

Les gisements d'uranium de type "albitites linéaires"

Autor(en): **Bauchau, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **78 (1986-1987)**

Heft 372

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-278924>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les gisements d'uranium de type «albitites linéaires»

PAR

CHRISTIAN BAUCHAU¹

Résumé. – Les concentrations d'uranium à uraninite-pechblende dans des albitites constituent un type de gisement encore mal connu que les géologues soviétiques ont été les premiers à signaler. Ces dépôts sont caractérisés par la présence de zones de mylonites ou de brèches liées à des accidents linéaires profonds affectant des socles ou des ensembles socle-couverture, le plus souvent précambriens et granitisés, et par une métasomatose sodique marquée par la prédominance de l'albite, puis des pyroxènes ou amphiboles sodiques et la disparition du quartz primaire. Malgré d'occasionnelles proximités spatiales, il n'y a pas de relations directes avec un quelconque magmatisme. Cinq exemples sont présentés dans le Précambrien d'URSS, de Somalie, de Suède, du Brésil et un, plus incertain, dans le socle hercynien du Massif central français. En dépit de quelques différences, leurs nombreuses caractéristiques communes permettent bien de fonder le type de gisement «albitites linéaires».

Abstract. – *Uranium deposits in «linear albitites»*

Albitite-hosted uraninite-pitchblende concentrations are still a poorly-known type of deposit (at least in the West) which was first referred to as such by Soviet geologists. Such deposits occur within mylonite-filled shear zones connected with deep-reaching lineaments affecting granitized, mostly Precambrian, basements or basement-cover systems. They are further characterized by a sodium metasomatism marked by the presence of dominant albite, sodium pyroxenes or amphiboles and by the leaching of primary quartz. Although mineralization may occasionally be spatially connected with some kind of magmatism, there seems to be no direct relations between them. Five examples are presented in the Precambrian of USSR, Somalia, Sweden and Brazil and a less obvious one in the Hercynian basement of the French Massif Central. In spite of several differences, their numerous common characteristics allow to establish that particular type of deposit, the «linear albitites».

¹ Institut de Minéralogie, BFSH-2, CH-1015 Lausanne.

1. INTRODUCTION

Depuis longtemps l'albite est connue comme l'un des constituants, parfois important, de nombreuses minéralisations uranifères. Dès 1951, plusieurs auteurs canadiens (DAWSON 1951, CHRISTIE 1953, ROBINSON 1955) avaient signalé la présence abondante d'albite dans les gisements d'uranium, alors récemment découverts, de Beaverlodge dans le Saskatchewan (ROBINSON 1952). Ainsi, DAWSON (1951, cité par SARCIA 1983) montrait que les constituants originaux de zones de mylonites refracturées du socle protérozoïque inférieur étaient en grande partie remplacés par de l'albite, rubéfiés par de l'hématite et contenaient, dans les zones ainsi modifiées, des concentrations épigénétiques d'uranium. C'était, avant la lettre, presque la définition même des gîtes d'albitite (BAUCHAU et SARCIA 1980).

Toutefois, les dépôts économiques d'uranium directement liés aux albitites représentent un type de gisement distinct de celui de Beaverlodge et que les géologues soviétiques semblent avoir été les premiers à reconnaître en tant que tel. Il s'agissait en l'occurrence des concentrations uranifères associées aux gisements de fer du Krivoï Rog (Ukraine) et des gîtes d'uranium encaissés dans les migmatites du Bouclier ukrainien (KAZANŠKI et LAVEROV 1977). D'ailleurs, même à l'heure actuelle, ces gisements restent encore peu connus en dehors de l'URSS et du Brésil.

Le terme même d'albitite a été créé par les Soviétiques et désigne des roches métamorphiques comprenant surtout de l'albite, des pyroxènes ou des amphiboles sodiques, parfois de la chlorite, de l'épidote; le quartz est absent ou alors secondaire. Une abondance d'hématite donne souvent une couleur rouge. Ces roches diffèrent fondamentalement, sur le plan métallogénique comme sur celui de leur genèse, des albitites quartziques (apogranites albitiques) qui peuvent concentrer certains éléments (F, Li, Be, Sn, Ta, Nb, terres rares...) mais pas l'uranium.

2. GITOLOGIE

Les gisements uranifères d'albitite sont essentiellement caractérisés par la présence de minéraux sodiques et par celle d'accidents cassants linéaires profonds qui affectent:

1. des socles anciens, sans relation directe avec du magmatisme; ces accidents sont alors franchement anorogéniques,
2. des ensembles socle-couverture de zones orogéniques, avec métamorphisme, granitisation et magmatisme connexes; les accidents sont alors syn-à tardi-orogéniques.

