

LES MINÉRALISATIONS FILONIENNES STANNOWOLFRAMIFÈRES  
DU MASSIF DES ZAER (MAROC CENTRAL)

G. GIULIANI (1) et A. WEISBROD (1)(2)

(1) Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (C.N.R.S.),  
B.P. 20, 54501 VANDOEUVRE LES NANCY

et

(2) Ecole Nationale Supérieure de Géologie (I.N.P.L.)  
B.P. 452, 54001 NANCY CEDEX

Le massif granitique des Zaer est formé fondamentalement de deux intrusions pétrographiquement et structurellement distinctes :

1) Un ensemble de granodiorites à biotite souvent foliées, plus ou moins porphyriques, à enclaves tonalitiques, dioritiques, voire gabbroïques. Cet ensemble vient d'être daté à  $303 \pm 13$  MA avec un rapport initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  bas (0,705), et un rapport initial  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  de 0,51230. Les altérations hydrothermales y sont peu marquées (faible chloritisation des biotites).

2) Un ensemble de granites à deux micas, intrusifs dans les granites à biotite, localement miarolitiques ou à poches de pegmatites. Il vient d'être daté à  $279 \pm 11$  MA, avec un rapport initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  plus élevé (0,709) et un rapport  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  de 0,51204. Il faut noter à ce sujet une petite incohérence entre ces résultats et ceux obtenus par Giuliani et Sonet (1982). Les altérations hydrothermales y sont très développées : chloritisation des biotites, développement spectaculaire de grandes muscovites aux dépens de la biotite et des feldspaths. Des filons d'épisyénites feldspathiques, d'aprites, de pegmatites sont associés à ces faciès.

Ces ensembles se sont mis en place de façon globalement concordante dans les formations ordoviciennes à dévoniennes (schistes, grès, quartzites ; niveaux riches en matière organique au silurien) anchimétamorphiques, à la faveur d'une distension évoluant en cisaillement senestre. L'intrusion a été juste précédée d'une anomalie thermique qui se traduit par une intensification locale du degré de métamorphisme (mésozone haute température-basse pression à cordiérite-andalousite, voire sillimanite) et de la structuration (apparition d'une nouvelle schistosité métamorphique, de type "strain slip"). Près du contact, une tourmalinisation parfois intense se développe localement.

Outre les indices de scheelite dans les skarns dévoniens de Sibara, près du contact nord du granite à biotite, trois domaines minéralisés en Sn et/ou W ont été reconnus, tous localisés dans le granite à deux micas :

1) Ferme Paquis. Filons de quartz (N100E, pendages 50 à 90 N) à cassitérite essentielle, scheelite, molybdénite, bismuth surbordonné.

2) Sokret Allal. C'est la zone la plus riche en tungstène qui a fait l'objet d'un début d'exploitation. Les lentilles, filons, filonnets de quartz (N105E, pendages 60 à 90N) sont en général assez discontinus. Ces filons sont souvent mécaniquement guidés par des filons -plus précoces- d'épisyénites feldspathiques. Ils développent parfois à leurs épontes des greisens faiblement minéralisés en cassitérite. Plusieurs phases de minéralisations sont visibles :

- . Oxydes I : quartz+muscovite+rutile+cassitérite I+wolframite
- . Oxydes II : quartz+adulaire+apatite+wolframite
- . Oxydes III : quartz+rutile+cassitérite II+scheelite+pyrite
- . Sulfures : quartz+arsenopyrite+pyrite+chalcopyrite+blende

La cassitérite II est nettement liée à des microcisaillements fracturant les paragenèses Ox I et Ox II.

3) Koudiat Chbeika. Localisée à l'extrême Sud du massif, dans le granite, très près du contact avec les micaschistes, cette zone contient des filons de quartz stérile, des filons à quartz+scheelite (+arsenopyrite), et des filons à quartz+wolframite+scheelite+sulfures.

Les inclusions fluides ont été étudiées dans le quartz et la cassitérite de la zone de Sokret Allal, et ont montré les caractères suivants :

. Inclusions V : fluides précoces, de faible densité, formés de (en moles) 80 à 85% de solution aqueuse peu salée, 12 à 17% de  $\text{CO}_2$ , 3 à 5% de  $\text{N}_2$ , 0,5 à 1% de  $\text{CH}_4$ . Températures minimales 340 à 400°C, températures probables de piègeage vers 400-500°C, pour une pression maximum de 400 à 800 bars.

. Inclusions L1 : fluides un peu plus tardifs, de densité plus forte, contenant 88 à 94% de solution aqueuse peu salée, 5 à 9% de  $\text{CO}_2$ , 1 à 1,5% de  $\text{N}_2$  et 0,1 à 0,4% de  $\text{CH}_4$ . Températures minimales 310 à 360°C, températures probables de piègeage vers 350-400°C.

. Inclusions L2 : fluides encore plus tardifs, essentiellement aqueux. Températures minimales 240 à 320°C, températures probables de piègeage vers 250-330°C.

. Inclusions L3 et L4 (dans les cisaillements tardifs à cassitérite II) : fluides aqueux modérément salés (5 à 10 wt% NaCl). Températures minimales 290 à 330°C pour L3, entre 190 et 270°C pour L4 ; températures de piègeage proches de ces valeurs.

Lors de l'évolution  $V \rightarrow L1 \rightarrow L2$ , les rapports  $\text{CH}_4/\text{N}_2/\text{CO}_2$  restent constants, le rapport  $\text{CH}_4+\text{N}_2+\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  diminue, ainsi que la température. Cette évolution s'explique par le mélange d'un fluide carbonique réducteur "chaud" et d'un fluide aqueux un peu salé et "froid". Le dépôt de la wolframite et de la cassitérite I, à des températures de l'ordre de 350-400°C et des pressions de quelques centaines de bars, résulte de ce mélange.

La cassitérite II précipite à plus basse température (290-320°C), la cause essentielle du dépôt étant probablement le refroidissement global du système ou le passage à des conditions nettement plus oxydantes.