

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAI D
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

**SCIENCE DES MATERIAUX
DE CONSTRUCTION**

Responsable: Dr. GHOMARI Fouad

2.1.2. Plâtre : 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.

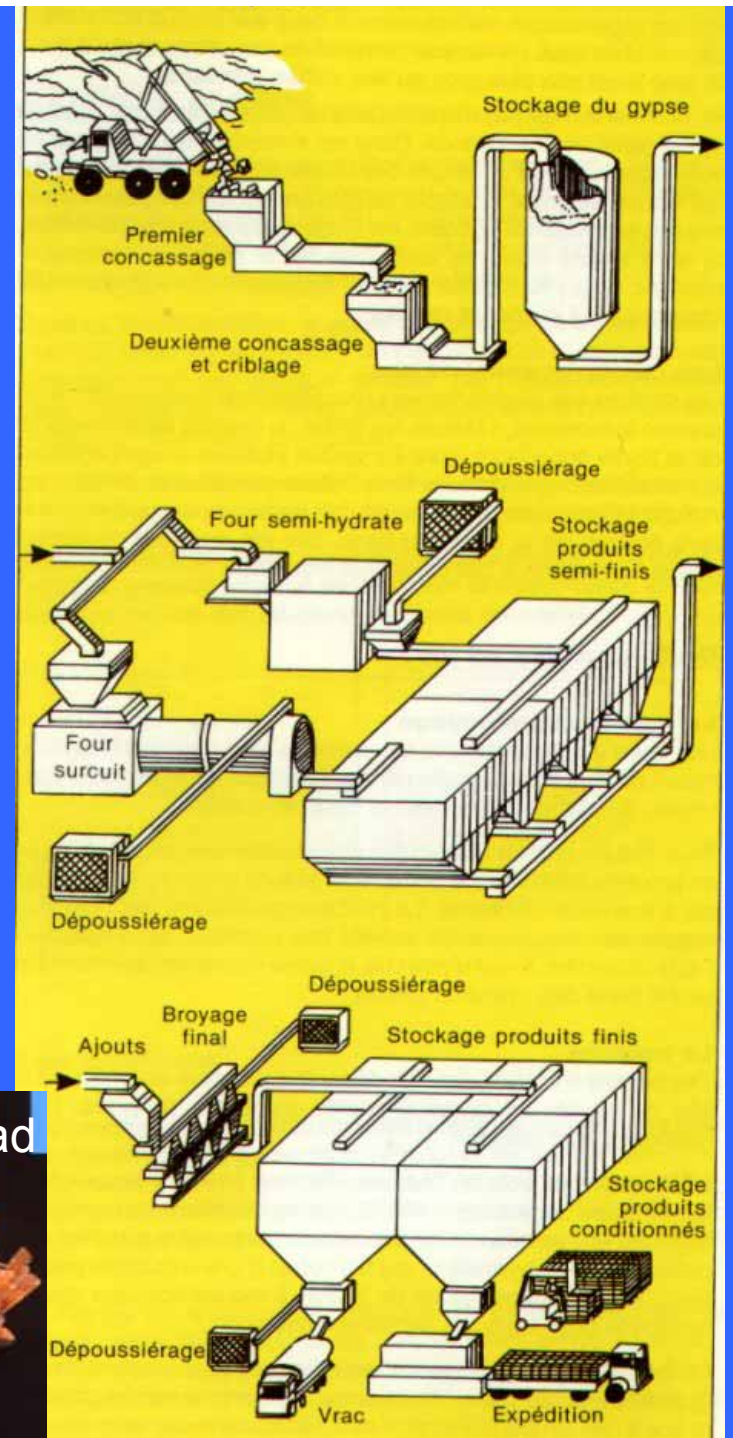
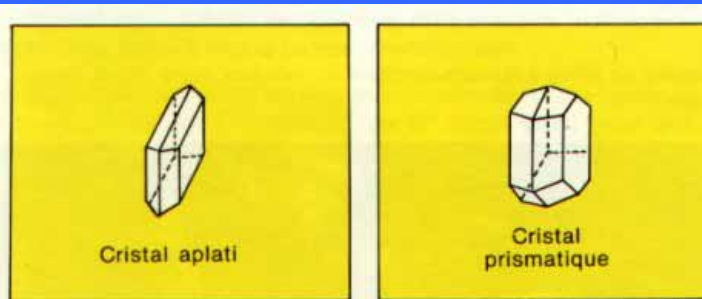
Depuis la première guerre mondiale, sa préparation s'est diversifiée et améliorée. Certains plâtres spéciaux ont acquis une très bonne résistance mécanique et une bonne tenue à l'eau.

