

# Pierres de construction

par **Paul FÈVRE**

*Ingénieur Architecte de l'École Spéciale des Travaux Publics  
Président de l'Institut de Formation Pierres et Marbres (FORPEM)*

<b>1. Diverses catégories de pierres de construction .....</b>	C 901 - 2
1.1 Pierres calcaires .....	— 2
1.2 Roches marbrières .....	— 2
1.3 Granits .....	— 3
1.4 Grès .....	— 3
<b>2. Principales carrières françaises .....</b>	— 4
<b>3. Aperçu sur les pierres de construction importées .....</b>	— 6
<b>4. Divers emplois des pierres dans la construction .....</b>	— 6
<b>5. Critères de choix des pierres .....</b>	— 6
5.1 Quelle pierre dans quel emploi ? .....	— 6
5.2 Règles de l'art concernant les pierres et marbres .....	— 7
5.3 Emplois courants par climat et critères normalisés .....	— 7
5.4 Appareiller .....	— 7
5.5 Animer les ouvrages en pierre .....	— 7
<b>6. Nomenclature des principaux produits de pierre .....</b>	— 9
6.1 Moellons .....	— 9
6.2 Morceaux taillés .....	— 9
6.3 Produits pour revêtements muraux .....	— 9
6.4 Produit de revêtement de sol .....	— 9
<b>7. Réalisation des ouvrages en pierre .....</b>	— 9
7.1 Mur simple .....	— 9
7.2 Mur avec cloison de doublage .....	— 10
7.3 Mur composite .....	— 10
7.4 Paroi extérieure de mur double .....	— 10
7.5 Revêtement autoporteur .....	— 11
7.6 Revêtement attaché .....	— 12
7.7 Revêtement banché .....	— 12
7.8 Revêtement scellé en plein .....	— 13
7.9 Revêtement collé .....	— 13
7.10 Revêtement fond de moule .....	— 14
7.11 Dallage scellé en plein .....	— 14
7.12 Revêtement d'escalier scellé en plein .....	— 15
7.13 Plinthes .....	— 16
<b>8. Entretien des ouvrages en pierre .....</b>	— 17
8.1 Murs de façade .....	— 17
8.2 Revêtements extérieurs .....	— 17
8.3 Murs intérieurs .....	— 18
8.4 Revêtements intérieurs .....	— 18
8.5 Dallages et escaliers intérieurs .....	— 19
8.6 Dallages et escaliers extérieurs .....	— 19
<b>Pour en savoir plus .....</b>	Doc. C 901

**L**es pierres de construction englobent tous les corps durs et solides extraits du sol, plus ou moins taillés, qui servent à bâtir des maisons, des palais, des lieux de culte, des monuments, des fortifications et des ouvrages d'art depuis des millénaires.

La plupart des constructions anciennes qui nous renseignent sur les civilisations disparues sont en pierre, aussi bien en Asie qu'en Afrique, en Europe qu'en Amérique.

En effet, la pierre existe partout, avec des structures et des teintes très variées permettant de multiples réalisations : *boris en pierre sèche, aqueducs, ponts, voûtes savantes, escaliers plus ou moins complexes, bassins et fontaines, obélisques, maisons rurales ou palais, dallages intérieurs ou extérieurs ne sont que quelques-unes des constructions en pierre existant dans le monde entier.*

La France est particulièrement riche en pierres de construction, d'une part par la variété des gisements existants, d'autre part du fait de l'importance de beaucoup d'entre eux. De plus, ces gisements sont pratiquement inépuisables.

Exploitées en France depuis bientôt 2 000 ans, les quantités extraites ne représentent que 10 % des gisements connus. Par exemple, pour satisfaire les besoins de la construction des canaux et des chemins de fer, des milliers de carrières de pierre ont été ouvertes. Seules sont actuellement exploitées celles les mieux situées géographiquement ou fournissant un matériau adapté au goût du jour.

La pierre est donc une richesse nationale, inépuisable à l'échelle humaine, qui mérite d'être davantage utilisée.

## 1. Diverses catégories de pierres de construction

Pour l'emploi en construction on classe généralement les pierres en quatre grandes familles :

- les pierres calcaires ;
- les roches marbrières ;
- les granits ;
- les grès.

Ces familles regroupent souvent des périodes d'origines géologiques différentes. Elles se réfèrent principalement à la difficulté de travailler le matériau et aux possibilités d'utilisation qu'il présente.

### 1.1 Pierres calcaires

Ce sont des roches plus ou moins dures, comportant au moins 50 % de carbonate de calcium, généralement plus de 75 %, non susceptibles de prendre le poli.

D'origine sédimentaire marine ou lacustre, elles ont englobé lors de leur formation des débris animaux ou végétaux (fossiles) qui les structurent de façons différentes.

Ultérieurement, les eaux du sol ont plus ou moins traversé les dépôts calcaires émergés, élargissant des cassures initiales et faisant plus ou moins évoluer la roche en fonction des sels en suspension dans l'eau.

### 1.2 Roches marbrières

Ce sont des roches principalement calcaires, dolomitiques ou serpentineuses, susceptibles de prendre un beau poli et de donner un effet décoratif tantôt ramagé et non uniforme, tantôt, au contraire, unicolore.

On distingue les sous-catégories suivantes de roches marbrières :

- les **marbres métamorphiques** : calcaire cristallisé avec apport éventuel de nouvelles substances, formant des veines plus ou moins régulières ; ils sont dits saccharoïdes lorsque les cristaux sont visibles à l'œil nu ;
- les **cipolins marbriers** : roches métamorphiques à base de calcaire avec inclusion de lits de mica et de chlorite verte, grise ou bleue donnant un aspect rubané ;
- l'**onyx** : calcite cristallisée en couches successives après évaporation de l'eau qui l'a apportée ;
- les **brèches marbrières** : roches composées d'éléments anguleux cimentés entre eux à la base d'un éboulis ;
- les **ophicalces** : roches serpentineuses siliceuses, pouvant contenir jusqu'à 50 % de carbonate de calcium (vert des Alpes) ;
- les **serpentines marbrières** : roches métamorphiques à structure massive, généralement dans les tons verts, constituées de minéraux silicatés en voie de serpentinitisation ;
- les **pierres marbrières** : roches calcaires de masse volumique apparente supérieure à 2,5 et susceptibles de prendre un beau poli ;
- les **travertins marbriers** : roches calcaires d'origine lacustre présentant des trous ou des cavités, éventuellement bouchés ou mastiqués après polissage ;
- les **pélites marbrières** : constituées de silice à l'état très divisé, d'alumine et de calcite. Poli moins brillant (vert de la Roya).

## 1.3 Granits

Ce sont des roches provenant de l'éruption du magma interne dans l'épaisseur de la croûte terrestre, où il s'est refroidi lentement sous de fortes pressions.

Les granits sont principalement composés de quartz, feldspath et mica, ou amphibole, ou pyroxène en proportions très variables.

En fonction des proportions respectives des composants, on distingue quatre grandes familles de granits :

- la **granite** proprement dite, comportant la proportion la plus importante de quartz, de ce fait plus difficile à travailler, de teinte relativement claire, blanc à gris bleuté, pouvant passer au jaune dans les parties altérées à proximité de la surface du sol ;

- la **syénite**, comportant une moindre proportion de quartz, ce qui permet de la travailler plus facilement ; de teinte grise à rougeâtre, elle est d'aspect plus foncé que la granite ; le labrador est une syénite à augite présentant un moirage caractéristique dans les tons verts, bleus ou blancs ;

- la **diorite**, comportant très peu de feldspath, davantage de quartz que la syénite et surtout des proportions importantes d'amphibole et de biotite ; en général de teinte plus foncée que la syénite ;

- le **gabbro**, la plus sombre des roches granitiques ; l'absence de quartz la rend plus facile à travailler ; elle est composée principalement de feldspath calcosodique, d'amphibole et pyroxène avec un peu d'olivine.

Dans la réalité, il existe des qualités intermédiaires entre celles ci-dessus citées. Cette observation est d'ailleurs valable pour toutes les roches, calcaires, granits, marbres ou grès.

En outre, selon la profondeur de l'éruption dans l'épaisseur de la croûte terrestre, la durée de refroidissement et les pressions

engendrées ont été très variables. Ainsi, le **porphyre** est formé des mêmes minéraux que les granits mais fondus les uns dans les autres, car la roche volcanique étant épandue à la surface du sol, le refroidissement a été très rapide, sans cristaux visibles à l'œil nu. Les teintes sont très variables, fonction des composants, la pâte est d'autant plus dure qu'elle contient davantage de quartz.

## 1.4 Grès

Ce sont les roches sédimentaires les plus répandues à la surface du globe. Elles proviennent du cimentage de grains de quartz (sable siliceux) par un liant constitué par de la silice, du calcaire ou de l'argile.

La couleur du grès vient du ciment liant les grains de quartz.

On distingue principalement :

- les **grès quartzeux**, reliés par un ciment siliceux, pouvant cependant être cohérents, friables, fins ou grossiers ;

- les **grès psammites**, reliés par un ciment argileux, le plus souvent micacé ; de ce fait, la roche a une fissibilité prononcée ;

- les **grès argileux**, reliés par une gangue argileuse ou argilosiliceuse ;

- les **grès ferrugineux**, reliés par l'oxyde de fer généralement hydraté ;

- les **grès gris-vert** à ciment calcaire, marneux ou argilo-siliceux dont la couleur provient des grains de glauconie ;

- les **grès calcarifères** cimentés par du carbonate de chaux.

Les couleurs varient donc entre le blanc, le rouge, le jaune, le brun et le gris-vert.

## 2. Principales carrières françaises

La figure 1 indique ces principales carrières.

