



RESTAURATION DE LA PIERRE

Gamme MINEROS

Mémento des principes de base pour la restauration de la pierre de taille

Préambule :

Les édifices et plus particulièrement la pierre naturelle, qui ont traversé les âges, se trouvent actuellement menacés par de nouvelles sources de dégradations dues aux agressions extérieures qui proviennent du développement industriel, qui s'intensifient et hypothèquent sérieusement la pérennité de notre patrimoine historique. La restauration et la conservation de ces édifices ne sauraient se faire sans l'apport d'une technologie moderne bien adaptée à ces nouvelles conditions.

La ligne de produits MINEROS est parfaitement bien adaptée aux caractéristiques esthétiques, chimiques et mêmes physiques de la pierre naturelle. De la réparation ponctuelle jusqu'à la réfection de bas-relief dans leur intégralité, de même que pour l'art statuaire en moulage complet comme en reprise d'éléments, la gamme MINEROS apporte à chaque problème la solution technique et esthétique adéquate, et ce, depuis plus de cinquante ans, dans le monde entier.

Plan de restauration :

Avant toutes grandes opérations de restauration, il s'avère nécessaire d'établir un plan écrit, qui doit définir avec précision l'objectif et le but à atteindre. Une délimitation précise des termes « Conservation », « Restauration sur pièces patinées ou à l'état neuf » et « Rénovation », est d'une importance primordiale.

Le plan de restauration doit reprendre les renseignements recueillis et les résultats des essais de laboratoires. Dans le détail, il définira les points suivants :

Une stabilisation préalable à base d'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE, est-elle nécessaire ?
La méthode de nettoyage
La désignation des pièces à restaurer en pierres naturelles ou en MINEROS
Les compléments de pierre en MINEROS
La fabrication de copies en pierres naturelles
La fabrication de copies en MINEROS
Les travaux d'enduits
Les protections des corniches, au moyen de couvertines en cuivre ou en plomb
Les raccords de la pierre ou de MINEROS, avec les pièces métalliques
Le choix de la teinte et des patines
La consolidation finale avec l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE
Le traitement final avec une imprégnation minérale ou un badigeon de chaux

***En outre, le plan de restauration fixera l'ordre dans lequel devront être effectuées les opérations.
Il reste encore à souligner qu'un monument restauré n'a pas, dans son état final, le même aspect que dans son état primitif.***

Essais préalables en laboratoire :

Un nombre important d'analyses chimiques et physiques sur pierres naturelles peut être effectué en trois phases :

A – Sur chantier avant traitement : Examen visuel Documentation photographique Prélèvements
B – Essais en laboratoire
C – Sur chantier après traitement : Essais, prélèvements, photos

Pour l'exploitation rationnelle des résultats de laboratoire et pour l'établissement d'un plan complet de restauration, il est indispensable d'effectuer une vérification exacte et d'avoir une appréciation précise de l'état du chantier concerné. Une documentation photographique de l'état avant restauration devra figurer à l'appui, afin d'être utilisée dans la réalisation du rapport de restauration.

La prise d'échantillons pour l'examen analytique est plus importante que l'analyse elle-même. Ce principe est également valable pour les constructions en pierres naturelles. Il est indispensable de prendre des échantillons dans les zones endommagées comme dans les zones saines. En cas de différents types de désordres, il devra être pris autant d'échantillons que nécessaire.

Les échantillons devront si possible être prélevés à l'aide d'un marteau et d'un burin ou d'une machine à tronçonner sous forme de morceaux de 5 à 10 cm d'arrête. Un trépan de 5 cm de diamètre peut aussi donner de bons échantillons.

En cas de croûtes et pierres morbides, le prélèvement devra être fait jusqu'à la pierre saine.

