

La Fluorine

La fluorine (ou « spath fluor » selon la terminologie industrielle traditionnelle) est un fluorure de calcium (CaF_2) contenant environ 49 % de fluor. Ce minéral, unique source de fluor, a trois grands groupes d'utilisation correspondant chacun à des spécifications particulières ; les deux premiers groupes représentent ensemble plus de 90 % de la consommation :

- comme fondant en métallurgie (qualité « spath métallurgique », à plus de 60 % CaF_2) ;
- acide (ou chimique) dans l'industrie de l'aluminium et comme source de fluor pour dérivés fluorés (qualité « acide », à plus de 97 % CaF_2) ;
- comme opacifiant dans l'industrie du verre et des céramiques (qualité « céramique », 85 – 96 % CaF_2).

En 1999, les productions minières ont été dominées très largement par la Chine, avec plus de la moitié de la production mondiale (2,25 Mt pour 4,1 Mt), suivie de loin par le Mexique (0,561 Mt) et l'Afrique du Sud (0,217 Mt).

La production française, qui doit faire face à la concurrence des exportations chinoises, est en baisse mais se maintient encore aujourd'hui à un niveau significatif (3^e rang européen derrière l'Espagne et l'Italie), avec 105 800 t de production marchande (constituée à 80 % de spath de « qualité acide ») en 1999 ; le marché a été essentiellement soutenu par les usages en chimie (demande croissante suite à l'interdiction des CFC).

En 1999, cette production fut assurée par trois mines exploitées par la Sogerem (filiale de Péchiney) dans le Tarn : les mines à ciel ouvert de **Montroc** et **Le Moulin** et la mine souterraine du **Burc**. L'extraction a été stoppée la même année dans les mines du **Rosignol (Chaillac)** (37) et **Maxonchamp** (88).

A fin 1999, la production cumulée française en spath tout-venant depuis 1861 est de 11 Mt. La production annuelle record a été de 0,37 Mt en 1972.

En France, la fluorine a été exploitée sur une soixantaine de sites, dont cinq ont fourni des productions cumulées de 1 à 2 Mt CaF_2 (Tabl. 22) : **Escaro** (66), **Fontsante** (83), **Montroc** (81), **Le Burc** (81) et **Langeac** (43). Une dizaine de mines ont produit de 0,1 à 0,5 Mt CaF_2 et une vingtaine d'autres de 10 000 t à 100 000 t CaF_2 . Le reste des productions correspond à des petites mines ayant produit au plus quelques milliers de tonnes.

Ces gisements et les gîtes potentiels sont répartis en sept grands districts (Fig. 22) :

- Massif central (cinq districts) : (i) district du **Morvan** : **Maine** (71), **Voltennes** (71), gros gîtes stratiformes de **Pierre-Perthuis** (89), **Antully** (71), **Courcelles-Frémo**y (21) ; (ii) district **Limousin – Marche** : **Chaillac – Le Rosignol** (36), **La Charbonnière** (87) ; (iii) district d'**Auvergne** (Puy-de-Dôme) : **Le Beix** (63), **Martinèche** (63) ; (iv) district de **Haute-Loire** : **Langeac** (43), **Chavaniac – Lafayette** (43) ; (v) district du **Tarn – Albigeois** : **Montroc** (81), **Le Burc** (81), **Trébas** (81), **Le Moulin** (81), **Padiès** (81),
- Pyrénées (1 district) : le district du **Canigou**, avec **Escaro** et **Sahorre** (66),

- Provence (1 district) : **Fontsante** (83), **Le Garrot** (83), **Le Planestel** (83).

De nombreux autres gîtes sont plus isolés ou groupés en petits districts dans diverses régions du Massif central (Fig. 22) : Beaujolais-Lyonnais : **Lantignié** (69), Forez : **Nizerolles** (03), **Ambierle** (42), Ardèche – Lozère : **Saint-Etienne-de-Lugdarès** (07), **Saint-Laurent-les-Bains** (07) , Aveyron, Aude, dans les Pyrénées centrales et occidentales, dans les Ardennes (**Foisches**, 08), les Vosges (**Maxonchamp**, 88) et les Alpes (**Le Rocheray**, 73).