Les quelques exemples qui vont suivre n'épuisent certainement pas le sujet, mais ils ont été choisis dans le but de montrer la diversité des contextes géologiques dans lesquels de telles concentrations sont piégées. Les deux premiers exemples (URSS et Somalie) ressortissent au cas N° 1, les trois

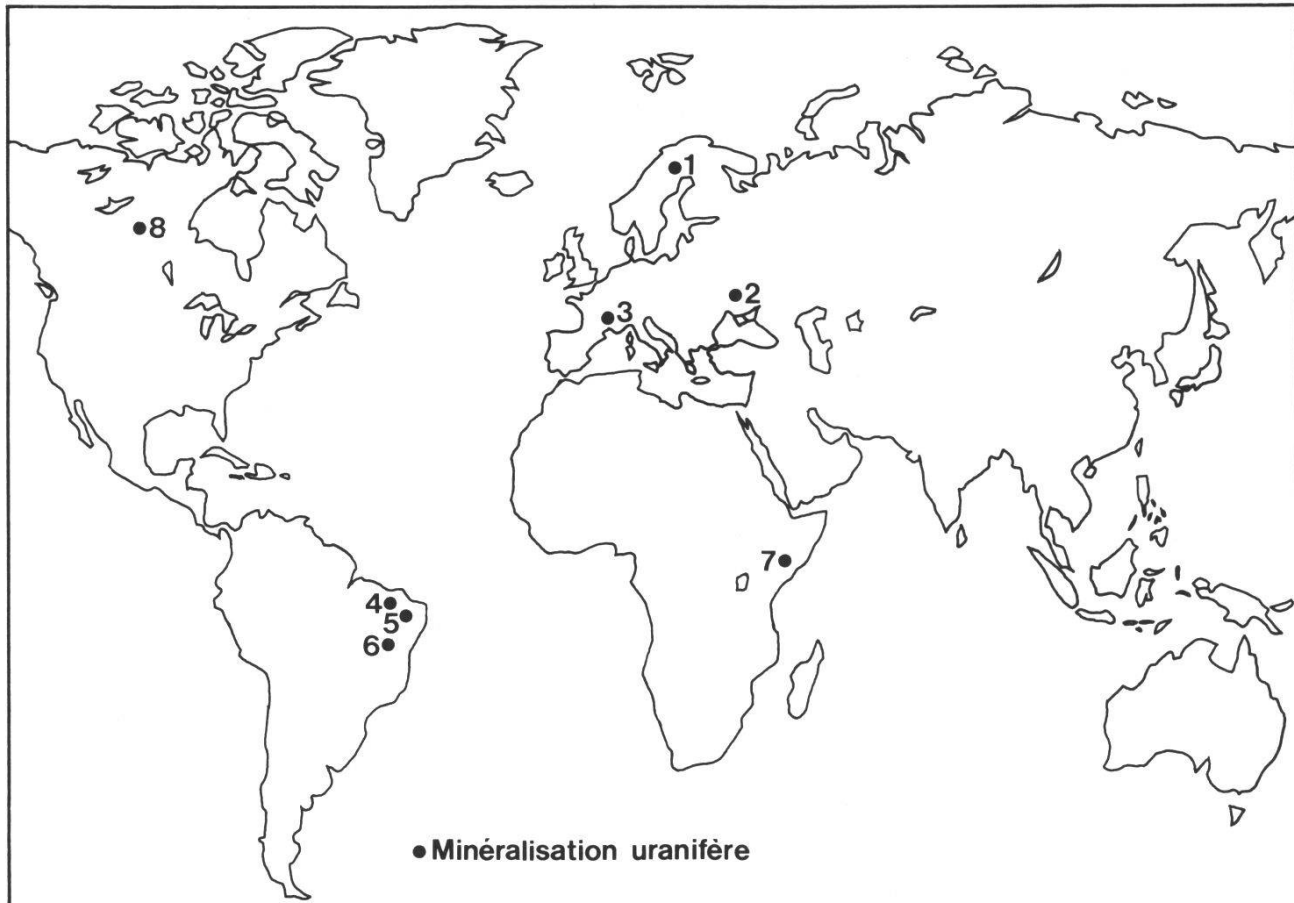


Figure 1. – Situation des gisements mentionnés.

- | | |
|------------------------|----------------|
| 1. Arjeplog-Arvidsjaur | 5. Espinharas |
| 2. Ukraine | 6. Lagoa Real |
| 3. Rouergue | 7. Alio Ghelle |
| 4. Itataia | 8. Beaverlodge |

suivants (Suède et Brésil) au cas N° 2, alors que le dernier, pris en France, est un cas plus discutable (fig. 1).

2.1 *Union soviétique*

Un exemple du premier cas peut être pris en Ukraine, où les gisements sont encaissés dans des migmatites ou des granites mylonitisés archéens ayant subi un rétro-morphisme fissural de type schistes verts. La minéralisation y est datée de 2000-1800 Ma (Protérozoïque inférieur). La métosomatose sodique agit le long des fractures de la mylonite et affecte toutes les roches recoupées y compris les pegmatites. Leurs structures primitives sont conservées avec la zonalité centripète suivante (KAZANSKI et LAVEROV 1977):

- épidote-chlorite
- hématite-albite-lixiviation du quartz
- ægyrine-riebeckite
- albitite s.s.

