



Mémento roches et minéraux industriels

Talc



Mémento roches et minéraux industriels

Talc

P. Marteau
avec la collaboration de :

M. Grès
J.C. Guillaneau

Juin 1991
R 32887
GEO SGN 91

BRGM
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Département Géologie
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél : (33) 38 64 34 34

Dans le cadre de ses activités de Service Public, sur crédits du Ministère de l'Industrie et de Commerce Extérieur, le Service Géologique National poursuit l'édition de mémentos dans une série dénommée Roches et Minéraux Industriels comportant les titres suivants :

ABRASIFS
AMIANTE
ANDALOUSITE
ARDOISE ET PIERRES ARDOISIÈRES
ARGILES COMMUNES POUR PRODUITS DE TERRE CUITE
ARGILES NOBLES POUR REFRACTAIRES ET CERAMIQUES FINES
ATTAPULGITES (PALYGORSKITES) ET SEPIOLITES
BARYTE
BENTONITE
BORATES
CARBONATES ET SULFATES DE SOUDE
CALCAIRES, CRAIES, MARBRES ET PRODUITS DERIVES A USAGE INDUSTRIEL ET
AGRICOLE
DIATOMITE
DISTHENE
DOLOMIE, MAGNESITE ET PRODUITS DERIVES A USAGE INDUSTRIEL
FELDSPATHS ET ROCHES A FELDSPATHOIDES
GRAPHITE
GRANULATS
GRENAT
GYPSE ET ANHYDRITE
HALLOYSITE
KAOLIN
MARNE
MATERIAUX POUR CIMENT
MICAS
OLIVINE
PERLITE
PIERRES ORNEMENTALES
PIERRES PRECIEUSES ET SEMI-PRECIEUSES
PONCE
POZZOLANE
SILICE
SILLIMANITE
SOUFRE
TALC
TOURBE
VERMICULITE
WOLLASTONITE
ZEOLITES
ZIRCON

Pour tous renseignements complémentaires veuillez contacter :

BRGM - Département Géologie
BP 6009 - 45060 ORLEANS Cédex 2
Tél. 38.64.35.93 (Mme J. BAUDOIN) ou 38.64.35.47 (M. L. GALTIER)
Fax. 38.64.30.13

Résumé

Le talc, minéral phylliteux magnésien, est utilisé dans de nombreux secteurs industriels et agricoles car il possède d'intéressantes propriétés physico-chimiques : faible dureté, onctuosité et lubrification à sec, inertie chimique...

La pyrophyllite, minéral voisin dans lequel l'aluminium remplace le magnésium, a des propriétés analogues mais n'est pas traitée dans cet ouvrage, car sa production concerne essentiellement l'Asie.

Les gisements économiques de talc sont assez rares et une douzaine de pays seulement assurent le presque totalité de la production mondiale, de l'ordre de 5 Mt en 1988 (7,86 Mt avec la pyrophyllite).

La France est bien placée sur le marché international, grâce à l'important gisement de Trimouns en Ariège (328 kt/an), exploité par la société Talc de Luzenac, qui, à travers ses participations à l'étranger, assure une production totale de 550 kt/an.

L'emploi du talc dépend des conditions économiques locales et de sa disponibilité, car il est fortement concurrencé par des produits tels que le kaolin, les carbonates, les micas, etc. Seules les variétés les plus pures, produites surtout en Europe, peuvent subir un surcoût de transport, car elles sont utilisées dans des secteurs particuliers : cosmétologie, pharmacie, fabrication de peintures et de plastiques spéciaux...

Le marché mondial est stable et la production s'accroît lentement mais régulièrement. Les produits haut de gamme voient cependant leur part augmenter plus rapidement.

Abstract

Talc is a micaceous magnesian mineral which has useful physicochemical properties (softness, greasiness and dry lubrication, chemical inertia) and is therefore used in many sectors of industry and agriculture.

Pyrophyllite, a similar mineral in which aluminium replaces the magnesium, has analogous properties but is not dealt with in this book, as its production is mainly from Asia.

Economic talc deposits are quite rare and a dozen countries have an almost total monopoly on world production, of the order of 5 Mt in 1988 (7.86 Mt including pyrophyllite). France is well placed in the international market thanks to the important deposit at Trimouns in the Ariège Department (328 kt/year), mined by Talc de Luzenac, which, through its activities abroad, achieves a total production of 550 kt/year.

The utilization of talc depends on the local economic conditions and on its availability, as it is in fierce competition with products such as kaolin, carbonates, micas, etc. Only the purest varieties, mainly produced in Europe, can sustain a transport surcharge, as they are used in specific sectors, such as cosmetics, pharmacy, paints, etc.

The world market is stable, production increasing slowly, but the share of top-quality products increases more rapidly.

SOMMAIRE

1 - GÉNÉRALITÉS	8
2 - DONNÉES ÉCONOMIQUES	10
2.1 - Marché français	10
2.2 - Marché mondial	12
3 - GÉOLOGIE	15
3.1 - Minéralogie	15
3.2 - Gîtologie	16
3.3 - Gisements français	17
4 - SECTEURS D'UTILISATION	20
4.1 - Utilisation dans la fabrication du papier	21
4.1.1 - Charges	21
4.1.2 - Couchage	22
4.2 - Utilisation dans les plastiques et les caoutchoucs	22
4.3 - Utilisation dans les peintures	23
4.4 - Utilisation en céramiques et réfractaires	23
4.5 - Utilisation en pharmacie et cosmétologie	24
4.6 - Utilisation en agro-alimentaire	24
4.7 - Utilisation en agriculture	25
4.8 - Autres utilisations	25
5 - CRITÈRES DE SÉLECTION ET SPÉCIFICATIONS INDUSTRIELLES ...	26
5.1 - Caractéristiques des gisements exploités	26

5.2 - Spécifications industrielles	26
5.2.1 - Talc pour l'industrie du papier	27
5.2.2 - Talc pour plastiques et caoutchoucs	27
5.2.3 - Talc pour peintures	27
5.2.4 - Talc pour céramiques et réfractaires	28
5.2.5 - Talc pour pharmacie et cosmétologie.....	29
5.2.6 - Talc pour l'agro-alimentaire	30
5.2.7 - Talc pour l'agrochimie et les engrais	30
6 - EXTRACTION ET MODES DE TRAITEMENT	31
6.1 - Extraction	31
6.2 - Modes de traitement	31
6.2.1 - Tri du minerai.....	31
6.2.2 - Broyage.....	31
6.2.3 - Conditionnement	32
6.2.4 - Concentration par flottation	34
7 - PRODUITS DE SUBSTITUTION.....	35
7.1 - Industrie du papier.....	35
7.2 - Industrie des plastiques	35
7.3 - Industrie des peintures	35
7.4 - Industrie des céramiques	35
7.5 - Autres industries	36
BIBLIOGRAPHIE	37

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 - Répartition de la consommation de talc en France selon les secteurs d'utilisation (estimations 1990).

Fig. 2 - Structure moléculaire du talc.

Fig. 3 - Coupes du gisement de Trimouns (Ariège).

Fig. 4 - Schéma de traitement du talc à Luzenac (Ariège).

LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1 - Statistiques de production et échanges commerciaux du talc en France.

Tabl. 2 - Principaux producteurs mondiaux de talc et pyrophyllite (1988).
Source : ROSKILL (1990).

Tabl. 3 - Consommation comparée de talc par secteurs d'utilisation entre les USA et l'Europe de l'Ouest (1988).

Tabl. 4 - Caractéristiques du talc employé en peintures (norme AFNOR NF T31-108).

Tabl. 5 - Composition moyenne des talcs utilisés en céramique.

1 - GÉNÉRALITÉS

Le talc, silicate de magnésium hydraté de formule $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, et la pyrophyllite, silicate d'aluminium hydraté de formule $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$, sont deux minéraux phylliteux aux propriétés voisines, que l'on trouve dans des gisements en contexte métamorphique.

Ils sont rarement purs et forment avec d'autres minéraux (chlorite, anthophyllite, trémolite, actinote, du groupe du talc, ainsi que dolomite, calcite, quartz, etc.) des roches très hétérogènes dont les appellations reflètent la diversité : stéatite, soaps-tone pour le talc, agalmatolite, pagodite, wonderstone pour la pyrophyllite.