Pour des examens précis comme les tests de réaction aux sels, les tests d'absorption d'eau et de produits de conservation, les échantillons sont redécoupés en laboratoire, en cubes de 4 cm d'arrête. En tenir compte lors des prélèvements, puisque trois échantillons sont nécessaires par type d'essai

Les principaux essais de laboratoire qui peuvent être réalisés sont :

- Analyse du liant
- Constitution du grain de la pierre
- Analyse de la nature et de la teneur en sels
- Examen de la croûte salée
- Examen microscopique des micro-organismes
- Détermination de la porosité, dureté et classe de résistance

Nettoyage des pierres naturelles :

Un mauvais nettoyage, dès le début des travaux de restauration, peut provoquer des dégâts irréparables. Ce fait a pu être observé par le passé mais il est malheureusement encore d'actualité aujourd'hui, même avec les moyens modernes de nettoyage.

Le type de nettoyage influe sur la substance de la pierre naturelle, et c'est pourquoi il faut adapter chaque type de nettoyage aux différentes sortes de pierres. Pour cette raison, avant chaque travail de nettoyage de la pierre naturelle, il s'avère nécessaire d'effectuer un contrôle de ses réactions chimiques, de même la nature de l'encrassement devra être déterminé afin d'utiliser la méthode de nettoyage la plus appropriée.

Méthodes de nettoyage recommandées :

Nettoyage à l'eau froide ou chaude (avec ou sans pression), ou nettoyage sous pression de vapeur

Cette méthode de nettoyage, selon les différents systèmes, est reconnue comme la méthode la moins dangereuse. Le cas échéant, il peut être rajouté un produit décapant en dosage limité, solution efficace dans le cas d'encrassements dûs à des dépôts d'hydrocarbures ou autres corps gras. Cependant, la capacité de résistance de la pierre naturelle doit être observée, et les solutions techniques devront être basées sur ces observations. Il est bien entendu qu'en cas de pierres naturelles avec une relative faible résistance, un nettoyage sous haute pression provoque de graves dégâts mécaniques. Travailler alors en ruissellement ou nébulisation. L'inconvénient de cette méthode est en revanche une grande absorption d'humidité par le mur

Nettoyage mécanique

Cette méthode est à utiliser avec beaucoup de précautions, car la perte de substance est importante, et ne peut être exécutée que par des sociétés spécialisées, avec des procédés appropriés (gommage, laser ...).

ATTENTION ! NETTOYAGES INACCEPTABLES

Toutes les autres méthodes de nettoyage, par exemple les nettoyages à bases d'acides ou de solutions alcalines sont inacceptables car elles attaquent le liant des pierres naturelles et peuvent provoquer une réaction de sels nocifs.

Est également proscrit le sablage, surtout sur des pierres tendres

La gamme de produits MINEROS :

Les produits MINEROS sont adaptés précisément aux différents types de pierres naturelles rencontrées sur chantier, en particulier en ce qui concerne les résistances mécaniques. C'est pourquoi il faut tenir compte de la classification par dureté de la pierre à restaurer.

Les pierres naturelles sont réparties en cinq grandes familles de dureté, selon la norme AFNOR NF B 10-301

TENDRE	<i>Tuffeau, craie, calcaire tendre</i>	<i>0,5 à 3,5</i>
SEMI-FERME	<i>Savonnières, molasse</i>	<i>4 à 5,5</i>
FERME	<i>Euville, Jeumont</i>	<i>6 à 7,5</i>
DURE	<i>Grès des Vosges</i>	<i>8 à 10,5</i>
FROIDE	<i>Certains grès et pierres marbrières</i>	<i>11 à 14</i>

SYSTEME MINEROS COMPLET	
- Barbotine d'adhérence	MINEROS BARBOTINE
- Mortier de recharge	MINEROS H+K gris et blanc
- Mortier de parement	MINEROS A1 pierre tendre à très tendre MINEROS A2 pierre semi-ferme à ferme MINEROS A3 pierre dure à froide
- Reprise rapide de faible épaisseur et de petite taille	MINEROS R
- Mouluration et calibrage	MINEROS KSP
- Stabilisation	ESTHER D'ACIDE SILICIQUE
- Patine chaux aérienne	ALPHACAL EAU DE CHAUX TEMPERAH CL