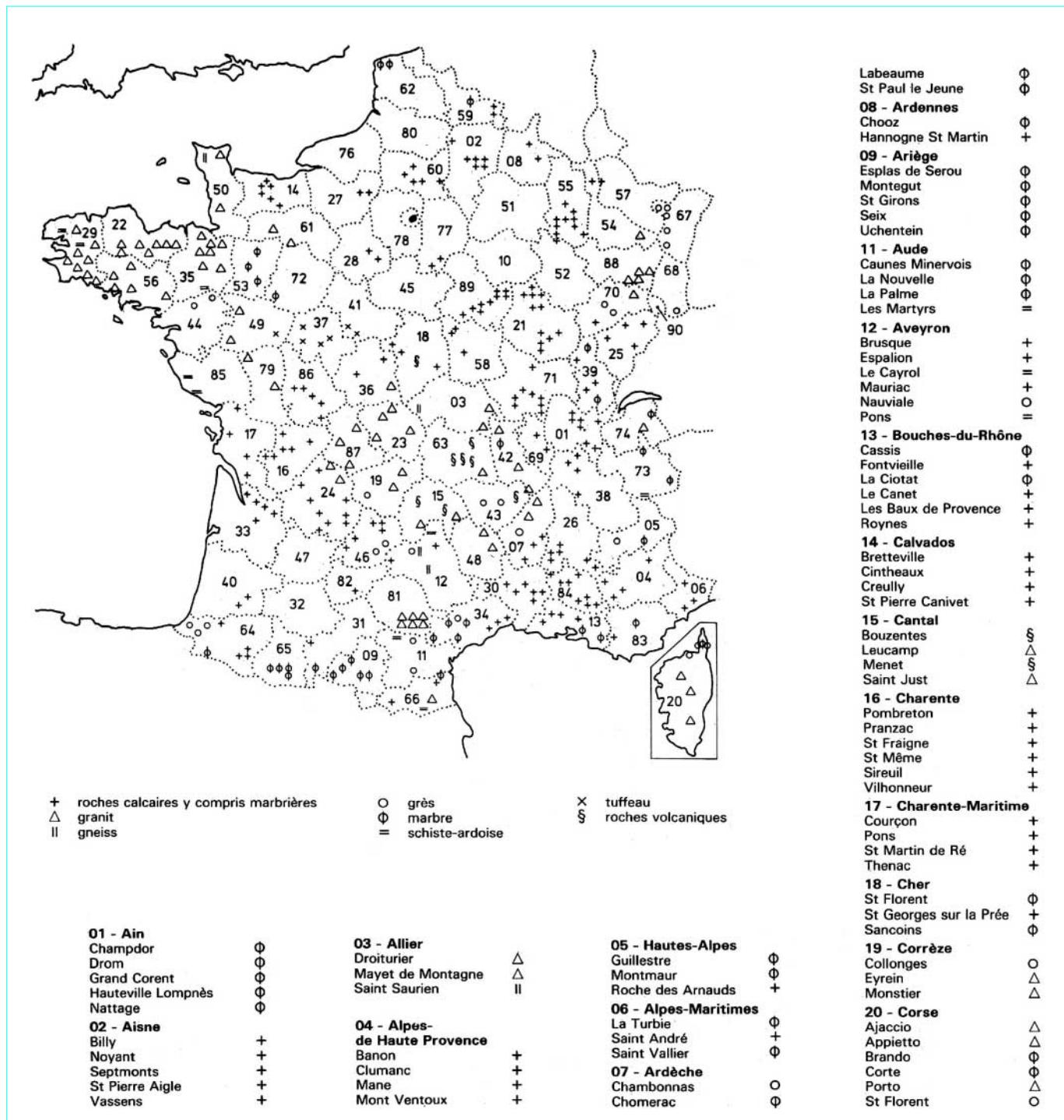


Figure 1 – Principales carrières de pierres de construction

<b>21 - Côte-d'Or</b>		Frontenac	+	<b>55 - Meuse</b>	Aulnois en Perthois	+	<b>70 - Haute-Saône</b>	Andelarot	+
Beaunotte	+	St Vivien	+	Brauvilliers	+	+	St Germain	○	
Buffon	○	<b>34 - Hérault</b>		Euville	+		Senargent	○	
Chamesson	+	Bardejan	○	Juvigny en Perthois	+		Ternuay	△	
Chassagne	○	Beaulieu	+	Lérouville	+		<b>71 - Saône-et-Loire</b>		
Comblanchien	○	Cessenon	○	Maxey sur Vaise	+		Buxy	○	
Corgoloin	○	Faugères	○	Mécrin	+		Farges	+	
Ladoix	○	Laurens	○	Savonnières en P.	+		Fontaines	+	
Magny Lambert	+	Pignan	+	Senonville	+		Laives	+	
Montmoyen	+	St Genès	+	<b>56 - Morbihan</b>			La Salle	○	
Nod sur Seine	+	St Nazaire de L.	○	Buleon	△		Le Puley	+	
Nuits St Georges	○	St Pons de Th.	○	St Servan sur Oust	△		St Martin Belle Roche	○	
Pouilly-en-Auxois	○	<b>35 - Ille-et-Vilaine</b>		La Corderie Meaule	△		St Maurice les Châteauneuf	+	
Premeaux	○	Antrain	△	Pontivy	△		<b>73 - Savoie</b>		
Vaurois	+	Chauvigné	△	<b>57 - Moselle</b>			Mont Cenis	○	
Villers la Faye	○	Lanhelin	△	Jaumont	+		Villette	○	
<b>22 - Côtes-du-Nord</b>		Louvigné du Désert	△	<b>58 - Nièvre</b>			<b>74 - Haute-Savoie</b>		
Brusvily	△	Montours	△	Donzy	+		Sixt	○	
La Clarté	△	St Germain en C.	△	Garchy	+		<b>77 - Seine-et-Marne</b>		
Languedias	△	St Just	=	Suilly la Tour	+		La Madeleine	○	
Le Hinglé	△	St Marc le Blanc	△	<b>59 - Nord</b>			Soupes	○	
Megrít	△	<b>36 - Indre</b>		Hontergies	○		<b>79 - Deux-Sèvres</b>		
Perros Guirec	△	Ambrault	+	Marbaix	+		L'Absie	△	
Plaintel	△	Crevant	△	Recquignies	+		Lezay	○	
Plelauff	△	St Aigny	+	<b>60 - Oise</b>			<b>81 - Tarn</b>		
Pleumeur Bodou	△	<b>37 - Indre-et-Loire</b>		Bonneuil	+		Brassac	△	
Ploumanach	△	St Épain	×	Mello	+		Burlats	△	
<b>23 - Creuse</b>		<b>38 - Isère</b>		Nogent	+		Lacrouzette	△	
Compeix	△	Annoisin	+	St Maximin	+		Le Bez	△	
Crozant	△	Montalieu	○	St Vaast les Mello	+		St Salvy	△	
La Forêt du Temple	△	Porcieu	○	<b>61 - Orne</b>			Vabre	△	
St Médard	△	Trept	○	Condé sur Sarthe	△		<b>82 - Tarn-et-Garonne</b>		
<b>24 - Dordogne</b>		<b>39 - Jura</b>		Joué des Bois	△		Bruniquel	+	
Abjat	△	Chassal	○	Rouperroux	§		<b>83 - Var</b>		
Chancelade	+	Crançot	+	<b>62 - Pas de Calais</b>			Brignoles	○	
La Rochebeaucourt	+	Graye	○	Ferques	○		Péjades	+	
Les Eyzies	+	Loisia	○	Marquise	○		Revest les Eaux	+	
Mauzens	+	Revigny	+	Rinxent	○		St Anne d'Evens	○	
Piegut Pluviers	△	<b>40 - Landes</b>		<b>63 - Puy-de-Dôme</b>			<b>84 - Vaucluse</b>		
Rochefollet	+	St Martin d'Oney	+	Fontfroyde	§		Beaumont Ventoux	+	
St Avit Senieur	+	<b>41 - Loir-et-Cher</b>		Job	△		Buoux	+	
St Germain des Prés	+	Pontijou	+	Mont Dore	§		Creillon	+	
<b>25 - Doubs</b>		Pontlevoye	+	St Dier	△		Lacoste	+	
Chailluz	+	<b>42 - Loire</b>		Volvic	§		Menerbes	+	
Montlebon	+	Champoly	○	<b>64 - Pyrénées-Atlantiques</b>			Oppédés	+	
Sancey	+	Périgueux	△	Arudy	○		St Pantaléon	+	
<b>26 - Drôme</b>		<b>43 - Haute-Loire</b>		Ascaïn	○		Sérgian	+	
Mont Ventoux	+	Blavozy	○	Bidache	+		Vaison la Romaine	+	
Pugyiron	+	Langeac	○	Bidarray	○	<b>85 - Vendée</b>			
St Paul	+	Lapte	△	Camou Cihigue	○	Le Fenouiller	=		
Taulignan	+	Yssingeaux	§	Irouleguy	○	Talmont	=		
<b>27 - Eure</b>		<b>44 - Loire-Atlantique</b>		Rebenacq	+	<b>86 - Vienne</b>			
Vernon	+	Avesac	○	<b>65 - Hautes-Pyrénées</b>		Chasseneuil du Poitou	+		
<b>28 - Eure-et-Loir</b>		Fercé	○	Asté	○	Chauvigny	+		
Berchères	+	<b>46 - Lot</b>		Hêches	○	Jardres	+		
Prasville	+	Bassignac	○	Izeste	○	Lavoux	+		
<b>29 - Finistère</b>		Cahus	○	Ste Marie Campan	○	Migné	+		
Brennilis	△	Carennac	+	Sarrancolin	○	Tercé	+		
Huelgoat	△	Montcabrier	+	<b>66 - Pyrénées-Orientales</b>		<b>87 - Haute-Vienne</b>			
Kersanton	△	St Michel	+	Baixas	○	St Cyr	△		
Locronan	△	Théminal	+	Dorres	△	St Hilaire les Places	△		
Plogastel	△	<b>48 - Lozère</b>		Montauriol	=	St Yrieix	△		
Pont Aven	△	Grandrieu	△	Nefiach	△	<b>88 - Vosges</b>			
Rosporden	△	St Alban	△	Salses	○	Gérardmer	△		
St Renan	=	<b>49 - Maine-et-Loire</b>		<b>67 - Bas-Rhin</b>		Grandrupt	△		
Sizun	=	Bacon	△	Adamsville	○	Plainfaing	△		
<b>30 - Gard</b>		St Cyr en Bourg	×	Bust	○	Senones	△		
Brouzet	+	St Macaire	△	Champenay	○	Vagney, etc.	△		
Moulezan	+	<b>50 - Manche</b>		Ingwiller	○	<b>89 - Yonne</b>			
Nîmes	+	Coulouvray Boibenatré	△	Lohr	○	Aubigny	+		
Pompignan	○	St James	△	Petersbach	○	Bierry	+		
Tavel	+	St Michel de Montjoie	△	Rothbach	○	Charantenay	+		
Vers	+	St Michel des Loups	△	<b>68 - Haut-Rhin</b>		Chassignelles	+	○	
Villevieille	+	Tourlaville	II	Winkel	○	Cry	+	○	
<b>31 - Haute-Garonne</b>		<b>51 - Marne</b>		<b>69 - Rhône</b>		Massangis	+		
Aurignac	+	Courville	+	Dardilly	+	Molay sur Serein	+		
St Béat	○	<b>53 - Mayenne</b>		Limonest	+	Ravières	+	○	
<b>33 - Gironde</b>		Bouère	○	Ville sur Jarnioux	+	Tanlay	+		
Bourg	+	Louverné	○						
Cammersac	+	St Berthevin	○						
Daignac	+								

### 3. Aperçu sur les pierres de construction importées

Bien que très riche en gisements, le sol français ne produit pas tout l'éventail des matériaux naturels.

Certaines carrières étrangères exploitent des masses plus homogènes et plus importantes que les carrières françaises similaires. Dans certains pays le prix de la main d'œuvre est moins élevé. Ces divers facteurs permettent des prix de vente compétitifs.

Simultanément, la suppression ou l'abaissement des droits de douane en fonction de divers accords internationaux a développé l'importation des pierres de construction, surtout pour les produits minces, et permis d'élargir la gamme des matériaux mis à la disposition des maîtres d'œuvre.

Les principaux produits importés se répartissent entre roches marbrières et granits, en particulier :

#### ■ en roches marbrières :

- travertins marbriers d'Italie, du Maroc, d'Iran, etc. ;
- marbres d'Italie, de Grèce, d'Espagne et du Portugal ;
- pierres marbrières d'Italie et d'Espagne ;

#### ■ en granit :

- d'Afrique du Sud : noir ou vert ;
- des Pays Baltiques : labrador, balmoral, baltic, etc. ;
- des États-Unis : blanc ;
- des Indes : vert, rouge ;
- du Brésil : bleu, vert, veiné ;
- d'Espagne : rose ;

■ il faut également mentionner les **quartzites** et autres pierres similaires.

Il existe donc des importateurs grossistes qui stockent des blocs et des tranches et les distribuent aux marbriers transformateurs en fonction des commandes à exécuter. Les principaux producteurs et poseurs français achètent directement les matériaux demandés et souvent les transforment en France.

Pratiquement, tout fournisseur spécialisé dans les pierres de construction, marbrier ou poseur, peut exécuter une fourniture dans le matériau choisi par le maître-d'œuvre.

### 4. Divers emplois des pierres dans la construction

Les emplois de la pierre dans la construction sont très nombreux, en mur, en sol, en décoration. En voici quelques exemples parmi ceux le plus fréquemment réalisés.

Les **murs de façade** à une seule ou plusieurs parois peuvent être constitués :

- d'une paroi épaisse en pierre porteuse, doublée ou non ;
- d'une paroi composite porteuse, associant pierre en parement et béton banché derrière ;
- d'une paroi autoporteuse en pierre devant un support de maçonnerie ou de béton armé ;
- d'éléments préfabriqués lourds habillés d'un revêtement de pierre disposé en fond de moule de préfabrication ;
- d'un revêtement mince habillant un support ou une ossature quelconque et lié à ce support par attaches, banchage, scellement ou collage ;
- d'un revêtement épais autoporteur habillant un support ou une ossature quelconque.

#### Les **murs de clôture**.

Les **murs intérieurs** peuvent être :

- à parement intérieur apparent dans le cas d'une paroi épaisse en pierre ;
- habillés d'un revêtement de pierre attaché, scellé en plein ou collé.

Les **sols extérieurs** en dallage de pierre peuvent être scellés, collés ou sur plots.

Les **escaliers et perrons extérieurs** peuvent être :

- en pierre massive ;
- en semelles et contremarches scellées sur paillasse béton ;
- en semelles armées posées sur crémaillère.

Les **escaliers intérieurs** peuvent être :

- en pierre massive ;
- en semelles et contremarches scellées sur paillasse béton ;
- en semelles et contremarches scellées en voûte sarrazine ;
- en semelles armées posées sur crémaillère.

Les **cheminées** intérieures, décoratives peuvent être réalisées en revêtement ou en pierre taillée.

### 5. Critères de choix des pierres

#### 5.1 Quelle pierre dans quel emploi ?

Des siècles d'expérience ont permis de définir à quels emplois, dans la construction, la pierre extraite d'un banc de carrière déterminé donne satisfaction.

