

Le Plâtre

Introduction

Les effets conjugués du feu et de l'eau sur la pierre à plâtre étaient connus à travers le monde, il y a bien 16 mille ans Haute antiquité). Employé comme revêtement mural, il y servait de base à un décor géométrique très primitif fait de triangles et de cercles concentriques.

L'île de Chypre fournissait grâce à ces carrières de gypse une matière première abondante à tout le bassin méditerranéen. Il était utilisé principalement dans les pays à climat sec à très sec (Assyrie, Phénicie, Egypte); Il était également connu du monde Romain.

Depuis la première guerre mondiale, sa préparation s'est diversifiée et améliorée. Certains plâtres spéciaux ont acquis une très bonne résistance mécanique et une bonne tenue à l'eau.



La pierre **à plâtre** se trouve dans la nature sous deux formes:

❑ une forme cristalline : **le gypse** ou **sulfate de calcium** à deux molécules d'eau très abondante

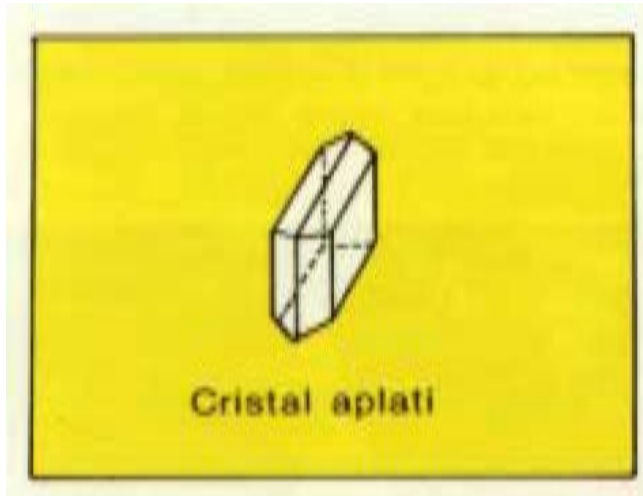
($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; **79%** CaSO_4 et **21%** H_2O ; $d = 2,32$).

❑ une forme anhydre, **anhydrite** ou **sulfate de calcium**

(CaSO_4 ; $d = 2,90$),

plus rare associé au sel gemme où à la marne.

Sous sa forme cristalline, **le gypse** est constitué de **feuilletés** facilement clivables en lamelles souples et flexibles ou d'agrégats cohérents avec une structure fibreuse. Les cristaux sont souvent gros, généralement **aplatis** ou **prismatiques** et allongés parallèlement.



