



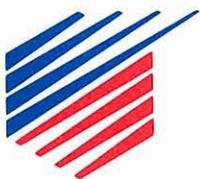
document public

Mémento roches et minéraux industriels

La barytine



**Août 1993
R 37775**



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunications
et du Commerce extérieur

Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM



document public

Mémento roches et minéraux industriels

La barytine

L. Albouy
avec la collaboration de Ch. Rousseau

Août 1993
R 37775



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunication
et du Commerce extérieur

Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

BRGM
Direction Mines Moyens
Département Roches et Minéraux Industriels
B.P. 6009
45060 ORLEANS CEDEX 2 - France
Tél.:(33) 38.64.34.34

RESUME

La barytine est utilisée à des fins industrielles depuis le milieu du siècle dernier. Aujourd'hui elle est utilisée principalement par **l'industrie pétrolière** comme additif à forte densité pour les boues de forage. Les autres utilisations se trouvent dans les **applications chimiques** et comme **charges minérales** dans certains produits : peintures, plastiques, caoutchouc, bétons, plaquettes de freins et disques d'embrayage...

Le marché mondial de la barytine a été dominé dans le passé par les énormes besoins de **l'industrie pétrolière des USA**. L'augmentation dans les décennies 70-80, du nombre de pays producteurs de pétrole et de gaz et la forte demande mondiale de barytine, a amené une diversification des pays producteurs et l'émergence de certains d'entre eux comme **exportateurs très importants : Chine, Inde, Maroc, Thaïlande**. A partir de 1982, l'effondrement des prix du pétrole et la très forte diminution de l'activité de forage pétrolier ont entraîné une baisse notable de la consommation. Devenue premier producteur de barytine après l'arrêt de l'essentiel des capacités américaines, **la Chine a aussi multiplié ses ventes en direction de la CEE** en prenant des parts de nouveaux marchés. Alors que certains producteurs américains et européens **luttent pour la survie**, les négociants et transformateurs développent des capacités de traitement avec des produits chinois importés.

En France, la Société **Barytine de Chaillac**, filiale de **Solvay Deutschland SLVD**, assure actuellement toute la production nationale. Elle exploite à ciel ouvert un gisement de dimension européenne situé dans l'Indre au sud-ouest de Châteauroux. La production de Chaillac est destinée pour l'essentiel à la fabrication de carbonate de baryum dans l'usine allemande de Bad-Hönningen. Le carbonate de baryum produit dans cette usine, est principalement utilisé dans la fabrication des verres des écrans de télévision. La production de Barytine de Chaillac doit faire face à la **concurrence des produits chinois ou indiens**, qui alimentent d'autres usines du groupe SOLVAY en Italie et en Corée du Sud.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	4
1. LES PROPRIETES FONDAMENTALES DE LA BARYTINE	5
1.1. Aspect	5
1.2. Propriétés fondamentales.....	5
2. PROPRIETES ET APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA BARYTINE	6
2.1. La barytine dans l'industrie pétrolière	6
2.2. La barytine dans l'industrie chimique	7
2.3. La barytine comme charge minérale	8
3. GEOLOGIE ; TYPES DE GISEMENTS	10
3.1. Les gisements filoniens et de remplissage de cavités.....	10
3.2. Les gisements stratiformes	11
3.2.1. Les gisements de couvertures sédimentaires en milieu évaporitique, lagunaire ou lacustre.....	11
3.2.2. Les gisements d'origine hydrothermale exhalative	12
3.3. Les gisements résiduels.....	14
4. EXPLORATION, PRODUCTION, TRAITEMENT ET COMMERCIA- LISATION DE LA BARYTINE	15
4.1. Exploration minière.....	15
4.2. Exploitation minière	15
4.3. Traitement	15
4.4. Commercialisation - prix	16

5. PANORAMA MONDIAL DE LA BARYTINE	18
5.1. Réserves exploitables	18
5.2. Production mondiale de barytine depuis 1930	19
5.3. Principaux pays producteurs	19
5.4. Producteurs, transformateurs et consommateurs de barytine	20
5.5. Consommation mondiale	26
5.5.1. Consommation de barytine dans les forages aux USA.....	27
5.5.2. Consommation européenne de barytine dans la chimie.....	27
5.5.3. Les marchés des charges minérales.....	28
6. PANORAMA FRANCAIS SUR LA BARYTINE	29
6.1. Les principales ressources exploitables et potentielles	29
6.2. La production minière française	29
6.3. L'approvisionnement de la France et le Commerce Extérieur	31
6.4. La consommation française de barytine et le bilan global du Commerce Extérieur	32
6.5. Perspectives d'évolution à court et moyen terme	32
REMERCIEMENTS	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES	34

INTRODUCTION

La barytine est un sulfate de baryum naturel largement utilisé dans différents secteurs industriels pour ses propriétés particulières : densité élevée, neutralité chimique, blancheur, absence d'abrasivité.

Les réserves exploitables mondiales sont importantes. La Chine, l'Inde et les USA en détiennent près de 60 %. Avec seulement 3,5 %, la CEE a des réserves très limitées.

La production minière mondiale en 1992 s'élevait à 5,2 millions de tonnes. La Chine en assurait plus du tiers.

La consommation de barytine en Europe est largement dominée par l'industrie chimique, puissante et totalement intégrée et par les différents marchés des charges. Partout ailleurs, surtout sur le continent nord-américain, l'industrie pétrolière est de très loin le plus important consommateur. La consommation de barytine dans le monde est directement liée au nombre colossal de forages pour la recherche d'hydrocarbures ; cette consommation est donc en étroite liaison avec le prix du pétrole.

Les produits les plus purs alimentent les secteurs de la chimie et des charges ; les grandes quantités, aux spécifications moins exigeantes sont consommées en forages.

Les prix pratiqués sont très variables et dépendent de la qualité du matériau et des procédés de traitement plus ou moins sophistiqués qui sont utilisés pour répondre aux besoins des marchés. La barytine brute pour forages vaut environ 40 \$/t (FOB Maroc). La barytine broyée qualité forage coûte 75,5 \$/t (CIF USA). En Europe, le coût moyen rendu usine utilisatrice, de la barytine broyée pour la chimie varie de 120 à 150 DM (soit 75 à 95 \$) ; la barytine broyée pour charges et verrerie coûte entre 130 et 135 \$.

1. LES PROPRIETES FONDAMENTALES DE LA BARYTINE

La barytine a été depuis fort longtemps remarquée du fait de sa densité élevée. Son nom dérive du mot Grec "barus" qui signifie lourd. Les allemands utilisent le mot "Schwerspat" (spath pesant). En anglais on trouve les termes de "heavy spar", "barite" ou "baryte".

Le terme de barytine est une dénomination d'usage courant dans le commerce et l'industrie pour désigner une espèce minérale bien définie : le sulfate de baryum naturel $BaSO_4$. La dénomination de baryte est réservée à l'oxyde de baryum BaO .

Au point de vue minéralogique, la barytine correspond à la composition :

BaO	65,7 %
S ₀ 3	34,3 %

Une petite quantité de baryum est toujours remplacée par du strontium ou du calcium. Les barytines anglaises, par exemple, peuvent contenir SO_4Sr (0,2 à 1,6 %) et SO_4Ca (0,7 %) en solution solide.

1.1. ASPECT

Les cristaux de barytine peuvent être développés et présenter de belles facettes de formes tabulaires très aplaties, réunies sous le faciès de "barytine crêtée". Mais le plus souvent la barytine se présente en concrétions globulaires ou fibreuses, ou en masses lamellaires plus ou moins translucides, généralement blanches, parfois grisâtres ou jaunâtres. Les barytines fortement colorées sont plus rares : les couleurs jaune, rouge, marron etc. sont dues à des inclusions de matières étrangères : principalement des oxydes de fer, des sulfures et des matières organiques.

1.2. PROPRIETES FONDAMENTALES

La propriété la plus importante de la barytine est sa densité élevée qui atteint à l'état pur la valeur de 4,48 à 26°C. Les impuretés contenues dans les minerais peuvent réduire notablement cette valeur. Sa dureté est faible et oscille entre 2,5 et 3,5 suivant la direction du cristal. Son point de fusion est élevé puisqu'elle fond à 1580°C. Elle est fragile, ses cristaux présentent trois clivages parfaits. Elle est extraordinairement peu soluble dans l'eau pure mais elle peut se dissoudre facilement en présence de chlorures. Elle est pratiquement insoluble à froid dans les acides et légèrement soluble dans l'acide sulfurique bouillant. Sa poudre est blanche ou parfois teintée pour les variétés les plus colorées. Par réduction elle permet d'obtenir du sulfure de baryum soluble qui est la base d'une variété de dérivés barytiques.

2. PROPRIETES ET APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA BARYTINE

Les utilisations industrielles de la barytine sont basées sur sa densité, sa stabilité chimique, sa blancheur et son abondance relative dans la nature.

2.1. LA BARYTINE DANS L'INDUSTRIE PETROLIERE

Ce secteur correspond à plus de 78 % de la consommation mondiale.

Les boues de forage sont des milieux fluides complexes constitués d'eau ou d'huile, de produits chimiques et de minéraux en suspension. La boue injectée dans les forages, doit être capable de faire remonter correctement à la surface les débris de roche produits au fond du trou. Elle assure le refroidissement et la lubrification des outils dans le forage. Elle assure aussi l'imperméabilisation et la stabilité des parois du trou.

