 80cm et le contact avec la couche inférieure 4 n'a pu être observé en raison de la saturation en eau du site.

Dans la partie sud des fouilles, c'est à dire dans les excavations 1980 et 1984, l'épaisseur de la couche 5 devient considérable. Les sables jaunes ne sont présents que superficiellement (Fig. 9) et surmontent des sables marrons qui atteignent une épaisseur d'environ 2m, dans la tranchée 1980, a-

vant la couche 4. Dans l'excavation 1984, là où les sables jaunes sont absents, les sables bruns inférieurs sont au contact direct de l'unité 6 sus-jacente. Il semble donc que l'on ait dans une coupe NS du site, une unité 5 composite comprenant deux unités 5A (sables inférieurs marrons) et 5B (sables supérieurs jaunes) (Fig. 10), l'une ou l'autre de ces unités pouvant être localement absente (voir Beltrão, 1974, Fig. 17). La géométrie des contacts entre sables marrons de base et sables jaunes supérieurs (Fig. 9) suggère qu'une phase d'érosion a eu lieu entre le dépôt de ces deux unités. Dans les sables jaunes, Meis et Beltrão ont pu observer localement des structures de stratification planaire entrecroisées, et la présence occasionnelle de galets de quartz roulés. A l'affleurement la couche de sables jaunes 5 passe progressivement vers le haut aux sables rouges de l'unité 6, la zone de transition de couleur pouvant varier de quelques centimètres à une vingtaine de centimètres. La surface supérieure des sables 5 est très irrégulière (Beltrão, 1974, Fig. 17) et en moyenne s'enfonce dans la direction du rio actuel. C'est donc une surface d'érosion sur laquelle le s'est déposée l'unité suivante, la couche numéro 6.

Dans cette couche, composée de divers sables fins à grossiers, Meis et Beltrão avaient distingué, sur la base des structures de sédimentation, trois sous-unités, de bas en haut 6A, 6B et 6C, correspondant à des régimes de sédimentation différents. Les conditions d'observation en janvier 1984 ont apparemment été défavorables à l'observation de ces structures. En effet, les murs gorgés d'eau après deux jours de pluie précédant les observations n'ont pas permis, par lissage de leur

surface, de mettre en évidence les lits de sédimentation successifs. En l'absence de figures d'érosion aux interfaces des niveaux 6A à 6C, Meis et Beltrão ont considéré qu'ils pouvaient être regroupés en une seule unité, les discontinuités de régimes sédimentaires s'expliquant dans cette hypothèse par des déplacements du lit du Rio da Cabeça. Il n'est toutefois pas totalement exclu qu'à chacune des interfaces 6A-6B et 6B-6C correspondent des courtes périodes érosives (de durée mesurable par TL?).

Les sables supérieurs de la couche 7 reposent en discordance très nette sur la couche 6. Ce contact a pu être observé en janvier 1984 sur le seul mur nord de l'excavation 1979 (Fig. 8). A ce niveau, la couche 7 montrait une très nette stratification planaire de pendage apparent vers le rio d'environ 25° (Fig. 11).

La partie inférieure de la couche 7 ainsi que toute la couche 6 sont de couleur rouge plus ou moins marquée. La limite supérieure de cette zone de coloration recoupe les plans de stratification des différents niveaux de la couche 7. La rubéfaction de cette série est donc postérieure au dépôt et relève d'un phénomène secondaire de pédogenèse. En accord avec cette hypothèse Meis et Beltrão ont remarqué la présence de niveaux rouge sombre plus ou moins horizontaux soulignant des dépôts d'hydroxydes de fer dans les sables rouges, recoupant la stratification originelle, ces niveaux pouvant marquer des fluctuations temporelles de l'aquifer. Ces niveaux étaient cette année le plus facilement observables sur le mur ouest de l'excavation 1978 (Fig. 12). On en devine certains sur d'autres photos de ce rapport (par ex. en noir sur la Fig. 11). Ces

structures secondaires de pédogenèse, lorsqu'elles sont abondantes, parviennent à masquer localement, comme le remarquaient Meis et Beltrão, les structures de sédimentation primaires. A ce sujet il est intéressant de noter que, en janvier 84, les structures de pédogenèse avec lits nombreux d'hydroxydes de fer, ont surtout été rencontrées dans les excavations 1978 et 1984, cette dernière très proche des premières excavations effectuées par Beltrão. Ceci pourrait expliquer pourquoi les couches 6 et 7 n'ont pas été distinguées dans ces premières fouilles (voir § 3 ci-dessous).

Surmontant la couche 7, les sables de couverture de la couche 8 terminent la stratigraphie du site. Cette unité superficielle se compose de sables divers de remaniements récents et du sol actuel. Son épaisseur varie en moyenne de 10 à 30cm mais peut atteindre plus d'un mètre dans le secteur Nord de l'excavation 1979D.

De place en place (cf. Meis et Beltrão, Fig. 3) des structures de bioturbation récente altèrent cette stratigraphie. Il a été pris soin, lors des échantillonnages de TL, d'éviter ces zones.

3 COUCHES ARCHEOLOGIQUES ET COUCHES GEOLOGIQUES

Dans cette section, nous tentons d'établir la correspondance entre la stratigraphie exposée au paragraphe précédent, qui reprend celle de Meis et Beltrão, et les couches archéologiques distinguées antérieurement par Beltrão (1974). Les correspondances proposées sont résumées dans la table 1 et commentées ci-dessous.

La couche V de Beltrão^(*) correspond à la couche 4 de Meis et Beltrão. C'est la couche de blocs et graviers qui repose directement sur le substrat géologique pré-quatenaire.

Dans les deux stratigraphies cette couche est surmontée par la couche IV de Beltrão ou 5 de Meis et Beltrão. Le contact entre ces unités serait une surface d'érosion sur laquelle sont venus se déposer les sables de la couche IV, chez Beltrão, ou 5 chez Meis et Beltrão. La couche de sables 5, retrouvée à la base de chacune des coupes observables en 1984 ainsi qu'en Tr au-dessus du rio da Cabeça (Fig. 5) constitue donc une seconde couche de référence pour le site. Elle est composée de deux unités successives (Fig. 9), 5A composée de sables marrons et 5B, qui la surmonte, formée de sables jaunes. Selon le lieu, soit l'une, soit l'autre, soit les deux, sont présentes. La morphologie de leur contact (cf. Fig. 9) indique que la limite entre 5A et 5B est une surface d'érosion. De même, la limite unité 5-unité 6 (Meis et Beltrão), c'est à dire couche IV - couche III chez Beltrão (1974) est également une surface d'érosion (Fig. 17 de Beltrão 1974).

La couche III de Beltrão, définie à partir de sa couleur rouge, correspondrait à l'ensemble des couches 6 et de la partie inférieure de la couche 7. L'allure irrégulière de la surface supérieure de la "couche III" archéologique est l'expression du phénomène de circulation d'eau et de fixation d'hydroxides de fer et non, comme il avait d'abord été supposé,

(*) Les couches archéologiques sont désignées dans ce qui suit, par des chiffres romains, suivant Beltrão (1974) et les couches géologiques en chiffres arabes comme depuis le début de ce texte.

la signature d'une phase d'érosion. Nous avons d'ailleurs vu au paragraphe précédent que la limite supérieure de rubéfaction recoupait les lits sédimentaires et devait s'interpréter comme un phénomène secondaire de pédogenèse.

La "couche II" de la série archéologique correspond maintenant à la partie supérieure non rubéfiée de la couche 7, tandis que la couche I (sol actuel) serait approximativement équivalente à l'unité 8 de Meis et Beltrão.

Selon Beltrão (1974) les couches culturelles seraient limitées aux couches V (artefacts primitifs de lithologies diverses) et III (artefacts de silex essentiellement) de sa stratigraphie. Dans leur étude détaillée de la stratigraphie de l'excavation 1978, Meis et Beltrão ont rencontré 21 artefacts in situ dans l'ensemble des trois murs, 15 d'entre eux concentrés dans les niveaux 6A à 6C et 6 étant situés dans le quart inférieur de la couche 7, donc probablement tous dans la partie rouge de l'ensemble 6-7, en accord avec les observations de Beltrão (1974). La très grande majorité des artefacts observés et recueillis en janvier 1984 se situaient aussi au-dessous de cette limite de coloration, mais l'un d'entre eux était très nettement situé dans la partie claire de la couche 7.

Des concentrations importantes en artefacts de silex ont été relevées au cours de cette mission en deux points plus particulièrement : d'une part au mur ouest de l'excavation 1979 et d'autre part dans le coin supérieur est du mur nord de cette même excavation. Il a été tenu compte de ces observations pour les échantillonnages de TL.

Enfin, dans l'excavation 1984, quelques artefacts ont été observés dans les 10 centimètres supérieurs de la couche 5B, là où elle est en contact direct avec les sables de l'unité 6. S'il ne s'agit pas d'un phénomène secondaire (bioturbation par ex.), ce serait la première observation d'artefacts dans la couche 5 (ou IV de Beltrão, 1974).

En conclusion, seules les couches IV et V de Beltrão (1974) correspondent à des niveaux de sédimentation géologique, respectivement les couches 5 et 4 de Meis et Beltrão. Dans la mesure du possible, nous avons échantillonné pour les datations par TL dans les secteurs où des strates sédimentaires étaient observables et nous adopterons dans la suite de ce rapport la "terminologie recommandée" dans la colonne de gauche de la Table 1, c'est à dire celle modifiée de Meis et Beltrão.