Etapes de fabrication

(1)
Extraction

(2)
**Concassage, criblage et
calibrage**

(3)
Cuisson

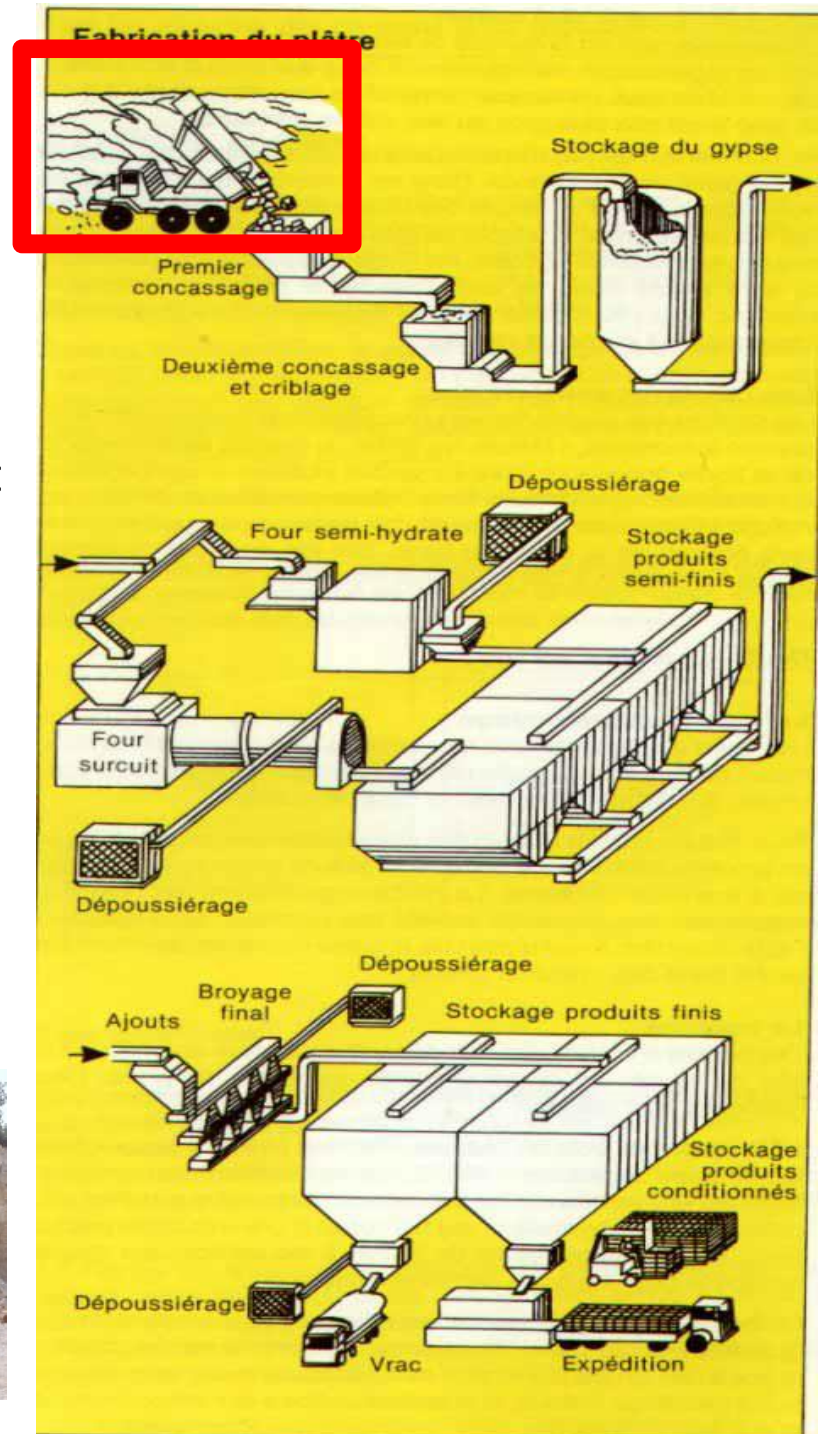
(4)
**Broyage et
tamisage**

(5)
Conditionnement

(1) Extraction

Le gypse (roche plâtre) est extrait de carrières à ciel ouvert « des carrières ».

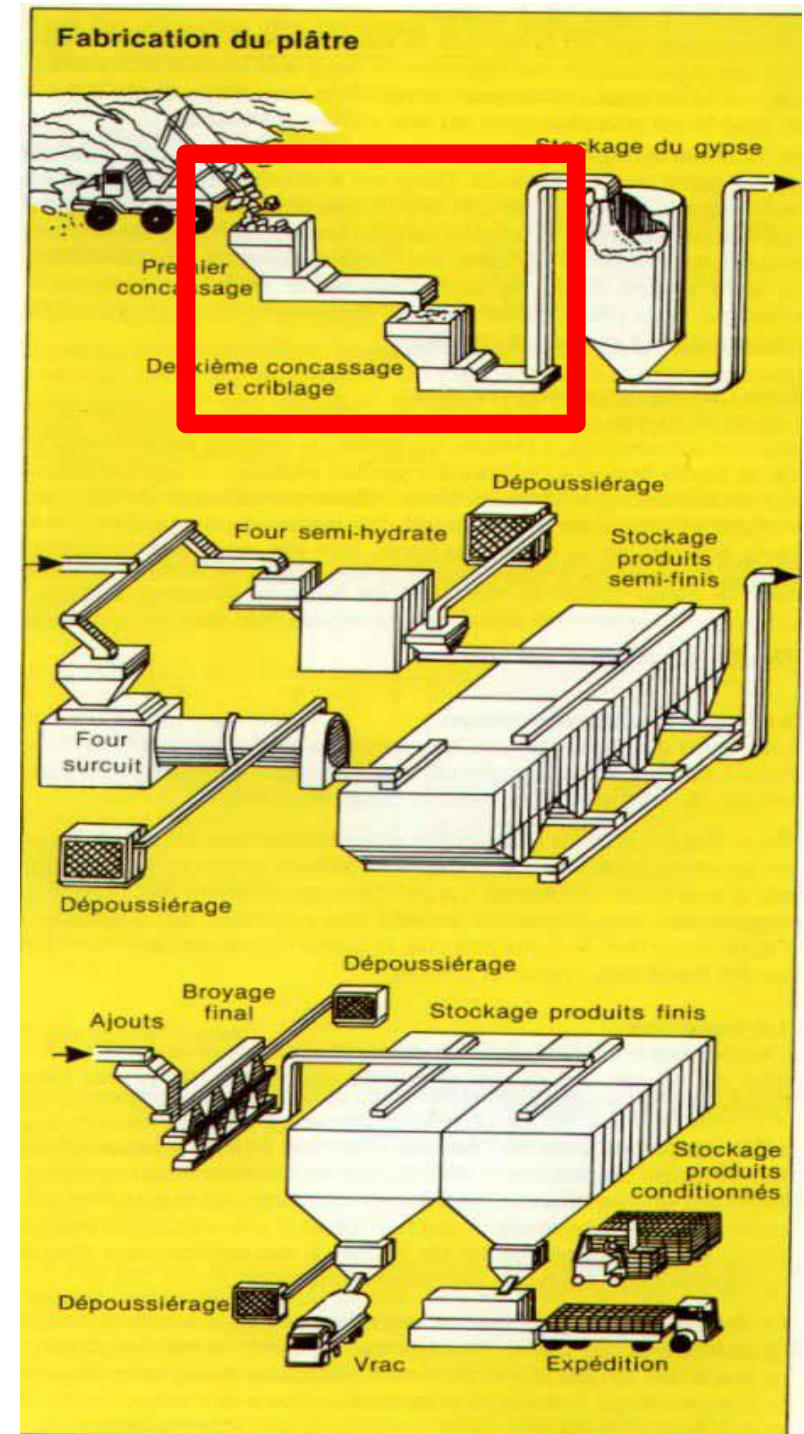
Après abattage à l'explosif, les roches sont reprises par des chargeurs, puis transportées vers des ateliers de concassage et de criblage à l'aide de camions.



