

OUVRAGES DE COUVERTURE

Tuiles canal

Août 2011

Fascicule technique

Cahier des clauses
techniques particulières

Bordereau de prix unitaire
Mode de métré

Avant-propos

Après vingt ans de bons et loyaux services, il était devenu temps de restructurer et d'actualiser le guide de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre concernant les couvertures, édité par le ministère de la culture et de la communication.

La définition de règles de conception d'un ouvrage de couverture dans le domaine de la restauration ne peut échapper à une réflexion sur la prise en compte globale de la normalisation applicable au domaine d'étude, mais doit également éviter de tomber dans le piège du « tout patrimoine » faisant fi de l'ensemble du travail conduit dans le domaine du neuf. On attendait la sérénité et la sagesse d'un groupe de travail attentif à chacun de ces aspects pour trouver le chemin étroit qui conduit de l'obligation de « conformité aux normes » à celle de « compatibilité au patrimoine » (selon un mot de Benjamin Mouton, au séminaire de l'ICOMOS¹ « Patrimoine architectural et normes de sécurité » - Vienne, Autriche, 19 mai 2001).

Il a, par ailleurs, été décidé que de multiples renvois aux travaux de « l'Encyclopédie des Métiers », ou vers d'autres ouvrages de référence comme les Cahiers du CSTB, l'ouvrage de Pierre Lebouteux ou encore les Techniques de l'ingénieur, permettraient d'alléger considérablement le présent document, sans perdre toute la richesse du savoir-faire exprimé dans ces ouvrages.

Un point fondamental doit être précisé : il serait vain d'élaborer ce type de documents de référence, sans une prise de conscience de l'ensemble des acteurs du chantier et plus particulièrement du maître d'œuvre dans la définition de l'objectif à atteindre et sa capacité à mobiliser une équipe de professionnels capable d'apporter les réponses les plus pertinentes aux données du problème. Affirmons-le donc : ce document s'adresse à des professionnels responsables qui auront le souci constant de conduire toutes les analyses préalables aux décisions qui s'imposent et de réunir autour d'eux les meilleures compétences du lieu et du moment dans les choix, parfois difficiles, qu'ils auront à faire.

Dans cette quête du « bel ouvrage », rien ne serait possible sans la permanence de l'exercice quotidien d'un savoir-faire traditionnel qui soit la juste expression de la persistance d'une culture vivante. En matière de patrimoine en effet, rien n'est plus délicat que la perte de l'élément authentique, la perte de références à des gestes ancestraux qui va parfois jusqu'à la perte du sens des interventions.

La restauration apparaît ainsi comme un compromis entre les éléments que l'on peut conserver et ceux que l'on doit remplacer ou réparer afin que l'édifice soit transmis aux générations futures avec les savoirs et les savoir-faire dont il est l'expression.

Il fallait toute l'expérience des Compagnons du Devoirs du Tour de France, à la fois leurs compétences de terrain, leurs méthodes de travail et leur rigueur, mais aussi leurs capacités d'adaptation et d'invention, pour trouver la réponse à ces questions et nous aider à composer ce document de référence.

Puissent-ils en être ici chaleureusement remerciés, ainsi que toutes celles et ceux qui ont œuvré à sa réalisation.

Benoît Melon
Architecte des bâtiments de France

¹ International Council On Monuments and Sites – Conseil International des Monuments et des Sites

Le présent document a été rédigé par l'Institut supérieur de la couverture, dépendant de l'Association ouvrière des compagnons du Devoir du Tour de France sous la direction du bureau de l'ingénierie et de l'expertise technique de la sous-direction des monuments historiques et des espaces protégés.

Composition du groupe de travail :

- le directeur de l'institut ;
- les compagnons :
 - Laurent Gourdon,
 - Jean-Paul Houdusse,
 - Marcel Poulard,
 - Sébastien Zabukovec ;
- Christian Lyonnet, ingénieur, expert normalisation ;
- Benoît Melon, architecte des bâtiments de France ;
- Élisabeth Ballu, chef du bureau de l'ingénierie et de l'expertise technique ;
- Marc Lévêque, bureau de l'ingénierie et de l'expertise technique.

