

Chapitre 3 : Plâtre

Enseignant : Dr. Noui Abdelkader

Institut des Séances de la terre et de L'univers, Université Batna 2
Batna 05078, Algérie

1. Introduction

Connu depuis l'Antiquité, le *plâtre* est un des plus anciens matériaux de construction fabriqués par l'homme. S'il est encore employé sous sa forme traditionnelle de poudre gâchée avec de l'eau pour réaliser des enduits, c'est sous la forme d'éléments préfabriqués en usine (carreaux, dalles, plaques) que son utilisation se développe aujourd'hui pour répondre aux besoins de la construction. Le *plâtre* a également des usages dans d'autres secteurs d'activité : brasserie, boulangerie, fabrication de moules pour vaisselle et sanitaires. Le *plâtre* s'obtient par déshydratation du gypse – roche naturelle ou sous-produit de certaines industries – qui est un sulfate de calcium hydraté de formule $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

2. Gypse et anhydrite

Le sulfate de calcium se rencontre dans la nature principalement sous les deux formes suivantes :

- hydraté avec deux molécules d'eau par molécule de sulfate de calcium ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$): c'est le gypse ;
- anhydre ($CaSO_4$): c'est l'anhydrite.

On peut également le rencontrer, dans certaines situations géologiques particulières, hydraté avec une fraction de molécule d'eau par molécule de sulfate de calcium : c'est la bassanite ($CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$), métastable dans les conditions

normales et qu'on ne trouve qu'en faible quantité (moins de 1 % en masse) dans le gypse.



Fig. 1 Gypse (à gauche) et anhydrite (à droite)

Le *gypse* et l'*anhydrite* existent également comme sous-produits de certaines industries chimiques ou comme produits de désulfuration des fumées qui peuvent être utilisés, au même

titre que les sulfates de calcium naturels, pour la fabrication des plâtres et produits en plâtre.

2.1 Gypse naturel

Le gypse (Fig. 1) appartient à la famille des *évaporites* qui sont les roches sédimentaires les plus solubles dans l'eau. On considère généralement que le gypse résulte de l'évaporation de l'eau des lagunes marines sursaturées. Plusieurs théories s'affrontent cependant à propos des conditions qui ont permis le dépôt de bancs de gypse très pur d'épaisseur importante (pouvant atteindre 18 à 20 m). Les gisements les plus importants datent de l'ère secondaire (trias et jurassique) ou tertiaire (éocène et oligocène). Le gypse est présent en quantités relativement importantes dans la nature, mais inégalement réparties à la surface du globe.

2.2 Anhydrite

L'*anhydrite* (Fig. 1) est une espèce minérale correspondant au sulfate naturel de calcium anhydre, de formule brute $CaSO_4$. Le mot de genre masculin, soit **un anhydrite**, désigne aussi une roche, c'est-à-dire une *évaporite* massive, très rarement observée en affleurement de surface, essentiellement à base de ce minéral de maille orthorhombique, assez lourde de densité proche de 3, supérieure à celle de la calcite, et moyennement dure, en tous cas plus dure que le gypse. Elle comprend notamment des traces de *strontium* (*Sr*), *baryum* (*Ba*) et d'eau (H_2O), voire de rares traces de *gypse*.

2.3 Gypse de synthèse

Le gypse synthétisé est le produit d'une réaction chimique industrielle. Les principales sources de gypse chimique sont:

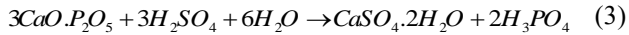
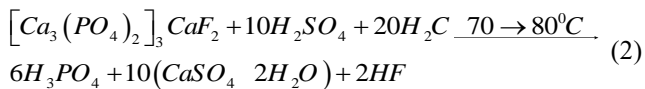
- La désulfuration des gaz (Désulfogypse) ;
- La fabrication de l'acide phosphorique (Phosphogypse).

Le désulfo-gypse est la désulfuration des gaz de combustion du charbon et du fuel, il est de :



Le procédé de fabrication de l'acide phosphorique le plus répandu à travers le monde suivant les normes [1] [2], consiste en l'attaque du minerai de phosphate naturel par

l'acide sulfurique selon les réactions suivantes :



Ce gypse a été depuis longtemps utilisé comme fertilisant dans plusieurs cultures.

3. Fabrication à partir de gypse naturel

La fabrication du plâtre à partir du gypse naturel comporte trois étapes :

- l'extraction et la préparation du gypse ;
- la cuisson ;
- l'obtention des produits finis.

3.1 Extraction et préparation du gypse

L'extraction se pratique en carrières souterraines ou à ciel ouvert.

- **Extraction en galeries souterraines :** Lorsque l'épaisseur des terres de recouvrement est importante (supérieure à 5 fois l'épaisseur de gypse) ou que la couche de gypse se trouve sous un site classé ou protégé, l'extraction se fait en galeries souterraines par la méthode des chambres et piliers abandonnés. Selon les caractéristiques du gypse et des terrains encaissants, l'exploitant peut être amené à laisser en place une partie importante de la masse de gypse, c'est pourquoi cette technique est de moins en moins pratiquée.
- **Extraction à ciel ouvert :** Ce mode d'exploitation permet l'enlèvement total du gypse mais présente des inconvénients en cas d'intempéries (difficulté d'accès, humidification du gypse) (Fig. 2).



Fig. 2 Extraction du gypse à ciel ouvert

Avant d'être introduit dans les fours, le gypse subit un *concassage* et un *criblage* avec recyclage en fonction du procédé de cuisson. Le gypse peut éventuellement être séché dans des cylindres rotatifs avant d'être cuit. Des stocks sont constitués pour éviter de créer des discontinuités dans l'approvisionnement des fours.

