

4ème chapitre

Les chaux : Aérienne & Hydraulique

Type de chaux

Selon la nature du calcaire utilisé, la cuisson permet la fabrication de plusieurs types de chaux.

1-Chaux aériennes

La chaux aérienne, que l'on trouve sous l'appellation standard **CAEB** (chaux aérienne éteinte pour le bâtiment) est déterminée par la norme NFP 15510. elle correspond à la chaux aérienne, très pure



2-Chaux magnésiennes

On distingue 3 types de chaux aériennes selon le % de calcaire ou d'oxyde de Magnésium

❖ **Chaux calcique (CL)** : $\text{MgO} < 5\%$ Chaux fabriquée à partir d'un calcaire CaCO_3 pur ou contenant moins de 5% d'oxyde de magnésium MgO . définie par Vicat alors de chaux calcique. **CL** (alcic lime).

❖ **Chaux magnésienne** : $5\% < \text{MgO} < 34\%$. Chaux fabriquée à partir d'un calcaire CaCO_3 contenant de 5% à 34% d'oxyde de magnésium.

❖ **Chaux dolomitique (DL)** : $34\% < \text{MgO} < 41.6\%$ Chaux contenant de l'oxyde de calcium et de 34% à 41% d'oxyde de magnésium. "DL" (Dolomitic Lime)

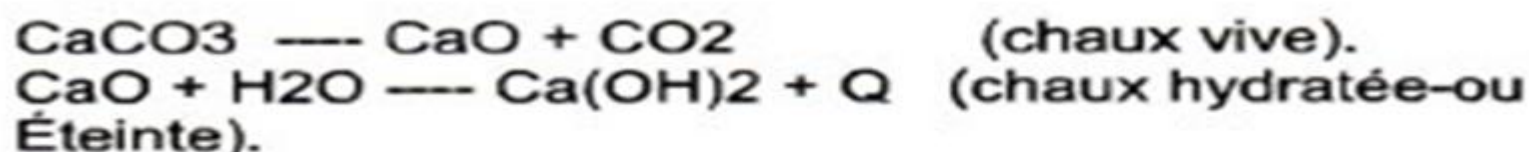
Ces chaux contiennent MgO ou Mg(OH)_2 après hydratation.

3-Chaux hydraulique

Provenant d'un calcaire argileux, riche en fer, alumine et surtout en silice (provenant des marnes ou argiles) environ 15 à 20 %. A température entre 800 et 1500°C, le CaO du calcaire se combine avec ces éléments et forme des silicates de calcium, des aluminates et des Ferro-aluminates de calcium que l'on trouve sous l'appellation standard **XHN** (chaux **X** Hydraulique Naturelle) c'est déterminée par la norme NFP15310 dans la nouvelle norme on parle de chaux hydraulique naturelle **NHL** (en anglais Naturel Hydraulique--lime).

Récapitulatif : LES CHAUX :

1. Les chaux aériennes



2. Les chaux magnésiennes :

Dans certains calcaires dits dolomitiques le carbonate de calcium est associé au carbonate de magnésium.

Chaux calcique	$\text{MgO} < 5\%$
Chaux magnésiennes	$5\% < \text{MgO} < 34\%$
Chaux Dolomitique	$34\% < \text{MgO} < 41.6\%$

Ces chaux contiennent MgO ou Mg(OH)_2 après hydratation.

3. Les chaux hydrauliques

- Calcaire riche en fer, alumine et surtout en silice (provenant des marnes ou argiles) environ 15 à 20 %.
- A température entre 800 et 1200°C, le CaO du calcaire se combine avec ces éléments et forme des silicates de calcium, des aluminates et des ferro-aluminates de calcium.

L'INDICE D'HYDRAULICITÉ

La proportion d'argile dans la pierre avant calcination conditionne les caractéristiques de la chaux hydraulique. Plus d'argile = plus d'hydraulicité = plus de résistance. Cette règle exprimée par Vicat fut la première façon de prévoir l'hydraulicité de la chaux à partir des caractéristiques de la pierre. On évalue aujourd'hui le % de silice combinable, mesure plus précise que le taux de silice totale de Vicat.

