

Liste des membres

				TELEPHONE	FAX
Berne					
"	LACK SA	15, ch. de la Foule	2740 MOUTIER	032/493.42.32	032/493.33.61
Fribourg					
"	ART-TISONS SA	ZI In Riaux	1728 ROSSENS FR	026/411.92.22	026/411.92.29
"	Bernard COTTING SA	Karrweg 8	Case Postale 176 1701 FRIBOURG	026/322.21.44	026/322.82.79
"	GAILLARD Jean-Louis	Fin de Plan	1774 COUSSET	026/660.67.15	026/660.68.81
"	Robert GRAND & Fils SA	1, rue du Caro	Case postale 362 1630 BULLE	026/919.60.20	026/919.60.29
"	PIERRE DE FEU SA	7, Rte de la Glâne	Case Postale 288 1709 FRIBOURG	026/424.72.08	026/424.72.09
"	CARRIERE DE VILLARLOD SA		1695 VILLARLOD	026/411.11.87	026/411.39.24
Genève					
"	ALLEGRA Raymond	3, Village-Suisse	Case postale 208 1211 GENEVE 8	022/328.29.28	022/328.29.38
"	René COMTE & FILS	108, rte de Soral	Lully 1233 BERNEX	022/757.18.51	022/757.10.28
"	LARDI Frères	21, ch. Charrotons	Case postale 781 1212 GRAND-LANCY 1	022/794.23.91	022/794.18.71
"	Pierre LEPRAT SA	8, ch. de la Cartouchière	1228 PLAN-LES-OUATES	022/794.63.46	022/794.64.92
"	MELLO Jean-Jacques	20, r. des Moraines	1227 CAROUGE	022/342.22.74	022/342.77.71
"	Antoine PERRIN SA	10, ch. du Plantin	1217 MEYRIN	022/782.93.78	022/785.14.29
"	Louis ROSSI & Fils	14, r. des Moraines	1227 CAROUGE	022/342.03.42	022/342.51.95
Jura					
"	MARBRERIE KAISER SA	15, r. St-Randoald	2800 DELEMONT	032/422.42.02	032/422.06.04
"	NOIRAT Gervais	72, rte St-Gilles	2952 CORNOL	032/462.29.35	032/462.29.23
"	RUOZZI SA	4, r. de la Pron	2735 MALLERAY	032/492.19.12	032/492.25.88
Neuchâtel					
"	S. FACCHINETTI SA	78, Gouttes d'Or	Carrière La Cernia 2008 NEUCHATEL	032/720.12.12	032/720.12.99
"	LOUDIN & Cie	12, av. Ed.-Dubois	2006 NEUCHATEL	032/730.32.30	032/730.24.76
Valais					
"	MARBRERIE DES PLAVAUX	Les Plavaux	1893 MURAZ	024/472.79.80	024/472.79.64
"	MARBRERIE MODERNE SA	34, r. de l'Industrie	1950 SION	027/322.47.55	027/323.60.73
"	MARBRERIE DU RHONE SA		1908 RIDDES	027/306.33.23	027/306.47.45
"	SARRASIN Mathieu		1933 SEMBRANCHER	027/722.54.07	027/722.54.07
Vaud					
"	BIANCHIN Félix	Ch. Pied des Monts-d'Arvel	1844 VILLENEUVE	021/960.17.67	021/968.17.08
"	BORLAT & Fils	26, rue Gambetta	Case postale 168 1815 CLARENS	021/964.26.15	021/964.26.15
"	BÜCHLI Jean	17, rue Centrale	1110 MORGES	021/801.82.34	021/803.11.87
"	Silvio CAPRARA Sàrl	Manuel Nieto succ. sàrl	2, av. Tissot 1006 LAUSANNE	021/323.81.66	021/323.99.20
"	CHAPPUIS Luc	La Chapelle	Zone artisanale 1148 L'ISLE	021/864.52.39	021/864.52.25
"	CHEVRIER & CAPRARA Sàrl	16, ch. de la Colice	1023 CRISSIER	021/635.39.51	021/635.39.50
"	GHIRINGHELLI Fabio	Z.I. En Orions	Route d'Evian 1860 AIGLE	024/466.25.47	024/466.29.25
"	Roger GRANDCHAMP & Fils	2, ch. de Montelly	1007 LAUSANNE	021/624.45.14	021/624.45.56
"	Pierre LACHAT & Fils	48, Monts-de-Lavaux	1092 BELMONT	021/728.45.81	021/728.00.69
"	Jacky LAURENT & Cie SA	Rte de Possens	1044 FEY	021/887.71.34	021/887.76.44
"	MOLO & Fils	4, av. de Montoie	1007 LAUSANNE	021/625.24.25	021/625.24.08
"	PIDOUX & Cie	Sur-le-Crêt	1442 MONTAGNY S/YVERDON	024/445.51.48	024/445.54.52
"	ROSSIER + BIANCHI SA	Ch. des Trois-Ponts	Case postale 54 1024 ECUBLENS	021/634.16.85	021/635.20.81
"	SMANIO SA	5, rue Gutenberg	1800 VEVEY	021/921.92.60	021/921.92.15
"	SULMONI Pierangelo	17, rue de la Tour-Ronde	1806 ST-LEGIER	021/947.49.15	021/947.46.35
"	Alain et Jacques VOS	Sous-la-Loge	1442 MONTAGNY S/YVERDON	024/445.34.21	024/445.12.00
"	Germano ZEN S.A.	Sur la Croix 155	1020 RENENS	021/634.21.28	021/634.21.33

" = entreprise signataire de la Charte des tailleurs de pierre

SOMMAIRE

4	Pourquoi une charte?
5	Engagement des signataires
6-11	Règles de l'art des tailleurs de pierre
12-13	Pierres et finitions de surface
14-15	Les outils du tailleur de pierre
16-19	Carrières suisses
20	Pierres de taille étrangères

Edifices

21-24	fribourgeois
25-28	genevois
29-32	jurassiens
33-36	du Jura bernois
37-40	neuchâtelois
41-44	valaisans
45-48	vaudois
49	Bibliographie

Annexes

	Principe des règles de l'art
	Fiche de contrôle de l'ARMP
	La dégradation de la pierre
	Charte de Venise
	Intervention et vocabulaire architectural



Pourquoi une charte d'éthique ET DE BIENFACTURE ?

Pour répondre à l'intérêt toujours plus large du public envers le patrimoine architectural romand, nos cantons se sont dotés depuis plusieurs années de services de conservation des monuments historiques.

Malgré sa taille modeste, notre région est constituée d'entités géographiques au sein desquelles les matières premières et les modes de bâtir traditionnels sont spécifiques. Toutefois, dès le milieu du 19^e siècle, le développement des transports et l'essor des techniques ont notablement élargi l'éventail des matériaux à disposition et leurs techniques de mise en oeuvre. Ces changements fondamentaux ont façonné de nouveaux paysages architecturaux, notamment dans les villes.