Comment commander le MINEROS :

Les principaux types de pierres naturelles utilisées en France sont déjà répertoriés et contretypés en teinte MINEROS, et font partie des standards de base :

Euville A493, Jeumont C570, Savonnière C615, Molasse C656, Grès des Vosges rouge B890, Grès des Vosges brun A890, Grès des Vosges gris B775, Grès des Vosges vert A4, Tuffeau C141, Craie A116, St Vaast A583, Calcaire dur gris C466.

Pour tout autre type de pierre, il sera établi un contretypage et pour ce faire, vous adressez votre commande avec un échantillon de pierre de la grosseur d'un poing. Vous devrez indiquer, au moyen d'une étiquette ou d'une simple croix au crayon, la teinte à donner à cet échantillon (pierre neuve ou patinée) et vous recevrez un MINEROS qui correspondra presque exactement à l'échantillon de pierre que vous aurez envoyé.

Pendant deux ans, nous garderons un échantillon du MINEROS qui vous aura été livré, afin que vous puissiez renouveler votre commande pendant ce laps de temps. Pour cela, il vous suffira d'indiquer le numéro de référence de la teinte, le nom et la date du chantier.

Stockage du MINEROS :

Tous les types de MINEROS doivent être conservés au sec, moins de six mois. Un sac entamé doit être aussitôt utilisé.

Le conditionnement en fût plastique permet une meilleure souplesse d'utilisation et un stockage jusqu'à 12 mois.

Préparation du MINEROS :

Tous les MINEROS seront mélangés dans un bac en plastique, en ajoutant **seulement de l'eau**, aucun autre adjuvant, et en malaxant d'une manière répétée, afin d'obtenir un mélange parfaitement homogène à la **consistance de la terre humide**. La quantité d'eau nécessaire dépend de la granulométrie du MINEROS. Pour un grain fin ou moyen, on compte 1,5 l. d'eau pour 10 kg de MINEROS. Il est recommandé de ne préparer qu'une quantité utilisable dans les 15 à 20 minutes qui suivent. Il est préférable d'utiliser cette préparation immédiatement.

Consommation du MINEROS :

1,5 kg de MINEROS par mm d'épaisseur pour 1 m², ceci est valable pour toutes les qualités. Cette consommation ne s'entend pas pour une restauration complètement terminée, il faut tenir compte du rabotage final (de 2 à 10 % en plus).

Mise en œuvre du MINEROS :

Elimination des parties défectueuses ou dégradées

D'une manière générale, les parties abîmées des pierres naturelles seront éliminées par taillage jusqu'au noyau sain, sur au moins 2 cm de profondeur, en queue d'aronde et de façon franche. La partie creusée ne doit en aucun cas, se raccorder au nu primitif de la pierre par une diminution finissant à zéro (voir croquis).

Armature

Après le piquage au moyen d'un burin, de toutes les parties défectueuses, on met en place une armature formée de tire-fonds ou de crampons reliés par des fils d'acier inoxydables. **Il est déconseillé d'utiliser des métaux différents pour ces armatures.** L'épaisseur du MINEROS doit garantir un enrobage correct de ces armatures.

Les fils de liaison doivent être noués de tire-fond en tire-fond (ou de crampon en crampon). D'autre part, ils doivent être tendus à au moins 10 mm de la surface de la pierre, pour que l'armature soit ensuite totalement noyée dans le MINEROS, ou suivant le cas, dans le mortier de ragréage H+K.

Les tire-fonds sont scellés avec un mortier de scellement ou enfoncés par forçage (voir croquis). Le diamètre du trou qui dépend de la grosseur du tire-fond, dépend aussi de la dureté de la pierre, il est important qu'en frappant celui-ci, on ne fasse pas éclater la pierre.