4 ECHANTILLONNAGES POUR DATATIONS PAR THERMOLUMINESCENCE (TL)

Diverses datations par ^{14}C et TL du site Alice Boer existent déjà. Malheureusement, la provenance exacte des échantillons est inconnue. Seule est connue leur référence par rapport au sommet de la "couche III" archéologique, qui par essence est de profondeur variable dans le site et apparaît comme un artefact secondaire sans relation avec l'époque de sédimentation des couches qu'elle recoupe. Bien qu'informatives, ces datations ne permettent donc pas leur intégration dans le cadre stratigraphique proposé (Table 1, colonne de gauche) pour décrire de façon adéquate le site Alice Boer. Elles donnent un cadre général pour l'époque du dernier réchauffement

dans un foyer à au moins 400C des artefacts de silex datés (Beltrão et al., 1982), ou celle de la mort biologique des bois brûlés datés par ^{14}C . Leur âge n'est celui-là même de la couche où on les a découverts que dans certaines conditions seulement.

4.1 Alice Boer : un site archéologique?

Le site Alice Boer est avant tout une terrasse alluviale. En l'absence de toute structure d'habitation (foyers, etc...), la datation par TL de différents niveaux où des artefacts ont été recueillis ne peut fournir qu'un âge minimum de ces industries, sauf si l'on peut montrer que ceux-ci n'ont pas été amenés par le cours d'eau lui-même.

En ce qui concerne les artefacts des couches 6-7, il est probable qu'ils ont été abandonnés par l'homme au moment de la sédimentation. En effet (i) ces artefacts ne présentent pas les effets d'usure (comme arrondissement des angles et des arêtes) caractéristiques d'un transport dans un cours d'eau; (ii) ils sont pratiquement les seuls éléments de taille centimétrique à décimétrique dans un sédiment submillimétrique. Un transport naturel des silex impliquerait une distribution granulométrique bien différente du sédiment dans son ensemble et de plus une lithologie plus représentative des roches de l'amont, c'est à dire semblable à celle des couches 3 et 4, dominée d'une part par les roches volcaniques de type basalte et diabase, et d'autre part par des fragments d'arénites et de quartzites.

Un dernier argument en faveur de la nature archéologique (et non géologique) du dépôt des artefacts de silex des couches 6-7 est l'observation qui a été faite en janvier 1984 d'un groupement d'esquilles de silex sub-centimétriques dans la couche 6 de l'excavation 1984, qui peut laisser supposer qu'un artefact aurait été taillé sur le site même.

Nous supposons donc, dans cette tentative de datation, que la durée totale de dépôt de la couche 6 ainsi que celle de la base de la couche 7 dateront l'époque durant laquelle les artefacts de silex de ces couches ont été déposés par l'homme.

La situation des artefacts de la couche 4 (couche V de Beltrão, 1974) est bien différente : cette couche est elle-même un dépôt de haute énergie et l'industrie lithique primitive qui y serait présente pourrait y avoir été apportée par le cours d'eau lui-même. Ceci rend d'ailleurs leur identification d'autant plus difficile car il faut parvenir à distinguer les cassures anthropologiques des brisures et usures naturelles. L'âge TL de cette couche ne donnerait qu'un âge minimum pour les artefacts potentiels qu'elle renferme.

Cette couche de blocs est en réalité trop hétérogène pour pouvoir être datée par TL et la plus basse couche que l'on va tenter de dater est la couche des sables jaunes à marrons (unité 5).

4.2 Échantillonnages

Différents niveaux de sables ont été échantillonnés

dans les couches géologiques 5 à 8 pour les datations par TL et éventuellement analyse sédimentologique. Chaque échantillon pèse de 1 à 2 kg et a été pris en respectant les conditions habituelles des datations par TL, (Aitken, 1974; Poupeau, 1983), c'est à dire dans des niveaux autant que possibles homogènes, ou dont les limites avec d'autres niveaux dans un rayon de 30cm présentent une géométrie simple.

Aussitôt après échantillonnage les sables ont été en fermés individuellement dans deux sacs plastiques étanches et stockés hors de toute source de chaleur dans des sacs de plastique noirs.

Deux types d'échantillons ont été pris :

- échantillons permettant de dater des coupes géologiques
- échantillons de contrôle.

Nous donnons leur liste ci-dessous. La localization de ces échantillons sur les figures de ce rapport est également indiquée.

1) Excavation 1979

- Le mur nord de cette excavation est le seul sur lequel ont pu être reconnues les couches 6 et 7. Nous y avons pris :
 - une séquence verticale avec les échantillons :
 - 1-3 : couche 5
 - 1-4 : contact couches 5-6
 - 1-5 : milieu de la couche 6
 - 1-6 : sommet de la couche 6
 - 1-7 : couche 7

- De plus dans la partie ouest de ce mur, nous avons pris dans la partie supérieure de la couche 7 deux échantillons à des profondeurs différentes mais situés en principe sur un même niveau sédimentaire (la stratigraphie de cette couche étant inclinée vers le rio), les sables : 1.1 et 1.2.

La position exacte de ces échantillons de contrôle est donnée sur la Fig. 13.

- Le mur ouest de cette excavation comportait à l'affleurement cinq artefacts de silex relativement groupés sur une hauteur de 50cm environ (Fig. 14). Nous avons pris deux échantillons de sédiments pour les datations par TL, respectivement :

3-1 à la hauteur de l'artefact le plus superficiel

3-2 au niveau de l'artefact le plus profond

D'un point de vue stratigraphique, nous situons, en l'absence d'observations de structures sédimentaires, ces artefacts comme appartenant à l'ensemble indifférencié des unités 6 et 7.

La carte de ces échantillonnages est donnée en Fig. 15.

2) Excavation 1978

- On été pris dans le mur ouest de cette excavation les échantillons :
- 2-1 : dans la couche 5B, au coin SW (Fig. 16) ainsi qu'une série de 4 échantillons pris à différentes profondeurs sous la couche 8 (Fig. 12).

2-2 dans la couche 6

2-3 }
2-4 } dans la couche 6 ou la base de la couche 7

2-5 probablement dans la couche 7

L'attribution d'un échantillon à une couche géologique, pour les trois plus superficiels, repose sur les épaisseurs relatives des couches 6 et 7 mesurées en 1980 par M.R. de Meis dans l'excavation voisine de 1979.

Le plan des échantillonnages est donné en Fig. 17

3) Excavation 1979D

Dans cette excavation a été pris un seul échantillon de contrôle, le :

4-1, dans la couche 5B (Figs. 18 et 19)

4) Excavation 1984

- C'est seulement dans cette excavation que les sables mar_urons 5A ont pu être observés cette année. Nous avons donc pris ici en

5-2 la couche 5A

5-1 la couche 5B

et afin de "caler" l'âge des artefacts supérieurs observés lors de l'excavation, les échantillons

5-4 dans la couche 6?

5-3 dans la couche 7?

La carte des prélèvements est donnée en Fig. 20.

5) Echantillon de plage

- Afin de contrôler les phénomènes de 'remise à zéro' du chronomètre TL, nous avons prélevé un échantillon de plage actuelle, au bas du chemin conduisant au Rio da Cabeça, le numéro :

6.1, pris dans la pellicule la plus superficielle (0.5mm) des sables gris de cette plage.

5 CONCLUSIONS

A l'issue de ce ré-examen rapide du site Alice Boer,

1. nous disposons d'une stratigraphie géologique unifiée, permettant de replacer les couches archéologiques antérieurement décrites, dans la dynamique de sédimentation-érosion de la terrasse alluviale où il est situé.
2. Cette révision stratigraphique a permis d'orienter les prélèvements pour une nouvelle série de datations par TL, utilisant le sédiment lui-même. La signification de la datation par TL des lits sédimentaires successifs pour l'interprétation de l'âge des artefacts a été discutée dans la section 3.
3. Nous avons adopté pour la description des échantillonnages

TL la terminologie de la stratigraphie géologique qui repose sur les analyses de Meis et Beltrão (1981) et les observations de terrain de 1984. L'ancienne dénomination (I-V) des "couches" archéologiques a été abandonnée.

4. D'un point de vue archéologique, les faits nouveaux de cette courte campagne sont (voir rapport associé sur les aspects archéologiques;
 - l'existence d'artefacts dans la partie supérieure des sables marrons de l'unité 5A (ancienne couche "stérile" IV)
 - l'existence d'artefacts dans la partie moyenne des sables non rubéfiés de la couche 7 (ancienne couche "stérile" II).

