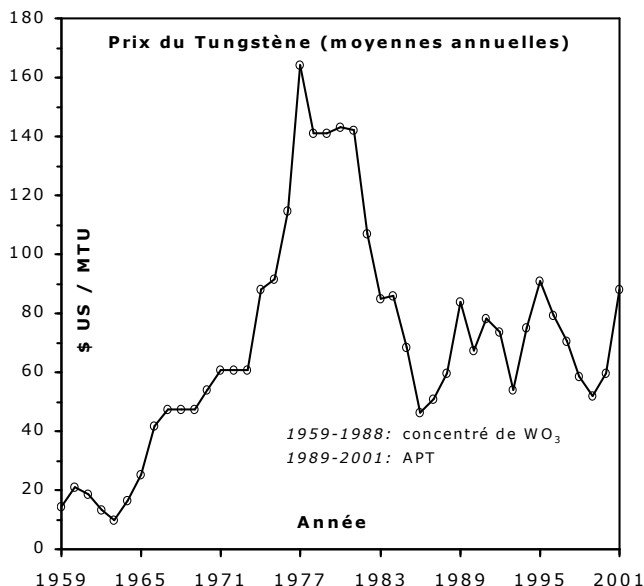


1. ÉCONOMIE

Le marché mondial du tungstène s'est grandement amélioré ces dernières années, en raison du meilleur contrôle par la Chine (premier producteur mondial) de ses exportations, et du désir d'usines de transformation occidentales de diversifier leur sources d'approvisionnement. Le climat est maintenant propice à l'exploration et la production de tungstène au Québec.

La production mondiale de tungstène est estimée pour 2001 à 44 600 t (à comparer avec 13,2 Mt pour le cuivre). La Chine, avec 83,0% de la production, domine fortement ce marché, suivie des pays de l'ex-URSS avec 8,4%. Le Canada n'a pas produit de tungstène dans les dernières années, bien que les réserves y soient importantes (16% des réserves mondiales, contre 36% pour la Chine et 14% pour la Russie).

En raison des exportations massives de la Chine dans les années '80 et '90, le prix d'une « unité tonne métrique » (MTU, correspondant à 10 kg de WO_3) est passé d'une moyenne de 164 \$US en 1977 à 46 \$US en 1986.



Néanmoins, depuis 1999, le gouvernement chinois a pris des mesures pour contrôler les exportations, ce qui a permis aux cours de remonter substantiellement (moyenne de 88 \$US en 2001).

L'an dernier, North American Tungsten Corp., de Colombie-Britannique, a réouvert la mine CanTung, aux Territoires du Nord-Ouest. Ce gisement était le plus grand producteur occidental avant sa fermeture en 1986. La remise en production a été réalisée grâce à une entente avec Osram Sylvania et Sandvik AB, qui se sont engagées à acheter 100% du concentré de CanTung, et à qui la mine a livré tout récemment son premier chargement (The Northern Miner, 19/02/2002). La compagnie prévoit bientôt exploiter le gisement de MacTung dans le même secteur.

2. GÉOLOGIE-GÎTOLOGIE

Trois types de gîtes de tungstène sont présentement significatifs en termes de réserves économiquement exploitables: les gîtes filoniens, comprenant les stockwerks (44% des réserves), les skarns à scheelite (48%), et les gîtes « stratiformes » (5%).

Les caractéristiques économiques et géologiques des deux premiers types sont résumées au tableau ci-dessous. Dans le cas des skarns, deux morphologies peuvent se présenter: une mince bande minéralisée au contact intrusion-carbonates comme à Salau, en France, ou alors un skarn concordant situé relativement loin de l'intrusion associée. Les filons et stockwerks tungsténifères sont souvent porteurs d'étain (ex. Cornouailles, Angleterre), d'où l'appellation courante « filons à étain-tungstène ». Certains filons sont également aurifères. En général, le tungstène est soit complètement dominant (avec Sn ou Au mineur) ou en assez faibles teneurs (avec Sn ou Au dominants).