En aucun cas, on ne doit utiliser d'autres matériaux pour l'ancrage des tire-fonds ou des crampons. Les plus gros goujons seront toujours ancrés au moyen d'un mortier de scellement, dans des trous forés en queue d'aronde. Les corniches, bandeaux, encadrements de fenêtre, etc... seront armés de façon rigide, au moyen de barres d'acier inoxydable de 3 mm, nécessairement ancrées tous les 20 à 25 cm dans la pierre, avec des fils de liaison et crampons ou tire-fonds.

Attention ! les armatures ne doivent pas traverser les joints.

Application des mortiers

Les supports seront parfaitement dépoussiérés et dégraissés, humidifiés en profondeur, réessuyés en surface. La recharge ou le renformage sera exécuté pour des épaisseurs allant jusqu'à 40 cm avec le mortier H+K adapté. Chaque couche élémentaire s'effectue par passe successive de 4 à 5 cm d'épaisseur avec un délai de séchage de 24 heures entre chaque couche préalablement rendue rugueuse. Après un délai de séchage minimum de 4 jours de la dernière couche de H+K, on applique la couche de MINEROS de finition approprié sur au moins 15 mm d'épaisseur, en gâchant à la consistance de la terre humide.

Proportion du mélange : **1,5 l. d'eau pour 10 kg de MINEROS.**

En finition, le MINEROS s'applique en surépaisseur de 2 à 3 mm par rapport au nu des pierres avoisinantes.

Pour des réparations ponctuelles d'une profondeur n'excédant pas 20 mm, on utilise le MINEROS R ou KSP.

Dans tous les cas, il convient d'appliquer une barbotine MINEROS avant chaque passe de produit (aussi bien pour le H+K que pour le MINEROS A).

Pour le MINEROS R et KSP, la barbotine est exécutée avec le matériau lui-même dilué.

Mise en forme, taille et sculpture

La finition MINEROS peut à volonté se travailler avec l'outillage traditionnel de taille après durcissement complet, soit environ 8 à 12 jours. Néanmoins, il est beaucoup plus simple d'entamer le travail de surfacage pendant la prise de la couche de finition (2 à 4 heures) avec des spatules, lames de scies, ou outils spécialement confectionnés (sgraffito). On peut reproduire l'aspect de la pierre naturelle ou imiter des témoins historiques relevés sur place, de même que des structures érodées de modèles déjà en place.

On peut tailler ou poncer, dès le 10^{ème} jour après l'application, avec des outils traditionnels. En sachant toutefois que dans ce cas, la teinte du MINEROS va s'éclaircir de 2 nuances, les cristaux de quartz étant brisés. On doit donc éventuellement commander un MINEROS plus foncé et faire des essais. Il est certain que les deux techniques demandent l'une et l'autre, des connaissances approfondies sur les styles et les modes de construction anciennes, ainsi qu'une formation particulière : formation **Qualibat 2183 et 2192.**

Précaution lors des travaux de finition

Pendant tout le temps de prise du MINEROS, il est indispensable de veiller à ce qu'il ne subisse ni rayonnement direct du soleil, ni attaque de la pluie et du vent. Les parties restaurées peuvent être protégées par des feuilles de matière synthétique, elles ne peuvent être mouillées sans dommage qu'après le 2^{ème} jour suivant l'application. Elles peuvent alors, être recouvertes d'une toile mouillée et d'une feuille de matière synthétique. Par temps très humide il faut éviter de mouiller pendant les cinq premiers jours, de manière à écarter tout risque d'efflorescence.

Une restauration au MINEROS doit être surveillée jusqu'à son achèvement et protégée du soleil, de la pluie et du vent jusqu'à son séchage complet.

Recherche de teinte

Dans un souci d'une approche précise des teintes, il est recommandé d'approvisionner pour un monument 2 teintes : une claire, une soutenue, correspondant aux teintes relevées sur l'ouvrage.

