

L'ancien lac de Zacapu, mise en évidence d'une transgression lacustre au quaternaire récent

*J. Tricart et Ma. M. de los Rios Paredes **

En mai 1983, l'INAH a autorisé le CEMCA à entreprendre l'étude archéologique de la région de Zacapu. Les responsables de ce programme, inspirés par les passionnantes recherches conduites depuis plusieurs années sur le site d'El Cedral, près de Matehuala, par l'équipe des professeurs J.L. Lorenzo et L. Mirambell, ont immédiatement décidé de replacer leurs propres travaux dans un cadre plus large, constitué par le milieu écologique régional. Les reconnaissances initiales sur le terrain ont ainsi comporté un aspect géomorphologique dont nous rendons compte ici.

L'ancien lac de Zacapu a été drainé artificiellement à partir de la fin du XIXe siècle au moyen du creusement d'un court canal dans le seuil de son exutoire naturel, à Villa Jiménez, qui comporte un seuil-déversoir muni de vannes. Auparavant, le "lac" n'était, en fait, qu'un marécage colonisé par les plantes aquatiques, dont il a été conservé une petite relique entre l'usine de La Celanese et la voie ferrée, à Zacapu. La forte pollution, due aux rejets de la fabrique, y a toutefois modifié la composition spécifique de la végétation. Les formations les plus récentes de la cuvette lacustre, d'âge historique, sont ainsi des matériaux tourbeux, plus ou moins argilo-limoneux et d'épaisseur variable, discontinus même. Ils reposent sur des cendres volcaniques blanchâtres largement remaniées par les eaux et entrant, de ce fait, dans la catégorie des **hydrocinérites**, plus précisément dans leur variété des **lacustrocinérites**. Celles-ci indiquent:

- qu'un lac plus étendu et, surtout, plus profond, a précédé, dans la cuvette, le marais récent;
- qu'à l'époque de cette expansion lacustre, d'importantes éruptions volcaniques se sont produites, qu'elles étaient du type explosif et qu'elles ont fourni de grandes quantités de matériaux pyroclastiques.

La concomitance entre de hauts niveaux lacustres, reflétant nécessairement des bilans hydrologiques plus favorables, et des émissions pyroclastiques associées à un paroxysme volcanisme offre une possibilité de corrélation stratigraphique de première importance pour la connaissance du Quaternaire. En effet, il est permis d'envisager grâce à elle une intégration des successions de formations végétales, reconstruites à partir d'analyses polliniques portant sur les sédiments lacustres, et de séquences téphrochronologiques. Pour le quaternaire récent existe, de plus, la possibilité de dater certains sédiments organiques au moyen du radiocarbone. Telle est la problématique générale dans laquelle se situent les recherches qui débutent sur le "lac" de Zacapu.

La transgression lacustre récente

Le bord occidental de la cuvette est jalonné par une série de témoins indiquant un rivage lacustre situé à une altitude de 2 000 m environ:

- A Santa Gertrudis et La Escondida, les coupes de la route Zacapu-Villa Jiménez entaillent une large croupe de basaltes ayant subi une altération argilique, ce qui indique que leur âge est relativement ancien. Nous les désignerons par l'expression "basaltes anciens". Sur le flanc S de cette croupe, s'appuient des lits pelliculaires d'hydrocinérites blanchâtres, inclinés d'une dizaine de degrés vers le sud.

* Les observations de terrain et la rédaction de la présente note ont été faites par J. Tricart, dans le cadre de la RCP 633 en juin 1983. Le professeur L. Mirambell Silva, directrice du Departamento de Prehistoria del INAH nous a fait l'honneur de s'intéresser vivement à ces recherches et a accepté de confier la détermination de l'âge radiométrique d'un échantillon de tourbe que nous avons prélevé à l'ingénieur chimiste Ma. M. de los Ríos Paredes.