Le seul exemple connu de gîte stratiforme de tungstène est Mittersill, en Autriche. La

Caractéristiques économiques et géologiques des deux principaux types de gîtes de tungstène

| | Filons et stockwerks à wolframite | Skarns à scheelite |
|--|---|--|
| ÉCONOMIE | | |
| Tailles typiques | Filons: diz.-cent. de Kt.; groupes de filons, stockwerks: Mt à diz. de Mt | La plupart des gisements en exploitation ont >10,000 tonnes de W contenu |
| Teneurs typiques | 0,3 à 1,5% WO ₃ pour filons, plus faible pour stockwerks | Exploitations souterraines rentables si >0,4% WO ₃ , et >1% en régions éloignées |
| Exemples canadiens | <i>Appalaches</i> : Burthill (NB), 4 Mt @ 0,12% WO ₃ ; Grey River (NF), 0,52 Mt @ 1,09% WO ₃ ; <i>Cordillère</i> : Kalzas (Yukon), Red Rose et Regal Silver (BC) | MacMillan Pass (Mactung, Yukon-TNO), 60-63 Mt @ 0,95% WO ₃ ; Canada Tungsten (Cantung, TNO), 9 Mt @ 1,42% WO ₃ |
| Exemples étrangers | Panasqueira (Portug.), 31 Mt @ 0,3% WO ₃ ; Chicote Grande (Boliv.), 21,2 Mt @ 0,43% WO ₃ ; Mount Carabine (Austral.), 35 Mt @ 0,1% WO ₃ ; Henerdon (Cornouailles, UK), 42 Mt @ 0,43% WO ₃ | Shyzhuyuan (Chine), 170 Mt @ 0,33% WO ₃ (compr. stockwerk); Tymyauz (Russ.), 50,8 Mt @ 0,6% WO ₃ ; Sangdong (Corée S.), ~20 Mt @ 1,0% WO ₃ ; King Island (Tasm.), 14 Mt @ 0,8% WO ₃ |
| GÉOLOGIE | | |
| Contexte tectonique | Zones de collision, arcs continentaux internes, rifts continentaux | Marges continentales; collisions continentales / subduction? |
| <i>Caractéristiques des intrusions associées</i> | | |
| Âge | Tardi-orogénique à anorogénique, surtout Paléoz. tardif, Mésoz. et Cénoz. | Syn-orogénique (++) à tardi-orogénique (-), surtout milieu Paléoz. à fin Crétacé |
| Chimie | Granites, série ilménite si associé à Sn ("granites spécialisés"); forte cristallisation fractionnée; type A ou S, enrichi en éléments lithophiles & volatils | Diorite quartzif., monzonite quartzif., ou granodiorite, affinité calco-alcaline; type I ou type S |
| Texture | Présence aplites, text. porphyr., granophyriques ou micrographiques, quartz en peigne | Grain gross. à moy., text. porphyr., mégacrist. fp potassique, présence aplites et pegmatites |
| Prof. mise en place et taille | 1-4 km; protubérances de batholithes, petites coupoles, petits massifs intrus. subvolcaniques | 5-15 km; stocks à grands plutons batholitiques |
| Altération | <i>Greisen</i> ds parties sup.: minéraux à Li, F, B (topaze, tourmal., fluorine, micas), ± albite, microcl., chlor., qtz, sulfures diss. | Pas altérées sauf parfois bordures (argilitisation, <i>greisen</i>) |
| <i>Caractéristiques des roches encaissantes</i> | | |
| Lithologie | Aucun encaissant typique, mais souvent séries sédimentaires terrigènes épaisses (SE de la Chine = 10 km). | Sédiments carbonatés et pélitiques de plate-forme continentale; recristallisés lors du métamorphisme de contact |
| Altération | <i>Greisen</i> en bordure des filons; peut s'étendre à tout l'encaissant dans stockwerks | Métasomat. marbres et cornéen. calco-silicatées = skarns; phase prograde: pyrox., grenats, calcite, dolom., qtz, vésuv., wallast.; phase rétrograde (assoc. + hautes teneurs W): hornbl., biotite, plag., épid., sphène, chlor., actinote, apatite |
| <i>Caractéristiques de la minéralisation</i> | | |
| Site et forme | Site: dans l'I.A. et/ou dans l'encaissant; forme: filons de <1 cm à plusieurs m, typ. 10-20 cm de large; occurrence: filons simples, réseaux filoniens étroits, zones feuilletées à filons, stockwerks, ou brèches | Surtout exoskarns stratiformes (dans calcaires métamorph.), corps minéralisé peut atteindre cent. de m de long. (mais moins de 15 m d'épais.); situé à quelques diz. de m de l'I.A., le long contact lithol. (ex. carb./pélites) |
| Minéralogie | W dans wolframite [(Fe,Mn)WO ₄], mais parfois scheelite, présence de cassitérite, stannite, molybdénite, bismuthinite, chalcopyr., sphalérite, pyrite, pyrrhotite, hématite, arsénopyrite | W = scheelite (CaWO ₄); présence de chalcopyr., sphalérite, molybdénite, pyrrhotite, pyrite (tardive), magn., Bi natif, bismuthinite |

scheelite y est portée par des veines de quartz parallèles à la schistosité, recoupant des amphibolites (métaboninites) et par des gneiss

riches en quartz (quartzites, métavolcanites acides?).