3.2 Concassage-calibrage

Le concassage (Fig. 3) a pour but de réduire le gypse extrait de la carrière en produits plus fins. Généralement, après un concassage, il ne subsiste plus de blocs dont la dimension est supérieure à 100mm. Ce gypse devient donc transportable sur des bandes par exemple, et peut être envoyé en usine pour le traitement ultérieur.



Fig. 3 Concasseur à mâchoire

3.3 Cuisson

Il existe de nombreux appareillages de cuisson que l'on classe habituellement suivant :

- La cuisson en voie sèche (destinée pour la fabrication du plâtre bêta) ;
- La cuisson en voie humide (Fig. 4) (destinée pour la fabrication du plâtre alpha).



Fig. 4 Four de cuisson du gypse (Alphaplatre)

3.4 L'obtention des produits finis

Après la cuisson, les pierres sont broyées. Sur le site

industriel, on dénombre des mélangeurs. On ajoute des adjuvants. Ces derniers donneront au matériau une cinétique particulière, une expansion spécifique, une fluidité contrôlée et autres caractéristiques précises. Cela permet de corriger le produit et de l'améliorer jusqu'à ce qu'il colle parfaitement au cahier des charges du client.

En amont (à l'extraction), l'humidité et la pureté du gypse font l'objet de contrôles périodiques (laboratoire). Ces contrôles permettent la validation définitive des produits finis ainsi que le pilotage des paramètres de conduite de cuisson, de broyage et de mélange. Ils sont garants de la qualité plâtres mis en vente.

4. Types de plâtre

Les principaux types de plâtre sont les suivants :

- enduits traditionnels pour le bâtiment, certains étant de haute dureté plus des enduits spéciaux ;
- plâtres de surfacage, de ragréage de sol, obtenus à haute température, plâtre à briqueter ;
- plâtre pour éléments préfabriqués, panneaux, carreaux de cloison et de plafond, d'isolation ou décoration, carreaux porteurs ;
- liants de montage ou de finition ;
- plâtres à mouler pour staff ;
- plâtres à mouler pour arts ou pour l'industrie, par exemple les moules de coulage pour plastique, porcelaine, sanitaires ;
- plâtres médicaux pour dentisterie ou chirurgie.



Fig. 5 Types de plâtre

5. Principaux propriétés du plâtre

5.1 Isolation thermique et régulation de l'hygrométrie

Du fait de sa faible conductivité thermique, le plâtre peut s'employer seul ou associé à d'autres matériaux pour améliorer l'isolation thermique des parois. Un enduit plâtre appliqué sur une paroi de béton ou de terre cuite forme un revêtement continu qui améliore l'isolation thermique. Les plâtres spéciaux qui incorporent des charges d'agrégats légers qui ont des conductivités thermiques. Les plâtres

spéciaux qui incorporent des charges d'agrégats légers qui ont des conductivités thermiques.

5.2 Humidité des locaux

Le plâtre est un matériau poreux et, bien qu'il soit rarement laissé nu et qu'il soit souvent recouvert de peinture, de papier ou de tissu, il doit très généralement être examiné comme tel du point de vue des échanges hygrométriques avec l'atmosphère ambiante, car, mis à part les peintures laquées des salles d'eau ou certains revêtements plastifiés, les couches minces de peinture ou de papier, comme les tissus, sont perméables.

Les possibilités du plâtre trouvent aussi bien leur application dans la recherche de l'amélioration de l'isolation d'une paroi existante que dans la construction de cloisons à hautes performances acoustiques. Ainsi, dans le cas d'un mur ayant une certaine masse, le doublage au moyen d'un élément léger en plâtre peut apporter une amélioration considérable. D'une manière générale, on peut noter que l'isolation obtenue par doublage est d'autant meilleure que les deux parois ont des épaisseurs et des masses différentes et que la lame d'air qui les sépare assure une meilleure liaison, notamment grâce à un remplissage avec un isolant.

5.3 Isolement acoustique

Le plâtre, cependant, obéit aux lois générales de l'acoustique. Du point de vue théorique, la transmission directe de l'énergie sonore conditions qui lui sont imposées par la géométrie et les matériaux du local, peut communiquer à ce dernier une acoustique ou moins satisfaisante.

Le plâtre, grâce à son aptitude au moulage, à la préfabrication comme à la constitution d'éléments décoratifs à reliefs, se prête à la réalisation de panneaux, de structures architecturales ou ornementales capables de supprimer ou d'atténuer les réverbérations gênantes des bruits ou des sons émis dans une pièce.

5.4 Correction acoustique

La transmission de l'énergie sonore se fait aussi, à l'intérieur d'un même local, par réflexion sur les différentes parois qui en limitent le volume. C'est le phénomène de la réverbération. Sous l'action du feu, le plâtre ne donne naissance à aucun gaz ou vapeur de caractère toxique, corrosif ou asphyxiant, aucune fumée, ni aucun produit de décomposition combustible ou susceptible d'activer la combustion.

5.5 Résistance au feu

L'une des propriétés les plus caractéristiques du plâtre est son comportement remarquable au feu, qui a été reconnu et éprouvé de tout temps, Cette protection a pu autrefois être obtenue grâce à délares garnissages de plâtre remplissant complètement les intervalles séparant les éléments de construction. Elle peut aussi consister en enduits projetés de plâtre spéciaux (spécial feu) ou en enduits traditionnels comportant, de préférence, une armature légère de solidarisation ancrée sur l'ouvrage.