

## PLATRE 2008

### MATIERES PREMIERES :

Gypse naturel, synthétique ou recyclé, voir le chapitre [sulfate de calcium](#).

### FABRICATION INDUSTRIELLE :

Quelle que soit l'origine du gypse, naturel, synthétique ou recyclé, une déshydratation partielle, par chauffage, donne de l'hémihydrate de calcium selon la réaction suivante, à 150°C :



Un chauffage à plus haute température, 290°C, donne de l'anhydrite  $\text{CaSO}_4$ , sulfate complètement déshydraté, appelé "surcuit" par la profession. Un chauffage à plus de 700°C, donne une anhydrite très peu réactive à l'eau, appelée "plâtre cuit à mort".

Procédés utilisés : 2 types.

- Le procédé par voie sèche, qui est le plus utilisé, est réalisé à la pression atmosphérique. Il donne, vers 140-170°C, de l'hémihydrate bêta et par chauffage vers 400-600°C, de l'anhydrite ( $\text{CaSO}_4$ ). Le chauffage est effectué, en général, dans des fours rotatifs, de 1 à 2,5 m de diamètre et 10 à 30 m de longueur. Les fours sont munis intérieurement de pales permettant le brassage de la charge. Ils fonctionnent à température constante et donnent soit de l'hémihydrate soit de l'anhydrite en fonction de la température de chauffage choisie, le mélange éventuel étant effectué par la suite. Les capacités de production varient de 5 à 30 t à l'heure.

- Le procédé par voie humide s'effectue sous pression saturante de vapeur d'eau, dans des autoclaves, sous 2 à 7 bar, pendant quelques heures. Il donne de l'hémihydrate alpha utilisé pour des plâtres spéciaux et pour les moulages dentaires. La résistance mécanique de l'hémihydrate alpha est nettement plus importante que celle de l'hémihydrate bêta mais les coûts de production sont beaucoup plus élevés. En conséquence, la production annuelle est faible, de l'ordre de quelques dizaines de milliers de t/an, en France, par comparaison à celle du plâtre obtenu par voie sèche (quelques millions de t/an).

### LA PRISE DU PLÂTRE :

Lors d'un ajout d'[eau](#), l'hémihydrate et l'anhydrite se dissolvent, puis  $\text{CaSO}_4,2\text{H}_2\text{O}$  précipite : c'est la prise du plâtre.



Le plâtre fait prise du fait de la différence de solubilité entre l'hémihydrate et de dihydrate (le gypse). La solubilité de l'hémihydrate est, à 20°C, de 9 g.L<sup>-1</sup>, alors que celle du gypse est de 2 g.L<sup>-1</sup>. En conséquence, en présence d'eau, l'hémihydrate passe en solution, le dihydrate se forme en fixant une partie de l'eau de la solution, la solution devient sursaturée en sulfate qui précipite. Il se reforme ainsi du gypse matière première du plâtre. En 30 minutes environ, 95 % de l'hémihydrate se transforme en dihydrate et il faut moins de 2 heures pour que la réaction soit totale.

La quantité théorique d'eau est de 36 g d'eau pour 145 g d'hémihydrate mais dans la pratique, afin d'avoir une pâte facilement moulable, la quantité ajoutée est de 4 à 5 fois plus importante. Afin de moduler la vitesse de prise divers ajout peuvent être effectués.

Des accélérateurs, particulièrement utilisés dans l'élaboration de produits préfabriqués, permettent de diminuer le temps de prise. Le gypse finement broyé (provenant par exemple du recyclage de chutes de fabrication) permet d'apporter de nombreux germes de cristallisation. L'ajout d'ions sulfate permet également d'accélérer la prise.

Les principaux retardateurs de prise sont des phosphates alcalins, des acides organiques et leurs sels (par exemple l'acide citrique et les citrates).