LEGENDES DES FIGURES

- Fig. 1 : L'équipe de travail. De gauche à droite. Rhoneds A. R. Perez, Salete N.M. Neme, Leila M. da Cunha, Marta P.R. Fonseca et J.H. Souza. Elle comprenait en outre le Professeur Maria Regina M. de Meis et l'auteur de ce rapport.
- Fig. 2 : Le site Alice Boer, (a) qu'il a été retrouvé le 7 janvier 1984, et (b) dégagé pour son réexamen. On distingue sur la photo (b) toutes les excavations visibles à cette date et dont les années de fouille ont été indiqués.
- Fig. 3 : Plan orienté du site Alice Boer. Les sites de fouilles sont situés sur une terrasse de 5m d'élévation environ comprise entre, à l'ouest le rio da Cabeça et à l'est les restes d'une terrasse ancienne repérée par le chiffre 3 (selon la numération de Meis et Beltrão, voir plus loin). Tr = tranchée (voir texte)
- Fig. 4 : Localisation du site Alice Boer sur la carte topographique au 1/50 000 de Rio Claro (Folha IBG n° SF-23-M-I-4). Les lignes X_1X_2 et Y_1Y_2 repèrent les coupes présentées dans les Figs. 5 et 6.
- Fig. 5 : Coupe NE-SW de la terrasse Alice Boer prise selon la ligne X_1X_2 de la Fig. 4. Les unités 2 à 8 sont celles de Meis et Beltrão; Tr = tranchée ouverte en 1984 (coupe simplifiée, d'après Meis et Beltrão, 1982).
- Fig. 6 : Coupe de la terrasse Alice Boer selon Y_1Y_2 dans la Fig. 4. Légendes, comme la Fig. 5 (coupe simplifiée, d'après Meis et Beltrão, 1982).
- Fig. 7 : Vue depuis le rio (extrémité sud de la coupe de la Fig. 6) vers la terrasse Alice Boer, selon le chemin qui mène à la plage. A gauche et au premier plan, les lits de silts entaillés par le rio actuel.

On aperçoit au second plan une partie de l'excavation 1979.

- Fig. 8 : Vue du mur nord de l'excavation 1979. On distingue le contact entre couches 6 et 7, et dans le bas, la couche de sables jaunes de l'unité 5. La coloration plus sombre de cette dernière à la base est due à sa teneur en eau, très élevée à ce niveau. Les échantillonnages pour les datations par TL (1-1 à 1-7, sont commentés dans le texte. La couche superficielle 8 est limitée ici au sol actuel (noir) qui coiffe l'ensemble.
- Fig. 9 : Excavation 1984 (a). Vue de l'excavation 1984 (avec au second plan, le mur nord de l'excavation 1979, on l'on distingue les trous des échantillonnages TL). Dans la partie gauche de cette excavation, les sables rouges de l'unité 6 sont au contact direct avec les sables bruns de l'unité 5. Au niveau de la dernière marche, une lentille de sables "jaunes" recoupée par l'excavation, sépare ces deux unités. b. Détail des contacts entre couche marron de base, sables "jaunes" de l'unité 5 au dessus, et sables rouges de l'unité 6. Noter la netteté des contacts.
- Fig. 10 : Coupe NS du site Alice Boer montrant la relation des unités de base 4 et 5 avec le substrat géologique et les sables supérieurs.
- Fig. 11 : Détail de la vue 8 (avant l'échantillonnage TL) montrant les structures de sédimentation de la couche 7 et son contact avec la couche 6.
- Fig. 12 : Vue du mur ouest, excavation 1978, montrant, de haut en bas, la couche 8 puis une zone de sables clairs séparée des sables rouges par une surface irrégulière. Les nombreux lits d'hydroxydes de fer ont été marqués sur le mur afin de les rendre visibles sur

la photographie. Sur ce mur, le contact couche 6 - couche 7 et a fortiori les interfaces 6A-6B et 6B-6C, plus subtils, ne sont pas visibles.

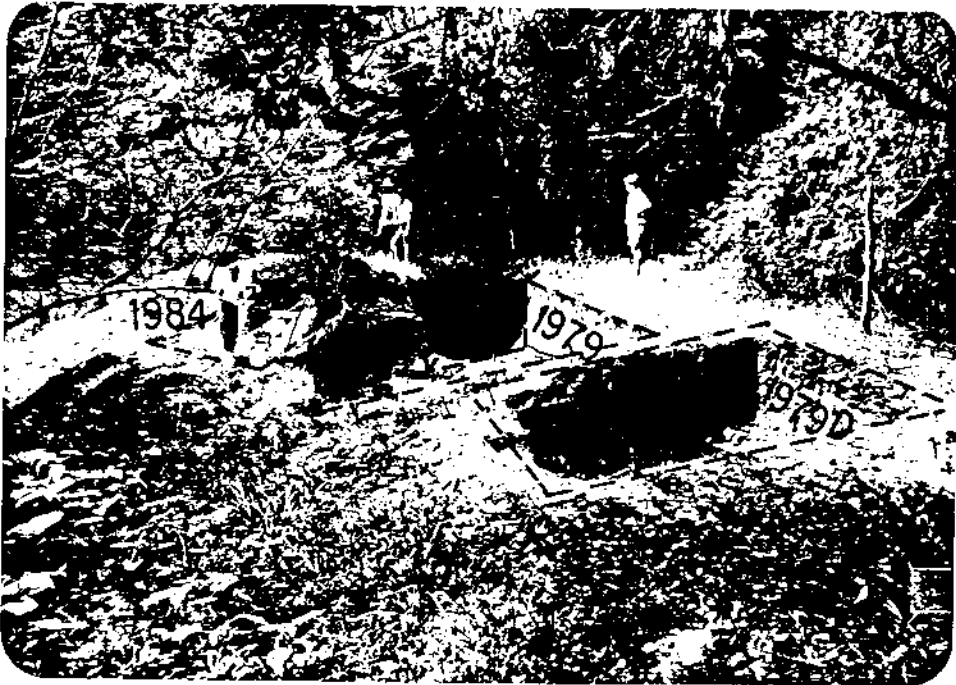
- Fig. 13 : Carte des échantillonnages pour les datations par TL dans le mur nord de l'excavation 1979. Voir aussi Fig. 8.
- Fig. 14 : Mur ouest, excavation 1979 montrant les artefact à l'affleurement. On devine dans la partie grise supérieure des structures de sédimentation mais le contact couche 6-couche 7 n'apparaît pas aussi clairement que dans la Fig. 8.
- Fig. 15 : Carte des échantillonnages au mur ouest de l'excavation 1979. Triangles: artefacts.
- Fig. 16 : Excavation 1978, coin SW montrant l'échantillonnage TL 2-1.
- Fig. 17 : Carte des échantillonnages TL de l'excavation 1978 (mur ouest)
- Fig. 18 : Localisation de l'échantillonnage TL de l'excavation 1979D, au coin SW.
- Fig. 19 : Carte du mur ouest de l'excavation 1979D localisant l'échantillonnage TL de la couche 5.
- Fig. 20 : Carte des échantillonnages de l'excavation 1984.



FIG.1



(a)



(b)