Une nouvelle phase de fracturation, mineure, introduit l'uranium sous forme d'urano-titanates (produits par la réaction des solutions uranifères

sur les minéraux de titane, ce qui libère du Fe^{2+} nécessaire à la réduction de l' U^{6+}), de pechblende, d'uraninite et de coffinite, dans une paragenèse à chlorite tardive, calcite, hématite, quartz secondaire. Il n'y a aucune relation directe avec du magmatisme.

2.2 *Somalie*

Un autre exemple du même genre est celui d'Alio Ghelle en Somalie, 200 km WNW de Mogadiscio. Ces indices, encore peu connus (CAMERON 1970, OCDE 1978), sont encaissés dans un socle précambrien, rajeuni au Protérozoïque supérieur et constitué de gneiss schisteux à feldspath-amphibole-biotite contenant du matériel granitique, syénitique et pegmatitique mis en place par intrusion dans les plans de foliation du gneiss. Le tableau 1 en résume l'histoire géologique. La minéralisation recoupe à la fois les schistes et les gneiss granitiques et est formée surtout de minéraux de thorium (thorite: ThSiO_4) et un peu d'uranium (uraninite). La prédominance du thorium (rapport Th/U de l'ordre de 28/1) et la présence de scandium, d'ytterbium et d'yttrium ne rentrent pas bien dans le cadre habituel des albitites. La minéralisation thorifère pourrait-elle être plus ancienne et en relation avec des roches alcalines? La minéralisation uranifère quant à elle est très tardive, puisque datée de 90 Ma seulement. Les réserves seraient de 2000 t U à 0,09% U.

2.3 *Suède*

Dans la province uranifère d'Arjeplog-Arvidsjaur, assez récemment découverte dans le N de la Suède (ADAMEK et WILSON 1977, 1979), la minéralisation est liée à des fractures syn-orogéniques (cas N° 2). Elle se situe juste au N de la fameuse province à gisements sulfurés massifs de Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Ni de Skellefte. Les deux provinces contiguës se trouvent dans les Svécofennides, vaste zone mobile d'âge protérozoïque inférieur (phase majeure à 1750 Ma). La principale différence entre ces deux provinces est que les roches supracrustales d'Arjeplog-Arvidsjaur sont d'origine continentale alors que celles de Skellefte sont marines. Les premières comprennent surtout des roches volcaniques sub-aériennes à tendance alcaline, andésites, dacites et surtout rhyolites, toutes, en particulier les rhyolites, géochimiquement anormales en uranium. Dans le district d'Arvidsjaur des leucogranites alcalins sodiques à indices d'uranium se sont mis en place peu après les volcanites et ont aussi des teneurs fondamentales élevées en uranium, alors que leur rapport Th/U est particulièrement bas (1,7).

La phase finale de déformation a été caractérisée par un métamorphisme général de basse pression et de haute température qui a donné lieu à la mise en place de granites tardi-cinématiques (granites de Revsund – 1749 Ma) à teneur normale en uranium. La minéralisation uranifère s'est déposée peu

<u>Chronologie des événements</u>		<u>Contenu minéralogique</u>
1. Schisto-gneiss à biotite	Socle précambrien complexe	Oligoclase, microcline, quartz, biotite, amphi- boles; apatite, zircon, sphène, magnétite, ilménite, orthite.
2. Introduction de matériel granitique, y compris de pegmatites tardives		
-----Intervalle-----		
3. Albitisation: altération des ferromagnésiens ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$) provoquant la coloration rouge des feldspaths.		Albite, calcite, séricite, riebeckite.
-----Intervalle-----		
4. Fracturation produisant des chenaux par où sont passées des solutions hydrothermales.	Post-Jurassique	Calcite, thorite, zircon, apatite, hématite, goethite, pyrite, marcassite, chalcopryrite, galène, blende, uraninite, pech- blende (?), coffinite, barytine, sphène.
5. Fracturation mineure et passage de solutions siliceuses avec des sulfures.		
6. Carbonatation.		
7. Oxydation et altération superficielle		Montmorillonite, chlo- rite, psilomélane, calcite, leucoxène, goethite, limonite, miné- ral secondaire d'uranium.