Calcul de l'indice d'hydraulicité " i " de Vicat :

$i = \text{Poids d'argile} / \text{Poids de calcaire.}$

$i = (\text{silicium } \text{SiO}_2 + \text{Aluminium } \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe..}) / \text{CaO} + \text{MgO}$

$i = \text{Poids des constituants acides} / \text{constituants basiques} .$

Cet indice i permet de classer les chaux de la chaux aérienne (argile = 0%) à la chaux la plus hydraulique contenant 20% d'argile.

Chaux grasse : argile = 0%

Chaux maigre : argile < 3%

Chaux faiblement hydraulique : $8\% < \text{argile} < 15\%$ (prise en 2 à 4 semaines)

Chaux moyennement hydraulique : $15\% < \text{argile} < 19\%$ (prise en 2 à 15 jours)

Chaux éminemment hydraulique : $19\% < \text{argile} < 22$ (prise en - de 2 jours)

La Chaux Hydraulique Naturelle, provient de gisements de calcaire siliceux Les indices 2 (8% de silice); 3.5 (10% de silice) et 5 (12% de silice) précisent la résistance en megapascal de la chaux à la compression par cm^2 au bout de 28 jours. L'hydraulicité détermine aussi la prise dans l'eau. L'argile siliceuse se combinant au calcaire à la cuisson, provoque une vitrification naturelle de la Chaux. Plus la résistance à la compression est élevée,

La Chaux Hydraulique Naturelle est cuite vers $1\,030\text{ }^{\circ}\text{C}$, et laisse le mur respirer à la différence du ciment, assainissant ainsi l'intérieur des maisons. L'humidité est souvent la cause des désordres dans la maçonnerie si celle-ci est en pierres, en terre crue, cuite ou en briques. C'est pourquoi la chaux me semble être un élément indispensable dans la construction.

Désignations issues de la normalisation européenne (ENV 459-1) :

- NHL : Natural hydraulic lime***
- CL : Calcium lime***
- DL : Dolomitic lime***

Matière	Calcination au-dessus de 900 °C	Extinction par hydratation	Après tamisage et broyage, produits commercialisés
Calcaire siliceux et alumineux	CHAUX VIVE + silicates et aluminates	CHAUX ÉTEINTE + silicates et aluminates	CHAUX HYDRAULIQUE NATURELLE (NHL)*
Calcaire à faible teneur en silice et alumine	CHAUX VIVE	CHAUX ÉTEINTE	CHAUX CALCIQUE (CL)*
Calcaire dolomitique à faible teneur en silice et alumine			CHAUX DOLOMITIQUE (DL)*

NHL 2	Très peu hydraulique, emploi général sur des supports tendres : pisé, briques de terre crue, pierres tendres...) C'est la plus utilisée pour un montage chaux-chaivre plus tendre.	Séchage entre 18 et 24h
NHL 3,5	La plus courante parce, elle convient à tous types de travaux : maçonnerie générale, enduits, dalles etc... Séchage lent ce qui donne d'avantages de temps pour la manier, l'appliquer et la poser.	Séchage entre 10 et 12h
NHL 5	La plus hydraulique, elle s'utilise dans la fabrication de dalles.	Séchage entre 3 et 5h
NHL 5-Z	Nous ne la conseillons pas. Cette chaux est formulée avec du ciment pur, elle n'est donc pas naturelle. C'est de la chaux hydraulique artificielle.	