A leur pied, les mêmes hydrocinérites forment une nappe continue dans les dépressions, mais recouvrent incomplètement de petites éminences, sur lesquelles les mêmes basaltes anciens, et les boules d'altération résiduelles qu'ils portent pointent entre les hydrocinérites. Les stratifications pelliculaires dont une partie montre un classement granulométrique dans chaque strate, les particules les plus grosses se situant à sa base, indiquent un dépôt dans une nappe d'eau. Leur inclinaison est originelle et non pas due à un hypothétique basculement tectonique, dont on ne retrouve pas de traces aux environs. Elle moule une ancienne avant-plage lacustre, en pente assez forte, coïncidant avec le flanc de la croupe basaltique, noyé par le lac. Aucun dérangement par glissements subaquatiques ne s'y observe, ce qui nous permet de conclure que la pente d'équilibre sous-aquatique de ce matériel est supérieure à 10° . Ce faciès nous suggère, lorsque le lac atteignait la cote 2 000, des arrivées spasmodiques de cendres volcaniques, répétées dans le temps, donc une période de paroxysme éruptif. L'absence de cours d'eau à ce site (c'est une croupe) et de relief dominant (l'ancien rivage n'est qu'à quelques mètres au-dessous du sommet de la croupe) nous amène à considérer que ce matériel provient directement de pluies de cendres tombant sur le lac et se sédimentant aussitôt: les particules les plus grosses tombaient les premières, puis, ensuite, des particules de plus en plus fines. Il n'y a aucune trace d'apports deltaïques ni de remise en suspension massive du matériel déjà déposé. Ce dernier caractère s'explique d'ailleurs par la position abritée de ces dépôts, sur le bord N d'un golfe lacustre largement ouvert. Toutefois, si, à l'époque, des vents assez forts avaient soufflé du SW ou du S, ce rivage aurait été exposé de plein fouet au clapotis et une remise en suspension aurait probablement eu lieu. Nous sommes enclin à conclure que, lors du maximum lacustre, il n'y avait guère de vents forts soufflant du S et du SW. Ce point sera à reprendre lorsque nous entreprendrons des reconstructions paléoclimatiques.

- Aux villas de La Celanese, s'observe un net replat, le long de la courbe de 2 000 m de la carte au 1/50 000. Le chemin creux bordant à l'E les clôtures de ces villas fournit des coupes. On y observe des lacustrocinérites blanchâtres, dans lesquelles s'interstratifient des lentilles très aplaties de pyroclastique plus grossier et de lacustrocinérites gris foncé. La largeur de ces lentilles ne dépasse pas 2 m, leur épaisseur atteint 10-15 cm. Les stratifications pelliculaires, de 1 cm d'épaisseur, sont bien visibles dans les lacustrocinérites grises et montrent des microfailles, n'affectant pas le substratum et qui résultent donc de petits dérangements synsédimentaires, par glissements sous-aquatiques. Le rivage lacustre, dans les jardins, est très légèrement au-delà de la

courbe 2 000. Il est marqué par le contact des lacustrocinérites contre le flanc d'un versant de formations volcaniques "anciennes" et contre une cheyre plus récente, au matériel frais.

- Entre les villas de La Celanese et Lázaro Cárdenas, tout le terroir cultivé est sur les lacustrocinérites blanchâtres, qui forment des ondulations de terrain irrégulières descendant vers l'E. Cette topographie est un modèle d'accumulation lacustre légèrement disséqué ensuite lors de la régression postérieure. Au bord W de la route, près de l'endroit d'où s'en détache un chemin filant vers le N parallèlement à la voie ferrée, un ancien emprunt devenu dépotoir permet de rafraîchir des coupes intéressantes. Les lacustrocinérites blanchâtres se dégagent progressivement de sous les formations tourbeuses historiques. Leur faciès est plus fin que le long de l'ancien littoral: c'est un limon compact, dans lequel le canif pénètre difficilement. Sous un sol d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur, on rencontre d'abord une couche massive de 0,5 m, puis apparaissent des lentilles formées de couches centimétriques de granulométrie différente, limono-argileuse à limono-sableuse. Elles nous confirment que le matériel massif dans lequel elles s'interstratifient est bien d'origine lacustre. Il pourrait correspondre à des pluies de cendres particulièrement abondantes.