La densité de la boue permet d'équilibrer le poids important des tiges de sonde et les éventuelles venues de gaz sous-pression, pour prévenir les risques d'explosion. Par addition de barytine on peut porter la densité des boues de bentonite qui est d'environ 1,05 à la valeur voulue qui peut atteindre 2,5.

La barytine représente jusqu'à 40 % des constituants des boues de forages pétroliers. En 1991, aux USA, environ 90 % de la consommation de barytine étaient destinés aux boues de forages pétroliers.

La consommation de barytine dans un forage pétrolier varie beaucoup suivant le type de terrain traversé, la pression des gaz rencontrés et la profondeur du forage.

Bassin pétrolier	Barytine employée (t)	Longueur moyenne forée (m)
Sud des USA	40	3 000
Mer du Nord	200 à 350	1 000 à 2 000
Iran	100	300

Source : Barytine de Chaillac
Fasc. E3 - 26ème CGI - 1980

Consommation moyenne de barytine par forage (pétrole ou gaz)

La barytine vendue pour boues de forage doit avoir une densité au moins égale à 4,2 et contenir une très faible proportion (250 ppm maximum) de sels solubles, tels que calcium soluble. De 90 à 95 % du produit doit avoir une granulométrie inférieure à 325 mesh (45 µ). La couleur grise ou marron et la présence d'oxyde de fer ne sont pas rédhibitoires.

L'humidité du produit livré ne doit pas dépasser 3 % ou 5 % maximum. Les spécifications précises de la barytine pour boues de forages sont fournies par l' "American Petroleum Institute" (API), l' "Oil Companies Material Association" (OCMA) et l'Association de Recherche sur les Techniques d'Exploitation de Pétrole (ARTEP). Dans les boues de forages, la barytine peut être substituée partiellement par de la célestine, de l'ilménite ou de l'hématite.

2.2. LA BARYTINE DANS L'INDUSTRIE CHIMIQUE

L'industrie chimique absorbe près de 16 % de la consommation mondiale.

La barytine est la principale matière première pour la fabrication des dérivés du baryum : carbonates, chlorures, oxydes, hydroxydes, nitrates, peroxydes et sulfates de baryum.

Le **carbonate de baryum** est le plus important car il est à l'origine de la production de nombreux autres dérivés. Il est utilisé dans la fabrication de produits en terre cuite, tuiles et briques, pour contrôler les effets dus à la présence de gypse ou de sulfate de magnésium ; pour diminuer la porosité et prévenir la décoloration. Le carbonate de baryum entre dans la composition d'une grande variété de produits : verres spéciaux pour écrans cathodiques, téléviseurs, écrans d'ordinateur, barrières contre les rayonnements, vernis céramiques, électrocéramiques, porcelaines, émaux, ferrites, etc..

Le **sulfate de baryum précipité**, chimiquement pur, est appelé "blanc fixe". Il est obtenu par traitement d'une solution de sulfure de baryum par une solution de sulfate de sodium. Il est utilisé comme charge blanche dans les peintures, caoutchoucs, encres et autres produits qui exigent un degré de pureté supérieur à celui que l'on peut obtenir par adjonction de barytine. Le sulfate de baryum extrêmement pur, ou "blanc-baryte", est donné pour 99 % de blancheur, (100 % = blanc idéal) ; il sert d'étalon pour l'évaluation de la blancheur d'un produit.

Le **lithopone** est le résultat d'une double précipitation d'une solution de sulfate de zinc par une solution de sulfate de baryum. Le produit final contient du sulfate de baryum et de 30 à 60 % de sulfure de zinc. La fabrication de lithopone requiert en général une tonne de barytine par tonne de produit. Ce pigment blanc a été longtemps apprécié pour la peinture grâce à ses propriétés : blancheur, résistance aux intempéries, pouvoir couvrant, affinité pour l'huile. Dans le passé il a été fabriqué en gros tonnages, mais actuellement il est largement remplacé par des oxydes de titane.

Le **chlorure de baryum** est utilisé dans le traitement de surface comme durcisseur de l'acier, dans la purification des eaux, dans le traitement du cuir et des tissus et dans la fabrication du magnésium métal. Par électrolyse du chlorure de baryum on obtient le baryum métal.

Le **nitrate de baryum** est utilisé en très faible tonnage en pyrotechnie (couleur verte de la flamme), dans la fabrication de balles traçantes, de détonateurs et d'émaux.

L'**oxyde de baryum** permet dans la métallurgie du fer, d'améliorer le rendement du four électrique.

L'**hydroxyde de baryum** permet d'obtenir des stéarates de baryum. Les graisses à baryum sont appréciées pour leur résistance au lessivage ; il sert d'additif de stabilisation à la chaleur des PVC.

Le titanate de baryum entre dans la fabrication de composés électroniques et d'équipements de communication.

Le baryum métal est aussi produit par réduction de l'oxyde de baryum. Le métal est utilisé comme capteur de gaz dans les tubes sous-vide, dans les alliages pour bougies et dans les tubes électroniques d'émission d'éléments.

La barytine d'utilisation chimique représente de 3 à 10 % de la consommation mondiale, mais en France et en Allemagne les usages chimiques prédominent largement. Le groupe SOLVAY BARIUM STRONTIUM GmbH domine la production des dérivés du baryum et fabrique plus de 50 espèces de produits, la plupart d'entre eux préparés sur mesure à la demande du client.

La barytine chimique doit être aussi riche que possible en $BaSO_4$.

La production de carbonate de baryum exige une qualité correspondant à un minimum de 97 à 98 % de $Ba(Sr)SO_4$. Les impuretés restantes représentent des frais pour le chimiste et des pénalités pour le producteur. Les oxydes de fer ou la silice ne doivent pas dépasser le seuil de 1 % ; ce qui correspond, en prix de revient, à une diminution de plusieurs pourcents de $BaSO_4$. Le ratio $SrSO_4 / BaSO_4$ exprimé en %, doit être aussi faible que possible, environ 1 %. La teneur en Ca F2 doit correspondre à des traces ; quelques centaines de ppm. Les chimistes veillent à utiliser des concentrés à faibles contenus en sulfures de plomb et de zinc, en cuivre, en nickel, terres rares et carbonates.

La maille de libération doit permettre de limiter la proportion de particules fines lors du broyage. Certains fabricants achètent la barytine en morceaux et assurent la fragmentation adaptée à leurs besoins.

2.3. LA BARYTINE COMME CHARGE MINERALE

Seulement 5 à 6 % de la consommation mondiale de barytine correspondent à l'emploi comme charge dans une grande variété de produits.

Avec ses dérivés synthétiques que sont le lithopone et le blanc fixe, la barytine a l'avantage d'être blanche, inerte, dense et non abrasive. Elle est résistante aux intempéries et a la faculté d'absorber les radiations.

Ces différentes qualités sont mises à profit dans la fabrication : de peintures, papier, caoutchouc, plastiques, barrières de protection contre les rayonnements et matériaux de friction.

- En peinture automobile, la barytine entre comme charge dans les couches d'apprêt pour contribuer à l'aspect lustré de la dernière couche ;
- La barytine entre dans la composition des plastiques et caoutchoucs des dessous de moquettes et de certaines carpettes et dans les éléments plats insonorisants pour l'industrie automobile ;
- Dans l'industrie papetière, la barytine est utilisée comme support des couches sensibles pour impressions photographiques ;

Memento : La barytine

- Elle entre dans la composition des encres d'imprimerie ;
- En verrerie, l'emploi de barytine permet d'économiser de l'énergie, elle décolore les pâtes de verre, les rend plus aptes aux manipulations et augmente la brillance. Les fabricants verriers demandent généralement une barytine avec $\text{BaSO}_4 > 95 \%$; $\text{SiO}_2 < 2,5 \%$ et $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,15 \%$. La granulométrie doit être comprise entre - 30 et + 140 mesh (0,60 et 0,106 mm).

En général la barytine pour charge doit être blanche ou blanchissable par traitement à l'acide sulfurique et non-abrasive. Dans les charges pour peintures la barytine peut être substituée par des carbonates et sulfates de strontium et des carbonates de calcium, généralement moins chers.

- La barytine est employée dans les bétons denses qui occupent 60 % du volume d'un béton standard. Les applications concernent une grande variété d'ouvrages : construction de ports ou de terminaux pétroliers, contre-poids de ponts, stabilisateurs de conduites sous-marines, ballast de bateaux.
- Les bétons denses à barytine forment aussi des barrières de protection contre d'éventuelles radiations ; ils sont mis en oeuvre pour la construction de laboratoires, de centrales nucléaires et de bases militaires atomiques.
- La barytine est aussi employée comme charge inerte dans les matériaux de friction tels que plaquettes de freins et disques d'embrayage. Selon le produit, la quantité de barytine varie entre 10 et 40 %. La barytine doit avoir une densité au moins égale à 4,3 et 99 % du produit doit avoir une granulométrie inférieure à 40 μ .

3. GEOLOGIE ; TYPES DE GISEMENTS

La barytine apparaît dans des environnements géologiques variés, seule ou en association avec plusieurs minéraux tels que fluorine, célestine, quartz, blende ou galène.

Les gisements exploitables sont largement distribués dans le monde au sein de roches sédimentaires, métamorphiques ou ignées.

Trois types principaux de dépôts sont généralement distingués :

- les gisements filoniens et de remplissage de cavités ;
- les gisements stratiformes de couverture sédimentaire et les gisements stratiformes d'origine hydrothermale exhalative ;
- les gisements résiduels.