(2) Concassage, criblage et calibrage

Les blocs de gypse extraits des carrières sont fragmentés en morceaux de plus en plus petits par des passages dans divers concasseurs à mâchoires, à cylindres ou à percussions. Pour réduire ensuite le grain des pierres obtenu par concassage, on procède à **un broyage primaire** à l'aide de broyeurs à percussion ou à marteaux oscillants.

Le concassage-Broyage est suivi d'un classement des grains selon leur grosseur, qui s'effectue à l'aide de cribles. Avant d'être cuit, le gypse peut éventuellement être séché dans des fours rotatifs.



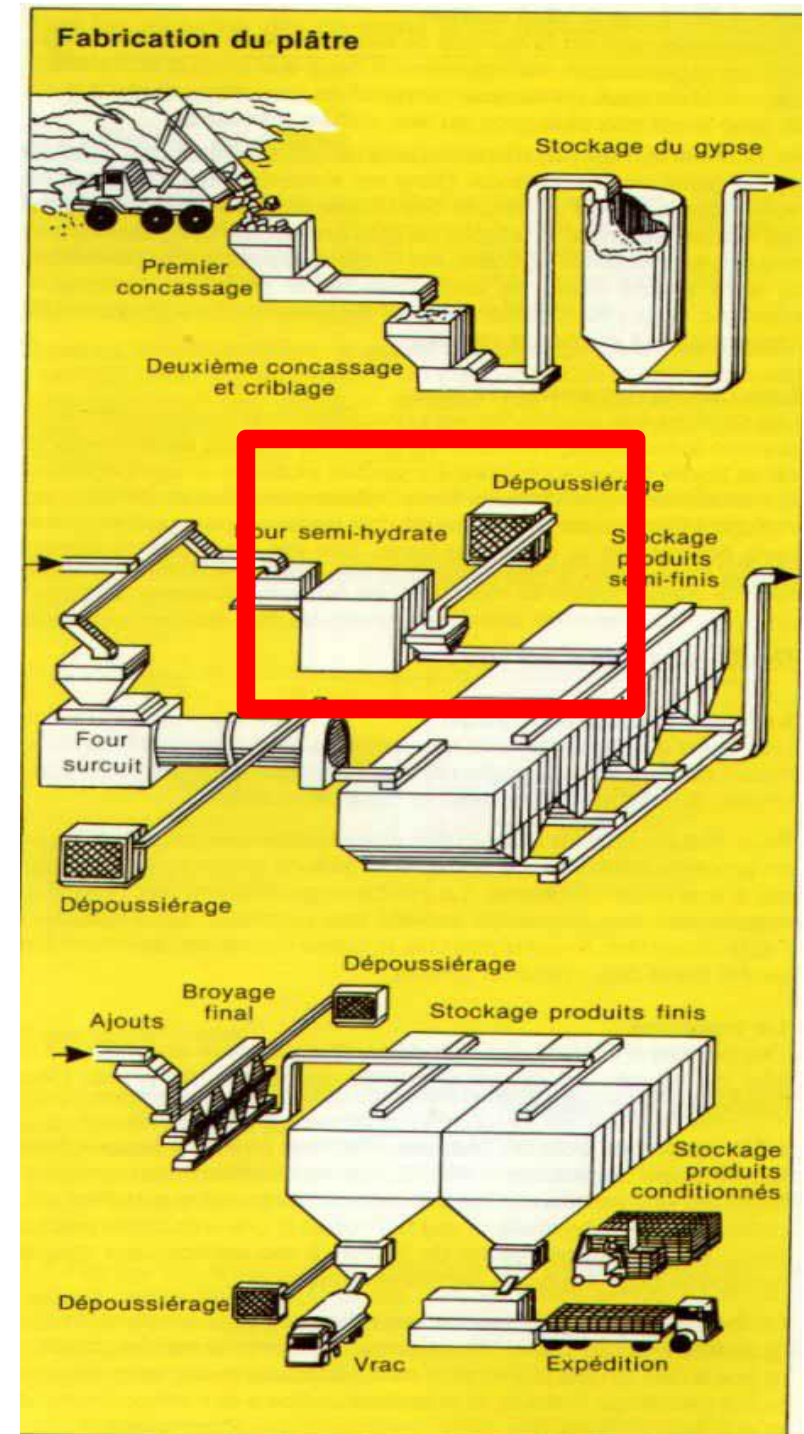
(3) Cuisson

La cuisson permet d'obtenir par une **déshydratation** plus ou moins poussée du gypse, les divers éléments constitutifs du plâtre:



Deux méthodes sont utilisées :

❖ **voie humide**: Cuisson effectuée en milieu aqueux à une température **supérieure à 100°C (<110°C)**, soit en **autoclave** sous pression (2 à 12 atmosphères), soit dans **une solution saline** concentrée. Ce procédé est utilisé pour obtenir le **semi-hydrate α**, qui est compact (**d=2,76**), cristallin, **faiblement soluble dans l'eau** avec laquelle il donne des produits fluides. Il fait l'objet d'une faible production (**plâtre dentaire**) et possède de **fortes résistances mécaniques**.

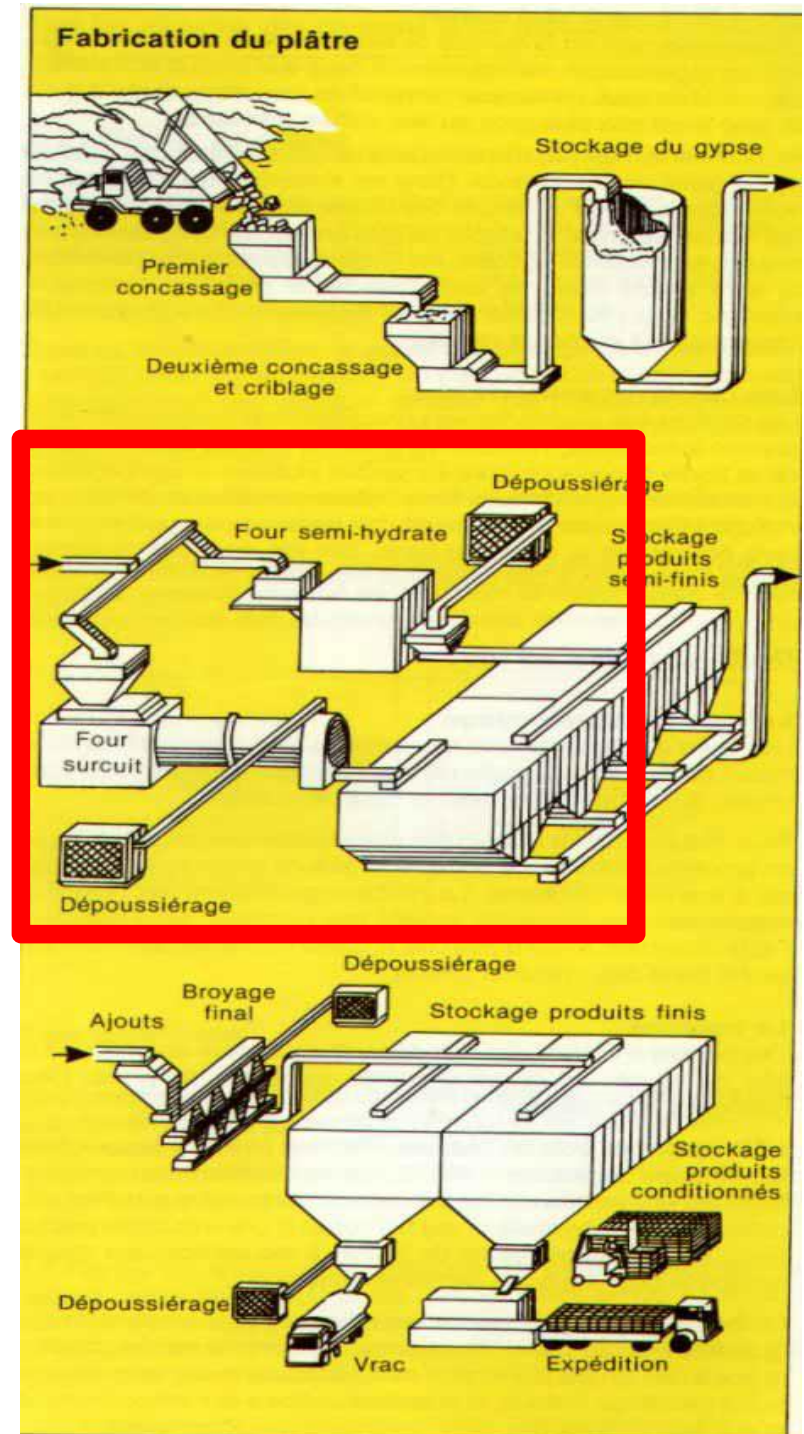


❖ voie sèche: elle est pratiquée pour obtenir la plus grande partie du plâtre.