Tableau 1. – Chronologie et contenu minéralogique des indices urano-thorifères d'Alio Ghelle, Somalie (d'après CAMERON 1970).

après, vers 1740 Ma, sous forme de «stockwerks» dans les vieilles rhyolites à Pleutajokk (district d'Arjeplog), ou d'imprégnations disséminées en corps allongés dans les leucogranites à Arvidsjaur. Elle est essentiellement contrôlée par des zones de fractures ayant subi la métasomatose sodique. Celle-ci, qui a formé des albitites jusqu'à 200 m de large (mais la minéralisation a moins de 20 m), est caractérisée par la présence d'albite, d'ægryrine, de riebeckite et de chlorite (tableau 2). Le minéral uranifère dominant est l'uraninite dépourvue de thorium, suivie de la pechblende et d'urano-titanates. Le zircon est fréquent, avec des teneurs en roche pouvant atteindre 0,5% Zr; il est dépourvu d'uranium et de thorium et serait un produit du métasomatisme sodique. Par rapport aux roches régionales, les roches minéralisées montrent des augmentations en Na_2O de 40 à 100%, des pertes en K_2O presque totales et des teneurs en uranium de 0,2 à 0,3% U.

phase	I	II	III	IV
quartz	—			—
plagioclase	—			
feldspath- K	—			
biotite	—			
hornblende	—			
sphène	—	—		
magnétite	—		—	
zircon	—	—		
aegyrine		—		
riebeckite		—		
chlorite		—	—	—
albite		—		
hématite		—		—
séricite		—		
calcite		—	—	—
fluorine		—		—
pyroxène			—	
grenat			—	
galène			—	—
blende			—	
chalcopryrite			—	—
pyrite			—	
uraninite				—
pechblende				
apatite				—
leucoxène				—
uranotitanates				—
goethite				—
marcassite				—
melnikovite				—

Tableau 2. – Succession des minéraux de la paragenèse des minéralisations uranifères de la province d'Arjeplog-Arvidsjaur, Suède (d'après ADAMEK et WILSON 1979).

Phase I: roches régionales non altérées.

Phase II: métasomatisme sodique.

Phase III: phase polymétallique à skarns.

Phase IV: minéralisation uranifère.

Les minéralisations épigénétiques ont été formées par l'arrivée discontinue de solutions de composition chimique et de température variées, probablement d'origine métamorphique. Les solutions responsables du méta-somatisme sodique proviendraient du métamorphisme du socle pré-Svéco-fennien alors que la source de l'uranium est plus hypothétique, mais pourrait bien dériver des rhyolites alcalines riches en uranium et zirconium (ADAMEK et WILSON 1979). Les réserves du gisement principal, Pleutajokk, sont de 2000 t U (OCDE 1986), alors que les ressources de la province atteindraient 10 000 t U.

2.4 Brésil

Les exemples suivants concernent des minéralisations dans des accidents cassants nettement tardi- à post-orogéniques dans les régions de Serido et de Lagoa Real au NE du Brésil, pays où il existe d'ailleurs un assez grand nombre de gisements et indices d'uranium de ce type (FORMAN et WARING 1981, OCDE 1986).

2.4.1 Le gisement d'Espinharas (Etat de Paraiba)

Ce gisement, non exploité à l'heure actuelle, est situé dans la province (géologique) de Serido, zone mobile d'âge brésilien (nom local du pan-africain, c'est-à-dire de la fin du Protérozoïque-Cambrien) reposant sur un socle protérozoïque inférieur et moyen (Groupe de São Vincente). Plusieurs phases de granitisation s'y succèdent entre 700 et 450 Ma, de plus en plus discordantes. Une phase de migmatisation accompagnée de nébulites granitiques pegmatoïdes a pris place vers 500 Ma. Ces dernières contiennent fréquemment des indices et même des concentrations sub-économiques d'uranium, du type connu dans des mobilisats granitiques un peu partout dans le monde (Roessing en Namibie, Bancroft au Canada, etc.) (BAUCHAU 1979b).

Les directions structurales dominantes varient du N au S de la région; au N elles s'orientent NNE-SSW alors que vers le S, elles deviennent E-W, parallèles au linéament de Patos. Celui-ci, long de plus de 500 km et plusieurs fois réactivé, est la structure majeure de la province.

La zone minéralisée d'Espinharas se trouve dans le socle ancien et recoupe des gneiss à biotite, des granito-gneiss et des amphibolites (BAUCHAU 1979a). Elle est structurellement contrôlée par une zone de moindre résistance parallèle aux plans de foliation des gneiss, le long de laquelle se sont formés des cisaillements N80° (à Espinharas) à N67° (à Araras, petit gisement plus au S), corollaires d'une faille régionale connexe du linéament de Patos.

Le gîte s'allonge le long des zones de cisaillement sur plus de 2 km avec une puissance de 20 à 120 m, sous forme de lentilles oblongues à pendage N de 40° à 60° (fig. 2). A l'échelle hectométrique, les limites de la minéralisa-