a., Extraction :

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

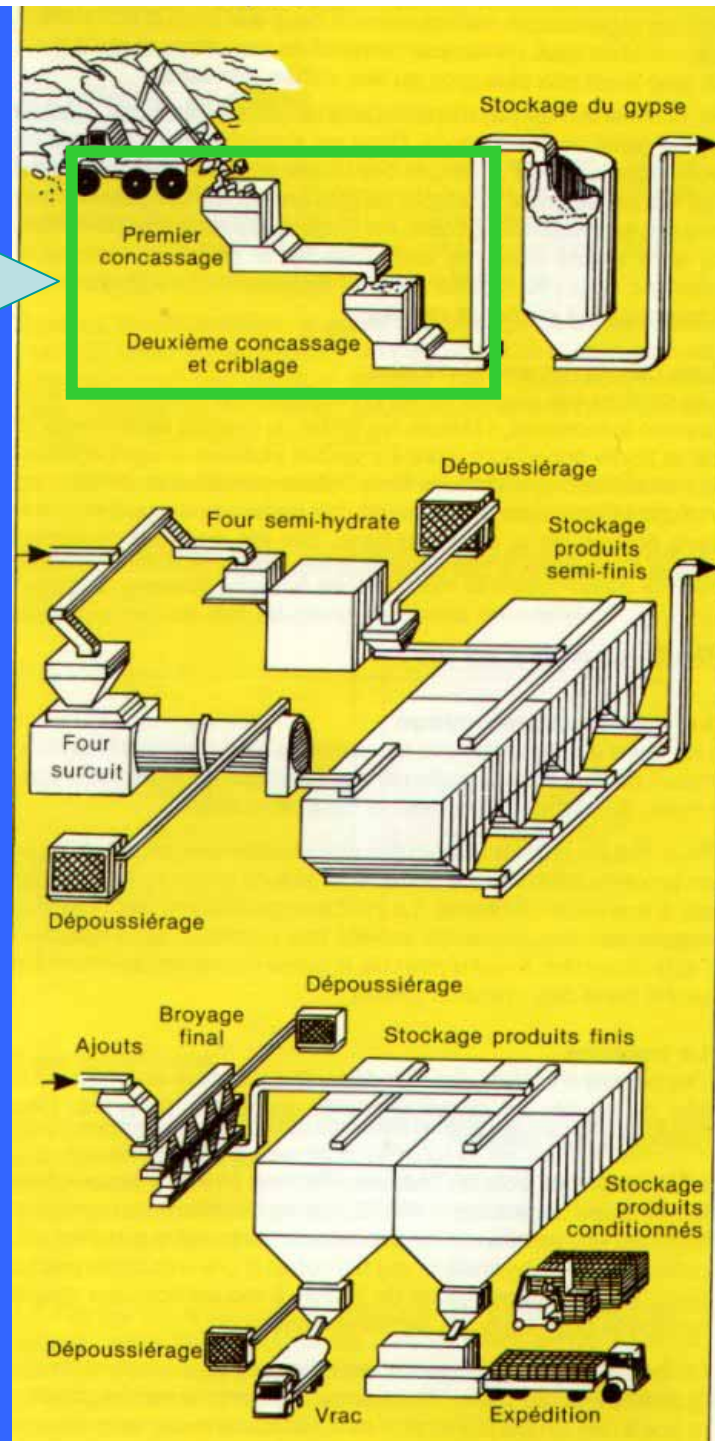
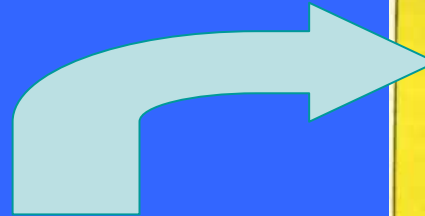
- i., une forme cristalline : le gypse ou sulfate de calcium à deux molécules d'eau très abondante ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 79% CaSO_4 et 21% H_2O ; $d= 2,32$).
- ii., une forme anhydre, anhydrite ou sulfate de calcium (CaSO_4 ; $d=2,90$), plus rare associé au sel gemme où à la marne.

Sous sa forme cristalline, le gypse est constitué de feuillets 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.



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.