Composition du comité de pilotage :

- la sous-direction des monuments historiques ;
- les CRMH Ile de France et Bretagne ;
- un ACMH ;
- un ABF ;
- le GMH ;
- la CAPEB ;
- l'AFNOR ;
- la MAF ;
- la SMABTP.

La mise en page du document a été réalisée par Marc Lévêque. Le graphisme des croquis a été repris par Florence Babics, architecte du patrimoine, et Marc Lévêque.

Index

Fascicule technique.....	15
Chapitre 1 Objet du présent document.....	17
Chapitre 2 Documents techniques de référence.....	19
2.1 Documents normatifs applicables aux marchés de travaux de couverture en tuiles canal.....	19
2.2 Autres documents techniques de référence.....	19
Chapitre 3 La couverture en tuiles canal.....	21
3.1 Les tuiles canal.....	21
3.1.1 Définition des modèles les plus courants.....	21
3.1.2 Caractéristiques des tuiles.....	21
Formats, dimensions et poids.....	21
Géométriques et structure.....	22
Coloris, teinte, nuance, traitements.....	22
Imperméabilité, résistance au gel, résistance en flexion.....	22
Imperméabilité.....	22
Gélivité.....	22
Résistance à la flexion.....	23
Marquage des tuiles.....	23
3.1.3 Les tuiles de réemploi.....	23
Liste des aspects à considérer pour les tuiles de réemploi.....	23
3.2 Règles de conception d'une couverture en tuiles canal.....	24
3.2.1 Exposition et situation des toitures.....	24
Zone de concomitance vent/pluie.....	24
protégée.....	24
normale.....	24
exposée.....	25
Régions et sites de vent.....	25
Altitude de construction.....	25
3.2.2 Pentes et longueurs de versants.....	25
3.2.3 Position des éléments et principes d'étanchéité.....	26
3.2.4 Dispositions particulières pour les versants grande longueur.....	26
3.2.5 Recouvrement.....	26
3.2.6 Pureau.....	27
3.2.7 Ventilation de la couverture.....	27
3.3 Les supports.....	28
3.3.1 Les supports continus.....	29
En voliges.....	29
En planches rainées et bouvetées.....	29
En panneaux dérivés du bois (panneaux de particules ou de contreplaqué).....	29
En panneaux dérivés du bois isolants.....	29
En caissons chevrons.....	30
En carreaux ou hourdis de terre cuite.....	30
En dalle de béton.....	30
3.3.2 Les supports discontinus.....	30
3.3.2.1 Supports parallèles à la ligne de plus grande pente.....	30
Les liteaux.....	30

Les lambourdes, chanlattes, chevrons, cabrons.....	30
3.3.2.2 Supports perpendiculaires à la ligne de plus grande pente.....	31
3.4 Pose et maintien des tuiles.....	31
3.4.1 La pose.....	31
La pose courante.....	31
La pose à point lacé.....	31
3.4.2 Le maintien des tuiles.....	32
3.4.2.1 Le calage des courants.....	32
Le calage des courants sur support continu en bois massif.....	32
Le calage des courants sur support discontinu.....	32
Le calage des courants à fond semi-circulaire ou plat, avec tenons de maintien.....	32
3.4.2.2 La fixation des tuiles de courant et de couvrant.....	32
La fixation des tuiles de courant.....	33
La fixation des tuiles de couvrant.....	33
Les cas particuliers de tuiles sur support en terre cuite ou en hourdis.....	33
Les dispositions complémentaires en matière de fixation des tuiles canal.....	33
Chapitre 4 Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane.....	35
4.1 Les égouts ou rives basses.....	35
4.1.1 Égout sur saillie en queue de vache.....	36
4.1.2 Égout sur corniche en pierre ou génoise.....	36
4.1.3 Égout sur bande en métal.....	36
4.2 Les rives latérales en débordement saillantes ou non.....	36
4.2.1 Rive en ruellée.....	37
4.2.2 Rive ronde sur bardelis.....	37
4.2.3 Rive ronde avec tuiles de couvrant.....	37
4.2.4 Rive avec tuiles de courant seules.....	37
4.3 Les rives latérales en pénétration.....	38
4.3.1 Rive en tuiles avec solin en mortier.....	38
4.3.2 Rive avec bande en métal, bande porte-solin, ou bande engravée et solin en mortier.....	38
4.4 Les rives de tête.....	39
4.4.1 Rives de tête en débordement.....	39
Rive de tête en ruellée.....	39
Rive de tête avec bardelis et tuiles de couvrant.....	39
Rive de tête avec bande en métal.....	39
4.4.2 Rives de tête en pénétration.....	39
Rive de tête avec solin en mortier.....	39
Rive de tête avec bande en métal.....	39
4.5 Les noues.....	40
4.5.1 La noue en tuiles de terre cuite.....	40
4.5.2 La noue ouverte à fond en métal.....	40
4.6 Les arêtiers.....	41
4.7 Les faîtages.....	41
4.8 Les lignes de bris.....	42
4.9 Les brisures.....	42
4.9.1 Brisure peu accentuée avec ou sans modification du support.....	42
4.9.2 Brisure très accentuée avec bande en métal.....	42
4.10 Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort.....	42
4.10.1 Abergement en tuiles avec solin en mortier.....	43
4.10.2 Abergement en tuiles avec solin en mortier et derrière en métal.....	43
4.10.3 Abergement en métal sur le pourtour de l'ouvrage en pénétration.....	43