Plus récemment, le rapprochement du savoir-faire artisanal et de la gestion de chantier s'est accéléré avec la diffusion des informations et la rapidité des moyens de communication. L'ouverture des marchés et la mobilité des entreprises ont engendré des rapports nouveaux entre les intervenants sur le domaine bâti.

Aujourd'hui, la protection du patrimoine doit s'adapter à ces circonstances, de même que les artisans doivent respecter les pratiques constructives et légales propres à chaque canton.

Ces relations nouvelles, une fois encore servies par l'exiguïté de notre territoire, ont conduit à un rapprochement des acteurs de la conservation. Depuis 1998, l'Association Romande des Métiers de la Pierre (ARMP) et les représentants des différents services cantonaux de protection du patrimoine conjuguent leurs efforts autour d'un projet de rédaction d'une charte romande pour la bienfacture des métiers de la pierre.

Ce document s'inspire largement d'une première charte établie dans le canton de Vaud en 1989. Il a été complété par des expériences et des échanges intercantonaux récents. Son ambition consiste à établir, à l'échelle romande, des bases communes de mise en oeuvre et de bienfacture dans le domaine du travail de la pierre.

Nous reproduisons en annexe les seize articles de la charte de Venise promulguée en 1964, ainsi que la résolution de l'Asso-

ciation suisse des conservateurs de monuments historiques, rédigée le 14 novembre 1986 à l'issue du colloque sur le thème "Traitement de la pierre dégradée".

En aucun cas la charte romande d'éthique et de bienfacture des métiers de la pierre ne saurait se substituer aux différents règlements cantonaux en matière de protection du patrimoine, ni aux conventions qui régissent le travail, ni encore aux normes SIA décrivant l'exécution des ouvrages en pierre.

Nous espérons simplement que la parution de ce document pourra contribuer à affermir ou à promouvoir une culture d'entreprise, au moment où les traditions constructives de toutes les professions du bâtiment sont malmenées par les réalités actuelles.

Engagement des signataires de la CHARTE

Charte

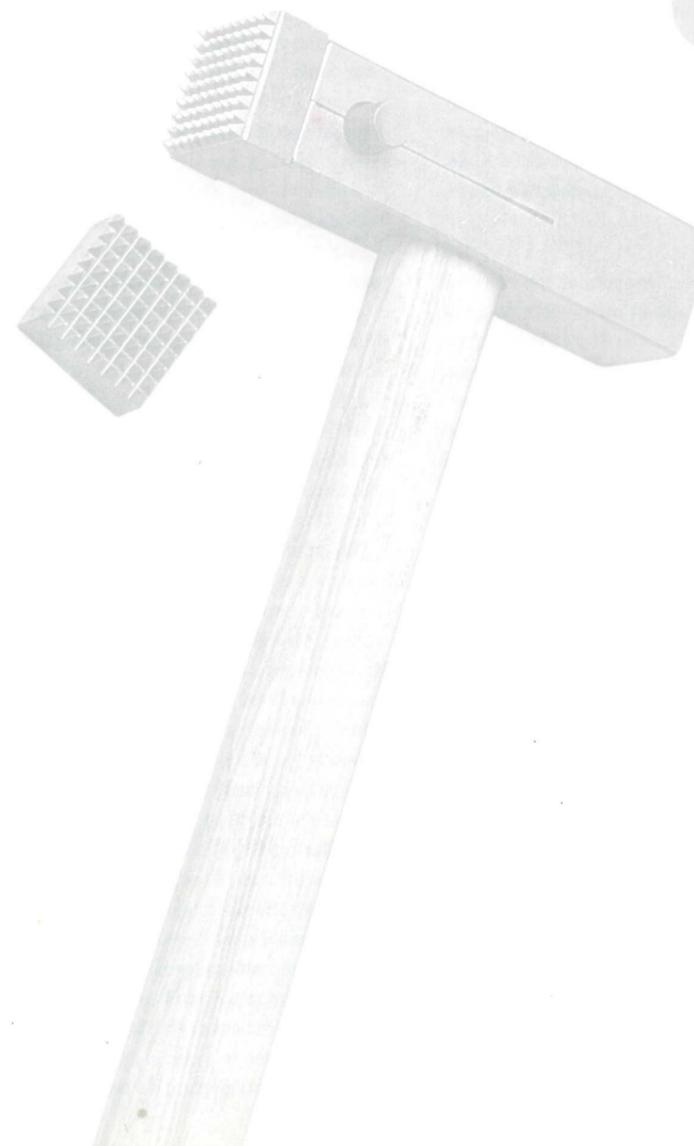
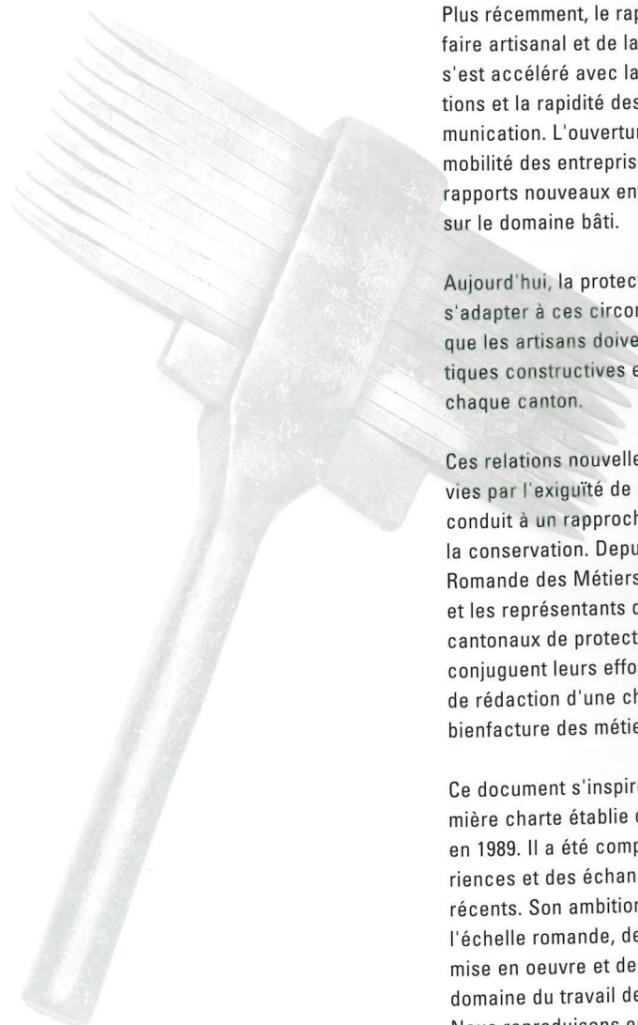
L'architecture en pierre, rare témoin encore vivant de nombreuses civilisations disparues, lègue aux générations successives un héritage culturel inestimable qu'il convient de conserver et d'entretenir pour le préserver des assauts du temps. L'acte de restaurer, fondé sur le principe du respect de l'authenticité de l'œuvre, impose humilité, rigueur et sensibilité, qualités requises du tailleur de pierre pour réaliser fidèlement son ouvrage à l'aide d'outils appropriés à chaque époque et à chaque monument.