3.1. LES GISEMENTS FILONIENS ET DE REMPLISSAGE DE CAVITES

On distingue les gisements strictement filoniens et les remplissages de cavités en milieu carbonaté.

La barytine apportée par les fluides hydrothermaux est déposée dans les failles, fractures, joints, cavités, plans de stratification et toute autre ouverture (karsts) existant au moment du dépôt. Les veines, poches, ou amas minéralisés ainsi formés, sont caractérisés par des contacts nets avec la roche encaissante et par l'extrême variabilité de leur géométrie : lentilles irrégulières d'extension variable, faiblement enracinées en profondeur et changeant d'azimut brutalement.

L'irrégularité d'une telle présentation engendre des coûts d'extraction élevés. Dans les exploitations de ce type, en mine souterraine ou en large ciel ouvert, la barytine souvent très pure, est extraite comme sous-produit ou co-produit des minerais métalliques et/ou de la fluorine.

Les dépôts karstiques -Sardaigne, Belgique, France (Montagne Noire et Corbières)- sont formés par le dépôt de saumures ou de fluides hydrothermaux, dans les cavités de dissolution de roches carbonatées situées proche du contact socle-couverture.

Dans les gisements filoniens, on distingue les **filons de socle encaissés** dans les roches anciennes, magmatiques ou métamorphiques et les **filons de couverture sédimentaire** ; chacun étant caractérisé par son contenu dominant : **filons essentiellement barytiques** ; **filons à barytine, quartz et fluorine** ; **filons à barytine et galène** (plus ou moins argentifère).

Les principales exploitations concernant ce type de gisements se trouvent :

- au MAROC : Taza, Ighoud, Zelmou, Imoulasse

Taza : réserves supérieures à 1 million de tonnes ; filon de 1,2 km d'extension et de 1,8 à 3,6 mètres de puissance ;

Ighoud : mine souterraine avec plus de 40 km de galeries ; filon vertical de 6 mètres de puissance possédant trois panneaux minéralisés irréguliers ;

Zelmou : exploitation à ciel ouvert à cadence élevée ; capacité de 300 000 t /an.

- en ITALIE : Monte Ega, Barega (Sardaigne) ; Monte Elto, Primaluna (Trentin)

Monte Ega : filon sub-vertical de 600 mètres, exploité sur 150 de profondeur.

- au ROYAUME UNI : mines du nord de l'Angleterre dans le Yorkshire et le Derbyshire (Sallet Hole Mine et Milldam Mine) avec fluorine dominante et de l'ouest de l'Ecosse dans l'Argyllshire.

3.2. LES GISEMENTS STRATIFORMES

La barytine est partie intégrante de la séquence sédimentaire, soit comme constituant principal, soit comme ciment. Les gisements portent l'empreinte des conditions de dépôt qui permettent de les caractériser.

3.2.1. Les gisements de couvertures sédimentaires en milieu évaporitique, lagunaire ou lacustre

La barytine apparaît en concentrations stratiformes (couches) ou liées aux strates (niveaux à nodules et géodes) dans un environnement sédimentaire évaporitique, lagunaire ou lacustre.

Ces dépôts sont généralement en relation avec des fractures d'extension régionale qui affectent le socle ou la couverture. La minéralisation émerge dans le milieu de dépôt à la faveur de **faille-drains**. Les gisements sont contrôlés par les failles synsédimentaires et par la paléogéographie du milieu de dépôt. En général, la dimension des gisements et leurs réserves importantes, autorisent une exploitation à ciel ouvert moderne et à grande échelle.

En FRANCE, les nombreuses minéralisations de ce type se rencontrent à la base de la couverture mésozoïque : Causses, Morvan, bordure sous-cévenole, collines sous-vosgiennes. Les trois plus gros gisements français appartenant à cette famille sont :

- **Chaillac-Les-Redoutières** (2 à 3 Mt de barytine contenue), en activité depuis 1976, assure actuellement toute la production nationale. Le gisement est situé à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest de Châteauroux dans l'Indre. L'assise minéralisée hettangienne localisée à la base de la couverture mésozoïque est constituée de grès continentaux. Le gisement couvre une cinquantaine d'hectares et s'allonge parallèlement à la faille du Rossignol ; elle-même exploitée pour fluorine et un peu de barytine, par la Société Industrielle du Centre.

- **Pessens** (1,5 Mt de barytine contenue) ; arrêté depuis la fin de 1990. Le gisement est situé à 8 km à l'Est de Rodez dans l'Aveyron. La minéralisation couvre une quarantaine d'hectares à l'aplomb d'une structure ancienne du socle -la ride de la Loubière- et est incluse dans la couverture mésozoïque : dolomies, argiles, évaporites hettangiennes en discordance sur le socle hercynien.
- **Courcelles-Fremoy** sur la bordure nord-est du Morvan. Ce gisement inexploité à ce jour (770 000 t de barytine et 1 Mt de fluorine) est encaissé dans un niveau de calcarénites hettangiennes, à la base de la couverture mésozoïque, à 5 m environ au-dessus du socle hercynien.

3.2.2. Les gisements d'origine hydrothermale-exhalative

Les couches ou amas de barytine sont parfois associés aux gisements stratiformes de sulfures massifs d'origine exhalative. Les observations ont montré que leur genèse est liée à des **griffons hydrothermaux sous-marins** en relation avec une **activité volcanique** importante ou plus ou plus ou moins discrète. Les gisements sont contrôlés par la **paléogéographie** et par l'**instabilité** du milieu de dépôt : pièges, subsidence active, cycles de pulsations des griffons. Ces phénomènes se traduisent par des **variations latérales de faciès** très rapides à l'échelle du gisement et par des **substitutions** et des remobilisations fréquentes. On observe très souvent un passage latéral entre la barytine et les minéralisations pyriteuses et/ou zincifères. Au Pérou, l'exploitant de la barytine du gisement de Pérubar a découvert par hasard, lors de l'épuisement des réserves, l'apparition d'un nouveau gisement de zinc qui est actuellement en production.

En général la dimension et la géométrie des gisements autorisent une exploitation moderne mécanisée.

Un grand nombre de gisements d'importance internationale, appartiennent à la famille des gisements stratiformes d'origine hydrothermale-exhalative.

Il est possible de les classer en 5 sous-groupes :

1- les amas sulfurés polymétalliques à barytine avec roches volcaniques ou volcano-sédimentaires associées.

Ils sont nombreux et on les rencontre :

- au JAPON : célèbres Kuroko,
- en ALLEMAGNE : Rammelsberg et Meggen/Sauer,
- en CHINE : région est de Guizhou,
- en GEORGIE (ex. URSS) : gisement de Madneuli.

- Des minéralisations de ce type sont décrites en TURQUIE, BULGARIE et ALGERIE.

- En FRANCE : l'amas sulfuré de Chessy près de Lyon contient 4,1 Mt de minerai à 20,8 % de BaSO₄. Le projet d'exploitation prévoit de récupérer entre 27 000 et 72 000 t/an de barytine chimique sur une durée de 14 ans.

2- Les amas sulfurés polymétalliques à barytine sans roche volcanique ou volcano-sédimentaire associée.

Les gisements appartenant à ce groupe ne portent pas les marques évidentes du volcanisme. Celui-ci peut être discret ou totalement absent. C'est le cas en :

- ECOSSE : Aberfeldy ; Foss Mine
- IRLANDE : Ballynoe et Tynagh, district de Silvermines. Dépôt en milieu récifal.
- FRANCE : Le gîte d'Arrens dans les Pyrénées contient de l'ordre de 1 Mt de barytine. La minéralisation est localisée au contact de calcaires et de siltites noires du Dévonien. La couche est principalement barytique sur le flanc sud du synclinal médian et devient plus zincifère (blende) sur le flanc nord. Elle mesure de 0,5 m à une dizaine de mètres de puissance à Peynardoune et peut être suivie presque en continu sur 5 km.

3- Les amas de barytine seule avec roches volcaniques ou volcano-sédimentaires associées.

C'est le cas en :

- BOSNIE : en bordure de la province Dinaric ; ici la barytine est associée aux roches sédimentaires paléozoïques et au complexe volcano-sédimentaire triasique.
- INDE : les grands réserves de Mangampet dans le bassin de Cuddapah, province d'Andhra Pradesh, sont encaissées dans les formations épicontinentales du Protérozoïque. Les roches encaissantes ont parfois été décrites comme des tufs. Le milieu évaporitique du dépôt a été mentionné.

4- Les amas de barytine seule, associés à des cherts, sans roche volcanique ou volcano-sédimentaire connues

C'est le cas en :

- CHINE : sud de la ceinture de Quinling ; niveaux de barytine associés à des cherts noirs dans les séquences de shales et de cherts noirs du Paléozoïque Inférieur.
- KAZAKHSTAN : Chiganak et Baikonur ; niveaux barytiques associés à des cherts noirs, shales, siltites et grès du Cambrien et de l'Ordovicien Inférieur.
- USA : gros dépôts du Néveda : Battle Mountain - Greystone Mine - plusieurs couches irrégulières de 15 mètres de puissance et de 300 à 500 mètres d'extension, associées à des niveaux de cherts gris ou noirs et d'argilites du Dévonien ; "Devonian Slaven Chert Formation".

