

CHAPITRE 01

GENERALITE SUR LES MORTIERS

I.1. Introduction :

Au cours des dernières années, les mortiers sont devenus de plus en plus complexes. Aujourd'hui, ils associent des liants hydrauliques et de multiples adjuvants. Les mortiers d'enduit, les colles à carrelages et les mortiers de réparation représentent, en termes de ventes et de quantités produites, les applications les plus importantes de tous les mortiers utilisés.

Pour des mortiers mis en œuvre sous forme de couches d'épaisseur de l'ordre du centimètre, leur durabilité est intimement liée aux propriétés des supports qu'ils recouvrent.

Le retrait empêché par l'adhérence au support crée dans le mortier un état de contraintes susceptible, d'une part de provoquer une perte d'adhérence, et d'autre part de générer de la fissuration.

Les fabricants de mortiers, soient à la recherche d'essais qui leur permettent rapidement et de façon fiable de tester leurs produits, et ce dans des conditions représentatives du fonctionnement réel.

1.2. Le mortier dans la construction

Une construction est généralement réalisée par éléments, dont il faut assurer la liaison ou qu'il faut protéger par un revêtement. On doit alors effectuer des scellements ou divers travaux de reprise, de bouchage, etc.

Toutes ces opérations se font à l'aide d'un liant toujours mélangé à du sable, de l'eau - et éventuellement un adjuvant pour obtenir un « mortier », qui se distingue du béton par l'absence de gravillons.



Figure. 1.1 : mélange de mortier.

Des compositions multiples de mortiers peuvent être obtenues en jouant sur les différents paramètres: liant (type et dosage), adjuvants et ajouts, dosage en eau. En ce qui concerne le liant, tous les ciments et les chaux sont utilisables ; leur choix et le dosage sont fonction de l'ouvrage à réaliser et de son environnement.

Les mortiers bâtards sont constitués par des mélanges de ciment et de chaux avec du sable, dans des proportions variables. Les chaux apportent leur plasticité, les ciments apportent la résistance mécanique et un durcissement plus rapide[1]

I.3. Les constituants des mortiers :

I.3.1. Le ciment :

Le ciment est un produit moulu du refroidissement du clinker qui contient un mélange de silicates et d'aluminates de calcium porté à 1450 – 1550 °C, température de fusion.

Elle est défini selon la norme NFP15301, comme une fine mouture inorganique qui gâchée avec l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit. Le ciment portland est constitué d'un mélange de clinker, de gypse et d'ajouts minéraux, le ciment est majoritairement composé de quatre phases anhydres.

Le ciment usuel est aussi appelé liant hydraulique, car il a la propriété de s'hydrater et de durcir en présence d'eau car cette hydratation transforme la pâte liante, qui a une consistance de départ plus ou moins fluide, en un solide pratiquement insoluble dans l'eau. Ce durcissement est dû à l'hydratation de certains composés minéraux, notamment des silicates et des aluminates de calcium[2].

L'expression de « pâte de ciment durcissant » sera utilisée pour désigner la pâte de ciment dans la transformation d'un état plus ou moins fluide en un état solide [3] .

Le ciment ordinaire anhydre est constitué de clinker Portland, de gypse et éventuellement d'additions comme les fillers et fumée de silice [4] .



Figure 1.2. Le ciment

1.3.2 Le sable :

Le sable est le constituant du squelette granulaire qui a le plus d'impact sur le mortier .Il joue un rôle primordial en réduisant les variations volumiques, les chaleurs dégagées et le prix de revient des bétons. Il doit être propre et ne pas contenir d'éléments nocifs [5].



Figure. I.3 : Le sable.

I.3.3. Eau de gâchage:

C'est la quantité d'eau totale ajoutée au mélange sec de mortier. Elle est nécessaire pour l'hydratation du liant, le mouillage des granulats et la facilité de mise en place du mortier.

Cette eau est d'une grande importance, elle est soumise à certaines exigences. On conçoit donc, en premier lieu, les impuretés nocives comme les chlorures, Les sulfates, Les matières organiques, Les nitrates, Les sels de sodium (Na) et de potassium (K)...etc. La qualité de l'eau de gâchage peut avoir une influence sur le temps de prise, le développement des résistances du mortier. Ce qui nécessite une analyse chimique pour déterminer les impuretés qui s'y trouvent. Et aussi L'acidité ((pH) doit être supérieure à 4).