Du point de vue typologie, on distingue deux grands groupes de gîtes de caractéristiques très distinctes :

- les **gîtes filoniens**, de loin les plus nombreux, encaissés dans des formations diverses du socle hercynien (« filons de socle ») : la fluorine est soit associée à des sulfures Pb-Zn-Cu et quartz-barytine en proportions variables (filons essentiellement fluorés, fluo-barytiques ou à dominante Pb-Zn), soit avec des carbonates Ca ou Fe (gîtes fluo-carbonatés à sidérite – chalcopyrite fréquentes) ; ces gîtes sont contrôlés par des fractures de grande extension, parfois en relation avec des bassins carbonifères ou permo-carbonifères. Leur taille varie de quelques milliers de tonnes à plus de 1-2 Mt de fluorine contenue (Montroc, Le Burc, Langeac, Escaro, Fontsante). La teneur en fluorine est généralement de 40 – 70 %, mais des teneurs plus élevées ont permis l’exploitation de très petits gîtes. Les filons représentent pratiquement l’exclusivité des productions,
- les **gîtes stratiformes**, caractérisés par une minéralisation disséminée dans des niveaux sédimentaires particuliers (grès, carbonates) ; la fluorine est associée à de la silice, barytine et traces de sulfures de métaux de base. Ces minéralisations sont contrôlées par les niveaux de base de la série mésozoïque transgressive sur le socle hercynien (Trias et Lias basal), en relation avec des structures actives au cours de la sédimentation. Ces gîtes, localisés essentiellement en périphérie du Morvan, se caractérisent par de forts tonnages de minerai à teneur relativement basse (30 – 40 % CaF₂) et se classent parmi les principales concentrations de fluorine mondiales. Ils constituent l’essentiel des ressources actuelles.

Les **réserves** actuelles sont estimées à environ 9,6 Mt de fluorine pure (Tabl. 22). Ce chiffre inclut des réserves prouvées, contenues par les gîtes stratiformes du pourtour du Morvan (**Pierre-Perthuis – Pontaubert** (89), **Marigny-sur-Yonne** (58), **Courcelles-Fré moy** (21) et **Antully** (71). Les autres réserves de cette catégorie sont contenues dans des gisements filoniens après exploitation : **Fontsante** (83), **Padiès** (81) ou inexploités : **Compolibat** (12), **Saint-Etienne de Lugdarès** (07), **Le Rocheray** (Bois Feuillet, 73), **Nizerolles** (03). Les réserves probables et possibles sont localisées principalement dans les gîtes stratiformes d’**Egreuil** (58) et **Antully-Charbonnière** (71), ainsi que dans une dizaine de gîtes filoniens.

Des **ressources** importantes, mais non démontrées, sont associées à des gîtes à teneur relativement basse (**Le Sapey**, 73), à des minéralisations stratiformes sur le pourtour du Morvan, mais situées à profondeur importante, ou encore associées à des gîtes à barytine dominante avec fluorine récupérable en sous-produit (**Les Renauds**, 58, **Chaillac – Les Redoutières**, 36).

La valorisation de ce potentiel se heurte cependant à des problèmes d’exploitabilité en souterrain, de zones à basse teneur et de contraintes environnementales.

Trois sujets filoniens à barytine-fluorine issus de l’Inventaire ont été présentés à la profession minière :

- **Estables** (48) en Margeride,

- **Ambierle** (42) dans le district du Forez,
- **Les Renauds** (58) dans le Morvan.

Il s'agit dans les trois cas de filons fluo-barytiques où la barytine est prédominante. Le prospect des **Renauds** représente un potentiel estimé à 120 000 t CaF₂ à une teneur moyenne de 20%. A **Ambierle**, les teneurs des filons sont plus variables et le potentiel est estimé à 0,5 Mt de minerai à teneurs variant de 2 à 58 % CaF₂ et 15 - 70 % BaSO₄. Le potentiel du prospect d'**Estables** n'est pas établi.