5- Les amas de barytine transportés et redéposés

Les matériaux d'un dépôt originel en milieu instable tel que les talus sous-marins, peuvent se déplacer jusqu'à la rencontre de nouveaux pièges, ou s'accumuler dans des cônes de déjection sous-marins. On trouve des exemples :

- aux USA : certains gisements de la ceinture barytique du Nevada ;
- au MEXIQUE : Barita de Sonora y Cobachi.

3.3. LES GISEMENTS RESIDUELS

La barytine provient de la destruction de gisements pré-existants, généralement encaissés dans des dolomies. Les blocs de barytine de dimension variable sont emballés dans de l'argile rouge résiduelle. Les dépôts de ce type peuvent être étendus, mais leur taille, leur dimension et leur teneur sont extrêmement variables.

Les principaux gisements résiduels se trouvent :

- aux USA, en Géorgie dans le district de Cartersville et dans le Missouri : Washington ;
- En THAILANDE, dans la province de Phrae, district de Ban Thalu Long.

En FRANCE, des minéralisations filoniennes et de remplissage de cavités, associées à des minéralisations résiduelles, ont fait l'objet de petites exploitations en Montagne Noire : Font d'Arques et dans les Corbières : Secteurs d'Auriac et Montgaillard.

4. EXPLORATION, PRODUCTION, TRAITEMENT ET COMMERCIALISATION DE LA BARYTINE

4.1. EXPLORATION MINIERE

Au cours des deux dernières décennies, l'exploration minière a permis de découvrir un certain nombre de gisements stratiformes : Canada, Inde, Mexique, USA et France (Chessy).

De nouveaux projets se développent au Canada (Shining Tree), au Maroc (région de Midelt) et en Sardaigne (Desulo).

Avec l'augmentation des dépenses d'exploration, il est probable que de nouvelles ressources seront mises à jour. Trois critères principaux guident la recherche : priorité à la découverte de gisements stratiformes adaptés à une exploitation moderne et mécanisée, qualité du matériau adaptée aux besoins et localisation de la ressource à proximité des centres de distribution ou de consommation.

4.2. EXPLOITATION MINIERE

Dans les pays industrialisés, l'extraction traditionnelle en mine souterraine sur gisements filoniens n'a pratiquement pas résisté à l'augmentation des coûts de production et à la chute des prix de la dernière décennie. En Espagne, la production entre 1985 et 1988 a chuté de 70 000 t à 6 000 t.

L'exploitation des filons en mine souterraine ou à ciel ouvert est guidée par la sélectivité. A Zelmou, au Maroc, la sélectivité permet d'extraire une barytine de qualité forage ayant une densité de 4,35. La production brute de Chemaia, destinée aux produits anti-friction a une teneur en BaSO₄ supérieure à 97 %.

En général, l'extraction concerne de gros gisements stratiformes ou résiduels exploités en carrière. Elle est alors fortement mécanisée et dominée par le volume de production, avec en aval des unités de traitement adaptées au minerai et à ses utilisations.

4.3. TRAITEMENT

Dans certains gisements, le minerai présente une qualité suffisante pour subir un simple criblage. Parfois il doit être lavé, concassé et tamisé.

Les qualités les plus nobles peuvent mériter un scheidage manuel. Mais souvent le minerai nécessite une concentration par gravimétrie (jigs, milieux denses, tables), séparation magnétique ou flottation, pour augmenter la teneur en BaSO₄ et la densité correspondante. Ces opérations sont généralement effectuées à proximité des centres d'extraction.

Les produits correspondants portent l'appellation de barytine primaire, "primary barite".

La transformation qui suit est adaptée aux besoins des consommateurs. La barytine pour forages nécessite presque toujours un broyage très fin avant son application dans les boues. Ce broyage peut être réalisé sur le site de la mine ou ailleurs. Au cours du broyage les meilleures qualités sont généralement mélangées avec des qualités inférieures pour aboutir à un produit normalisé. La barytine pour charges sera valorisée en fonction de sa blancheur et de sa finesse. Certains produits subissent un blanchiment chimique. Les transformateurs sont équipés d'unités de micronisation de plus en plus perfectionnées. Les produits les plus nobles ont des blancheurs de 90 à 94 et des tailles de particules de 2 à 5 μ avec des coupures de 10 à 15 μ .

4.4. COMMERCIALISATION - PRIX

La diversité des produits et l'éclatement des marchés expliquent que beaucoup de transactions commerciales se fassent sur des bases contractuelles.

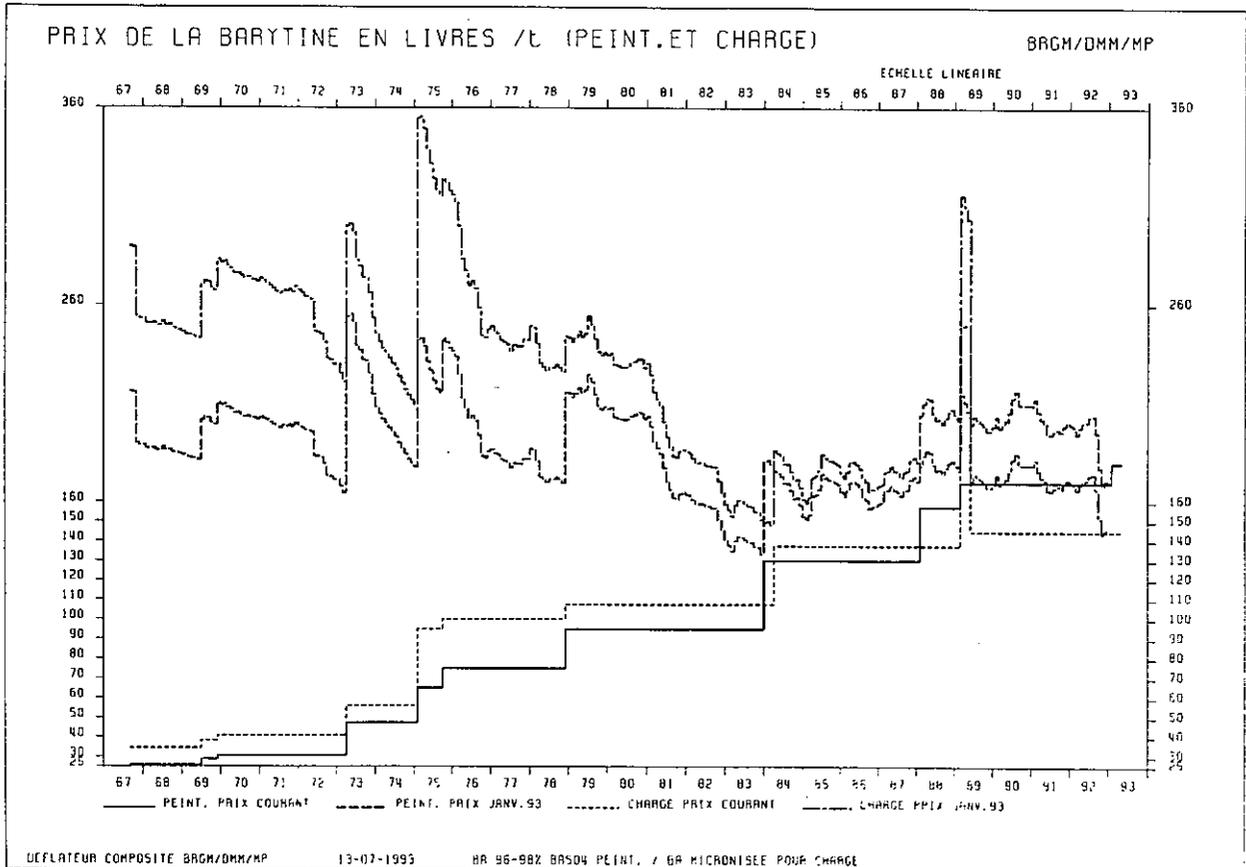
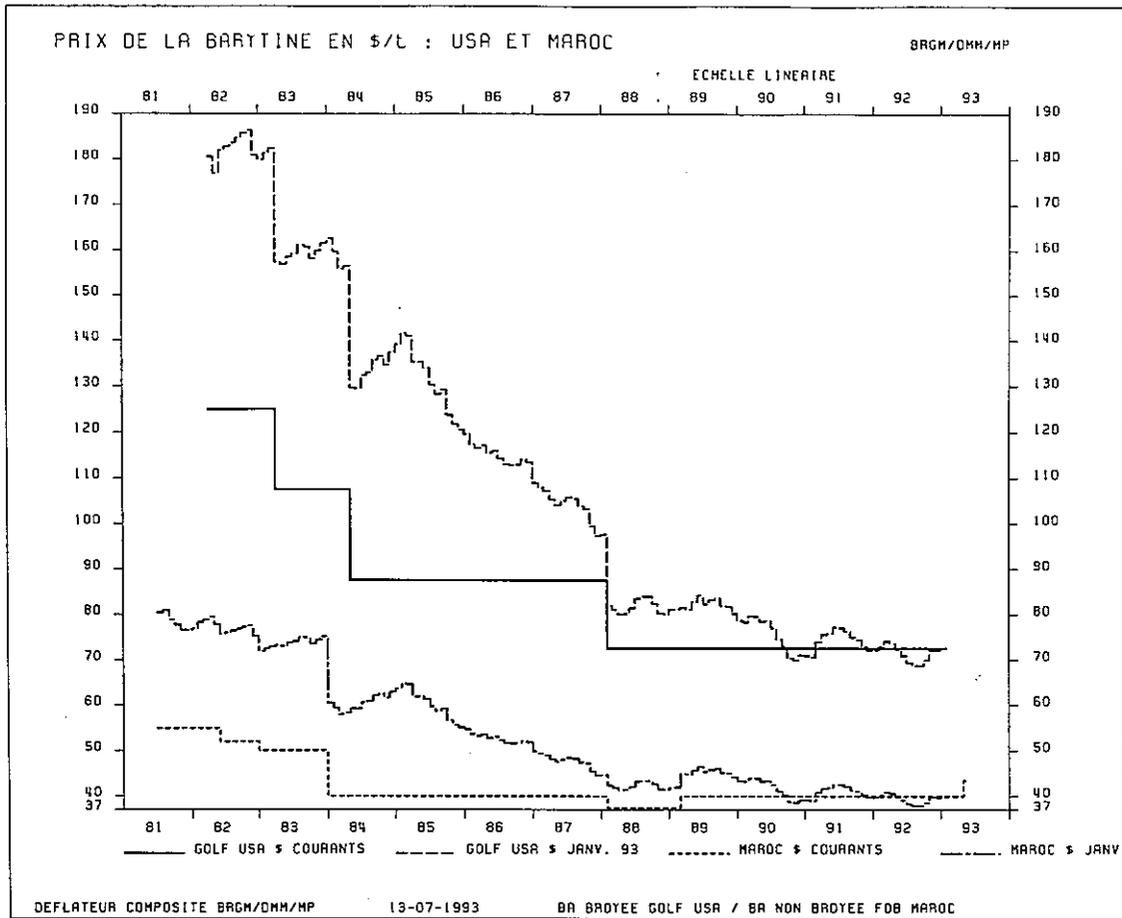
Les cotations indiquées dans les principales revues spécialisées : "Chemical Marketing Reporter", "Industrial Minerals" et "Engineering and Mining Journal" servent de guide mais ne reflètent pas la réalité des transactions. Certaines de celles-ci correspondent à des contrats à long terme, d'autres correspondent à des négociations confidentielles.

