

## LE PLACER DE VILADER, MODELE GENETIQUE.

MICHEL FORNARI<sup>1</sup>, GERARD HERAIL<sup>1</sup>, WILFREDO RAMOS COLLORANA<sup>2</sup>

1: Orstom, c.p. 9214, La Paz, Bolivia.

2: Facultad de Ciencias Geológicas, UMSA, c.p. 12198, La Paz, Bolivia.

1 et 2: Convention UMSA-ORSTOM.

**RESUMÉ :** Le placer de Vilader, exploité artisanalement par la Coopérative "San José" est formé par un cône de déjection provenant de reliefs de schistes ordoviciens; vers l'aval ce cône s'intercale avec une terrasse du torrent Condormayu ( $T_2$ ); une petite terrasse ( $T_1$ ) située environ 20 m sous  $T_2$  est aussi exploitée. Le matériel du cône a une épaisseur maximum de 22 m et contient uniquement des fragments de roche de l'Ordovicien tandis que les terrasses contiennent en plus d'éléments de l'Ordovicien, des éléments arrondis de roches volcaniques principalement dacitiques.

Les grains d'or récupérés sont petits (de 0,1 à 6 mm avec une longueur moyenne de 0,94 mm) et peu aplatis. Leurs caractéristiques morphoscopiques indiquent un transport très court et, de fait, ces grains proviennent de veines de quartz aurifère encaissées dans l'Ordovicien. Cet or contient de 5 à 9% d'argent et se retrouve dans le placer mêlé à des grains dont l'auréole externe ne contient plus d'argent et qui ont donc été soumis à une météorisation.

**ABSTRACT :** The gold placer of Vilader is located near San Antonio de Lipez, at an altitude of 4 190 m. It is mined by the "Coperativa San José" in an area of about 2.5 km<sup>2</sup>.

The local geology consists of outcrops of shales and quartzites of Ordovician age, which were folded during the Hercynian orogeny. The Ordovician beds were implicated in complex thrust structures by the Andean orogeny. The Paleozoic rocks are unconformably overlain by dacitic pyroclastics and flows of middle Miocene age which also contain an interbedded conglomeratic level. Dacitic lava flows overlain unconformably the older formations; these lava flows are related to younger magmatic events that take place in the slope of Cerro Lipez, a major volcanic center of the area.

The placer of Vilader consists of an alluvial fan made only by slope materials eroded from the Ordovician rocks of the Cerro Relave. Downstream the fan interlaces with the material of a fluvial terrace ( $T_2$ ) which contains clasts of the Ordovician and also well rounded clasts of dacitic rocks. The bedrock is formed by Ordovician shales or by Miocene tuffs. The maximum thickness of the cone is about 22 m whereas the terrace ( $T_2$ ) is only 6 m thick. The terrace  $T_2$  has been caved by the Condormayu stream and a small terrace ( $T_1$ ) deposited 20 m lower, is also mined.

The gold grains recovered in the placer are small; the mean length is about 0.94 mm with a range of 0.1 to 6 mm and their distribution has a skewness to the small dimensions. The mean flatness index is about 2.6, corresponding to grains that are not flattened. The grains have morphoscopic features that indicate a very short transport. In fact, the gold is derived from the erosion of gold-quartz veins located in the Ordovician rocks.

Microprobe analysis of gold grains issued from the veins allow to characterize the source (gold with 5 to 9% of silver) and to confirm its contribution to the mineralization of

the placer. Changes in composition with silver depleted external rims observed in some of the gold grains in the placer whose inner part retains the same composition that the vein mineralization indicate that the grains of the placer suffered some weathering.

Conversely the "volcanic gold" identified in the Guadalupe area, and characterized by high fineness and traces of Te and Hg is lacking in the placer of Vilader.

## INTRODUCTION

Le placer de Vilader se situe dans le Sud de la Bolivie, près de la frontière argentine, dans la partie méridionale de l'Altiplano (fig. 1). C'est une région où les matériaux liés à l'activité de l'arc magmatique andin affleurent abondamment, formant en particulier les reliefs élevés de la Cordillère des Lipez. Dans la même zone, des surfaces étendues sont couvertes par des dépôts détritiques récents et par les produits de l'érosion glaciaire, alors que les affleurements de roches du Paléozoïque et du Mésozoïque sont nettement plus réduits.



Fig.1: Localisation de la zone d'étude.

Le climat de la région se caractérise par l'existence d'une saison sèche qui s'étend du mois de mai au mois de novembre et s'accompagne de vents forts. Les pluies qui tombent surtout en janvier et février ne dépassent pas 100 mm par an.

Comme dans toutes les Andes Centrales, qui s'allongent depuis le Sud du Pérou jusqu'au Nord du Chili et de l'Argentine, il existe de nombreux indices miniers et vestiges d'exploitations anciennes, en particulier d'argent, de bismuth, de tungstène, etc. Les roches

paléozoïques, qui affleurent surtout dans la partie Est, dans la "Cordillère Orientale", forment souvent l'encaissant de minéralisations filoniennes de quartz à antimoine et or.

Actuellement la région du Lipez est l'objet d'explorations recherchant en particulier des minéralisations d'or de type épithermal mais il n'y a pas d'activité minière intense consacrée à l'exploitation de placer. Néanmoins, l'or détritique est connu dans le rio San Juan de Oro, nommé ainsi dans les années 1562 par le Capitaine Luis de la Fuente y Vargas, fondateur de la ville de Tupiza, pour les fameuses ("énormes") pépites d'or que l'on y rencontrait. L'or se trouve dans les alluvions du lit actuel de la rivière et aussi dans les terrasses, dont certaines sont actuellement à plus de 100 m au dessus du niveau de la rivière.

On trouve également de l'or dans le rio Viluyo ainsi que dans plusieurs cours d'eau de la région de Guadalupe (Fornari et al., 1989). Cependant le volume des alluvions aurifères est généralement modeste et seuls les paysans de l'endroit se consacrent temporairement à leur exploitation, surtout pendant la saison des pluies.

Actuellement le placer de Vilader est le seul de la zone qui soit exploité de façon continue, par des petits mineurs organisés en coopérative (Coopérative San José). Il se situe à côté du nouveau village de San Antonio de Lipez ( 21 45' lat. Sud, 66 50' long. Ouest), à environ 4 190 m d'altitude. Le placer se localise au nord du Cerro Lipez qui, avec 5 929 m d'altitude, constitue le point culminant de la région, dans le voisinage de l'ancienne mine de Mesa de Plata ("la Table d'Argent") qui fut une des mines exploitées par les Espagnols il y a près de 500 ans. La zone actuellement travaillée en placer couvre une surface d'environ 2,5 km<sup>2</sup>.