4.11	Les outeaux.....	44
4.11.1	Les outeaux plats.....	44
4.11.2	Les outeaux à façade triangulaire.....	44
4.12	Les lucarnes.....	44
4.13	Les trappes d'accès.....	45
4.14	Les châssis d'accès et/ou d'éclairage.....	45
4.14.1	Les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture.....	46
4.14.2	Les châssis en fonte ou en métal sur costière.....	46
4.14.3	Les châssis-fenêtres de toit.....	46
4.15	Les chatières de ventilation.....	46
4.16	Les dispositifs d'arrêt de neige.....	47
4.17	Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente.....	47
4.18	Les crochets de sécurité.....	47
4.19	Les lignes de vie permanentes.....	47
Chapitre 5	Les ouvrages particuliers ou spécifiques.....	49
5.1	Les tours, tourelles, absides à base circulaire.....	49
5.1.1	Mise en œuvre sur surface courbe.....	49
5.1.1.1	Le support.....	49
	Les supports non jointifs en liteaux.....	49
	Les supports jointifs en voliges.....	49
5.1.1.2	Principes de pose des tuiles.....	49
5.1.1.3	Pose et maintien des tuiles.....	50
5.1.2	Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtiers.....	51
5.2	Les tours, tourelles, absides à base polygonale.....	51
5.2.1	Le support.....	51
5.2.2	La pose et la fixation des tuiles.....	51
5.2.3	Les arêtiers.....	52
5.3	Les dômes.....	52
5.3.1	Les dômes à base circulaire.....	52
5.3.2	Les dômes à base polygonale.....	52
Chapitre 6	Les ouvrages divers.....	53
6.1	Découverte et dépose d'ouvrages.....	53
6.1.1	Dépose de tuiles canal pour réemploi.....	53
6.1.2	Dépose de tuiles canal sans réemploi.....	53
6.1.3	Dépose de supports.....	53
6.1.4	Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi.....	54
6.2	Remaniage.....	54
6.2.1	Remaniage par découverte partielle.....	54
6.2.2	Remaniage par découverte totale.....	55
6.3	Tuiles canal en recherche.....	55
6.4	Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faîtage.....	55
6.5	Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal.....	56
Chapitre 7	Bibliographie.....	59
Chapitre 8	Glossaire.....	61
	Cahier des clauses techniques particulières.....	63

