

Republique algerienne democratique et populaire
Ministere de l'enseignement superieur et de la recherche scientifique
Université de Ahmed Zabana Relizene

Cours : Liants et bétons
Chapitre II

Présenté par:

Dr : KERROUZ siham

Année universitaire 2022/2023

Cours Liants et Bétons

Chapitre II

SOMMAIRE

1-Liants hydrauliques

Liants aériens :

Le plâtre

La chaux

La chimie des ciments

2-Le béton:

Constituants du béton

Comportement du béton

Moyens d'amélioration des caractéristiques

Les liants

1 Les liants :

Un **liant** est un produit qui sert à agglomérer en masse solide des particules solides sous forme de poudre ou de granulats (appelés aussi agrégats).

2 Liant hydraulique

2.1 Définition :

Un **liant hydraulique** est un liant qui se forme et durcit par réaction chimique avec de l'eau et est aussi capable de le faire sous l'eau.

Les liants



Exemples de Liants hydrauliques :

- Les Ciments (OPC ordinary portland cement, aluminates)
- Les Laitiers de haut fourneaux
- Les Cendres volantes
- Les Pouzzolanes : ces des roches volcaniques de Pouzzoles à coté de Naples (Italie)



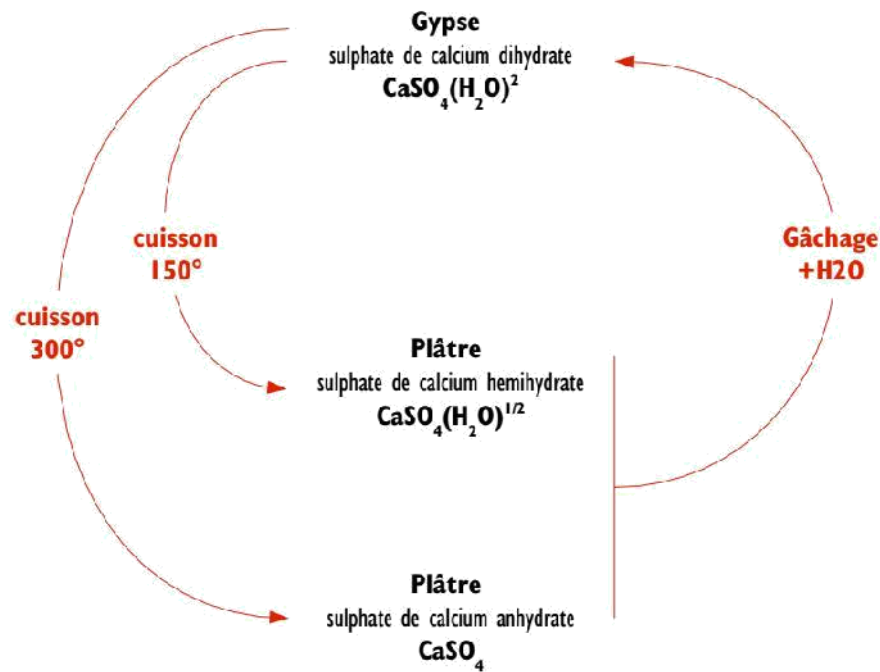
Liants Aériens

1. Le plâtre : Le plâtre est un sel de gypse qui a été déshydraté à 160°C.

Lors de son humidification le plâtre se retransforme en gypse.

Le plâtre est donc recyclable par cuisson. De plus son énergie est relativement basse.

Le plâtre



Le plâtre n'a pas de retrait lors de sa prise, il peut donc être utilisé pur (c'est le seul des liants traditionnels du bâtiment à avoir cette capacité), son léger gonflement lors de la prise en fait un excellent matériau de scellement (sauf pour les éléments métalliques).

Le plâtre

Minéralogie, Caractéristiques physique et Chimiques:

Le gypse et l'anhydrite sont des roches d'origine sédimentaire. Ils se forment également en milieu hydrothermal.

Ils sont des sulfates de calcium de formule chimique, à l'état pur :

- gypse: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (CaO : 32,6%, SO_3 : 46,5%, H_2O : 20,9%)
- anhydrite: CaSO_4 , (CaO : 41,2%, SO_3 : 58,8%)

Le plâtre

Le gypse est un minéral tendre (faible dureté de 1,5 à 2), et il est soluble dans l'eau (1,75 g/l à 0°C, 1,69 g/l à 100°C et 2,1 g/l à 380°C, avec augmentation de solubilité dans l'eau salée). Sa couleur est très variable : blanc, beige, gris, jaune, rouge, ...etc. selon les impuretés.