FIG.2

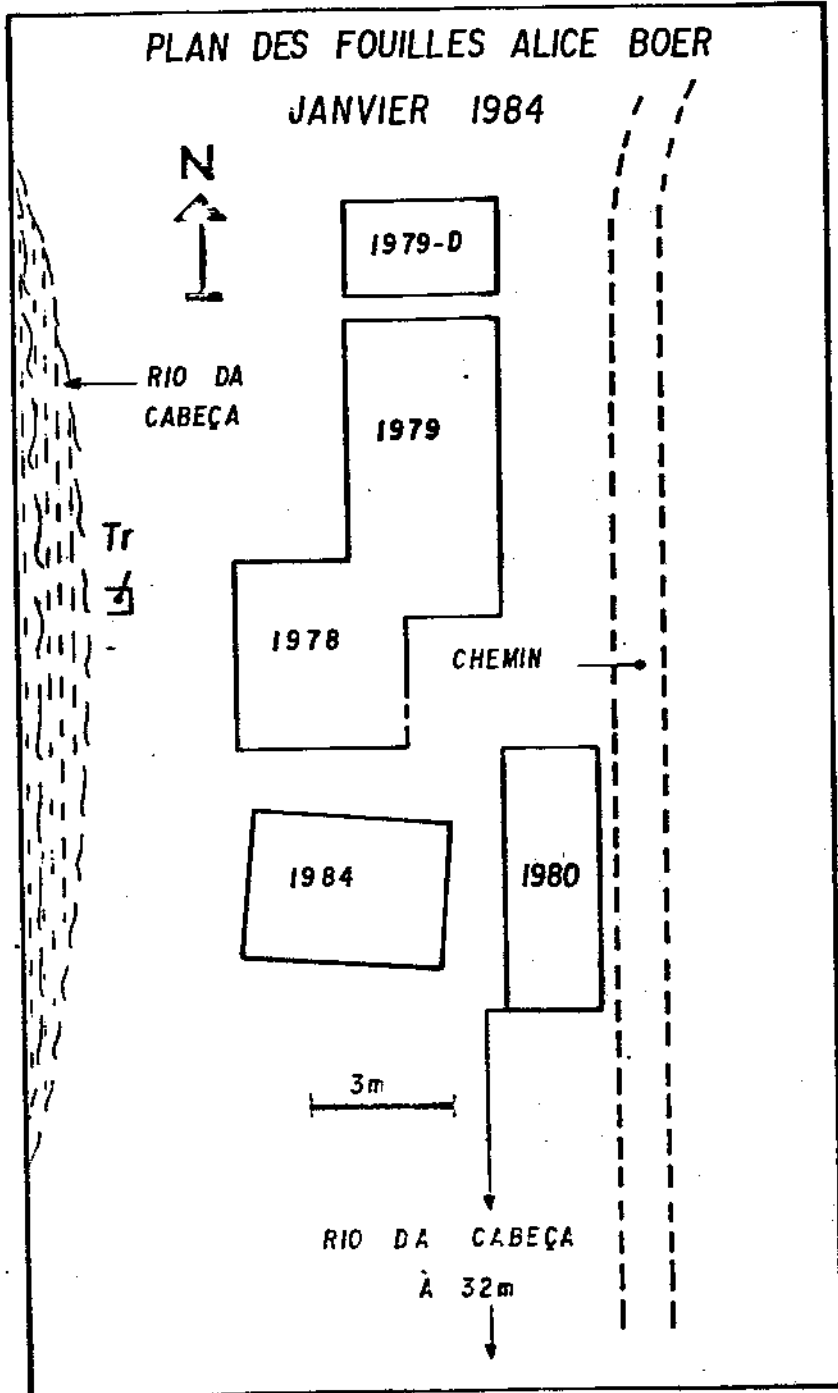


FIG.3

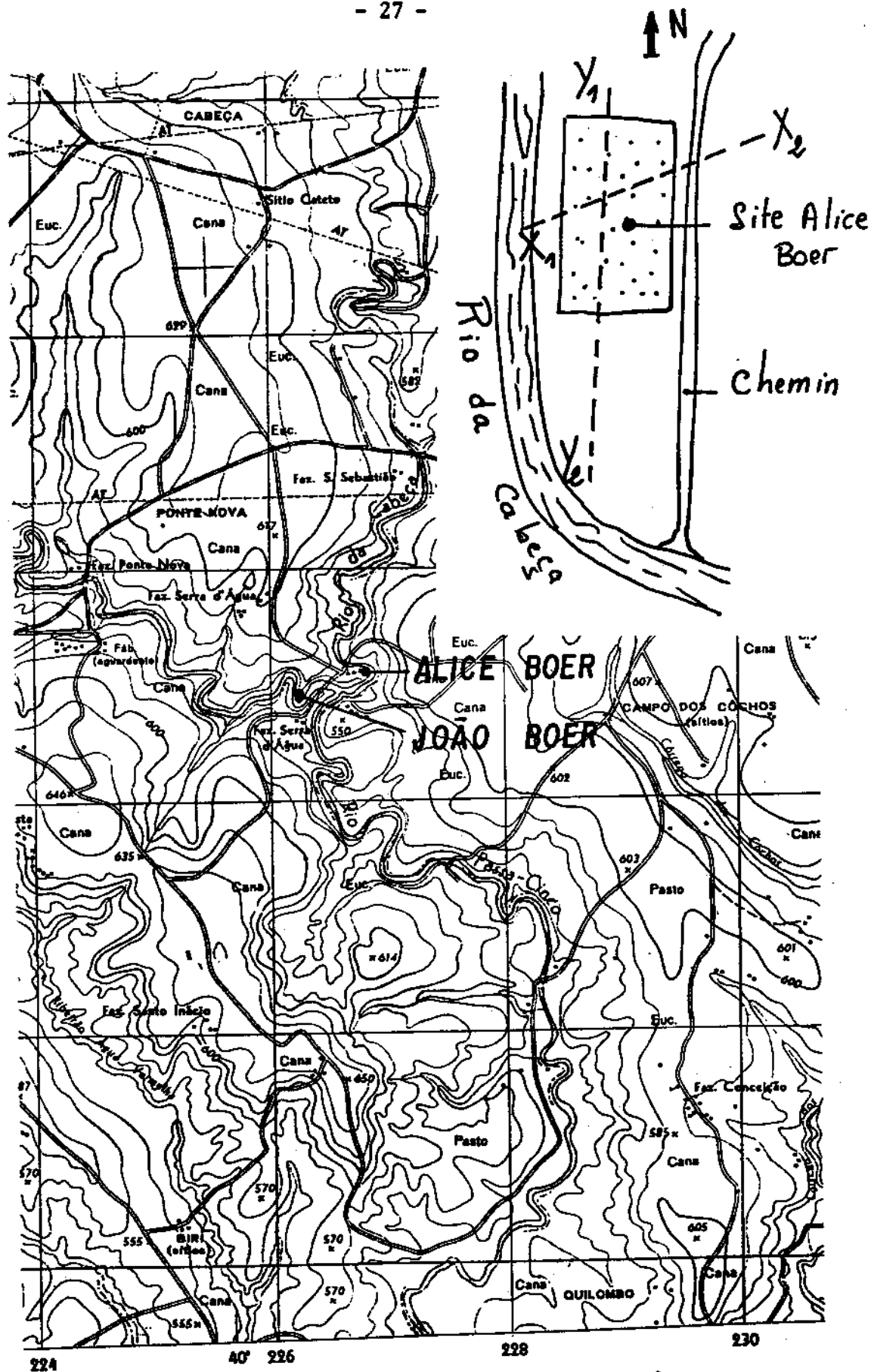


FIG. 4

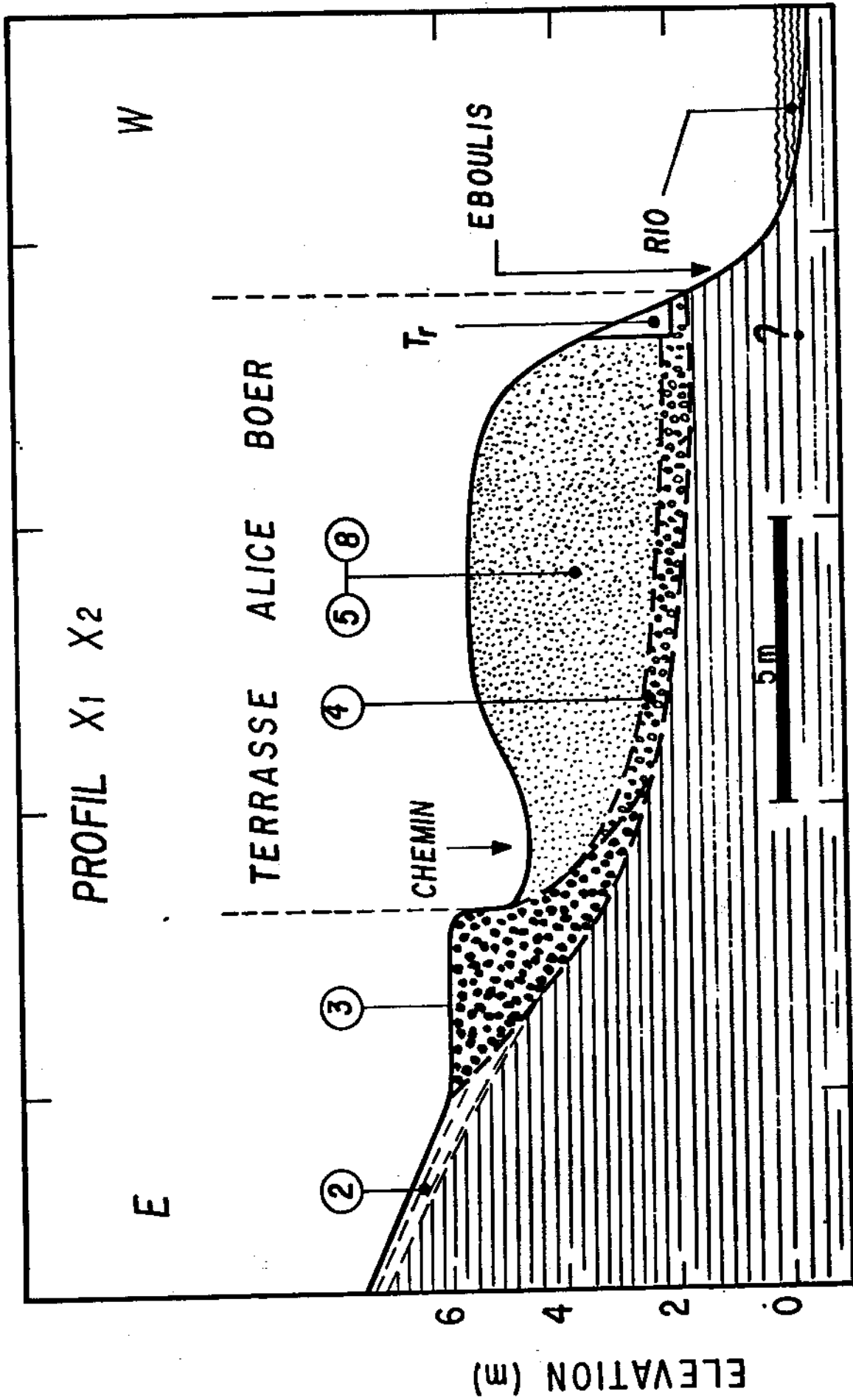


FIG.5