La plupart de la barytine-forage qui entre aux USA, arrive brute. Elle est livrée dans les ports du Golfe de Floride, pour alimenter les unités de broyage distribuées dans les différents districts consommateurs.

Les plus bas prix pratiqués correspondent à la barytine brute ou concentrée par jigs ; ces qualités sont principalement destinées aux boues de forage. Les produits qui ont subi un traitement plus évolué, tels que la flottation, ont une valeur supérieure et sont destinés à la chimie, à la verrerie ou à l'utilisation comme charges. Selon l' "US Bureau of Mines" (USBM) les prix pratiqués en 1991 variaient entre \$ 40/t (forages) et plus de \$ 2000/t (applications pharmaceutiques). Pour la même année, la moyenne des prix de la barytine broyée qualité forage s'établissait à \$ 75.45/t. En Europe, le coût moyen rendu usine utilisatrice de la barytine pour la chimie varie de 120 à 150 DM (soit 75 à 95 \$, entre 420 et 525 F) ; pour les charges les prix varient entre 130 et 135 \$.

Au cours des dernières décennies, on observe une stabilité des prix-valeur constante 1993 de la barytine broyée qualité peinture et une érosion sensible des prix des qualités micronisées pour charges. Au cours de la période 1982 - 1992 les prix de la barytine-forage ont été divisés par 2.

Memento : La barytine



5. PANORAMA MONDIAL SUR LA BARYTINE

5.1. RESERVES EXPLOITABLES

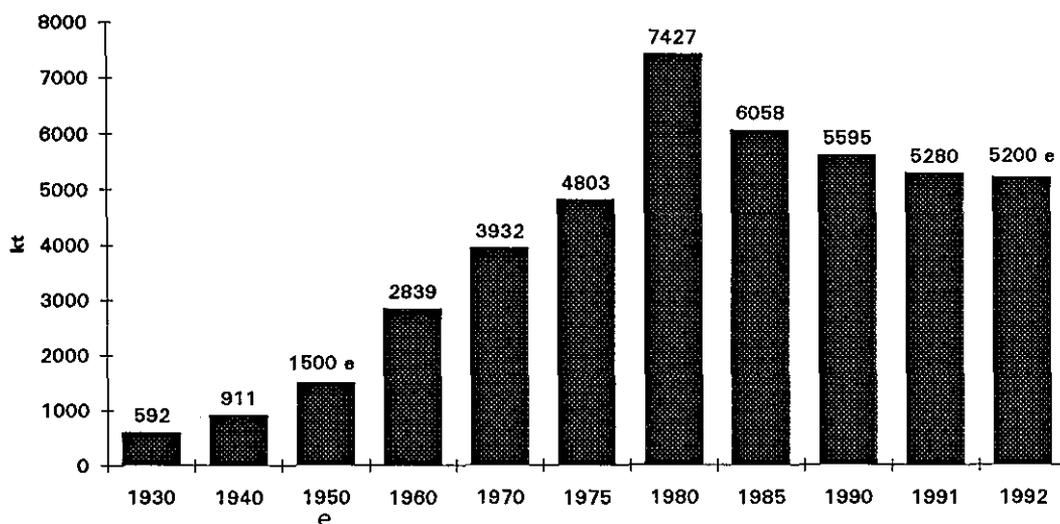
PAYS	EVOLUTION DES RESERVES EXPLOITABLES (Mt)			%
	1970	1980	1991	
Allemagne	5	2	1	0,6
France		2	2	1,2
Irlande		3	1	0,6
Grèce		2		
Italie		2	2	1,2
Sous-total CEE	5	11	6	3,5
ex-Yougoslavie		3		
Turquie		4	4	2,4
Divers Europe	11	9		
ex-URSS	6	9	10	5,9
Algérie	0,5	2	2	1,2
Maroc	0,3	2	10	5,9
Divers Afrique	1			
Canada	2	5		
USA	30	29	30	17,6
Mexique	3	4	7	4,1
Brésil	0,8	4	1	0,6
Chili	0,2	2		
Pérou	1	4		
Divers Amérique Latine	0,5			
Chine	10	9	40	23,5
Inde		9	30	17,6
Thaïlande	1	4	9	5,3
Japon	2			
Divers Asie	1	3		
Océanie		2		
Divers non classés			21	12,4
TOTAL MONDE	76	115	170	100

Sources USBM

Mt : million de tonnes

Les réserves mondiales potentielles sont évaluées à 500 Mt et le total des ressources est estimé à 2 milliards de tonnes. On observe une forte prédominance de trois pays : Chine, Inde, USA qui détiennent près de 60 % des réserves exploitables mondiales. Avec seulement 3,5 %, la CEE a des réserves très limitées.

5.2. PRODUCTION MONDIALE DE BARYTINE DEPUIS 1930



(e) = estimé

Le graphique ci-dessus montre l'augmentation de la production en réponse à la très forte demande qui a suivi le premier choc pétrolier de 1973. Depuis 1982, l'effondrement des prix du pétrole et la diminution de l'activité forage pétrolier ont entraîné une baisse notable de la consommation.

5.3. PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS

PAYS PRODUCTEURS	PRODUCTION MINIERE (kt)				
	1990	1991	1992 (e)	92/90 (%)	Production 92 (%)
Chine	1 750	1 800	1 800	+ 2,9	34,6
Inde	707	500	525	- 25,7	10,1
USA	439	448	410	- 6,6	7,9
Ex-URSS	500	450	400	- 20,0	7,7
Maroc	364	360	350	- 3,8	6,7
Turquie	271	275	300	+ 10,7	5,8
Mexique	305	211	200	- 34,4	3,8
Allemagne	173	169	170	- 1,7	3,3
Irlande	101	100	100	- 0,1	1,9
Thaïlande	108	100	100	- 7,4	1,9
France	93	97	98	+ 5,3	1,9
Sous-total	4 811	4 510	4 453	- 7,4	85,6
TOTAL MONDE	5 595	5 280	5 200	- 7,0	100

Sources USBM.

e = estimé

On note une très forte prédominance de la Chine qui assure plus du tiers de la production mondiale. L'Inde arrive au deuxième rang des pays producteurs avec un peu plus de 10 %.

La France occupe le 11ème rang. Les trois principaux producteurs de la CEE : l'Allemagne, l'Irlande et la France représentent 7 % de la production mondiale.

Selon l'USBM, la capacité mondiale installée serait supérieure à 8 Mt/an.

