

Le Tungstène

Les principales caractéristiques du métal sont sa haute température de fusion (3 410° C), sa densité élevée et sa forte dureté. Son utilisation traditionnelle dans l'industrie mécanique est l'élaboration d'aciers à outils à coupe rapide et de blindages militaires. Pour ces utilisations, W est incorporé sous forme de ferrotungstène. Dans ce secteur, le tungstène est actuellement remplacé en partie par le molybdène, le vanadium, le chrome, etc. L'utilisation dominante du tungstène est celle des carbures, suivie de celle des poudres pour filaments électriques. Les poudres et carbures de tungstène représentent plus de 50 % des utilisations (matériel de forage, d'usinage mécanique et outillage, électricité, etc.).

La France n'importe plus de concentré depuis une quinzaine d'années. Elle importe en revanche des produits intermédiaires, des poudres et carbures de tungstène. Une partie de la production industrielle provient aussi de la récupération de carbures et du recyclage d'aciers spéciaux.

Les deux minéraux de tungstène d'intérêt économique sont la scheelite (CaWO_4) et la wolframite ($\text{Fe,Mn} \text{WO}_4$). La production de wolframite, prépondérante jusque dans les années 1970, a été relayée par celle de scheelite, dominante depuis les trente dernières années. Avant fermeture, les deux dernières mines françaises (**Salau**, 09 et **La Favière**, 83) produisaient de la scheelite.

La Chine domine largement les productions minières mondiales (20 200 t W en 1999, pour 26 500 t de production mondiale). Les autres producteurs significatifs sont la Russie (3 000 t W), l'Autriche (1 200 t) et le Portugal (700 t W estimées).

La France a été un important producteur minier en Europe jusqu'en 1986 (troisième rang après l'Autriche et le Portugal). Entre 1812 et 1986, elle a produit environ 26 000 t de WO_3 contenu, avec une production record de 1400 t WO_3 en 1986. Il n'y a plus de production minière métropolitaine depuis 1986, date de fermeture de la mine de **Salau** dans les Pyrénées.

Comme dans les autres pays du monde occidental, la crise de la mine de tungstène française a été provoquée par les exportations massives à bas prix de concentrés, puis de produits plus élaborés en provenance de Chine, qui détient à elle seule près de la moitié des réserves mondiales. L'offre chinoise a été fortement réduite en 2001 et les prix des matières tungstifères ont plus que doublé (par rapport il est vrai à des niveaux historiquement très bas en 1999 – 2000).

Les gisements de tungstène sont le plus souvent liés à des intrusions de granitoïdes. Selon la nature de l'intrusion, de l'encaissant, la profondeur de mise en place, la fracturation, etc., les gisements peuvent être assez variés par leur morphologie, leur minerai principal et les autres métaux associés. Les deux types principaux représentant la très grande majorité des productions sont :

- les filons de quartz à wolframite, souvent reliés à des granites très évolués (leucogranites) et associés spatialement à Sn (cassitérite). W, souvent accompagné d'autres métaux tels Sn, Mo, Bi, As, Be, B, etc. est concentré dans des filons, champs filoniens, stockwerks (exemples : Cornouailles, Panasqueira au Portugal ; **Puy-les-Vignes** (87) et filons périphériques du gîte d'**Echassières** (03) en France),
- les skarns : ces gisements de remplacement apparaissent par réaction entre des granitoïdes intrusifs et des encaissants carbonatés/. Le minerai principal est la scheelite, parfois accompagnée de minéraux de fer (magnétite), cuivre (chalcopyrite), molybdène (molybdénite), dans une gangue de silicates calcomagnésiens. La morphologie de détail des gisements est souvent compliquée par

l'allure des contacts, la lithologie, la fracturation etc. Parmi les grands exemples mondiaux, on peut citer Pine Creek (USA), Tyrny Auz (Caucase), Sang Dong (Corée), etc., et en France, le gisement de **Salau** (09).

Parmi les autres types de gisements représentant le reste de la production mondiale, on peut retenir les gisements porphyriques à Mo-W, où W est un sous-produit de Mo (Climax, USA) et les gisements stratiformes à scheelite en contexte sédimentaire ou métamorphique (quartzites, gneiss à silicates calciques : Felbertal en Autriche, **La Favière** en France).

Les principaux gîtes de tungstène français sont recensés Tabl. 13. La répartition de ces gîtes est représentée Fig. 13.

Salau (09), principal gisement français a fourni entre 1971 et 1986 12 400 t de WO_3 à partir d'un minerai à scheelite contenant autour de 1,5 % WO_3 . Ses ressources sont encore importantes (3 400 t WO_3) ans des minerais riches.

Deux anciennes mines fermées respectivement en 1957 et 1962 : **Puy-les-Vignes** (87) et la zone d'**Echassières** (03) ont fourni chacune environ 4 000 t WO_3 , à partir de minerai à wolframite.

Quatre autres mines ont produit chacune de l'ordre de 1 000 à 2 000 t WO_3 à partir de minerai à wolframite: **Leucamp** (15) 1 700 t ; **Enguialès** (12) 1 300 t ; **Montredon** (81) 1 085 t, ou de minerai à scheelite dans le cas de **La Favière** (83) qui a produit 850 t WO_3 .