Gypse plâtre



Gypse poudre



Gypse roche

Le plâtre

- L'anhydrite, de dureté 3,5 et de densité 2,9, est rarement en cristaux, d'aspect cuboïde, mais plutôt en agrégats grenus ou fibreux. La densité de ces sulfates de calcium varie, en roche, selon le mode de cristallisation et la teneur en impuretés, de 1900 à 2850 kg/m³.



Le plâtre

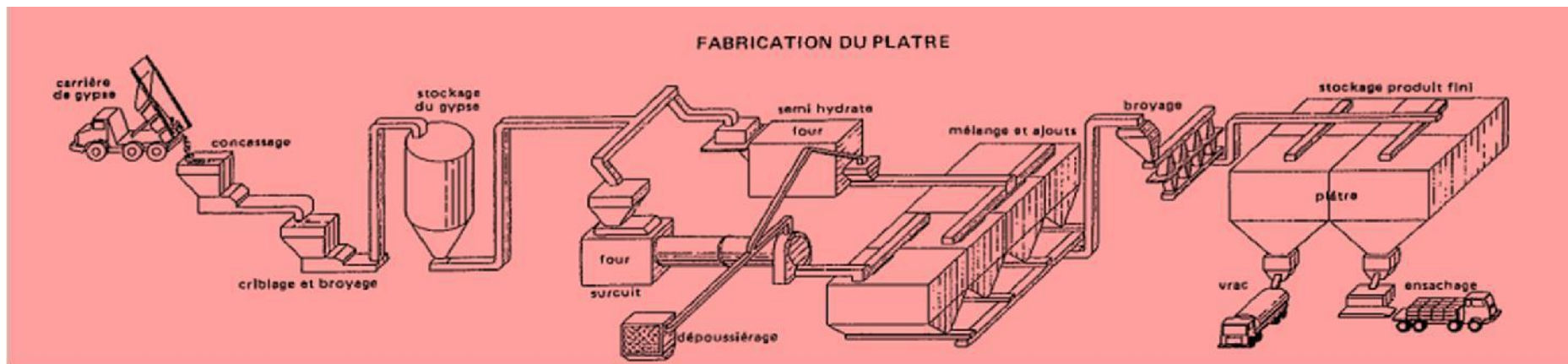
❑ Domaines d'applications :

Le gypse et l'anhydrite possèdent de très nombreuses applications industrielles :

- la fabrication du plâtre qui représente environ 80 % en tonnage,
- l'industrie cimentière, avec 15 %,
- les 5 % restant se répartissant entre la chimie et l'agro-alimentaire.

❑ Fabrication du plâtre :

Le gypse est un sulfate de calcium hydraté à deux molécules d'eau, ou di-hydrate (DH), donnant par décomposition thermique à la cuisson une série de produits partiellement hydratés ou anhydres, qui sont à la base des plâtres.



Carrière → préparation (concassage-criblage-broyage) → cuisson → traitement (mélange et ajouts d'additifs) → stockage

Le plâtre

Les différents étapes de fabrication sont les suivants :

- *Chauffage vers 120 à 160°C* : on obtient les semi-hydrates (SH)
- *vers 200°C*, on obtient l'anhydrite III ou anhydrite soluble instable, qui se réhydrate très rapidement en semi-hydrate au contact de l'eau en phase vapeur ;
- *entre 220 et 450°C*, on obtient en fours tournants l'anhydrite II stable.
- *au delà de 450°C*, l'anhydrite II se transforme en anhydrite I, qui se réhydrate très difficilement.

Extraction du gypse :

Réduction des blocs de gypse extraits des carrières par fragmentation.

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



Deux méthodes sont utilisées :

1- **Cuisson effectuée en milieu aqueux** (voie humide)
à $T=100^{\circ}\text{C}$, et $P = 2$ à 12 atm , ou dans une solution saline concentrée.

Afin d'obtenir le **semi-hydrate α** :

- est compact
- cristallin,
- faiblement soluble dans l'eau,
- possède de fortes résistances mécaniques.
- utilisé comme plâtre dentaire

2 - **Cuisson par voie sèche:** elle est pratiquée pour obtenir la plus grande partie du plâtre.

Elle permet d'obtenir le semi-hydrate β , entre 110 à 180°C.

Le plâtre obtenu est composé de 94% de CaSO_4 et 6% de H_2O de cristallisation.