En un autre point de ce dépotoir, à 10 m plus à l'E, on observe, au sommet, des hydrocinérites gris clair semblables aux précédentes. Elles recouvrent un matériel différent, formé, lui aussi, de lacustrocinérites, mais qui ont subi une pédogénèse. On y observe, en effet, des moules de petites racines aux parois recouvertes d'un enduit organique noirâtre. Souvent, le centre de la cavité est occupé par le matériel gris clair de la couche supérieure, qui y a pénétré. Leur diamètre atteint 5-8 mm, leur disposition subverticale, leur rétrécissement vers le bas, leur tracé fourchu permettent leur identification incontestable comme des vides résultant du pourrissement d'anciennes racines. De la matière organique forme aussi des enduits sur les parois d'anciennes fissures. Nous pouvons en déduire que ce matériel, mis en place pendant un premier paroxysme volcanique, est resté en position littorale et a été alors occupé par la végétation palustre enracinée. Des conditions hydromorphes, résultant peut-être de légères montées saisonnières du niveau des eaux, ont empêché la décomposition de la matière organique. Puis, il y eut un nouveau paroxysme volcanique, avec mise en place de la couche de lacustrocinérites qui fossilisent ce paléosol. Il a coïncidé avec une montée du niveau des eaux, qui s'est achevée avec la mise en place de l'ancien rivage de 2 000 m des villas de La Celanese.

Dans la tranchée, côté W, de la voie ferrée, à l'aiguillage

N de la voie de garage desservant les entrepôts situés près du dépotoir, les lacustrocinérites se disposent en pellicules centimétriques, emballées dans un matériel amorphe plus clair. Les lits minces, plus sableux, gris noir à gris moyen, sans traces de pédogénèse, moulent des bossèlements de l'ancien fond lacustre. Leur inclinaison atteint 10-15°. A quelques mètres plus au N, elle augmente jusqu'à 20° et passe à des volutes et des étirements qui décèlent des glissements sous-aquatiques. C'est là qu'a été recueilli l'échantillon de tourbe ayant fait l'objet d'une datation radiométrique par l'un d'entre nous.

L'âge de cette tourbe est de $28\,409 \pm 3\,026$ ans.

Nous allons examiner la signification paléogéographique de cette tourbe.

Paléogéographie et signification de la transgression lacustre récente

Dégageons tout d'abord le contexte géodynamique de cette tourbe. Elle est emballée dans les dépôts lacustres qui recouvrent le paléosol du dépotoir, ce qui la fait correspondre à la transgression qui a provoqué la submersion et la fossilisation de ce paléosol. Une première déduction s'impose donc: vers 28 000 BP, existait un vrai lac dans la cuvette de Zacapu, dont les eaux atteignaient une cote supérieure de plusieurs mètres à celle du marais historique. En effet, la voie ferrée au bord de laquelle a été recueillie la tourbe est installée sur des terrains non inondables, en tranchée, à une altitude supérieure à celle du sommet du remblai sur lequel elle franchit le marais résiduel jouxtant l'usine de La Celanese, plus au sud.

Mais nous pouvons être plus précis encore. En effet, cette tourbe a été remaniée par des glissements sous-aquatiques, ce qui implique qu'elle provient d'une altitude supérieure à celle à laquelle elle a été recueillie. Nous pouvons ainsi l'identifier comme une tourbe littorale mise en place lors de la poursuite de la transgression, à une cote inférieure de quelques mètres seulement au rivage maximum de la transgression. Il est possible que ce soient les pluies de cendres massives contemporaines du rivage des villas de La Celanese qui aient provoqué le glissement sous-aquatique qui l'a arrachée et redéposée là où nous l'avons recueillie.

Dans ces conditions, vers 28 000 BP, le lac se trouvait dans la phase finale de sa transgression. Son niveau maximum récent serait un peu postérieur. Ce haut niveau lacustre correspond à la période où, à El Cedral, l'équipe de l'INAH,

dirigée par les professeurs J.L. Lorenzo et L. Mirambell, a découvert un burin aménagé dans un os de cheval et un foyer, cet ensemble se situant entre 31 et 21 000 BP. Il y avait alors des sources semi-artésiennes alimentées par le karst de la Sierra de Catorce, ce qui implique un bilan hydrologique plus favorable qu'actuellement.