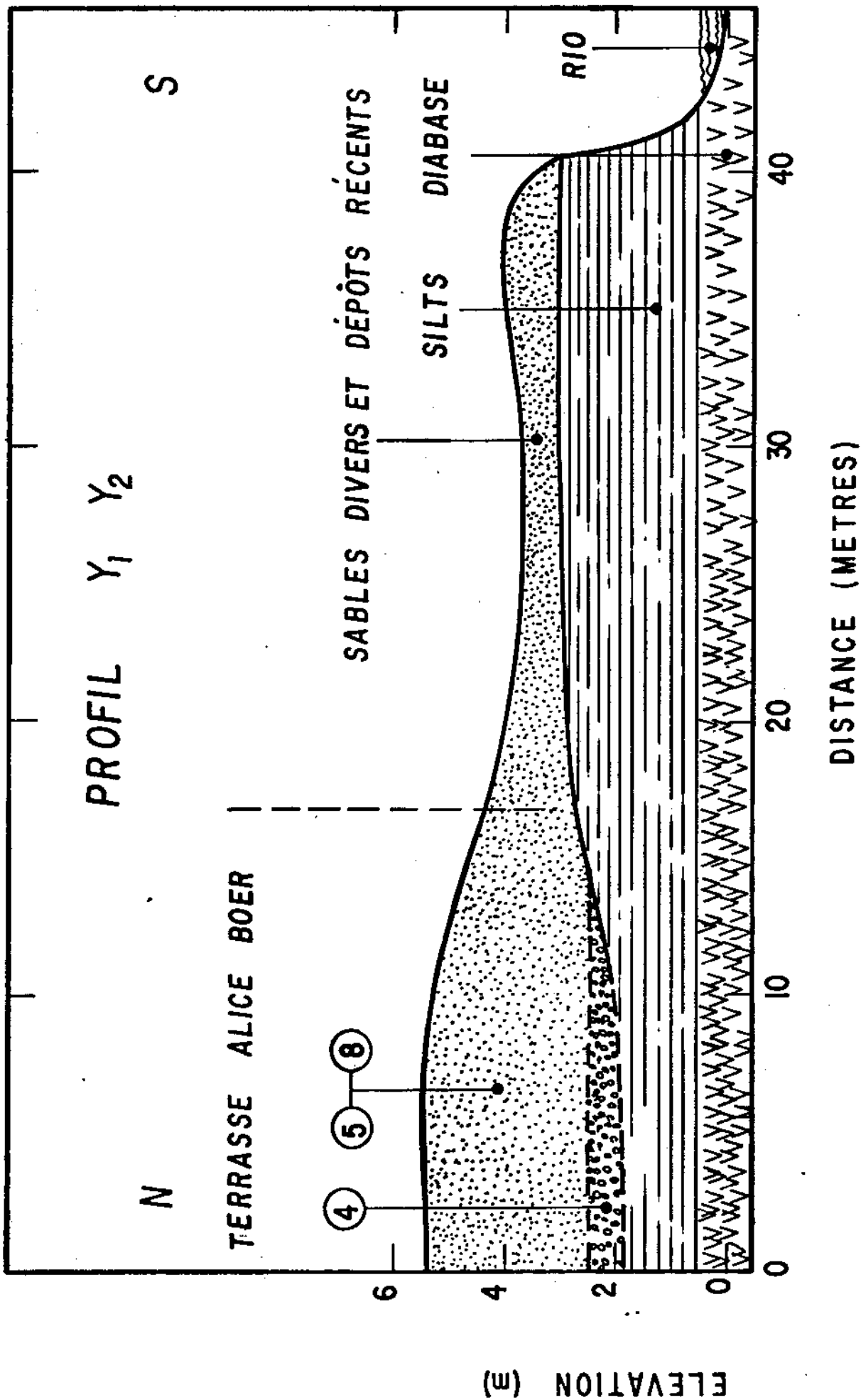


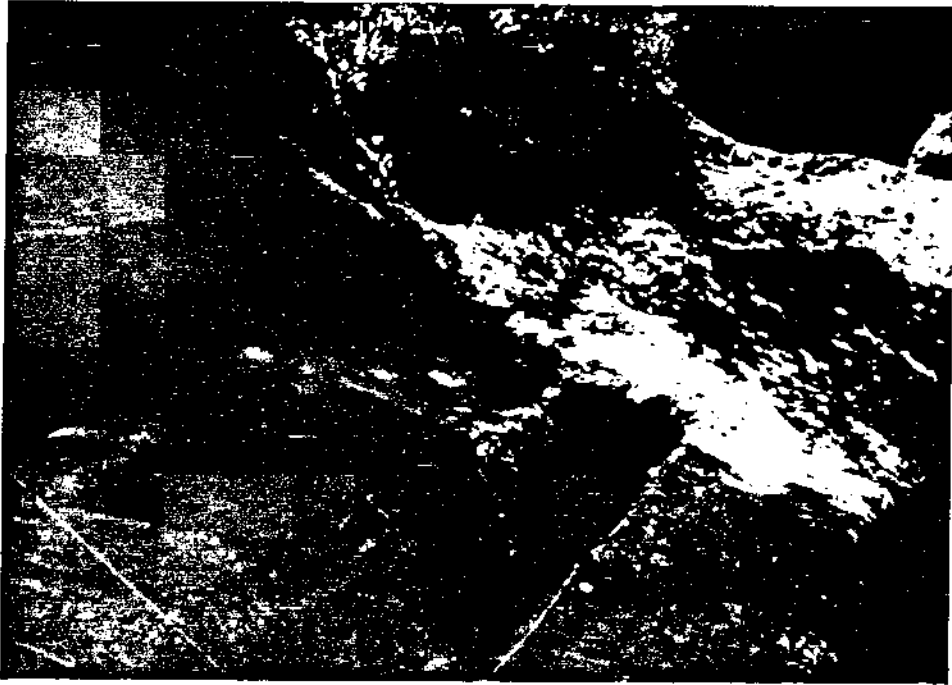
FIG. 6



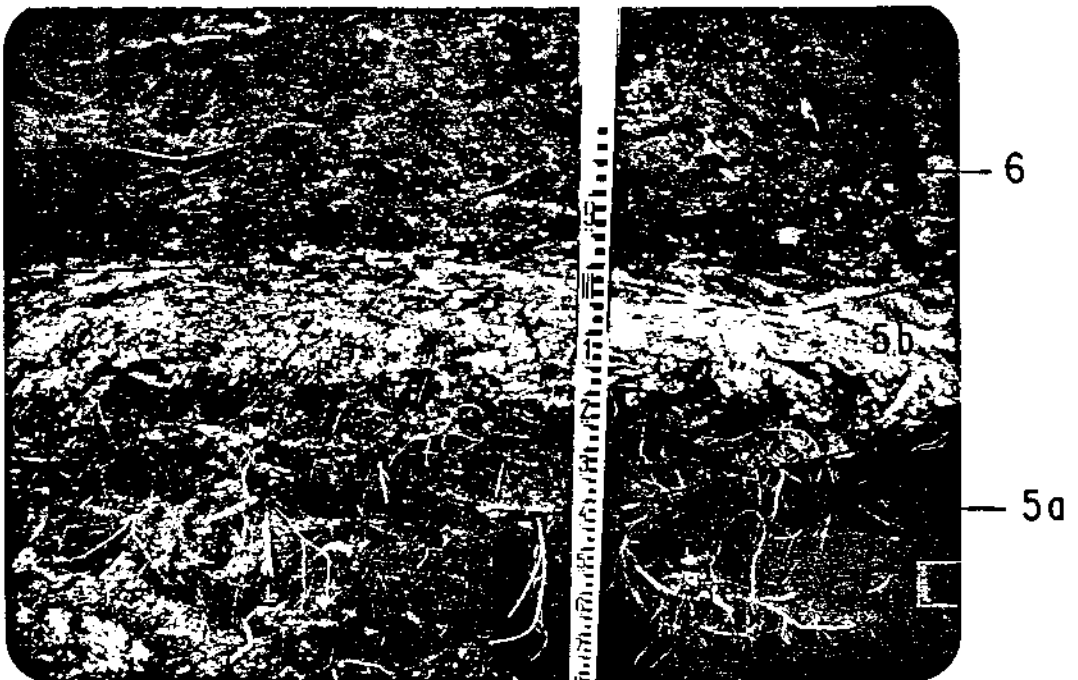
FIG. 7



FIG. 8



(a)



(b)