Les entreprises signataires de la charte s'engagent à exécuter les travaux selon les règles de l'art ancestrales et celles définies par l'ARMP. Par leurs signatures, elles s'engagent à employer sur les chantiers de la main-d'œuvre qualifiée, formée à la taille de pierre.

Elles s'engagent aussi à assurer la relève, en formant régulièrement des apprentis. Les entreprises signataires de la charte acceptent les contrôles pouvant être faits par une commission ad hoc sur les chantiers pour lesquels elles ont un mandat. Les contrôles portent sur le respect des règles de l'art, l'application des normes et recommandations professionnelles (SIA et autres associations, notamment l'ARMP), la conformité avec le descriptif des travaux. Les sanctions prises à l'encontre d'entreprises irrespectueuses des règles de l'art sont l'avertissement pour un premier contrôle négatif, et, selon la gravité des faits, une exclusion de la liste des membres de l'ARMP pour un an ou plus, lors d'un deuxième ou troisième contrôle négatif. Dans tous les cas, les frais d'expertises lors de contrôles négatifs sont à la charge de l'entreprise fautive.

Seules les entreprises membres de l'ARMP sont habilitées à signer cette charte. La liste annuelle est disponible au secrétariat de l'ARMP.

Une fiche de contrôle type est produite en annexe.



Règles de l'art DES TAILLEURS DE PIERRE

1. CONSIDERATIONS GENERALES

• En règle générale, les métiers de la pierre sont associés à une production architecturale classique et traditionnelle. Les évolutions technologiques ont cependant modifié l'art de bâtir, et l'architecture créée à partir des années 1920 par le "mouvement moderne" a, en particulier, privilégié l'usage de matériaux nouveaux.

Sur les bâtiments récents, hormis les rares exemples de construction pastiche, la pierre naturelle est mise en oeuvre comme matériau de revêtement et rarement comme élément de structure ou d'appareillage.

Ouvrages en pierre et conservation de notre patrimoine architectural ancien sont ainsi intimement associés.

Aujourd'hui, chaque canton romand possède une législation visant à sauvegarder ses biens culturels et son patrimoine; certains objets sont également mis sous protection fédérale. Dans ce cadre, divers critères architecturaux ou historiques ont contribué à la conservation d'objets individuels ou d'ensembles bâtis.

Lors d'une intervention sur un ouvrage, il est recommandé de s'informer sur son degré de protection auprès du service cantonal compétent. Les dossiers concernant les objets protégés (classement, inscription à l'inventaire, objet intégré à un périmètre protégé, etc.) recèlent généralement des documents historiques, iconographiques et descriptifs, ou même parfois des plans qui peuvent s'avérer précieux pour l'étude et la planification d'un futur chantier.

Les services publics de conservation sont ainsi prêts à ouvrir leurs dossiers et à offrir leur compétence aux architectes, aux entrepreneurs et aux maîtres d'ouvrage.

L'expérience montre que le degré de connaissance acquis en phase préliminaire constitue une garantie de réussite et de rentabilité lors d'une intervention sur un bâtiment ancien.

Outre ces démarches fondamentales, la philosophie de l'intervention nécessite une observation et une analyse du bâtiment qui s'affinent au gré des phases de l'opération, en fonction des éléments détaillés ci-après.

• Avant la mise en place d'un échafaudage, un constat général de l'état de conservation de l'enveloppe du bâtiment doit être établi. Il permet d'évaluer les zones d'intervention en fonction des dégradations observées et de leurs causes apparentes ou probables. Cette phase d'observation doit évidemment intégrer une connaissance des matériaux pierreux, ainsi que des concepts constructifs propres aux époques et aux modes de bâtir régionaux.

Cette analyse, à laquelle il est indispensable d'associer le représentant de la direction des travaux, doit être accompagnée d'un reportage photographique, même sommaire.

Cette première phase doit être effectuée avec le plus grand soin car elle permet de dégager les options fondamentales de l'opération et d'en évaluer le coût.

En matière de conservation du patrimoine, la préservation maximale de la substance et de la matière d'origine s'impose comme une règle primordiale par rapport à toute alternative d'intervention.

C'est dans le cadre de cette approche initiale, que le tailleur de pierre doit formuler envers la direction des travaux toutes les remarques et les considérations techniques nécessaires à l'accomplissement de sa tâche future, afin que les installations de chantier et le montage des échafaudages soient adaptés aux besoins de l'ensemble des intervenants durant toute la durée du chantier.

• Lorsqu'une observation rapprochée du bâtiment est possible, un contrôle de l'estimation de base doit être fait en présence du représentant de la direction des travaux. Idéalement et par principe déontologique, les interventions prévues doivent être mentionnées sur un relevé des façades, en règle générale fourni par la direction des travaux. Ce document, illustrant en principe l'appareillage en pierre, permet ainsi le report de toutes les modifications intervenant en cours de travaux et renseigne le maître de l'ouvrage de façon objective sur les décisions à prendre.

Au cours de cette analyse rapprochée, le cahier des charges de chaque intervenant doit être clairement défini. Le cas échéant, des spécialistes tels que le conservateur-restaurateur (notamment en présence de

décors peints ou d'éléments sculptés), l'expert en maçonnerie et mortier, ou encore l'ingénieur, le géologue, le chimiste ou le biologiste doivent y être associés. Selon la nature de l'ouvrage et d'entente avec la direction des travaux, certaines mises en oeuvre spécifiques doivent être assumées par le tailleur de pierre, en collaboration avec l'un ou l'autre des spécialistes précités.

• Dès l'ouverture des travaux, les entrepreneurs se doivent de participer régulièrement aux séances de coordination du chantier, normalement organisées par la direction des travaux. En effet, ces séances s'avèrent indispensables à la diffusion de l'information, à la bonne marche de l'intervention, de même qu'à la rentabilité de l'ensemble des opérations.

La conservation du patrimoine bâti est une oeuvre collective qui implique évidemment le respect mutuel entre les différents acteurs dans l'accomplissement de leurs tâches professionnelles respectives.

Enfin, il convient de préciser que la réalisation de travaux sur les ouvrages en pierre, doit respecter les principes déontologiques évoqués dans le présent document et les divers règlements en vigueur. Outre les différentes lois et règlements cantonaux, il s'agit notamment de la norme SIA 118, qui traite des "conditions générales pour l'exécution des travaux de construction", ainsi que de "l'ordonnance fédérale concernant la prévention des accidents dans les constructions" ou SUVA.

2. EXECUTION DES TRAVAUX

• 2.1 Aspects de surface

• *Architecture badigeonnée ou pierre apparente*
Jusque vers le milieu du 19^e siècle, les pierres de taille étaient généralement badigeonnées. Il s'agissait d'appliquer une protection sur les surfaces, d'uniformiser les variations de couleur du matériau brut, d'affirmer le caractère d'un édifice en le rehaussant de décors polychromes, ou encore d'imiter la couleur d'une pierre plus noble ou différente de la pierre exploitée localement.