## CADRE GEOLOGIQUE

Les terrains les plus anciens présents au voisinage du placer sont des lutites et des grès fins azoïques attribués à l'Ordovicien. Ces terrains qui affleurent à l'Est et au Sud du placer, montrent des plis serrés accompagnés de schistosité dus à la tectonique hercynienne alors que leur position actuelle à l'affleurement est liée au développement d'une méga-structure anticlinale associée au raccourcissement et au rapprochement de blocs crustaux par la tectonique andine (Baby et al., 1990) qui se marque par des structures chevauchantes complexes mais aussi, dans la région de Vilader par le développement de failles en décrochement auxquelles s'associent des plis à axes fortement inclinés et des lambeaux tectoniques "en poisson". Cette tectonique s'est produite en grande partie avant le Miocène basal mais une réactivation plus récente affecte les laves d'âge probablement plus jeune que 12 Ma.

Dans la région de Vilader affleurent ensuite des sédiments continentaux essentiellement détritiques et des produits volcaniques (tufs et laves). La formation la plus ancienne du Cénozoïque présente dans la zone est la formation Potoco d'âge Eocène à Oligocène inférieur, composée par des matériaux argilo-gréseux fins, de couleur rouge avec parfois des intercalations de gypse. Au Sud Est de Vilader, la formation Potoco est chevauchée par le Paléozoïque et conservée en lambeaux entre des failles de décrochement (fig. 2).

La formation San Vicente, d'âge oligocène supérieur à miocène est représentée dans la zone par des couches minces de grès fins contenant une proportion notable d'éléments dérivés

de roches volcaniques (feldspaths et biotites). Il existe aussi des niveaux silto-argileux très fins ayant une couleur générale rose, jaunâtre ou gris vert. La formation San Vicente forme un vaste affleurement au Nord et à l'Ouest de la zone (Estancia Rodriguez, Rio Salado, chemin de Quetena), avec des couches généralement peu déformées. Au Nord de Cienega, dans la zone de Chiurana Loma (fig. 2), on observe un affleurement de la formation San Vicente avec des couches sub-verticales formant une bande allongée d'orientation N-S., limitée par une faille de décrochement, et formant un lambeau en poisson tectonique.

Ces faciès fins de la formation San Vicente correspondent à des faciès distaux, alors que les faciès conglomératiques, avec des blocs grossiers de Paléozoïque, se localisent généralement plus à l'Est, du côté de la Cordillère Orientale.

L'étude des minéraux lourds de certains échantillons de la formation San Vicente localisés dans la zone occidentale a montré la présence d'un pourcentage élevé (jusqu'à 35%) d'andalousite; ce minéral semble provenir de l'érosion de faciès métamorphisés du Paléozoïque inférieur ou du Précambrien, qui actuellement, ne sont pas connus à l'affleurement dans la région.

Des laves sombres à cristaux millimétriques d'augite, avec des faciès de microgabbros affleurent dans le secteur Est de la zone, près de Estancia Colorada (fig. 2) et correspondent à l'événement appelé "Laves Rondal". Cette activité magmatique basique (contenu en silice de 54 à 57%) s'est développée en partie à la fin de la sédimentation de la formation San Vicente, entre 23 et 21 Ma d'après les données géochronologiques disponibles un peu plus à l'Est (Kusssmaul et al., 1975, Fornari et al., 1989). Dans la zone de Vilader, les relations précises entre la formation Potoco et les laves Rondal ne se voient pas sur le terrain; en revanche contre il apparaît clairement qu'un ensemble de tufs de couleur claire vient couvrir en discordance les laves Rondal et les grandes structures liées aux failles.

Cet ensemble tufacé a un âge Miocène inférieur à moyen, d'après une datation K/Ar sur biotite de 15 Ma (Fornari et al., 1989), obtenue sur une unité de flux dans la partie médiane de l'ensemble, près du village de Guadalupe (fig. 1). Cet ensemble correspond du point de vue chronologique à la formation Quehua Supérieur, définie régionalement dans l'Altiplano sud (D.N.G., 1965). Cet ensemble tufacé qui atteint 700 m de puissance, est formé essentiellement par la superposition d'unités volcaniques de type flow, riches en cristaux et très riches en ponces, parfois de grandes tailles (30 cm); ils contiennent également de nombreux lithoclastes avec une forte proportion de fragments de dacites porphyriques. Les unités de type chute de cendres sont relativement rares. La composition de la majeure partie des tufs de cet ensemble est dacitique ( $\text{SiO}_2$ : 62-64%).

Cet ensemble tufacé contient également un niveau conglomératique qui affleure largement dans le secteur du Cerro Pabellon (fig. 2). Les clastes composant ce conglomérat correspondent surtout à des fragments de dacite bien roulés. Les éléments de schistes du Paléozoïque inférieur peuvent former la majorité des clastes dans certaines zones, traduisant l'influence d'apports proximaux liés aux affleurements du Paléozoïque. Ce niveau conglomératique a été identifié régionalement; il correspond au conglomérat Hornocucho mis en évidence dans la région de Guadalupe (Fornari et al., 1989; Pozzo, 1991) et semble représenter une époque de relative diminution de l'activité du volcanisme.



Dans la partie Sud de la zone (Pukhacasa Loma, fig. 2) se sont mises en place des laves dacitiques ( $\text{SiO}_2$ : 64%) porphyriques, parfois vacuolaires avec développement de phénocristaux de plagioclases de près d'un centimètre de long. Ces laves présentent une texture fluidale plus ou moins marquée et correspondent à des coulées provenant du Sud, d'un édifice localisé vers le Cerro Lipez.

Une lave aphyrique noire, d'aspect vitreux, contenant 68% de silice, forme plusieurs pointements à travers les schistes du Paléozoïque dans la pente du Cerro Chilin (fig. 2). Elle semble correspondre à une émission volcanique récente car les galets de cette lave ne sont inclus que dans le matériel de glaciis développés au cours du Quaternaire récent.

Dans la zone du Cerro Cruz affleure un corps intrusif à grain fin de composition dacitique, très altéré. Les observations de terrains n'ont pas encore permis de déterminer le moment de mise en place de ce stock, bien qu'il semble être antérieur aux laves dacitiques en coulée de la zone de Pukhacasa Loma. Ainsi, l'histoire géologique de la région de Vilader pour la période mio-pliocène et fortement influencée par l'existence d'une intense activité volcanique dont un des centres d'émission correspond probablement à la zone du Cerro Lipez.