Utilisés pour leurs propriétés particulières dans l'industrie, l'agro-alimentaire, les engrais, etc., leur production mondiale a augmenté sensiblement au cours de la dernière décennie : de 6,32 Mt en 1981 à 7,86 Mt en 1988.

Les plus importants producteurs et consommateurs se situent surtout en Asie (Chine, Corée, Japon, Inde), du fait de la rareté des autres produits concurrents (kaolin, carbonates) et de l'utilisation généralisée de pyrophyllite et d'argiles pyrophyllitiques de qualités inférieures au talc pour la fabrication de produits réfractaires, céramiques, agrochimiques, plastiques.

La France occupe une place importante sur le marché mondial grâce à la production du gisement de Trimouns près de Luzenac en Ariège (328 kt dont le tiers est exporté) et aux participations à l'étranger de la société Talc de Luzenac, qui assure ainsi 7% du total mondial (\approx 550 kt de talc de qualité généralement élevée).

L'Europe produit 1,1 Mt de talc qui, vu sa qualité, est surtout réservé aux utilisations les plus nobles. La consommation européenne se répartit, de même qu'en France, à parts égales entre l'industrie papetière et les autres utilisations : fabrication de peintures, plastiques, cosmétiques et agro-alimentaire.

Les échanges commerciaux internationaux sont limités à 20% de la production mondiale, soit 1,6 Mt (1988) : de Chine et de Corée vers le Japon, du Canada vers les Etats-Unis, d'Autriche vers l'Allemagne... Les produits haut de gamme peuvent voyager sur de plus longues distances et la France, l'Autriche, l'Italie et l'Australie exportent vers le reste du monde. De ce fait, le pourcentage de produits exportés s'élève à 30% pour l'Europe.

Les circuits commerciaux du talc et la répartition entre utilisateurs sont très complexes à cerner, car les domaines d'utilisation varient et évoluent rapidement, les producteurs étant en compétition sévère.

Dans l'ensemble, le marché mondial est stable, du fait des réserves importantes et du faible volume des échanges. Cependant, la demande accrue en produits de qualité devrait provoquer une augmentation de leur prix dans un futur proche.

2 - DONNÉES ÉCONOMIQUES

2.1 - MARCHÉ FRANÇAIS

Le marché français est largement dominé par Talc de Luzenac SA (seul producteur), qui exploite le gisement de Trimouns, en Ariège, l'un des plus importants au monde.

Ce groupe, de dimension internationale, filiale de la société britannique RTZ, est actionnaire des sociétés suivantes :

- Luzenac Inc. Canada - 100% ;
 - Naintsch Mineralwerke - Autriche - 80% ;
 - Talcos Pirenaicos - Espagne - 51% (fermé fin 1990) ;
 - SET - Espagne - 90% ;
 - Talco Val Ghisone - Italie - 100% ;
 - Unitalc - Italie - 50% ;
- ainsi que des filiales de commercialisation :
- Luzenac Bénélux SA - 100% ;
 - Luzenac Iberica - 100% ;
 - Luzenac Italia - 95%
 - Luzenac UK - 100%.

Le tableau 1 indique le niveau de production de Talc de Luzenac en France, celui des importations et des exportations, avec les prix moyens correspondants, ainsi que la production totale du groupe dans le monde.

	Production commercialisée (kt)	Exportations (kt)	Prix moyen (F/t)	Importations (kt)	Prix moyen (F/t)	Consommation apparente (kt)	Production totale du groupe (kt)
1982	296	76		18		238	441
1983	290	83		23		230	441
1984	292	94		21		221	463
1985	311	103,5		16,1		223,6	507
1986	315	99,5		17,9		233,4	511
1987	305	111,7		23,3		216,6	502
1988	316	141,4	951	22,9	1365	197,5	523,8
1989	323	147,1	1041	25,3	1331	201,2	554,8
1990	328	146,3	1033	26,0	1285	207,7	

Tabl. 1 - Statistiques de production et échanges commerciaux du talc en France.

On constate donc une augmentation de la production de Talc de Luzenac régulière mais assez lente en France ($\approx 9\%$ en 7 ans), plus forte pour l'ensemble du groupe (25% dans la même période) en raison des acquisitions ou des prises de participation plus importantes dans les filiales.

Par contre, les exportations françaises ont presque doublé de 1982 à 1988 alors que les importations augmentaient très lentement : il en résulte une consommation apparente en régression, irrégulière mais significative (15% de 1982 à 1990).

La répartition des ventes sur le marché français est difficile à cerner avec précision car les variétés de talcs commercialisées et les utilisations sont multiples. De plus, le secteur étant très concurrentiel, il est couvert par le secret statistique.

D'après diverses estimations, la consommation se répartit actuellement de la façon suivante (fig. 1) :

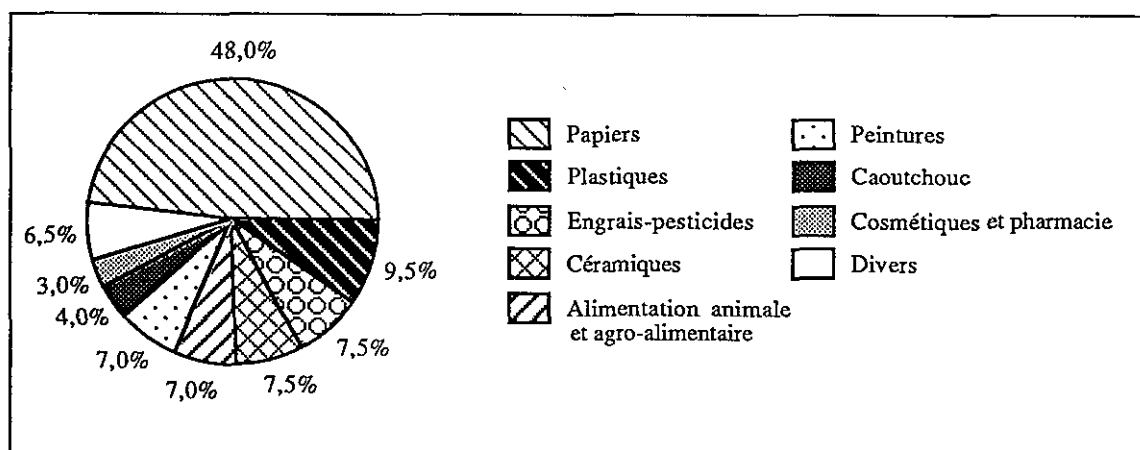


Fig. 1 - Répartition de la consommation de talc en France selon les secteurs d'utilisation (estimations 1990).

La fourchette des prix, selon les qualités, est approximativement la suivante :

- charges papier700 - 1200 F/t ;
- couchage papier900 - 1500 F/t ;
- plastiques400 - >10 000 F/t ;
- céramiques400 - 2000 F/t ;
- cosmétiques> 2000 F/t (jusqu'à >20 000) ;
- peintures.....1000 - 2000 F/t ;
- autres (alimentation animale engrais, pesticides).....400 - 1500 F/t.

2.2 - MARCHÉ MONDIAL

Les principaux producteurs de minéraux du groupe du talc se trouvent en Asie (où il s'agit le plus souvent de pyrophyllite) et en Amérique.

Ce sont par ordre d'importance :

	(x 1000 t)	
Japon	1295	(dont 54 de talc)
USA	1238	(dont 1151 de talc)
Chine	998	(talc surtout)
Corée du Sud	850	(dont 146,5 de talc)
Brésil	593	(dont 415 de talc)
URSS	530	
Indes	411	(dont 359 de talc)
Finlande	330	(talc)
France	316	
Australie	213	(dont 207 de talc)
Corée du Nord	158	(talc + pyrophyllite)
Italie	155	(talc)
Canada	150	(talc)
Autriche	133	(talc)

Tabl. 2 - Principaux producteurs mondiaux de talc et pyrophyllite (1988). Source : ROSKILL, 1990.

La production mondiale de talc et pyrophyllite a été de 7,86 Mt en 1988.

Il convient de noter que 80% des réserves se trouvent dans les pays à économie de marché, 11% dans ceux de l'ancien bloc de l'est, et 9% dans les PVD.