CALCAIRE SANS ARGILE

65-99% CaCO_3

Calcination
900-1100°C

CHAUX AÉRIENNES

CHAUX VIVES

**Chaux vive
pure**

à partir de
calcaires
à 99% CaCO_3

**Chaux vive
grasse**

à partir de
calcaires
à 90% CaCO_3

**Chaux vive
maigre**

à partir de
calcaires
à 70-85% CaCO_3

*Extinction
(hydratation)*

CHAUX ÉTEINTES

**Chaux éteinte
pure**

à partir de
calcaires
à 99% CaCO_3

**Chaux éteinte
grasse**

à partir de
calcaires
à 90% CaCO_3

**Chaux éteinte
maigre**

à partir de
calcaires
à 70-85% CaCO_3

CALCAIRE ARGILEUX

40-95% CaCO_3

Calcination
>1200°C

CHAUX HYDRAULIQUES

**Chaux faiblement
hydraulique**

à partir de calcaires
à 90-95% CaCO_3

*durée de prise
15-20 jours*

**Chaux moyennement
hydraulique**

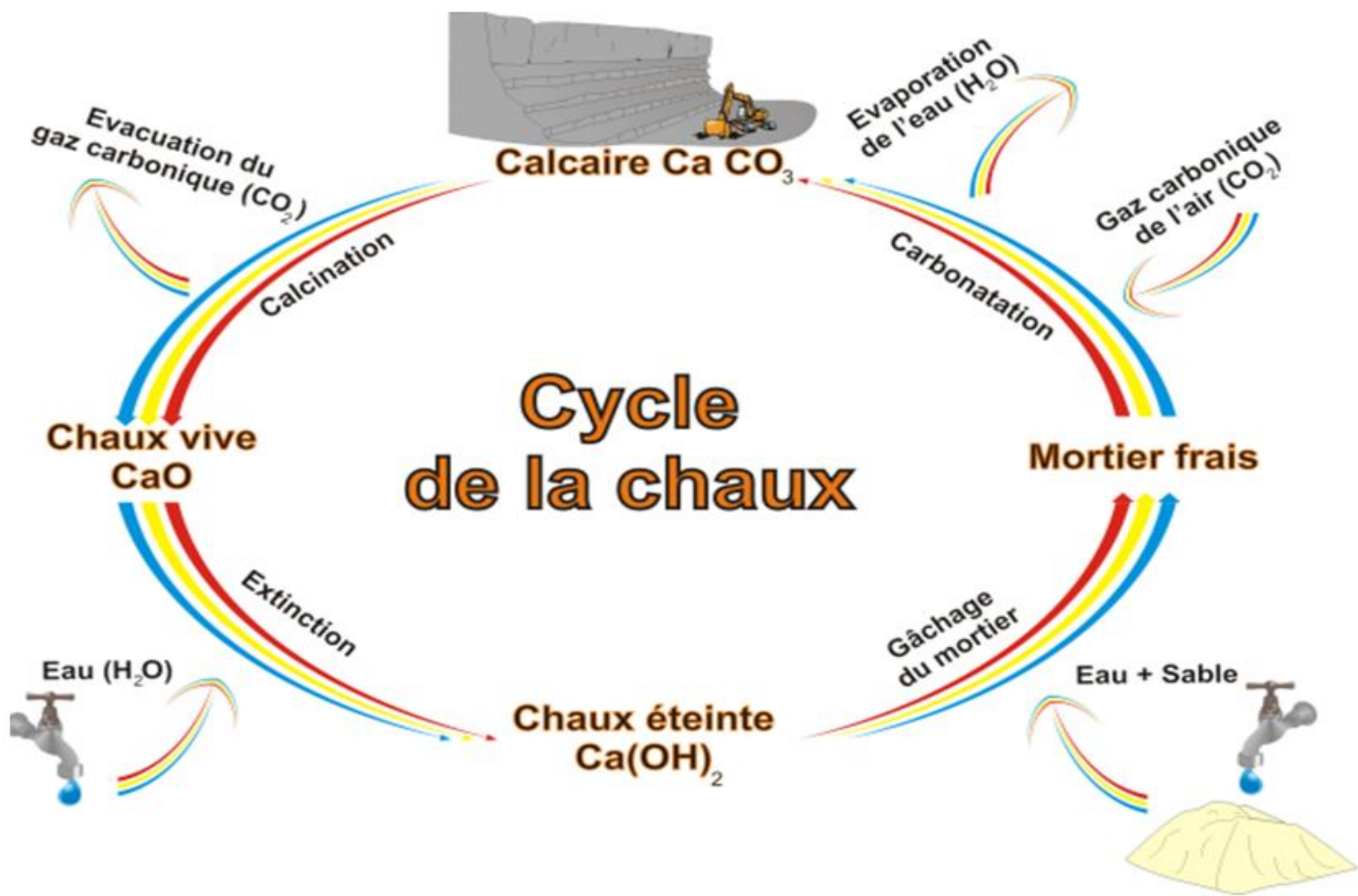
à partir de calcaires
à 75-90% CaCO_3

*durée de prise
2-15 jours*

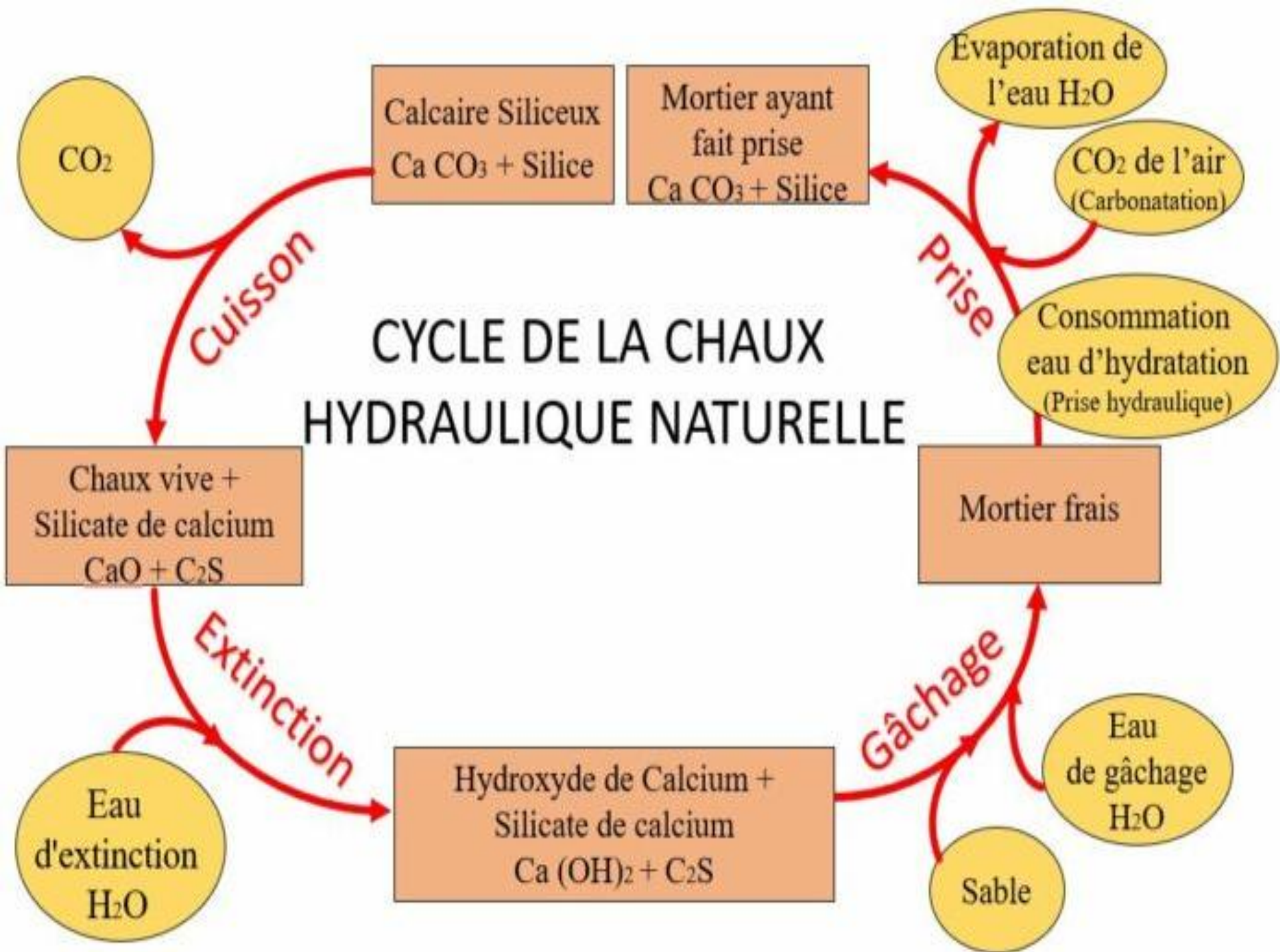
**Chaux éminemment
hydraulique**

à partir de calcaires
à 40-75% CaCO_3

*durée de prise
< 2 jours*



Cycle de la chaux aérienne



LA NORME EUROPEENNE POUR LA CHAUX AERIENNE

Pour pouvoir échanger des produits librement à travers l'Europe, une terminologie harmonisée était nécessaire. Le travail de rédaction s'est finalisé avec l'apparition de la norme fin 2001 :