Ainsi, le calcaire de Saint-Triphon, le roc du Jura, la pierre jaune d'Hauterive ou la molasse trouvaient une expression architecturale définitive par l'application d'un badigeon. Cette technique permettait en outre l'intégration des interventions successives et souvent disparates par une mise en valeur des structures architectoniques. Ces pratiques ancestrales ont peu à peu cédé la place à une approche différente, privilégiant l'expression architecturale et constructive du bâtiment par la mise en évidence du matériau apparent.

• *Traitements*

Les produits d'embellissement, de protection, voire de consolidation, que l'on trouve aujourd'hui sur les supports en pierre sont généralement de trois natures:
- d'origine minérale, tels que lait de chaux, silicates alcalins et sels de l'acide fluosilicique;
- d'origine synthétique, tels que peintures, époxydes, polyesters, résines acryliques et méthacryliques, silicones, vinyliques ou polymères et copolymères;
- d'origine végétale ou animale, comme les cires.

Quel que soit le type de traitement appliqué sur une pierre (consolidant, hydrofuge ou antigraffiti), il faut s'assurer qu'il ne modifie pas ses propriétés intrinsèques et est réversible. C'est pourquoi des essais de laboratoire s'avèrent toujours nécessaires avant de traiter ou de retraiter une pierre.

• *Surface à décaper*

En principe, les pierres de notre région se prêtent à l'application d'un produit décapant pour l'élimination des couches de peinture jugées inadéquates. Toutefois, un essai est toujours nécessaire.

Pour cette opération, un décapant biodégradable doit être appliqué en couche épaisse. Puis, après formation de boursofflures, la peinture désolidarisée de son support peut être raclée à la spatule. L'opération doit être éventuellement répétée en fonction de l'épaisseur et de la ténacité des couches en présence.

Les restes de matière doivent être ensuite éliminés par un brossage appliqué dans le sens des éventuelles marques d'outils conservées sur la pierre, avec de l'eau et une brosse métallique douce à fil de 0,2 mm maximum.

• 2.2 Nettoyage et entretien des ouvrages en pierre

• *Définition*

Le nettoyage a pour but principal de débarrasser les parements des divers dépôts de saleté qui les recouvrent et qui nuisent à leur conservation. Il sera réalisé de façon à ce qu'il n'altère pas la qualité des fonds (pierre et mortier) et que les surfaces soient préservées dans leur état originel.

Le choix des techniques de nettoyage utilisées dépend à la fois:

- de la nature, de la densité et de l'adhérence des divers types de salissures;
- de la nature de la pierre et des joints, ainsi que de leur état général de conservation;
- de la possibilité d'adapter sur un même ouvrage, des méthodes de nettoyage appropriées aux différents types de salissures et de pierres.

Compte tenu de ces critères, toute opération de nettoyage doit être considérée comme un cas particulier. Il est donc nécessaire de procéder à des essais ponctuels, effectués par un personnel compétent et bien informé de sa mission.

• *Technique*

Différents systèmes de nettoyage peuvent être employés en fonction du type de pierre, du degré de salissure et du résultat à obtenir. Plusieurs moyens combinés et complémentaires, fréquemment préconisés par les tailleurs de pierre, sont énumérés ci-après.

• *Nettoyage par brumisation ou nébulisation*

Les surfaces à nettoyer sont soumises à un brouillard d'eau pendant le temps nécessaire au ramollissement des salissures. On effectue ensuite un brossage et un rinçage à l'eau douce pour éliminer les derniers résidus. L'avantage de ce procédé est de laisser la patine et le calcin des pierres en bon état. Il permet généralement d'enlever tous les types de salissures. Son application nécessite l'utilisation d'une grande quantité d'eau, ce qui engendre de sérieux inconvénients liés aux infiltrations et aux autres dégâts qu'elle peut provoquer. Pour ces raisons, ce procédé est aujourd'hui rarement utilisé.

• *Nettoyage par pulvérisation d'eau sous pression*

Cette technique consiste à gicler de l'eau sous une pression de 5 à 10 kg/cm². Bien que réduite au minimum nécessaire, la quantité d'eau reste relativement importante. En complément, un brossage (brosse à fibres végétales ou synthétiques, ou encore brosse métallique douce avec fil de 0,2 mm) est souvent nécessaire pour éliminer les salissures les plus tenaces.

Les résultats obtenus sont parfois jugés peu convaincants d'un point de vue esthétique, mais ils sont généralement acceptables sur le plan de l'assainissement des fonds. Cette méthode est toutefois à déconseiller pour les pierres tendres ou altérées dont les ornements risquent d'être irrémédiablement endommagés.

• *Nettoyage à la vapeur d'eau*

La vapeur d'eau produite dans un "boiler" est dirigée sur la surface à nettoyer au moyen d'une lance, avec une pression d'impact de 0,5 kg/cm² environ. La quantité d'eau utilisée est faible et l'opération est particulièrement appropriée, lorsqu'il s'agit de façades ouvragées. Comme pour la méthode de la pulvérisation d'eau, un brossage est parfois nécessaire pour enlever les salissures les plus tenaces.

Malgré l'échauffement produit par la vapeur, la méthode ne présente pas de risque pour les pierres compactes et même pour les calcaires poreux en bon état.

A quelques exceptions près, elle est par contre déconseillée en présence de grès tendres, surtout lorsqu'il s'agit d'éléments sculptés. Les mortiers anciens à base de chaux sont généralement détruits par ce procédé.

• *Nettoyage par sablage hydropneumatique*

Cette méthode consiste à projeter simultanément de l'eau et du sable siliceux à une pression variant de 0,5 à 3 kg/cm². Plusieurs paramètres doivent être contrôlés: le mélange eau/sable, la granulométrie et la dureté du sable, la pression de l'air comprimé ou encore la distance de la buse à la surface de la pierre.

Par rapport au sablage à sec, ce procédé présente l'avantage de générer peu de

poussière. Il s'agit toutefois d'une méthode très grossière, applicable uniquement sur des supports en pierre dure. Elle n'est valable que sur des surfaces fortement encrassées et sans valeur ornementale.

• *Nettoyage par microsablage humide*

Des poudres plus ou moins abrasives sont additionnées à de l'eau et de l'air dans une buse qui donne une rotation à ce mélange. Les granulats sont projetés avec une force de 0,5 à 4 kg/cm² sur le parement, selon un angle idéal de 30 degrés. Cette méthode qui utilise très peu d'eau offre l'avantage d'être utilisable sur des parements intérieurs.

• *Nettoyage par sablage à sec*

Des poudres abrasives sont projetées sous pression avec un danger évident pour l'opérateur et pour le support. En conséquence, une protection importante est requise contre les poussières soulevées et le jet de sable. Cette méthode, assimilable à un "microravement", est difficilement contrôlable. Elle peut s'avérer dommageable à la conservation, dans la mesure où elle peut provoquer une atteinte à la patine, voire aux couches superficielles de la pierre.

