

Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Il y a plusieurs **types de mortiers** pour la maçonnerie, avec différentes propriétés et applications. Voici les différences et pourquoi.

Premièrement, il y a les **types associés à la composition du mortier** lors de la préparation sur le chantier, ou à l'achat de mortiers et ciments prémélangés.

	Selon RIB MC ²	Selon RIB MC ²	Selon RIB MC ²	Selon RIB MC ² 28jrs	28jrs	28jrs
Type	Volume (proportions*)	Masse ASTM (lbs)	Masse ASTM (kgs)	Force (PSI)	ASTM (PSI)	ASTM (MPa)
	ciment : chaux : sable	ciment : chaux : sable	ciment : chaux : sable	typique	recommandée	recommandée
M	3 : 1 : 12	476 : 68 : 1620	216 : 31 : 735	3000-3800	2500	17,24
S	2 : 1 : 9	423 : 90 : 1620	192 : 41 : 735	2300-3000	1800	12,41
N	1 : 1 : 6	317 : 135 : 1620	144 : 61 : 735	1500-2400	750	5,17
O	1 : 2 : 9	212 : 180 : 1620	96 : 82 : 735	750-1200	350	2,41

*Valeurs approximatives avec la densité

Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

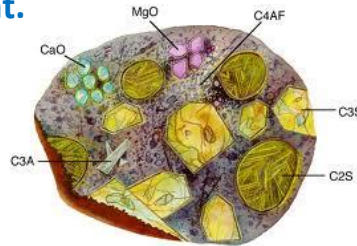
Les **types de mortiers** sont choisis selon l'application. Là où il y a contraintes, les types M et S qui contiennent plus de ciment, sont plus forts en compression et flexion. Cette propriété est recherchée pour une structure. Un mortier de type N sera plus approprié pour un mur extérieur sans grande contrainte mais exposé aux intempéries. Il sera moins enclin à rétrécir et fissurer. Aussi, les type N et O qui contiennent plus de chaux sont moins perméables selon [certaines études](#), ce qui permettrait une plus grande résistance au gel-dégel. Le type O, qui est beaucoup moins liant et moins fort en compression et flexion, est utilisé avec des matériaux plus fragiles afin de ne pas les affaiblir davantage. On s'en sert donc pour la restauration de bâtiments.

Type	Force (PSI) 28jrs	Application	Mais	Usage
M	2500	Intérieur-extérieur-structural	Rétrécit plus / risque de fissures	Structural / très liant
S	1800	Intérieur-extérieur-structural	Rétrécit plus / risque de fissures	Structural / liant
N	750	Intérieur-extérieur	Moins poreux / rétrécit moins	Général
O	350	Intérieur-extérieur	Rétrécit moins / brise moins	Restaurations

Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Aussi il y a les **types de ciments** utilisés dans les bétons et mortiers, **selon la composition du ciment.**

Généralement, à moins d'être spécifié, le ciment de type I est utilisé dans le mortier.



Minerais	Composition	Abbréviation
Tricalcium silicate (alite)	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S
Dicalcium silicate (belite)	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S
Tricalcium aluminate	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A
Tetracalcium aluminoferrite	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_n\text{Fe}_{2-n}\text{O}_3$	C_4AF

Type	Classification	Caractéristique	Application
I	Usage Général	Plus de C_3S , force rapide	Bâtiments, ponts, etc.
II	Résistance aux sulfates	Peu de C_3A	Structures exposées aux sulfates
III	Prise de force rapide	Plus fin, plus de C_3S	Construction rapide, temps froid
IV	Réaction lente	Peu de C_3S et C_3A	Grandes quantités, barrages, etc.
V	Grande résistance aux sulfates	Très peu de C_3A	Exposé à beaucoup de sulfates
Blanc	Couleur Blanche	Pas de C_4AF , peu de MgO	Comme type I, mais décoratif

Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Y a-t-il des différences entre les ciments d'aujourd'hui et ceux d'il y a 30-40 ans?

La réponse est oui. Selon l'éminent professeur Pierre-Claude Aïtcin de l'Université de Sherbrooke, Qc, sous la pression des contractants, la quantité de C_3S a été augmentée pour accélérer la vitesse de prise et l'atteinte de forces standard en 28 jours, au détriment de sa force à plus long terme et de sa durabilité.

Résultat: Les bétons et mortiers standard d'aujourd'hui sont à refaire plus souvent qu'autrefois.⁽¹⁾

Qu'est-ce qui augmente la durabilité des bétons et mortiers? Plusieurs facteurs; voici le plus important selon le professeur et d'autres études.

Le ratio eau/ciment. Plus il est bas, c'est-à-dire si l'eau est diminuée, plus le béton ou le mortier est fort, mais aussi plus dense et moins poreux. **Les bétons hautes performances (% d'eau réduit) sont 2 à 3 fois plus durables que les bétons standards.**

Autres facteurs:

La dispersion et l'homogénéité des ingrédients

La rhéologie

La composition du ciment (I, II, III, IV, V, Blanc)

Le type de mortier (N, M, S, O)

1. P.-C. Aïtcin, Cement and Concrete Research 30 (2000) 1349-1359

Citation P.-C. Aïtcin : "It is totally wrong to think that cement is solely a material that has to fulfill standards on mortars that are more and more outdated and very far from the real world of concrete"

Minerais	Composition	Abréviation
Tricalcium silicate (alite)	$3CaO.SiO_2$	C_3S
Dicalcium silicate (belite)	$2CaO.SiO_2$	C_2S
Tricalcium aluminate	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A
Tetracalcium aluminoferrite	$4CaO.Al_nFe_{2-n}O_3$	C_4AF