C'est ainsi que les murs de façade, protégés par des bandeaux ou des corniches, sont depuis longtemps réalisés en pierre tendre, plus cellulaire donc plus isolante, les appuis de baies, bandeaux et corniches en pierre plus dure, les socles, soubassements, dallages et escaliers intérieurs ou extérieurs dans les pierres les plus dures.

Cette façon de procéder a été systématique dans toutes les constructions de qualité comme en témoignent les nombreux édifices des 17<sup>e</sup>, 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles toujours en excellent état. Cependant, dans certains cas, par difficulté d'approvisionnement ou par relâchement de la conscience professionnelle, des pierres trop tendres ont été mises en œuvre dans des endroits exposés.

Il en est résulté une altération plus ou moins rapide de ces pierres par circulation anormale de l'eau à travers l'ouvrage et désagrégation progressive du calcaire. Cette désagrégation est souvent amplifiée par l'introduction de bactéries ou par des actions physiques ou chimiques extérieures.

Pour qu'un bâtiment en pierre se conserve bien, il est donc essentiel de prescrire des qualités convenant à chaque partie de la construction.

Aujourd'hui, les études faites systématiquement depuis plus de vingt ans au CEBTP (Centre d'Expérimentation du Bâtiment et des Travaux Publics, à Saint-Rémy-Lès-Chevreuse) [1] sous la conduite de Monsieur Mamillan permettent de confirmer scientifiquement ce que l'expérience des générations antérieures avait déjà décelé et de le codifier progressivement.

On ne prend plus seulement en compte la dureté, notion insuffisante et quelquefois trompeuse. Pour chaque emploi dans la construction, des essais spécifiques sont prévus, variables en fonction des contraintes particulières imposées au matériau et les résultats d'essais à respecter varient en fonction du climat du lieu de la construction.

## 5.2 Règles de l'art concernant les pierres et marbres

Les règles de l'Art sont les manières de pratiquer considérées comme satisfaisantes par l'expérience et la tradition.

Longtemps ces règles, fruits d'une expérience de plusieurs siècles, ont été transmises verbalement, soit à l'intérieur des guildes, corporations ou sociétés compagnonniques, soit du fait que les jeunes apprenaient leur métier sur *le tas* en travaillant avec des anciens qui avaient antérieurement procédé de même.

Progressivement, et surtout à partir du 18<sup>e</sup> siècle, un certain nombre de ces règles ont été transmises dans divers ouvrages, en général des dictionnaires d'architecture ou de construction, ou bien des traités de stéréotomie. Chaque auteur y expose ses points de vue personnels, sans qu'aucun ouvrage ait force de loi.

Depuis 35 ans, les règles de l'Art sont systématiquement et progressivement codifiées pour toutes les activités concernant la construction et, en particulier, pour les ouvrages réalisés en pierre et marbre.

## 5.3 Emplois courants par climat et critères normalisés

Les critères d'emploi indiqués dans la norme B 10-601 (actuellement encore à l'état de projet) devaient être définis en comparant les résultats des essais effectués sur cent vingt qualités de pierres calcaires, et leurs nombreuses références d'emploi, souvent plus que séculaires, donnaient, de ce fait, une garantie de bonne tenue dans le temps, dépassant de loin la garantie décennale.

Partant de ce principe, les critères retenus pour un emploi dans un climat déterminé auraient dû être ceux correspondant à la qualité de pierre dont les références prouvent qu'elle a donné satisfaction dans cet emploi et présentant les critères d'emploi les plus faibles. Or, malgré les immenses progrès réalisés du point de vue de l'étude des pierres calcaires en laboratoire, force est de constater que les essais ne traduisent pas encore complètement la réalité.

Par exemple, si l'on avait retenu les caractéristiques les plus faibles de la pierre convenant à un emploi déterminé, on permettrait d'utiliser pour cet emploi des pierres ayant des caractéristiques plus élevées, alors que leurs références prouvent qu'elles n'ont pas un comportement satisfaisant pour cet emploi.

C'est pourquoi les critères d'emploi ont été, par prudence, définis à un niveau permettant de garantir le bon comportement des pierres nouvellement extraites et n'ayant pas de références anciennes.

Cependant, il serait absurde d'interdire d'utiliser des pierres dont on sait qu'elles se comportent bien, parce que leurs critères sont inférieurs à ceux normalisés. En effet, elles correspondent très exactement à des produits traditionnels d'usage courant et d'expérience éprouvée.

## 5.4 Appareiller

Appareiller, c'est disposer les morceaux d'un mur, les plaques d'un revêtement, les dalles d'un sol avec des formes et des dimensions, et suivant un ordre permettant d'obtenir l'aspect d'ensemble imaginé par l'architecte.

C'est donc l'appareil choisi qui va permettre d'intégrer textures, teintes et aspects de parement dans le mur ou le sol.

L'architecte est d'abord guidé dans son choix par des notions esthétiques essentielles puisqu'il s'agit de l'aspect extérieur de

l'ouvrage. Mais il doit avoir en même temps présentes à l'esprit les contraintes qui découlent du matériau ou les réglementations concernant le produit ou la méthode de mise en œuvre utilisée. Par exemple :

- les hauteurs d'assise des morceaux d'une façade en pierre taillée ne peuvent pas dépasser les hauteurs des blocs extraits dans le banc retenu, mais on peut prévoir des assises sous-multiples de ces hauteurs ;

- le format des plaques de revêtement agrafés avec polochons est limité à 1 m<sup>2</sup> et cette méthode ne peut s'employer que pour des bâtiments de hauteur égale ou inférieure à 28 m (conformément au DTU 52-1) ;

- le format maximal des dalles de revêtements de sol scellés est fonction de leur épaisseur et du type de forme sur laquelle elles sont posées.

Méconnaître ces diverses contraintes au moment où l'on dessine l'appareil d'un ouvrage en pierre ou en marbre peut entraîner, par la suite, des difficultés et des pertes de temps.

En outre, le genre d'appareil choisi influencera le prix de l'ouvrage :

- un appareil simple constitué d'éléments d'assez grands modules à dimensions répétées sera moins coûteux qu'un appareil complexe constitué d'éléments de modules très variés et de petites dimensions ;

- en sol, l'utilisation de dalles de dimensions standards sera plus économique tout en permettant une très grande variété d'appareils pour personnaliser l'ouvrage ;

- en revêtement de mur, des plaques de format trop petit entraînent une augmentation sensible du temps de pose et donc du prix de l'ouvrage terminé.

Pratiquement, appareiller consistera à dégager une solution esthétique respectant les contraintes du matériau et les réglementations, tout en dégageant le prix le plus économique.

## 5.5 Animer les ouvrages en pierre

Un mur ou un dallage en pierre de teinte ou d'aspect parfaitement uniforme est souvent confondu avec un enduit ; répété à de multiples exemplaires, il risque d'engendrer la monotonie.

Pour faire vivre une façade ou un sol en pierre, en plus de l'appareillage, il est possible de jouer sur trois registres différents :

- les textures ;
- les teintes ;
- les aspects de parement.

Chacun de ces registres comporte de nombreuses possibilités et les combinaisons imaginables sont pratiquement innombrables. Il est ainsi possible de réaliser des ouvrages originaux, vivants, agréables à l'œil et de participer ainsi à l'amélioration de l'environnement dont il est tant question à l'heure actuelle.

### 5.5.1 Texture

La texture définit la disposition et les dimensions relatives des éléments d'une roche.

On distingue ainsi les textures :

- **compactes**, dont les grains sont suffisamment fins pour que l'on ne les distingue pas à l'œil nu, mais une structure compacte peut être d'aspect très variable :

- unie, de teinte uniforme ;
- veinée, comportant des marques longues et étroites soit parallèles, soit de directions variables ;
- mouchetée (ou ramagée), comportant des taches de forme quelconque plus foncées que le fond de la pâte, constituées de plantes fossilisées ou d'intercalations de matières différentes ;

— coquillée, comportant des empreintes de coquilles plus claires ou plus foncées, fossilisées dans la pâte compacte ;

— pointillée, comportant des points plus ou moins gros de teinte différente du fond ;

— rubanée, marquée de veines longitudinales donnant l'aspect de rubans.

■ **saccharoïdes**, dont la cassure a l'aspect d'un morceau de sucre, applicables seulement à certains marbres ;

■ à **grains fins**, ou grenues, dont la cassure fait apparaître des grains visibles à l'œil nu, mais de dimensions inférieures au millimètre ;

■ à **grosses grains**, dont la cassure fait apparaître des grains de dimensions supérieures au millimètre ;

■ **alvéolaires**, comportant des fossiles de coquillages inclus dans le sédiment dont les parties intérieures constituent des alvéoles allongées dans le parement de la pierre.

Il est bien évident que la juxtaposition de pierres de textures différentes contribue à l'animation d'une façade.

Une pierre à texture compacte présentera une surface lisse, tandis qu'une pierre alvéolaire ou coquillière provoquera des jeux d'ombre et de lumière, variant au cours de la journée en fonction de la position du soleil.

### 5.5.2 Teintes des pierres et marbres

Les teintes ou colorations des pierres et marbres sont extrêmement variées et en même temps assez souvent nuancées.

La couleur étant l'impression que fait sur l'œil la lumière diffusée par les corps, il s'agit là d'un élément particulièrement subjectif, surtout dans les teintes nuancées. Deux observateurs définiront de façons différentes l'idée qu'ils se font de la couleur d'une pierre.

En outre, la couleur des pierres et des marbres varie selon le genre de lumière, l'humidité du matériau et le type de parement. En extérieur, à la lumière solaire par temps sec, la gamme des teintes sera moins accusée que par temps pluvieux. En intérieur, des vitres teintées de bleu vont complètement modifier les teintes, de même la nuit la lumière artificielle.

Cependant, il est possible de distinguer les pierres et marbres par couleur dominante, sans difficulté particulière pour les structures unies, plus difficilement dans certaines structures veinées ou rubanées du fait que le mélange des substances colorantes est plus ou moins complexe.

Pour arrêter son choix, le concepteur a toujours intérêt à examiner des échantillons aussi grands que possible, après avoir fait un premier tri à partir de photos couleur ou de notices descriptives. Il constatera alors l'importance du type de parement. Un marbre veiné apparaîtra dans toute sa splendeur en face polie, les mêmes veines seront déjà moins visibles en taille égrisée et apparaîtront à peine en face pointée ou brochée.

Cependant, deux pierres de teintes différentes mises côte à côté se feront toujours ressortir mutuellement, même avec un aspect de parement identique. Par exemple, en dallage, on obtient des effets beaucoup plus décoratifs en alternant des dalles de couleurs différentes qu'en juxtaposant des dalles de teinte uniforme.

### 5.5.3 Aspect de parement

Depuis des millénaires les architectes utilisent les variétés de taille des parements pour faire jouer la lumière sur leurs façades.

Il faut quand même avoir présent à l'esprit que plus un parement est rugueux, plus il va accrocher la poussière et risquer de provoquer des coulures lors des périodes pluvieuses si ces reliefs

sont mal orientés. Dans d'autres cas, au contraire, ces rugosités bien orientées formeront sur le parement des zones plus foncées qui en accentueront le relief.

Sans tomber dans les excès des bossages à onglet, arrondis, à chanfrein, bruts, en pointe de diamant, rustiques, vermiculés, à cavet, à doucine, etc., tant utilisés par les architectes des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles, on peut aujourd'hui réaliser des aspects de parement très variés, s'accordant avec l'architecture contemporaine, aussi bien en revêtement mince qu'en pierre épaisse, et qui permettent, en opposant des parements différents, de mettre en valeur telle partie de bâtiment ou de rythmer telle façade monotone.

En sol comme en façade, ces diverses tailles de parement permettent des effets décoratifs intéressants car ils modifient de façon sensible l'aspect d'une même pierre. Ces oppositions peuvent être encore accentuées en utilisant simultanément les variétés de textures, de teintes et d'aspects de parement.

#### ■ Définition des principaux aspects de parement

**Égrisé** : surface unie, couverte de fines rayures de direction quelconque et d'une profondeur de 0,1 à 0,2 mm, visibles à l'œil nu par examen rapproché.

**Adouci** : surface unie avec de nombreuses et très fines rayures non visibles à l'œil nu, d'une profondeur de 0,05 mm environ.