5.4. PRODUCTEURS TRANSFORMATEURS ET CONSOMMATEURS DE BARYTINE

- *l'EUROPE*

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Allemagne	Mine Dreislar Hochsauerland : Hallenberg-Liesen	Sachtleben Bergbau GmbH & Co filiale de Metallgesellschaft AG	extraction flottation	chimie contrepois anti-radiation
	Mine Clara ; Wolfach : Centre Forêt-Noire		extraction flottation	charges chimie forages
	Duisbourg- Homberg	Sachtleben Chemie GmbH	pigments	Lithopone blanc-fixe
	Bad Lauterberg Wolkenhuegel Hoher Trost	Deutsche Baryt- Industrie, Rudolf Alberti GmbH & Co KG (JV 50/50 Sachtleben et Solvay B. S. GmbH)	extraction gravimétrie, flottation, blanchiment	charges chimie forages
	Bad-Hönningen	Solvay Barium Strontium GmbH	chimie du baryum	carbonates et sels de baryum
	Brunndöbra Trusetal Schmalkalden (ex. RDA)	Fluss und Schwerspatwerke GmbH	extraction traitement	chimie peintures forage
Belgique	Fleurus : Hainaut	Baryum Minerals Inc. - filiale de Barytine du Hainaut	extraction gravimétrie flottation	forages chimie bétons denses
	Opglabbeek	Rodesco	broyage	anti-radiation verrerie

Memento : La barytine

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES	
France	Chaillac : Indre	Barytine de Chaillac SA - filiale de Solvay B.S. GmbH	extraction flottation	chimie charges forages	
	Béthune	Micronor SA	broyage	charges	
	Cases-de-Pene : Pyrénées Orientales	Provençale SA	importation broyage micronisation	peintures charges	
Hollande	Geertruidenberg	Jan de Poorter BV	importation broyage micronisation	charges peintures	
Hongrie	Budapest	The National Ore and Mineral Mining Co	importation broyage classification	forages charges anti-radiation	
Irlande	Ballynoe Mine : Tipperary	Magcobar Ltd	extraction traitement	forages	
Italie	Barega, Monte Ega, Iglesias : Sardaigne	Bariosarda Spa filiale de Ente Minerario Sardo EMSA	extraction gravimétrie et/ou flottation	forages chimie peintures verrerie	
	Monte Elto et Primaluna : Trentin Darzo di Storo	Societa Mineraria Baritina SpA	extraction gravimétrie micronisation	peintures	
	Desulo : Sardaigne	Compagnia Mineraria Sarda (Cominsar)	extraction broyage	pigments blancs	
	Milan		Interbario	production	forages AGIP
			Laviosa	traitement	forages
	Bergame		Samatec	chimie du baryum	carbonate de baryum
Massa		Societa Bario e Derivati SPA-SABED - filiale de Solvay, B.S. GmbH	chimie du baryum	carbonate de baryum et autres dérivés	

Memento : La barytine

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Royaume-Uni	Sallet Hole Mine et Milldam Mine Great Hucklow : Derbyshire	Laporte Minerals	production flottation	charges pigments forages
	Closehouse Mine Middleton - Durham	Closehouse Minerals Ltd - filiale de Viaton Industries Ltd	extraction traitement	charges
	Brassington : Wirksworth - Derbyshire	Hopton Minerals Ltd - filiale de Viaton Industrie Ltd	broyage micronisation	charges
	Stockton-on-Tees Cleveland	Fordamin Co Ltd	broyage micronisation	charges - freins
	Dunsley Mills via Gellia: Derbyshire	Horace Taylor (Minerals) Ltd	traitement	insonorisation
	Great Yarmouth	Mineral Industries International Ltd	importation broyage	forages charges
Tchécoslovaquie	Rudnany Spisska Nova Ves	Zelezorudne Bane	extraction flottation	forages chimie

• LE MAGHREB ET LE MOYEN ORIENT

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Maroc	Zelmou Ighoud Safi	Cie Marocaine des Barytes - COMABAR	Extraction " " broyage	forages
	Taza	SA Chérifienne d'Etudes minières - SACEM	extraction	forages chimie
	Chemaia : Safi Beni Tadjite : Erachidia Midelt	Morocco Minerals Co	extraction " " " "	forages chimie charges bétons denses

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Maroc	Imoullasse : Agadir	Sté de commercialisation et d'exploitation Minière d'Imoullasse -SCEMI-	Extraction traitement	forages charges
Turquie	Carrières entre Hüyük, Konya, Isparta, Sarkikaraagaç - laverie de Beysehir Moyenne Anatolie	Etibank General Management	extraction gravimétrie	forages peinture
	Mines de Konya et Isparta Carrières d'Antalya, Korkuteli, Gazipasa et Nevsehir	Baser Mining Industrie & Commerce Inc.	extraction gravimétrie micronisation	peinture charges
	Mush	Emas Industrial Minerals Co	extraction	forage chimie
	Maras	Barit Maden Turk As	extraction broyage	forages charges
	Izmir	Akmeden mining & Mineral Processing Co	scheidage micronisation	peinture chimie

• L'AMERIQUE DU NORD

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Canada	Parson mine : Colombie Britannique	Mountain Minerals Co Ltd	extraction	peintures charges forages
	Lethbridge plant : Alberta (USA)		broyage et micronisation	
	Matachewan mine : Ontario ; Shining tree mine. Powell Township plant	Extender Minerals of Canada Ltd	extraction broyage	charges forages peintures
	Brookfield open cast. Debert plant Colchester : Nelle Ecosse	Nystone Chemicals Ltd	extraction traitement chimique	pharmacie
USA	Camden plant : New Jersey Rosiclare plant	American Minerals Inc	broyage et conditionnement broyage	charges forages
	Rosiclare mine : Illinois	Atochem North America Inc.	extraction	peinture charges
	Potosi : Missouri Lake Charles, N. Orleans : Louisiane	Baroid Drilling Fluids Inc	extraction	forages charges forages
			broyage	
	Cartersville : Georgie	Cyrpus Industrial Minerals Co	extraction	charges pigments blancs
	Battle Mountain, Lander, Ross : Nevada Brownsville : Texas West Lake Charles : Louisiane	M.I Drilling Fluids Co	production traitement	forages charges
			traitement	forages charges
Houston et Brownsville : Texas	Milwhite Co Inc.	traitement	forages charges	

Memento : La barytine

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
USA	Emerson openpit ; Cartersville plant ; Georgie	New Riverside Ochre Co, Inc. - NRO	extraction traitement	chimie bétons anti- rayonnement
	Cartersville	Chemical Products Corp.	chimie du baryum	carbonates, chlorures sulfures de baryum
	Misoula Mine : Montana Lethbridge plant : Alberta	Mountain Minerals Co., Ltd opérateur Canadien	extraction traitement	peintures charges forages
	Northport : Washington	Mountain Minerals Co., Ltd opérateur Canadien	broyage flottation	forages
	Liburn : Georgie Mont Vernon : Indiana	Polar Minerals Inc	broyage	peintures charges
		Minmet KN (USA) Inc, filiale de China National Metals	importations de Chine	charges chimie
Mexique	Hermosillo	Barita de Sonora y Cobachi	extraction	forages
		Minera Capela	extraction	forages
	Barosa : Musquiz	Barita de Santa Rosa	extraction	forages
		Barita de Apatzingan	extraction	forages
	Mine de Muzquiz : Coahuila Mine de Parad : Chihuahua Usine de Torrón	Cia Mineral la Valenciana SA C.M.V.	extraction traitement chimie	carbonate de baryum

• L'ASIE

PAYS	LOCALISATION	SOCIETES	ACTIVITES	MARCHES
Inde	Mangampet, Cuddapah Andhra Pradesh	Trimex International of Abu Dhabi Opérateur de Andhra Pradesh Minerals Development Corp.	extaction broyage	forages chimie
	Mangampet mine Markapur mine Kodur plant	Indian Barytes & Chemicals -IBC-	extraction traitement	forages chimie
	Mangampet Kodur plant	Gimpex Minerals Pvt Ltd	extraction traitement	forages chimie charges
	Mangampet mine Pulivendla mine	Tiffins Barytes Asbestos & Paints Ltd	extraction traitement	forages chimie peintures charges
Corée du Sud	Onsan	Solvay Baryum Strontium GmbH	Chimie du baryum	carbonate de baryum

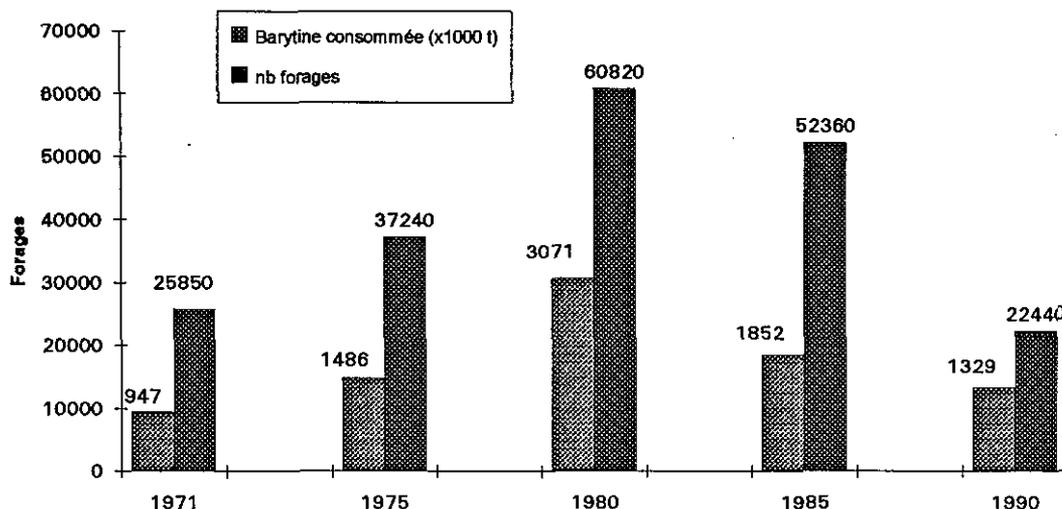
5.5. CONSOMMATION MONDIALE DE BARYTINE

Elle se caractérise par des structures assez différentes entre zones géographiques et selon les utilisations.

En Europe, la chimie et les charges représentent une forte proportion -près de la moitié- de la consommation de barytine. Partout ailleurs, en particulier sur le continent nord-américain, l'industrie pétrolière est de loin ($\cong 90$ % de la consommation aux USA en 1991) le plus important consommateur.