Dans la zone de Vilader et dans toute la région du Cerro Lipez, on observe les traces d'une activité glaciaire importante, marquée par la présence de matériaux morainiques encore bien conservés dans les zones proches des sommets principaux et jusqu'à 4 200 m d'altitude, et surtout par l'abondance des matériaux fluvioglaciers et fluviaux proximaux déposés en cônes qui peuvent s'étendre sur plusieurs kilomètres de long. On observe également des formes de glaciis, développées aussi bien sur le Paléozoïque que sur les terrains plus jeunes, avec des couvertures alluviales qui atteignent plusieurs mètres d'épaisseur.

C'est à partir de ces surfaces que s'est encaissé le réseau hydrographique actuel qui débouche, dans sa partie occidentale et nord occidentale, dans la dépression endoréique du Salar d'Uyuni.

### LE PLACER DE VILADER

Il correspond à un cône éluvial d'extension limitée, d'environ 1 km de long, s'appuyant sur un relief de schistes du Paléozoïque inférieur (Cerro Relave, fig. 2 et 3). Dans sa partie aval, ce cône s'interstratifie avec une des terrasses ( $T_2$ ) du torrent Condormayu. Ce même torrent a ensuite déposé une terrasse inférieure  $T_1$  encaissée d'environ 20 m sous le niveau de la terrasse  $T_2$ . La terrasse  $T_1$  se trouve à environ 2 m au dessus du niveau actuel du torrent (fig. 3 et 4).

Le bedrock est formé soit par le Paléozoïque inférieur soit par un tuf miocène qui le recouvre en discordance d'érosion. Ce tuf forme un affleurement réduit au sein de la terrasse. Un petit affleurement de conglomérat probablement morainique d'environ 20 m sur 40 m de long apparaît préservé au sein du cône (fig. 3).

Le cône a une épaisseur variable, de l'ordre de 5 m en moyenne et qui atteint 12 m comme maximum. On observe que la partie Sud Est du cône est formée d'apports venant

d'une zone plus vaste et plus éloignée vers l'amont, le long d'une pente correspondant à une petite dépression latérale, alors que, plus au nord, les apports viennent de la pente située immédiatement à l'Est, correspondant à des éboulis très proximaux.

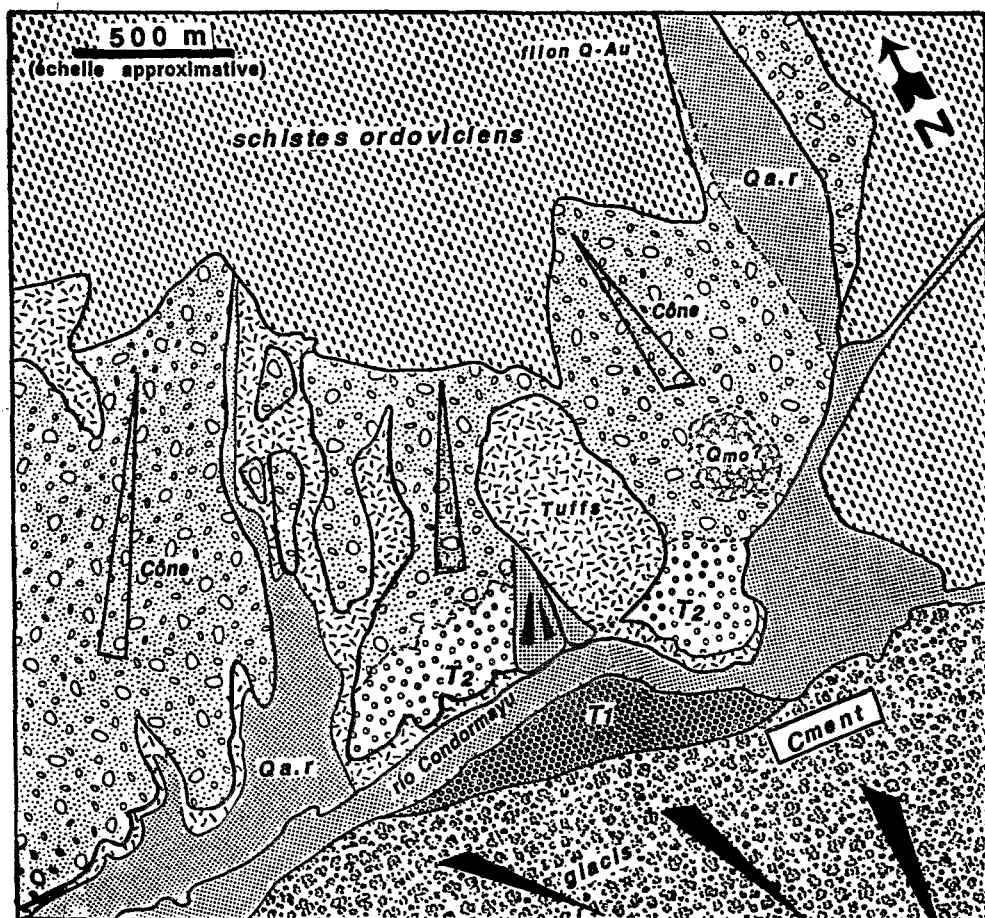


Fig. 3: Schéma géologique du placer de Vilader.

Le matériel du cône est formé de clastes dérivés du Paléozoïque inférieur, principalement de shales et de quartzites ainsi que de quelques éléments de quartz blanc d'origine filonienne. Si quelques blocs atteignent 50 cm de diamètre, la taille moyenne se situe autour de 20 cm. Ces clastes sont anguleux et surtout très peu émoussés. Le sédiment ne présente pas d'organisation séquentielle marquée; les blocs sont peu orientés et la matrice contient beaucoup de graviers et de sables, la fraction fine contient peu d'argiles (fig. 5).

En revanche le matériel de la terrasse se distingue du matériel du cône par sa composition et son organisation sédimentaire. En plus des clastes du Paléozoïque inférieur qui sont majoritaires, il contient des éléments de divers types de roches magmatiques, principalement de dacites porphyriques. Ces éléments ont une forme plus arrondie correspondant à un transport sur des distances plus grandes. La taille maximum des clastes atteint 60 cm mais la fraction la plus représentée se situe entre 10 et 25 cm. Les clastes sont imbriqués, bien que parfois cette imbrication soit peu marquée, et le sédiment est organisé en séquences, avec des chenaux sableux plus ou moins étendus (fig. 5). L'épaisseur maximum du matériel de la terrasse T2 ne dépasse pas les cinq mètres.