**Poli** : surface uni brillante, sans rayures apparentes, formant miroir.

**Nota** : la taille polie est déconseillée en extérieur en pierre et marbre sur les parties non accessibles, car elle nécessite un entretien régulier. Elle est aussi déconseillée en sols intérieurs ou extérieurs car relativement glissante.

**Flammé** : surface légèrement rugueuse dont la rugosité provient de l'éclatement de grains de pierre ou de cristaux de marbre superficiels sous l'effet d'un jet de flamme. En sol, la taille flammée donne une surface de circulation horizontale bien qu'antidérapante.

**Bouchardé** : aspect pointillé, plus ou moins rugueux, provoqué par de nombreux points ronds de meurtrissure, disposés en damiers empêtant l'un sur l'autre, sommairement alignés parallèlement aux arêtes, ou légèrement en courbe. Selon l'outil utilisé, ces points ont une largeur de 1 à 3 mm, une profondeur entre creux et bosses de 1 à 3 mm et un espacement de 1 à 2 mm. Ne peut s'exécuter que sur pierre de dureté suffisante pour résister aux meurtrissures et d'épaisseur également suffisante pour résister aux coups d'outils.

**Taloté** : plus rugueux que le bouchardé, gros points de meurtrisse diversément espacés entre cassures d'éclats. Ces points ont une largeur de 2 à 4 mm, une profondeur entre creux et bosses de 1 à 4 mm et un espacement de 3 à 20 mm.

**Gradiné** : aspect rugueux, constitué de sillons parallèles de 3 à 5 mm de profondeur, espacés de 5 à 15 mm, délimitant des bandes de pierre éclatée.

**Layé** : aspect plus ou moins rugueux, constitué de courts sillons parallèles ou obliques ou s'entrecroisant, de 2 à 4 mm de profondeur, délimitant des parties de pierre éclatée. Permet des aspects très variés.

**Éclaté** : aspect brut d'éclatement, suivant un plan de clivage comportant des bosses et des creux de formes diverses. D'ordinaire réservé à des morceaux de hauteur limitée (généralement 30 cm pour les calcaires et 60 cm pour les granits).

**Bossagé** : aspect généralement brut d'éclatement, formant une bosse plus ou moins régulière par rapport aux arêtes du parement, pouvant comporter quelques traces de percussion pour limiter la saillie de la bosse.

**Pointé** : aspect rugueux et irrégulier, gros points de percussion semés irrégulièrement parmi les cassures d'éclatement en relief et grossières. Ces creux ont de 3 à 8 mm de longueur, 2 à 20 mm de profondeur, 10 à 50 mm d'écartement.

**Broché** : aspect très rugueux, longs sillons parallèles séparés par des bandes en relief de cassures irrégulières. Ces sillons ont une longueur de 50 à 100 mm, une profondeur entre creux et bosses de 80 à 120 mm, un espacement de 40 à 80 mm. Ils sont généralement obliques à 45° des arêtes.

**Cannelé** : constitué de cannelures de formes et dimensions variables, généralement verticales, creusées dans une face égrisée, adoucie ou polie, les fonds de cannelure ayant un parement égrisé.

**Ciselé** : bande plus ou moins rugueuse encadrant la face d'un morceau bossagé, taloté, pointé ou broché.

## 6. Nomenclature des principaux produits de pierre

Cette liste précise le vocabulaire normalisé, en principe utilisé par les divers fournisseurs de pierre. Les appellations peuvent être modifiées pour des raisons techniques, commerciales ou régionales. La spécification exacte est à faire préciser par chaque fournisseur.

### 6.1 Moellons

#### ■ Calcaires : masse ≤ 35 kg.

Moellon brut ordinaire : forme quelconque.

Moellon brut choisi : forme non régulière, mais allongée dans le sens du lit.

Moellon brut équarri : parement grossièrement rectangulaire.

Moellon brut lié : parement grossièrement rectangulaire, lits sensiblement parallèles.

#### ■ Granits : masse variant de 10 à 100 kg.

Moellon ordinaire trié.

Moellon équarri tout venant.

Moellon équarri assisé toutes longueurs : parement éclaté, bossagé, smillé, ou bouchardé.

Moellon assisé appareillé : même parement éclaté, smillé ou bouchardé.

Moellon clivé : parement brut de clivage, lits et joints sciés.

#### ■ Grès : masse ≤ 60 kg.

Moellon brut ordinaire : non façonné, mais trié.

Moellon d'assise brut : équarissage effectué à la main, arêtes vives.

Moellon scié : lits et joints sciés, face smillée ou striée.

Moellon éclaté ou bosselé : façonné dans des tranches d'épaisseur, lits et joints sciés.

Moellons spéciaux : pour retour d'angle, plates-bandes et arcs.

### 6.2 Morceaux taillés

Pierre taillée : tout morceau de pierre comportant une ou des tailles finies.

Pierre prétaillée : surfaces d'équerre brutes de sciage ( $\pm 10$  mm) pour calcaire seulement.

## 6.3 Produits pour revêtements muraux

Plaque pour revêtement mince : épaisseur courante 30 à 50 mm, exceptionnellement 20 mm.

Plaque pour revêtement épais : épaisseur 80 à 150 mm.

Plaquette de revêtement : épaisseur 7 à 20 mm.

Plinthes : épaisseur 8, 10, 15, 20 mm ; hauteur 100 à 150 mm.

## 6.4 Produit de revêtement de sol

Dalles : épaisseur 15, 20, 30 ou 40 mm, formats divers ainsi que chants.

Semelles d'escalier : épaisseur 30 ou 40 mm.

Contremarche : épaisseur courante 20 mm.

## 7. Réalisation des ouvrages en pierre

Le DTU 20.11 définit le choix à faire parmi cinq types de mur (I, IIa, IIb, III et IV) en fonction de la situation et de la hauteur de l'ouvrage ainsi que de la présence éventuelle d'une protection (cf. fiche documentaire [Doc. C 2 106] *Maçonnerie* dans ce traité).

Les paragraphes 7.1 à 7.11 indiquent à quels types de mur se rattachent chaque ouvrage en pierre et comment, dans certains cas, il est possible de passer à un type plus performant moyennant des modifications peu coûteuses si elles sont prévues dès la conception de l'ouvrage.

Les paragraphes 7.12 et 7.13 traitent des dallages, escaliers et plinthes.

### 7.1 Mur simple

#### 7.1.1 Définition

C'est un ouvrage vertical porteur, de maçonnerie de pierre de taille, de moellons taillés, ou de moellons bruts (éventuellement enduits sur parement extérieur) :

— pouvant comporter sur la face intérieure un enduit plâtre, ou un enduit isolant, ou un double isolant ;

— classé en type I quel que soit l'enduit ou le doublage (figure 2).

#### 7.1.2 Conception de base

L'épaisseur minimale du mur (en cm) en fonction de la capillarité de la pierre et du produit utilisé est donnée dans le tableau 1.

#### ■ Élancement : ≤ 20, généralement ≤ 15.

■ Chaînage horizontal continu, fermé, en béton armé, à chaque niveau de plancher.

#### ■ Joint de dilatation et de retrait :

— espacement ≤ 20 m en région sèche ou à forte opposition de température,

≤ 35 m en région humide et tempérée.

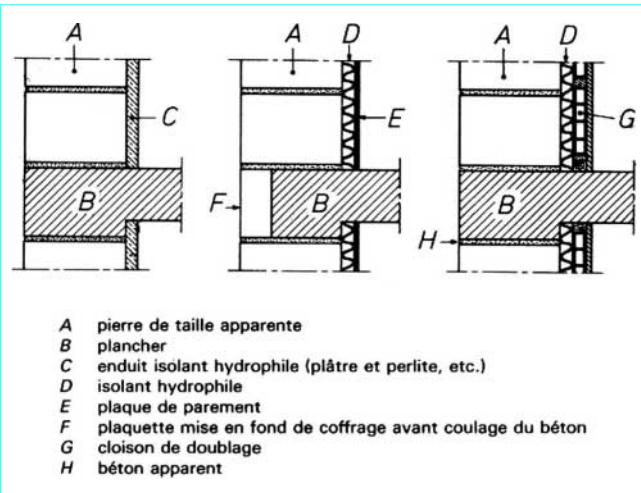


Figure 2 – Mur simple

Tableau 1 – Épaisseur minimale (en cm) d'un mur simple (type I) en fonction du coefficient de capillarité et du type de produit

Produit	Coefficient de capillarité				
	20	40	60	80	100
Pierre de taille	30	30	30	35	40
Moellons taillés	30	30	30	35	40
Moellons bruts	35	35	35	40	45

■ **Joint diapason** éventuel dans le dernier étage, espacement  $\leq 20$  m si les ouvrages de couverture ont une résistance thermique  $\leq 1 \text{ °C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ .

■ **Mortier** de capillarité analogue à celle de la pierre utilisée.

■ **Joints** horizontaux et verticaux remplis sur toute l'épaisseur de la maçonnerie.

■ **Jointoientement du parement** : le profil des joints doit permettre l'écoulement normal des eaux de ruissellement, donc pas de joints saillants ou trop profonds.

■ **Trumeaux porteurs** :  $L \geq 0,80$  m pouvant être réduite sur justification.

■ **Débord** de maçonnerie sur éléments en béton armé  $\leq 1$  cm sauf s'il y a une protection durable d'angle.

## 7.2 Mur avec cloison de doublage

### 7.2.1 Définition

C'est un ouvrage vertical porteur, de maçonnerie de pierre de taille, de moellons traités, ou de moellons bruts, pouvant être solidarisés de façon continue en coulant en arrière du béton banché. Il peut être des types suivants :

— **type IIa**, comportant une coupure de capillarité continue constituée par des panneaux isolants non hydrophiles et une cloison de doublage éventuelle, maçonnée ou sèche ; jointoientement effectué en montant (figure 3a) ;

— **type IIb**, comportant une coupure de capillarité continue constituée par une lame d'air entre la face arrière de l'ouvrage et la cloison de doublage ; jointoientement effectué en montant (figure 3b) ;

— **type III**, comportant une coupure de capillarité continue constituée par une lame d'air entre la face arrière de l'ouvrage et la cloison de doublage, décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher ou équivalent, avec dispositif d'évacuation vers l'extérieur des eaux d'infiltration éventuelles ; jointoientement effectué après coup (figure 3c).

### 7.2.2 Conception de base

On appliquera les mêmes prescriptions que pour un mur simple (§ 7.1.2).

## 7.3 Mur composite

### 7.3.1 Définition

C'est un ouvrage vertical porteur, de maçonnerie de pierre de taille, de moellons taillés, ou de moellons bruts, solidaires de façon continue en coulant en arrière du béton banché :

— pouvant comporter sur la face intérieure un enduit de plâtre ou un enduit isolant ;

— classé en type I, quel que soit l'enduit ou doublage (figure 4).

### 7.3.2 Conception de base

On appliquera les mêmes prescriptions que pour un mur simple (§ 7.1.2).

## 7.4 Paroi extérieure de mur double

### 7.4.1 Définition

C'est un ouvrage vertical de maçonnerie de pierre de taille ou de moellons taillés constituant la paroi extérieure non porteuse d'un mur double, portée par le plancher à chaque niveau et subdivisé en trois sous-catégories : A1, A2, A3, chaque catégorie pouvant être de type :

— **IIa** : jointoientement effectué en montant, aucun décrochement dans le plancher (figure 5a) ;

— **IIb** : jointoientement effectué en montant, décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher ou dispositif équivalent (figure 5b) ;

— **III** : jointoientement effectué après coup, décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher avec dispositif d'évacuation vers l'extérieur des eaux d'infiltration éventuelles (figure 5c).

### 7.4.2 Conception de base

Dans les trois sous-catégories A1, A2, A3, des dispositions sont à prendre pour éviter la mise en compression excessive de la paroi externe non porteuse.

■ **Sous-catégorie A1** : bandeau ou chaînage en béton apparent, au même nu que la paroi en maçonnerie, ou légèrement en retrait ( $\leq 1$  cm) ; si l'épaisseur de la paroi est inférieure ou égale à 11 cm, pas d'attache de liaison à paroi externe ; si l'épaisseur de la paroi est comprise entre 8 et 11 cm, au moins deux attaches de liaison au mètre carré.

