

La chaux naturelle pure de Saint-Astier

- I - DE L'ORIGINE A NOS JOURS
- II - LES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES DANS LA CONSTRUCTION
- II - PROPRIETES PHYSIQUES DE LA CHAUX
- IV - QUELLES SONT LES UTILISATIONS DES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES ?

- I - DE L'ORIGINE A NOS JOURS

Dans la vallée de l'ISLE, au cœur du Périgord Blanc, SAINT-ASTIER se situe à environ 18 km à l'Ouest de PERIGUEUX sur la R.N.89 reliant PERIGUEUX à BORDEAUX.

Créée aux alentours de l'an 600, la ville de SAINT-ASTIER est riche d'un passé historique dont témoignent encore les vestiges de quelques fortifications.

En 1850, faisant suite à ses travaux sur les causes et le mécanisme de l'hydraulicité, Louis VICAT, Ingénieur des Ponts et Chaussées, prospectant les ressources du pays en pierres à chaux, mit en évidence les propriétés du Calcaire du Bassin de SAINT-ASTIER.

Ses recherches géologiques lui permirent d'assurer que le calcaire de SAINT-ASTIER, pouvait convenir à la fabrication d'une chaux naturelle pure dont l'indice d'hydraulicité permettrait son emploi en milieu humide, voire dans l'eau, ce que les utilisateurs savaient depuis l'antiquité.

Le calcaire provient de dépôts marins constitués de coquillages, coraux, marnes et de tous autres animaux infiniment petits et nombreux.

La mer a été très calme, ce qui donne des couches d'une grande régularité sur plusieurs centaines de mètres

res d'épaisseur et qui fait que la composition chimique et minéralogique du calcaire est constante.

Cette particularité du Bassin de SAINT-ASTIER est unique en Europe et a permis la fabrication d'une chaux hydraulique naturelle pure de toute première qualité.

- II - LES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES DANS LA CONSTRUCTION

Qu'est ce que la Chaux ?

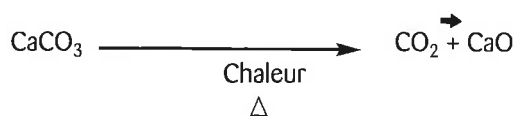
La Chaux est le résultat de la cuisson d'un matériau calcaire. Ce peut être une craie, une marne, du marbre, des coquillages etc...

Ce matériau est exogène (n'existant pas) à l'origine de la terre. Il s'est créé par sédimentation des squelettes d'animaux lacustres ou d'animalcules vivant dans l'eau de mer. Ce phénomène, perdure de nos jours. Le calcaire est presque toujours associé en plus ou moins grande quantité à d'autres éléments, tels la silice et parfois au fer et à l'alumine (Ces trois derniers forment ce que nous appelons l'argile). La silice, le fer et l'alumine sont des matériaux endogènes (qui existaient) lors de la formation de la terre.

Que se passe t-il quand on cuit du calcaire ?

Lorsqu'un matériau calcaire est mis en contact avec une chaleur intense, il se produit une réaction chimique dite de **décarbonatation** appelée aussi calcination (du latin calce, calcis : chaux).

Cette transformation du carbonate de calcium en chaux vive (CaO) s'accompagne d'une émission de gaz carbonique (CO₂).



Cette réaction est du type endothermique (énergivore), elle demande de l'énergie.

La chaux ainsi produite est appelée **chaux vive**, elle ne sera pas utilisée telle quelle dans la construction (maçonnerie, enduits, etc...).

La chaux vive est mise en contact avec de l'eau (**extinction**). Il se produit alors une réaction violente produisant une grande quantité de chaleur, il apparaît alors un autre matériau dit hydroxyde de calcium.



Cette réaction exothermique est si violente que la chaux vive en roche éclate en morceaux et se met en poudre toute seule c'est **la chaux éteinte**. Le concept de réaction exothermique qui produit de la chaleur et endothermique qui nécessite de la chaleur est important pour la suite.



