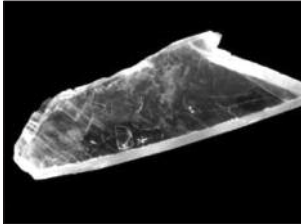


# Fiches détaillées

## Gypse\* <sup>1</sup>

**Pascal Marteau**  
**Ingénieur-géologue, BRGM**

### Le gypse et le plâtre : d'un minéral et d'une roche à un produit universel



Gypse fer de lance, coll.  
C. Viallon (Géokivi)

\* Le gypse désigne à la fois  
le minéral et la roche qui en est  
majoritairement constituée.

Le gypse, du grec *gypsos*, ayant donné *gypsum* en latin, est connu comme la "pierre à plâtre", car c'est sous cette forme qu'il est utilisé depuis plus de 4 000 ans. Le plâtre a été employé en effet pour la construction et la décoration dans les civilisations antiques de la Perse, de l'Égypte, notamment comme mortier mélangé à du sable pour la construction des pyramides, ainsi qu'à Rome. Son usage s'est poursuivi de façon continue, le plâtre ayant servi par exemple à réaliser des sarcophages mérovingiens, les stucs intérieurs des palais arabes, etc.

La production industrielle du plâtre s'est développée au 19<sup>e</sup> siècle, notamment celle du "plâtre de Paris" à partir des grands gisements de gypse de la région parisienne.

Actuellement ce minéral est largement utilisé dans de nombreux domaines industriels, cru après broyage pour l'élaboration du ciment et comme charge minérale, ou après cuisson, sous forme de plâtre dans des produits de plus en plus élaborés pour la construction....

### Le gypse, un minéral fréquent, une roche abondante

Le gypse est la forme naturelle hydratée du sulfate de calcium ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). C'est un minéral très fréquent dans les formations sédimentaires, où il est souvent associé à l'anhydrite  $\text{CaSO}_4$ , avec laquelle il constitue des roches dont le volume est très important, que ce soit en couches stratiformes ou en masses déformées par la tectonique dans les zones alpines. C'est plus rarement un minéral d'origine hydrothermale ou provenant de l'oxydation de sulfures dans les gisements métallifères.

### Péetrographie et minéralogie

Le gypse est un minéral tendre (niveau 2 dans l'échelle de Mohs), plus ou moins translucide, de couleur blanc-beige à gris ou rosé, cristallisant dans le système monoclinique, souvent maclé (gypse fer de lance).

Les autres dénominations ou formes du gypse en tant que minéral peuvent être :

- l'albâtre, variété de gypse pur très finement cristallisé, blanc et translucide, utilisé pour la sculpture d'objets décoratifs (statues, vases, bougeoirs...) ou pour la confection de vitrages dans les monuments anciens. Des gisements d'albâtre sont fréquemment signalés avec ceux de gypse ;
- la sélénite (du grec *Selene* - Lune) désignant un gypse en cristaux transparents, bien formés, pouvant atteindre plusieurs mètres de développement ;
- le gypse saccharoïde (du grec *saccharos*, sucre) en masses granulaires pulvérulentes ;
- le gypse fibreux, en couches à fibres parallèles, ou en concrétions à fibres courbées ;
- la rose des sables, gypse en cristaux lenticulaires à inclusions sableuses, disposés en macles de forme radiée.

L'anhydrite, forme anhydre du sulfate de calcium associée au gypse, est également très fréquente dans les mêmes formations géologiques que ce dernier. Le minéral, qui cristallise dans le système orthorhombique en même temps que le gypse, est légèrement plus dur que celui-ci. Les cristaux tabulaires forment des masses fibreuses ou granulaires. L'anhydrite peut se transformer en gypse par hydratation, et le gypse peut donner de l'anhydrite par perte de  $\text{H}_2\text{O}$ .