Il faut exclure cette méthode sur les pierres tendres et mi-dures. Elle ne peut être tolérée qu'à titre exceptionnel sur des pierres très dures, en justifiant de son usage au détriment d'autres techniques. Son faible coût ne saurait constituer un argument décisif pour le choix de cette technique.

• *Dispositions générales*

Toutes les opérations de nettoyage de la pierre impliquent la mise en place de mesures appropriées à chacune des méthodes utilisées, ainsi:

- les protections nécessaires doivent être mises en place afin d'éviter des infiltrations d'eau dans les locaux; dans ces derniers, un contrôle simultané est recommandé pendant l'exécution;
- une protection efficace doit être prévue sur les surfaces environnantes telles que les autres pierres, les crépis, les menuiseries (fenêtres, portes, avant-toits, etc.) ou encore sur la végétation;
- les amoncellements de sable et autres gravats résultant des opérations doivent

être enlevés sur le sol et les échafaudages; - un dépoussiérage final à l'eau sans pression doit être effectué.

• *Dispositions particulières*

Lors d'une intervention de nettoyage, certaines prestations doivent être calculées au temps consacré ou au prix unitaire, à savoir:

- le curage des joints défectueux et le jointoiment avec un mortier approprié;
- l'extraction de scellements, si nécessaire;
- les rhabillages;
- les colmatages de fissures (voir chapitre rhabillages ou ragréages);
- la pose éventuelle de petites pièces (tasseaux) à joints serrés ou à joints vifs;
- le dressage des feuillures arrière pour la pose de menuiseries;
- l'exécution de joints souples entre la menuiserie et la taille en pierre.

• **2.3 Rhabillages ou ragréages**

• *Définition*

Le rhabillage ou le ragréage consiste en une opération de remise en état de petites surfaces de pierre dégradée au moyen de mortiers adaptés. Il doit avoir la même apparence que la pierre et les joints de l'appareillage doivent être respectés.

Le rhabillage doit être de la même dureté que le support.

• *Technique*

Les bords des parties altérées sont taillés à l'équerre. Le rhabillage est cerné au moyen d'un ciseau et d'une broche adaptée. L'opération doit être pratiquée sur une profondeur de 7 mm au minimum. Cette préparation est suivie d'un brossage pour enlever les résidus et les poussières.

Un rhabillage profond ou de grande surface doit être précédé par la pose d'une armature exécutée au moyen de petites chevilles et d'un réseau de fils inoxydables.

Les pierres doivent être réparées séparément et le réseau de fils doit être interrompu au droit de chaque joint, puis repris après celui-ci.

La surface des rhabillages ne doit en principe pas excéder 30 cm². Les dégâts plus importants ne doivent pas être ragrés, mais corrigés par la pose d'empiecements à joints serrés. Toutefois, sur une façade dont

les parements sont destinés à être badigeonnés, les surfaces rhabillées peuvent être plus importantes.

• *Mortier de ragréage*

Pour une finition avec coup d'outil, le mortier de ragréage doit être composé de concassé de pierre du même matériau que le support, additionné d'un liant hydraulique, de type HTS ou analogue, dans la proportion de 4 ou 5 parts de concassé pour une part de liant. Pour une finition sans coup d'outil, le mélange doit privilégier un mortier à base de chaux.

• *Dispositions générales*

L'exécution d'un rhabillage doit comprendre également:

- son ravalement avec le même outil que le parement environnant, afin d'obtenir une surface identique;
- l'évacuation des gravats présents sur le sol et sur les échafaudages.

• *Dispositions particulières*

Lors d'une intervention de rhabillage, certaines prestations doivent être calculées au temps consacré ou au prix unitaire, comme c'est le cas pour l'extraction de scellements.

• **2.4 Mises en œuvre spécifiques**

• *Réparation de couverture ou de tablette fendue*

Une réparation à l'aide de résine synthétique peut être exceptionnellement exécutée lorsqu'une pièce porteuse en pierre est cassée ou fendue. La fissure doit être alors dégagée et nettoyée avant l'injection de la résine époxy.

L'état d'une pierre peut nécessiter la mise en place de renforts en acier inoxydable (tige, fer plat, etc.). Ceux-ci seront posés à la résine époxy, à l'arrière de la pièce dans un logement, dans la masse après forage ou encore épinglés à la maçonnerie.

• *Éléments en maçonnerie*

Les éléments préfabriqués en ciment moulé ou rhabillés au moyen de mortier de ciment, qui présentent encore un bon état de surface, peuvent être conservés et réparés. Les joints doivent respecter le rythme des éléments montrant l'appareil de la pierre.

• **2.5 Remplacements**

• *Définition*

Cette opération consiste à pratiquer des empiecements dans des pierres dégradées, puis à poser des empiecements neufs.

Le remplacement des éléments doit être réalisé au moyen de la pierre d'origine ou d'une pierre de même nature jugée compatible par des essais de laboratoire. En cas de travaux effectués sur les parties saillantes ou exposées au rejaillissement, des pierres offrant une meilleure résistance aux conditions climatiques peuvent être acceptées d'entente avec la direction des travaux.

Les pierres mises en œuvre doivent être exemptes de défauts tels que délitage ou fissures. Le recours à des pierres synthétiques est exclu.

• *Technique*

Le volume des pierres à remplacer doit être mesuré précisément et doit correspondre à l'appareillage existant en respectant la position des joints des éléments en place. La mouluration doit être relevée sur les parties préservées de l'ouvrage et des chaîlons doivent être façonnés spécialement. Dans le cas de mouluration altérée ou trop dégradée, les éventuels profils de remplacement doivent être soumis à l'approbation de la direction des travaux.

Les éléments d'encadrement de fenêtres, portes, chaînes d'angle, cordons, corniches et autres tailles sont posés selon leur lit de carrière. A titre exceptionnel, une pose en délit peut être acceptée pour des motifs esthétiques et d'entente avec la direction des travaux (par exemple, en présence de meneaux monolithes dépassant les hauteurs courantes d'extraction).

Les arcs et voûtes sont posés avec leur lit de carrière perpendiculaire à l'intrados.

• *Dispositions générales*

Les éléments de remplacement sont monolithes et leur épaisseur minimale varie en fonction de la nature de la pierre.

Les pierres de remplacement qui ne seraient pas mises en œuvre selon les règles de l'art peuvent être refusées par la direction des travaux et substituées aux frais du maître d'état.

En cas de remplacement au moyen de tasseaux ou de pièces à joints serrés, il est important de respecter les joints de l'appareillage, sans placer de pièce chevauchant un joint. Les éléments posés à joints serrés ne doivent pas présenter d'intervalle de plus d'un millimètre.