Les produits les plus purs, (les plus nobles), alimentent les secteurs de la chimie et des charges. Les grandes quantités, aux spécifications moins exigeantes, sont consommées en forages.

5.5.1. Consommation de barytine dans les forages pour hydrocarbures aux USA



source : USBM d'après API

5.5.2. Consommation européenne de barytine dans la chimie

Il s'agit de filières complètes et totalement intégrées, dominées par des groupes miniers et chimiques puissants :

- le groupe **Metallgesellschaft** à travers ses filiales **Sachtleben Bergbau**, **Sachtleben Chemie** et **Deutsche Baryt-Industrie**, domine principalement l'industrie de la peinture : **Lithopone**, **blanc-fixe** et **charges** ;
- la **Société Allemande Solvay Barium Strontium GmbH**, filiale du Groupe **SOLVAY**, est le leader mondial de la chimie du carbonate de baryum.

Solvay Barium Strontium GmbH possède l'usine de **Bad-Hönningen** entre **Coblence** et **Cologne**, l'usine de **Massa** en Italie à travers la **Société Bario e Derivati Spa -SABED-** et l'usine de **Onsan** en Corée du Sud.

Le groupe consomme annuellement plus de 200 000 t de barytine de qualité chimique dont 100 à 110 000 t à **Bad Hönningen**, et 40 à 50 000 t à **Massa**. A compter de 1993, l'usine de **Bad-Hönningen** prévoit de réduire sa consommation à 80 000 t/an.

- les autres usines européennes sont de dimension plus modeste : en Italie **SAMATEC** consomme 7 à 8000 t de barytine par an et en France **ATOCHEM** en utilise 6 à 10 000 t/an dans son usine de **Dieuze** (**Moselle**) comme matière première pour la fabrication de chlorure de baryum principalement. **ATOCHEM** travaille en sous-traitance pour le compte de **Sachtleben-Chemie**.

L'usine de carbonate de baryum de **Rhône-Poulenc** à **Ribecourt** (**Oise**) a été arrêtée en 1991.

5.5.3. Les marchés des charges minérales

Le secteur des charges est caractérisé par un éclatement du marché.

En Europe occidentale, la consommation de barytine comme charge dans les peintures a été estimée par "The Paint Research Association" à 45 000 t/an et celle du sulfate de baryum précipité à 15 000 t/an (Industrial Minerals).

Aux USA en 1990 la consommation de barytine dans l'industrie chimique, les charges et la verrerie s'est élevée à 105 000 t au lieu de 140 000 t l'année précédente. Le marché américain de la barytine pour bétons denses est régulièrement en-dessous de 5 000 t/an.

Les volumes des transactions entre producteurs (ou transformateurs) et consommateurs sont en général de quelques milliers à une dizaine de milliers de tonnes par an.

Les exigences concernant les qualités de la matière première : pureté, blancheur, granulométrie, ont conduit les pays consommateurs à se doter d'unités de traitement perfectionnées.

Tous les marchés sont touchés par la récession qui se traduit par la crise du logement et la baisse des ventes des automobiles.

6. PANORAMA FRANCAIS SUR LA BARYTINE

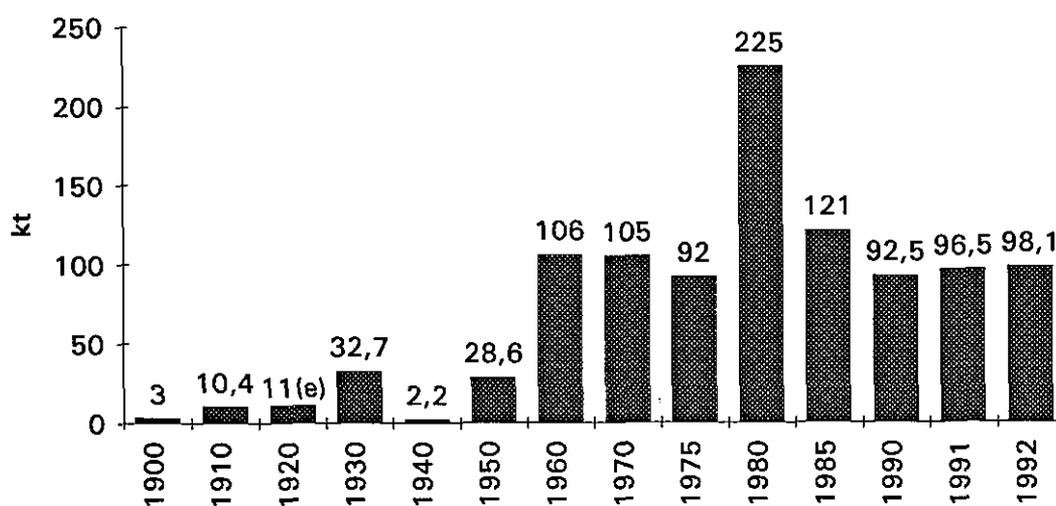
6.1. LES PRINCIPALES RESSOURCES EXPLOITABLES ET POTENTIELLES

A la lumière des connaissances actuelles, ce sont par ordre d'importance et d'intérêt décroissant :

- le gisement de barytine de Chaillac-les-Redoutières dans l'Indre et ses éventuelles extensions,
- le gisement de zinc, cuivre et barytine de Chessy près de Lyon,
- le gîte de barytine d'Arrens dans les Pyrénées constituerait des réserves importantes avec des teneurs en Sr et CaF_2 acceptables malgré des variations locales. L'importance économique de ce gîte n'est pas encore totalement reconnue ; sa situation géographique et sa position souterraine sont des handicaps,
- le gîte de fluorine et barytine de Courcelles-Fremoy sur la bordure nord-est du Morvan présente le triple handicap de l'urbanisation, de l'autoroute A6 et de grosses difficultés de traitement,
- les cibles de recherche à l'Est de l'ancienne exploitation de Pessens dans l'Aveyron et dans la région de Nontron en Dordogne sont citées pour mémoire : il s'agirait de gîtes possibles aux réserves limitées, de l'ordre de 500 000 t, exploitables uniquement en souterrain.

Les réserves de barytine exploitables sont évaluées à 2 Mt et les réserves potentielles sont estimées à 2,5 Mt.

6.2. LA PRODUCTION MINIÈRE FRANÇAISE DE BARYTINE



e = estimé

Memento : La barytine

Les chiffres de la production actuelle correspondent sensiblement à ceux de la période 1960 - 1975, aux environs de 100 kt/an.

La barytine produite en France est essentiellement destinée à l'industrie chimique. La Société **Barytine de Chaillac**, en activité depuis 1976, assure actuellement toute la production nationale. Elle exploite à ciel ouvert un gisement de dimension européenne - **Chaillac-Les-Redoutières** - situé à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest de Châteauroux (Indre).

SOCIETES	EXPLOITATION			EFFECTIF (fin 1992)
	MINE OU CARRIERE		USINE DE	
	LOCALISATION	PRODUCTION	TRAITEMENT	
Barytine de Chaillac Groupe SOLVAY	Ciel ouvert de Chaillac-les- Redoutières - 36 - Chaillac	320 800 t 33,5 % BaSO ₄ (1992) 230 000 t (a/c 1993)	Usine de flottation de Chaillac 98 200 t > 98 % BaSO ₄ Capacité : 110 000 t Usine de Pontlevoy séchage, broyage, ensachage des produits pour charge	46 employés et une vingtaine d'emplois en sous-traitance

Le gisement s'étend sur une superficie de 50 hectares. A la suite des recherches récentes conduites par la Société Barytine de Chaillac, de nouvelles réserves cubées en 1991 permettent de prolonger la durée de vie du gisement de 4 à 5 années : à la cadence d'exploitation actuelle, l'extraction pourrait se poursuivre au-delà de l'an 2000.

Barytine de Chaillac est une filiale du groupe SOLVAY, via le Groupe SOLVAY DEUTSCHLAND.

- l'essentiel de la production de concentrés de flottation (60 kt a/c 1993 > 98 % BaSO₄) est destiné à une société du même groupe installée en Allemagne - à Bad-Hönningen entre Coblenze et Cologne - pour la fabrication de carbonate de baryum, nécessaire aux tubes cathodiques de télévision ;
- le supplément (5 kt/an) est vendu à ATOCHEM pour la fabrication de chlorure de baryum dans l'usine de Dieuze près de Nancy ;
- une partie de la production (8 à 10 kt/an) est commercialisée pour charges diverses : plaquettes de freins, isolation phonique notamment automobile, verrerie, bétons denses et anti-radiations et additif à forte densité pour boues de forage. Les produits sont conditionnés (séchage, ensachage) dans l'usine de Pontlevoy près de Montrichard (Loir-et-Cher).