On pourra sur chantier, par mélange des poudres sèches, obtenir la teinte la plus appropriée par élément d'ouvrage traité. La recherche de teinte doit s'effectuer avec un MINEROS mouillé par rapport à une pierre mouillée. Le mélange en poudre sèche produira une seule teinte homogène ; dans le cas de l'exécution de pierres bigarrées, il conviendra d'appliquer en juxtaposition 2 mortiers gâchés.

L'adjonction de colorants est fortement déconseillée sur chantier. Seules les terres colorantes et les ocres naturelles peuvent être utilisées dans des dosages inférieurs à 5 % en poids.

Les joints

On doit, pendant les travaux, nettoyer tous les joints jusqu'au fond et au besoin, utiliser une bande de polystyrène à l'épaisseur voulue et à la largeur du joint. La découpe des joints doit être faite pendant la prise du MINEROS et toujours sur la base des joints existants. Les joints vifs doivent être isolés à l'aide d'une feuille de matière plastique rigide.

Rejointoiements

Pour rejointoyer, nous recommandons le MINEROS R qui existe dans toutes les teintes et avec lesquels il convient :

- d'éliminer tous les vieux mortiers des joints devenus cassants.
- d'enlever tous les joints de ciment, même s'ils sont encore en bon état.
- de copieusement arroser les joints au jet d'eau, éliminant en même temps toutes les salissures
- de bien exécuter le remplissage des nouveaux joints sur toute la profondeur en évitant de les « glacer ».

Calibrage et reprofilage

Dans le cas de dégradation de corniches, de bandeaux ou d'encadrements de fenêtres sur une profondeur n'excédant pas 3 à 4 cm ; de même que dans le cas de recréation de bandeaux ou profils de faible épaisseur et après préparation et armature similaires au système MINEROS, on peut avantageusement utiliser le mortier KSP qui permet de recharger rapidement en épaisseur et qui est travaillable au calibre dans les 20 mn qui suivent sa mise en œuvre. La prise se fait dès l'arrêt du calibrage. Le traitement de surface peut se réaliser dans les 2 heures qui suivent la mise en place, à l'aide de chiffons, papier verre (grain pierre), lisseuses matière plastique douce (aspect lissé et stuccé).

Le MINEROS KSP n'est pas teinté, et il est conseillé d'appliquer un badigeon de chaux TEMPERAH CL à fresco dans la teinte MINEROS requise.

MINEROS KSP permet une mise en œuvre rapide et économique

Sols et escaliers

La mise en œuvre s'opère comme définie plus haut. On devra cependant n'utiliser en finition, que le MINEROS A3 appliqué sur le renformis H+K gris. La préparation des supports, en particulier pour les marches d'escaliers se fera selon le croquis.

Recommandations importantes :

Les surfaces devront être parfaitement dépoussiérées avec un soin particulier, humidifiées en profondeur, réépongées avant application. Prévoir une mise hors service de l'escalier pendant 18 jours au minimum.

Vérifier la stabilité des marches aux contraintes dynamiques. En effet, ces contraintes peuvent provoquer des fissurations longitudinales dans la réparation.

Prévention des désordres

La restauration des pierres de taille nécessite des soins particuliers et une attention permanente vis-à-vis de ces ouvrages. En particulier, les risques de fissurations sont important lorsqu'on aura :

- un fond mal préparé
- un fond insuffisamment préparé
- une application de MINEROS s'arrêtant au nu du mur et ne permettant pas le rabotage des finitions
- un MINEROS appliqué trop humide
- un MINEROS n'ayant pas été protégé du soleil, de la pluie ou du vent pendant son temps de prise

Il est recommandé, pour obtenir un aspect et une dureté requis, de suivre strictement les recommandations de ce mode d'emploi.