L'eau potable convient toujours. Le gâchage à l'eau de mer est à éviter, surtout pour le béton armé. Les caractéristiques des eaux requises pour la confection des mortiers et des Bétons sont précisées dans la norme NF P 18-303 [6].



Figure 1.4Eau de gâchage.

I.3.4. Les adjuvants :

Ainsi que le définit la norme NF EN 934-2, un adjuvant est un produit dont l'incorporation à faible dose inférieure à 5 % de la masse de ciment) aux bétons, mortiers ou coulis lors au malaxage ou avant la mise en oeuvre, provoque les modifications recherchées de telle ou telle de leurs propriétés, à l'état frais ou durci. Sont donc exclus du domaine des adjuvants au sens de la norme, les produits ajoutés au moment du broyage du clinker ou les produits dont le dosage dépasserait 5 % du ciment (poudres pouzzolaniques par exemple)[7].



Figure 1.5. Les adjuvants

1.4 Types de mortier :

Des compositions multiples de mortiers peuvent être obtenues en jouant sur les différents paramètres: liant (type et dosage), adjuvants et ajouts, dosage en eau.

En ce qui concerne le liant, tous les ciments et les chaux sont utilisables.

Les mortiers bâtards sont constitués par des mélanges de ciment et de chaux avec du sable, dans des proportions variables. Les chaux apportent leur plasticité, les ciments apportent la résistance mécanique et un durcissement plus rapide.

Les mortiers industriels sont beaucoup développés ces dernières années, permettant d'éviter le stockage et le mélange des constituants sur chantiers. Aujourd'hui, on peut trouver dans le marché, des mortiers répondant à tous les besoins non seulement par la nature du produit, mais aussi par son conditionnement plus adapté : sacs de 5 à 25kg.

On peut classer les mortiers selon leurs origines fabriquées en usine ou sur chantier comme suit [1] :

1.4.1 Les mortiers fabriqués sur le chantier :

Le malaxage et le dosage feront directement sur chantier. Les sables utilisés sont généralement siliceux ou (silico-calcaires) ; leur granulométrie est de préférence continue. Les dosages se feront en poids ou en volume.

Les mortiers peuvent comporter différents types d'adjuvants. Dans tous les cas des soins particuliers doivent être pris afin d'obtenir des mortiers sans ressuage, homogènes d'une gâchée à l'autre.

Le dosage en liant, (ciment ou chaux, ou mélange des deux) le plus généralement employé est de 300 à 400 kg/m³. La quantité du sable dépend de la qualité du mortier (soit mortier 1/2 : une masse de ciment avec 2 masses de sable ou 1/3 une masse de ciment avec 3 masses de sable). la quantité d'eau de gâchage nécessaire pour obtenir un bon mortier d'usage dépend du ciment, elle est déterminée par l'essai de

consistance sur pate de ciment (une pate de consistance normale), qu'on a intérêt à diminuer par l'emploi de réducteur d'eau ou de plastifiant[8].

1.4.2 Les mortiers industriels secs pré mélangés

Comme la plupart des produits industriels, ces mortiers font l'objet de contrôles à tous les stades de leur élaboration par le fabricant, ce qui constitue pour l'utilisateur une sécurité.

Les autres avantages présentés par ces produits sont les suivant :

- Pré dosage de composition constante, garant de régularité et de qualité.
- Pas d'approvisionnement et de stockage sur place des constituants (sables, liant, adjuvants).
- Perte de temps limitée (appréciable dans le cas de travaux à effectuer rapidement et lorsque la place fait défaut).
- Chantiers plus propres.