## **PRODUITS EN PLÂTRE**

Poudre : le plâtre utilisé en construction, appelé plâtre de Paris, est un mélange. Il est principalement constitué d'hémihydrate béta ( $\text{CaSO}_4,1/2\text{H}_2\text{O}$ , de 60 à 80 %) et d'anhydrite ( $\text{CaSO}_4$ ), les autres composés présents provenant d'impuretés contenues initialement dans le gypse. Il est obtenu par le procédé par voie sèche. Les propriétés du plâtre (donc ses utilisations) dépendent, en grande partie, de sa composition en hémihydrate et en anhydrite. Exemple de composition de plâtre destiné à la réalisation d'enduits :

$\text{CaSO}_4,1/2\text{H}_2\text{O}$	72 %	<a href="#">CaCO3</a>	7 %	Argile et silice	2 %
$\text{CaSO}_4$	18 %	<a href="#">MgCO3</a>	1 %	Adjuvants	< 1 %

Le plâtre utilisé pour élaborer des produits préfabriqués (carreaux, plaques...) est généralement de hémihydrate béta.

Carreaux : ils ont généralement une épaisseur comprise entre 4 et 10 cm pour des dimensions de 66 x 50 cm. Le plâtre est versé sur l'eau et après un gâchage de quelques dizaines de secondes, le plâtre est coulé dans des moules verticaux en acier, à fond mobile. Le démoulage a lieu après 7 à 10 minutes par montée du fond qui ainsi extrude le carreau en lui donnant une finition de surface particulièrement lisse. Un séchage est réalisé, à l'air chaud, dans des séchoirs tunnels pendant 20 à 35 heures. Le coût du séchage représente environ 25 % du prix de revient du produit fini.

Plaques : elles ont généralement une épaisseur comprise entre 9,5 et 15 mm pour des dimensions de 1,2 x 2,5 m. La production se déroule en continu sur un tapis à une vitesse comprise entre 60 et 160 m/min. Après mélange (avec un rapport massique eau/plâtre de 80 à 90 %) et gâchage, le plâtre est coulé entre 2 feuilles continues de carton recyclé, l'ensemble étant ensuite laminé à l'épaisseur souhaitée par deux cylindres puis coupé en bout de chaîne, la prise étant terminée. Les plaques sont enfin séchées pendant environ 45 minutes. La longueur d'une chaîne de fabrication est de 350 à 500 m avec des consommations qui peuvent atteindre 200 000 t/an de gypse et 10 000 t/an de carton pour des capacités de production de 20 millions de m<sup>2</sup> de plaques. Les plaques ont été inventées, en 1894, aux Etats-Unis, par Augustine Sackett, où elles sont appelées "plasterboard" ou "wallboard". Les coûts de productions sont répartis en particulier, par exemple pour Lafarge, entre le papier, 25 %, l'énergie, 25 % et le gypse, 10 %. En 2009, la production des Etats-Unis a été de 1,7 milliard de m<sup>2</sup>. Elle avait été de 3,3 milliards de m<sup>2</sup> en 2006, dans 51 usines, avant la crise de l'immobilier.

**Producteurs :**

Les 7 principaux producteurs mondiaux fournissent 75 % de la production de plaques de plâtre.

- [Saint Gobain](#) (France) : n°1 mondial pour la production de plaques après l'achat, fin 2005 de British Plaster Board. La production est assurée en France par la filiale [Placoplâtre](#). En Amérique du Nord, la production est assurée par la filiale [CertainTeed Gypsum](#) et dans le monde par diverses autres filiales : Gyproc, Rigips, BPB, British Gypsum...
- [US Gypsum](#) (Etats-Unis) : 17 usines de production de plaques aux Etats-Unis, 3 au Mexique et 2 au Canada. Fournit 27 % de la production américaine de plaques.
- [Lafarge](#) (France) : en 2009, dans le monde, 41 usines de production de plaques et 36 usines de production de divers produits de plâtre (carreaux...) dans 30 pays avec une capacité de production d'un milliard de m<sup>2</sup> de plaques et des ventes de 250 millions de m<sup>2</sup> en Europe occidentale avec 29 sites et 150 millions de m<sup>2</sup> en Amérique du Nord avec 7 sites.
- [Knauf](#) (Allemagne) : 40 usines dans le monde, avec une capacité de production de plus d'un milliard de m<sup>2</sup>/an.
- [National Gypsum](#) (Etats-Unis) : 17 usines de production aux Etats-Unis.
- [Georgia Pacific](#) (Etats-Unis) : 9 usines de production aux Etats-Unis
- [Yoshino Gypsum Co](#) (Japon) :