FIG.9

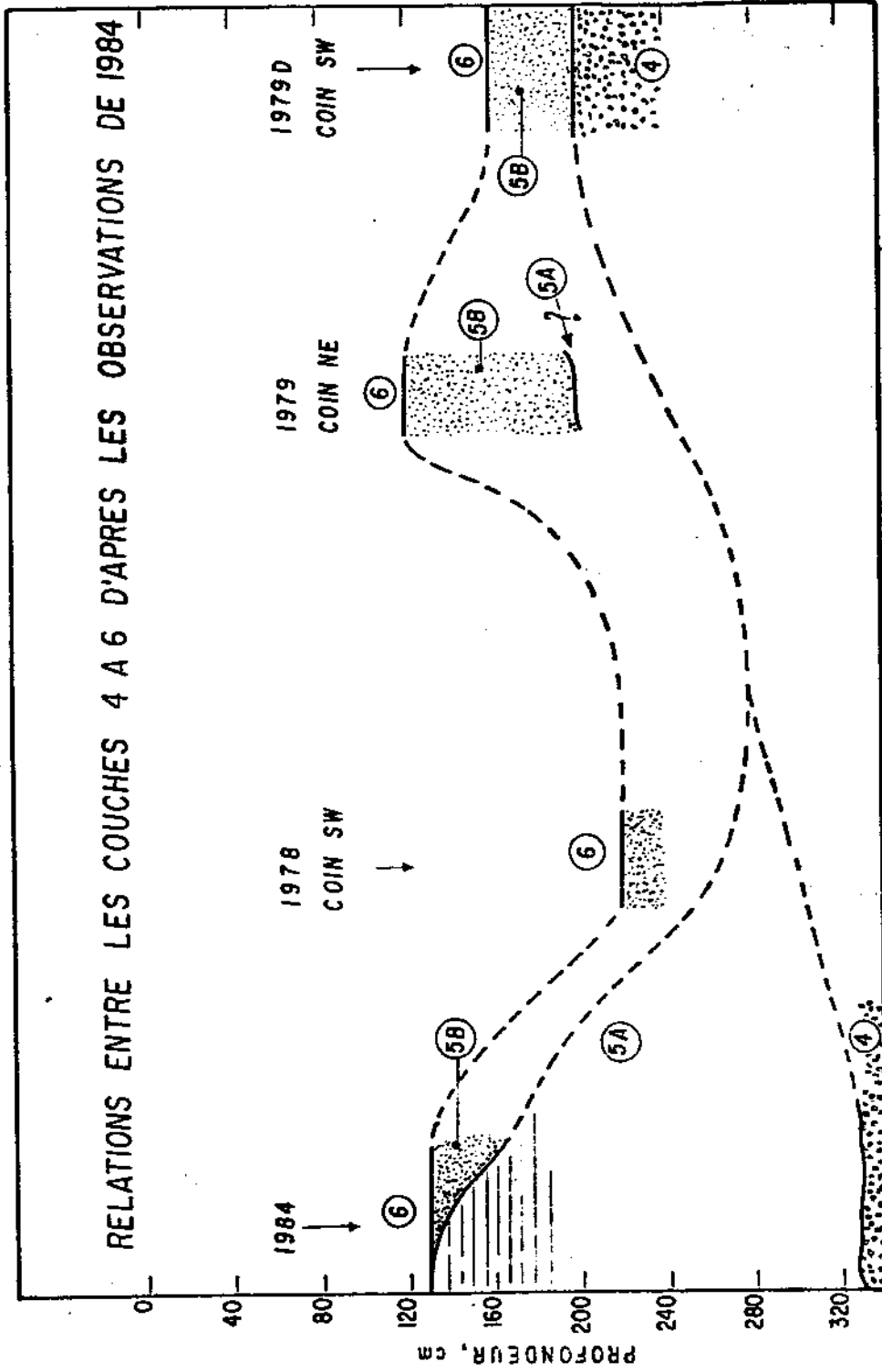


FIG.10

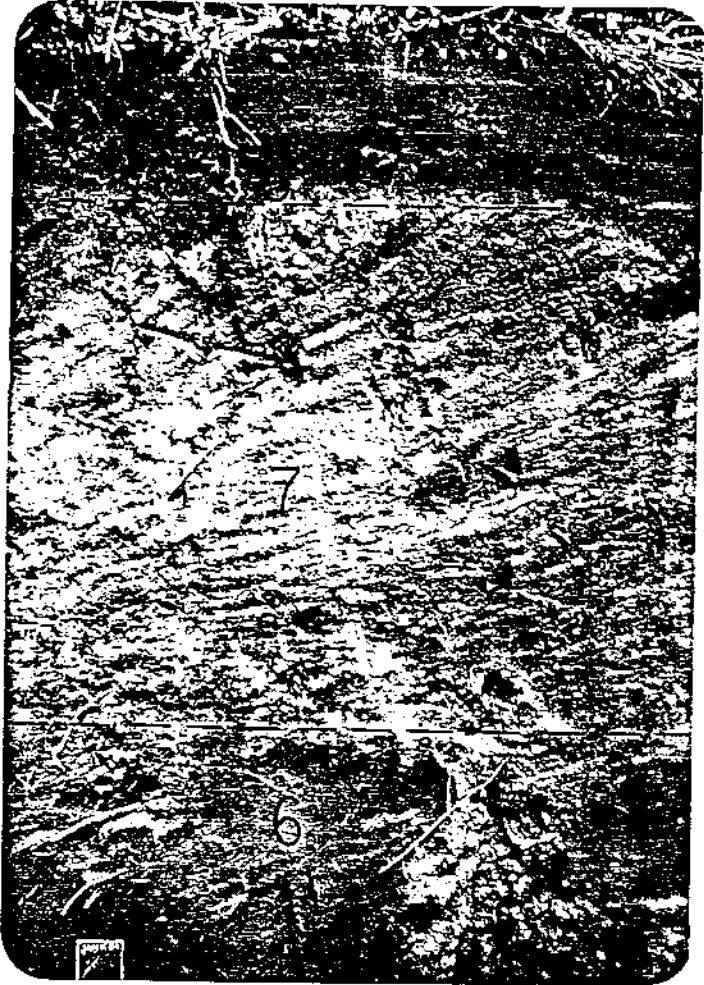


FIG. 11



FIG.12

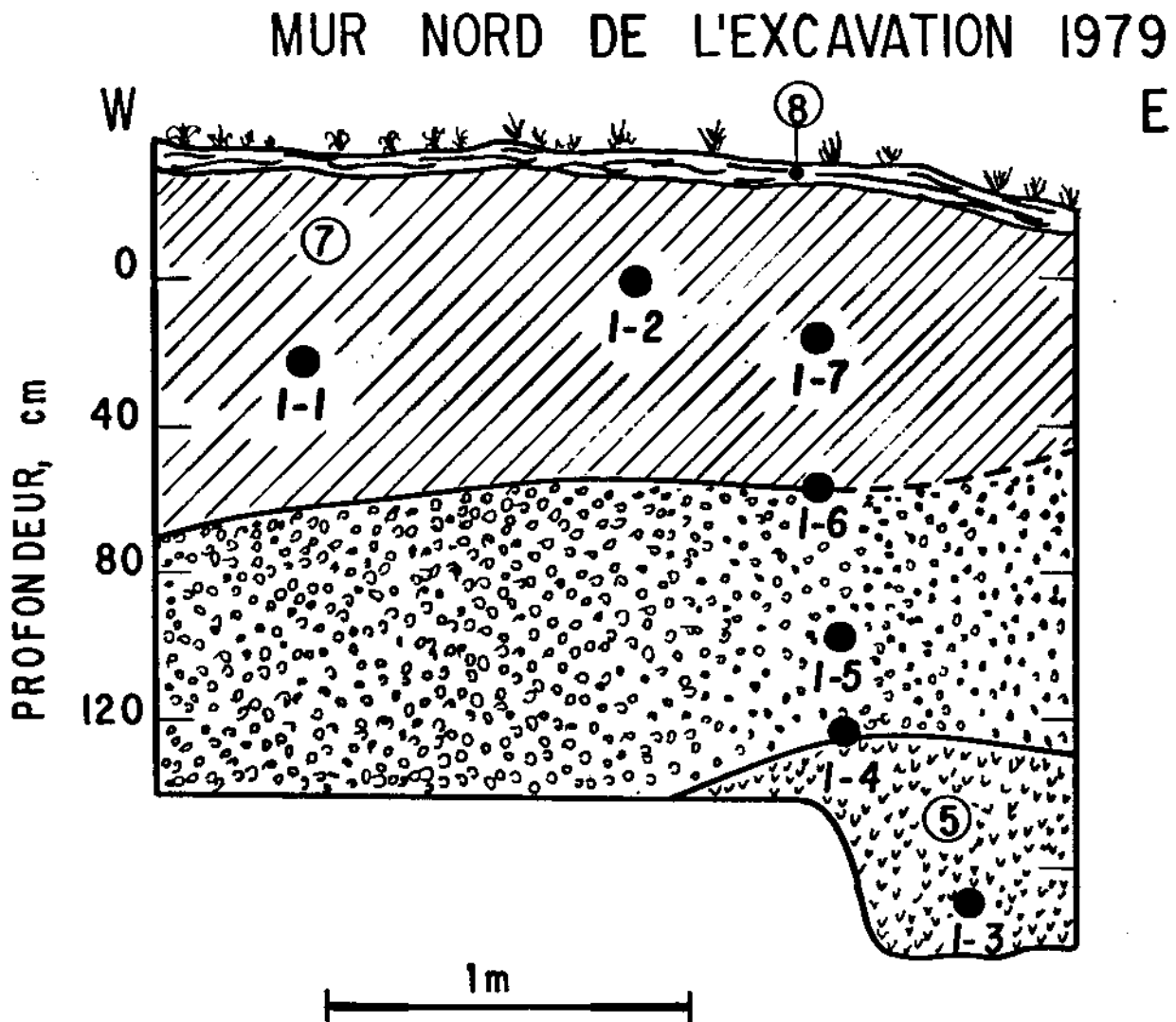


FIG.13



FIG.14

MUR OUEST, EXCAVATION 1979

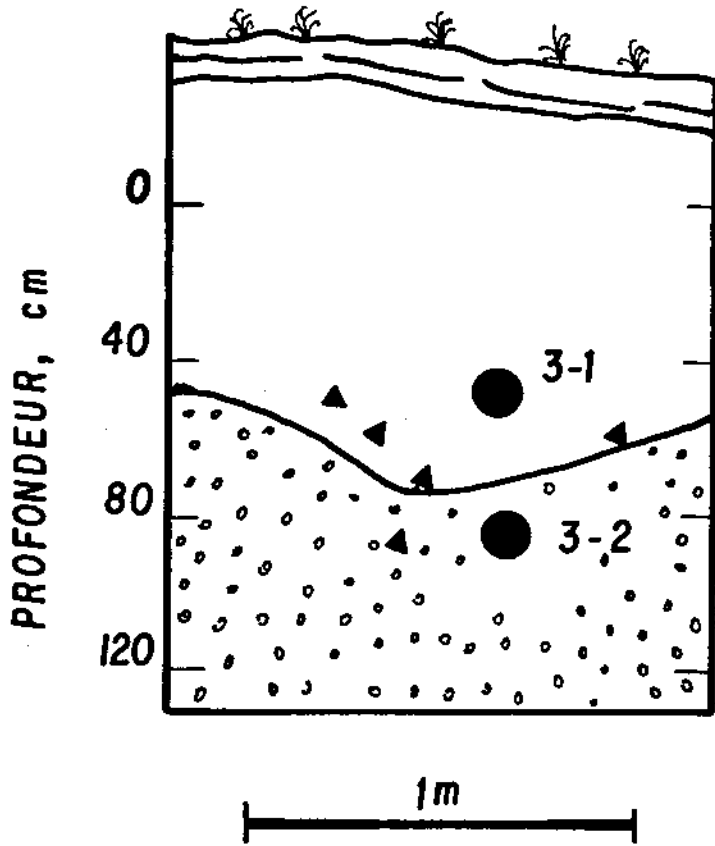


FIG.15

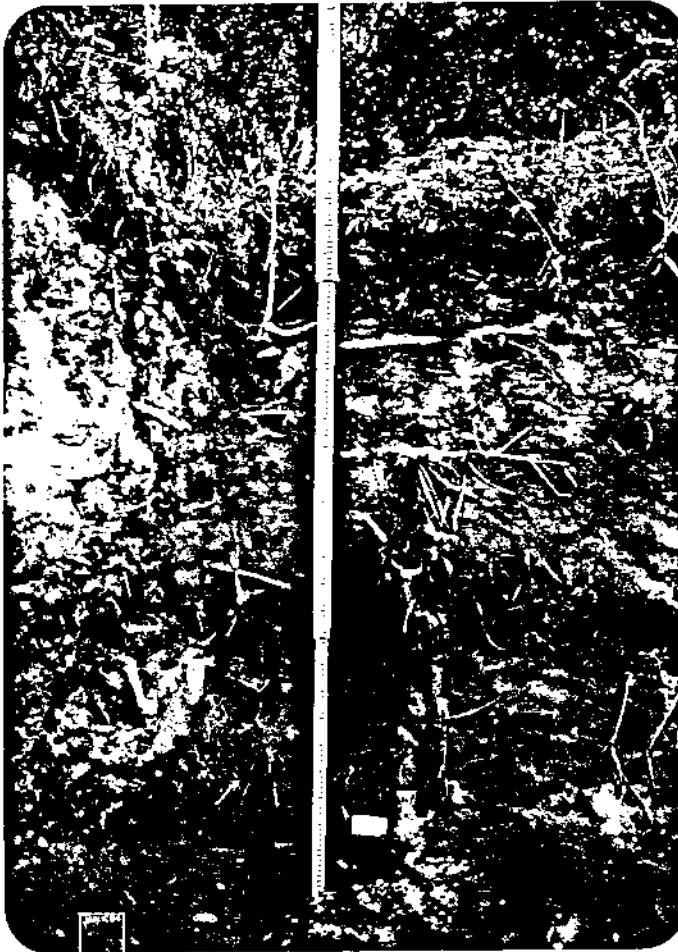


FIG.16

PAROI W , EXCAVATION 1978

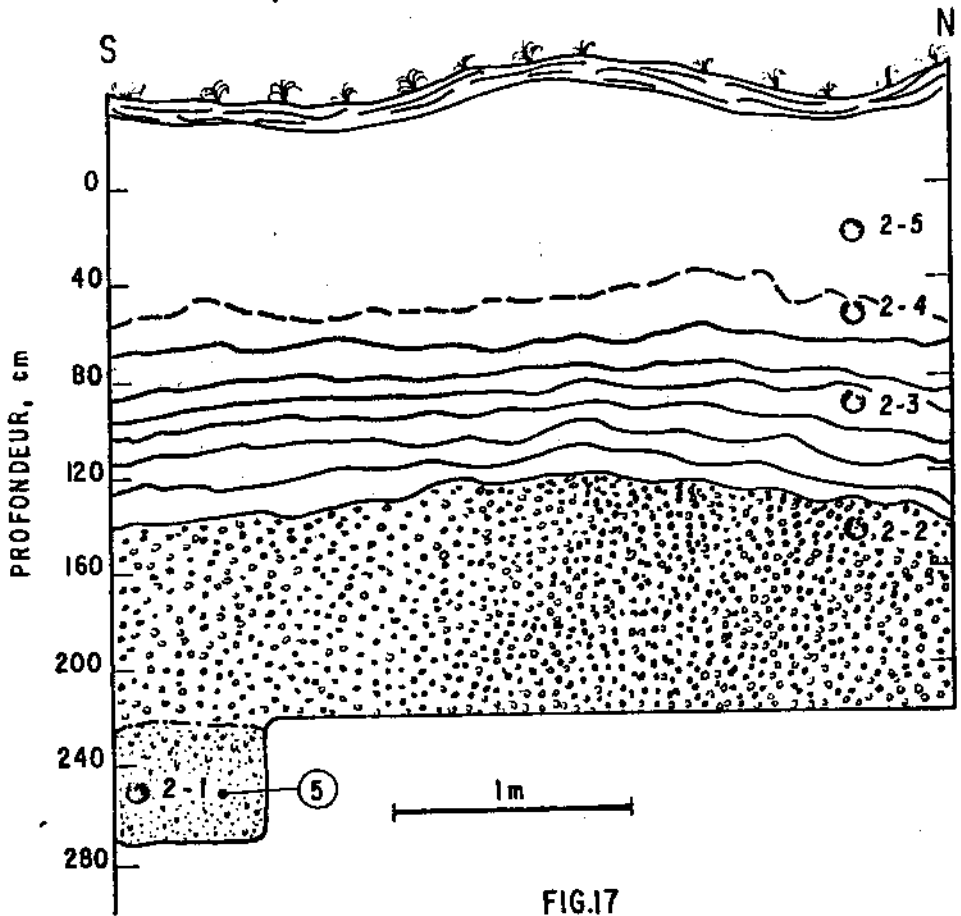


FIG.17

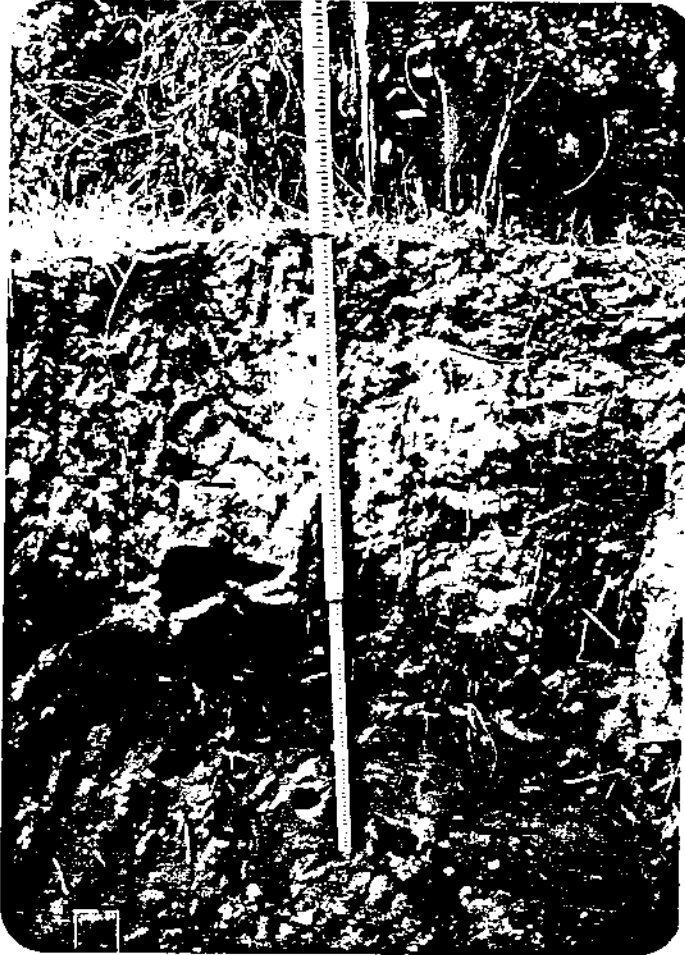


FIG. 18

MUR W, EXCAVATION 1979 - D

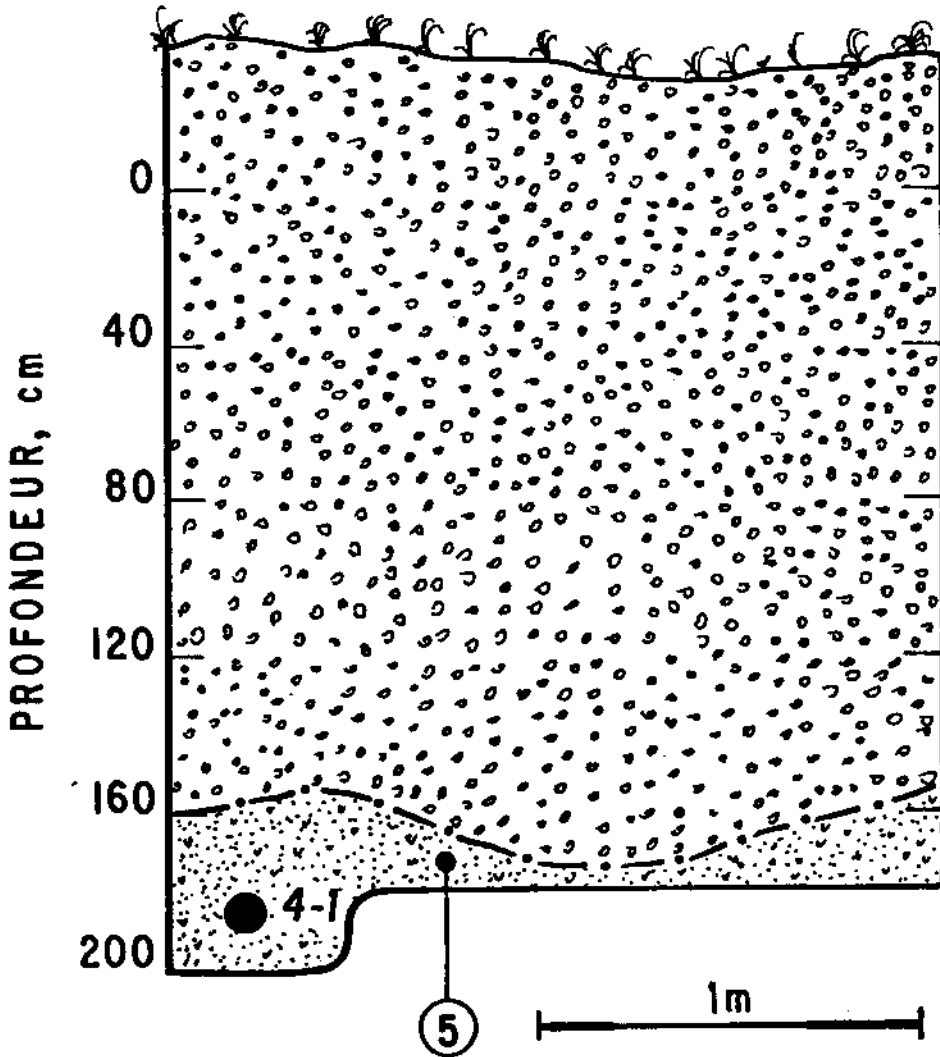


FIG. 19

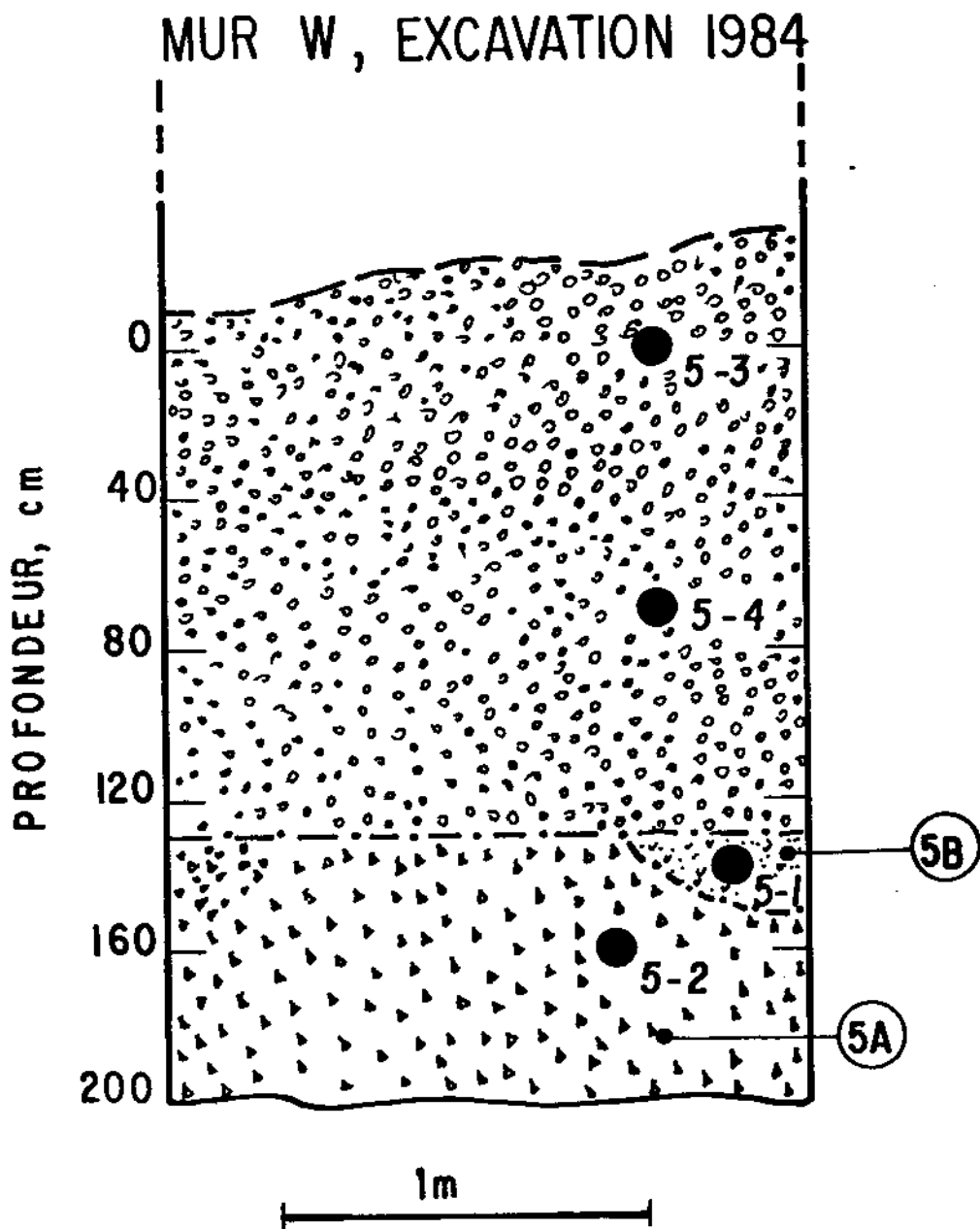



FIG. 20

TABLE I

Correspondance entre Stratigraphies géologique (Meis et Beltrão, 1982 et ce travail) et archéologique (Beltrão 1974)

Stratigraphie Géologique recommandée (1981-1984)	* Artefacts	Stratigraphie Archéologique (1974)
8 dépôts de remaniements récents et sol actuel		I Sol actuel
7 Sables gris Sables rouges	...0	II Dépôts de colluvion
----- EROSION ----- 6 Sables divers rouges 6C ----- 6B ----- 6A		----- EROSION ----- III sables rouges Couche culturelle principale