Les producteurs proposent de nombreuses formules standard répondant à la plupart des besoins. Ils peuvent également étudier des composite de mortier adapté, donnant les performances optimale requise pour chaque usage. Ces mortiers reçoivent le plus souvent un ou plusieurs adjuvants en poudre, afin de modifier les propriétés rhéologique, les temps de prise, la durabilité, l'aspect (mortier colorés) ou leur adhérence grâce à l'ajout de résines vinyliques ou acryliques. Ils sont conditionnés en sac. Ces dernières années, il est apparu des sacs de 10 et 25 Kg pour les petits travaux et le bricolage[9]

1.4.3 Les mortiers frais retardés, stabilisés, prêts à l'emploi

Depuis quelques années sont apparus une nouvelle génération de mortiers livrés par les centrales de béton prêt à l'emploi : les mortiers frais retardés et stabilisés. Du fait qu'ils sont retardés, ces mortiers peuvent être livrés et stockés en quantité importante. On peut les utiliser dans un délai allant jusqu'à 24 heures sans avoir le souci de préparer de nombreuses petites gâchée. Très maniables et homogènes, ils possèdent des résistances très largement suffisantes pour les travaux auxquels ils sont destinés : maçonnerie et jointoiement [1].

Lorsqu'ils sont étalés en couche mince, la prise de ces mortiers est accélérée (effet d'absorption d'eau par le support et perte par évaporation).

Ces mortiers permettent, comme le béton prêt à l'emploi, de simplifier et d'améliorer les conditions de travail, en évitant les pertes de temps. Ils sont en général livrés dans des bacs non absorbants, de 250 à 500 litres de capacité. Ces bacs restent sur le chantier, ce qui fournit un stockage commode et une complète disponibilité[10]

1.4.4 Les mortiers de fibres :

L'incorporation de fibres de verre ou de polypropylène permet d'obtenir des mortiers présentant une cohésion supérieure et moins de fissures. Ce sont soit des mortiers pré-mélangés livrés en sac, soit des mortiers prêts à l'emploi livrés par certaines centrales [1].

1.5 Les emplois des mortiers :

1.5.1 Les enduits :

Ce domaine d'application, qui constitue l'un des plus vastes débouchés des mortiers, Rappelons simplement qu'à côté des enduits traditionnels en trois couches décrits dans la norme NF P 15-201, se développent aujourd'hui les enduits monocouches épais, ainsi que les enduits isolants considérés encore comme non traditionnels. Ces produits font l'objet d'une procédure d'Avis technique par le CSTB [1].



Figure 1.6. Les enduits

1.5.2 Les chapes :

Les chapes ont pour fonction d'assurer la mise à niveau du dallage et la régularité de sa surface. Les chapes peuvent constituer la finition : on y incorpore alors souvent des produits spécifiques. Elles peuvent aussi constituer le support d'un revêtement de sol. Les chapes doivent présenter une résistance suffisante pour assurer la transmission des charges au support, et parfois résister à l'abrasion ou au poinçonnement (sols industriels). Adhérente ou flottante, la chape peut également avoir une fonction thermique ou acoustique [1].



Figure 1.7. Les chapes.

1.5.3 Les joints de maçonnerie :

La construction réalisée en éléments maçonnés (blocs de béton, pierres de taille, briques), nécessite leur assemblage avec un mortier qui doit présenter des caractéristiques mécaniques suffisantes pour assurer la transmission des charges et une compacité suffisante pour être étanche. On a généralement intérêt à utiliser des mortiers ne présentant pas un module d'élasticité trop élevé, de façon à pouvoir s'adapter aux variations dimensionnelles des éléments qu'il lie sans fissurer [1].



Figure 1.8. Les joints de maçonnerie.

1.5.4 Les scellements et les calages

La multiplicité des problèmes de scellement et de calage a conduit les producteurs de mortiers industriels à mettre au point des produits spécifiques adaptés aux travaux à réaliser: scellements d'éléments de couverture :

- Scellements d'éléments de second œuvre ;
- Scellements de mobiliers urbains ;
- Scellements de regards de visite ;
- Assemblage d'éléments préfabriqués ;

1.6 Les techniques particulières de mise en œuvre :

Il y a deux techniques qui intéressent de nombreuses applications: la projection et l'injection.

1.6.1 La projection :

Fabriqués sur chantier, ou plus généralement pré dosés, les mortiers projetés comportent, outre le liant et le sable habituels, des adjuvants spécifique améliorant l'adhérence, des charges (silice, carbonate, etc.), et parfois des fibres (verre, polypropylène ou acier).