L'opération de remplacement doit comprendre également:

- le dressage des feuillures arrière pour la pose de menuiserie;
 - le garnissage au mortier de pose autour de la taille remplacée;
 - l'évacuation des gravats présents sur le sol et sur les échafaudages;
 - le dépoussiérage final à l'eau sans pression et à la brosse végétale.
- Les dimensions minimales admises pour toutes les pierres de remplacement sont de 0,30x0,30x0,30 m, soit 0,027 m³.

• *Dispositions particulières*

Les pièces de remplacement doivent être massives et leur mise en forme est comprise dans le prix. Eventuellement, pour des raisons d'entente avec la direction des travaux, elles peuvent être taillées en L, avec des côtés respectant les cotes minimales. Sur les faces extérieures des édifices, elles doivent avoir une épaisseur minimale de:

- 10 cm, pour les calcaires durs;
- 15 cm, pour les calcaires tendres, les grès et les molasses.

Certains calcaires durs choisis pour leur qualité esthétique peuvent présenter des défauts structurels et doivent être consolidés par des agrafes en acier inoxydable ou par une méthode équivalente.

Les parements neufs, sur lesquels apparaissent des dépôts importants de glaise doivent être remplacés. Les petits dépôts peuvent être acceptés pour autant qu'ils soient curés et rhabillés.

Lors d'une opération de remplacement, certaines prestations doivent être calculées au

temps consacré ou au prix unitaire, à savoir:

- le ravalement et le raccordement aux pierres existantes, selon le traitement approprié;
- le jointoiment au mortier approprié.

• 2.6 Mortiers

• Généralités

Le mortier garnissant les joints des maçonneries est avant tout destiné à assurer une répartition régulière des charges sur les assises. En effet, les volumes de pierre généralement utilisés ne sont pas rigoureusement plans et il s'ensuit des répartitions de charges inégales.

Les qualités mécaniques d'un mortier doivent être telles qu'il n'accuse qu'une très faible déformation sous les charges. A cet effet, il n'est toutefois pas nécessaire d'utiliser des mortiers très dosés en liants hydrauliques.

Le mortier assure la liaison des éléments en garantissant un "monolithisme" des maçonneries, leur permettant ainsi de résister aux déformations.

Il est important de rappeler que les mortiers utilisés dans notre région jusque vers la seconde moitié du 19^e siècle comportaient de la chaux aérienne comme seul liant, et ceci quel que soit le type de pierre.

La composition de ces mortiers traditionnels, relativement tendres, doit être privilégiée sur les ouvrages anciens.

Par ailleurs, la couleur d'origine de ces mortiers se situe dans la plupart des cas entre le blanc, le blanc cassé, le gris clair ou le beige clair, en fonction de la nature du sable employé.

• Mortier de pose

La composition du mortier de pose et de remplissage sera toujours dosée de manière à avoir une résistance à la compression inférieure à celle des matériaux mis en œuvre, ceci afin d'éviter les microfissures verticales.

Lors de la pose de pierre tendre et mi-dure, le ciment prompt peut être utilisé ponctuellement comme matériau de calage. Il doit se situer le plus possible en retrait des parements et doit être éliminé lors de l'opération du jointoiment.

• Jointoiment

Le mortier de jointoiment des pièces nouvelles doit avoir une résistance mécanique inférieure à celle du mortier de pose, afin que les charges ne se répartissent pas jusqu'au parement.

Les joints présentent une épaisseur de 3 à 10 mm selon la nature de la pierre et la configuration de l'appareillage.

Cette épaisseur est à définir d'entente avec la direction des travaux, en fonction du type d'intervention et de l'aspect du parement.

Avant la réalisation des joints, les arêtes des pierres doivent être nettes; les épaufrures éventuelles sont rhabillées séparément (voir chapitre rhabillages ou ragréages).

Préalablement à toute opération, les joints existants et leur état de conservation doivent faire l'objet d'une analyse avec la direction des travaux. Lors d'interventions sur des maçonneries ou des parements anciens, la conservation des joints d'origine doit prévaloir. L'élimination systématique de ces joints, pour des raisons d'uniformisation par exemple, doit être évitée sinon proscrite.

Les joints d'origine défectueux doivent être éliminés à la main, au moyen d'un outil adéquat qui ne blesse pas les arêtes. Lors de cette opération, l'utilisation d'une meuleuse doit être évitée absolument. Dans le cas de l'élimination de joints au ciment, nécessitant l'utilisation d'une meuleuse, la position des joints et leur épaisseur doivent être respectées.

• 2.7 Ravalement

• Définition

Le ravalement consiste en une retaille des surfaces de la pierre en deux opérations:

- le dégrossissage à l'outil manuel ou mécanique, opération consistant à purger la pierre en surface et à dresser le parement;
- le ravalement final, opération consistant à exécuter la finition de surface à l'outil manuel (voir pages 12 à 15).

• Technique

Le ravalement comprend un traitement manuel final des surfaces. La règle est de

privilégier l'utilisation de l'outil qui a été initialement employé sur l'ouvrage.

• Outils de taille ou de ravalement applicables à différents types de pierre

- la chasse ou le têtou permettent d'obtenir une surface faite de creux et de bossages de formes diverses;
- le reparoir, le charri ou le taillant permettent d'obtenir un parement formé de traces rapprochées et parallèles, plus ou moins longues selon la largeur de l'outil. Autrefois le reparoir était passé en dernière main, après la gradine ou le peigne;
- la gradine présente une surface marquée par des traces parallèles;
- la broche ou la pique servent à former de petites traces courtes, plus ou moins parallèles, séparées par de petites aspérités.

Pour ces trois derniers types de traitement, le façonnage de ciselures sur les arêtes verticales est indispensable, et esthétique-ment souhaitable sur les arêtes horizontales des pierres tendres et mi-dures. Elles évitent sur les arêtes une pression qui peut engendrer la formation de microfissures.

• Outils de ravalement réservés aux pierres tendres et mi-dures

- la finition au rabot sert à dresser les surfaces et montre ainsi des arêtes et des fonds nets. Le rabot est passé sur toutes les surfaces apparentes de la pierre; il coupe le grain de la pierre et donne une surface plane. On emploie un rabot à lames lisses pour la molasse et un rabot à lames dentées pour les calcaires tendres.

L'utilisation du papier de verre est proscrite dans le cadre de cette opération;

- l'utilisation du carborundum permet d'obtenir une surface égrisée sur laquelle toutes les traces de sciage ont été enlevées; la pierre doit être purgée avant cette finition et le parement fini ne doit laisser apparaître aucune trace de meule;
- la finition au peigne montre une surface formée de traces parallèles de même longueur; cette finition exige des arêtes ciselées.

• Outils de ravalement réservés aux pierres dures

- la boucharde manuelle est utilisée pour obtenir des points d'impact ronds dont la densité dépend du nombre de dents de

la boucharde; ils sont disposés par quadrillages empiétant les uns sur les autres;

- la laie manuelle ou les différents taillants permettent d'obtenir des sillons parallèles de faible profondeur; cette finition peut être appliquée également sur des pierres mi-dures.

Dans le cas des pierres dures et très dures, les ciselures sont impératives sur toutes les arêtes.