Elle permet d'obtenir le semi-hydrate β , grâce à des températures variant entre **110 à 180°C** dans des fours discontinus à chauffage indirect. Il est composé de **94% de CaSO_4** et **6% de H_2O** de cristallisation.

Le semi-hydrate β est floconneux ($d=2,62$), à fissures écailleuses, est plus soluble dans l'eau avec laquelle il forme des mélanges épais mais peu résistants. Il demande une quantité d'eau de gâchage importante (**70%**, au lieu de **35%** **pour la variété α** , à finesse égale) et par conséquent. son temps de prise est plus long que le plâtre α

A partir de **180°C**, ($170 < T < 250^\circ\text{C}$) on obtient de **l'anhydrite soluble (CaSO_4 III)**, instable parce que **très avide d'eau**, qui, ajouté au plâtre ordinaire, en active la prise ($d=2,58$).



Le **surcuit** ou **anhydrite insoluble (CaSO_4 II)**, obtenu par cuisson à des températures variant entre **400 à 600°C** dans des fours continus à chauffage direct. sous cet aspect, il est encore **capable de faire prise en se combinant à l'eau (plâtre hydraulique)**, mais dans des délais longs ($d=2,93$ à $2,97$).

Inutilisable seul; on l'**ajoute au semi hydrate** dans une proportion de l'ordre de **30%** pour la fabrication des plâtres pour enduits.

Aux températures variant entre **600 et 900°C**, on obtient **un produit inerte incapable de faire prise**.

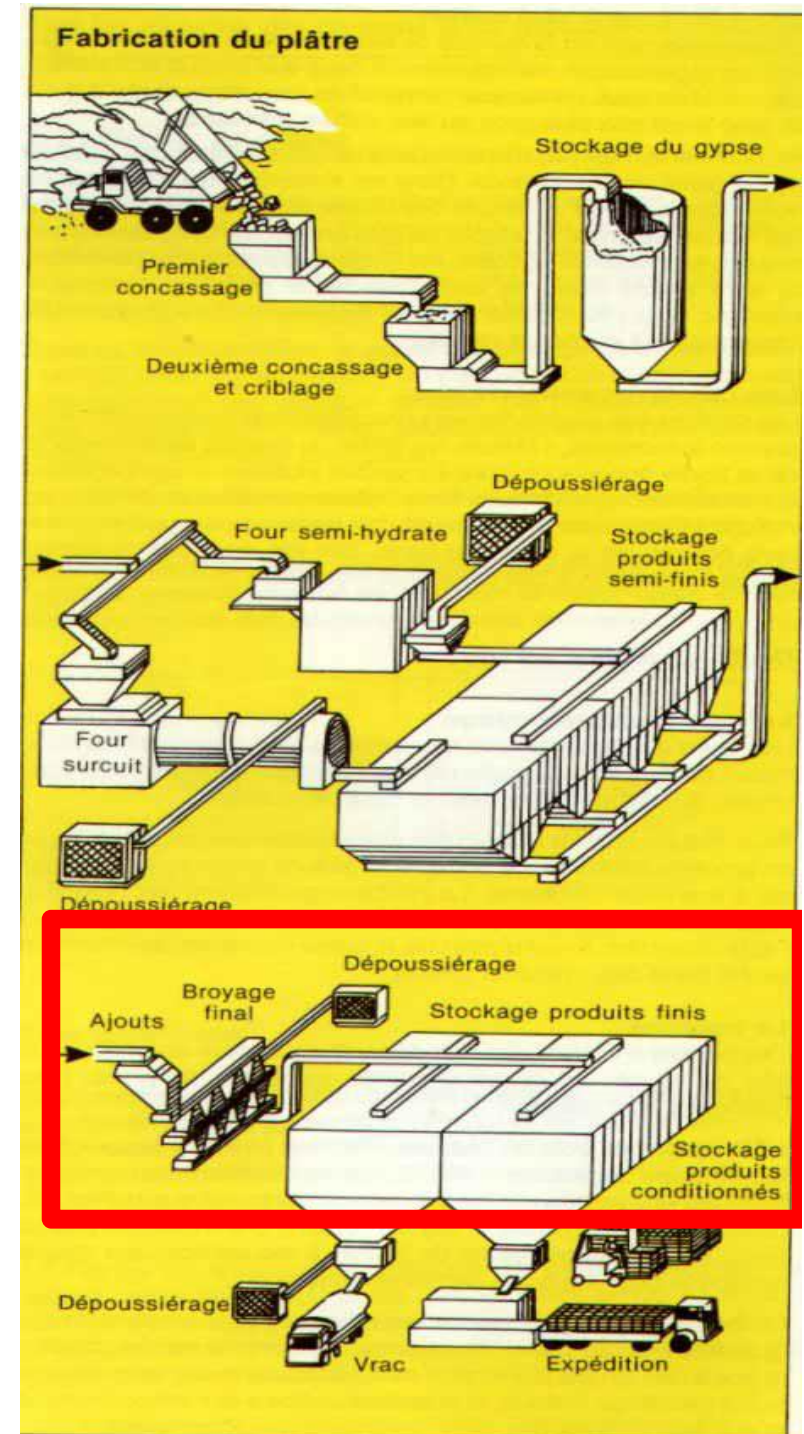
Si la température de cuisson est **supérieure à 1100°C**, on obtient **l'anhydrite soluble (CaSO_4 II)**, à prise très lente (plusieurs heures à 15 jours et +). De ce fait, il reste très peu utilisé. Néanmoins **son durcissement est très élevé**.

