

# **Redistribution latérale de l'uranium au sein du manteau d'altération : exemple d'une anomalie de pente du secteur de Lagoa Real (Brésil)**

**Eronaldo Bomfim Rocha (1), Jean-Michel Schmitt (2)**

## **INTRODUCTION**

Comme J.-M. SCHMITT l'exposera plus en détail dans la communication suivante, les minéralisations uranifères du secteur de Lagoa Real (état de Bahia, Brésil), s'expriment en surface sous forme de deux types d'anomalies radiométriques : un type de plateau, très diffus et à faible contraste, et un type beaucoup plus intense et mieux défini, qui ne se rencontre qu'à la partie sommitale d'une zone d'escarpement. Ce second type d'anomalie est jusqu'à aujourd'hui le seul d'intérêt économique. Il correspond à des minéralisations sub-affleurantes, mises à jour par le recul de l'escarpement.

Le gisement de Laranjeiras fournit un bon exemple de ce type d'anomalie. Les premiers résultats présentés ici concernent les données radiométriques (anomalie de surface, levés de parements et de puits), et certaines données géochimiques et minéralogiques, en cours d'acquisition. Ils montrent l'importance des redistributions latérales d'uranium dans ce contexte, et les conséquences qui peuvent en découler pour la prospection.

## **L'ANOMALIE DE SURFACE DE LARANJEIRAS**

L'anomalie radiométrique de surface de Laranjeiras, située à une altitude d'environ 850 m, en rive droite d'un petit thalweg à écoulement saisonnier, est tout à fait caractéristique : elle présente un flanc amont bien délimité, et une partie aval beaucoup plus diffuse, dont l'extrémité très peu contrastée s'étale jusqu'au bas de la pente. Cette disposition est bien sûr très typique des anomalies de pente reconnues en prospection sous tous les climats, mais

---

(1) Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de Sao-Paulo, Av. Miguel Stefano, 4200 C.P. 36221 SAO-PAULO S.P. BRAZIL.

(2) CGGM, école nationale supérieure des Mines de Paris (et ORSTOM, département TOA), 35 rue Saint-Honoré - 77305 FONTAINEBLEAU Cédex - FRANCE.

peut avoir des origines diverses : pendage ou dissymétrie primaire des teneurs du corps minéralisé, ou bien, le plus souvent, redistribution mécanique ou géochimique le long de la pente, au sein des horizons superficiels. Dans le cas d'une anomalie radiométrique se pose en plus le problème de savoir si la redistribution concerne l'uranium lui-même, ou l'un de ses descendants dans la chaîne de désintégration, puisque le rayonnement Gamma provient essentiellement de ceux-ci.

### DISPOSITION DES MINÉRALISATIONS

Les données de sondage montrent que le gisement de Laranjeiras comprend un corps minéralisé principal unique de direction nord-sud (donc à peu près parallèle aux lignes de niveau), et à fort pendage vers l'ouest. Ce corps, d'environ 4 m de puissance, a été reconnu sur 150 m d'aval-pendage. L'aspect dissymétrique de l'anomalie de surface ne peut donc être attribué à aucune disposition particulière de la minéralisation, et doit bien résulter d'un phénomène de redistribution le long de la pente.

### LES PROFILS RADIOMÉTRIQUES

Une tranchée préexistante recoupant le corps minéralisé affleurant et ses épontes de gneiss stérile, ainsi que deux puits situés à l'amont et à l'aval de la minéralisation, fournissent de bonnes conditions d'étude.

Le levé radiométrique du parement de la tranchée principale, montre un maximum bien marqué (plus de 15 000 coups par seconde), coïncidant avec la base du profil établi sur le corps minéralisé. La courbe 5 000 cps correspond grossièrement au contour de l'albite minéralisée, alors que la radioactivité dans les gneiss stériles des épontes apparaît notablement plus faible.

La dissymétrie de l'anomalie est toutefois déjà sensible à cette échelle : les valeurs mesurées dans les gneiss amont sont environ trois fois plus faibles que dans les gneiss de l'aval, à distance égale du corps minéralisé. On peut par ailleurs remarquer que sur un profil vertical, le pic de radioactivité observé à l'aval se place dans la partie supérieure du saprolite.

Si l'on compare maintenant les profils radiométriques des puits P7 et P8 situés respectivement 30 m en amont et 75 m en aval du corps minéralisé, on observe dans le puits amont une stabilisation de la radioactivité dès la base de l'horizon B autour de 300 cps. Dans le profil aval, les valeurs sont nettement plus élevées, toujours supérieures à 500 cps, et un pic à 1 000 cps apparaît de plus au sommet du saprolite. Ceci confirme l'existence d'un transfert latéral vers l'aval des produits radioactifs.