Mis à part les sociétés d'état qui assurent la totalité de la production en Chine, URSS, et la plus grande partie en Corée du Sud, deux sociétés dominent le marché mondial : Cyprus Industrial Minerals Co (USA) et Talc de Luzenac (France) qui, avec leurs filiales, commercialisent respectivement 600 kt et 550 kt de talc, soit 8% et 7% de la production mondiale de talc et pyrophyllite.

Les autres compagnies importantes sont :

- Finnminerals Oy (Finlande) : 300 kt (surtout pour la consommation locale dans l'industrie du papier) ;
- Costalco Mineração Industria e Comercio Ltda (Brésil) : 200 kt ;

- Ilshin Industries Co. (Corée du Sud) : 150 kt ;
- Western Mining Corporation (Australie) : 150 kt ;
- Naintsch Mineralwerke (Autriche) : 130 kt ;
- Ohira Kozan Co. (Japon) : 130 kt.

Les principaux pays importateurs sont le Japon (de Chine, Corée, Australie), l'Allemagne (d'Autriche, France), le Canada et le Mexique (des USA).

Les exportateurs se classent dans l'ordre suivant : Chine, USA, Australie, France, Autriche (85% de la production vers l'Allemagne), Finlande, Italie.

Les consommations par secteurs sont très variables, selon les besoins et les habitudes des utilisateurs, et selon la disponibilité en produits de substitution : si on établit la comparaison entre les USA (914 kt en 1988) et l'Europe de l'Ouest (1210 kt), on obtient (tabl. 3) :

Utilisation	USA %	Europe de l'Ouest %
Papiers	13	54
Céramiques	34	6,5
Peintures	14	12,5
Plastiques	10	7,5
Cosmétiques	5	2,5
Toiture	10,5	-
Alimentation animale	} 13,5	5,5
Fertilisants		3,3
Autres		8,2

Tabl. 3 - Consommations comparées de talc par secteurs d'utilisation entre les USA et l'Europe de l'Ouest (1988).

Au Japon, pays qui utilise essentiellement la pyrophyllite, les secteurs d'utilisation suivants : réfractaires, céramiques et agrochimie, représentent 75% de la consommation totale.

Les prix sur le marché sont très variables selon la qualité : US\$ 27 à 358 \$/t aux USA pour les qualités courantes, par exemple (1989).

Les prix courants du talc à la tonne sur le marché international sont les suivants (1991) :

- Norvégien, broyé(ex-store) UK£ 95-105
- Norvégien, micronisé ...(ex-store) UK.....£ 125-175
- Français, broyé finement.....CIF.....£ 120-190
- Finnois, microniséCIF.....£ 175
- Italien, cosmétiqueCIF.....£ 175
- Chinois(ex-store) UK£ 144-150.

Source : Industrial Minerals, mai 1991.

3 - GÉOLOGIE

Le talc est un minéral qui forme des gisements hétérogènes ; il est souvent mélangé à des minéraux voisins, du groupe du talc (pyrophyllite, serpentine, chlorite, anthophyllite, trémolite, actinote) et à d'autres minéraux (dolomite, pyrite, quartz, calcite, magnésite).

Il existe deux types de gisements, liés à des contextes métamorphiques très différents. La stéatite est le minerai le plus courant, compact et massif ; le "soapstone", ou le "speckstein" sont des minerais massifs impurs.

Suivant le degré de pureté, les minerais présentent une coloration variable qui va du blanc au noir, en passant par différentes nuances de vert.

3.1 - MINÉRALOGIE

Le talc pur est un silicate de magnésium hydraté, de formule $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ contenant :

- 31,7% MgO
- 63,5% SiO_2
- 4,8 % H_2O

Sa structure est celle d'un phyllosilicate 2:1 trioctaédrique lamellaire, composé d'un feuillet de brucite et de deux feuillets de silice, comme le montre la figure 2.

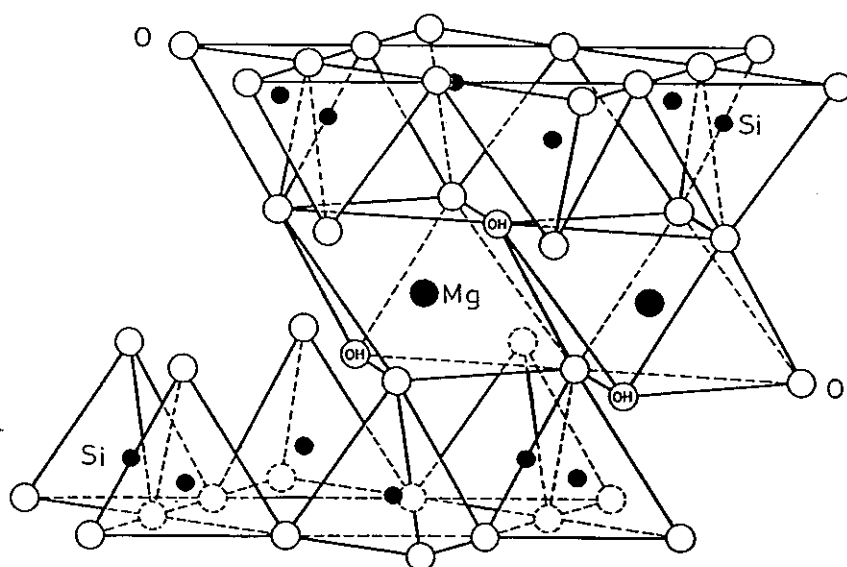


Fig. 2 - Structure moléculaire du talc.

Le clivage basal parfait du talc se fait par glissement des feuillets de silice. Ses autres caractéristiques sont :

- densité : 2,8 ;
- dureté : 1 sur échelle de MOHS ;
- fusion : 1490°C.

La pyrophyllite est un silicate d'aluminium hydraté de formule $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ contenant en moyenne :

- 28,3% Al_2O_3 ;
- 66,7% SiO_2 ;
- 5% H_2O .

Elle se présente sous forme de grains lamellaires, foliés, d'agrégats sphériques massifs ou de cristaux aciculaires.

Le minerai a de multiples noms : pagodite, agalmatolite, wonderstone (cryptocristalline, en Afrique du Sud), Roseki (Japon), Nabsuk (Corée), Iyelaisi (Chine).

Les propriétés de la pyrophyllite sont analogues à celles du talc, mais sa dureté est légèrement supérieure, et son point de fusion, plus élevé, atteint 1700 °C.

3.2 - GÎTOLOGIE

Le talc se trouve dans deux principaux types de gisements correspondant à des contextes géologiques différents.

1er cas : altération de roches ultrabasiqes

Par altération hydrothermale de silicates magnésiens (olivine, diopside, enstatite), les roches ultrabasiqes sont transformées en serpentine $[\text{Mg}_3 \text{O}_4 (\text{SiO}_2)_2 (\text{OH})_4]$ qui, par métamorphisme (faciès schistes verts) se transforme partiellement en talc.

Les fortes concentrations se trouvent dans les zones fracturées et broyées où les circulations de fluides hydrothermaux ont été facilitées.

Le talc présent dans ce type de gisement est généralement impur.

2e cas : métamorphisme de calcaires magnésiens

Le talc résulte de l'action d'un métamorphisme thermique faible sur des dolomies ou des calcaires dolomitiques. La silice est soit présente dans les sédiments, soit

introduite par des solutions hydrothermales à partir de roches silico-alumineuses diverses (schistes, micaschistes, pegmatites, granites...) dans des zones fortement tectonisées : failles, chevauchements, fractures...

Dans ce cas, on observe aussi la présence de chlorite, les impuretés étant liées aux roches d'origine, carbonatées et siliceuses, mais ces talcs figurent parmi les plus purs et les plus blancs. C'est le cas des gisements d'Australie, Chine, Inde, Italie, France, USA. Quand le métamorphisme a été plus intense (températures et pressions élevées) avec formation de trémolite, le talc peut essentiellement résulter d'un rétro-morphisme tardif.

Dans la réalité, chaque grand gisement a des caractéristiques géologiques et minéralogiques propres, et il est possible de trouver dans un même gisement des minerais d'origines différentes et de formations distinctes.

Gisements de pyrophyllite

La pyrophyllite se forme dans les roches volcaniques acides par altération hydrothermale des feldspaths des rhyolites, dacites ou andésites, également dans les schistes dérivés du métamorphisme de cendres volcaniques.