• Dispositions générales

Lors d'une intervention ponctuelle, sans ravalement complet de la façade et pour autant que celle-ci montre encore des traces d'outil, seules les pierres remplacées sont travaillées pour obtenir un raccordement à l'existant à l'aide des mêmes outils.

L'opération des différents types de ravalement doit comprendre également:

- l'évacuation des gravats présents sur le sol et sur les échafaudages;
- le dépoussiérage final à l'eau sans pression et à la brosse végétale.

• Dispositions particulières

Lors d'une opération de ravalement, certaines prestations doivent être calculées au temps consacré ou au prix unitaire, à savoir:

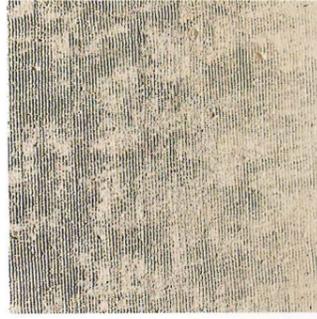
- le curage de tous les joints défectueux et le rejointoiment au mortier approprié;
- l'extraction de scellements;
- les rhabillages;
- la pose de petites pièces (tasseaux) à joints serrés ou joints vifs;
- le dressage des feuillures arrière lors de la pose d'une menuiserie;
- l'exécution de joints souples entre la menuiserie et la taille en pierre.



DES PIERRES ET LEURS FINITIONS DE SURFACE



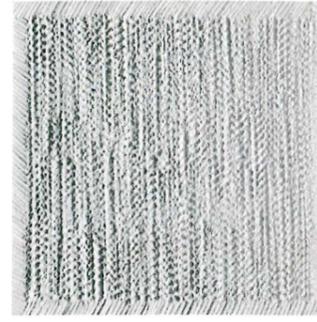
Tuf
(taillant)



Calcaire de Savonnières
(rabot à dents)



Molasse de Villarlod
(pique)



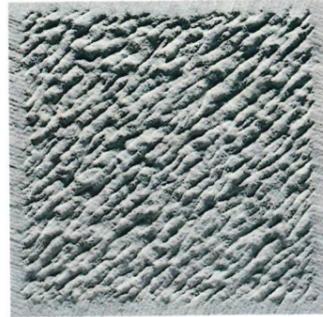
Grès de Bollingen
(taillant bretté)



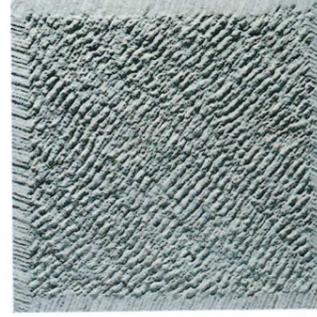
Grès de la Molière
(taillant bretté)



Granit du Mont-Blanc
(broche vidia)



Molasse de Villarlod
(broche acier)



Molasse de Villarlod
(peigne)



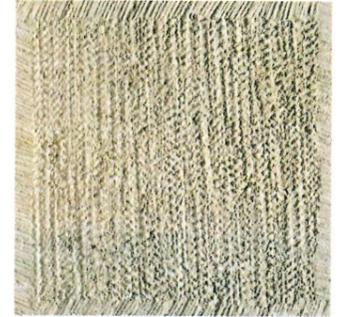
Molasse de Villarlod
(reparoir)



Calcaire d'Hauterive
(boucharde)



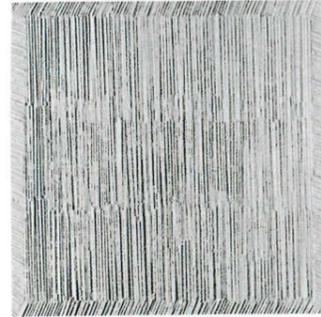
Calcaire d'Hauterive
(taillant bretté)



Calcaire d'Hauterive
(taillant grain-d'orge)



Molasse de Villarlod
(taillant bretté)



Grès de Bollingen
(reparoir)



Calcaire d'Hauteville
(boucharde)



Calcaire d'Hauteville
(broche)

LES OUTILS du tailleur de pierre

OUTILLAGE A PERCUSSION LANCEE

Boucharde et plaquette	5
Taillant bretté	6
Peigne	10
Taillant grain-d'orge	8
Pique	3

OUTILLAGE A PERCUSSION POSEE AVEC PERCUTEUR

Broche vidia	7
Gradine et plaquette	12
Reparoir	15
Ciseau	2
Broche à pierre dure	9
Chasse	13

PERCUTEURS

Massette portugaise	1
Massette (acier)	14
Maillet	11

OUTILLAGE A PERCUSSION POSEE SANS PERCUTEUR

Rabot à dents (calcaire tendre)	4
Rabot à molasse	16



TABLEAU DES CARRIERES SUISSES DE PIERRE DE TAILLE ENCORE EN ACTIVITE (1993-1996)

Carrière	Dénomination commerciale	Désignation pétrographique	Couleur	Catégorie	Finition
PIERRES CALCAIRES DU JURA					
1 Dielsdorf-Steinmaur	calcaire de Lägern	calcaire micritique	beige-gris	dure	3-5-8-9-17
2 Dittingen-Liesberg	calcaire de Laufon	calcaire oolitique	beige-jaune	dure	3-5-8-9-17
	calcaire de Liesberg	calcaire oolitique	jaune rougeâtre	dure	3-5-8-9-17
3 Lommiswil	"marbre" de Soleure	calcaire micritique	jaune foncé, gris, beige	dure	3-5-8-9-17
4 Neuchâtel-Valangin	roc de La Cernia	calcaire micritique	beige-gris	dure	3-5-8-9-17

GRES (MOLASSES) DU PLATEAU

5 St. Margrethen-Fuchsloch	grès de Rorschach	"Plattensandstein"	gris-bleu, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
6 Buchen-Staad	grès de Rorschach	"Plattensandstein"	gris-bleu, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
7 St. Margrethen-Dorf	grès de St. Margrethen	grès granitique	gris, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
8 Büriswilen	grès de St. Margrethen	grès granitique	gris, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
9 Teufen-Lochmüli	grès de Teufen	grès granitique	gris, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
10 Eschenbach-Brand	grès de Bollingen	grès granitique	gris, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
11 Bollingen-Lehholz	grès de Bollingen	grès granitique	gris, gris beige	mi-dure	5-6-8-9-15-17
12 Nuolen-Guntliweid	grès de Buchberg	grès granitique	gris, gris jaunâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
	grès de Guntliweid	grès granitique	gris (rougeâtre)	mi-dure	5-6-8-9-15-17
13 Root-Rooterberg	grès de Root	"Plattensandstein"	gris verdâtre	mi-dure	5-6-8-9-15-17
14 Mägenwil	grès coquillier de Mägenwil	calcaire coquillier	gris-bleu, gris jaunâtre	dure	5-6-8-15-17
15 Krauchthal	molasse de Berne	molasse	gris-vert, gris jaunâtre	tendre	3-6-8-10-15-16
16 Ostermundigen	molasse de Berne	molasse	gris-vert, gris jaunâtre	tendre	3-6-8-10-15-16
17 Köniz-Gurten	molasse de Berne	molasse	gris-vert, gris jaunâtre	tendre	3-6-8-10-15-16
18 Villarlod	molasse de Villarlod	molasse	gris-vert, jaunâtre	tendre	3-6-8-10-15-16
19 Massonnens	molasse de Massonnens	molasse	ocre-jaune à gris	tendre	3-6-8-10-15-16
20 Seiry	grès coquillier	grès coquillier	gris-bleu jaunâtre	dure	3-6-8-10-15-16
21 Murist	grès de La Molière	grès coquillier	jaune-gris	dure	3-6-8-10-15-17