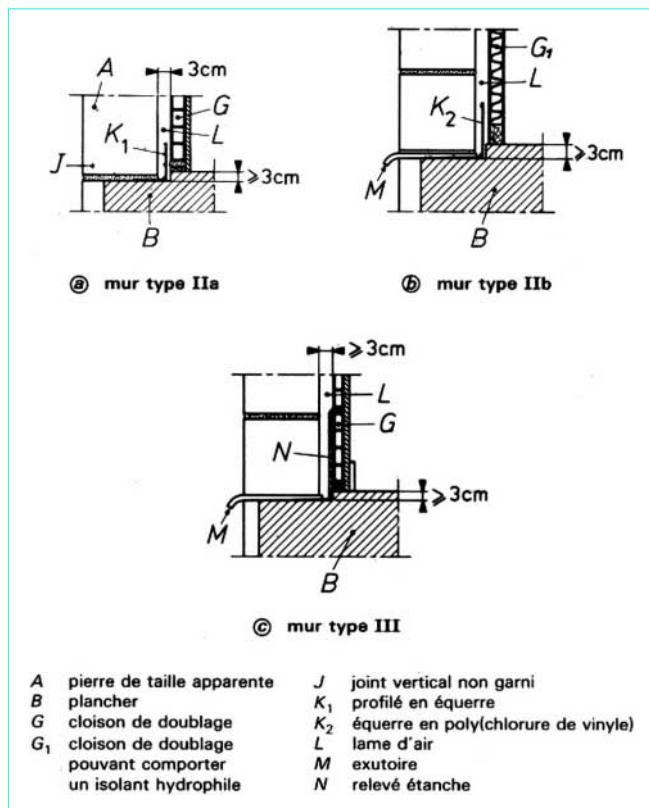


Figure 3 – Mur avec cloison de doublage

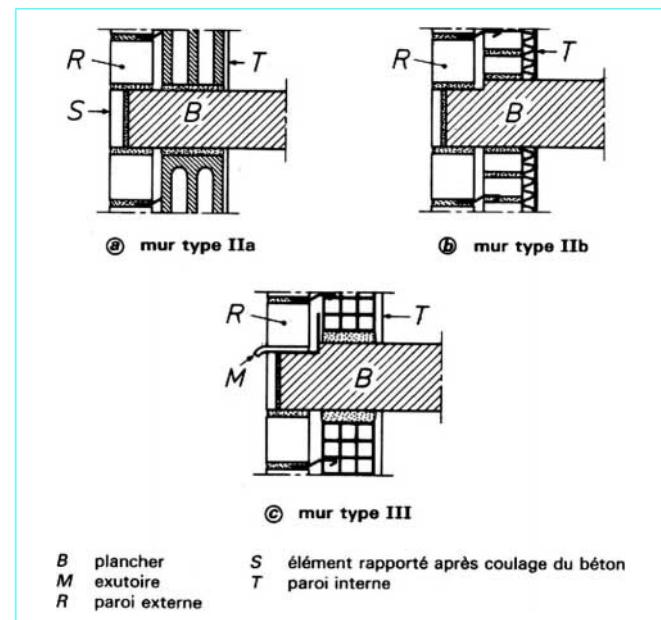


Figure 5 – Paroi extérieure de mur double

paroi externe sur le plancher doit être au moins égal à 2/3 de l'épaisseur de la paroi, il peut être réduit à la moitié lorsque des précautions sont prises à la partie supérieure pour éviter la mise en compression.

## 7.5 Revêtement autoporteur

### 7.5.1 Définition

C'est un revêtement constitué de plaques de pierre de taille ou de moellons taillés de 8 cm d'épaisseur minimale, portées par le plancher, tous les niveaux ou tous les deux niveaux, montées à bain de mortier de chaux, mortier bâtarde ou de plâtre à bâtrir ; la stabilité doit être assurée par au moins cinq attaches de retenue au mètre carré reliées au support de place en place avec une lame d'air d'au moins 2 cm entre dos de la pierre et support ou sous-couche d'isolation.

### 7.5.2 Conception de base

Joints entre plaques : épaisseur  $\geq 7$  mm.

Joints de gros œuvre, repris dans le revêtement à même emplacement, avec même largeur.

Joint souple de fractionnement, rempli de mastic ou laissé vide :

- en partie haute du revêtement sous saillie du gros œuvre ;
- autour des saillies du gros œuvre.

■ **Type IIa** : jointolement effectué en montant, aucun décrochement dans le plancher.

■ **Type IIb** : jointolement effectué en montant, décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher ou dispositif équivalent.

■ **Type III** : jointolement effectué après coup, décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher ou dispositif équivalent, avec étude des points singuliers (fenêtres, refends, etc.) (figure 6).

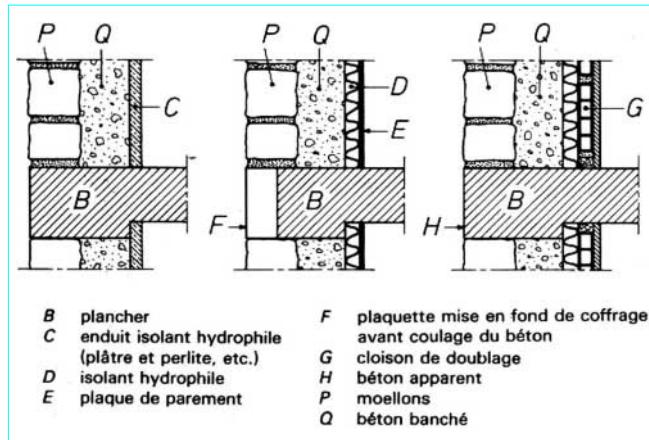


Figure 4 – Mur composite

■ **Sous-catégorie A2** : béton du bandeau ou chaînage masqué par une plaque de pierre de 2 cm d'épaisseur placée en fond de coffrage, au même nu extérieur ; si l'épaisseur de la paroi est supérieure ou égale à 11 cm, pas d'attache de liaison à paroi interne.

■ **Sous-catégorie A3** : béton du bandeau ou chaînage masqué par une plaque de pierre rapportée après coup, au même nu extérieur ; si l'épaisseur de la paroi est supérieure ou égale à 11 cm, cinq attaches de liaison à paroi externe au mètre carré ; le repos de la

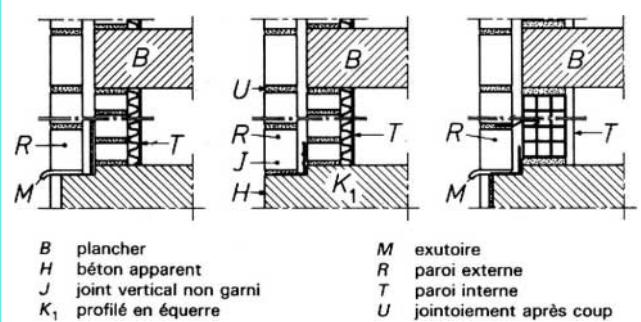


Figure 6 – Revêtement autoporteur (type III)

## 7.6 Revêtement attaché

### 7.6.1 Définition

C'est un revêtement extérieur de mur constitué de plaques de pierre fixées à un support stable (figure 7a) par des attaches de formes diverses conçues pour absorber les mouvements différentiels entre plaques et support et des plaques entre elles, une lame d'air ventilée étant ménagée entre la face arrière des plaques et le support, ou la sous-couche d'isolation fixée sur ce support. L'ensemble revêtement attaché-support est assimilé à un mur de type III.

**Attention,** les revêtements attachés, ne permettant pas d'absorber ces mouvements différentiels parce que les joints entre plaques sont en matériaux durs ou que les attaches sont rigides ou enrobées d'un polochon, sont soumis aux mêmes prescriptions que les revêtements agrafés (plaques de surface  $\leq 1 \text{ m}^2$ , longueur  $\leq 1,40 \text{ m}$ ).

### 7.6.2 Conception de base des revêtements attachés, avec attaches scellées dans le support

Pas de limite de hauteur des façades.

#### Plaques :

- surface non limitée par DTU ;
- épaisseur nominale  $\geq 30 \text{ mm}$  en général,  $\geq 20 \text{ mm}$  pour plaques taillées en panneaux  $\leq 6 \text{ m}$  de haut, à base accessible (loggia, balcon, etc.) ;

épaisseur réelle fonction de la masse  $M$  de la plaque et de la résistance aux attaches  $R$  telle que  $R \geq 3/2 M$  pour revêtement extérieur.

**Attaches** généralement constituées d'un plat métallique (le plus souvent en acier inoxydable), chantourné ou non, formant le corps de l'attache liaisonné avec les plaques par des ergots cylindriques (figure 7b). Si nécessaire, une plaque de répartition permet de réduire la pression de l'attache dans la partie scellée dans le support.

En partie courante de façade, une attache comporte deux ergots logés dans les chants de deux plaques voisines, l'un des ergots pouvant coulisser dans un manchon plastique.

Au droit des joints de dilatation du support, chaque attache ne comporte qu'un ergot.

Il y a quatre ergots par plaque : deux portant la plaque, deux retenant la plaque et absorbant les mouvements différentiels.

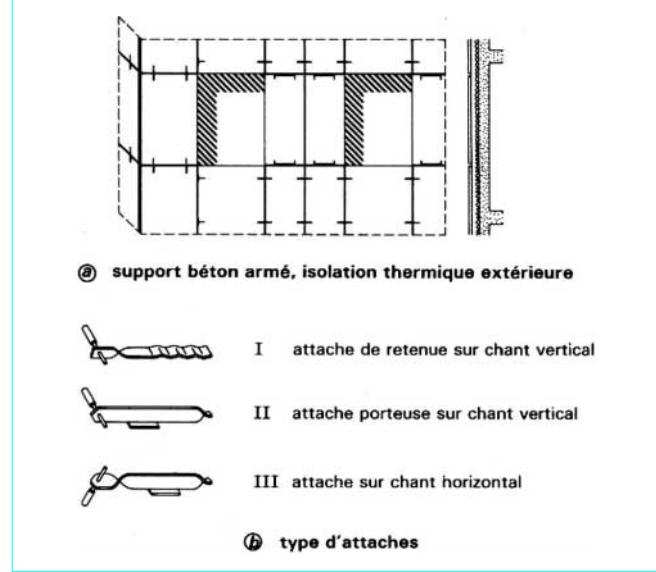


Figure 7 – Revêtement attaché

Le dimensionnement des attaches est déterminé par des catalogues donnant les efforts maximaux admissibles, ou par le calcul.

#### ■ Supports compatibles (avec ou sans sous-couche d'isolation extérieure) :

- béton armé ou non ;
- béton plein de granulats légers ;
- briques pleines ou perforées ;
- blocs pleins de béton de granulats courants et légers ;
- briques creuses et blocs creux ou de terre cuite, attaches scellées avec précautions particulières ;
- blocs en béton cellulaire autoclavés, avec joints entre plaques souples ou laissés vides ;
- maçonnerie de pierres naturelles.

#### Joints courants entre plaques :

- soit laissés libres, largeur  $\geq 4 \text{ mm}$  ;
- soit calfeutrés par mastic élastoplastique, largeur  $\geq 5 \text{ mm}$ .

#### Joints de dilatation de support repris aux mêmes emplacements dans la même largeur.

**Joints souples de fractionnement** : inutiles si les prescriptions ci-dessus sont respectées.

## 7.7 Revêtement banché

### 7.7.1 Définition

C'est un revêtement de mur constitué de plaques de pierre, mises en fond de coffrage vertical extérieur d'un support en béton banché (figure 8), liées à ce support d'une part par l'adhérence entre béton et pierre, d'autre part par des dispositifs de liaison (agrafes, goujons, ressorts, etc.) scellés dans la plaque et noyés dans le béton banché.

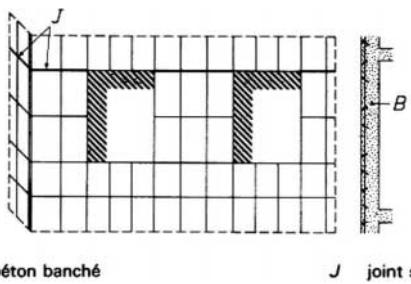


Figure 8 – Revêtement banché

### 7.7.2 Conception de base

L'ensemble plaques de pierre-béton banché peut constituer un mur de :

- **type I** si la face intérieure est à parement vu ou comporte un enduit isolant hydrophile (avec plaque de parement ou cloison de doublage) appliquée contre cette face intérieure sans lame d'air intermédiaire ;

- **type IIa** si la face intérieure comporte un isolant non hydrophile (avec plaque de parement ou cloison de doublage) appliquée contre cette face intérieure sans lame d'air intermédiaire ;

- **type IIb** s'il est ménagé une lame d'air continue entre la cloison de doublage et la face intérieure du béton banché, sans dispositif d'évacuation vers l'extérieur des eaux pouvant s'infiltrer dans la lame d'air ;

- **type III** s'il est ménagé une lame d'air continue constituant une coupure de capillarité entre la face intérieure du béton banché et la cloison de doublage, avec décrochement d'au moins 3 cm dans le plancher ou dispositif équivalent, et dispositif d'évacuation vers l'extérieur des eaux pouvant s'infiltrer dans la lame d'air.