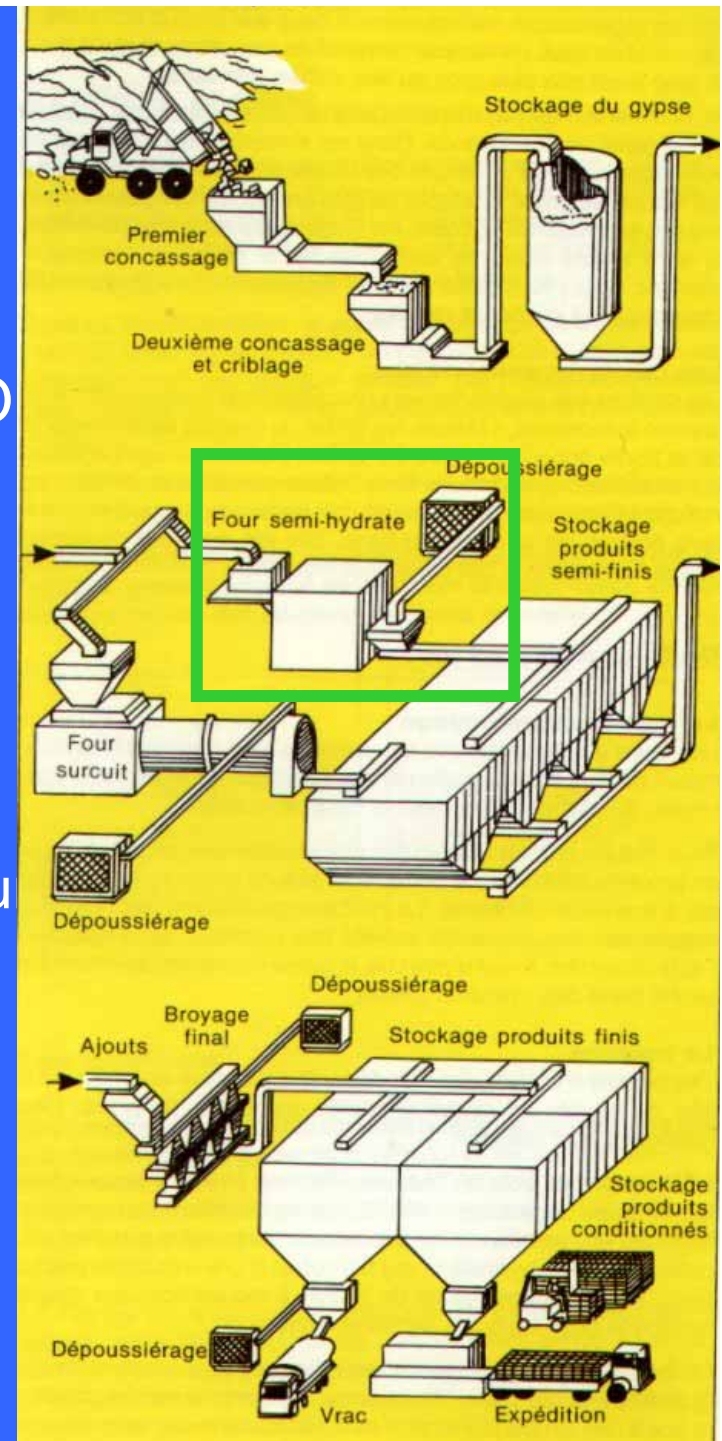


La cuisson permet d'obtenir par une déshydratation plus ou moins poussée du gypse, les divers éléments constitutifs du plâtre :



Deux méthodes sont utilisées :