L'anhydrite fond et **se dissocie** quand la température de cuisson est de **1350°C**.

(4) Broyage et tamisage

A la sortie du four, les divers produits obtenus par les deux modes de cuisson, *semi-hydrates* et *surcuit* se présentent sous forme d'une poudre nommée **plâtre**. Les grains dont elle est composée sont à nouveau broyés et tamisés.

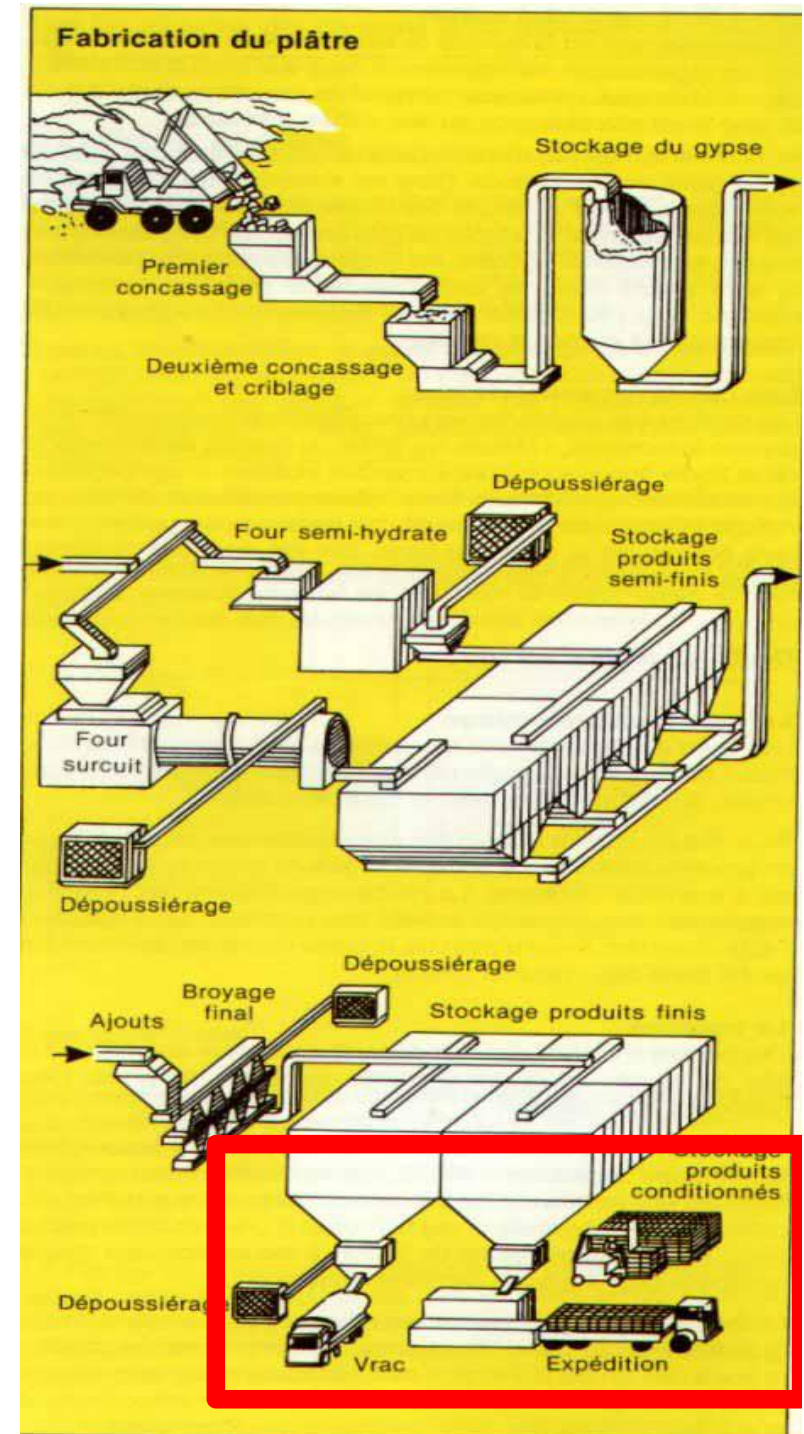
La qualité de ces plâtres sera encore améliorée par l'ajout de différents produits (**ciment blanc, chaux aérienne, modificateur de prise**, etc.) ou de granulats légers. Il forme une gamme variée de produits pour chaque usage particulier.