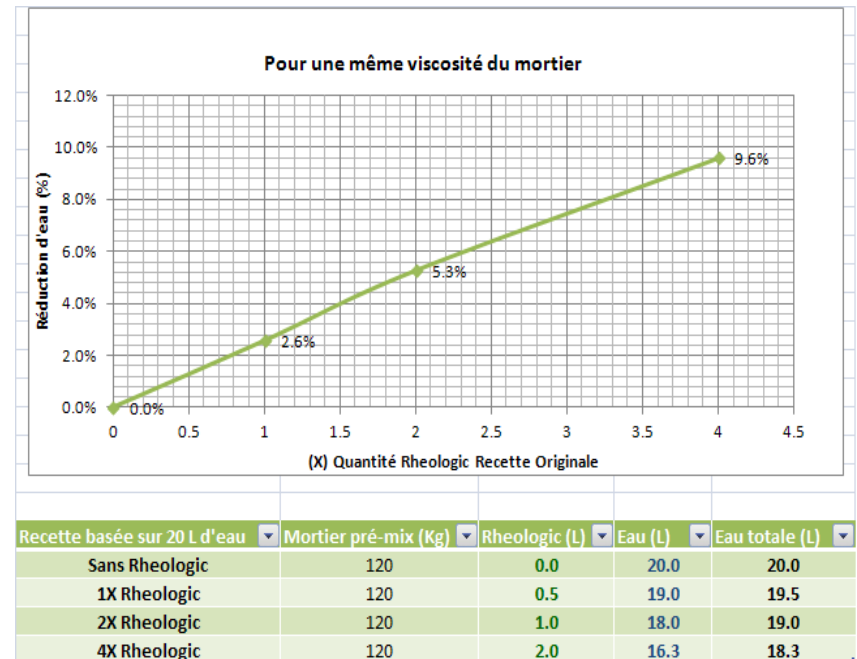
Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Comment faire du mortier haute-performance qui serait plus durable?

Nature Pavé a mis au point un additif, le *Rheologic +*, qui permet d'adapter la chimie des bétons hautes-performances au mortier. Le *Rheologic +* ajouté à environ 2%/ciment permet d'obtenir un mortier plus crémeux, plus homogène, mieux dispersé (meilleure rhéologie), mais aussi **diminuer légèrement le ratio eau/ciment comme dans les bétons hautes-performances**. Il en résulte un mortier moins poreux, moins perméable, plus dense et légèrement plus fort en compression et flexion.

Le plus important: Malgré la petite quantité utilisée, le mortier absorbe beaucoup moins l'eau et sera ainsi moins susceptible de se dégrader aux cycles de gel-dégel, aux attaques d'agresseurs chimiques dissous dans l'eau et développera moins d'efflorescence causée par les sels de chaux et de sulfates de calcium contenus dans le mortier lui-même.

Le graphique ci-contre montre cette légère réduction d'eau à l'ajout du *Rheologic +*. En plus de la réduction d'eau, un ingrédient spécial stabilise la viscosité et diminue encore plus la perméabilité.



Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Comment ça fonctionne?

Le **Rheologic +** permet de réduire un peu l'eau, sans augmenter la viscosité du mortier. En fait, il serait possible d'améliorer les propriétés du mortier seulement en réduisant l'eau, **mais sans le Rheologic +** l'effet sur la viscosité serait néfaste tel qu'en témoigne le tableau ci-contre. Il en résulterait un mortier beaucoup trop épais pour que le maçon puisse le travailler. Avec le **Rheologic +** il est donc possible d'atteindre les propriétés d'un mortier plus sec similaire à ceux démontrés dans le tableau ci-dessous, tout en lui donnant une rhéologie le rendant encore plus facile à manipuler qu'avant.

Effet du ratio eau/ciment sur la viscosité du béton⁽²⁾ **sans Rheologic +**

Eau/Ciment	Affaissement (cm)
0.55	0,9
0.60	1,5
0.65	2,0
0.70	2,5
0.80	18,0

Effet du ratio eau/ciment sur la densité et la force du béton.⁽²⁾

Eau/Ciment	Âge (jours)	Poids du cube (g)	Densité (g/cm ³)	Force en compression (MPa)
0.55	28	8397	2.488	20.00
0.60	28	8100	2.400	17.33
0.65	28	8000	2.370	17.11
0.70	28	7698	2.281	16.31
0.80	28	7600	2.252	16.00

Types de mortiers et propriétés physico-chimiques

Revenons à **ce qui cause l'efflorescence** mis à part le sulfate de calcium contenu dans le ciment Portland.

La réponse se trouve à même la recette du mortier.

La chaux, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ est un des réactifs dans tous les types de mortier, mais la réaction n'est pas terminée avant des jours et même des mois. La preuve, même à 28 jours le mortier n'a pas encore pris toute sa force. Hors, plus le mortier est jeune, plus il contient de la chaux n'ayant pas réagi qui sera susceptible de remonter à la surface par les pores du mortier qui sont encore très ouverts. Par dissolution dans l'eau, les sels seront entraînés à la surface et sécheront par évaporation. Cette chaux, pourra ensuite réagir avec le CO_2 contenu dans l'air pour se transformer en un sel peu soluble, le tartre $\text{Ca}(\text{CO}_3)$.

Aussi, il est prévisible qu'un mortier contenant plus de chaux, comme un type N ou O aura plus tendance à faire de l'efflorescence.

Cependant, en diminuant la porosité et en diminuant le mouvement des fluides dans le mortier avec le **Rheologic +** de Nature Pavé, on peut aussi réduire les risques d'efflorescence et de formation de tartre.

Type	Volume (proportions)
	ciment : chaux : sable
M	3 : 1 : 12
S	2 : 1 : 9
N	1 : 1 : 6
O	1 : 2 : 9



Poudre de chaux soluble



Poudre de tartre insoluble