Dans un milieu acide, la pyrophyllite se forme à une température supérieure à 400°C (au-dessous, la kaolinite reste stable), mais il subsiste souvent des traces de la roche originelle non altérée.

La pyrophyllite est géologiquement plus rare que le talc. En France, on en connaît à l'état disséminé dans des roches métamorphiques paléozoïques des Vosges, ou dans des bancs schisto-carbonatés du Dévonien du Massif armoricain (15 à 38% de pyrophyllite).

3.3 - GISEMENTS FRANÇAIS

Tous les gisements de talc connus en France appartiennent aux terrains carbonatés dolomitiques de l'Ordovicien et du Dévonien des Pyrénées, en contact tectonique avec des roches métamorphiques siliceuses (schistes gneissiques, mica-schistes...).

Ce sont les gisements des enveloppes périphériques des massifs du Roc de France dans les Pyrénées-Orientales (Reynès, Montner), de la Saint-Barthélémy en Ariège (Trimouns, La Portaille) et ceux en position intermédiaire (Corneilha de Conflent, Caillaou-Jasse).

Certains ont été exploités (Reynès, Caillaou, La Porteille) et ont fourni quelques milliers à quelques centaines de milliers de tonnes avec un fort pourcentage de chlorite.

Le gisement de Trimouns, situé en Ariège, est le plus important de tous. Il fournit 6,5% de la production mondiale de talc. Le gîte est dû à une discontinuité mécanique, avec broyage de la série ordovicienne schisteuse et micaschisteuse et métasomatose magnésienne, transformant en talc + chlorite les niveaux alumineux, et en talc les niveaux dolomitiques (fig. 3).

La puissance de la minéralisation varie de 15 à 60 m, avec un plongement vers l'est de 20° à 70° sous un toit dolomitique et schisteux ordovicien. De nombreuses failles, qui n'affectent que le mur, provoquent des variations de pendage.

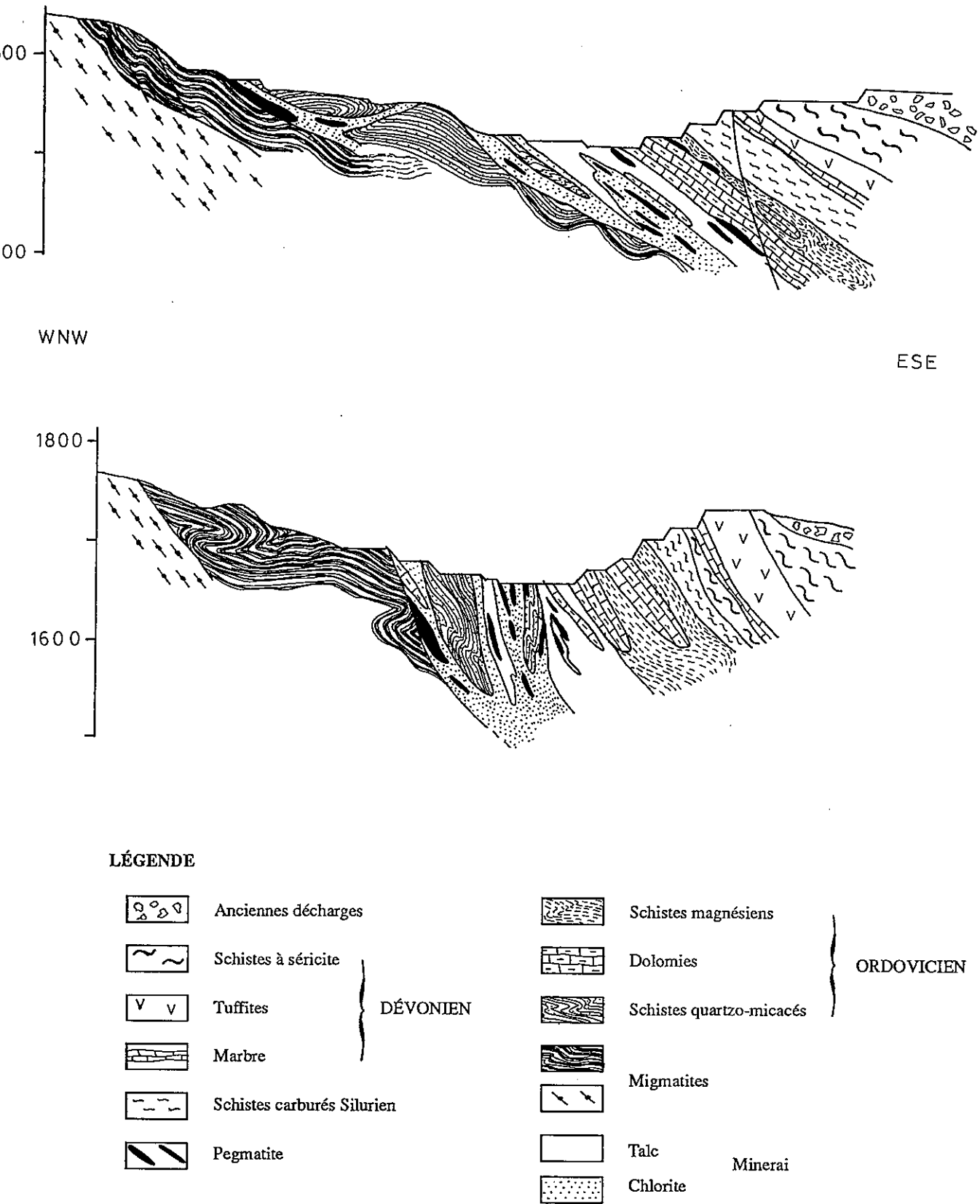


Fig. 3 - Coupes du gisement de Trimouns (Ariège). D'après PY L. et GRANGE J.P. (1979).

4 - SECTEURS D'UTILISATION

Le talc a de multiples utilisations dans un grand nombre d'industries et en agro-alimentaire, en raison de caractéristiques physico-chimiques particulières :

- faible dureté (1 sur échelle de MOHS) ;
- indice de blancheur élevé pour les variétés pures ;
- inertie chimique, thermique et biologique (insolubilité dans les acides et bases, résistance aux chocs thermiques, hydrophobie) ;
- point de fusion élevé (1490°C) ;
- conductivité thermique et électrique faible ;
- structure et forme lamellaire, avec propriétés de surface telles que : adsorption (indépendante des variations de température), rétention élevée, onctuosité....

Il est donc utilisé en tant que :

- charges : il se distingue des autres produits naturels ayant la même utilisation par son inertie, sa faible dureté et ses propriétés de surface ;
- charges renforçantes : sa forme lamellaire et ses propriétés de surface apportent des caractéristiques particulières ;
- adsorbant : détachant, purification des colorants ;
- anti-collant : dans le caoutchouc, l'alimentation, les engrais ;
- support de matières actives : adsorbe et désorbe les molécules organiques en cosmétique, pharmacie, insecticides ;
- source de Mg et fondant : pour réfractaires, faïences, grès ;
- pierre tendre : traçage, pièces électrotechniques.

Il convient de distinguer deux types de produits :

- les produits faiblement élaborés, et contenant généralement d'autres minéraux, utilisés comme charges en céramique, papeterie, couverture, engrais et pesticides, etc. ;
- les produits élaborés, dont la pureté et la granulométrie permettent l'utilisation dans des secteurs de technologie avancée, comme les cosmétiques, les résines, vernis et peintures, la pharmacie, les anti-agglomérants pour papiers, etc.

Dans le premier cas, l'utilisation se fait sur un marché local en fonction des coûts et de la disponibilité par rapport à des produits équivalents (kaolin, carbonates, mica, barytine, argiles...), tandis que dans le second cas, il s'agit de produits spécifiques dont le prix élevé permet un transport sur longues distances.

Le secteur des produits fins et purs est celui qui progresse le plus rapidement, de 10% par an pour les plastiques par exemple. En cinq ans (1984-1989), la progression des produits fins a été de 36%, celle des produits micronisés de 186% pour la France.

Les utilisations de la pyrophyllite, limitées à certains pays, ne sont pas traitées en détail dans ce mémento. Au Japon, le plus gros consommateur mondial de ce produit minéral naturel, 48% sont utilisés en réfractaires, 17% pour la céramique, 12% dans les insecticides et 19% en charges.