6.3. L'APPROVISIONNEMENT DE LA FRANCE ET LE COMMERCE EXTERIEUR

• *Les Importations*

PAYS D'ORIGINE	1980		1985		1990		1991		1992	
	kt	%								
Chine			1,0	2,3	14,5	34,7	23,2	43,5	5,2	28,4
Allemagne	10,6	77,4	22,6	52,2	11,6	27,8	13,9	26,0	4,4	24
Pays Bas			1,6	3,7	3,3	7,9	3,2	6,0	3,6	19,7
Belgique			10,9	25,2	6,8	16,3	9,7	18,2	2,8	15,3
Maroc	2,7	19,7	5,9	13,6	3,7	8,9	0,9	1,7	1,1	6,0
Espagne					1,3	3,1	1,1	2,0	0,8	4,4
Royaume-Uni							0,2	0,4	0,3	1,6
Inde							1,1	2,0		
Pérou			1,0							
Divers	0,4	2,9	1,3	3,0	0,6	1,4	0,1	0,2	0,1	0,6
TOTAL	13,7	100	43,3	100	41,8	100	53,4	100	18,3	100

• *Les Exportations*

PAYS DE DESTINATION	1980		1985		1990		1991		1992	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Allemagne	64,0	65,1	89,6	94,2	73,0	93,6				
Belgique	4,4	4,5	0,7	0,7	2,4	3,1				
Italie	5,7	5,8	2,2	2,3	1,0	1,3				
Pays Bas	11,5	11,7								
Cameroun	7,7	7,8								
Congo	1,0	1,0								
Divers	4,0	4,1	2,6	2,7	1,6	2,0				
TOTAL	98,3	100	95,1	100	78,0	100				

Sources : Statistiques du Commerce Extérieur de la France

Les échanges de barytine se font traditionnellement avec les pays de la CEE et de préférence avec l'Allemagne. Les importations chinoises ont envahi le marché national en 1990 et 1991 avant de s'infléchir en 1992.

6.4. LA CONSOMMATION FRANCAISE DE BARYTINE ET LE BILAN GLOBAL DU COMMERCE EXTERIEUR

Barytine en roche ou broyée	Unité	1980	1985	1990	1991	1992
Production "tout venant"	kt			310	323,3	320,8
Production minière	kt	225	121	92,5	96,5	98,1
Livraisons	kt			86	92	79
Importations	kt	13,7	43,3	41,8	53,4	18,3
	MF	5,1	25,0	28,9	36,9	20,4
Exportations	kt	98,3	95,1	78	n c	n c
	MF	48,6	53,3	39,6		
Consommation apparente	kt	140,4	69,2	56,3		
Solde commerce extérieur	MF	43,5	28,3	10,7		

Sources : Statistiques du Commerce Extérieur de la France
 Association Professionnelle des produits Minéraux Industriels
 Chambre Syndicale des Industries Minières
 Fédération des Minerais et Métaux

n c : non connu

La consommation apparente française a continué à décroître à la suite de l'arrêt fin 1991 de l'usine de carbonate de baryum de RHONE-POULENC à Ribecourt dans l'Oise. La différence entre production marchande et consommation apparente indique l'existence de stocks de plusieurs dizaines de milliers de tonnes. Bien qu'en continuelle décroissance, la balance du commerce extérieur enregistrait encore en 1990 un solde positif de 10,7 MF.

6.5. PERSPECTIVE D'EVOLUTION A COURT ET MOYEN TERME

La production française de barytine est destinée pour l'essentiel, à la fabrication de carbonate de baryum pour tubes cathodiques de télévision. On peut espérer que les nouvelles générations de téléviseurs élargiront le marché du carbonate de baryum, même si le carbonate de strontium, produit complémentaire, est de plus en plus utilisé.

La production de Chaillac joue un rôle prépondérant dans l'approvisionnement des usines européennes de carbonate de baryum.

Le groupe SOLVAY, leader mondial sur le marché du carbonate de baryum, possède aussi l'usine de Massa en Italie (SABED) alimentée par de la barytine de Sardaigne, de Tunisie et d'Inde et depuis 1990 l'usine de Onsan en Corée du Sud, alimentée par de la barytine d'Inde et de Chine. Dans un environnement concurrentiel très sévère, la production de Chaillac est liée à la capacité de traitement de l'usine allemande de Bad-Hönningen.

REMERCIEMENTS

Jean Lhégu ancien géologue du BRGM spécialiste des gisements français de barytine et Maurice-Xavier Levêque directeur de Barytine de Chaillac ont accepté de relire ce memento. Qu'ils soient remerciés pour la pertinence de leurs suggestions.

BIBLIOGRAPHIE

ARDLE P. M. (1990) - A review of carbonate-hosted base metal-barite deposits in the Lower Carboniferous rocks of Ireland, *Chronique de la Rech. Minière* n° 500.

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES PRODUITS MINERAUX INDUSTRIELS - APPMI

- rapport général pour l'année 1990
- rapport général pour l'année 1991
- rapport général pour l'année 1992.

BABOT J., LHEGU J. (1988) - Syndicat barytine, résultats des travaux de la campagne 1987 Barytine de Chaillac - BRGM - Rapport BRGM (confidentiel) 88 DAM 004 DEX.

BOIS J-P. (1980) - Barytine Arrens (Hautes-Pyrénées) - Gîte de Peyrardoune - Inventaire du Territoire Métropolitain - Rapport BRGM 80 RDM 025 FE.

BOIS J-P. (1981) - Minéralisations Zn-Pb (Barytine) du Secteur d'Arrens (Hautes-Pyrénées) - Inventaire du Territoire Métropolitain - Rapport BRGM 81 RDM 033 FE.

BONI M. (1985) - Les gisements de type Mississippi Valley du Sud-Ouest de la Sardaigne (Italie) : une synthèse - *Chronique de la Recherche Minière* n° 479.

BOULADON J. et DE GRACIANSKY P.C. (1985) - Les minéralisations dites de couverture (plomb, zinc, cuivre, uranium, barytine, fluorine...) du Trias au Pliocène, en France. Leurs relations avec les phénomènes connexes de l'ouverture de la Téthys et de l'Atlantique Nord - *Chronique de la Recherche Minière* n° 480

CHAMBRE SYNDICALE DES INDUSTRIES MINIERES

- rapport général pour l'année 1990
- rapport général pour l'année 1991
- rapport général pour l'année 1992.

CHERMETTE A. (1962) - Les ressources de la France en barytine. Bull. BRGM 2-1962.

LES CHIFFRES CLES DES MATIERES PREMIERES MINERALES 1992 - MICE-Dunod, DGEMP/OMP.

CLARK Sandra H.B. et al (1990) - World barite resources : a review of recent production patterns and a genetic classification. *Minerals, materials and industry*.

COFFMAN J-S. ; KILGORE C.C. (1986) - Barite Availability. Market Economy Countries USBM

DEJONGHE L. (1989) - Le gisement de Fleurus (Belgique) : une concentration de barytine sédimentaire en milieu lacustre piégée dans un paléokarst envahi par des sédiments wealdiens - *Chronique de la Recherche Minière* n° 494.

FEDERATION DES MINERAIS, MINERAUX INDUSTRIELS ET METAUX NON FERREUX - Comptes rendus d'activités 1991 et 1992.

FICHE MARCHE BARYTINE (1988) - BRGM - DAM/Départ. Marchés et Prospectives.

GRIFFITHS J. - Barytes fillers in recession. More of a weighting game. *Industrial Minerals*, February 1992.

GUIDES DES MINES ET CARRIERES 1992 ET 1993 - Annuaires de la Société de l'Industrie Minérale - SIM.

HARBEN Peter W. and BATES Robert L. (1990) - *Industrials Minerals Geology and World Deposits*.

HEINRY C., MICHEL J-C. (1992) - Panorama des activités minières en France pendant l'année 1991. *Chronique de la Recherche Minière* n° 509.

LACOMME A., MILESI J-P., GROS Y. (1987) - L'amas sulfuré à Cu-Zn de Chessy (Rhône), évolution historique des recherches, état actuel des connaissances sur le gisement et son environnement - *Chronique de la Recherche Minière* n° 489.

LHEGU J. et WALTER J. (1980) - *Ressources Minières Françaises. Tome 7. Les gisements de barytine (situation en 1980)*. BRGM ; Ministère de l'Industrie ; Comité de l'Inventaire des ressources minières métropolitaines.

MICHARD A-G. (1982) - Les minéralisations Zn-Pb (et barytiques) de la concession d'Arrens - Inventaire du Territoire Métropolitain - Rapport BRGM 82 RDM 009 FE.

MINERAL COMMODITY SUMMARIES 1993 - USBM.

MONOGRAFIAS DE SUSTANCIAS MINERALES BARITA (1975) - Instituto Geologico y Minero de Espana.

MOUSSU R. (1984) - La barytine en Sardaigne - Notes de lecture - *Chronique de la Recherche Minière* n° 477

POUIT G. et BOIS J-P. (1984) - Le gisement dévonien à Zn (Pb) Ba d'ARRENS (Pyrénées, France) : un type exhalatif sédimentaire analogue à Meggen - Note BRGM - Département Gîtes Minéraux n° 1060.

POUIT G. (1984) - Les gisements exhalatifs - sédimentaires : une mise au point sur leur classification et la méthodologie de leur recherche - *Chronique de la Recherche Minière* n° 476.

SEARLS James P. - Barite. Annual Report 1991. USBM.

SOCIETE MINIERE DE CHESSY

- ⇒ Projet Minier de Chessy (Rhône - France) cuivre - zinc - Dossier de faisabilité -
Décembre 1990 -Confidentiel-
- ⇒ Gallet Marc (1993) - communication orale

ZISERMAN A. (1980) - Gisement français de Pb, Zn, W, Sn, Au, As, barytine, fluorine, talc -
Les gisements de Chaillac (Indre) : la barytine des Redoutières, la fluorine du Rossignol.
Association d'un gîte stratiforme de couverture et d'un gîte filonien du socle. 26ème CGI -
BRGM - DGRST.