Usines de Saint Astier

D'autre part la bonne résistance des mortiers de chaux hydraulique naturelle assure l'ouvrage contre les intempéries, et le rend imperméable aux eaux de ruissellement.

Plasticité :

Le mortier de chaux hydraulique naturelle est onctueux, cohérent. Il possède une faculté remarquable d'adhérence sur les supports préalablement humidifiés, le mortier ne « coule pas au pied du mur ».

La meilleure élasticité du mortier durci lui confère une bonne résistance à la fissuration (retrait, dilatation ou tassement). Ces avantages sont dus au très grand degré de finesse de la chaux obtenue par le phénomène d'extinction, à la forme arrondie des grains de ce liant, et aux dosages plus faibles que pour les mortiers de ciment.

CONCLUSIONS :

De par les origines et les avantages d'emploi de la chaux hydraulique naturelle que nous venons de voir, il est évident que l'utilisation de ce liant s'impose de lui-même pour la restauration des bâtiments anciens. On ne peut, en effet concevoir de restauration qu'avec des matériaux identiques à ceux qui ont été employés à l'origine et cela tant du point de vue technique qu'esthétique.

18

La chaux hydraulique naturelle pure de SAINT-ASTIER est conforme à la Norme Européenne EN 459.1, symbole NHL 5 pour la « CHAUX 100 NATURELLE », NHL 3,5 pour la « CHAUX BLANCHE LC**** » et NHL 2 pour le « TERECHAUX ».

- IV - QUELLES SONT LES UTILISATIONS DES CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES ?

Enduits :

Mortiers d'enduit et de rejointoiement
Mortiers d'enduit isolant en association avec du chanvre

Maçonnerie :

Pose de pierres, briques et agglomérés de bétons

Bétons:

Bétons de chaux en restauration
Bétons de chanvre pour isolation en sol et mur

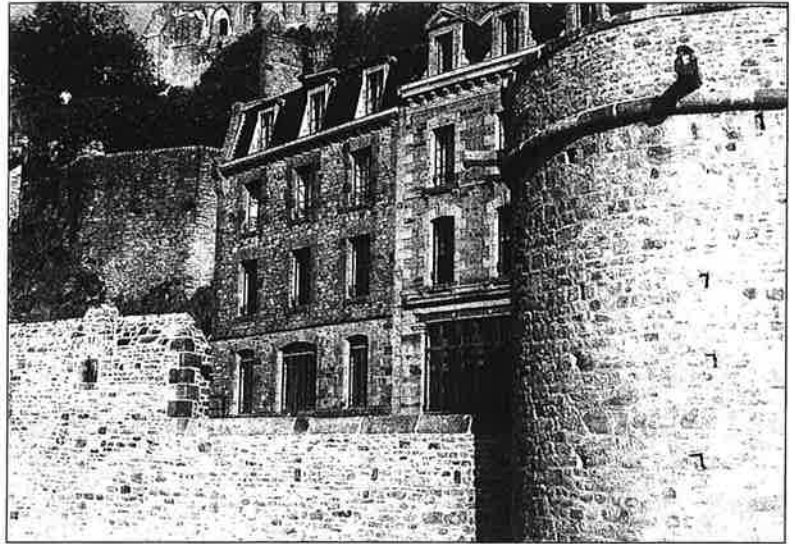
Couvertures :