En Europe, la pyrophyllite n'est pratiquement pas utilisée.

4.1 - UTILISATION DANS LA FABRICATION DU PAPIER

En France et en Europe, l'industrie papetière consomme approximativement la moitié de la production de talc, où il est utilisé comme charge et agent de contrôle de l'orientation des fibres, comme absorbant et anti-agglomérant des particules de résine ("pitch control"), et pour le couchage. La concurrence des carbonates et du kaolin oblige les producteurs à améliorer sans cesse la qualité de leur produit.

4.1.1 - CHARGES

Depuis 60 ans, le talc reste la charge la plus utilisée en France pour le papier, dans lequel, à raison de 16 % en moyenne, il augmente la stabilité dimensionnelle et l'opacité et diminue les déformations dues aux variations d'humidité.

Parmi les charges minérales, il a la meilleure rétention mécanique par son hydrophobie et la forme des particules, et il conserve le mieux les propriétés mécaniques du papier : longueur de rupture et indice d'éclatement.

De plus, sa teinte neutre permet une réaction très rapide aux azurants et colorants optiques.

Une application originale du talc, introduit à faible dose dans le traitement des pâtes à papier, est d'éliminer la poix et les résines du bois par fixation des molécules polaires d'esters et d'acides gras, grâce à sa surface spécifique élevée (2 à 10 m²/g) : on évite ainsi des agglomérations qui provoqueraient des taches dans le papier.

Bien que le talc ait une densité (2,8) supérieure à celle du kaolin (2,58) et du carbonate de calcium (2,7), il a un pouvoir de rétention meilleur de par sa forme lamellaire, et il est utilisé en moindre quantité. Il est également moins abrasif que les autres charges.

4.1.2 - COUCHAGE

Les papiers destinés à l'impression et à l'écriture nécessitent un traitement de surface afin de rendre celle-ci lisse, plus blanche et réceptive à l'encre. A cet effet, on dépose donc un film fin d'un pigment mélangé à une solution adhésive.

Le talc est utilisé dans ce but car il confère une bonne aptitude à l'impression des papiers légers, un fini brillant et il a un pouvoir couvrant élevé. Dans ce cas, un taux de chlorite (hydrophile) important, comme dans le talc de Luzenac, permet d'atteindre des valeurs d'extrait sec élevées et de conférer au papier de bonnes qualités optiques.

Le problème de l'hydrophobie du talc a été surmonté par l'utilisation de talc pelletisé. On peut également disperser le talc directement dans une barbotine à base de carbonates ou d'argiles sans agents spéciaux, si le talc constitue moins de 30% de la matière minérale.

Le talc présente l'avantage, par rapport au kaolin, de donner un couchage plus résistant à l'eau, plus lisse et plus dense.

4.2 - UTILISATION DANS LES PLASTIQUES ET LES CAOUTCHOUCS

Le talc est utilisé en charge pour réduire de 25 à 30% les quantités de résine, et pour apporter des caractéristiques physiques, électriques et d'adaptation au traitement : il augmente la résistance chimique et thermique des résines thermoplastiques, ainsi que le retard à l'inflammation, la stabilité dimensionnelle, la rigidité, l'isolation électrique...

La nature lamellaire du talc le fait intervenir comme un agent renforçant dans le polyéthylène, les polyamides, PVC, polyuréthanes et le polypropylène. C'est dans ce dernier produit qu'il intervient le plus et que sa consommation s'accroît, en fonction du tonnage produit. En effet, ajouté à raison de 30 à 40% en poids, il augmente la résistance à l'écoulement à haute température et apporte une excellente rigidité à chaud. De ce fait, il est indispensable dans la fabrication d'éléments pour grille-pains, sèche-cheveux, etc. Il est largement utilisé également dans les éléments plastiques pour l'industrie automobile où sa consommation devrait augmenter de façon significative.

Dans les caoutchoucs, le talc est incorporé dans la masse comme renforçant et isolant électrique (câbles) et il est ajouté en surface comme anti-collant.

4.3 - UTILISATION DANS LES PEINTURES

Dans ce secteur, les propriétés intéressantes du talc sont sa lipophilie, sa forme lamellaire et son inertie chimique.

Ajouté en faible proportion (1 à 5%) dans de nombreux types de peintures, il permet de faciliter les propriétés d'écoulement et d'application (thixotropie), de renforcer le pouvoir couvrant en aidant à la dispersion des pigments, notamment dans les peintures à l'huile, d'améliorer la résistance à l'altération et à la corrosion, de réduire le craquelage des peintures sèches, et enfin d'obtenir des aspects satinés ou mats avec les qualités fines.

La présence de trémolite ou de magnésite n'est pas pénalisante car cela permet de contrôler la rhéologie et d'augmenter la résistance mécanique.

Le talc est très employé dans les peintures anti-corrosives pour acier, pour les applications routières et en sous-couche en général. Dans ce cas, sa blancheur, inférieure à celle des autres charges, n'est pas déterminante.

Dans les peintures à émulsion, le talc est la seule charge qui produit à la fois un fini résistant à l'humidité et améliore les caractéristiques rhéologiques ; on l'ajoute alors à raison de 8-10% (peintures pour extérieur) et jusqu'à 18-22% (peintures intérieures).

4.4 - UTILISATION EN CÉRAMIQUES ET RÉFRACTAIRES

Le talc est utilisé dans différents types de céramiques dont il facilite la production et améliore les caractéristiques.

Dans les faïences : il est incorporé jusqu'à 45% (1 à 2% pour faïences fines, 3 à 5% pour carreaux de sol, 30 à 45% pour carreaux de revêtement) et se détruit par la cuisson pour se transformer en proto-enstatite, silicate de magnésium anhydre. Ceci confère une forte dilatation thermique et un comportement dilatométrique régulier au produit et supprime la rupture de l'émail, ou trésaillage. Si la température est inférieure à 1050°C, le talc ne réagit pas avec les autres constituants mais intervient sur la texture en augmentant la dilatation. A une température supérieure à 1150°C, le talc agit comme fondant à faible dilatation.

Dans la porcelaine de table (3 à 6%), les sanitaires (1 à 4%), les grès (1 à 3%), le talc, ajouté aux matières premières fondantes (feldspaths), renforce leur action et permet d'abaisser les températures de cuisson.

Dans les porcelaines électrotechniques (parties de tubes, substrats de semi-conducteurs et de circuits intégrés, isolants hautes fréquences, résistances électriques...) qui doivent être vitreuses pour résister à l'échauffement et avoir des constantes diélectriques appropriées, le talc broyé est incorporé à raison de 70 à 90% et mélangé à des ball-clays ou à de la magnésie, de la silice, de l'alumine et du carbonate de baryum. Il se combine alors à haute température avec les autres constituants pour former de la cordiérite à basse dilatation, résistante aux chocs thermiques. La présence de chlorite n'est alors pas pénalisante. Ces applications du talc sont beaucoup plus répandues aux USA (310 kt en 1988) qu'en Europe (\approx 75 kt).

4.5 - UTILISATION EN PHARMACIE ET COSMÉTOLOGIE

Le pouvoir absorbant du talc, son onctuosité et son inertie font qu'il est utilisé dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques, en faible quantité certes mais avec des prix élevés liés à sa pureté.

En pharmacie, le talc est couramment employé comme excipient, car il n'altère pas les principes actifs et ne perturbe pas les fonctions biologiques. De plus, il ne provoque pas d'usure des moules de fabrication lors du pressage des comprimés.

En cosmétologie, le talc est utilisé dans les poudres corporelles absorbantes, ou au contraire pour libérer un parfum, plus lentement qu'en solution. Il constitue 50% (poudres pour le visage) à 85% (poudres pour bébés) des produits pulvérulents, en mélange avec d'autres composants (kaolin, carbonates, oxyde de zinc ou de titane, acide borique).

Dans les produits liquides ou solides (laits de toilette, fonds de teint, rouges à lèvres, sticks, aérosols), il est employé en moindres proportions.

4.6 - UTILISATION EN AGRO-ALIMENTAIRE

L'inertie du talc, son pouvoir lubrifiant à sec et sa lipophilie le font employer comme anti-collant dans l'alimentation humaine (confiserie, riz, céréales...) mais il peut aussi intervenir dans le conditionnement des produits.

