

PLATRE 2019

Matières premières

[Gypse](#) naturel, synthétique ou recyclé, voir les chapitres [sulfate de calcium](#) et [gypse](#).

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 :



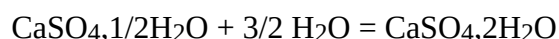
Un chauffage à plus haute température, 290°C, donne de l'anhydrite CaSO_4 , sulfate complètement déshydraté, appelé « surcuit » par la profession. Un chauffage à plus de 700°C, donne une anhydrite très peu réactive à l'eau, appelée « plâtre cuit à mort ».

Procédés utilisés : 2 types.

- Le procédé par voie sèche, qui est de très loin 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 (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⁻¹, alors que celle du gypse est de 2 g.L⁻¹. 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 ajouts 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).

Productions

En 2018, la production mondiale est d'environ 100 millions de t, dont, en 2019, 17 millions de t aux États-Unis.

Commerce international : en 2019.

Principaux pays exportateurs, sur un total mondial de 4,707 millions de t :

en milliers de t

Allemagne	1 098	Espagne	244
Turquie	1 016	Iran	229
Thaïlande	431	Oman	163
Tunisie	343	États-Unis	113
France	281	Maroc	74

Source : ITC

Les exportation allemandes sont destinées principalement à 20 % à la Belgique, 16 % aux Pays Bas, 11 % à la Suède, 10 % à la Suisse, 10 % à la France.

Principaux pays importateurs :

en milliers de t

Belgique	414	Allemagne	158
Nigeria	388	Malaisie	157
Norvège	299	France	112
Corée du Sud	233	Suisse	111
Inde	199	Canada	107

Source : ITC

Les importations belges proviennent principalement à 58 % d'Allemagne, 42 % de France.

Produits en plâtre

Poudre : le plâtre utilisé en construction, appelé plâtre de Paris, est un mélange. Il est principalement constitué d'hémihydrate bêta ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, de 60 à 80 %) et d'anhydrite (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 :

CaSO₄,½H₂O CaSO₄ [CaCO₃](#) [MgCO₃](#) Argile et silice Adjuvants
72 % 18 % 7 % 1 % 2 % < 1 %

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

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 %, un ajout d'amidon pour assurer l'adhérence avec le carton et un accélérateur de prise, en général du gypse finement broyé) 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 annuelles de production de 20 millions de m² de plaques. En 2020, la capacité moyenne de production d'une usine est de 32 millions de m²/an.

Les plaques ont été inventées, en 1894, aux États-Unis, par Augustine Sackett, où elles sont appelées « plasterboard » ou « wallboard ». Au Québec, elles sont appelées « cloisons sèches ». Les coûts de productions sont répartis, par exemple pour Siniat, entre le papier, 25 %, l'énergie, 25 % et le gypse, 10 %.

En 2020, les capacités mondiales de production sont de 17,171 milliards de m²/an dont 3,21 milliards m²/an en Chine.

En 2019, la capacité annuelle de production des États-Unis est, dans 63 usines, de 3,168 milliards de m² pour une production de 2,23 milliards de m².

Producteurs de plaques :

- Le groupe chinois [BNBM \(Beijing New Building Material\)](#) est le principal producteur mondial, avec, en 2014, une capacité de production de 1,65 milliard de m²/an, soit 50 % des capacités totales du pays avec 43 usines de production.
- [Knauf](#) (Allemagne) : 83 usines dans le monde, avec, en 2020, une capacité de production de 2,962 milliards de m²/an, après l'acquisition, en avril 2019, de [US Gypsum](#), aux États-Unis avec 15 usines de production de plaques aux États-Unis, 3 au Mexique et 2 au Canada. C'est le principal producteurs aux États-Unis avec 24,5 % des capacités de production, devant National Gypsum qui détient 23 % des capacités, Georgia Pacific 16 %, Saint-Gobain 13 %, Eagle Materials 10 %, Continental 10 % et PABCO 4 %. En 2018, les carrières en exploitation du groupe fournissaient 53 % de la consommation des usines de plâtre, le désulfogypse acheté aux centrales thermiques, 39 % et le gypse naturel acheté 8 %. Par ailleurs US Gypsum, était partie prenante dans une joint venture 50/50 avec le groupe australien [Boral](#), avec 23 lignes de fabrication de plaques, en Asie et Océanie, avec une part

de capacité de production de 359 millions de m²/an. Cette participation devrait être reprise par le groupe Boral.