Consolidation, minéralisation et patines réversibles :

Stabilisation et moyens de conservation

Les pierres naturelles de faible pouvoir porteur, peuvent être stabilisées au moyen d'un consolidant de pierre à base d'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE avec solvants organiques, mais avant la mise en œuvre du MINEROS, avant même tout nettoyage, et en accord avec les Services Publics chargés de la restauration du monument. On sait que le MINEROS adhère mal sur une pierre naturelle lisse et imperméable, c'est pourquoi la pré-stabilisation ne doit se faire qu'avec des composants non hydrophobes et sans adjonction de silicone.

Il faut attendre au moins 4 semaines après l'exécution d'une pré-stabilisation, pour pouvoir entreprendre une restauration au MINEROS.

De même, il faut attendre au moins 4 semaines après les travaux de restauration au MINEROS, pour pouvoir procéder sur l'ouvrage restauré fini, à l'application d'un agent de conservation et de stabilisation à base d'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE.

L'humidité ascendante par capillarité dans les soubassements ne doit en aucun cas être retenue par des préparations aux silicones. Pour cette raison,, seul sera utilisé l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE sans hydrophobe, ce qui évitera les apparitions de sels.

Tous ces travaux, nettoyage compris, doivent être exécutés seulement par des tailleurs de pierre, ou par des personnes qualifiées ou formées dans l'art de la restauration.

Consolidation à base d'Esther d'acide silicique

L'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE s'utilise pour la consolidation des pierres naturelles auxquelles le liant a été enlevé par les intempéries, sous formes de sels solubles

Il restitue à la pierre de liant naturel « SiO² ». C'est pourquoi, il est facile à travailler et à utiliser. Grâce à son pouvoir de pénétration, il élimine le risque de formation de croûte et sa résistance élevée garantit sa durabilité. Par séchage, il forme une surface non adhérente où les **salissures ne se fixent pas**.

Avant la consolidation avec l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE, la pierre fortement encrassée doit être nettoyée. Au besoin, les pierres particulièrement exposées aux intempéries doivent subir avant nettoyage, une pré-consolidation avec l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE. La pierre à traiter doit être bien sèche. Si la température extérieure est très élevée, il convient de surseoir à la consolidation, le produit étant très volatile.

Les surfaces traitées devront être protégées pendant le traitement et durant un court laps de temps au-delà, contre un rayonnement solaire intense et direct. L'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE doit être appliqué sans pression, par exemple au moyen d'un engin « Airless », et doit imbiber totalement la pierre en plusieurs opérations. Dès que la pierre est saturée, l'opération est terminée. Il est recommandé de laver, en fin de travail les surfaces traitées à l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE avec un solvant organique. Après une pré-consolidation, ceci est obligatoire.

L'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE durcit sous l'action de l'humidité de l'air. Le durcissement final est obtenu au bout de plusieurs semaines et dépend des conditions atmosphériques. Si la consolidation obtenue s'avère insuffisante, on peut renouveler l'opération.

Avant d'utiliser du MINEROS sur des surfaces traitées avec l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE, il est indispensable d'attendre que la réaction soit terminée. Suivant les conditions atmosphériques, cela peut prendre de 2 à 6 semaines, et dans tous les cas la surface traitée ne doit plus dégager d'odeur de solvants organiques.

Dans le cas de pierres particulièrement compactes et peu absorbantes, l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE peut être dilué au moyen de solvants organiques. Mais jamais au-delà de 50 %.

Etant donné que l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE ne contient aucun adjuvant hydrophobe, il est recommandé de traiter l'ensemble de l'ouvrage restauré à l'aide d'un produit assurant la protection contre l'agression des eaux pluviales. L'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE contient des solvants combustibles. Observer à ce sujet les prescriptions de sécurité en vigueur.

La consommation de ce produit dépend du pouvoir d'absorption de la pierre traitée et de son degré de détérioration. Elle se situe entre 2 et 8 litres au m².

Etant donné la sensibilité de l'ESTHER D'ACIDE SILICIQUE à l'humidité de l'air, les bidons doivent être refermés de manière étanche, après chaque prélèvement, et être tenus à l'abri de tout risque d'humidité. Conservé dans ces conditions et protégé du soleil, il peut être stocké au moins pendant un an.