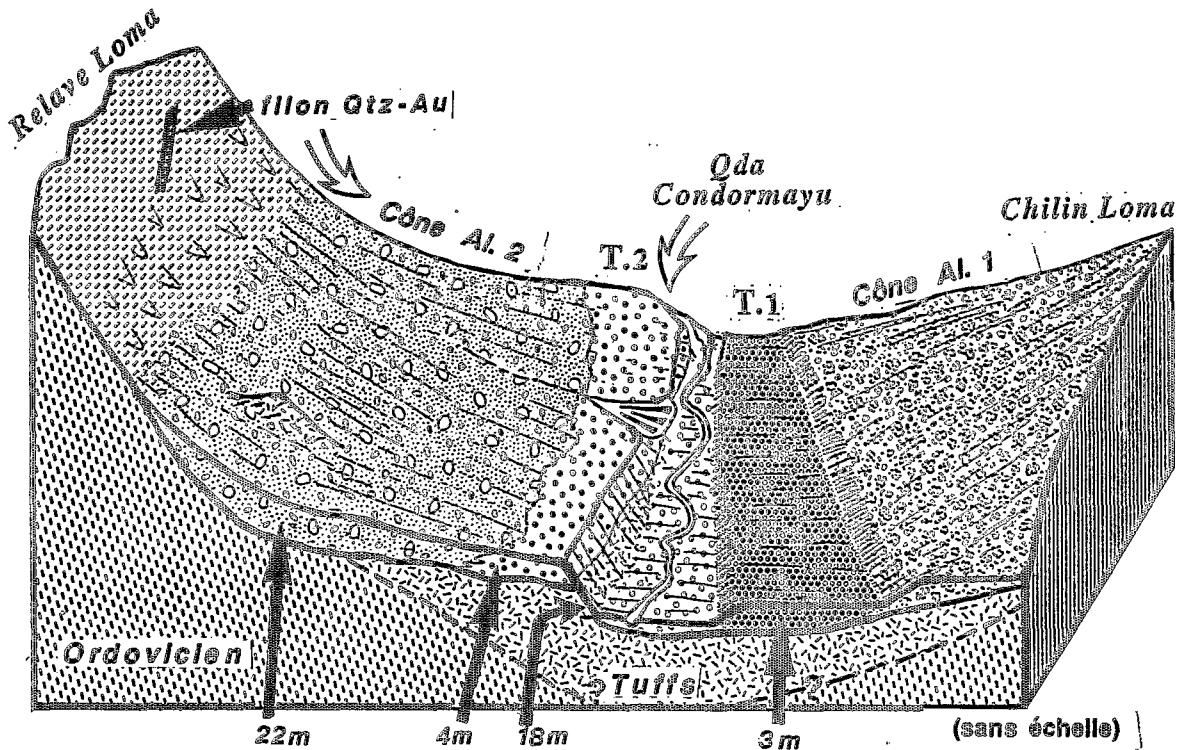


Fig. 4: Bloc diagramme du placer de Vilader.

La terrasse inférieure ( $T_1$ ) contient également des clastes d'origine volcanique en plus de ceux du Paléozoïque qui forment la majeure partie de la fraction grossière. Dans cette terrasse les blocs de Paléozoïque inférieur présentent des formes plus émoussées et arrondies que dans les deux matériaux précédents.

L'épaisseur de la terrasse  $T_1$  ne dépasse pas les trois mètres; cette terrasse basse se corrèle aux incisions qui recoupent les formes d'épandages fluvioglaciales distaux de la vallée du Rio Lipez.

Bien qu'une partie du bedrock et des affleurements environnants soit formée par un niveau de tuf blanc, on observe peu de clastes dérivant de ces tufs dans les terrasses  $T_1$  et  $T_2$ . Ceci semble dû à la faible résistance au transport de ces tufs, généralement peu soudés.

## LA MINERALISATION

L'or produit par les mineurs de la coopérative vient de l'exploitation des trois formations que nous venons de décrire. Généralement tout le matériel est lavé, cependant quand l'épaisseur du sédiment est de plusieurs mètres, comme cela se produit dans certaines parties du cône et de la terrasse  $T_2$ , seul est lavé le matériel prélevé le long du contact avec le bedrock grâce à des galeries creusées à ce niveau à partir de puits verticaux.



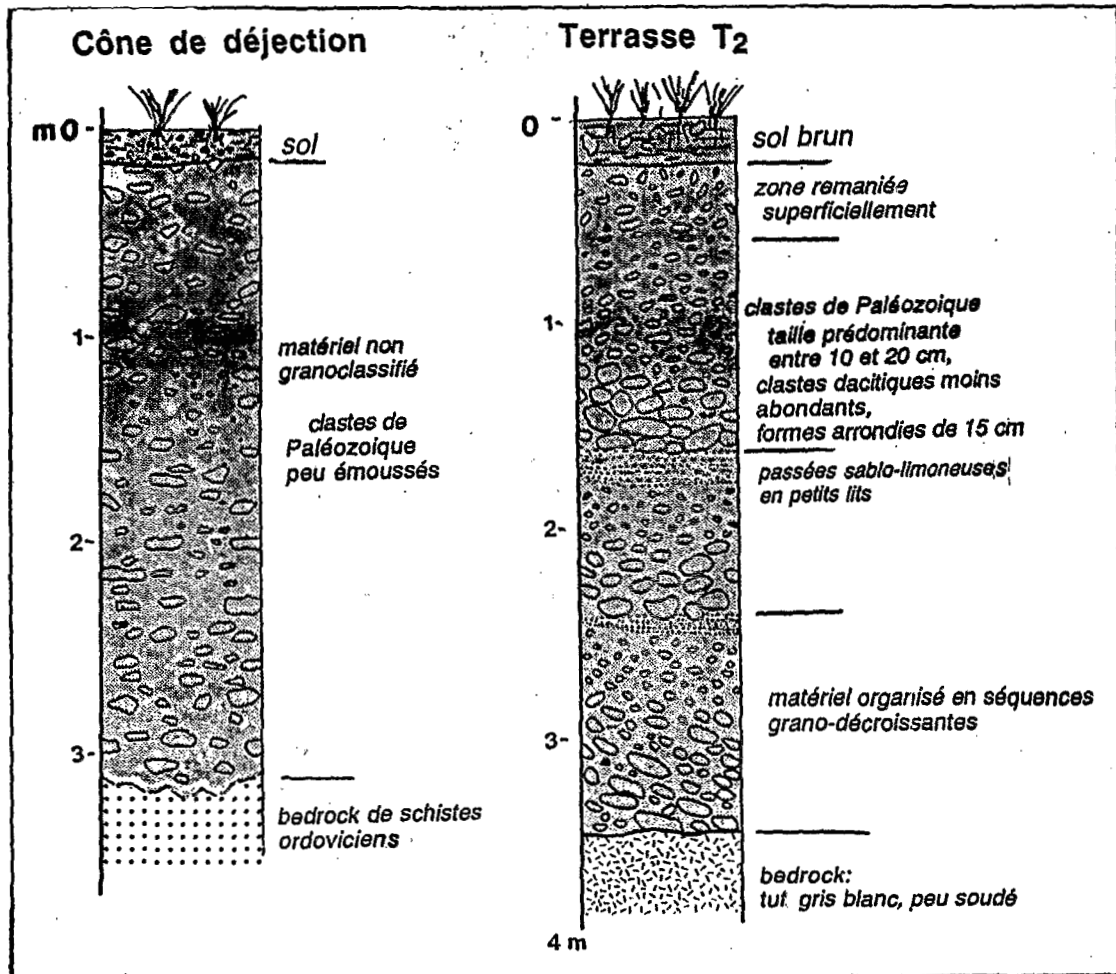


Fig. 5: Coupe schématique du cône de déjection et de la terrasse T<sub>2</sub>.