C'est aussi ce que nous pouvons déduire de nos observations dans la région de Zacapu. En effet, le lac arrivait alors jusqu'à la gare et à l'agglomération de Villa Jiménez. Nous avons reconnu l'un de ses exutoires en chacun de ces lieux.

Le long de la voie ferrée, au N de la gare, est entaillée une tranchée pour le franchissement d'un petit col. Côté sud, des lacustrocinérites café au lait, de la même couleur que celles qui recouvrent le flanc N de la croupe basaltique de Santa Gertrudis-La Escondida, viennent s'appuyer sur le socle de "basaltes anciens". Juste au S de l'entrepôt, elles sont recouvertes par les strates de pyroclastique frais du cône La Alberca (km 64,5 de la voie ferrée). Au col lui-même (km 65,4), des lacustrocinérites café au lait forment des bancs dans des creux du basalte ancien. Elles sont recouvertes par les matériaux pyroclastiques du flanc du cône La Alberca mêlées de cinérites remaniées analogues. La surface du sol, au col, montre, sur les cailloux et blocs, deux enduits successifs. Le plus ancien est ferromanganésien et correspond à un front d'altération ancien. Dessus, un autre enduit est blanchâtre, semblable à celui que nous avons observé dans la cuvette lacustre sous les lacustrocinérites sur les "basaltes anciens". Il semble donc que, lorsqu'il atteignait sa cote maximale, le lac ait débordé par dessus ce col, situé à 2 000m. A cette époque, la construction du cône La Alberca était en cours. Elle s'est poursuivie ensuite, alors que le niveau du lac avait déjà commencé de baisser et que l'exutoire de la voie ferrée était abandonné.

Aux abords SE de la gare, on retrouve les lacustrocinérites stratifiées, en place. Elles se suivent le long de la route jusqu'à Villa Jiménez, plaquées contre le relief volcanique "ancien", portant des restes d'altérations caractéristiques. Au bord même du canal affleurent les lacustrocinérites blanchâtres, bien stratifiées, qui montent pratiquement jusqu'à la courbe 2 000 de la carte au 1/50 000. Leur épaisseur atteint presque une dizaine de mètres, leur base n'étant pas observable à cause des travaux effectués lors de la construction du canal. Cet exutoire, plus profond, a donc été occupé par une apophyse lacustre qui a persisté jusqu'à l'assèchement du lac.

Avant la dernière transgression lacustre, une vallée avait été incisée à Villa Jiménez. Elle a été ensuite ennoyée sous le lac.

Aux abords de Zipimeo, au N du col de la voie ferrée, dans une large dépression creusée dans les "basaltes anciens", se sont aussi déposées des lacustrocinérîtes. Elles sont tranchées par des glaciis qui viennent s'appuyer vers 1 950 m sur un seuil de "basaltes anciens". Postérieurement au haut niveau lacustre, il y a eu une période de régression pendant laquelle la couverture végétale devait être ouverte pour que le ruissellement divagant puisse façonner des glaciis. Nous sommes enclin à en faire une période plus sèche, probablement aussi, comme c'est souvent le cas, aux pluies plus irrégulières. Le bilan hydrologique est alors devenu moins favorable, ce qui a provoqué la baisse du niveau du lac puis son assèchement. C'est ce que nous confirment diverses observations faites au pied du grand escarpement de "volcanique ancien" à l'E de Villa Jiménez. Les altérites le tapissant ont été emportées par le ruissellement et étalées en colluvions à son pied, sur les lacustrocinérîtes blanchâtres plus ou moins tranchées (les observations sont difficiles faites de coupes). Elles ont été elles-mêmes recouvertes, dans leur partie la plus basse, par les formations tourbeuses du marais "historique".