Pose de tuiles, de faîtières, de rives

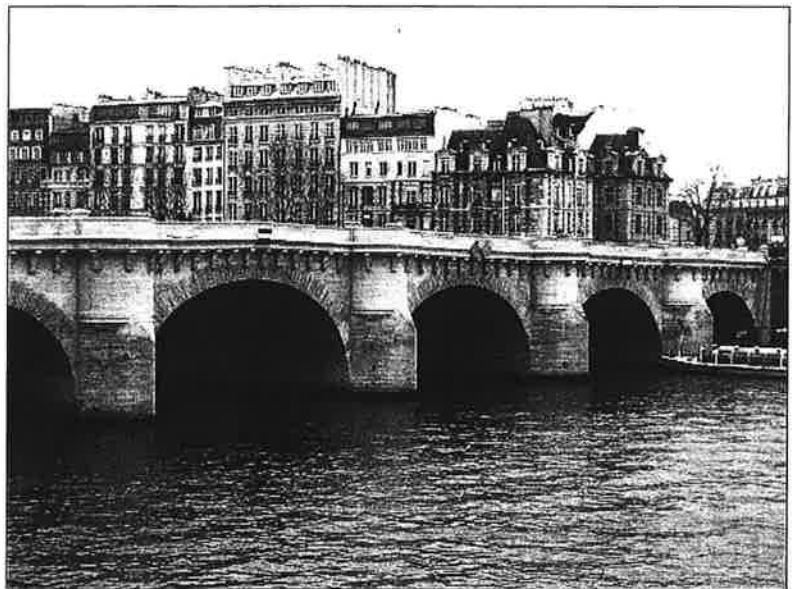
Pose de carrelage :

Consolidation de maçonneries anciennes

Injection – Coulis



Mont Saint-Michel



Le Pont Neuf à Paris
piles reconstruites en NHL 3,5

Montage de boisseaux de cheminée Réalisation de badigeon

Définitions

CL = Calcic Lime = Chaux Calcique = C.A.E.B

NHL = Natural Hydraulic Lime = Chaux Hydraulique Naturelle

Remarque :

Le classement des NHL s'effectue de par la résistance mécanique d'un mortier (norme EN 459.2) à 28 jours. 2 étant un minimum obtenu de 2MPa ou 2N/mm², etc. pour 3,5 et 5.

Le classement des CL s'effectue par leur teneur en CaO total (voir norme EN 459.1).

Pourquoi existe t-il des chaux naturelles de type CL et NHL ?

La norme européenne (EN 459-1) classe globalement les chaux en deux catégories CL et NHL. Cette différence essentielle ne provient pas de la température de cuisson. La réaction de calcination ou de décarbonatation est essentielle à l'obtention de chaux vive, cette réaction débute vers 800°C.

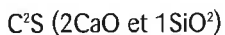
C'est donc le matériau calcaire d'origine choisi ou disponible localement qui détermine le type de chaux obtenue.

Lorsque le gisement n'est constitué pratiquement que de carbonate de calcium (ce qui est assez rare), on obtiendra une chaux de type CL composée quasiment que de chaux éteinte $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Lorsque le gisement contiendra de la silice, celle-ci se combinera inexorablement en partie à la chaux vive lors de la cuisson pour donner un nouvel élément **dit silicate de calcium**.

La réaction de la silice avec la chaux est du type « exothermique » (produit de l'énergie). Elle est donc d'un caractère inéluctable dans le milieu réactionnel que constitue le « four ».

Le silicate de calcium obtenu est du type bélitique et de formule simplifiée :



En résumé, après extinction, la Chaux CL ne contient pratiquement que de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et la Chaux NHL est un mélange naturel d'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et de C_2S silicate de calcium.

Comment ces deux chaux durcissent-elles ?

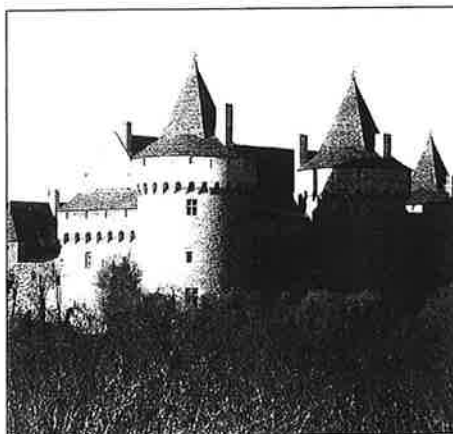
Les deux ont un durcissement aérien à long terme. En effet, l'hydroxyde de calcium mis au contact de l'air se transforme inéluctablement en carbonate de calcium.