- [Saint Gobain](#) (France) : la production est assurée en France par la filiale [Placoplâtre](#) (voir plus loin pour les usines françaises). En Amérique du Nord, la production est assurée par la filiale [CertainTeed Gypsum](#) et dans le monde par diverses autres filiales : [Gyproc](#), [Rigips](#), [British Gypsum](#)... En 2020, a acquis, aux États-Unis, la société [Continental Building Products](#), qui avait regroupé les activités de Plâtre Lafarge, en Amérique du Nord. En 2020, la capacité de production est de 2,518 milliards de m²/an dans 72 usines.
- [Siniat](#), filiale du groupe belge [Etex](#), a acheté, fin 2011, les activités du groupe Lafarge dans le gypse et le plâtre, en Europe et Amérique Latine (voir plus loin pour les usines françaises). Les capacités de production sont de 614 millions de m²/an dans 21 usines.
- Par ailleurs les activités de Plâtres Lafarge dans d'autres régions ont évolué de la façon suivante :
 - Les activités de Plâtres Lafarge en Asie, c'est-à-dire 50 % de la joint venture avec le groupe australien [Boral](#), ont été reprises par ce dernier, fin 2011.
 - Les activités de Plâtres Lafarge en Australie ont été, fin 2011, vendues au groupe [Knauf](#).
 - Les activités de Plâtre Lafarge, en Amérique du Nord, ont été vendues mi-2013, pour former le groupe [Continental Building Products](#), avec en particulier, aux États-Unis, 3 usines de fabrication de plaques de plâtre, à Silver Grove dans le Kentucky, Palatka en Floride et Buchanan dans l'État de New-York. La production est réalisée exclusivement à l'aide de gypse de désulfuration, avec, en 2017, une capacité de production de 307 millions de m²/an et une production de 248 millions de m². En 2020, cette activité a été acquise par Saint-Gobain.
[Lafarge](#) poursuit son activité dans le gypse et le plâtre en Algérie, Maroc et Turquie.
- [National Gypsum](#) (États-Unis) : 17 usines de production aux États-Unis.
- [Georgia Pacific](#) (États-Unis) : 9 usines de production aux États-Unis.
- [Yoshino Gypsum Co](#) (Japon), avec 14 usines au Japon et une capacité annuelle de production de 400 millions de m² de plaques, détient 80 % du marché japonais.

Propriétés du plâtre

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

Production

Gypse et anhydrite, en 2018 : 5,315 millions de t dont 614 000 t utilisées, en 2016, dans les cimenteries.

Commerce extérieur

Exportations, en 2019 :

- Plaques : 86 675 t vers la Belgique à 42 %, le Royaume Uni à 20 %, l'Espagne à 12 %.
- Carreaux : 23 713 t vers la Belgique à 75 %, le Maroc à 5 %, l'Espagne à 5 %.
- Plâtre de construction : 281 062 t vers la Belgique à 61 %, l'Espagne à 8 %, les Pays Bas à 8 %.

Importations, en 2019 :

- Plaques : 433 599 t d'Espagne à 41 %, d'Italie à 20 %, de Belgique à 19 %.
- Carreaux : 71 189 t d'Espagne à 47 %, d'Allemagne à 21 %, des Pays Bas à 9 %.
- Plâtre de construction : 112 187 t d'Allemagne à 55 %, d'Espagne à 35 %, de Belgique à 6 %.

Producteurs

3 groupes assurent l'essentiel de la production.

- [Siniat](#), filiale du groupe belge [Eutex](#), avec des usines de plaques à Auneuil (60) : 38 millions de m²/an, Carpentras (84), Saint Loubès (33) avec 35 millions de m²/an, Ottmarsheim (68), des usines de plâtre en poudre au Pin (77), Mazan (84), Carresse (64) et des produits en plâtre à Mériel (95) avec 150 000 t/an.
- [Placoplâtre](#), filiale de Saint-Gobain, avec des usines de plaques à Vaujourns (93) avec 72 millions de m²/an, Chambéry (73) avec 40 000 m²/an et Cognac (16) avec 33 millions de m²/an, des usines de carreaux et de poudre à Cormeilles (95) et Vaujourns (93).
- [Plâtres Knauf](#), filiale française du groupe Knauf avec une usine de plaques de plâtre à Saint-Souplets (77), avec une production de 45 millions de m²/an de plaques et une consommation de gypse de 450 000 t/an.

Utilisations

Consommations de plaques : 2,3 milliards de m² de plaques, en 2016, aux États-Unis, 1,6 milliard de m²/an de plaques, en Europe, plus de 300 millions de m²/an de plaques, en France.

Autres utilisations :

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.

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.