Les teneurs en or du sédiment sont difficiles à estimer à cause du mode artisanal de l'exploitation qui ne permet pas un cubage rigoureux du matériel travaillé ni un pesage précis de l'or récupéré. On peut estimer que les teneurs ne dépassent pas 1 g/m<sup>3</sup>. Dans le matériel de terrasse on note une plus forte concentration au bedrock, tandis que les passées sableuses sont bien évidemment stériles. Dans le cône, l'or peut être dispersé verticalement sur toute l'épaisseur du profil, avec cependant de teneurs plus élevées vers la partie inférieure.

Enfin, il peut exister, de façon anecdotique, une certaine reconcentration de l'or dans le sol actuel établi sur le cône, probablement dûe à une remobilisation de particules fines par le ruissellement superficiel.

## GRANULOMETRIE ET MORPHOSCOPIE

Un échantillonnage correspondant à un poids de sédiment de 100 à 150 kg, par échantillon a été réalisé afin d'en extraire les grains d'or qu'il contient. Le matériel est pré-

concentré à la batée sur le terrains et les grains d'or sont triés à la loupe binoculaire au laboratoire; chaque grain est ensuite décrit en microscopie optique, mesuré et éventuellement pesé. Certains grains particuliers sont ensuite examinés au MEB et éventuellement analysés soit avec un EDAX couplé au MEB soit à la microsonde.

Les particules d'or récupérées dans le placer de Vilader sont petites; la longueur moyenne basée sur la mesure de 226 grains est de 0,93 mm avec un intervalle de variation entre 0,1 jusqu'à 5,4 mm. La distribution montre une forte dissymétrie du côté des petites dimensions: la moitié des grains sont inférieurs à 0,75 mm et le neuvième décile se situe à 1,7 mm (fig. 6a). En revanche ces particules sont relativement larges et épaisses (fig. 6b et c), ce qui se marque par de faibles valeurs de leur indice d'aplatissement. L'indice d'aplatissement (longueur + largeur/2 épaisseur) varie entre 1,1 et 6 avec une valeur moyenne de 2,5; près de la moitié des grains ont un indice inférieur à 2, ce qui correspond à des grains très peu aplatis et peu transportés (fig. 6d).

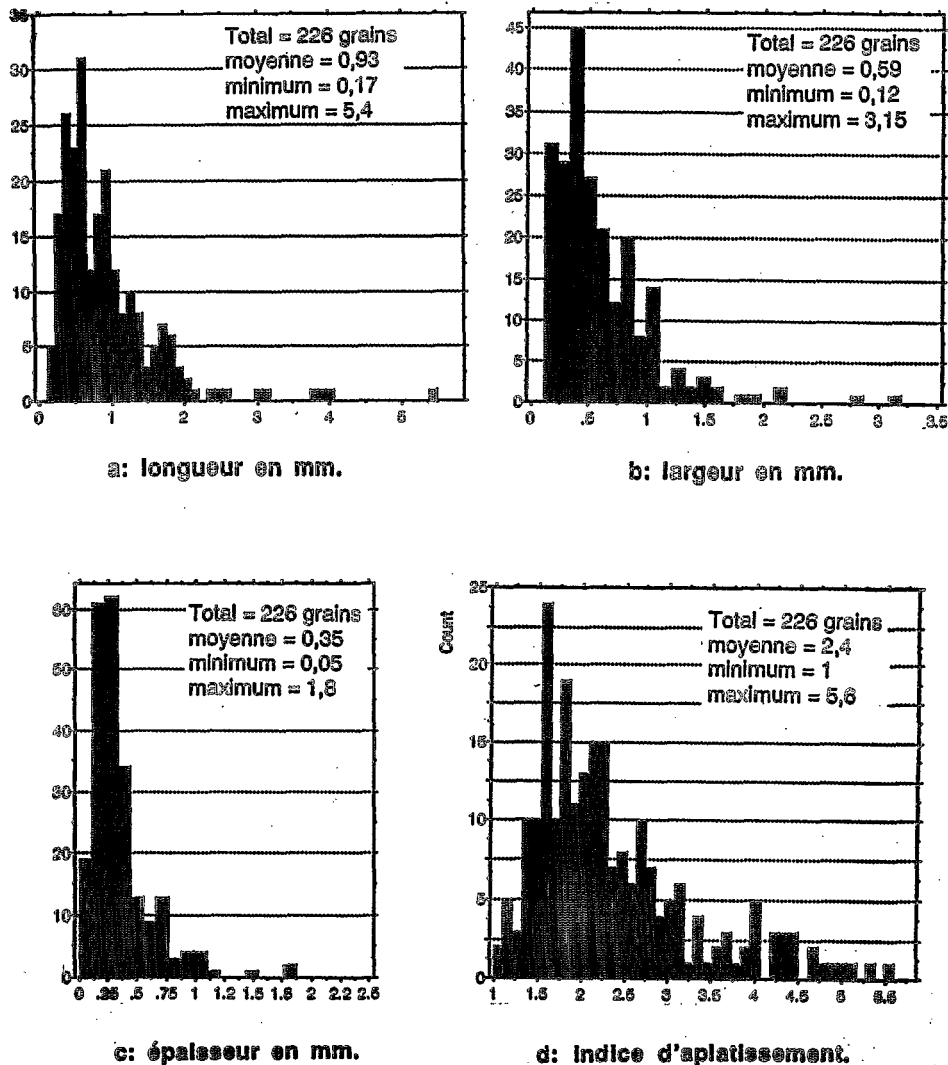


Fig. 6 : Morphométrie des grains d'or du placer de Vilader: a: longueur, b: largeur, c: épaisseur, d: indice d'aplatissement. (mesure de 226 grains).