Dans les aliments pour bétail, il sert d'anti-agglomérant et facilite la manipulation : pour l'écoulement des tourteaux de soja, l'antimottage des granulés à forte teneur en mélasse ou en huiles, etc.

4.7 - UTILISATION EN AGRICULTURE

Le talc sert à fixer et à diluer les insecticides, herbicides et fongicides sous forme de granulés ou de poudres sèches car il est absorbant, dispersible en liquides et en sprays ; par ailleurs, son inertie ne lui permet pas d'interagir avec les ingrédients actifs.

Le talc est également utilisé comme diluant pour la production de fertilisants (il empêche les engrais de prendre en masse), dont il facilite ainsi l'assimilation.

Après une longue période de baisse de consommation dans ce secteur, du fait de la concurrence des autres charges, la tendance s'inverse actuellement car le talc a les propriétés requises pour des produits de plus en plus élaborés.

4.8 - AUTRES UTILISATIONS

Le talc de qualité inférieure est employé pour sa lipophilie comme charge dans l'asphalte et les produits bitumineux en vue de régler leur viscosité et d'améliorer l'adhérence sur le support réparti en surface (feutres bitumineux et revêtements asphaltiques, qu'il empêche de coller entre eux).

Il rentre en charge dans les cotons grossiers, les cordages et il est également employé dans les ciments synthétiques, dont il augmente l'hydrophobie, et dans les cires et cirages.

Par ailleurs, la stéatite massive peut être taillée, comme objet de décoration, ou en blocs à usage industriel (paillasse de laboratoire, éléments de fours...).

5 - CRITÈRES DE SÉLECTION ET SPÉCIFICATIONS INDUSTRIELLES

5.1 - CARACTÉRISTIQUES DES GISEMENTS EXPLOITÉS

En France, le seul gisement en exploitation se trouve dans une situation particulière, car la carrière à ciel ouvert de Trimouns en Ariège qui est à 1700 m d'altitude est fermée d'octobre à mai pour des raisons climatiques.

Le taux de découverte est élevé et il faut déplacer 1,6 Mm³ chaque année pour une production de 330 kt.

Le minerai est très hétérogène, et après tri manuel puis optique, une trentaine de qualités différentes de talc sont obtenues, présentant des couleurs et des compositions différentes.

Dans les autres pays, les exploitations se font dans certains cas en galeries (Italie, Autriche...) quand la qualité du minerai le permet.

5.2 - SPÉCIFICATIONS INDUSTRIELLES

Les talcs obtenus après traitement sont classés d'après leur aptitude aux diverses utilisations : cosmétiques, céramiques, peintures...

Les termes de qualité commerciale ne se réfèrent pas toujours à des spécifications définitives mais à des accords entre producteurs et consommateurs. Ainsi, la composition des talcs commerciaux varie depuis des talcs pratiquement purs jusqu'à des chlorites également pratiquement purs.

Par exemple, les talcs industriels peuvent contenir :

– 45 à 50% de talc ;

– jusqu'à 49% de chlorite ;

– jusqu'à 37% de magnésite ;

et les autres silicates ne sont pas forcément gênants, alors que les talcs pharmaceutiques sont formés de plus de 90% de talc et de moins de 8% de chlorite (qui forme des grains durs).

5.2.1 - TALC POUR L'INDUSTRIE DU PAPIER

Comme tout matériau pour charge et couchage papier, le talc doit répondre à des spécifications précises concernant la couleur, la granularité, la viscosité des pulpes, l'abrasivité et la capacité de rétention.

Du fait de sa dureté faible (1 sur échelle de MOHS), le talc est le moins abrasif des matériaux pour charge et couchage.

La distribution granulométrique typique des talcs pour charge est de :

– 99,95 à 99,98 % < 74 μ (200 mesh) ;

– 99 % < 53 μ (300 mesh).

Le talc micronisé haut de gamme a une distribution granulométrique de 0,3 à 5 μ et, pour le couchage, 70 à 80% < 5 μ .

L'indice de blancheur, mesuré à l'aide d'un photomètre à réflectance photo-électrique type ELREPHO, est compris entre 70 et 90% pour la qualité couchage.

Les barbotines à base de talc contiennent 66,5-67% de particules solides, avec un pH égal à 10.

5.2.2 - TALC POUR PLASTIQUES ET CAOUTCHOUCS

Le talc utilisé en charge dans les plastiques est généralement de bonne qualité : granulométrie 99,5% < 300 mesh (ce qui nécessite une énergie importante pour son incorporation). Il doit avoir une blancheur élevée et ne pas réagir avec les résines et autres composants. Il peut présenter une certaine teneur en fer et en éléments traces métalliques.

Sa structure détermine ses propriétés :

– forme aciculaire —> meilleur pouvoir renforçant ;

– forme lamellaire —> meilleure résistance à la chaleur.

5.2.3 - TALC POUR PEINTURES

Le talc employé dans l'industrie des peintures doit avoir une blancheur élevée (82 à 90%). Dans le cas des peintures à l'huile, il convient qu'il soit pur et de forme lamellaire pour être le plus lipophile possible (absorption : jusqu'à 72 g d'huile par 100 g).

Les autres spécifications sont précisées par la norme NF T 31-108 de décembre 1968, dont les caractéristiques sont reportées dans le tableau 4.

DÉSIGNATION		CARACTÉRISTIQUES			MÉTHODES D'ESSAIS
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	
Couleur		conforme à celle d'un spécimen agréé			Chapitre 6.1
Refus sur tamis d'ouverture de maille de :	125 µm	0,01 % max.	non spécifié	non spécifié	NFT 30-024 (*)
	63 µm	0,5 % max.	non spécifié	non spécifié	
	45 µm	3,0 % max.	0,02 % max.	0,01 % max.	
Répartition granulométrique : Pourcentage en masse de particules de diamètre inférieur au diamètre spécifié	20 µm	80 % min.	99 % min.	non spécifié	NFT 30-044 (**)
	10 µm	50 % min.	85 % min.	99 % min.	
	2 µm	10 % min.	15 % min.	25 % min.	
Matières volatiles à 105 °C		0,5 % max.			NFT 30-030
Perte au feu		comprise entre 4 et 8 %			Chapitre 6.2
Matières solubles dans l'eau		0,5 % max.			NFT 30-032
pH des suspensions aqueuses		conforme à ± 0,5 près, à celui d'un spécimen agréé et compris entre 7,5 et 9,5			NFT 30-035
(*) Si nécessaire, un défloculant pourra être utilisé comme, par exemple, une solution de pyrophosphate tétrasodique à 40 g/l. (**) Une autre méthode pourra être utilisée par accord entre les parties intéressées, accord portant nécessairement aussi sur les limites prévues.					

Tabl. 4 - Caractéristiques du talc employé en peintures (Norme NF T 31-108).

5.2.4 - TALC POUR CÉRAMIQUES ET RÉFRACTAIRES

La blancheur n'est pas un critère absolu et une valeur inférieure à 82% est acceptable.

Les principales spécifications concernent la composition chimique, qui peut varier selon les utilisations (tabl. 5).

Composition %	Céramiques normales	Electro-céramiques	Céramiques blanches
SiO ₂	49-52	>60	56,0
MgO	33	> 30	29,6
Al ₂ O ₃	7-10	< 2,5	0,36
TiO ₂	0,28	-	-
CaO	0,21	< 1	8,7
Fe ₂ O ₃	1,3-1,8	< 1,5	0,18
MnO	-	-	0,12
Na ₂ O	}	0,4	0,34
K ₂ O			
Pertes au feu	6	< 6	4,85

Tabl. 5 - Composition moyenne des talcs utilisés en céramique.

La teneur en Fe, Mn et Cu doit être faible dans les talcs pour porcelaines blanches, pour éviter des colorations.

La granulométrie doit être fine (90% < 325 mesh) et bien calibrée, pour faciliter les réactions et abaisser la température de fusion.

5.2.5 - TALC POUR PHARMACIE ET COSMÉTOLOGIE

Ce sont des secteurs pour lesquels les spécifications des talcs sont particulièrement strictes, ceci pour des raisons évidentes puisque ces produits sont ingérés ou appliqués sur la peau. Ces variétés de talc doivent être libres d'amiante, amphibole, de minéraux asbestiformes (trémolite, chrysotile, amosite, crocidolite...) ainsi que de pollution organique et bactérienne.