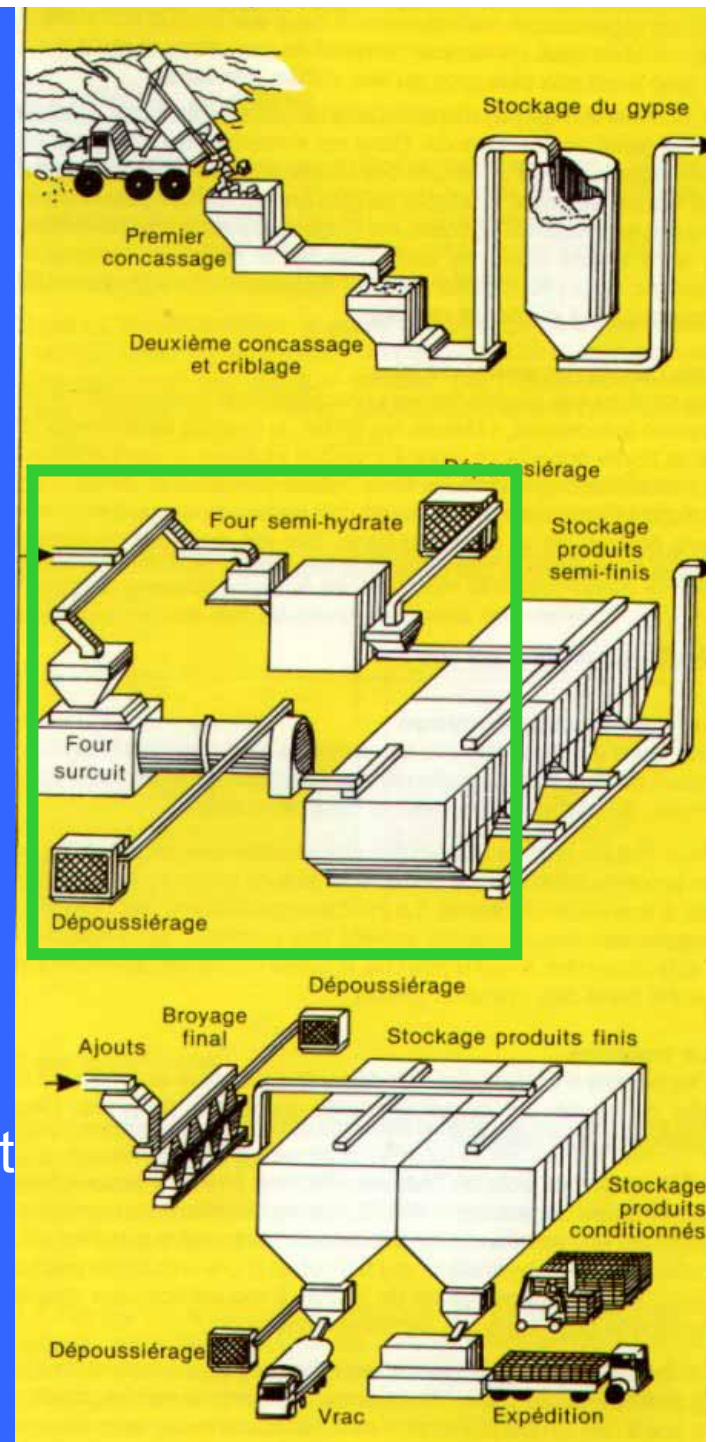
Cuisson effectuée en milieu aqueux (voie humide) à une température supérieure à 100°C, soit en autoclave sous pression (2 à 12 atmosphères), soit dans une solution saline concentrée. Ce procédé est utilisé pour obtenir le semi-hydrate α , qui est compact ($d=2,76$), cristallin, faiblement soluble dans 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.



Cuisson par 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 (plâtre allemand à plancher). Néanmoins son durcissement est très élevé.

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

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, résine synthétique, modificateur de prise, etc.) ou de granulats légers. Il forme une gamme variée de produits pour chaque usage particulier.

Variétés des plâtres :

Les produits commercialisés sont fonction:

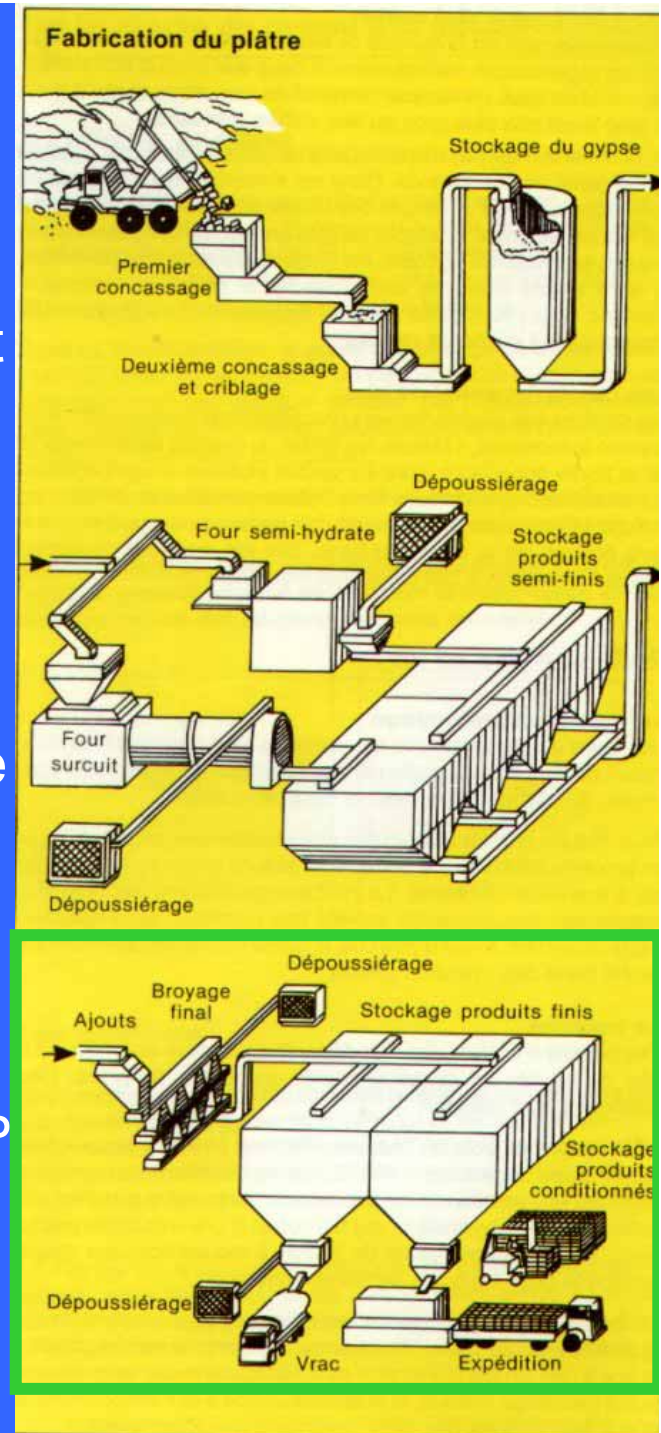
i., leur granularité: plâtre gros 'G' et fin 'F'

ii., mode de mise en œuvre: manuel 'M' et projeté 'P'

iii., temps d'emploi: 1 court, 2 moyen et 3 lent

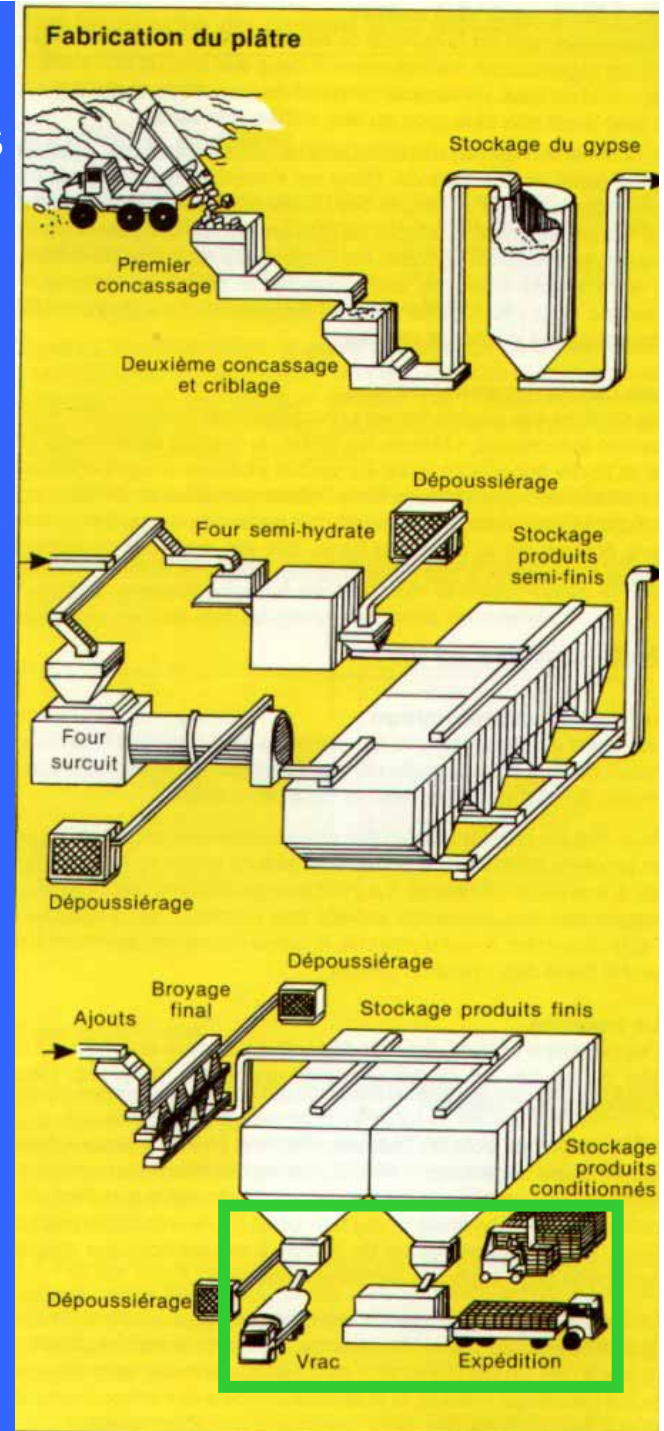
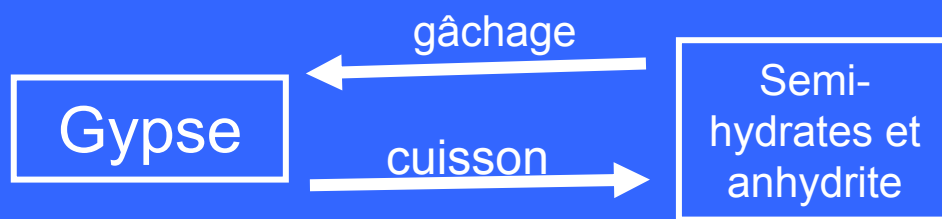
iv., Dureté: normal 'N' et très haute dureté 'THD'