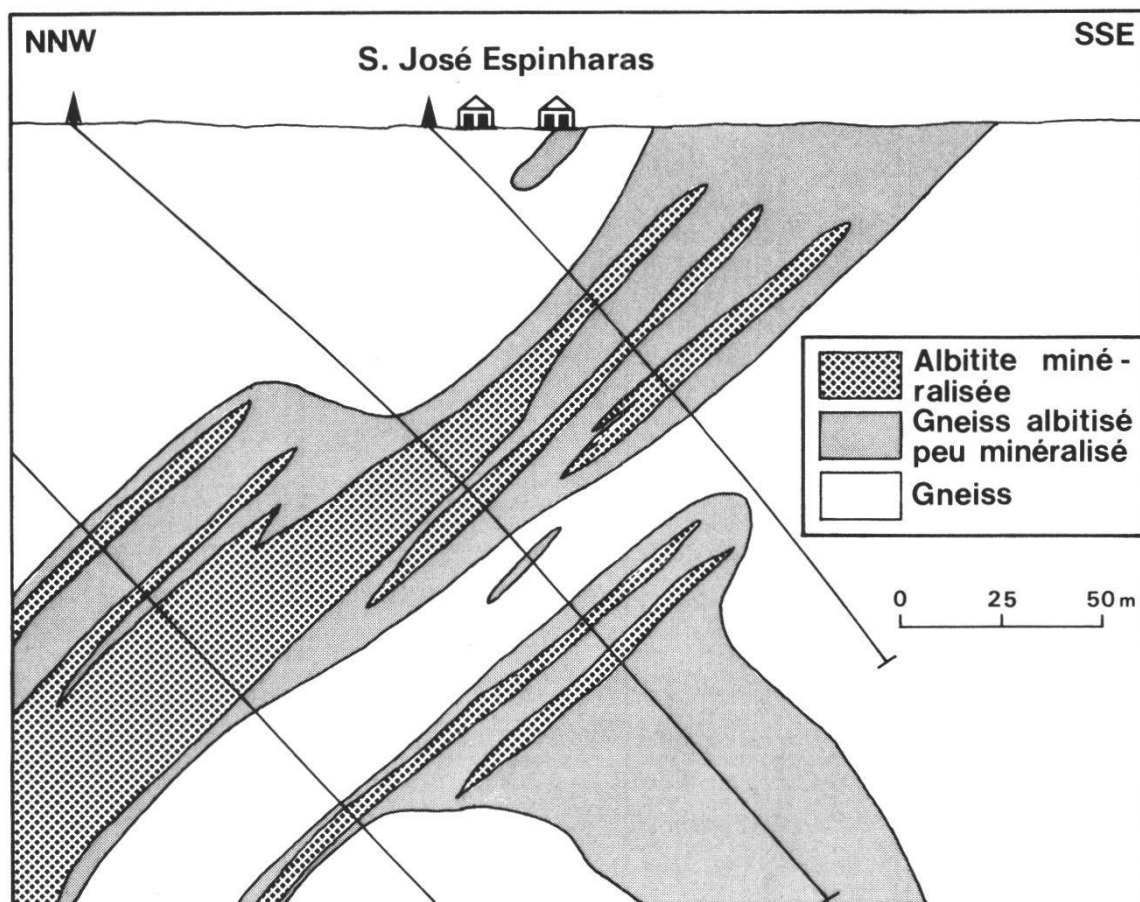


Figure 2. – Coupe schématique du gisement d'Espinharas, Brésil.

tion sont bien tranchées. Sa proximité, le long des cisaillements, se traduit par l'albitisation (et la phyllitisation) des feldspaths, la chloritisation de la biotite, la transformation des hornblendes vertes en amphiboles sodiques (riebeckite, arfvedsonite), l'apparition d'oxydes de fer et de titane, de calcite et d'épidote et la disparition plus ou moins complète du quartz. Tous les faciès lithologiques sont affectés.

Dans le détail, la minéralisation se présente comme une dissémination dans les roches encaissantes atteintes par la métasomatose sodique et dont l'intensité semble proportionnelle au degré d'albitisation, les zones riches étant constituées par une feldspathite à 95% d'albite (fig. 3). Les limites en sont soit franches, soit diffuses, suivant que le contact feldspathite-gneiss est lui-même tranché ou graduel.

La minéralisation s'exprime sous forme d'uraninite, de coffinite, de pechblende et d'un peu d'allanite et d'uranophane, dans une feldspathite rougeâtre (hématite) et vacuolaire (lixiviation du quartz) qui n'est pas sans rappeler les épisyénites. Il n'y a pas de gangue à proprement parler. Il n'y a ni terres rares ni métaux de base associés. Le rapport U/Th est de l'ordre de 3,7. Les teneurs varient de 0,02 à 0,08% U, en moyenne 0,04% U, ce qui est faible. Les réserves seraient d'environ 10 Mt de minerai à 0,04% U, soit 4000 t U, mais d'autres ressources seraient connues dans le voisinage.