Les porphyres à molybdène de type Climax contiennent parfois du tungstène à faible teneur. Ces gisements pourraient devenir une source importante dans l'avenir, tout comme les porphyres à W-Mo, par exemple Logtung au Yukon et Mount Pleasant au Nouveau-Brunswick.

3. EXPLORATION

Les principales techniques d'exploration pour le tungstène incluent la prospection géologique (avec lampe à rayons ultra violets (UV)), la prospection alluvionnaire, la géochimie de sol et certaines méthodes géophysiques.

Le choix du terrain à explorer se fera sur la base de critères géologiques. On devra identifier une région qui comporte des granitoïdes favorables. La méthode la plus efficace pour définir des cibles semble être la

Principales méthodes de prospection pour les gîtes de tungstène

| | Filons et stockwerks à wolframite | Skarns à scheelite |
|----------------------------------|--|--|
| Géologie | 1. Granites post-orogéniques à anorogéniques enrichis en éléments lithophiles et volatils 2. Altération de type <i>greisen</i> 3. Zonalité minéralogique | Chercher un contexte favor. (intrus. calco-alcalines syn-orog. ds séds marge contin.), puis: 1. import. zone cornéennes, 2. couches épaisses de calc., 3. contacts pluton-calc. avec irrégularités, 4. pièges structuraux et stratigr. |
| Géochimie: dispersion primaire | Auréoles de Sn, W, Cu, Zn, Pb, Rb, Li, F, B | Peu de dispersion? Voir zonalité dans tableau complet |
| Géochimie: dispersion secondaire | Terrains de couv.: Sn, W, Cu, Zn, Pb, Rb, Li, F, B ; Ruiss.: cassit., wolfram., scheel., topaze, tourmal. | Scheelite dans les concentrés de minéraux lourds (sédiments de ruisseaux); sols et tills moins efficaces |
| Géophysique | - Levé radiométrique permet localiser granites à U, Th, K - Levé mag.: granites « spécialisés » = faible susceptibilité - Gravité: trouver intrus. « cachées » | Levé aéromagnétique détecte un pluton enfouis à faible profondeur (crête mag annulaire, creux mag central) |
| Lampe UV à ondes courtes | Moins de scheelite que dans les skarns | Scheelite devient normalement blanc bleuté, mais jaune si contient du Mo |

prospection alluvionnaire combinée avec la géochimie (dispersion secondaire). Dans le cas de la scheelite, les particules fines persistent suffisamment pour que la prospection alluvionnaire soit très efficace (ex. découverte de Mittersill). Dans les sols, la dispersion du tungstène est limitée à cause de la faible solubilité de la scheelite et de la wolframite. On veillera donc à utiliser des éléments à plus forte dispersion comme As, Bi, Cu, F, Mo, P, Pb, Sb et Sn.

La géophysique ne permet pas d'identifier les minéraux tungsténifères en tant que tels, mais peut être utilisée à différentes étapes de la prospection. À la phase initiale, un levé magnétique ou de gravité peut aider à délimiter les plutons. Sur des anomalies géochimiques, pour le cas des skarns, la conductibilité électrique de la pyrrhotite et la forte susceptibilité magnétique de certains minéraux ferreux (souvent associés à la scheelite) suggèrent l'usage de méthodes électriques et magnétiques au sol. Dans les gisements à sulfures disséminés, la polarisation provoquée (P.P.) est une méthode intéressante: Mount Pleasant a été découvert de cette façon.

L'utilisation optimale de la lampe UV se fait en noirceur totale (la nuit ou sous terre). Le jour, on placera un abri sur l'affleurement, ou on regardera l'échantillon dans un sac de toile. Des fournisseurs de lampes UV sont cités sur www.sidex.ca.

4. POTENTIEL AU QUÉBEC

L'exploration pour le tungstène au Québec a été fortement négligée dans le passé: de belles découvertes vous attendent peut-être dans les Appalaches et le Grenville!

Les filons aurifères de l'Abitibi portent pour la plupart de faibles teneurs en tungstène (scheelite), et le Québec a produit du tungstène à partir de ces gîtes pendant la seconde guerre mondiale.

On signale la présence de tungstène dans divers gîtes filoniens polymétalliques du Synclinorium de Gaspé-Connecticut Valley. Un exemple en Beauce: l'ancienne

mine St-Robert Metals. Notons aussi un potentiel pour les skarns à scheelite, là où des intrusions felsiques recoupent des carbonates: le gîte du Lac Lyster en est un exemple. La scheelite recoupe localement les skarns cuprifères de Mines Gaspé à Murdochville.