La composition et les caractéristiques d'un talc de premier choix pour produits cosmétiques sont les suivantes :

Composition	SiO ₂ 62,5 %	Mn < 0,005 %
	MgO 31,2%	Pb < 10 ppm
	CaO 0,24 %	Cu < 2 ppm
	FeO 0,51 %	Co < 5 ppm
	Fe ₂ O ₃ 0,16 %	As < 1 ppm
	Al ₂ O ₃ 0,25 %	
	TiO ₂ 0,02 %	Perte au feu 4,82%
	Na ₂ O 0,4 %	
	K ₂ O 0,2 %	

Caractéristiques :	densité	2,79
	insolubilité aux acides	98 %
	pH	9,4
	blancheur	90 %
	granulométrie	5-10 μ
	odeur	nulle.

Dans l'industrie pharmaceutique où le talc sert de charge inerte, les spécifications concernent surtout l'inertie chimique, afin qu'il n'y ait pas d'interaction avec les principes actifs. Les teneurs en éléments traces (Fe, Pb, As...) doivent être très basses, analogues à celles du talc pour produits cosmétiques.

5.2.6 - TALC POUR L'AGRO-ALIMENTAIRE

Le talc ajouté aux produits ingérés doit avoir les mêmes spécifications que celui utilisé en pharmacie. Toutefois, pour l'alimentation animale, la couleur importe peu.

5.2.7 - TALC POUR L'AGROCHIMIE ET LES ENGRAIS

Le talc pour agrochimie ne doit pas contenir de particules abrasives et doit être de forme lamellaire :

- granulométrie : 95 % < 325 mesh
- couleur : sans importance.

6 - EXTRACTION ET MODES DE TRAITEMENT

6.1 - EXTRACTION

L'extraction du talc se fait généralement à ciel ouvert, mais parfois en galeries (Italie, Autriche, Espagne).

Le gisement de Trimouns en Ariège, qui est exploité à ciel ouvert seulement pendant 6 mois du fait de son altitude (1600 à 1800 m), nécessite une forte découverte : 1,6 Mm³ pour une extraction de l'ordre de 330 000 t/an. Cette découverte porte sur les dolomies, schistes et marbres du toit afin de mettre à jour le gisement, mais également sur les écailles de micaschistes et de migmatites du mur afin d'assurer la stabilité de ce dernier. Elle est effectuée par minage en gradins de 3 à 5 m puis déblayée par du matériel géant (pelles Liebherr), mais l'abattage du talc est beaucoup plus sélectif : petites pelles hydrauliques pour les qualités courantes (85%) et tri manuel de la roche pour les qualités supérieures (15%).

Il y a ainsi, au départ de la carrière, une douzaine de qualités différentes, concasées puis transportées à l'usine de Luzenac, mille mètres plus bas, par un téléphérique à godets (charge unitaire 1,4 t) de 5,5 km de long, d'une capacité de 180 t/h.

6.2 - MODES DE TRAITEMENT

Dans le cas du minerai de Luzenac, les procédés de traitement ont pour but de :

- modifier les rapports dimensionnels des lamelles de talc et de chlorite ;
- permettre une séparation talc - chlorite - dolomite - quartz ;
- fournir une gamme étendue de qualités et de granulométries aux utilisateurs.

6.2.1 - TRI DU MINERAI

Après le tri manuel, intervient un tri optique à l'usine au moyen d'un banc de mesure optique par rayon laser, qui traite 20 % du tonnage pour fournir 8 % de qualité supérieure blanche, ce qui a amélioré nettement le rendement en produits blancs. On sélectionne ainsi onze classes colorimétriques représentatives de la qualité du talc.

6.2.2 - BROYAGE

Après séchage en four rotatif du minerai, intervient l'étape du broyage. Celui-ci se fait à sec, par écrasement ou percussion, après un prébroyage au broyeur à marteau et séparation minéralogique (120 ou 600 μ) par sélecteur dynamique ou crible, selon la maille de libération des impuretés.

Broyage par écrasement : dans des broyeurs pendulaires de type RAYMOND (capacité 3,2 t/h). Le traitement est délaminant et permet de régler (Aurec T 100) l'indice de forme des minéraux. La granulométrie est comprise entre 0 et 50 μ avec diamètre moyen de 10 μ . Le quartz, difficilement broyé, reste dans la partie haute de la courbe granulométrique (200-300 μ) et peut être éliminé, de même que la dolomie. La chlorite est moins exfoliée que le talc, qui est assez fortement délamellarisé et aura une surface spécifique BET importante, renforçant son caractère hydrophobe, contrairement à la chlorite qui a une face hydrophile.

Le pilotage par ordinateur a augmenté le rendement énergétique de ce type de broyeur de 20 à 30 %, de même que celui des installations de séchage.

Broyage par percussion mécanique (Forplex 00), pour les produits fins (0-30 μ) réduisant plus le diamètre équivalent du talc que celui de la chlorite.

Broyage par jet d'air comprimé, pour les produits micronisés (7700 t à Luzenac en 1988), qui remplace l'ancien système à jet de vapeur haute pression et température. Un sélecteur incorporé type AFG Alpine permet de supprimer la surveillance des chaudières et les arrêts et démarrages instantanés, demande un entretien moindre et permet un gain énergétique considérable (700 kWh/t contre 3800 auparavant). Ce procédé, où les grains se heurtent à haute vitesse dans une chambre cylindrique permet d'obtenir des granulométries très fines (0-5 μ) et des particules dont les surfaces latérales sont augmentées par rapport aux surfaces basales.

Les caractéristiques de ce produit sont différentes de celles des poudres créées par écrasement :

- inversion du rapport hydrophobie/hydrophilie ;
- diminution des surfaces spécifiques BET ;
- modification des propriétés d'adsorption ;
- modification du comportement rhéologique du matériau en suspension.

6.2.3 - CONDITIONNEMENT

Le talc broyé est conditionné en silos, représentant deux jours de fabrication (\approx 2800 t) puis expédié pour moitié en vrac (train, route), pour moitié en sacs de 50 kg et en conteneurs souples de 1200 kg (10 000 t/an). Une chaîne séparée est réservée aux qualités cosmétiques.

Le schéma de traitement du talc à Luzenac est représenté sur la figure 4.