### Origine et formation des gisements

Sur le plan géologique, le gypse est essentiellement une roche sédimentaire, de type évaporitique, déposée en milieu lagunaire sursaturé, et il est à noter que c'est le premier composé chimique à précipiter après le sel ( $\text{NaCl}$ ). Les dépôts de gypse évaporitique forment des couches parfois très épaisses, stratiformes et régulières ou lenticulaires dans des gisements pouvant être très étendus dans les grands bassins sédimentaires, en Europe notamment : dépôts du Permien (Zechstein) en Europe du Nord, du Trias supérieur dans la zone alpine, de l'Eocène du Bassin parisien (**figure 2**), du Miocène des régions méditerranéennes...

Les gisements de gypse du Bassin parisien (Cormeilles-en-Parisis, Montmorency, Villiers Adam, Vaujours, Villevaudé-Le-Pin, Saint Soupplets) ont été déposés en milieu lagunaire il y a 65 millions d'années à l'Eocène, en alternance avec des argiles, des marnes et des calcaires. Ils couvrent une surface d'environ 7 000 ha, dont la moitié est exploitable, mais étaient à l'origine beaucoup plus étendus, car ils correspondent actuellement à des buttes témoins (cas de la butte Montmartre par exemple), qui ont été protégées de l'érosion et de la dissolution par les couches argilo-marneuses.

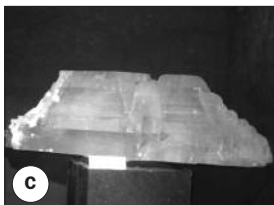


Figure 1 - A et B : gypses  
saccharoïde et fer de lance,  
Aude, coll. jean83,  
C : cristal 80 cm, Caresse-  
Cassabère, Pyrénées-Atlantiques,  
coll. Musée Ferme de l'Orme  
[Source : Geokivi]



Figure 2 - Gypse de l'Eocène du Bassin parisien en bancs réguliers séparés par des couches argilo-marneuses (carrière de Cormeilles-en-Parisis, ancienne carrière Lambert) [crédit C.H. Spencer]

Le gypse étant une roche très plastique, les couches sédimentaires sont déformées par la tectonique quand elles sont en bordure des chaînes de montagnes ou intégrées dans celles-ci. Elles forment alors de fortes accumulations sous forme de masses diapiriques, comme c'est le cas dans les Alpes (figure 3) et dans la chaîne de l'Atlas (figure 4).

Dans les gisements profonds ou mis à jour par l'érosion, le gypse se présente comme la forme superficielle hydratée de l'anhydrite, mais on peut aussi considérer que l'anhydrite est la forme de gypse qui a été déshydratée par la pression et la température en profondeur...

Les réserves en France sont de l'ordre de 500 Mt (un siècle de réserves au rythme d'exploitation actuel), mais de nombreux gisements sont de plus en plus "gelés" par l'urbanisation et les aménagements, ou se trouvent dans des zones montagneuses difficiles d'accès et sensibles sur le plan environnemental.



Figure 3 - Masse de gypse du Trias dans le contexte tectonique des Alpes, versant nord du Col des Encombres (carte géologique 1/50 000 Saint-Jean de Maurienne, [crédit M. Gidon])

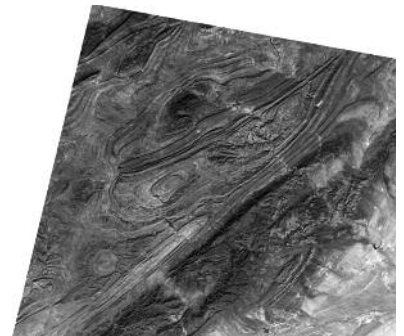


Figure 4 - Anticinal à cœur de Trias (gypse et diabase, en haut) et diapir triasique (en bas à gauche) dans l'Atlas saharien (Djebel Amour, Algérie, premiers clichés de Spot 1 en 1986)

## Carrières et exploitations

L'exploitation du gypse se fait actuellement, dans la plupart des cas, par gradins en carrières à ciel ouvert (voir figure 2, carrière Saint-Gobain de Cormeilles-en-Parisis). Les exploitations souterraines, qui ont été souvent la règle jusqu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, sont maintenant limitées à des contextes géomorphologiques compliqués, ou à des zones plus ou moins urbanisées. Les méthodes les plus utilisées dans ce cas sont par galeries ou en chambres et piliers, le foudroyage étant peu pratiqué ; mais les affaissements ou les effondrements peuvent se produire après l'arrêt de ces exploitations souterraines, car le gypse est fragile et se dissout facilement.