(5) Conditionnement

Le plâtre est commercialisé en vrac ou en sacs de papier aux poids standardisés 25 ou 40 kg.

Le plâtre de construction courant est un mélange de **semi-hydrate** et **d'anhydrite de classe II** (2/3 : 1/3). **L'anhydrite** est un **régulateur de prise**; plus le % d'anhydrite est élevé et plus le temps de durcissement est lent. Additionné d'eau, ce mélange fait prise en s'hydratant pour donner un gypse reconstitué au cours d'une réaction fortement exothermique et rapide.



Variétés des plâtres

Les produits commercialisés sont fonction:

- 1) Leur granularité: plâtre gros 'G' et fin 'F'
- 2) Mode de mise en œuvre: manuel 'M' et projeté 'P'
- 3) Temps d'emploi: 1 court, 2 moyen et 3 lent
- 4) Dureté: normal 'N' et très haute dureté 'THD'

Exemple: **PGM1N** : Plâtre **G**ros, **N**ormal pour application
Manuelle à temps de prise **court**.

Propriétés principales

Plâtre Gros :

- Le refus au tamis de 800 μ varie entre 5 et 20%,
- Eau de gâchage : **75 à 100%**
- Temps de prise : **8 à 25 minutes**,
- Consommation : **8kg/m²** (5 m² / sac de 40 kg),
- Composition mortier :
 - A. 1 : 3 pondéral (sable fin 0 / 2),
 - B. bâtard : 3 vol. plâtre, 1 vol. de chaux grasse, 2 vol. De sable lavé (0/2) et 1,5 vol. d'eau.

Plâtre Fin :

- Le refus au tamis de $800\mu < 1\%$, et le refus à $200\mu = 25\%$,
- Eau de gâchage : **40 à 100%**
- Temps de prise : **30 à 60 minutes,**
- Consommation : **8 à 12 kg/m²,**

- ❑ La masse volumique apparente varie entre **600 et 1300 kg/m³**
- ❑ La surface spécifique de **1500 à 8000 Cm²/g**.
- ❑ La plâtre est caractérisé par un **temps de prise court** et un **durcissement rapide** (20 à 25 cal/g). [La durée de la prise dépend de la nature du plâtre, de la température ambiante, de la quantité d'eau de gâchage, des adjuvants, etc.]
- ❑ L'hydratation du plâtre est accompagnée d'une expansion de l'ordre de **0,3 à 1,5%** suivant les plâtres, suivie d'un léger retrait dû à l'évaporation de l'eau (1/10e du gonflement). Cette propriété d'expansion rend le plâtre particulièrement aptes aux moulages, le plâtre pénètre en force dans tous les creux du moule.
- ❑ Il n'est pas recommandé d'utiliser le plâtre seul pour la confection des revêtements extérieurs.

❑ Le plâtre est **un matériau incombustible** (classe M0). Lors d'un incendie, la plâtre (gypse) **libère 18 à 20% de son eau de constitution**. La face non exposée **reste inférieure à $T=140^{\circ}\text{C}$** prévue par la réglementation prévoyant la classification 'Coupe Feu'; **ex.** une **porte métallique non revêtue** ne présente **aucune résistance au feu**; **revêtue de 2 cm d'un enduit de plâtre**, elle **résiste 1h30 au feu**.

❑ Le plâtre présente **un faible coefficient de conductibilité thermique** **0,4 à 0,6 kcal/m.h.°C**. C'est un **bon isolant thermique et phonique**.

❑ Les plâtres gâchés correctement, conservés à sec et complètement desséchés peuvent atteindre à 28 jours **une résistance maximale à la compression** égale à **environ 10 MPa** et **une résistance maximale à la traction** d'environ **2 MPa**.

❑ **Imbibés d'eau**, la résistance maxi. À la compression devient **3 MPa** et la résistance maxi. À la traction est de **0,6 Mpa** Ces valeurs ne sont que des chiffres relatifs qui peuvent varier avec la qualité, les conditions de séchage et l'importance de la masse gâchée.

❑ **Le plâtre** contrairement au ciment, **corrode les métaux ferreux** (acier, plomb, zinc contenant des impuretés,..) **surtout à l'état frais lorsqu'il est humide**. Aussi si on devait l'armer, on utiliserait des armatures étamées à l'étain.