Caractéristiques de l'Esther d'acide silicique

- Teneur en Esther d'acide silicique	75 % en poids
- Teneur en solvant	25 % en poids
- Densité à 25 °C	0,94 kg
- Viscosité	42 s
- Couleur	transparent, légèrement jaunâtre
- Catalyseur	neutre
- Température d'inflammation	505 °C
- Point éclair	+ 2 °C

Patines réversibles

Si une patine ultérieure s'avère nécessaire pour parfaire l'imitation des parties anciennes, nous recommandons deux solutions techniques :

Patine à la chaux : les patines à la chaux sont exécutées avec un badigeon de chaux aérienne préformulé TEMPERAH CL qui peut être livré teinté avec des terres et des ocres naturelles ou teinte chaux naturelle à teinter sur le chantier. L'utilisation se fera conformément à la fiche technique TEMPERAH CL, aux dilutions indiquées pour les patines, à l'exclusion de tout autre type de dilution qui empâterait le grain de la pierre. L'application de la patine peut se faire après 48 heures de séchage du MINEROS.

Patine à l'eau de chaux : la patine peut être exécutée à l'aide d'Alphacal Eau de chaux. La teinte est obtenue par l'adjonction en faible quantité de pigments minéraux.

Les patines présentent l'avantage d'une double fonction :

Mise à la teinte

Du matériau sans modification de son aspect liant/grain ni de sa structure (le grain transparaît intégralement

Minéralisation de surface

Du fait même de la nature cristalline du dépôt qui vient en renforcement du liant

Dans tous les cas, les patines seront appliquées avec une brosse appropriée et toujours réessuyées et/ou chiffonnées. Il convient de préciser que ces 2 types de patines sont parfaitement réversibles par lavages successifs.

Caractéristiques techniques

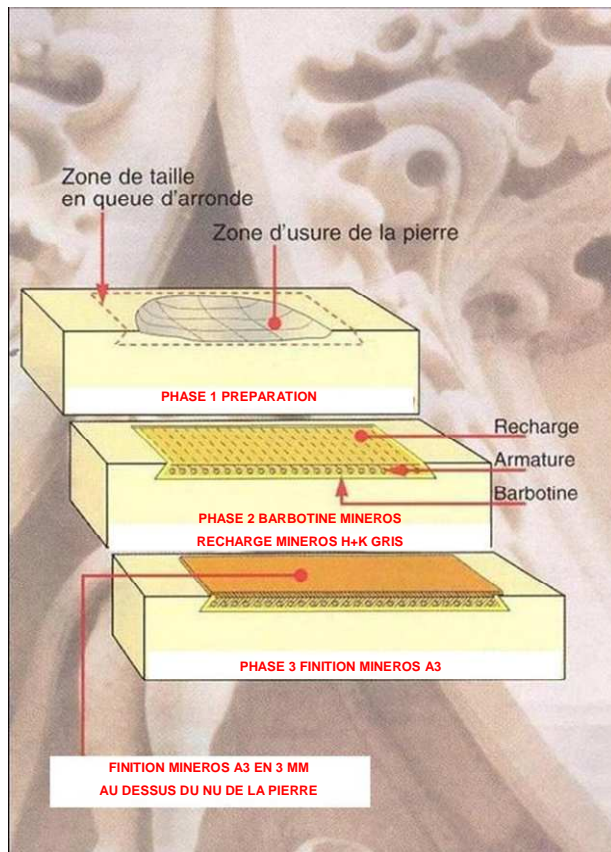
Produit		BARBOTINE	H+K BLANC	H+K GRIS	MINEROS A1	MINEROS A2	MINEROS A3	MINEROS R	MINEROS KSP
Densité mortier gâché		1,91	1,80	1,89	1,63	1,58	1,70	1,57	1,66
Résistance à la compression	N/mm ²	26,8	16,2	25	9,2	14,2	22,4	6,4	5,8
Traction / flexion	N/mm ²	6,4	5	7,5	4,2	5,2	7,5	2,3	1,9
Module d'élasticité dynamique	N/mm ²	18600	15800	21900	10200	12500	19200	9600	10200
Module d'élasticité statique	N/mm ²	9200	7500	8400	3000	6700	8000	2850	3120
Diffusion à la vapeur d'eau	μ	32	28,1	30,7	8,7	9,8	19,3	8,2	9,2
Absorption d'eau	Kg/m ² /H ₀₅	0,85	0,93	0,82	1,41	0,83	0,57	0,90	0,80
Porosité totale	% vol.	30,1	33,4	31,1	47,5	42,7	39,6	42,5	41,6