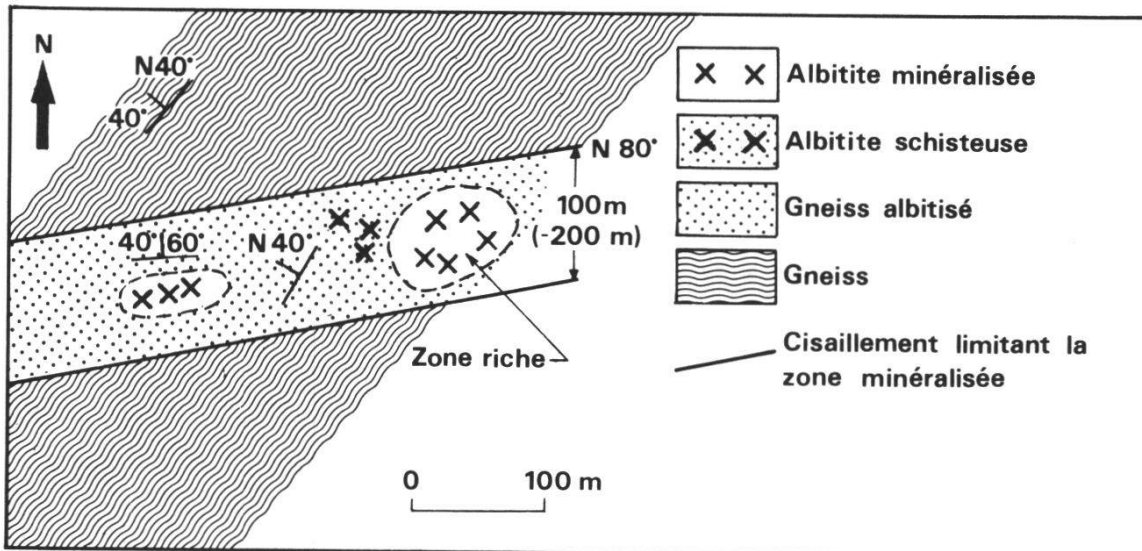


Figure 3. – Schéma très simplifié de la minéralisation d'Espinharas, Brésil.

L'origine de l'uranium est probablement à rechercher dans les pegmatites fertiles, c'est-à-dire naturellement enrichis en uranium, âgés de 500 Ma, connus dans toute la région. Le métal aurait été remobilisé lors d'une phase P₃ (entre 475 et 455 Ma) qui a vu le jeu ou le rejeu du linéament de Patos, l'énorme structure E-W qui a induit la plupart des cisaillements de la région, notamment les cisaillements conjugués ENE et N30°. Les structures ENE ont localement subi un métasomatisme sodique accompagné de minéralisations uranifères dont on connaît d'autres exemples dans le socle São Vicente. Le linéament de Patos a également vu la mise en place plus ou moins contemporaine de granites peralcalins et de syénites post-cinématiques.

A cause de sa faible teneur, ce gisement n'est pas exploité pour le moment, mais d'autres du même type, et d'ailleurs plus importants, seront prochainement mis en production au Brésil: Itataia (Ceara), plus de 80 000 t U et Lagoa Real (Bahia).

2.4.2 Le district de Lagoa Real (Etat de Bahia)

Le district minéralisé de Lagoa Real, découvert en 1977, 450 km à l'W de Salvador, se situe dans la partie S du craton de São Francisco de Bahia, appelée massif de Caetite. Ce dernier est formé de gneiss à microcline du Protérozoïque inférieur (peut-être aussi archéens) et de granites, granodiorites, syénites et amphibolites (FORMAN et WARING 1981).

Cette région a subi quatre cycles tectoniques au cours desquels les roches anciennes ont pu être réjuvenées. Il s'agit des cycles Guriense (2800 Ma), transamazonien (2100-1800 Ma), Espinhaço (1800-1000 Ma) et brésilien (900-500 Ma) dont le dernier est le plus important du point de vue de la minéralisation uranifère (OCDE 1986).

Les corps minéralisés sont constitués par des albitites, formées elles-mêmes par la métasomatose des roches encaissantes, et caractérisées par la

présence d'albite, d'ægyrine-augite et d'andradite et par leur allongement suivant une ceinture N-S de 20 km de long. Chaque gîte individuel comporte un certain nombre de lentilles tabulaires fusiformes disposées «en échelon» parallèlement à la foliation régionale (de NW à NE), d'une longueur de 50 à 1200 m pour une épaisseur moyenne de 6 m. L'épaisseur totale des lentilles d'un gisement peut varier de 20 à 100 m.

La minéralisation, principalement disséminée, se loge dans une roche à albite-oligoclase (pour environ 70%) comprenant encore ægyrine-augite, andradite, calcite, biotite, épidote, ferrohastingsite, magnétite, sphène et uraninite, plus un peu de quartz, hématite, chlorite, fluorine, apatite, etc. Du microcline se trouve habituellement dans les interstices des cristaux d'albite. Le minerai principal est l'uraninite, la pechblende est rare. La minéralisation est toujours associée à des minéraux mafiques et n'a jusqu'à présent pas été observée dans les albitites pures.