Projeté à l'aide de machines le plus souvent à air comprimé (figure 1.9), le mortier est plus compact, adhère mieux au support et se prête bien à son application sur

des parties d'ouvrages difficiles d'accès et de forme irrégulière. La suppression de manipulations délicates et pénibles, ainsi que les gains de productivité, expliquent le succès du mortier projeté dans de nombreuses applications [1]:

- Enduits monocouches,
- Enduits isolants;
- Revêtements de voûtes, en galeries, consolidation de talus;
- Travaux de réparation, etc.



Figure 1.9 Mortier projeté

1.6.2 L'injection des mortiers :

L'injection de mortier n'intéresse que certains types de travaux où les cavités à remplir sont suffisamment larges. Il est nécessaire que le diamètre maximum des grains de sable les plus gros ne dépasse pas le 1/5 des vides les plus fins à remplir. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait utiliser des coulis d'injection.

Comme dans le cas des coulis de ciment, le mortier d'injection doit être constitué de façon à être le plus « injectable » possible: grande fluidité pour un ressuage modéré (et, partant, une bonne stabilité, peu de ségrégation).

Les applications de l'injection sont essentiellement le remplissage de cavités, gaines, enveloppes diverses, ou plus généralement les vides d'accès difficile.

Chapitre 01 : Généralité Sur Les Mortiers

L'injection est généralement pratiquée pour certains travaux sous l'eau, avec des formules de mortier étudiées pour éviter le délavage [1].

1.7 Qualités d'un bon mortier :

La qualité d'un bon mortier doit être assurée avant et après la mise en œuvre.

1.7.1 Homogénéité :

Le sable et le liant doivent former une pâte compacte et bien homogène sans trace de ségrégation.

1.7.2 Ouvrabilité :

Le mortier doit pouvoir se mettre en œuvre facilement. Cette qualité est liée à la précédente.

1.7.3 Prise assez lente :

Le mortier doit pouvoir être utilisé pendant un temps assez long. La prise du liant ne peut commencer qu'au moins une heure après le gâchage. L'emploi d'un mortier bâtard donne lieu à des temps de prise plus longs que ceux qui correspondent au ciment considéré seul.

1.7.4 Adhérence :

Le mortier doit bien adhérer aux éléments à enlir. Dans de nombreux cas, il est intéressant, voire nécessaire de mouiller les briques ou blocs de manière qu'ils n'aspirent pas l'eau du mortier. Un mortier trop sec n'accroche pas bien ; Les blocs de béton cellulaire peuvent poser de sérieux problèmes à cet égard.

1.7.5 Faible retrait, hydraulique :

Le retrait est lié à la quantité d'eau de ciment employé, au rapport E/C et aux conditions dans lesquelles s'effectuent la prise et le durcissement. Un important retrait hydraulique est source de fissuration et nuit fort à l'imperméabilité de la masse durcie. Éventuellement recourir au mortier bâtard et, dans tous les cas, éviter tout départ prématuré de l'eau.

1.7.6 Imperméabilité :

Les mortiers ne sont pas parfaitement imperméables mais, s'ils ont été dosés et mis en œuvre de manière à ce que l'homogénéité soit bonne et le retrait hydraulique faible, cette perméabilité peut être réduite).

1.7.7 Résistance la compression :

Sous cet angle, il n'y a généralement pas de gros problème car, dans la pratique, les mortiers sont très rarement soumis à d'importantes sollicitations.

1.8 Les fillers calcaires

1.8.1 Propriétés et fabrication

Un filler calcaire est une fine minérale obtenue par broyage d'une roche calcaire de manière à répondre aux critères de conformité de la norme sur les additions minérales calcaires (NF P18-508). Sont des produits très fin [11]

- soit récupérés lors du concassage des granulats calcaires et contiennent alors des résidus argileux et des matières organiques,
- soit obtenus par broyage du matériau cru.
- Leur composition chimique est celle du carbonate de calcium. Ils peuvent contenir de l'oxyde de magnésium, il s'agit alors de calcaires dolomitiques.

Les calcaires peuvent avoir des origines géologiques différentes :

- origine métamorphique, il s'agit de marbres
- origine sédimentaire

Le carbonate de calcium existe sous plusieurs formes polymorphiques calcite, aragonite, vaterite.