Les produits décrits dans ce document doivent être mis en œuvre par des entreprises qualifiées ou formées aux techniques de restauration du patrimoine.

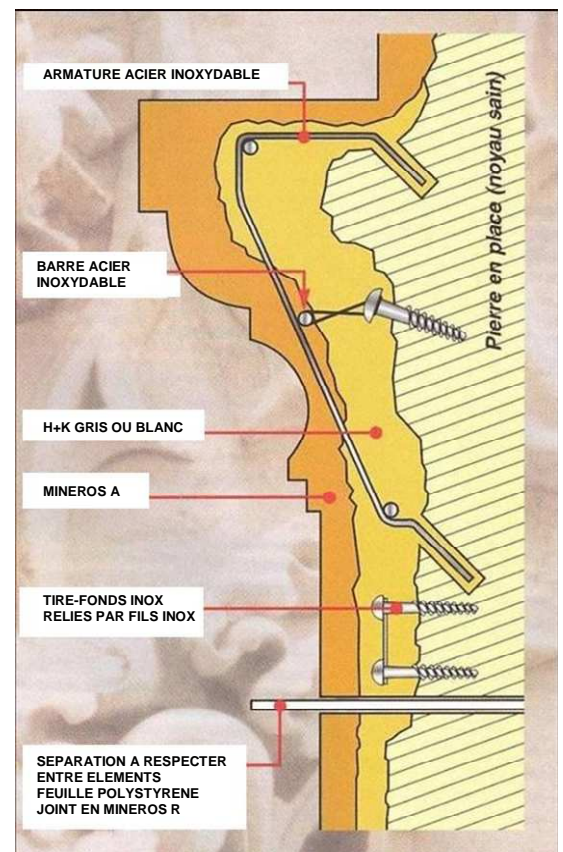
Ces indications correspondent au degré de développement technique le plus récent. Toutefois, l'emploi et la mise en œuvre échappant à notre contrôle, le contenu de la recommandation technique n'entraîne pas notre responsabilité juridique.

Cette édition fait perdre toute validité aux précédentes

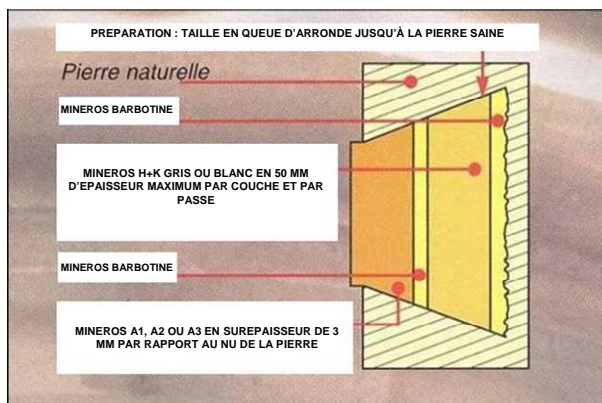
REFECTION DE MARCHES D'ESCALIERS



SCHEMA DE CORNICHE OU BANDEAU



BOUCHON A BASE DE MINEROS H+K & MINEROS A



BOUCHON A BASE DE MINEROS R