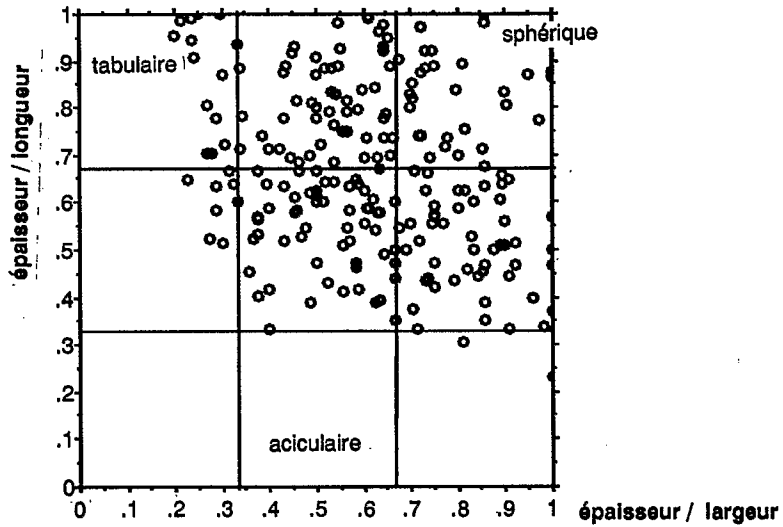


Fig. 7: Position des grain d'or de Vilader dans le diagramme de Zwingg; noter l'absence des formes tabulaires.

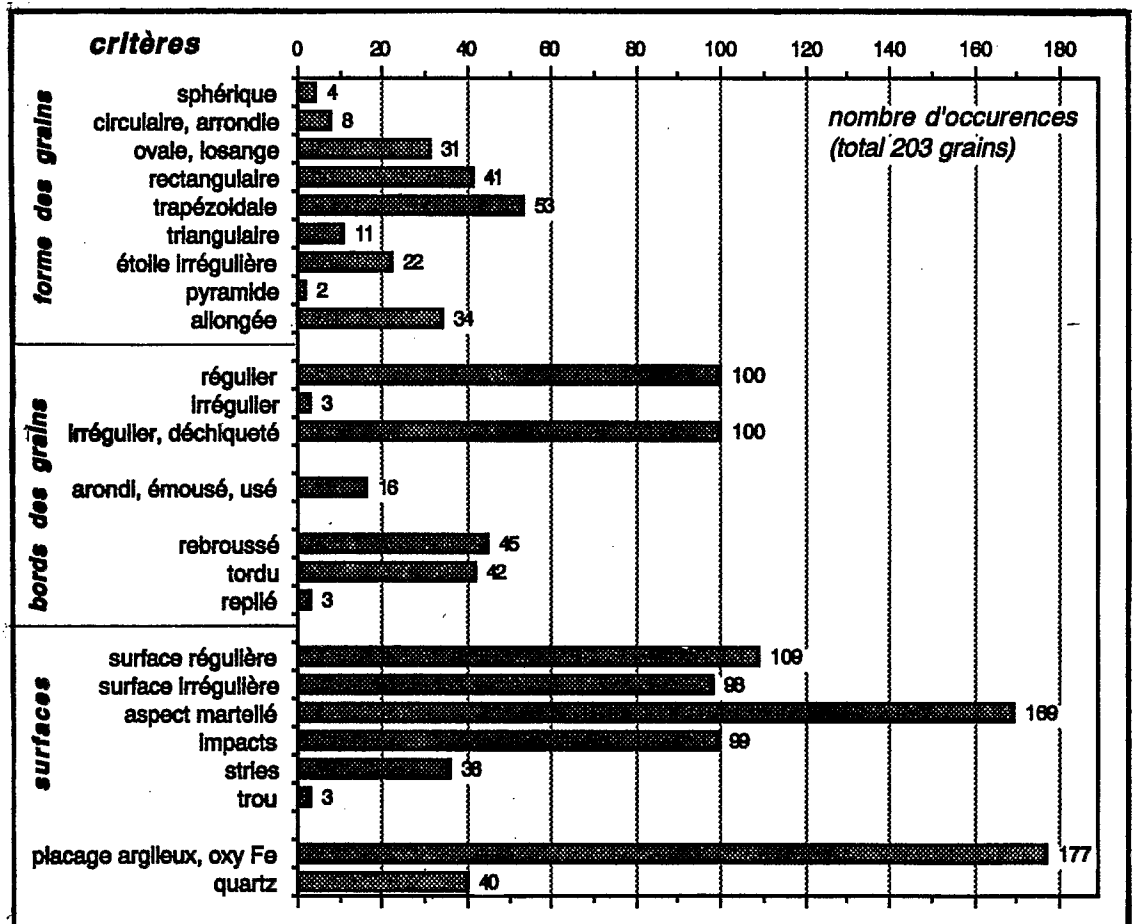


Fig. 8: Caractères morphoscopiques des grains d'or de Vilader; les formes "régulières" (sphériques + arrondies + ovales) ne représentent que 20% et moins de 10% de grains ont des bords usés.