« *EN 459 – Chaux de construction.* »

Sous cette norme, une chaux vive prend la dénomination **CL-90-Q** ;

Une chaux éteinte (que l'on achète en sacs prêts à l'emploi) prend la dénomination **CL-90-S**

- CL signifie "Calcic Lime", ou chaux calcique
- La lettre « Q » est l'abréviation de « *Quicklime* », ou chaux vive.
- La lettre « S » est l'abréviation de « *Slaked lime* » ou chaux éteinte

Type de chaux calcique	Valeurs données en pourcentage en masse %				
	CaO + MgO	MgO ^{a)}	CO ₂ ^{b)}	SO ₃	Chaux libre ^{c)}
CL 90	≥ 90	≤ 5	≤ 4	≤ 2	≥ 80
CL 80	≥ 80	≤ 5	≤ 7	≤ 2	≥ 65
CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2	≥ 55

La chaux aérienne

C'est de l'[hydroxyde](#) de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Son nom minéralogique est [portlandite](#).

La **chaux aérienne** (chaux hydratée, chaux éteinte, chaux grasse) est obtenue par hydratation de chaux vive issue d'un [calcaire](#) très pur. On la trouve sous différentes appellations : chaux éteinte, CAEB (ancienne normalisation : chaux aérienne éteinte pour le bâtiment).