Gîte	Dept	District	Subst.	Productions (t CaF2)	Réserves, ressources (t CaF2)	Statut	Période d'activité	Typologie
Escaro	66	Pyrénées	F, Ba	2060000		Ancienne exploitation	1955 - 1991	Gîte filonien
Fontsante	83	Provence	F	2000000	350000	Ancienne exploitation	1925 - 1933; 1971 - 1987	Gîte filonien de socle
Montroc	81	Tarn - Albigeois	F, Cu	2000000		Exploitation industrielle en activité	1964 - actuel	Gîte filonien de socle
Le Burc	81	Tarn - Albigeois	F, Cu	1200000		Exploitation industrielle en activité	Romains; Moyen-Age; 1953 - 1993; actif en 2001	Gîte filonien de socle
Langeac (Marsanges)	43	Haute-Loire	F, Ba	1100000	0	Ancienne exploitation	1880 - 1975	Gîte filonien de socle
Maine	71	Morvan	F, Ba	480000	50000	Ancienne exploitation	1964 - 1980	Gîte filonien de socle
Le Beix	63	Auvergne	F, Ba	360000	0	Ancienne exploitation	1906 - 1977	Gîte filonien de socle
La Charbonnière (Châtenet)	87	Marche - Bourbonnais	F	350000		Ancienne exploitation	1974 - 1975	Gîte filonien de socle
Chavaniac - Lafayette	43	Haute-Loire	F, Pb	310000	35000	Ancienne exploitation	1920 - 1965; 1968 - 1985	Gîte filonien de socle

Chaillac - Le Rossignol	36	Marche - Bourbonnais	F, Ba	300000	150000	Ancienne exploitation	1920; 1976 - 1999	Gîte filonien de socle
Voltennes	71	Morvan	F, Ba	250000	0	Ancienne exploitation	1861 - 1972	Gîte filonien de socle
Sahorre	66	Pyrénées	F	250000		Indice, vieux travaux	1959 - 1977	Gîte filonien de socle
Trébas	81	Tarn - Albigeois	F, Cu	175000	100000	Ancienne exploitation	1957 - 1998	Gîte filonien de socle
Le Moulinal	81	Tarn - Albigeois	F	140000		Exploitation industrielle en activité	1945 - 1970 (ST); 1984 - actuel (CO)	Gîte filonien de socle
Garrot	83	Provence	F	100000	0	Ancienne exploitation	1925 - 1932; 1937 - 1957	Gîte filonien de socle
Le Planestel	83	Provence	F, Ba	80000	0	Indice, vieux travaux	années 1920 et 1960	Gîte filonien de socle
Martinèche - La Barre	63	Auvergne	F	80000		Ancienne exploitation	fermé au début des années 1950	Gîte filonien de socle
Maxonchamp	88	Vosges	F, Ba	75000	185000	Ancienne exploitation	1959 - 1999	Gîte filonien de socle
Padiès	81	Tarn - Albigeois	F	73000	250000	Ancienne exploitation	1989 - 1990	Gîte filonien de socle
Saint-Daumas - Pic Martin	83	Provence	F, Pb, Zn,	72000		Ancienne exploitation	1928 - 1976	Gîte filonien de socle
Vernet Les Bains (Vernet Sahore 1)	66	Pyrénées	F	70000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Saint Laurent les Bains Filon Principal	07	Lozère-Cévennes-Vivarais	F	65000		Indice, vieux travaux	1925 - 1968	Gîte filonien de socle
Argentolle	71	Morvan	F, Pb, Ba	63000	246000	Ancienne exploitation		Gîte filonien
Maurevieille	06	Provence	F	50000		Indice, vieux travaux	1956 - 1978	Gîte filonien de socle
Mines du Kaymar	12		Fe, Mn, F	50000		Indice, vieux travaux	1849 - 1909; 1935 - 1962	Gîte filonien

Le Franciman (Francimant)	81	Tarn - Albigeois	F	40000	0	Indice, vieux travaux	1957 - 1977	Gîte filonien de socle
Filon de L' Avellan	83	Provence	F	25000	0	Indice, vieux travaux	1962 - 1971	Gîte filonien de socle
Les Trois Vallons	83	Provence	F, Ba	25000	0	Indice, vieux travaux	années 1940; 1973 - 1978	Gîte filonien de socle
Cros de Saugues	43	Haute-Loire	F	25000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien
En Bourgenade	81	Tarn - Albigeois	F	25000		Indice, vieux travaux	1942 - 1961	Gîte filonien de socle
Saint Etienne des Oullières (La Carelle)	69	Beaujolais - Lyonnais	F	25000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Le Crot Blanc	71	Morvan	F, Ba	21000	0	Indice, vieux travaux	1901; 1927 - 1932	Gîte filonien de socle
Les Trois Termes	83	Provence	F	20000		Indice, vieux travaux	1966 - ?	Gîte filonien de socle
Lantignié (Les Monterniers)	69	Beaujolais - Lyonnais	F	16000		Indice, vieux travaux	1927 - 1962	Gîte filonien de socle
Montgoury	36		F	15000	17000	Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Bois Le Duc (Foisches)	08	Ardennes	F	10000	0	Indice, vieux travaux	1929 - 1968	
Mas Pachette (Mas Paxette)	66	Pyrénées	F	10000	0	Indice, vieux travaux	1957 - 1961	Gîte sédimentaire
Pollionnay (Le Verdy)	69	Beaujolais - Lyonnais	Ba, F	10000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Aurouze (Mazeyrat Aurouze)	43	Haute-Loire	Ba, F	8000	30000	Indice, vieux travaux	1930; 1960 - 1970	Gîte filonien de socle
Perault (Peurot)	36		F	8000	21000	Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Valzergues	12	Aveyron	F, Ba	8000	0	Indice, vieux travaux	1961 - 1964	Gîte filonien de socle
Coutéry	81	Tarn - Albigeois	F	6500		Indice, vieux travaux		Gîte filonien