■ **Béton banché** : on se reportera au DTU 23.1.

■ **Plaques de pierre** :

- choisies parmi les pierres calcaires figurant dans l'Avis technique du procédé concerné ;

- épaisseur minimale : 20 mm ;

- épaisseur réelle : fonction des dimensions de la plaque, de la nature de la pierre et de sa résistance.

■ **Dispositif de liaison** : en laiton ou métal présentant des garanties au moins équivalentes de résistance à la corrosion.

Leur nombre varie suivant les indications de l'Avis technique du procédé. Lorsque ce nombre est égal à 2 par dalle, ils doivent toujours être placés en diagonale.

Plaques situées en sous-face : dans les parties horizontales où les plaques de revêtement sont situées en sous-face, les dispositifs de liaison doivent être remplacés par une liaison mécanique de même métal, capable à elle seule d'assurer la tenue des pierres. Épaisseur de plaques  $\geq 30$  mm.

## 7.8 Revêtement scellé en plein

### 7.8.1 Définition

C'est un revêtement extérieur de mur constitué de plaques de pierre scellées sur un support stable au mortier de ciment ou au mortier bâtarde (figure 9).

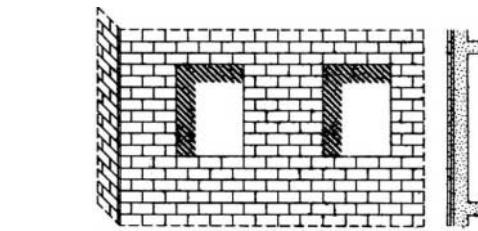


Figure 9 – Revêtement scellé en plein (appareillage en format 40 × 20 cm)

### 7.8.2 Conception de base

■ **Plaques** : épaisseur  $\leq 2$  cm, surface  $\leq 800 \text{ cm}^2$ , longueur  $\leq 40$  cm, masse surfacique  $\leq 40 \text{ kg/m}^2$ .

■ **Caractéristique des pierres** : elles doivent être suffisamment dures pour être débitées à l'épaisseur voulue :

- en tranches par sciage ;
- en feuilles par fendage.

Elles doivent avoir une bonne résistance au gel dans l'emploi considéré :

- une résistance au feuillement définie par essai de traction directe  $\geq 0,3 \text{ MPa}$  ;
- une capacité d'adhérence au mortier de scellement  $\geq 0,3 \text{ MPa}$  à 28 jours.

**Nota** : attention à l'importance des dilatations thermiques des matériaux de teinte foncée.

■ **Supports compatibles** :

- en maçonnerie (blocs manufaturés, briques, pierres naturelles, etc.) ;
- en béton ;
- en bois et plâtre.

■ **Joints courants entre plaques** :

- épaisseur  $\geq 1$  mm ;
- rejoignement effectué au coulis de ciment au moins 24 h après achèvement de la pose.

■ **Joints de dilatation du support** : repris aux mêmes emplacements et dans la même largeur.

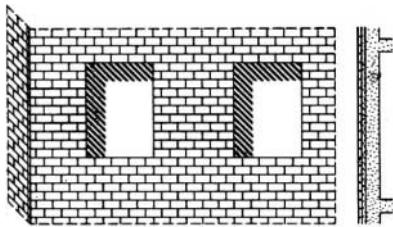
■ **Joints souples de fractionnement** : largeur  $\geq 10$  mm

- autour de toutes les saillies de façade (bandeaux, balcons, encadrements de baie, etc.) ;
- à chaque changement de support risquant d'entraîner des différences de dilatation sensibles (par exemple dalle flottante de terrasse et support situé en dessous) ;
- en outre :
  - joints horizontaux tous les 6 m ou tous les deux niveaux,
  - joints verticaux de façon à limiter à  $30 \text{ m}^2$  les surfaces de revêtement comprises entre joints souples ; ces distances entre joints souples sont à réduire dans le cas de revêtement de couleur sombre.

## 7.9 Revêtement collé

### 7.9.1 Définition

C'est un revêtement extérieur de mur constitué de plaques de pierre collées sur un support stable avec un mortier colle bénéficiant d'un Avis technique pour l'exécution des revêtements collés (figure 10).



**Figure 10 – Revêtement collé** (appareillage en format 30 × 15 cm)

## 7.9.2 Conception de base

Sous réserve de dispositions différentes mentionnées explicitement dans les Avis techniques, elle est la suivante.

■ **Dalles** : épaisseur telle que la masse surfacique soit  $\leq 30 \text{ kg/m}^2$ , surface  $\leq 450 \text{ cm}^2$ , longueur  $\leq 30 \text{ cm}$  ; éventuellement surface plus grande suivant référence des Avis techniques spécifiques concernant l'ensemble du système (support + colle + dalle).

■ **Joints courants entre dalles** :

- épaisseur  $\leq 2 \text{ mm}$  ;

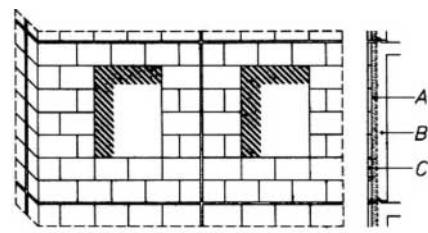
- remplissage effectué soit au moyen du produit spécial pour joints approvisionné par le fabricant du mortier colle, soit au moyen du coulis ou du mortier de joint traditionnel.

■ **Joints de dilatation du support** repris aux mêmes emplacements et dans la même largeur.

■ **Joints de fractionnement** limitant les surfaces sans joints souples à 60 m<sup>2</sup> environ.

■ **Joints avec le gros œuvre** lorsque les revêtements risquent d'être mis en butée par le gros œuvre.

■ **Protection des arêtes supérieures du revêtement** : les arêtes supérieures des surfaces verticales doivent être protégées par des dispositions appropriées (corniches, bandeaux, bavettes) afin que l'eau de pluie ne chemine pas dans le plan d'adhérence du revêtement.



**A** voile béton armé    **B** complément variable    **C** revêtement

Une liaison mécanique entre plaques et voile béton armé est seulement nécessaire dans les parties d'ouvrages placées dans des conditions particulièrement sévères d'exposition.

## 7.10 Revêtement fond de moule

(appareillage en format  $\leq 68 \times 40 \text{ cm}$ )

— listel obligatoire sur les tranches horizontales de rive des panneaux exposés aux intempéries pour protéger le revêtement de pierre.

■ **Support compatible** :

- béton de granulat lourd dosé en ciment ( $\geq 300 \text{ kg/m}^3$ ) pouvant être traité à chaud jusqu'à 40 °C sauf dispositions particulières ;

- épaisseur de béton  $\geq 6 \text{ cm}$ , le reste de l'épaisseur du panneau étant constitué éventuellement d'un autre matériau (béton d'agréats légers, etc.).

■ **Joints courants entre dalles** : épaisseur de 5 à 20 mm, réservés en fond de moule par des cales ou lattes de 5 mm d'épaisseur environ, éventuellement rejointoyés après démoulage s'il est demandé des joints pleins.

■ **Joints entre éléments préfabriqués** : largeur 1 à 2 cm.

Les dalles de pierre peuvent affleurer les rives des éléments si l'on est assuré qu'il n'y a pas de risque de contact entre les dalles de revêtement de deux éléments adjacents.

À tous les étages et sous toutes les saillies, un joint horizontal plastique doit être disposé sur toute l'épaisseur des dalles de revêtement.

## 7.11 Dallage scellé en plein

### 7.11.1 Définition

C'est un revêtement extérieur constitué de dalles de pierre mises en fond de moule d'éléments de façades préfabriqués en béton armé d'au moins 6 cm d'épaisseur, accrochées au béton lors de sa prise et par l'effet de sertissage des joints (figure 11).

### 7.10.2 Conception de base

Elle est réalisée suivant l'Avis technique 16.78/34.

■ **Dalles** :

- épaisseur 12 à 30 mm ;
- dimensions courantes 60 × 30 cm ;
- surface maximale 0,30 m<sup>2</sup> ;
- surface réelle fonction de l'épaisseur de la dalle et du numéro d'identification de la pierre ;
- qualité de pierre choisie parmi celles citées dans l'Avis technique ;

### 7.11.2 Conception de base

■ **Dalles** :

- épaisseur courante :
  - 1,5 et 2 cm en intérieur,
  - 2 et 3 cm en extérieur ;
- longueur et largeur courantes : 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80 cm ;
- dimensions maximales fonction de l'épaisseur des dalles, de la résistance de la pierre et du type de forme ou de support ;

— forme carrée ou rectangulaire pour dallages appareillés comportant des pans coupés s'il est prévu des bouchons, forme quelconque pour dallage en opus incertum (chants bruts ou sciés) ;  
 — résistance à l'usure : la longueur d'empreinte par essai au disque métallique et sable de grès est :

- $\leq 47$  mm pour usage individuel,
- $\leq 37$  mm pour usage collectif normal,
- $\leq 32$  mm pour usage collectif intense.

**■ Support, formes, couches isolantes** : on se reportera au DTU 52.1.

**■ Couche de désolidarisation** : en raison des différences de variations dimensionnelles pouvant se produire entre dallage et forme, ou support, il est nécessaire de prévoir une couche de désolidarisation (film de matière plastique, lit de sable de 1 ou 2 cm ou feutre bitumé) sauf si les formes ou sous-couches prévues peuvent en tenir lieu.

**■ Réservation** à prévoir pour pose d'un dallage : épaisseur du dallage + 3 cm.

**■ Joints courants entre dalles carrées ou rectangulaires** :

— largeur  $\leq 1$  mm pour pose à joints réduits à l'intérieur seulement ;

— largeur  $\leq 3$  mm pour pose à joints larges à l'intérieur et à l'extérieur remplis de coulis de ciment (5 mm pour grands formats et pierres à fort coefficient de dilatation thermique).

**■ Joints entre dalles d'opus incertum** : largeur à prévoir dans les documents de marché, sinon largeur libre, joints réguliers de largeur 10 mm et plus remplis de mortier de ciment et sable tamisé.

**■ Joints de gros œuvre** : ils doivent être respectés et traités dans la forme, le mortier de pose et le dallage suivant des prescriptions à prévoir aux documents du marché.

**■ Joints de fractionnement du revêtement** dans le mortier de pose et le dallage de façon à réaliser :

— à l'intérieur, des surfaces  $\leq 60 \text{ m}^2$ , des longueurs en couloir  $\leq 8 \text{ m}$  ;

— à l'extérieur, des surfaces  $\leq 25 \text{ m}^2$ .

**■ Joints périphériques** obligatoires pour tout dallage  $\geq 12 \text{ m}^2$  entre la dernière rangée de dalles et les parois verticales des murs et poteaux ; ce joint se poursuit dans le plan moyen des portes de façon à être invisible quand la porte est fermée.

## 7.12 Revêtement d'escalier scellé en plein

### 7.12.1 Définition

Un revêtement d'escalier est constitué de semelles horizontales constituant la surface de circulation et de contremarches verticales ou biaises reliant deux semelles entre elles, scellées au mortier de ciment sur un support en béton ou en maçonnerie faisant corps avec le gros œuvre (figure 13).