Hors travaux Inventaire, les principales ressources identifiées sont situées à **Montredon** (81) avec environ 10 000 t WO_3 exploitables à ciel ouvert, à **Leucamp** (15) : 7 000 t WO_3 possibles, **Montbelleux** (35) : 11 200 t (WO_3 + Sn) contenant environ 5 000 t WO_3 , **Costabonne** (66) (5 000 t WO_3 , scheelite), **Enguialès** (5 000 t WO_3 possibles) et **Auxelles-Haut** (90) (estimation de 5 000 à 12 000 t WO_3 à basse teneur). Hormis Salau, les anciens gisements de **Puy-les-Vignes** (wolframite) et **La Favière** (scheelite) contiennent encore des ressources de l'ordre de quelques centaines à un millier de tonnes WO_3 . Les ressources identifiées et hypothétiques d' **Echassières** (03) sont estimées à 5 000 – 6 000 t WO_3 à basse teneur.

L'Inventaire des Ressources Minières métropolitaines a par ailleurs permis d'augmenter significativement les ressources nationales en démontrant l'existence de deux nouveaux sujets potentiels (skarns à scheelite) d'environ 10 000 t WO_3 chacun. Ces potentiels sont du même ordre de grandeur que la production cumulée de la mine de Salau (09), plus grosse mine de tungstène française, qui a fourni 12 400 t WO_3 :

- à **Fumade** (81) : 10 à 14 000 t WO_3 à environ 1 % WO_3 ;

- à **Coat-An-Noz** (22) : 11 000 t WO₃ à environ 1 % WO₃.

Parmi les autres sujets découverts ou valorisés dans le cadre de l'Inventaire, on citera le potentiel du prospect de **Neuf-Jours** (19), évalué à 2 500 t WO₃ et celui du gîte de **Pinardeau - Pierre Bergère** (16), estimé à environ 500 t WO₃, mais probablement beaucoup plus élevé en abaissant la teneur moyenne.

Une demi-douzaine d'autres prospects à tungstène seul ou en association avec d'autres métaux ont été par ailleurs présentés aux opérateurs miniers (Tabl. 13).

Gîte	Dept	District	Subst.	Productions (t WO ₃)	Réserves, ressources (t WO ₃)	Statut	Période d'activité	Typologie
Salau (Anglade)	09		W	12415	3400	Ancienne exploitation	1971 - 1986	Skarn à tungstène (scheelite)
Puy-les-Vignes	87		W, Sn	4000	1250	Ancienne exploitation	1884 - 1885; 1905 - 1920; 1938 - 1957	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Echassières	03		Sn, W, Li, Ta,	3900	5000	Prospect	1915 - 1919; 1936 - 1939; 1945 - 1962	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Leucamp	15	La Châtaigneraie	W, Pyr	1700	7000	Ancienne exploitation	1910 - 1925; 1943 - 1959	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Enguialès (Mirabel)	12	La Châtaigneraie	W, As, Pyr	1300	5000	Ancienne exploitation	1969 - 1979	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Montredon-Labessonnié	81		W	1085	10600	Ancienne exploitation	1958 - 1962	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
La Favière (La Baisse)	83		W	850	1200 - 2000	Ancienne exploitation	1981 - 1985	Gîte sédimentaire dans gneiss calcosilicatés (scheelite)

Montbelleux - Luitré (district)	35	Montbelleux - Luitré	W, Sn	190	5000	Ancienne exploitation	1905 - 1918; 1942 - 1944; 1954 - 1956; 1982 - 1983	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Jouhe (Vaulry)	87	Monts de Blond (Vaulry)	Sn, W	32	0	Indice, vieux travaux	1812 - 1826; 1856 - 1863	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
La Garde (Vaulry)	87	Monts de Blond (Vaulry)	Sn, W, As	26		Indice, vieux travaux	1911 - 1928	Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Les Tourettes (Plasi)	62		W, Au	0		Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Auxelles-Haut	90		W	0	5000	Prospect		Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Coat-An-Noz (B)	22		W, Fe, Cu	0	11000	Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Fumade	81	Montagne Noire	W	0	10000	Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Costabonne	66		W	0	5040	Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Neuf-Jours	19		W, Mo	0	2500	Prospect		Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
Bois d' Escalère	31		W, Sn	0		Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Coat-An-Noz (A)	22		W, Mo, Cu	0		Prospect		Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")

Ferrières (La Ramade)	81		W	0		Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
La Gineste	34	Montagne Noire	W	0		Prospect		Skarn à tungstène (scheelite)
Le Viala	12	La Châtaigneraie	W, Mo, As, Bi	0		Prospect		Gîte intra- ou périgranitique ("départ acide")
L'Echasserie	49		W	0		Prospect		Granite différencié et périgranitique ("départ acide")
Pinardeau, Pierre Bergère	16		W	0	520	Prospect	1949 - 1952 (Périssac)	Skarn à tungstène (scheelite)