ex. PGM1N: plâtre gros, normal pour application manuelle à temps de prise court.



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.



e. Propriétés principales :

Plâtre Gros :

Le refus au tamis de 800μ varie entre 5 et 20%,

Eau de gâchage : 75 à 100%

Temps de prise : 8 à 25 minutes,

Consommation : 8kg/m^2 (5 m^2 / sac de 40 kg),

Composition mortier : i., 1 : 3 pondéral (sable fin 0 / 2),
ii., 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/m^2 ,

La masse volumique apparente varie entre 600 et 1300 kg/m³ et la surface spécifique de 1500 à 8000 kg/m³.

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. Le plâtre est caractérisé par un temps de prise court et un durcissement rapide (20 à 25 cal/g).

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 (1/10^e du gonflement). Cette propriété d'expansion rend le plâtre particulièrement aptes aux moulages, le plâtre pénètre en force dans tous les creux du moule.

Le plâtre est un matériau poreux. Il est éventable et perméable à la vapeur d'eau. Humide, le plâtre favorise l'apparition de moisissures; ce qui accélère sa dégradation. Il n'est pas recommandé d'utiliser le plâtre seul pour la confection des revêtements extérieurs.

Le badigeonnage de la surface de revêtement en plâtre à l'aide de fluates (fluosilicate d'aluminium, de magnésium ou de zinc) améliore la dureté de surface, imperméabilise et empêche l'effritement de la surface en diminuant la porosité et en rendant la surface plus lisse.

Les fluates sont très antiseptiques et permettent au plâtre traité de s'opposer à la formation des moisissures.

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. $^{\circ}\text{C}$. 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 pour son gâchage, il faut se servir d'outils en laiton de préférence. Si on devait l'armer, on utiliserait des armatures étamées à l'étain. Le plâtre adhère mal au bois et aux granulats lisses.

f. 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.

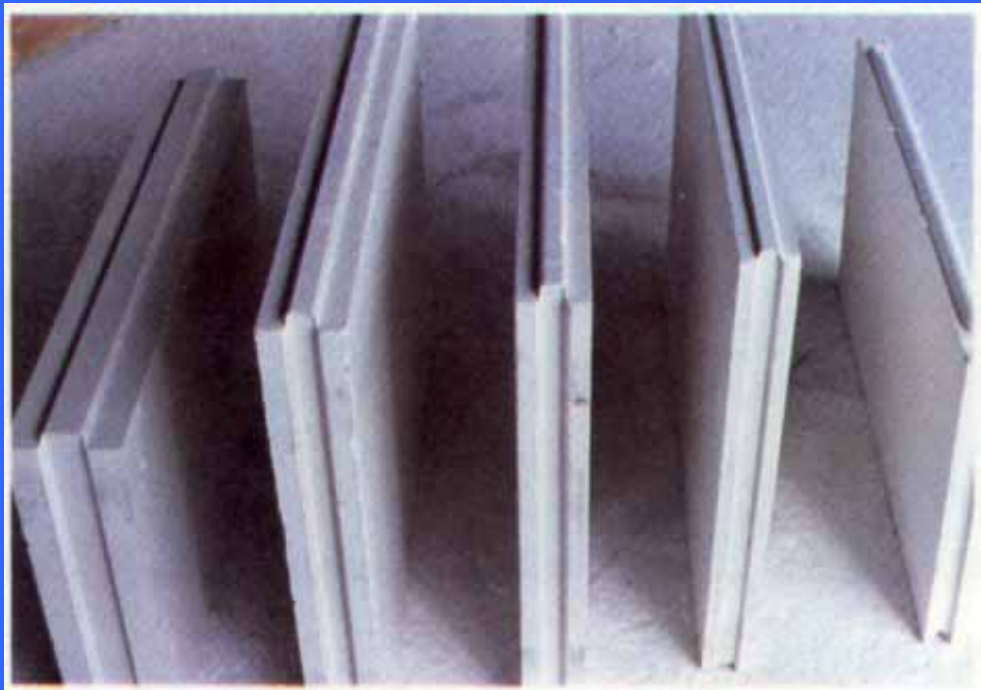
On emploie le plâtre gros pour la première couche d'application sur les plafonds et les murs, pour les travaux de remplissage et pour les planchers.