### 7.12.2 Conception de base

#### Semelles :

— épaisseur courante 3 cm en intérieur et 3 ou 4 cm en extérieur ;  
 — longueur courante 80 à 140 cm pour semelles droites, pouvant atteindre 200 cm pour semelles balancées ;  
 — largeur courante 30 à 35 cm pour semelles droites ;

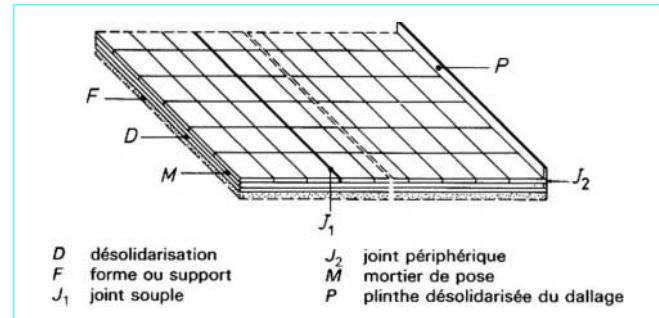


Figure 12 – Dallage scellé en plein

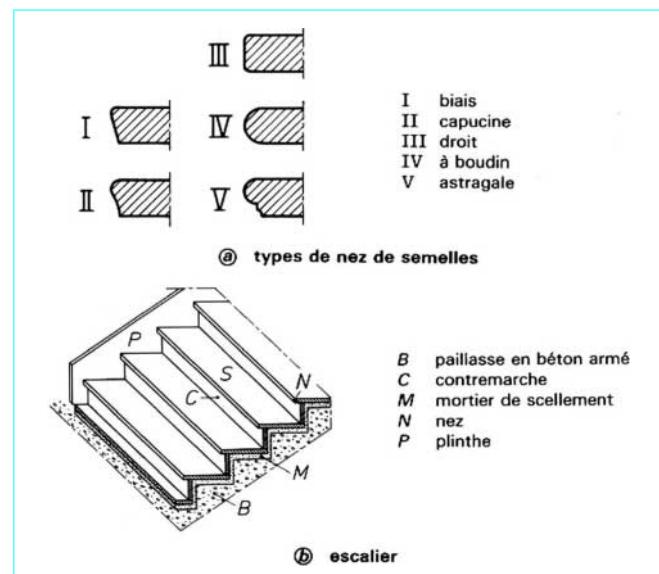


Figure 13 – Revêtement d'escalier scellé en plein

— nez de marche devant comporter un dispositif antidérapant pour les escaliers utilisés par le public ;

— résistance à l'usure identique à celle des revêtements de sol scellé (§ 7.11).

**■ Contremarche** : épaisseur courante 2 cm, pouvant être réduite si aucun effort mécanique ne lui est demandé. Partie supérieure encastrée ou non dans la semelle.

**■ Réservation** à prévoir pour pose des semelles : épaisseur de la semelle + 3 cm ; pour pose des contremarches : épaisseur de la semelle + 1 cm.

**■ Support** généralement constitué d'une paillasse en béton armé à surface de parement rugueuse pour bien accrocher dans le mortier de pose.

**■ Scellement de rampes** : le scellement de la rampe dans le béton est conseillé, le passage dans la semelle étant garni d'un joint souple.

#### Joints :

- horizontal entre contremarche et semelle située en dessous ;
- épaisseur  $\leq 1$  cm ;
- rempli de coulis de ciment ne tachant pas la pierre, au moins 24 h après la pose du revêtement d'escalier ;

- horizontal entre contremarche et semelle située au-dessus :
  - s'il y a un nez de marche avec encastrement dans la semelle, la contremarche est scellée dans la feuilure, sans joint apparent ;
  - s'il y a un nez de marche sans encastrement, le joint horizontal doit avoir environ 2 mm de largeur et être rempli de coulis.
- de fractionnement : dans les escaliers extérieurs de grande largeur, encastrés entre limon et maçonnerie ou béton armé, prévoir des joints de fractionnement de largeur  $\geq 10$  mm tous les 5 m.

## 7.13 Plinthes

### 7.13.1 Définition

C'est une bande de pierre scellée à la partie inférieure d'un mur ou d'une cloison pour la protéger des chocs résultant de la circulation ou du nettoyage du sol. On distingue des plinthes droites, rampantes ou rampantes à crémaillère (figure 14).

### 7.13.2 Conception de base

La pose sera effectuée suivant le DTU 52.1.

#### ■ Plinthes :

- hauteur préférentielle : 60, 80, 100 mm ; les plinthes de hauteur  $\geq 120$  mm relèvent du DTU 55 ;
- épaisseur : 10, 15 ou 20 mm ;
- face de parement : polie, adoucie ou autre.

- **Support** : il doit être propre et débarrassé de tous déchets et matériaux susceptibles de gonfler ou de provoquer des réactions sur le mortier de pose (plâtre, bois, isolant, etc.).

Dans le cas d'une cloison ou d'un support en bois, en liège ou en carreaux de plâtre, la partie basse doit être réalisée sur la hauteur de la plinthe augmentée de 2 cm avec des briques houardées ou un socle en béton.

■ **Réservation** à prévoir pour pose des plinthes : épaisseur de plinthe + 1 cm.

■ **Désolidarisation du dallage** : dans le cas de désolidarisation entre le revêtement de sol et le gros œuvre, le joint de dilatation périphérique doit être respecté et la plinthe scellée uniquement sur le support vertical, recouvrant le joint périphérique.

#### ■ Joints courants entre plinthes :

- épaisseur  $\geq 1$  mm ;
- remplir de coulis de ciment ne tachant pas la pierre au moins 24 h après la pose des plinthes.

■ **Joints de gros œuvre** : ils doivent être respectés et traités dans le mortier de scellement et les plinthes, aux mêmes emplacements et dans la même largeur.

#### ■ Joints de fractionnement verticaux :

- largeur  $\geq 10$  mm ;
- de façon à réaliser des longueurs  $\leq 8$  m entre joints souples, garnir de mastic sur fond de joint.

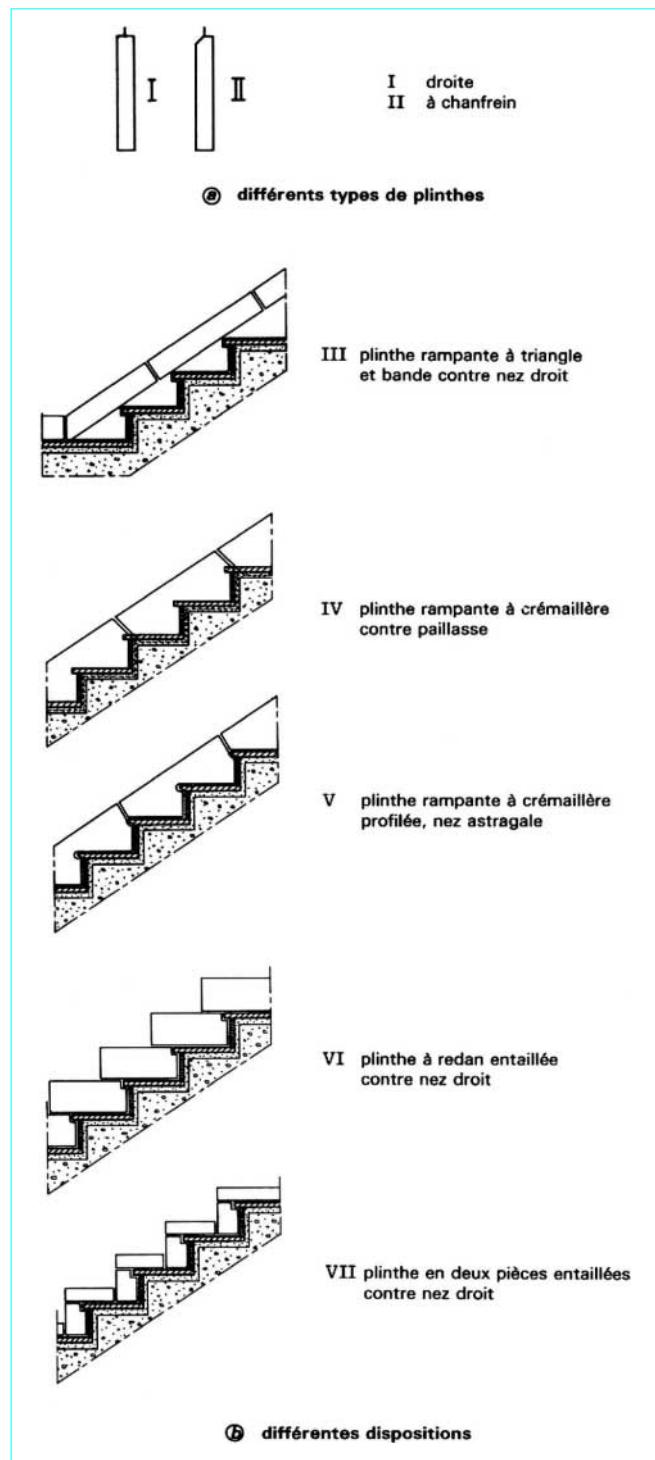


Figure 14 – Plinthes

## 8. Entretien des ouvrages en pierre

### 8.1 Murs de façade

#### 8.1.1 Conditions d'ambiance

Les façades, même convenablement protégées par une couverture en bon état, sont exposées aux agressions du monde extérieur :

- échauffement et dilatation provoqués par le soleil ;
- infiltration d'eau de pluie plus ou moins acide suivant le degré de pollution ;
- évaporation de l'eau et refroidissement du mur sous l'effet du vent ;
- érosion éolienne principalement sur les façades exposées ;
- alternance de gel et dégel du parement extérieur en période hivernale ;
- encrassement par les poussières ;
- vibrations engendrées par les machines ou les véhicules avoisinants ;
- déjections plus ou moins nocives des êtres vivants, oiseaux, mammifères, etc.

Dans le cas de mur simple ne comportant pas de coupure de capillarité ni de pare-vapeur, il faut également considérer :

- la condensation intérieure le long de la paroi froide ;
- la vapeur d'eau engendrée par l'occupation des locaux ;
- les effets de chauffage intérieur.

Les soubassements et les premières assises situés au-dessus peuvent être soumis à des remontées capillaires d'eau venant du sol et contenant des matières organiques plus ou moins nocives.

Enfin, comme le montrent les études faites au plan international, la présence d'eau dans un mur entraîne souvent l'apparition de bactéries (soufre ou azote) qui prolifèrent dans la maçonnerie en provoquant l'altération des pierres en œuvre.

Cette présence permanente d'eau facilite aussi l'installation d'algues et de lichens qui modifient l'aspect du parement.

Donc, pour bien se conserver, un mur doit respirer, c'est-à-dire évaporer en période sèche l'eau qu'il a reçu en période pluvieuse et ne pas comporter d'arrivées anormales d'eau.

#### 8.1.2 Entretien courant

L'entretien courant d'un mur plus ou moins épais ou d'une paroi extérieure mince en pierre de construction consiste à :

- éviter les arrivées anormales d'eau ; pour cela il faut maintenir en bon état les chéneaux, gouttières et tuyaux de descente, les visiter une fois par an, les nettoyer et vérifier que leurs éléments ne sont ni percés ni disjoints ;
- éviter absolument les tas de déchets organiques ou autres à la base des murs ;
- empêcher les oiseaux, surtout les pigeons, de se réunir sur les bandeaux, corniches, couronnements d'acrotère, etc. ;
- vérifier l'état des joints de la maçonnerie et procéder à la réfection de ceux qui seraient dégradés ;
- nettoyer le plus rapidement possible les taches d'origine accidentelle.

Si le mur a été construit de façon correcte, avec des pierres convenant aux diverses parties de la construction, il se conservera en bon état pendant des générations, sans cependant éviter les salissures provoquées par les éléments en suspension dans l'atmosphère environnante. Cet encrassement sera plus ou moins rapide en fonction du degré de pollution de l'atmosphère, de l'exposition de la façade et de la conception de l'ouvrage (importance des saillies, existence de larmiers efficaces, nature du parement plus ou moins rugueux, etc.).

#### 8.1.3 Précautions préalables

Pour réduire et faciliter l'entretien, un certain nombre de précautions peuvent être prises.

**Application d'hydrofuges de surface** : dans les zones où la pollution est importante, la salissure des façades en pierres tendres ou demi-dures peut être atténuée et sensiblement retardée en appliquant, sur la face extérieure du mur sec et propre, un hydrofuge de surface. La période la plus favorable pour effectuer le traitement se situe aussitôt après le nettoyage ou ragréage de la façade à la fin des opérations de construction.

Ces hydrofuges de surface constituent, à la surface de la pierre, un film d'épaisseur variable qui empêche l'eau sous forme liquide de pénétrer dans la pierre, tout en permettant à l'eau pouvant se trouver à l'intérieur du mur d'en sortir sous forme de vapeur lors des périodes sèches et chaudes.

Les pores extérieurs de la pierre étant partiellement remplis par l'hydrofuge, cela diminue sensiblement les possibilités d'accrochage des salissures ; l'esthétique du bâtiment s'en trouve améliorée. De plus, la diminution de la quantité d'eau pénétrant dans la pierre est une garantie supplémentaire de bonne conservation :

- pas d'éclatement dû au gel provoqué par une teneur en eau très importante ;
- pas de pénétration, à l'intérieur du mur, des eaux acides des atmosphères polluées qui sont à l'origine de nombreuses altérations et qui favorisent l'installation des bactéries se nourrissant de carbonate de chaux.