Comme pour les autres gisements d'albitites, les auteurs brésiliens (OCDE 1986) pensent qu'ils sont le produit d'un métasomatisme sodique datant ici du cycle brésilien, âge confirmé par une datation U/Pb à 820 Ma. Des solutions hydrothermales ascendantes riches en NaCl et en méthane (inclusions fluides) auraient circulé le long des plans de fracture et des zones de faiblesse des gneiss encaissants, provoquant la métasomatose sodique puis le dépôt de l'uraninite à proximité des pyroxènes sodiques (réaction topominérale) par réduction de l' U^{6+} en U^{4+} par le méthane.

Dans les conditions économiques actuelles, huit gîtes seraient exploitables dans le district de Lagoa Real et trois d'entre eux seront mis en production d'ici 1990. Les teneurs maximales atteignent 3% U (pour moins de 100 ppm Th) mais la teneur moyenne n'est que de 0,2 à 0,3% U. Les réserves totales sont d'au moins 55 000 t U.

2.5 France

Il semble que certains indices d'uranium découverts dans le Rouergue (Aveyron, S du Massif central) puissent appartenir au type «albitites» (SARCIA 1983). Le socle métamorphique du Massif central a joué à la fin de l'Hercynien en tectonique semi-cassante et la couverture schistogréseuse permo-carbonifère à épisodes volcaniques (YERLE 1978) a participé à ce jeu tardi-hercynien. Les minéralisations associées, dont une seule atteint d'ailleurs un niveau économique, correspondent à deux types morphologiques, parfois spatialement reliés:

- corps stratiformes dans la couverture reposant directement sur le socle;
- corps pseudo-filoniens dans des zones bréchifiées du socle.

La paragenèse comprend de l'albite, de la chlorite, des carbonates, de l'hématite, de la pechblende et de la coffinite, pas de quartz. Dans ce dernier exemple, se retrouvent un certain nombre de caractères déjà décrits plus haut. Mais il y a aussi des différences sensibles: ainsi le métasoma-

tisme sodique est bien moins accusé (absence de pyroxènes ou d'amphiboles sodiques), les terrains concernés sont plus jeunes, paléozoïques au lieu de précambriens, et les accidents cassants paraissent moins importants. Il faut donc évoquer ici la possibilité d'une albitisation et d'une minéralisation en relation avec des phénomènes paléogéographiques d'altération continentale: émergence et circulation d'eaux superficielles dans des conditions paléoclimatiques particulières (YERLE et THIRY 1979). Dans cette voie, SCHMITT (1983) pense que ces gisements se sont formés en deux étapes: une phase précoce d'albitisation à basse température à la fin du Trias (200-210 Ma) et une phase hydrothermale uranifère tardive au Jurassique moyen (160-170 Ma). Il n'y a plus aucune intervention du métamorphisme.

Si l'on accepte ces hypothèses, bien admises aujourd'hui, les gisements du Rouergue n'appartiennent pas au type «albitites linéaires».

3. CONCLUSIONS

De la brève revue qui précède, il apparaît bien qu'en dépit de différences locales, tous les gisements décrits (sauf ceux du Massif central) présentent un assez grand nombre de points communs qui doivent être examinés à leur échelle respective.

3.1. A l'échelle régionale:

- la minéralisation est liée à un réseau de fractures de toutes dimensions, corollaire d'un grand accident régional, appartenant lui-même à un système linéaire provincial et qui a profondément affecté le socle. Le rétro-morphisme s'est développé le long de ces fractures. Les zones de suture sont remplies de blastomylonites et de blastocataclasites à quartz-feldspath-biotite et de mylonites à épidote-chlorite;
- les terrains affectés sont surtout des socles dont le front externe du métamorphisme régional correspond au faciès amphibolites et le front interne à celui des granulites;
- les roches encaissantes sont souvent des granitoïdes (ortho- ou paramétamorphiques), et elles sont toujours géochimiquement anormales en uranium sur le plan régional, avec des possibilités de concentration dans d'autres types géologiques, à l'échelle de la province;
- il n'y a pas de relation directe avec un magmatisme particulier, au contraire de ce qui se passe pour les épisyénites des leucogranites hercyniens d'Europe occidentale qui sont des produits de l'altération hydrothermale des leucogranites et ne semblent, par conséquent, pas exister en dehors de ces derniers. Il ne faut donc pas confondre albitites et épisyénites en dépit de leur convergence pétrographique;
- cependant, à l'échelle de la province, il y a lieu de remarquer la proximité spatiale ou temporelle de manifestations magmatiques alcalines ou à

tendance alcaline qui accompagnent souvent la fracturation profonde des socles;

– enfin la minéralisation peut être d'un âge quelconque par rapport aux roches encaissantes (90 Ma à Alio Ghelle dans un socle plus vieux que 600 Ma).

3.2. *A l'échelle locale:*

l'approche de la minéralisation se traduit par une métasomatose fissurale de faciès schistes verts, avec apparition de minéraux sodiques (surtout l'albite), de chlorite et d'hématite qui confère à l'albite sa teinte rose à rouge remarquable. Le quartz primaire tend à disparaître, la roche devenant plus ou moins vacuolaire. Cette paragenèse correspond en définitive à un apport de Na₂O et à la lixiviation de SiO₂ et de K₂O.