Ces caractéristiques sont résumée dans le tableau suivant :

PHASE	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ forme α	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ forme β	CaSO_4 III	CaSO_4 II
Désignation	Sulfate de calcium dihydrate, gypse, "pierre à plâtre"	Sulfate de calcium Semi-hydrate Plâtre	Semi-hydrate Plâtre	Sulfate de calcium Anhydrite soluble Anhydrite III	Anhydrite naturelle Anhydrite II
Teneur en eau (%)	20,92	6,2	6,2	0	0
Stabilité	stable	métastable	métastable	métastable	stable
Préparation		voie humide	voie sèche		

Tableau 1. Les différentes phases du système $\text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ et leurs caractéristiques physico-chimiques

Le plâtre

Traitements du plâtre :

Après cuisson, la qualité des plâtres est améliorée par l'ajout de différents produits

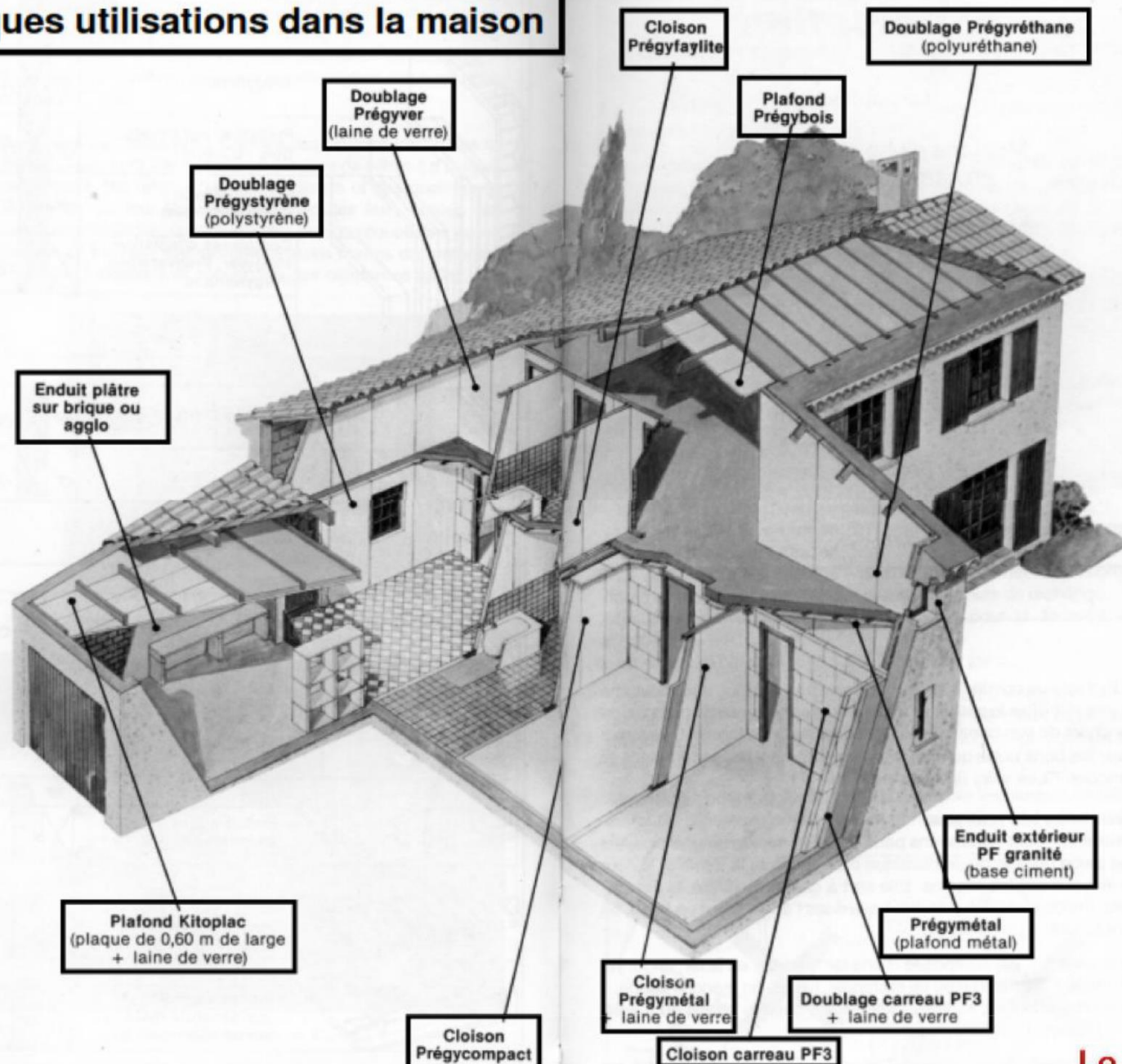
- ciment blanc,
- chaux aérienne,
- résine synthétique,
- modificateur de prise, ...etc.
- ou de granulats légers.