On utilise le plâtre fin pour la dernière couche de finition.

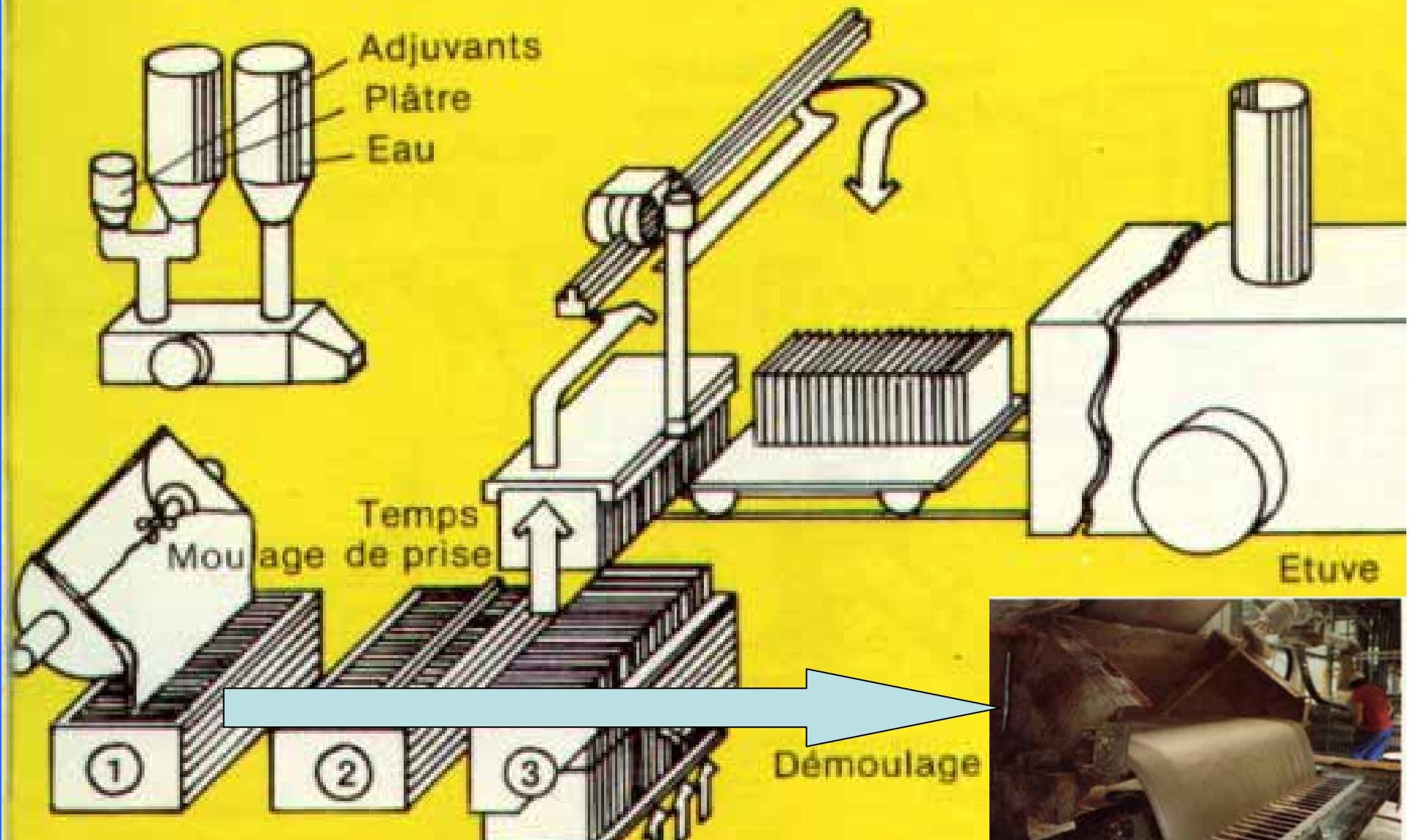
Matériaux de construction :

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.