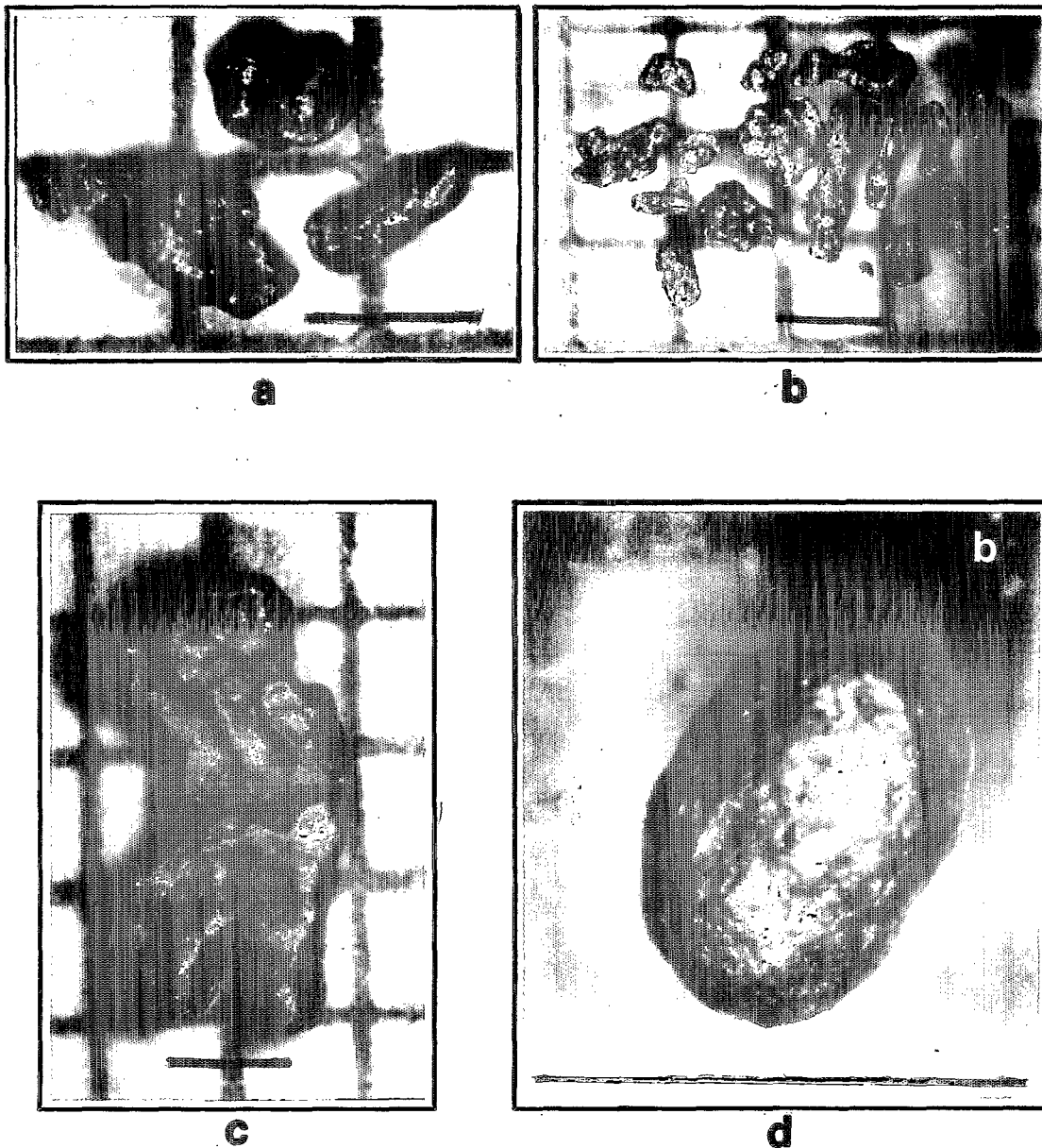


Fig. 9: Aspect des grains d'or de Vilader; a et b: formes allongées, épaisses; c: forme irrégulière "étoilée", surfaces planes correspondant à l'empreinte de l'éponte; d: grain arrondi, épais presque sphérique d'origine "volcanique"; (le trait représente 1 mm).

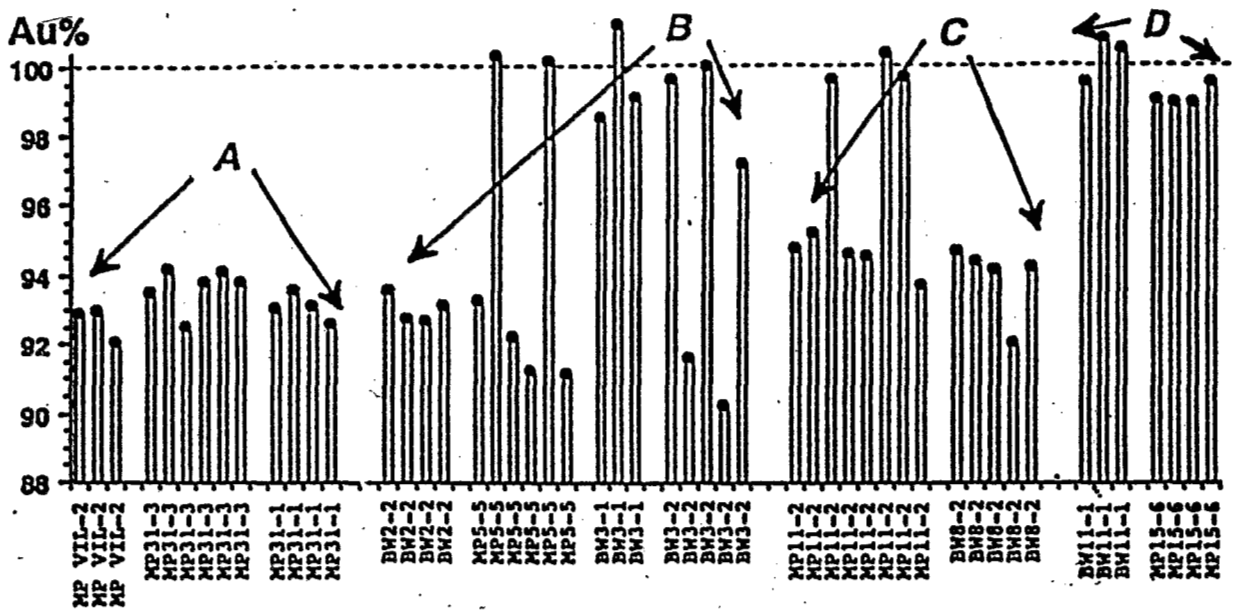
Sur un diagramme de Zwing on constate également que les grains ont des formes variées mais non aplaties (fig. 7). Le contour des grains est généralement irrégulier avec des morphologies complexes de type allongé, étoilé (fig. 8 et 9). Les formes anguleuses sont les plus nombreuses. Il n'y a pas de redoublement des grains sur eux mêmes ni même de bords repliés, traits qui apparaissent souvent lors d'un transport fluvial important.

Parfois les grains ont conservé des fragments de quartz inclus dans l'or, correspondant à la gangue de la minéralisation primaire. Fréquemment on observe encore l'empreinte correspondant à des cristaux de quartz. L'observation au MEB montre la présence de faces cristallines primaire bien conservées. Enfin certains grains sont recouverts d'une pellicule d'oxydes de fer et d'argile, parfois concentrée dans les parties en creux des grains d'or.

Toutes ces observations morphoscopiques indiquent un transport très réduit des grains correspondant à une zone source très proche. Et l'on constate en effet qu'il existe des filons de quartz minéralisés encaissés dans l'Ordovicien dans la versant du Cerro Relave, qui constitue la zone d'apport du cône. Ces veines ont une puissance faible d'environ 20 cm au maximum et une extension longitudinale irrégulière, ne dépassant généralement pas les 100 m.

### COMPOSITION CHIMIQUE DE L'OR

Des veines de quartz, dont certaines sont actuellement exploitées affleurant dans le versant du Cerro Relave, sur lequel s'appuie le cône, ont été échantillonnées. L'analyse à la microsonde de sections polies de grains d'or permet de déterminer la composition de l'or primaire; cet or se caractérise par un contenu en argent compris entre 9 et 5%, (fig. 10A).