Enfin, à Pueblo Viejo, le long d'une vallée guidée par une faille limitant la Mesa El Pinal au S, les lacustrocinérîtes blanchâtres s'avancent loin vers l'W, jusqu'à la Hoya El Saucó, constituant un terroir cultivé. Elles se continuent sans interruption depuis la cuvette située au N de Santa Gertrudis. Or, le fond de cette vallée, apophyse lacustre, s'élève lentement mais continûment. La carte au 1/50 000 indique une altitude de 2 020 m environ pour l'extrémité des affleurements lacustres. Il ne s'agit certainement pas d'une erreur. Il faudrait donc admettre qu'un gauchissement postérieur au niveau maximal lacustre récent a soulevé la bordure occidentale de la cuvette dans ce secteur, permettant ainsi à l'apophyse de se transformer en vallée. La poursuite des éruptions pyroclastiques du cône de La Alberca pendant la régression lacustre rend cette hypothèse vraisemblable.

Mais la cuvette de Zacapu a aussi connu au moins une période lacustre antérieure à celle des environs de 25 000 BP. Nous allons maintenant fournir quelques indications à son sujet.

Existence d'une période lacustre plus ancienne

A l'extrémité SE de la cuvette de Zacapu, près de Bellas Fuentes, débouche une vallée, dite du Pedregal, que suit

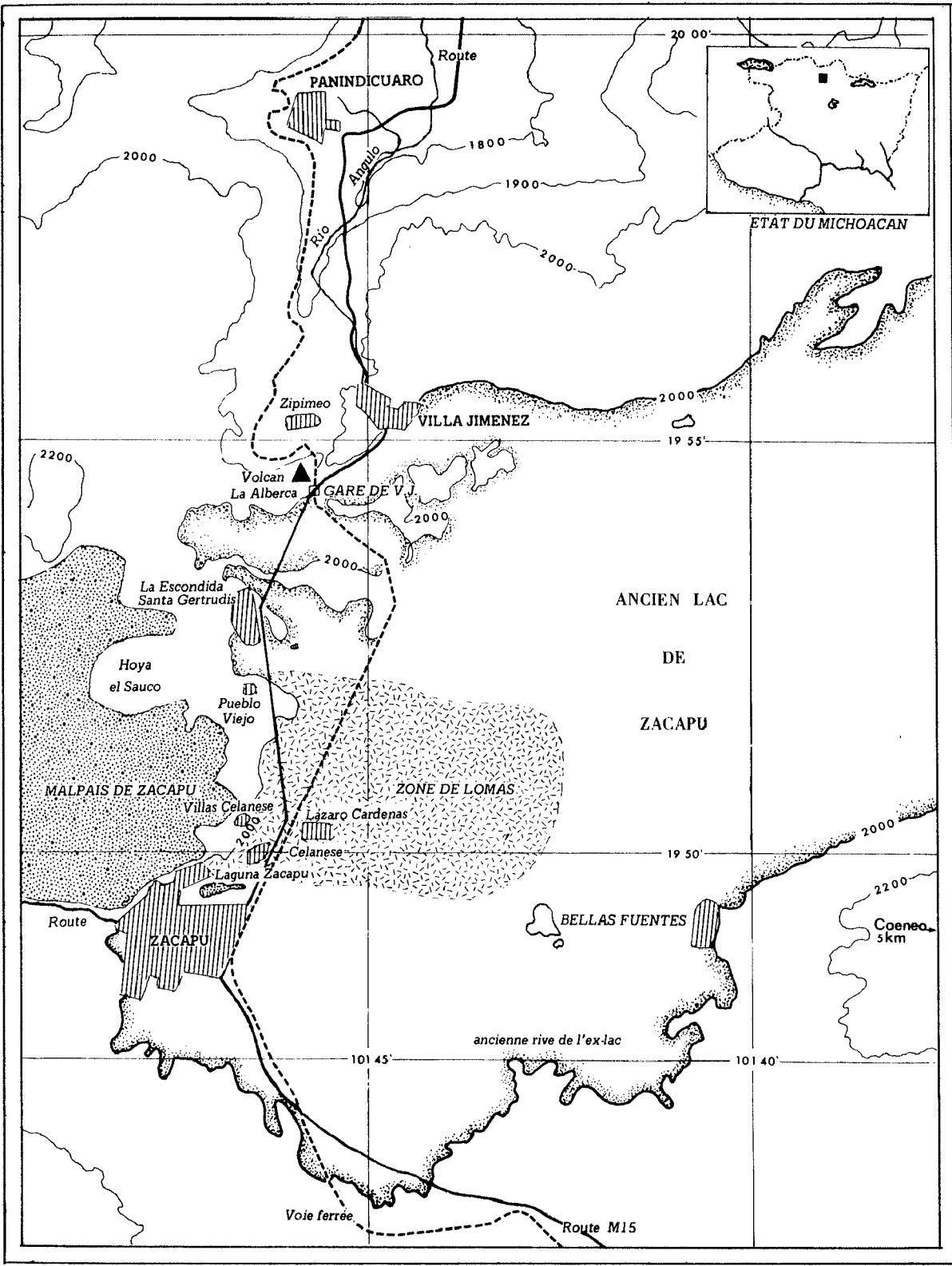
une petite route locale rejoignant la M15. On y observe successivement, de l'aval vers l'amont :