Il forme une gamme variée de produits pour chaque usage particulier.

- **Les principaux types de plâtre sont :**

- enduits traditionnels pour le bâtiment;
- enduits allégés spéciaux, résistant au feu ou isolants thermiques et phoniques ;
- plâtres de surfaçage
- plâtres pour éléments préfabriqués, panneaux, carreaux de cloison et de plafond, d'isolation ou de décoration, carreaux porteurs ; liants de montage ou de finition ;
- plâtres à mouler pour staff;
- plâtres à mouler pour les arts ou pour l'industrie, par exemple les moules de coulage pour plastique, porcelaine, sanitaires;
- plâtres médicaux pour dentisterie ou chirurgie.

Quelques utilisations dans la maison



Le plâtre

Avantages et inconvénients du plâtre

Le premier avantage est que le plâtre est facile à fabriquer, qu'il soit naturel ou synthétique. Son utilisation ne nécessite pas énormément de travail. En effet, il suffit de le réhydrater avant de l'appliquer sur le mur ou le plafond pour obtenir une structure solide. Il ne reste plus qu'à poncer, une fois sec, pour que votre mur soit lisse. Un mur plâtré fera ressortir beaucoup mieux la peinture pour une durée plus longue. Le plâtre est également économique. Il ne nécessite aucun autre additif que l'eau, c'est le gâchage. Il est moins cher que les autres matériaux.

En plus, il est recyclable à 100%. Le plâtre déjà utilisé, récupéré, retrouvera toutes ses caractéristiques une fois re-mélangé à de l'eau. Cette matière agit également sur la qualité de l'air. Elle capte les saletés et les polluants comme le dioxyde de soufre. Le plâtre offre aussi une bonne protection contre l'incendie. En présence du feu, il ne réagit que faiblement et il ne dégage pas de gaz nocif qui pourrait asphyxier. Enfin, le plâtre est un matériau à usage multiple. Sa solidité permet de pouvoir ériger des murs de séparation. Il est léger, donc idéal pour des cloisons qui ne nécessitent pas de mur porteur.

Si l'eau est son principal allié, elle est également son pire ennemi. Le plâtre ne tolère pas l'humidité. Il se déforme rapidement et la tache créée par une coulée d'eau nécessite quelques travaux de réfection. Ce petit défaut implique plus d'attentions. Par contre, le plâtre peut être amélioré pour avoir des caractéristiques hydrofuges afin de supporter l'eau sans problème, du moins jusqu'à un certain degré. C'est une caractéristique qu'il convient de vérifier avant l'achat d'un panneau.

Le plâtre

Quelle utilisation peut-on faire du plâtre ?

C'est un matériau qui s'utilise principalement en intérieur.

Le plâtre, sous forme de poudre, peut être utilisé comme enduit.

Certains l'utilisent comme mortier.

Dans tous les cas, son adhérence permet une application rapide et solide sur des murs en ciment ou en bois. Ce lissage permet d'uniformiser murs et plafonds.

Il peut aussi être utilisé pour réaliser des pièces d'ornement.

Les artisans l'utilisent pour confectionner des corniches en relief. Ces dernières existent d'ailleurs en préfabriquées, en plaques et carreaux de plâtre. Une fois transformé en Placoplâtre, le plâtre est suffisamment solide pour être monté en mur de séparation.



Plaque de plâtre et Placoplatre, quelle différence ?

Une plaque de plâtre est du plâtre moulé pour obtenir une forme prête à être installée. Elle se prépare en 10 minutes. Une fois fabriquée, la plaque peut être transportée pour être posée. Le Placoplâtre est, quant à lui, du plâtre amélioré, généralement associé à d'autres matériaux tels que la chaux ou toute autre matière qui améliore sa solidité et sa résistance à l'humidité. Le Placoplâtre a une densité supérieure à la plaque de plâtre ordinaire. Il est conçu pour être utilisé en revêtement de plafond ou en mur. Le plâtre n'est pas si respectueux de l'environnement, même s'il est issu d'une matière naturelle indéfiniment recyclable si elle est retravaillée. Malheureusement, les déchets de démolition mélangent le plâtre avec des briques et autres matériaux ce qui rend difficile le recyclage. En outre, il dégage de l'hydrogène sulfuré, un gaz toxique, lors de sa dégradation, d'une part, et d'autre part, il rejette des sulfates solubles.

BIBLIOGRAPHIE

L.FAGHI et F.SIAHMED : cours liants et bétons