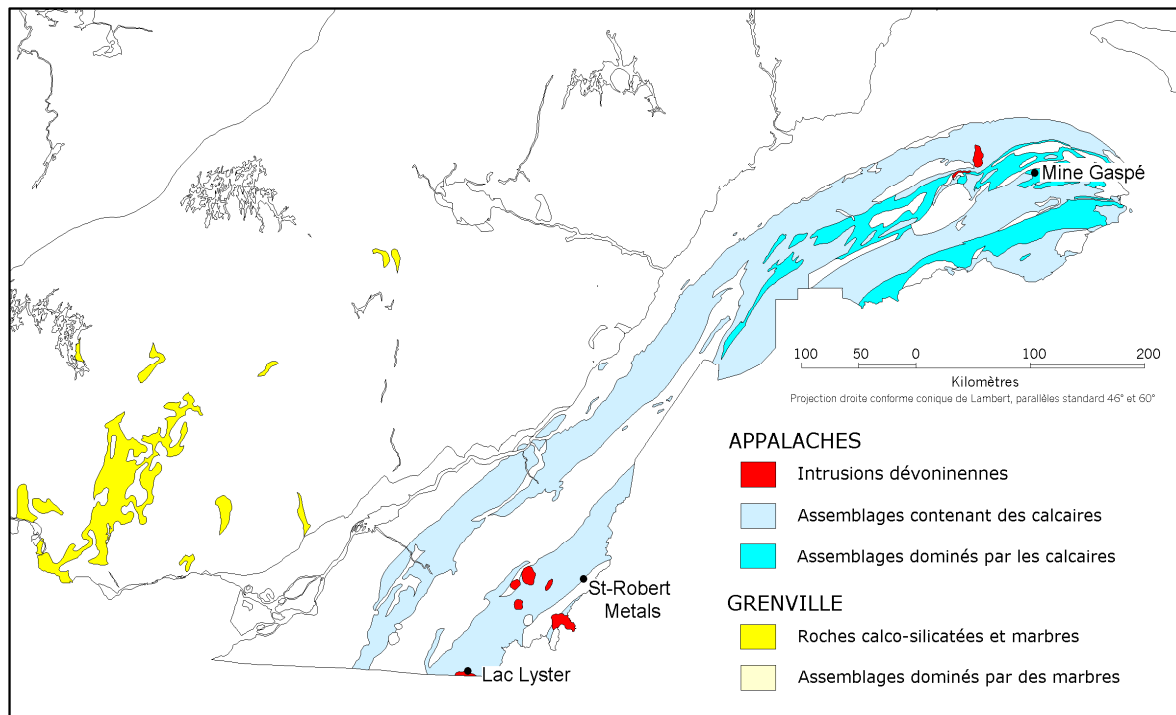
En général, toutes les régions des Appalaches comprenant des calcaires (voir carte) pourraient être favorables pour les skarns. Dans le Grenville, le terrain de Mont-Laurier comprend les carbonates de plate-forme (marbres) recoupés par des granitoïdes divers. Des skarns à Mo y sont observés au contact des calcaires.

Généralement, dans les roches précambriennes, le

potentiel de découverte de skarns à scheelite paraît supérieur à celui des filons à wolframite, puisque ces derniers se mettent en place à plus faible profondeur (1-4 km versus 5-15 km).

Liste de quelques gîtes de tungstène au Québec, avec leur statut minier tel que vérifié sur GESTIM le 27/02/2002

| Type de gîte | Nom | # COGITE | Canton | Statut |
|-------------------|---------------------------|-------------|----------|---|
| APPALACHES | | | | |
| Skarn à W | Lac Lyster | 21E/04-0006 | Barnston | Pas de titres miniers actifs |
| Filons à W | St-Robert Metals | 21E/15-0004 | Marlow | Claims expirant en 2003 |
| Skarn Cu-Mo | Mines Gaspé (Mt Aiguille) | 22A/13-0006 | Holland | Baux miniers, concess. minières (Noranda) |
| GRENVILLE | | | | |
| Skarn à Mo | Mont-Laurier | ? | ? | ? |
| SUPÉRIEUR | | | | |
| Filon à Sn-W | Indice Joubert-1 | 23E05-? | 2936 | Semble disponible |



Carte géologique thématique du sud du Québec (modifiée du DV 2001-07) montrant les assemblages contenant des calcaires, des marbres ou des roches calco-silicatées dans les Appalaches et le Grenville, avec la localisation approximative de certains gîtes de tungstène.

Pour en savoir plus, consultez le dossier complet sur www.sidex.ca