Attention, cependant, à ne jamais appliquer d'hydrofuge sur un mur de soubassement comportant des efflorescences provoquées par des remontées capillaires. Un tel traitement provoquera, d'une part, la remontée du niveau de la frange d'efflorescences au-dessus de la partie traitée, et d'autre part, l'humidité enfermée dans le mur provoquera des cristallisations des produits de transformation entraînant l'éclatement du film protecteur.

Éviter également l'utilisation des films protecteurs étanches qui ferment l'humidité à l'intérieur du mur et l'empêchent de respirer. En outre, ces films modifient souvent, de façon désagréable, l'aspect du parement.

La durée de vie des hydrofuges dépend en grande partie de la quantité appliquée et de la méthode de mise en œuvre. C'est pourquoi, si l'on ne l'applique pas soi-même, il est conseillé de demander à l'applicateur une garantie décennale assez souvent proposée aujourd'hui.

Pratiquement, l'application d'hydrofuge est conseillée après chaque nettoyage de façade, en profitant des échafaudages existants.

## 8.2 Revêtements extérieurs

### 8.2.1 Conditions d'ambiance

Les revêtements extérieurs en pierre mince, attachés, scellés en plein ou collés, avec parement adouci ou poli sont dans les mêmes conditions d'ambiance que les murs de façade. Les mêmes méthodes leur sont applicables pour l'entretien courant, les précautions préalables et l'enlèvement des taches.

Par contre, les revêtements extérieurs avec parement adoucis ou polis, principalement les revêtements de boutique, s'ils sont exposés aux mêmes agressions du monde extérieur, nécessitent des méthodes particulières d'entretien pour leur conserver un aspect de parement satisfaisant.

## 8.2.2 Entretien courant

L'entretien courant d'un revêtement poli consiste à nettoyer périodiquement, plus ou moins fréquemment suivant l'exposition et l'emplacement, les faces vues de façon à les débarrasser des suies grasses et de la poussière qui s'y sont déposées.

Ce nettoyage peut être fait à l'eau pure ou, si le parement est très gras, à l'eau additionnée de détergent synthétique non abrasif (*Teepol* et tous ses dérivés), ou de savon naturel en poudres et en paillettes, ou de poudre non abrasive à base de sulfonate et leurs dérivés (shampooing de voiture par exemple), ou de savon de Marseille et de savon blanc de potasse. Il faut exclure les produits acides, corrosifs et abrasifs. Le plus sûr est d'utiliser une grosse éponge de ménage en commençant le nettoyage par la partie supérieure du revêtement et de rincer ensuite à l'eau pure.

Il faut effectuer ensuite un encausticage avec une encaustique liquide de couleur blanche, composée de cires molles saponifiées en milieu aqueux. Elles s'étalement très facilement, brillent en général d'elles-mêmes ou avec un très léger frottement et peuvent être appliquées sur des surfaces encore humides.

L'entretien des revêtements non polis est identique à celui des murs en pierre de taille.

## 8.2.3 Précautions préalables

Il n'existe pas, à l'heure actuelle (1984), de produit miracle pour protéger les marbres et pierres marbrières contre l'action des intempéries et de la pollution atmosphérique, particulièrement agressive dans les grandes agglomérations.

Si le polissage des granits durs, compacts et homogènes se conserve longtemps avec un minimum d'entretien, il n'en est pas de même pour les marbres et pierres marbrières, surtout pour les qualités les moins dures et lorsque le polissage est effectué avec des méthodes plus rapides et plus économiques que celles traditionnelles.

On peut constater, dans certains cas, la détérioration assez rapide du poli dans les parties exposées aux eaux de pluies acides. Donc la méthode de polissage est un élément important pour la bonne conservation de revêtements.

En tout état de cause, il est inutile de vouloir traiter aux hydrofuges les marbres et pierres marbrières polis. Du fait de leur très faible porosité, les parements comporteraient des traînées de cristallisation des silicones qui rendraient l'aspect très désagréable.

## 8.3 Murs intérieurs

Ce paragraphe concerne les murs en maçonnerie à parement autre qu'adouci ou poli en distinguant, d'une part, le parement intérieur d'un mur de façade, d'autre part, le mur intérieur proprement dit constituant une séparation entre deux pièces avec un ou deux parements vus. Les cheminées et leur environnement en pierre peuvent être assimilés à des murs intérieurs.

### 8.3.1 Conditions d'ambiance

Les deux types de murs intérieurs précédemment définis sont exposés aux dégradations suivantes :

- encrassement par les poussières intérieures ;
- vapeur d'eau engendrée par l'occupation des locaux ;
- effets de chauffage intérieur ;

- salissures et chocs provoqués à la partie inférieure par les instruments de nettoyage.

En outre, dans le cas de parement intérieur d'un mur de façade simple ne comportant pas de coupure de capillarité interne, il faut également considérer la condensation éventuelle le long de la paroi froide.

## 8.3.2 Entretien courant

L'entretien courant des murs intérieurs consiste à :

- aérer régulièrement la pièce pour éviter les condensations d'humidité sur les murs ; cela est particulièrement important dans le cas de résidences secondaires occupées par intermittence ;

- dépoussiérer régulièrement les murs au balai ou à l'aspirateur ;
- nettoyer le plus rapidement possible les taches d'origine accidentelle.

## 8.3.3 Précautions préalables

Pour réduire et faciliter l'entretien des murs en pierres tendres ou demi-dures, on peut appliquer sur les parements intérieurs un hydrofuge de surface qui diminuera sensiblement les possibilités d'accrochage des poussières.

À la partie inférieure, une plinthe est recommandée pour protéger contre les chocs et les salissures des instruments d'entretien et de nettoyage du sol.

## 8.4 Revêtements intérieurs

Il ne s'agit, dans ce paragraphe, que des revêtements verticaux intérieurs à parement adouci ou poli.

L'entretien des revêtements verticaux intérieurs à parement égrisé ou plus rugueux se fait comme pour les murs intérieurs.

### 8.4.1 Conditions d'ambiance

Les revêtements intérieurs à parement adouci ou poli sont exposés aux agressions suivantes :

- encrassement par les poussières intérieures ;
- vapeur d'eau engendrée par l'occupation des locaux ;
- éventuellement, dans le cas de salles de bains ou de douches, projections d'eau plus ou moins savonneuse ;
- effets du chauffage intérieur ;
- salissures et chocs provoqués à la partie inférieure par les instruments de nettoyage et d'entretien des sols.

### 8.4.2 Entretien courant

Il consiste à :

- aérer régulièrement la pièce pour éviter les condensations prolongées d'humidité ;
- nettoyer régulièrement avec une éponge ou une serpillière humide ; ne jamais utiliser de produits acides ou abrasifs ;
- nettoyer le plus rapidement possible les taches d'origine accidentelle.

## 8.5 Dallages et escaliers intérieurs

### 8.5.1 Conditions d'ambiance

Les dallages et escaliers intérieurs sont essentiellement des surfaces de circulation exposées aux agressions. Il en découle :

- un encrassement provoqué par :
  - le dépôt sur le sol des poussières intérieures,
  - les apports salissants ou abrasifs venant de l'extérieur,
  - les déchets pouvant y être abandonnés, en particulier cigarettes, chewing-gums, déjections d'animaux, etc ;
- des rayures et usures provoquées par la circulation et les déplacements éventuels des mobiliers ;
- de la vapeur d'eau engendrée par l'occupation des locaux.

L'importance de ces agressions varie en fonction du type de local et de son emplacement.

### 8.5.2 Entretien courant

L'entretien courant des dallages et escaliers intérieurs consiste à les débarrasser régulièrement des poussières, apports salissants ou abrasifs, déchets, et à maintenir leur aspect d'origine, adouci, poli, flammé, etc.

Il faut d'abord balayer ou aspirer les poussières et déchets, ensuite laver à l'eau claire éventuellement savonneuse, puis rincer. Sur les surfaces adoucies ou polies, on peut ensuite passer un coup de brosse lustreuse à sec pour éliminer les traces de rinçage.

Attention, le lavage doit être fait sans excès d'eau, par exemple avec une serpillière tordue avant de la passer sur le dallage. Ne jamais utiliser d'eau de Javel ou de détergent acide ou abrasif.

Le nettoyage doit être quotidien, par contre, la fréquence des lavages est fonction de l'utilisation du local : quotidienne en cas d'usage important, pouvant être réduite à une fois par semaine dans une salle de séjour.

Pour maintenir son brillant à un dallage poli, on peut de temps à autre, mais sans excès, l'encaustiquer avec une encaustique liquide de couleur blanche, composée de cire molle saponifiée en milieu aqueux, ensuite, frotter à la peau de mouton sans lustrer de façon à ne pas rendre le dallage dangereusement glissant.

### 8.5.3 Précautions préalables

Pendant la première semaine d'utilisation d'un dallage neuf adouci, il est recommandé de mélanger à l'eau de lavage une poudre de nettoyage détergente non abrasive, non moussante (genre *Spic*) au lieu de savon.

Si le dallage est en pierre calcaire non marbrière, donc relativement poreuse et souvent égrisé, il est possible de réduire la porosité superficielle en appliquant un durcisseur (fluosilicate) et un hydrofuge de surface.

## 8.6 Dallages et escaliers extérieurs

### 8.6.1 Conditions d'ambiance

Comme les dallages et escaliers intérieurs, ceux réalisés à l'extérieur sont essentiellement des surfaces de circulation mais ils sont exposés à des agressions beaucoup plus importantes :

- encrassement provoqué par :
  - le dépôt sur le sol des poussières atmosphériques,
  - les apports salissants ou abrasifs provoqués par la circulation,
  - les déchets pouvant y être abandonnés, en particulier cigarettes, chewing-gums, déjections d'animaux, feuilles mortes, etc. ;
- rayures et usures provoquées par la circulation ;
- échauffement et dilatation provoqués par le soleil ;
- infiltration d'eau de pluie plus ou moins acide suivant le degré de pollution ;
- remontées capillaires d'eau venant du sol, pouvant contenir des matières organiques plus ou moins nocives ;
- évaporation de l'eau et refroidissement sous l'effet du vent.

Pour bien se conserver, dallages et escaliers extérieurs doivent comporter des pentes suffisantes et convenablement posées pour l'évacuation de l'eau, et des joints souples de décompression d'autant plus nombreux que le matériau est sombre et que son coefficient de dilatation thermique est plus élevé.

### 8.6.2 Entretien courant

L'entretien courant des dallages et escaliers extérieurs consiste à les débarrasser régulièrement des poussières, apports salissants ou abrasifs, déchets variés qui s'y déposent. Le nettoyage peut se faire par balayage ou lavage, ou combinaison des deux opérations. Du fait de l'exposition aux intempéries, le lavage peut être systématique.

D'une manière générale, il faut éliminer les formations de mousse et de lichens qui créent des zones d'humidité permanentes risquant de provoquer l'éclatement des dalles par le gel si la teneur en eau critique est dépassée.

Le nettoyage doit être quotidien, surtout au moment de la chute des feuilles si le dallage ou l'escalier se trouvent à proximité de parties boisées.

En période hivernale, lors des formations de verglas, se rappeler que les calcaires et les marbres sont attaqués par les chlorures de calcium et de sodium souvent utilisés pour les rendre moins glissants.

# Pierres de construction

par **Paul FÈVRE**

Ingénieur Architecte de l'École Spéciale des Travaux Publics  
Président de l'Institut de Formation Pierres et Marbres (FORPEM)

## Références bibliographiques

- [1] NOËL (P.). – *Les carrières françaises de pierre de taille*. Eyrolles (1970).  
[2] NOËL (P.). – *Technologie de la pierre de taille*. Eyrolles (1968).  
[3] FÈVRE (P.). – *Documentation permanente sur les pierres de construction* (mise à jour annuelle). FORPEM.  
[4] *Les pierres de France*. Le Moniteur (1980).  
[5] *Essai de nomenclature des carrières françaises de roches de construction et de décoration*. Le Mausolée éd. (1976).

## Normalisation

### Documents techniques unifiés (DTU)

- DTU 20.11 10-78 Parois et murs en maçonnerie.  
DTU 23.1 12-76 Parois et murs en béton banché.

- DTU 52.1 10-73 Revêtements de sol scellés.  
DTU 55 4-61 Revêtements muraux scellés destinés aux locaux d'habitations, bureaux et établissements d'enseignement.