A: grains d'or filonien. B: or de la terrasse T2. C: or de la terrasse T1. D: or "volcanique".

Fig. 10: Variation de composition des grains d'or, basée sur l'analyse à la microsonde.

L'analyse des grains d'or du placier contenus dans le cône alluvial et dans les deux terrasses montre l'existence d'une population qui comprend à la fois des grains contenant environ 7% d'argent, semblable à l'or des filons et un groupe de grains dont le coeur présente le même contenu en argent que celui de la minéralisation des filons, mais qui montrent un frange externe plus ou moins large d'or très pur, dont la finesse atteint 999% (fig. 10B, 10C et

11). L'existence de cette frange dépurée en argent est caractéristique d'un séjour des grains dans un profil d'altération même si le processus de formation n'est pas encore parfaitement compris.

Des grains d'or d'origine "volcanique" dérivés des ignimbrites dacitiques mis en évidence dans la région de Guadalupe (Fornari et al., 1989; Hérail et al., ce volume) et qui se caractérisent entre autre par des formes globuleuses (fig. 9d) et la présence, observable au MEB, de formes d'impact et de stries semblables à celles obtenues par abrasion de métaux à chaud, ont également été trouvés dans les environs de Vilader, en particulier à l'Est, sur des tufs provenant probablement du Cerro Morokho. Ces grains qui se caractérisent par une grande pureté (finesse de près de 1 000 dans tout le grain, fig. 10D) et la présence de traces de Te et Hg, sont apparemment absents de la population des grains provenant du placer de Vilader.

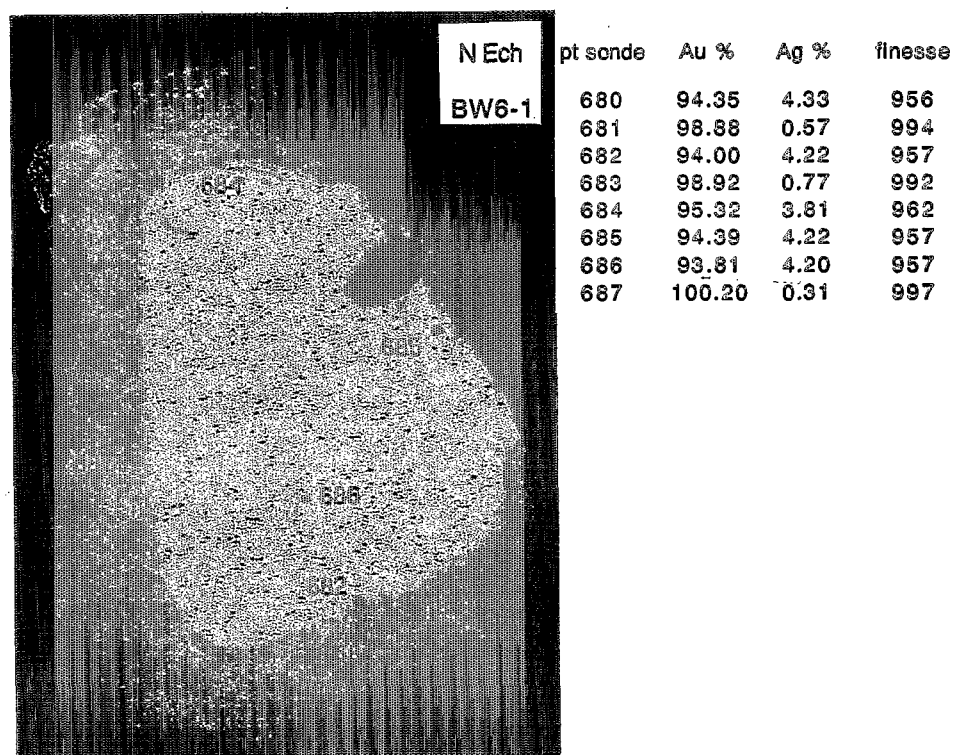


Fig. 11: Section polie d'un grain d'or du placer de Vilader avec une frange externe dépurée en argent; le changement de teinte de métallisation, qui reflète en partie un changement de composition a été rehaussé lors de la digitalisation de l'image. Les numéros correspondent à la position des points analysés à la microsonde.

## CONCLUSION

L'étude du placer de Vilader montre que l'or récupéré dérive des minéralisations primaires encaissées dans le Paléozoïque inférieur. Seul l'effet d'une importante phase d'érosion de la roche mère de l'Ordovicien a permis une libération et une concentration de l'or des filons dans le cône et les terrasses où il atteint une concentration d'intérêt économique.

Un aspect complémentaire de ce mécanisme est que le volume du matériel minéralisé est peu important, limitant son intérêt économique à cause du manque de réserve. En effet en amont du cône, le long du rio Condormayu, les alluvions sont stériles, et en aval, bien que l'on trouve toujours des grains d'or, ceux-ci sont très rares et les teneurs sont très faibles.

D'autre part l'échantillonnage régional réalisé dans les alentours du placer de Vilader confirme la présence d'une source d'or dispersé dans le matériel tufacé miocène, de composition dacitique.

#### REFERENCES

- BABY P., SEMPERE T., OLLER J., BARRIOS L., HERAIL G., MAROCCO, R. 1990. Un bassin en compression d'âge oligo-miocène dans le sud de l'Altiplano bolivien. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 311, :341-347.
- D.N.G., 1965. Dirección Nacional de Geología, hoja 6130.
- FORNARI M., HERAIL G., POZZO I.L., VISCARRA G. 1989. Los yacimientos de oro de los Lipez (Bolivia) Tomo I: Estratigrafía y dinámica de emplazamiento de los volcanitas del área de Guadalupe. ORSTOM en Bolivie, N° 19. La Paz.
- HERAIL G., FORNARI M., VISCARRA G., RUIZ J.A., RAMIREZ V., RAMOS W., THOMPSON C., DUMONT J.F. 1991. Les placers d'or de Bolivie: milieux de formation et structures géologiques. Gisements alluviaux d'or / Alluvial gold placers / Yacimientos aluviales de oro. Ce volume.
- KUSSMAUL S., JORDAN L., PLOSKONKA E., 1975. Isotopic ages of Tertiary volcanic rocks of SW Bolivia. Geol Jb., Hannover, :111-117.
- POZZO, I. L., 1991. Geología y características del oro aluvial en ambiente volcánico, región de Guadalupe, Prov. Sud Lipez, dDartamento de Potosí. Un método para localizar posibles mineralizaciones primarias. Tesis UMSA, La Paz.
- ZWINGG, T., 1935. Beitrag zur Shotteranalyse. Schweizerische Mineralogische und Petrologische Mitteilungen, 15, :39-140.