❑ **Le plâtre adhère mal au bois et aux granulats lisses.**

Utilisation dans le bâtiment

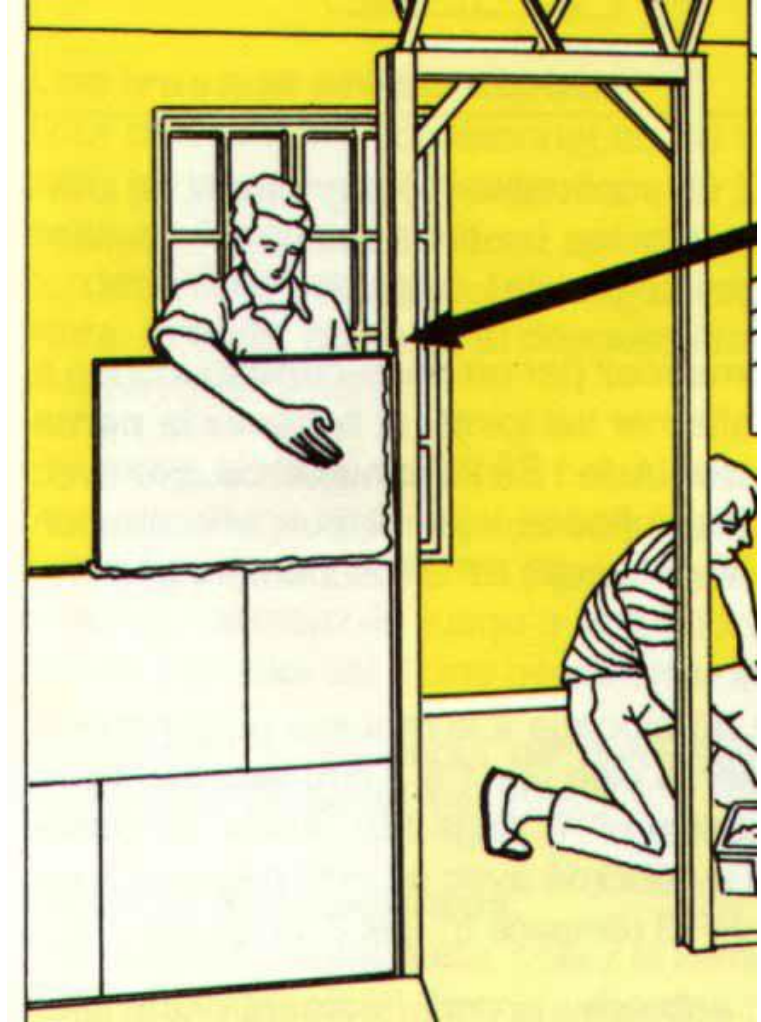
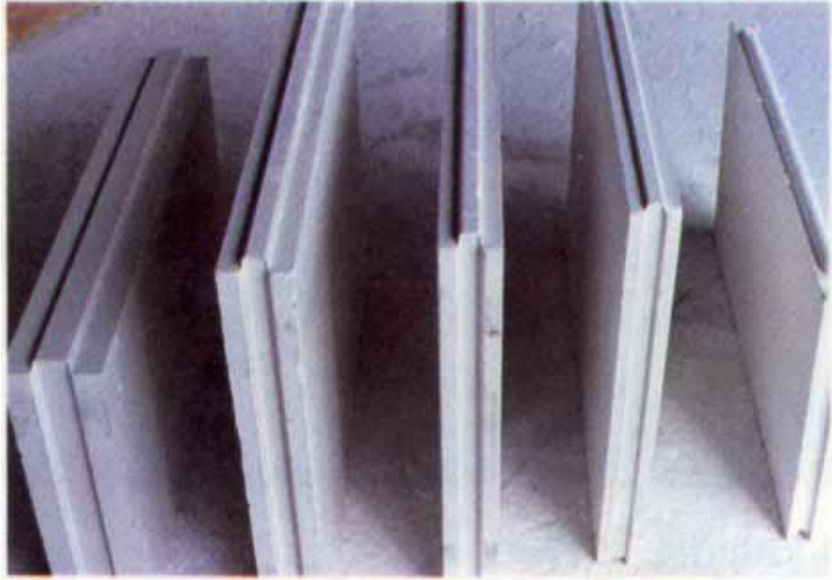
Enduits

- ❑ **Le plâtre** mélange à **la chaux grasse (10 à 15%)** et au **sable** donne un mortier très utilisé comme enduit extérieur et intérieur.
- ❑ On emploie **le plâtre gros** pour la première couche d'application sur les plafonds et les murs, pour les travaux de remplissage et pour les planchers.
- ❑ On utilise **le plâtre fin** pour la dernière couche de finition.

Matériaux de construction

❑ Le plâtre peut être armé de fibres pour constituer du plâtre armé. Le staff est du plâtre armé de filasse de chanvre; il est utilisé en décoration.

❑ Le plâtre sert à la fabrication de carreaux et plaques (sandwich de plâtre compris entre deux feuillets de carton) utilisés souvent pour cloisonner.



FIN

The image features the word "FIN" in a bold, blue, sans-serif font. The letters are centered horizontally and have a slight 3D effect with a reflection below them. The reflection is a lighter, semi-transparent version of the text, creating a sense of depth. The background is plain white.