## **PROPRIETES DU PLATRE**

Lors du séchage du plâtre, naturel ou en usine, le départ de l'eau s'accompagne de l'apparition d'une porosité qui confère au plâtre des qualités d'isolation thermique et phonique. Par ailleurs, la présence de cette porosité permet de réguler l'hygrométrie des locaux.

C'est un matériau résistant au feu. Il est classé A1, c'est-à-dire incombustible. D'autre part, du fait de sa porosité, il est mauvais conducteur de la chaleur et surtout, lors d'un incendie, il libère de l'eau (l'eau de constitution du gypse), en se déshydratant par une réaction de plus endothermique (qui absorbe de la chaleur). Par kilogramme de plâtre, la consommation d'énergie est de 711 kJ pour déshydrater et 544 kJ pour vaporiser l'eau libérée. Tant qu'il reste de l'eau à vaporiser, la température du matériau reste constante à 100°C. Enfin, les transformations subies ne génèrent aucun gaz toxique ni combustible.

## **SITUATION FRANÇAISE** : en 2008.

- Chiffre d'affaires de l'industrie du gypse et du plâtre : 789 millions d'euros dont 654 millions pour les produits de plâtre.
- Effectifs : 3 362 personnes.
- Productions :
  - Gypse : 4,8 millions de t dont 0,87 utilisé dans les cimenteries.
  - Plâtre de construction : 3 millions de t.
- Commerce extérieur :

	Importations	Exportations
Gypse et anhydrite	381 839 t	473 777 t
Plâtre	338 678 t	116 674 t
Produits en plâtre	141 942 t	576 600 t

**Producteurs** : 3 groupes assurent l'essentiel de la production.

- [Lafarge Plâtres](#), filiale de Lafarge, avec des usines de plaques à Auneuil (60) : 38 millions de m<sup>2</sup>/an, Carpentras (84), Saint Loubès (33) : 35 millions de m<sup>2</sup>/an, , Ottmarsheim (68), des usines de plâtre en poudre au Pin (77), Mazan (84), Carresse (64), Pouillon (40) et des produits en plâtre à Mériel (95) : 150 000 t/an par la filiale [Lafarge Prestia](#).

- [Placoplâtre](#), filiale de Saint-Gobain, avec des usines de plaques à Vaujourns (93), Chambéry (73) et Cognac (16), des usines de carreaux et de poudre à Cormeilles (95), Vaujourns (93), Pouillon (40), Vandières (54).

- [Plâtres Knauf](#), filiale française du groupe Knauf avec une usine de plaques de plâtre à Saint-Soupplets (77), avec une production de 45 millions de m<sup>2</sup> de plaques et une consommation de gypse de 450 000 t/an.

**UTILISATIONS** : en 2008

- Etats-Unis, Canada : 2,6 milliards de m<sup>2</sup> de plaques, soit la moitié de la consommation mondiale.

- Europe occidentale : 1 milliard de m<sup>2</sup> de plaques.

- France : 280 000 m<sup>2</sup> de plaques.

Une autre utilisation importante est la fabrication de moules dans l'industrie céramique par exemple pour élaborer des pièces en série : faïences, porcelaines, grès, céramiques sanitaires...

Des mortiers à base de plâtre (sous forme d'anhydrite) et de sable sont utilisés pour réaliser des sols intérieurs de locaux par exemple par la société [La Chape liquide](#), filiale de Lafarge.

Le stuc est un plâtre additionné d'ajouts chimiques et de poudre de pierre, il est destiné à imiter le marbre. Le staff est un plâtre armé de fibres végétales, de [fibres de verre](#) ou d'autres matériaux, il est utilisé pour confectionner des plaques pour plafond, des rosaces, des corniches... et est concurrencé par le polyuréthane.