- Sur la rive gauche, plaqué contre le versant, jusque vers la courbe 2 000, un dépôt de lacustrocinérîtes blanchâtres. Dans l'axe de la vallée, il se continue un peu plus loin vers l'E, en doigt de gant, mais le matériel passe à une terre tourbeuse. un petit marais occupait cette digitation, lors du maximum lacustre du Quaternaire récent. Comme vers Villa Jiménez, comme à La Celanese, comme à Pueblo Viejo, la dernière transgression lacustre a envahi un modelé de dissection sculpté dans les formations volcaniques anciennes. Nous avons là une corrélation tout à fait satisfaisante avec la séquence que nous venons d'étudier.

- Le profil longitudinal de la vallée marque ensuite une rupture de pente assez accusée, qui provoque une entaille de l'arroyo et d'un de ses affluents de rive droite. Des ravinnements se greffent sur elle. En rive gauche, affleurent les "basaltes anciens" qui ne s'incisent pas. Nous décrivons un peu plus loin les coupes visibles dans les ravins.

- L'incision diminue vers l'amont et on arrive sur un modelé "perché", une vallée ample, aux bas de versants doucement concaves, qui rejoint la route M15 et se poursuit jusqu'à Coeneo. Près de ce bourg, une autre vallée évasée descend aussi vers la cuvette de Zacapu, qu'elle rejoint à San Pedro Tácaro. Les environs de Coeneo se caractérisent par la juxtaposition d'amples dépressions et de reliefs résiduels de volcanique "ancien". Sur les flancs de ces reliefs, la plus grande partie des altérites a été balayée par le ruissellement. Des boules résiduelles sont déchaussées, ainsi que des têtes de rochers, micro-relief "rugueux" qui ne permet qu'un pâturage extensif. Dans les dépressions, les altérites ont été accumulées, après remaniement, en colluvions, en glaciis, en cônes de déjections, donnant des sols profonds partagés en grandes parcelles où se pratique la culture mécanisée. Ce relief est issu de l'étape la plus ancienne de la morphogénèse.

L'incision des ravins précédemment signalés lui est immédiatement postérieure. Elle s'est effectuée, pour l'essentiel, dans les altérites argileuses couleur brique colluvionnées au pied des reliefs volcaniques. Ce matériel n'est guère stratifié et montre seulement de vagues bancs d'épaisseur métrique. Dans sa masse sont noyés des cailloux de provenance locale, certains visiblement émoussés, la plupart mal façonnés. Des galets andésitiques, blanchâtres sont très altérés, friables, et se défont en écailles centimétriques. Les basaltes ont mieux résisté, comme à l'ordinaire. Sur la plupart d'entre eux s'observent des taches blanchâtres semblables à celles qui recouvrent les "basaltes anciens" sous la formation lacustrocinéritique récente. Galets et blocs, rares