Un filler est dit calcaire s'il contient au moins 90% de carbonate de calcium. Dans les autres cas, le filler est désigné par le nom de sa roche d'origine. Il est dit un filler de calcite s'il contient seulement le carbonate de calcium (100 % CaCO_3)

L'appellation de filler calcaire vient du fait que cette addition, si elle est broyée assez finement (Tableau 1.1), s'insère dans le squelette granulaire du ciment (Figure 1.10) et permet donc de combler les vides entre les autres particules de dimensions plus importantes du béton (ciment, granulats). L'effet, appelé effet filler, se traduit par une compacité plus importante du squelette granulaire et va donc avoir des effets sur les propriétés aussi bien à l'état frais qu'à l'état durci[12].

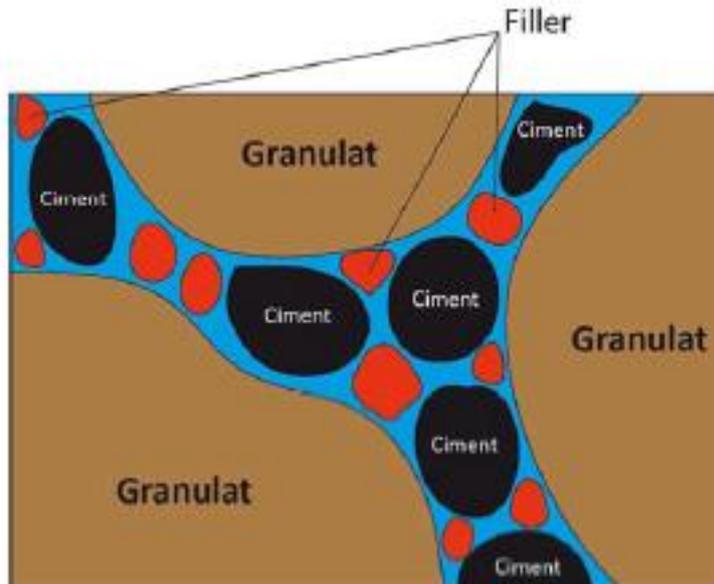


Figure 1.10 béton avec filler calcaire

Tableau 1.1: critères sur les propriétés physiques

propriétés	Passant à 63 μ m	Blaine
critères	> 63%	> 2000cm ² /g

Les additions calcaires sont des additions de Type I classées comme quasiment inertes. Les critères qui les définissent dans la norme NF P18-508 [NF P18-508] représentent des propriétés physiques et chimiques (Tableau 1.1, Tableau 1.2).

Tableau 1-2: critères sur les propriétés chimiques[13]

Propriétés	Indice d'activité	Teneur CaCO ₃ total	Valeur de Bleu	Teneur en sulfate
critères	> 0,68	> 62%	< 1,3g/100g	< 0,15%

1.8.2 La problématique de la demande en eau

L'eau dans le béton joue un double rôle : elle est nécessaire pour hydrater le ciment, mais aussi pour assurer la maniabilité du béton à l'état frais. En général, l'augmentation de la quantité de particules fines dans un béton accroît la demande en eau pour le maintien de son ouvrabilité, puisqu'il faut davantage d'eau pour enrober et donc lubrifier les grains. Dans la mesure où cet ajout d'eau se fait au détriment des résistances mécaniques du béton, et que les super-plastifiants (adjuvants fluidifiants) sont des produits relativement onéreux pouvant conduire à des effets secondaires en cas de surdosage, il convient de limiter le besoin en eau des fillers calcaires.

Dans le cas particulier des fillers riches en calcite, la finesse des particules joue un rôle, bien que limité, sur cette caractéristique. Pour les fillers issus des autres secteurs, l'étude a démontré que la contamination par des particules argileuses actives (mise en évidence par un essai d'adsorption du bleu de méthylène) était le paramètre prédominant. L'argile est en effet responsable de la mobilisation d'une partie de l'eau de gâchage nécessaire à l'ouvrabilité du béton.[13]

1.9 Conclusion :

Le mortier est l'un des matériaux de construction de grande importance et utilisation dans la construction grâce à leur diversité.

L'étude de quelques propriétés résistance et durabilité ainsi de quelques pathologies revient à étudier et savoir la qualité de leur composants notamment le ciment et le sable.

L'utilisation de quelque ajout comme le cas de filler calcaire dans le mortier à pour but tout simplement d'améliorer la qualité de ce dernier et avoir un matériau résistant et durable par rapport à un mortier ordinaire.