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Ce type de durcissement lent, de résistance faible, est relatif à toutes les chaux naturelles. Il est soumis à un impératif : la présence de CO_2 . Ainsi dans l'eau, une Chaux CL ne contenant que de l'hydroxyde de calcium pourra rester à l'état de pâte quasiment indéfiniment.

Une NHL par contre mise dans l'eau réagit par **une prise hydraulique**. Ceci se définit

comme étant un durcissement rapide mesurable en heure. Cette prise hydraulique est due à l'hydratation des silicates qui se solubilisent dans l'eau et sont précipités sous forme de fines aiguilles (silicate de calcium hydraté noté C-S-H) s'entrelaçant les unes dans les autres apportant au milieu réactionnel une rigidité.

La caractéristique de cette prise hydraulique est d'être mesurable mais la bélite (C_2S) est un matériau qui s'organise et se réorganise en accroissant sa résistance dans le temps.



Chateau de Suscinio réalisé en NHL 3,5

Comment se décline les NHL en 2, 3,5 et 5 ?

Tout simplement par leur quantité respective de produit hydraulique C_2S qui s'accroît en passant de la plus faible à la plus forte concentration. Disons que si la quantité de silice disponible est faible, le gisement ne pourra donner qu'une NHL de type 2. Par contre, si le gisement permet d'obtenir une NHL 5, il sera possible avec ce même gisement en ménageant le temps de cuisson de ne produire qu'une NHL 2. Il n'y a pas dans ce cas de réciprocité. Le chauffournier est tributaire de son gisement.

Pourquoi est-il intéressant économiquement de produire de la NHL ?

La fabrication de la NHL produit de la chaleur, elle est donc plus économique à produire que de la CL.

En effet la production d'une tonne de NHL demande moins d'énergie que la production d'une tonne de CL. Dans le 1er cas, l'énergie amenée par la combinaison au cours de la cuisson de la chaux vive CaO avec la silice est gratuite.

Par ailleurs, le dégagement de CO_2 à com



Scellement tomettes en NHL 5

bustible équivalent (charbon par exemple) sera moindre pour fabriquer une NHL.

Quelles chaux produisaient nos aïeux ?

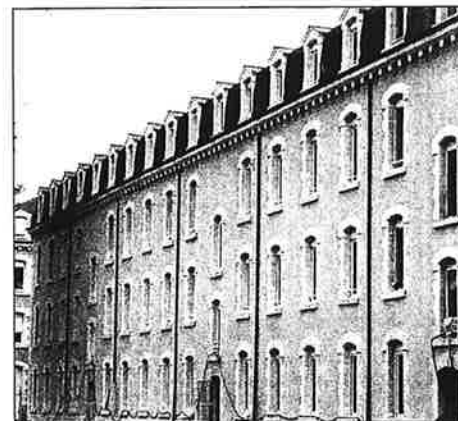
Les deux, mais il apparaît aujourd'hui que la Chaux NHL était employée dans tous les ouvrages nécessitant un performant pour acquérir une pérennité et que la Chaux CL était préférée pour la décoration.

Il est plus facile d'obtenir en cuisant un matériau calcaire quelconque une chaux de type NHL. Le dosage de la silice soluble (que certains laboratoires sont capables de réaliser) dans les mortiers anciens donne une idée assez précise de la chaux utilisée en un lieu déterminé et donc de pouvoir le cas échéant utiliser une chaux de composition similaire produite aujourd'hui.

- III - PROPRIETES PHYSIQUES DE LA CHAUX

Epidermes des maçonneries : (perméabilité, résistance) :

Perméable à l'air, à la vapeur d'eau mais imperméable à l'eau, tels sont les avantages dus à la structure micro-poreuse du mortier de chaux hydraulique naturelle pure de SAINT-ASTIER, véritable « derme » des maçonneries ; il permet le cheminement naturel de l'humidité, condensation ou remontées capillaires de l'intérieur vers l'extérieur.



Hôtel de Cahors