PIERRES DES ALPES ORIENTALES

22 Andeer	granite d'Andeer	(ortho)gneiss	vert	très dure	5-7-17
23 Promontogno / Soglio	quartzite de Soglio (Beola Argenta, Silver Quarzit)	gneiss clair micacé	gris clair verdâtre	très dure	5-7-17-18
24 Hinterrhein / Dürrboden	quartzite du San Bernardino (Bernhardin Quarzit)	gneiss clair micacé	gris verdâtre	très dure	5-7-17-18
	quartzite du Rhin	gneiss clair micacé	gris clair verdâtre	très dure	5-7-17-18
25 Vals	gneiss de Vals (Valser Quarzit)	(para)gneiss, schiste micacé	gris verdâtre bronze	très dure	5-7-17
26 Campascio	granite de Campascio	granite de Brusio	gris-bleu	très dure	5-7-17
27 Campascio-Zalende	nuvolato Zalende (métabasite)	gneiss	gris-vert foncé	très dure	5-7-17
28 Poschiavo	serpentinite de la Pusclav	serpentinite à antigorite-chlorite	vert-noir	dure	5-7-18
29 Mels	Pierre rouge de Mels	conglomérat (Verrucano)	rouge carmin	très dure	5-7-17

GRANITES DU TESSIN

30 Cresciano	granite de Cresciano	(para)gneiss	clair à foncé à grain grossier	très dure	5-7-17-18
31 Lodrino-Iragna-Personico	granite d'Iragna, granite de Lodrino	(para)gneiss à grain moyen	clair à foncé	très dure	5-7-17-18
32 Iragna	granite foncé d'Iragna	gneiss à grain fin	gris souris	très dure	5-7-17-18
33 Personico-Bodio	granite foncé de Bodio	gneiss à grain fin	foncé	très dure	5-7-17-18
34 Lavorgo-Chiggiogna	granite de Lavorgo	gneiss granitique grossier	gris à grain grossier	très dure	5-7-17-18
35 Malvaglia-Biasca	granite de Legiuna	gneiss oeilé	clair à foncé à grain grossier	très dure	5-7-17-18
36 Arvigo	granite du Val Calanca	(para)gneiss	taches foncées	très dure	5-7-17-18
37 Brione	granite du Val Versasca	gneiss	taches foncées	très dure	5-7-17-18
38 Riveo-Cevio-Linescio	granite du Val Maggia	(para)gneiss	foncé à grain fin	très dure	5-7-17-18
39 Hinterstes Vergelettotal	granite du Val Onsernone	(para)gneiss	foncé à grain fin	très dure	5-7-17-18

MARBRES ET CALCAIRE DU TESSIN

40 Castione	marbre clair de Castione (Castione chiaro)	marbre	blanc	dure	17
41 Castione	"granito nero" (Castione scuro)	marbre à silicates, gneiss carbonaté	foncé, à grenats	dure	17
42 San Carlo / Peccia	marbre Cristallina	marbre	blanc	dure	17
43 Arzo	marbre-Brocchetto d'Arzo	brèche calcaire	bigarré	dure	5-7-17

PIERRES DES ALPES CENTRALES

44 Gurtellen "Güeti"	granite d'Uri	granite de l'Aar	clair à foncé	très dure	5-7-17
45 Grimselpass ob Handegg	granite du Grimsel	granite de l'Aar	clair à foncé	très dure	5-7-17
46 Ringgenberg	calcaire de Ringgerberg	calcaire siliceux	gris-noir	dure	5-7-17
47 Goldswil	calcaire siliceux de Goldswil	calcaire siliceux	noir	dure	5-7-17
48 Alpnacher "Guber"	grès	grès du Flysch	gris foncé	dure	5-7-17
49 Plasselb	grès	grès du Flysch	gris foncé	dure	5-7-17
50 Blausee-Mitholz	calcaire siliceux de Mitholz	calcaire siliceux	gris-noir à vert	dure	5-7-17
51 Disentis Patschadauns	Pierre ollaire	serpentinite à talc	vert à noir	mi-dure	5-7-15-17
52 Disentis "Mompé-Medel"	Pierre ollaire	serpentinite à talc	vert à noir	mi-dure	5-7-15-17
53 Oberalppass "Calmut"	Pierre ollaire	serpentinite à talc	vert à noir	mi-dure	5-7-15-17
54 Hospental "Chämleten"	serpentinite-pierre ollaire	serpentinite à talc	vert-noir	mi-dure	5-7-15-17
55 Ulrichen	Pierre ollaire	serpentinite à talc	vert-noir	mi-dure	5-7-15-17

PIERRES DES ALPES OCCIDENTALES (VALAIS)

56 Salvan	vert de Salvan (Vert des Glaciers, Gletschergrün)	conglomérat de Vallorcine (Verrucano)	vert à blanc satiné	très dure	5-7-17
57 Collonges	rouge de Collonges	conglomérat (Verrucano)	rouge carmin foncé	très dure	5-7-17
58 Evolène	vert d'Evolène	prasinite	gris-vert foncé	dure	5-7-17-17
59 Embd-Kalpetran	quartzite du Valais	quartzite micacé	vert clair	dure	18
60 St-Léonard	quartzite	quartzite calcaireux	blanc bleuâtre	dure	5-7-17-18
61 Oberwald-Gletsch	gneiss	gneiss migmatitique	clair à foncé	très dure	5-7-17-18
62 Vollèges	dalles de Sembrancher	phyllite calcaire	gris-noir	dure	5-7-18
63 St-Maurice	rouge du Rhône	calcaire	gris rougeâtre	dure	5-17-18
64 Monthey	grès des Carrières	calcaire siliceux	gris-noir	dure	5-7-13-17-18
65 Ovronnaz	calcaire	calcaire spatique	gris-bleu	dure	5-7-13-17

D'après *Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz*, Schweizerische Geotechnische Kommission, 1997, pp. 248 à 253.
 Les chiffres de la colonne "Finition" correspondent aux chiffres du tableau de "l'Outillage traditionnel du tailleur de pierre".
 Les chiffres en caractères gras indiquent les finitions les plus courantes.
 En outre: 17= adouci-poli, et 18= plan naturel.