----- EROSION ----- 5B sables jaunes		----- EROSION ----- IV sables clairs
----- EROSION ----- 5A Sables marrons	...0	----- EROSION ----- V couche de blocs et galets
----- EROSION ----- 4 couches de blocs et galets	X...	
----- EROSION ----- SUBSTRATUM GÉOLOGIQUE		

* Artefacts: X, observés antérieurement à 1984

0, observés en 1984, en dehors des couches III et V:

- 1) à \sim 10cm au-dessus des sables rouges de la couche 7
- 2) à \sim 10cm au-dessous du sommet de la couche 5A

REFERENCES

Aitken M (1974)

Physics and Archaeology
Clarendon Press, London, 291p.

Beltrão M.C.M. (1974)

Datações arqueológicas mais antigas do Brasil
An Acad. Brasil. Cienc., 46, 211-251.

Beltrão M.C.M., J. Danon, C.R. Enriquez, G. Poupeau et E. Zuleta (1982)

Sur l'arrivée de l'homme en Amérique : datations par thermoluminescence des silex brûlés du site archéologique Alice Boer (Brésil)

C.R. Acad. Sci. Paris, 295, série II, 629-632

Meis R.M. et M.C.M. Beltrão (1981)

Nota prévia sobre a sedimentação neoquaternária em Alice Boer; Rio Claro, SP

IV Simpósio Quaternário no Brasil, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, Brasil 401 - 414.

Penteado M.M. (1967)

Esboço geomorfológico da área de Rio Claro, SP
Rev. Bras. de Geografia, 29, 64-76

Poupeau G. (1982)

Recent advances in quaternary geochronology

Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Soc. Brasil. Geol. Ed., vol. 4, 1442-1450

Poupeau G. (1983)

Les datations par thermoluminescence en archéologie : une revue

Revista de Arqueologia, 1, 53-70

Poupeau G., J.H. Souza, E. Soliani Jr et Loss E.L. (1983)

Dating pleistocene sand dunes by thermoluminescence?

Pesquisas (Revista da UFRGS, Porto Alegre), sous presse
et Notas de Física, 056-83, CBPF, 18p.

- Singvhi A.K., Y.P. Sharma et D.P. Agrawal (1982)
Thermoluminescence dating of sand dunes in Rajasthan, India. Nature, 295,313-315.
- Wintle A.G. et D.J. Huntley (1982)
Thermoluminescence dating of sediments
Quatern. Sci. Rev. 1, 31-53