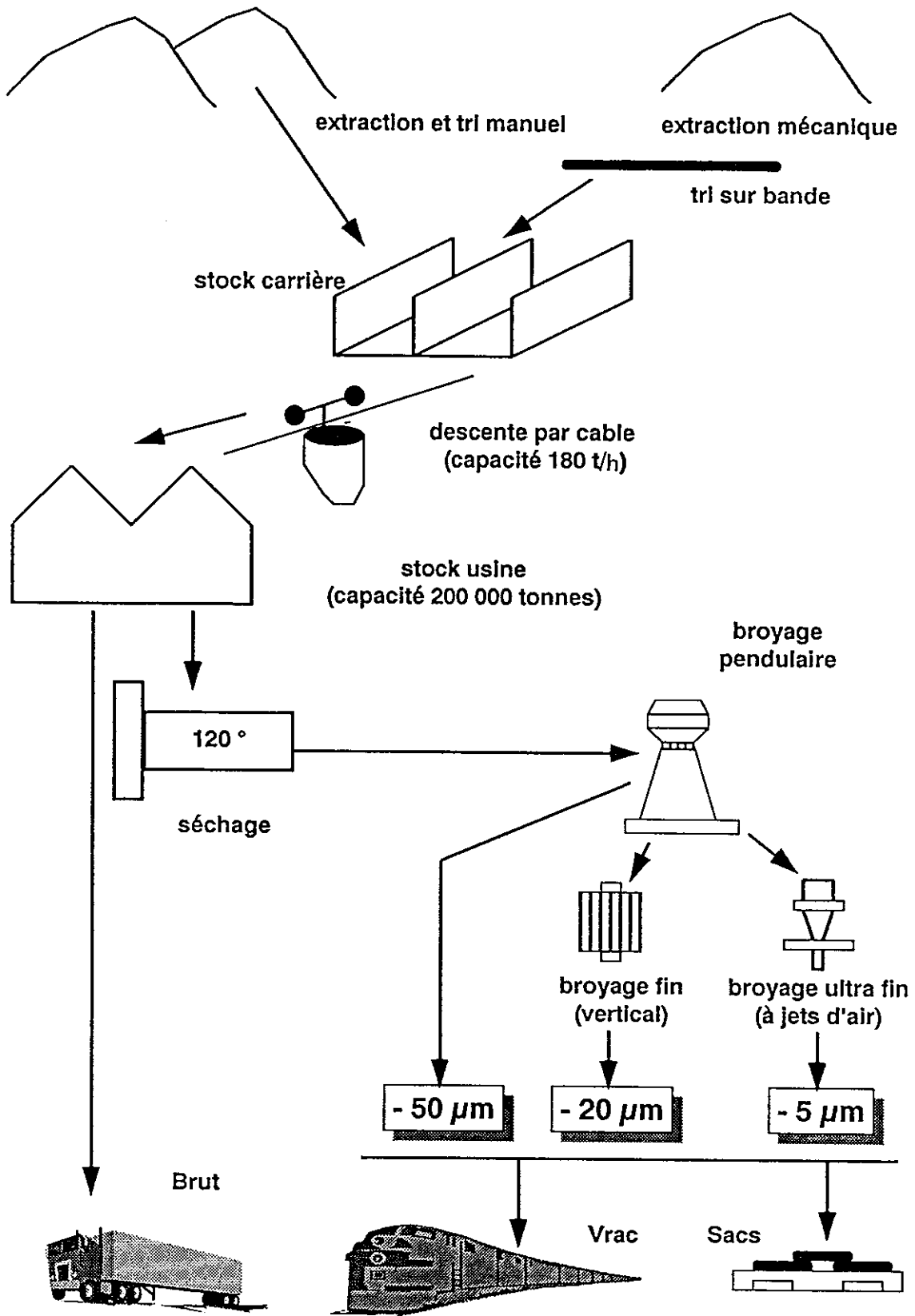


Fig. 4 - Schéma de traitement du talc à Luzenac (Ariège).

6.2.4 - CONCENTRATION PAR FLOTTATION

Dans le cas de minerais impurs comprenant plusieurs phases minérales, la teneur en talc peut être augmentée par des procédés de flottation appropriés. Un exemple est donné pour un minerai du Québec comprenant 60 % de talc, 36 % de magnésite/dolomite et 4 % de carbonates de fer et chlorite.

Le processus est le suivant :

- tamisage à 95 % < 53 μ ;
- flottation à pH 9,2 en employant 53 g/t de Dowfroth 250, donnant un concentré à 95,9 % de talc (qualité papier), avec un rendement de 75,3 % ;
- deuxième flottation dans les mêmes conditions donnant un concentré à 97,2 % de talc (rendement 57,5 % ; réduction des oxydes de fer de 3,54 à 3,36 %).

Avec le même minerai broyé à moins de 44 μ , on obtient un concentré à 96,4 % de talc (rendement 78,2 %) en prenant de l'Aerofroth 70 (50 g/t) à pH 9,2. La séparation talc/magnésite est due à des forces physico-chimiques liées aux charges de surface et à des mécanismes d'absorption.

La blancheur peut également être augmentée de plusieurs points par séparation magnétique.

7 - PRODUITS DE SUBSTITUTION

7.1 - INDUSTRIE DU PAPIER

Le principal substitut du talc dans l'industrie du papier est le kaolin, qui a des propriétés similaires permettant une substitution 1/1 dans les systèmes de couchage standard, en milieu acide.

Le carbonate de calcium naturel (craie ou marbre micronisé), ou précipité, est un produit de plus en plus utilisé en papeterie car il a de bonnes propriétés rhéologiques, une blancheur élevée et son coût est dans l'ensemble inférieur à celui du talc. Cependant, sa mise en œuvre exige un milieu neutre, ce qui implique d'adapter et de modifier les chaînes de fabrication.

D'autres produits (gypse, diatomite, barytine...), utilisés en petites quantités, ne concurrencent pas directement le talc.

7.2 - INDUSTRIE DES PLASTIQUES

De nombreuses charges sont substituables au talc dans l'industrie des plastiques : kaolin, amiante, mica, silice, wollastonite, vermiculite...

Cependant, du fait des propriétés particulières que le talc confère aux polypropylènes, son utilisation se généralise et est en augmentation constante dans ce domaine d'utilisation.

7.3 - INDUSTRIE DES PEINTURES

Dans certaines peintures (anti-corrosives, à émulsion...), le talc apporte des propriétés particulières et il est donc très apprécié.

Dans les autres types de peintures, existent des substituts comme le sulfate de baryum, les carbonates, le mica, le kaolin...

7.4 - INDUSTRIE DES CÉRAMIQUES

Indispensable dans les porcelaines électrotechniques, le talc peut être remplacé essentiellement par le kaolin, la wollastonite ou le mica broyé dans les autres branches des céramiques et réfractaires.

7.5 - AUTRES INDUSTRIES

Cosmétologie, pharmacie : de par sa spécificité, le talc a un usage pratiquement exclusif dans ces secteurs d'activité.

Agro-alimentaire : les carbonates broyés peuvent remplacer le talc comme anti-agglomérant.

Agrochimie et engrais : le talc peut être substitué par : diatomite, kaolin, gypse, chaux, perlite, sépiolite ou attapulgite.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWS P.R.A. (1986) - Processing talc in Canada. A review of studies in CANMET. *Industrial Minerals*, juin 1986, p. 63-69.
- ANDREWS P.R.A. (1989) - Pilot-plant treatment of a Quebec talc ore. *CIM Bull.*, vol. 82, n° 932, décembre 1989, p. 76-81.
- ANONYME - (1990) - The economics of talc and pyrophyllite. Sixth edition 1990. Roskill information Services Ltd., Londres, 289 p. + annexes.
- ANONYME - (1988) - Talc, the platy white filler. *Industrial Minerals - Pigments, Fillers and Extenders*, 1988, p. 49-57.
- ARANITIS S. (1967) - Les gisements de talc pyrénéens. Description - Essai d'interprétation de leur genèse. *Bull. BRGM*, n° 1.
- CUNIN P., FRAGNIER P. (1990) - Le broyage fin du talc : aspect énergétique. *Mines et Carrières*, Supp. Vol. 72, juin-juillet 1990, p. 53-54.
- FORTUNÉ J.P., GAVOILLE B., THIÉBAUT J. (1980) - Le gisement de talc de Trimouns près Luzenac (Ariège). *Gisements français*, fasc. E 10 - DGRST, 26e CGI, p. 39-42.
- GRANGE J.P. (1982) - La grande variété des applications du talc. *Bull. Minéralogie*, supp. t. 105, 1982/5, p. 102.
- MALHOTRA V. (1979) - Steatite in India. *Industrial Minerals*, avril 1979, p. 41-44.
- MARTEAU P. (1988) - Mémento Roches et Minéraux industriels. Les calcaires, craies, marbres et produits dérivés à usage industriel et agricole, Rap. BRGM, 88 SGN 355 GEO, mai 1988, 45 p.
- PASQUET J.F. (1988) - Mémento Roches et Minéraux industriels - Le kaolin. Rap. BRGM 88 SGN 676 GEO, septembre 1988, 44 p.
- PROCUREUR G. (1982) - Le talc en papeterie : charge de masse, pigment de couchage, pitch control. *Bull. Minéralogie*, supp. t. 105, 1982/5, p. 102.
- ROBBINS J. (1985) - UK Cosmetics : make-up minerals. *Industrial Minerals*, n° sept. 1985, p. 75-89.
- PY L., GRANGE J.P. (1979) - Talcs de Luzenac. *Industrie Minérale*, vol. 61, n° 7, juillet 1979, p. 371-383.

STEENBERG E., HARRIS P.J. (1985) - Surface chemical and mineralogical properties relevant to the flotation of talc and other layer silicates. Mintek Report M 209, Randburg SA.

TALC DE LUZENAC - Rapports annuels, exercices 1980 à 1989.

YVON J. (1982) - Morphologie et propriétés superficielles du talc et des chlorites - leur évolution au cours du broyage. Bull. Minéralogie, supp. t. 105, 1982/5.