La carrière de Siniat(ex Lafarge Plâtres) de Mazan dans le Vaucluse, en activité depuis plus d'un siècle, illustre bien ces deux méthodes d'exploitation, d'abord en galeries, puis à ciel ouvert. Le gypse, d'âge oligocène, atteint une épaisseur de 250 m, la hauteur maximale de la carrière étant de 350 m. Il s'agit d'une des plus grandes carrières d'Europe, avec 25 km de pistes.



Figure 5 - fontis dans la carrière souterraine de gypse de Roquevaire (Bouches-du-Rhône) [crédit Ch. Mathon BRGM]



Figure 6 - Carrière de Mazan (Vaucluse) de Plâtres Lafarge [crédit Alpesgeo 2003]



Figure 7 - Carrière de Mazan (Vaucluse) au début des années 80 (J.-M. Triat - doc. CCI Marseille)



Figure 8 - Carrière de gypse albâtre de Mormoiron (Vaucluse) abandonnée à cause d'intercalations d'argiles (J.-M. Triat - doc. CCI Marseille)

## Traitements et applications industrielles

Le gypse ayant été concassé, séché et broyé après extraction, le traitement (cuisson, micronisation...) dépend de son degré de pureté et de l'utilisation industrielle finale du produit.

Le gypse est largement utilisé dans de nombreux domaines industriels, mais aussi dans l'agro-alimentaire. Sous forme crue, ses propriétés particulières sont une stabilité et une inertie chimique (insolubilité dans l'eau, dans les solutions acides à froid), un indice de blancheur élevée sous forme micronisée quand le gypse est pur, des qualités d'abrasif doux, un bon pouvoir floculant pour liquides alimentaires, etc. On l'utilise donc, après broyage ou micronisation :

- dans l'industrie cimentière en addition du clinker (3 % en moyenne, jusqu'à 5 %) pour réguler la prise des ciments et augmenter leur résistance ;
- comme charge minérale pour plastiques, peintures, papiers, insecticides, pharmacie (indice de blancheur > 95, pureté > 96,75 % et teneurs en éléments toxiques très faibles) ;
- dans l'industrie chimique et la verrerie : indice d'absorption de 25 cc/100 g ;
- dans le traitement des eaux et l'alimentation (floculant, anti-agglomérant), et pour l'alimentation animale ;
- dans les engrais et amendements (correction des sols alcalins, floculation des argiles...).

Une cinquantaine de produits peuvent être élaborés après traitement thermique modulé de 120 à 450 °C, sous forme de plâtre dans la construction grâce à une mise en œuvre facile en enduit et liants, en carreaux et plaques, en stuc et éléments décoratifs traditionnels dans l'architecture. Par ailleurs, les plâtres fins servent à la confection de moules, ou à des usages médicaux.

Les éléments préfabriqués pour la construction possèdent une bonne isolation thermique et phonique, une bonne régulation hygrométrique et ils sont incombustibles et résistants au feu. De plus, leur confection est peu coûteuse en énergie, avec un taux d'émission en CO<sub>2</sub> faible.

## Economie, productions nationale et mondiale, marchés

La production mondiale est d'environ 100 Mt/an, répartie dans une centaine de pays :

- USA 18 % ;
- Chine, Thaïlande, Canada, Iran, Espagne environ 8 % chacun ;
- Mexique, France environ 5 %...

La France est un producteur important de gypse au niveau mondial (8<sup>e</sup> rang) et européen (2<sup>e</sup> rang après l'Espagne) avec environ 4,8 Mt en 2006. Ceci représente autour de 5 % de la production mondiale, mais ce dernier chiffre est peu précis car de nombreux pays produisent aussi de l'anhydrite, ainsi que du gypse de synthèse, sous-produit provenant surtout de la préparation de l'acide phosphorique (phosphogypse).