L'appellation conseillée par la norme NF EN 459-1 est CL (*Calcic Lime* traduit par chaux calcique) pour les chaux contenant moins de 5 % d'oxyde de magnésium suivi d'un chiffre 90, 80 ou 70 indiquant le pourcentage de CaO .

Plus la teneur en oxyde de calcium est élevée, plus la chaux est dite grasse.

Type de chaux	taux de chaux libre (*)	Résistance à la compression à 28 jours (kg/cm ²)
CL 90	≥ 80	(**)
NHL 2	≥ 35	20 – 70
NHL 3,5	≥ 25	35 – 100
NHL 5	≥ 15	50 – 150
Chaux éminemment hydraulique, clinker	< 2	>150

Plus la chaux est hydraulique, plus la résistance à la compression du mortier obtenu est grande.

LA NORME EUROPEENNE POUR LES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES

Compte-tenu de la norme **NF EN 459**, une chaux hydraulique naturelle prend la dénomination **NHL 2**, ou **NHL 3,5** ou **NHL 5**.

- Les lettres **NH** signifie qu'il s'agit de produit Hydraulique Naturel
(Chaux produite à partir d'un calcaire contenant déjà naturellement argile ou silice, sans ajout)
- Le chiffre 2 ou 3,5 ou 5, fait référence à une performance mécanique annonçant une classe de résistance à la compression.

Quelles chaux utiliser ?

Badigeons : CL 90 ou DL 85

Enduits : CL 90 - DL 85 - NHL 2 - NHL 3,5

Pose de carrelage : NHL 3,5 - NHL 5

Dalle en béton de chaux : NHL 5