3.3. *A l'échelle du minerai:*

la paragenèse minéralisée est le plus souvent simple et reflète vraisemblablement le stock géochimique local, notamment en ce qui concerne le thorium et les terres rares, généralement très peu abondants (sauf à Alio Ghelle). L'uranium y est exprimé sous forme d'uraninite, de pechblende et/ou de coffinite, accompagnées de carbonates, de quartz-calcédoine secondaire et de phyllites diverses.

Les points présentés ci-dessus, au-delà de dissimilitudes somme toute mineures, forment un ensemble de paramètres emboîtés à diverses échelles d'observation, condition indispensable à la définition d'un «type de gisement» (ROUTHIER 1958, 1963; PELISSONNIER 1976). Considérant cet ensemble de paramètres, il semble bien que l'on soit à bon droit autorisé à fonder un type commun de minéralisations uranifères, les «albitites linéaires».

4. BIBLIOGRAPHIE

- ADAMEK P. et WILSON M., 1977. Recognition of a new uranium province from the Precambrian of Sweden, in Recognition and Evaluation of Uraniferous Areas. Proc. Techn. Committee Meeting, Vienna, 1975. *International Atomic Energy Agency*: 199-215.
- et — 1979. The evolution of a uranium province in northern Sweden. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 291*: 355-368.
- BAUCHAU C., 1979 a. Rapport de visite au gisement d'uranium d'Espinharas (NE du Brésil). Rapport Minatome DEX-CO-319, mars 1979 (inédit), 8 p.
- , 1979 b. Le Projet Ecole au Brésil. Rapport final technique, Minatome, mai 1979 (inédit), 32 p.
- et SARCIA J., 1980. L'uranium des albitites. Communication au Symposium 13/2.02 du 26^e Congr. Géol. Intern., Paris 1980. Résumés, vol. III: 1005.
- CAMERON J., 1970. The Alio Ghelle radioactive mineral occurrence in the Bur region of the Republic of Somalia, in *Uranium Exploration Geology*, Proc. of a Panel, Vienna, 1970, International Atomic Energy Agency: 169-175.

- CHRISTIE A. M., 1953. Goldfields-Martin Lake Map area, Saskatchewan. *Geol. Surv. Canada Mem.*, 269, 126 p.
- DAWSON K. R., 1951. A petrographic description of the wall-rocks and alteration products associated with pitchblende-bearing veins in the Goldfields region, Saskatchewan. *Geol. Surv. Canada Paper*: 51-24.
- FORMAN J. M. A. et WARING H. M., 1981. L'uranium en Amérique du Sud et plus spécialement dans la province uranifère brésilienne. *Chr. Rech. Min.*, 461: 5-49.
- KAZANSKI V. et LAVEROV N., 1977. Deposits of uranium in SMIRNOV V. (ed.) «Ore deposits of the USSR», vol. II. Pitman Publ. Londres: 349-361.
- OCDE, 1978. Brésil in «Potentiel mondial en uranium». Rapport OCDE-AIEA, OCDE Paris: 146-150.
- OCDE, 1986. Brésil in «Uranium, Ressources, production et demande». Rapport OCDE-AIEA, OCDE Paris: 156-170.
- PELISSONNIER H., 1976. Classifications par types en métallogénie. *Mém. h. sér. Soc. géol. Fr.*, 7: 277-283.
- ROBINSON S. C., 1952. The occurrence of uranium in the Lake Athabasca Region. *Can. Inst. Min. and Met. Bull.*, vol. LV: 150-153.
- ROBINSON S. C., 1955. Mineralogy of uranium deposits, Goldfields, Saskatchewan. *Geol. Surv. Canada Bull.*, 31, 128 p.
- ROUTHIER P., 1958. Sur la notion de «types» de gisements métallifères. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6^e sér., VIII, 3: 237-243.
- ROUTHIER P., 1963. Les gisements métallifères. Géologie et principes de recherche. 2 tomes, Masson édit., Paris, 1282 p.
- SARCIA J., 1983. L'uranium des albitites. *Notes et Mém. C. F. P.*, 18: 57-60.
- SCHMITT J.-M., 1983. Albitization in relation to the formation of uranium deposits in the Rouergue area (Massif Central, France). *Sci. Géol., Mém.*, 73: 185-194.
- YERLE J.-J., 1978. Albitisations et minéralisations uranifères dans le socle et les sédiments permohouillers du bassin de Brousse-Broquiès (Aveyron, France). Thèse Doct. Ing. Ecole Nat. Sup. Mines, Paris, 142 p. (inédit).
- YERLE J.-J. et THIRY M., 1979. Albitisations et minéralisations uranifères dans le socle et les sédiments permohouillers du bassin de Brousse-Broquiès (Aveyron, France). *Bull. Bur. Rech. Géol. Min.*, 2^e sér., II, 4: 275-290.

Manuscrit reçu le 14 septembre 1987.