La production française de gypse naturel marque une légère tendance irrégulière à la baisse depuis 2003 (de 5 Mt à 4,8 Mt en 2006). Les statistiques douanières indiquent que les importations de gypse sont supérieures aux exportations en 2007 (en tonnage 577 kt contre 414 kt, et en valeur 16,42 M€ contre 9,44 M€).

L'industrie du gypse et du plâtre a beaucoup évolué depuis trente ans, notamment avec l'utilisation généralisée de la plaque de plâtre dans les pays industrialisés, également avec l'utilisation du gypse artificiel, sous-produit du traitement des fumées sulfurées et de l'industrie phosphatière, qui n'a pas cependant les qualités du gypse naturel.

Le marché français est lié à 95 % au bâtiment (plâtre et ciment), se répartissant de la façon suivante :

- 80 % pour la fabrication de plâtres, utilisés en enduits (1 060 000 tonnes en 1991) ou pour la préfabrication d'éléments de construction, plaques et panneaux (3 300 000 tonnes) ;
- environ 15 % comme adjuvants aux ciments ;
- environ 5 % pour les industries chimiques, l'agriculture, comme charges minérales (papiers, peintures, plastiques, alimentation et pharmacie), et en environnement (clarification des eaux d'étangs et de rivières).

Les secteurs d'utilisation sur le plan mondial sont également centrés sur le plâtre, les éléments préfabriqués (souvent à partir de gypse obtenu comme sous-produits), les ajouts pour ciment, l'agriculture...

Sur le marché international le prix du gypse brut pour plâtre est compris entre 10 et 20 €/t FOB, celui du gypse pur pour charge entre 80 et 200 €/t. Le prix du gypse calciné est d'environ 30 à 40 €/t alors que celui du plâtre en vrac est compris entre 50 et 150 €/t en moyenne, selon la qualité et l'usage final (certains plâtres pour moulage atteignent 500 €/t).

Le gypse de haute qualité micronisé, pour charge, est généralement vendu entre 100 et 200 €/t selon la pureté, mais certains produits très fins et purs sont probablement beaucoup plus chers.

Le gypse et le plâtre étant des matériaux pondéreux, le coût de transport est un élément important dans les échanges commerciaux.

Le marché mondial est très actif : les pays exportateurs sont les principaux producteurs, sauf les Etats-Unis, le Japon qui sont importateurs, de même que certains pays européens (GB, Belgique, RFA) et asiatiques (Taïwan, Corée...). Des problèmes d'approvisionnement commencent à apparaître en Europe.

En Europe, l'industrie du plâtre est dominée par Gebrüder Knauf (Allemagne), Plâtres Lafarge (France) et Saint-Gobain (France), qui ont de nombreuses filiales en Europe et sur les autres continents, dont les Etats-Unis, où US Gypsum est leur principal concurrent.

### **Références bibliographiques**

HARBEN Peter (2002), Gypsum and anhydrite. The industrial minerals handbook, A guide to Markets, Specifications & Prices, 4th edition, P. W. Harben inc., Las Cruces USA, 412 p.

MARTEAU Pascal (1993), Mémento roches et minéraux industriels. Gypse et anhydrite, Rapport BRGM R-37722.

MARTEAU Pascal (coordination), Gentilhomme Philippe, Le Bret Patrick (2008), Roches et Minéraux Industriels : Analyse du marché 2003-2007, principaux flux et filières industrielles concernées, Rapport BRGM/RP-56811-FR

TRIAT Jean-Marie (1982), Pierres utiles de Provence, Chambre de Commerce et d'Industrie de Marseille.

#### **Sites Internet :**

- [www.lesindustriesduplatre.org](http://www.lesindustriesduplatre.org)
- [www.eurogypsum.org](http://www.eurogypsum.org)
- [www.lekiosque.finances.gouv.fr](http://www.lekiosque.finances.gouv.fr) (statistiques du commerce extérieur)