dans la base du remblaiement, deviennent de plus en plus abondants vers son sommet, où ils forment de véritables lentilles, épaisses de 0,5-1 m et "larges" de 2 à 3. Ce rapport épaisseur-largeur élevé indique une accumulation dans des lits de torrents, donc un écoulement sporadique et violent, ce que confirme la taille des matériaux. Il s'agit d'un grand cône de déjections, édifié dans le vallon par un affluent de rive droite. A la tête des ravins, et entre leurs têtes, un net replat a persisté. Il est tapissé par une mince couche de terre noirâtre, formée par un enrichissement en matière organique des argiles colluviales. Son altitude est de 2 020 m selon la carte.

Nous interprétons ces observations comme un ancien niveau lacustre à une vingtaine de mètres de hauteur au dessus des lacustrocinérites blanchâtres qui occupent l'extrémité aval du vallon. Le cône de déjection se serait édifié en fonction de ce niveau de base lacustre. Il émergerait de la nappe d'eau. Mais, sur ses bords, au niveau même du lac, régnaient des conditions amphibies: la végétation palustre fournissait des débris qui se décomposaient mal et dont sont issues les terres tourbeuses.

Après cette période lacustre ancienne, une régression s'est produite. Elle a abouti à l'assèchement complet du lac et à l'incision des "basaltes anciens", notamment au creusement de la vallée de Villa Jiménez, au façonnement d'un modelé de dissection dans le substratum volcanique, dont font partie les croupes de Santa Gertrudis-La Escondida. Ce n'est qu'ensuite que s'accumulent en abondance les produits pyroclastiques, à une époque où le climat devient plus humide, ce qui permet la seconde transgression lacustre. Celle-ci est suivie d'un nouvel assèchement, sous climat sec, avec remaniement par ruissellement des produits meubles sur les pentes. Enfin, une oscillation humide permet la formation d'un marais dans le fond de la cuvette.

Conclusion

Il apparaît donc que les cinérites ont commencé de s'accumuler ici au Quaternaire récent, quelques millénaires probablement avant 28 000 BP. Il sera possible, après les avoir caractérisées minéralogiquement, de les utiliser dans une échelle téphrochronologique régionale.

La région de Zacapu a subi, depuis assez longtemps, une alternance de périodes caractérisées par la sécheresse (disparition des lacs), par une couverture végétale ouverte, par un ruissellement intense, probablement lors d'averses violentes

et irrégulières profitant peu à la végétation, et de périodes plus humides, au bilan hydrologique positif, permettant la formation de lacs ou de marais dans les cuvettes. Les périodes sèches ont été marquées par l'assèchement complet des cuvettes et par le remaniement des formations superficielles meubles, principalement des altérites, par le ruissellement qui les a redéposées sous la forme de glaciis colluviaux et de cônes de déjections, qui forment de bons terroirs.

Ces alternances de phases de phytostasie et de phases d'instabilité (ruissellement intense) se sont probablement répercutées sur les peuplements végétaux. La poursuite des recherches devra comporter l'identification des formations végétales anciennes au moyen d'analyses polliniques. Des sondages dans les remblaiements lacustres devraient permettre d'établir des séquences de végétation, au moins lorsque l'humidité était suffisante pour que se mettent en place des sédiments lacustres.

La poursuite de ce programme de recherche s'annonce prometteuse. Elle devrait permettre d'étendre les résultats déjà acquis à El Cedral par les préhistoriens de l'INAH et d'établir des comparaisons avec les anciens lacs quaternaires du SW des Etats-Unis. Certes, cela nous procurera une satisfaction intellectuelle. Mais ce n'est pas tout: ces changements écodynamiques ont aussi laissé des traces non seulement dans les sédiments, mais aussi dans les sols, dans la végétation, peut-être aussi dans les ressources en eaux souterraines. Les applications pratiques d'une meilleure connaissance du milieu ne se limiteront pas à une meilleure compréhension des conditions d'existence des hommes préhistoriques: elles doivent aboutir à une meilleure connaissance de notre milieu actuel, des ressources qu'il offre, des impératifs de leur gestion.