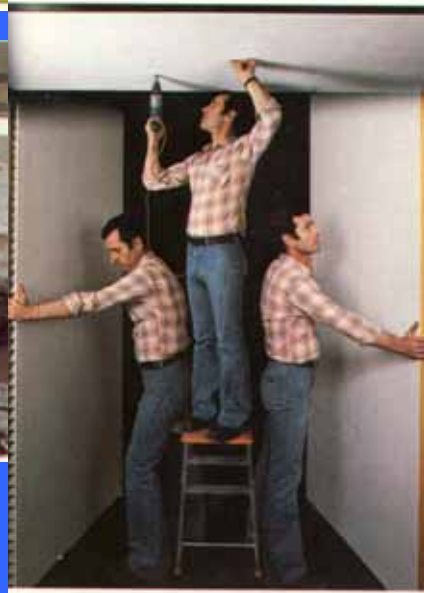
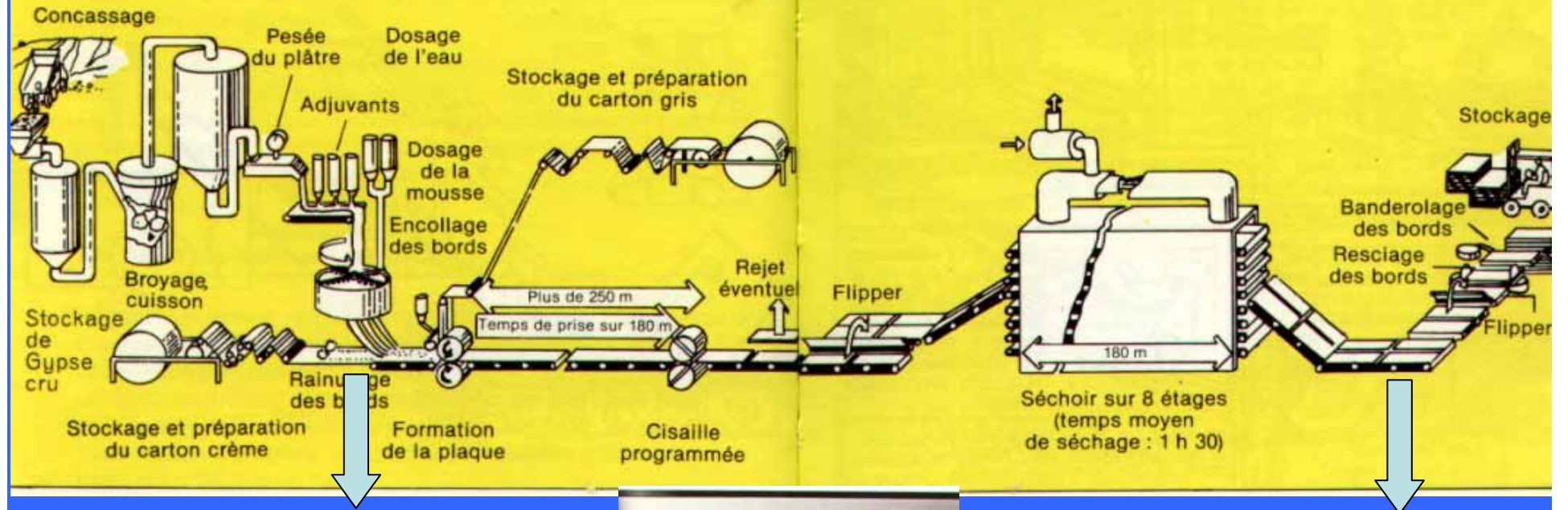
Le plâtre sert à la fabrication de carreaux et plaques (sandwich de plâtre compris entre deux feuillets de carton) utilisés souvent pour cloisonner.



Fabrication des carreaux de plâtre PF 3



Fabrication des plaques de plâtre Prégypan



Quelques utilisations dans la maison