Marigny-sur-Yonne	58	Morvan	F, Ba	6000	510000	Ancienne exploitation	1929 - 1931; 1961 - 1964	Gîte sédimentaire de couverture
Las	58	Morvan	F	5000	36000	Indice, vieux travaux	1874; 1905; 1925	Gîte filonien de socle
La Rochette Village	63	Auvergne	F	5000	15000	Indice, vieux travaux	1920 - 1930; 1958	Gîte filonien de socle
Le Berlan	81	Tarn - Albigeois	F	5000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Roquefayre	81	Tarn - Albigeois	F	4500		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Boisset	63	Auvergne	F, Ba	3000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Vauxrenard (Les Bourous, Le Moulin du Prince)	69	Beaujolais - Lyonnais	F, Ba	3000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Neboux	81	Tarn - Albigeois	F	2500		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
La Broncarié 1	81	Tarn - Albigeois	F, Ba	2000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Mont de Vannes	70	Vosges	Pb, Cu, F	1500		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Barcugnas Filon Nord	31	Pyrénées	F	1000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Le Mire (Mariol)	03	Forez	F, Pb	1000		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Le Piboule (Point 57)	48	Lozère-Cévennes-Vivarais	F	qq centaines de t.	CaF2	Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Loubaresse	07	Cévennes	F, Ba	qq t.	CaF2	Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Sewen 1 (Bramenstein, Moritz 1 2, Klosterwald)	68		Cu, F, Pb, Zn	qq t.	CaF2	Indice, vieux travaux		Gîte filonien
Sewen 2 (Leimkrittler, Gabrielle II, Schwarzenfels)	68		Fe, Zn	qq t.	CaF2	Indice, vieux travaux		

Combronde	63	Auvergne	F	qq t. CaF2		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
La Maison Rouge	19	Limousin - Marche	F	qq t. CaF2		Indice, vieux travaux		Gîte filonien de socle
Pierre-Perthuis (Pontaubert)	89	Morvan	F, Ba	0	2250000	Prospect		Gîte sédimentaire de couverture
Antully-Marquisat	71	Morvan	F, Ba	0	1400000	Prospect		Gîte sédimentaire de couverture
Courcelles-Fré moy	21	Morvan	F, Ba	0	960000	Prospect		Gîte sédimentaire de couverture
Egreuil	58	Morvan	F, Ba	0	800000	Prospect		Gîte sédimentaire de couverture
Compolibat	12	Aveyron	F, U	0	500000	Prospect		Gîte filonien de socle
Antully-Charbonnière	71	Morvan	F, Ba	0	500000	Prospect		Gîte sédimentaire de couverture
Le Rocheray (Bois Feuillet)	73	Alpes	F, Pb, Zn	0	250000	Prospect	10 ème et 19ème siècles; 1966 - 1968	Gîte filonien de socle
Saint-Etienne-de- Lugdarès	07	Lozère- Cévennes- Vivarais	F, Ba	0	120000	Prospect		Gîte filonien de socle
Le Rocheray (Filon du Sapey)	73	Alpes	Pb, Zn	0	300000	Indice, vieux travaux		Gîte filonien
Nizerolles (Régnier)	03	Forez	F	0	290000	Ancienne exploitation	début et arrêt exploitation en 1987	Gîte filonien de socle
Ambierle (Haute Ville)	42	Forez	Ba, F	0	150000	Prospect		Gîte filonien
Les Renauds	58	Morvan	Ba, F	0	120000	Prospect		Gîte filonien
Estables	48	Margeride	Ba, F	0		Prospect		Gîte filonien