Les teneurs géochimiques en uranium du profil amont s'établissent entre 5 et 10 ppm. La valeur maximale se localisant à la base du profil. Les

teneurs observées à l'aval sont près de dix fois plus élevées, entre 50 et 100 ppm. Un pic net apparaît là aussi au sommet du saprolite, à plus de 100 ppm, la radioactivité montrant ici une très bonne corrélation avec les teneurs en uranium. Les données géochimiques montrent ainsi sans équivoque que la "contamination" radioactive observée est bien due à une redistribution de l'uranium lui-même.

## LES PORTEURS DE L'URANIUM

L'étude de l'expression minéralogique de l'uranium dans les profils sur albitite minéralisée, et de l'uranium redistribué dans les profils aval sur gneiss stérile est actuellement en cours. Les premiers résultats que nous avons obtenus peuvent être résumés ainsi.

### Profil sur albitite

Dans l'albitite saine, le principal porteur d'uranium reconnu est l'uraninite, présente en inclusions très fines dans des sphènes.

Ces minéraux primaires sont détruits dès la base de l'horizon C (saprolite). Les principaux porteurs d'uranium sont ici des amas de type leucoxène, à anatase, silice, contenant 3 à 5 % d' $UO_2$  et des traces de plomb. L'uranophane, qui est ici le seul minéral secondaire d'uranium notable, s'observe aussi à ce niveau. Il tapisse les fractures des zones fortement minéralisées et semble de formation surtout récente. Ces deux porteurs secondaires, leucoxène et uranophane, ne paraissent en tout cas résulter que d'une redistribution très locale de l'uranium.

Dans l'horizon B, les amas de leucoxène ne subsistent qu'à l'état de vestiges, le principal porteur d'uranium est un produit particulier que nous avons dénommé "argilo-cérianes", par analogie avec les produits de type argilo-ferranes auxquels il ressemble très fortement. Dans ces produits entre une proportion variable de kaolinite, mais le fer ne constitue toujours qu'un composant très accessoire. L'oxyde de cérium en revanche est très abondant : jusqu'à 70 % de  $CeO_2$ . On note aussi des teneurs comparables en PbO et en  $UO_2$  jusqu'à 5 %. La composition de ces argilo-cérianes évolue régulièrement dans le profil : au milieu de l'horizon C, ces produits, très sombres, sont aussi très riches en cérium et uranium; en montant dans le profil, ils deviennent de plus en plus clairs, la kaolinite devient prépondérante, et les teneurs en  $CeO_2$  tombent à 1-5 %, et à 0,5 % pour PbO et  $UO_2$ . Ces argilo-cérianes envahissent les joints de grain, tapissent les vides et les fissures, ils traduisent une dispersion et une redistribution de l'uranium au sein de l'ensemble des horizons d'altération.

### Profil aval

Les gneiss à biotite formant la roche-mère du profil aval sont stériles. Ils contiennent eux aussi des sphènes, mais qui ici sont dépourvus d'inclusions uranifères.

Dès la base de l'horizon C, ces sphènes sont là aussi détruits et forment des produits de type leucoxène. Ces leucoxènes contiennent de 1 à 2 % d' $UO_2$ , mais sont cette fois dépourvus de plomb.

Dans le haut du profil, à partir du sommet de l'horizon C, les oxyhydroxydes de fer deviennent le principal porteur d'uranium, mais les teneurs sont constamment faibles, de l'ordre de 0,2 %.

L'uranium apparaît ainsi introduit dans les profils de l'aval, et fixé par les oxyhydroxydes de fer et les produits titanés. Ce sont les produits titanés mal cristallisés de type leucoxène présents au sommet de l'horizon saprolitique qui constituent le site principal de fixation.

### IMPLICATIONS

Ces premiers résultats montrent donc que dans ce type de contexte morphoclimatique (minéralisations de pente sous climat tropical subhumide), il peut y avoir de très importants phénomènes de redistribution latérale de l'uranium, celui-ci étant dispersé vers l'aval et - *au moins temporairement* - fixé au niveau du saprolite.

Les minéralisations uranifères mises à jour par l'érosion en bordure d'escarpement donnent une expression anormale de surface à la fois intense et bien délimitée. Au fur et à mesure de l'évolution du paysage, l'altération prévalant sur l'érosion, lessivage et redistribution latérale vont peu à peu estomper cette expression anormale, rendant plus difficile la détection des minéralisations par les méthodes radiométriques habituelles, comme d'ailleurs par les méthodes géochimiques.