Chapitre 1	Objet du présent document.....	65
Chapitre 2	Documents techniques de référence.....	67
2.1	Documents normatifs applicables aux marchés de travaux de couverture en tuiles canal.....	67
2.2	Autres documents techniques de référence.....	67
Chapitre 3	La couverture en tuiles canal.....	69
3.1	Les tuiles canal.....	69
3.1.1	Les tuiles neuves.....	69
3.1.2	Les tuiles de réemploi.....	69
3.2	Règles de conception d'une couverture en tuiles canal.....	69
3.3	Les supports.....	70
3.3.1	Les supports continus.....	70
	En voliges.....	70
	En planches rainées et bouvetées.....	70
	En panneaux dérivés du bois (panneaux de particules ou de contreplaqué).....	70
	En panneaux dérivés du bois isolants.....	71
	En caissons chevonnés.....	71
	En carreaux ou hourdis de terre cuite.....	71
	En dalle de béton.....	71
3.3.2	Les supports discontinus.....	72
3.3.2.1	Supports parallèles à la ligne de plus grande pente.....	72
	Les liteaux de support de tuiles de courant.....	72
	Les lambourdes, chanlattes, chevrons, cabrons pour support de tuiles de courant.....	72
3.3.2.2	Supports perpendiculaires à la ligne de plus grande pente.....	72
	Les liteaux de support de tuiles de courant à tenons.....	72
3.4	Pose et maintien des tuiles.....	73
3.4.1	La pose.....	73
	La pose courante.....	73
	La pose à point lacé.....	73
	Liteaux de support de tuiles de courants à tenons.....	73
3.4.2	Le maintien des tuiles.....	74
3.4.2.1	Le calage des courants.....	74
3.4.2.2	Le calage des couvrants.....	74
3.4.3	La fixation des tuiles.....	74
	La fixation des tuiles de courant.....	74
	La fixation des tuiles de couvrant.....	74
Chapitre 4	Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane.....	75
4.1	Les égouts ou rives basses.....	75
4.1.1	Égout sur saillie en queue de vache.....	75
4.1.2	Égout sur corniche en pierre ou génoise.....	75
4.1.3	Égout sur bande en métal.....	76
4.2	Les rives latérales en débordement saillantes ou non.....	76
4.2.1	Rive en ruellée.....	76
4.2.2	Rive ronde sur bardelis.....	76
4.2.3	Rive ronde avec tuiles de couvrant.....	77
4.2.4	Rive avec tuiles de courant seules.....	77
4.3	Les rives latérales en pénétration.....	77
4.3.1	Rive en tuiles avec solin en mortier.....	77
4.3.1.1	Rive avec solin sur rangs de courants.....	77
4.3.1.2	Rive avec solin sur rangs de couvrants et doublage des courants.....	77

4.3.1.3	Rive avec solin et tuiles ragannes scellées.....	78
4.3.2	Rive avec bande en métal, bande porte-solin, ou bande engravée et solin en mortier.....	78
4.3.2.1	Rive avec bande en métal en recouvrement sur courants.....	78
4.3.2.2	Rive avec couloir à fond plat et relevé.....	78
4.4	Les rives de tête.....	79
4.4.1	Rives de tête en débordement.....	79
	Rive de tête en ruellée.....	79
	Rive de tête avec bardelis et tuiles de couvrant.....	79
	Rive de tête avec bande en métal.....	79
4.4.2	Rives de tête en pénétration.....	79
	Rive de tête avec solin en mortier.....	79
	Rive de tête avec bande en métal.....	80
4.5	Les noues.....	80
4.5.1	La noue en tuiles de terre cuite.....	80
4.5.2	La noue ouverte à fond en métal.....	80
4.6	Les arêtières.....	81
4.7	Les faitages.....	81
4.8	Les lignes de bris.....	81
4.8.1	Lignes de bris avec tuiles scellées et clouées.....	81
	Pour la rive de tête sur brisis.....	81
	Pour l'égout du terrasson.....	81
4.8.2	Ligne de bris avec bande en métal.....	81
	Pour la rive de tête sur brisis.....	81
	Pour l'égout du terrasson.....	81
4.9	Les brisures.....	82
4.9.1	Brisure peu accentuée avec ou sans modification du support.....	82
4.9.2	Brisure très accentuée avec bande en métal.....	82
4.10	Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort.....	82
4.10.1	Abergement en tuiles avec solin en mortier.....	82
4.10.2	Abergement en tuiles avec solin en mortier et derrière en métal.....	83
4.10.3	Abergement en métal sur le pourtour de l'ouvrage en pénétration.....	83
4.11	Les outeaux.....	84
4.11.1	Les outeaux plats.....	84
4.11.2	Les outeaux à façade triangulaire.....	84
4.12	Les lucarnes.....	85
4.13	Les trappes d'accès.....	85
4.14	Les châssis d'accès et/ou d'éclairage.....	86
4.14.1	Les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture.....	86
4.14.2	Les châssis en fonte ou en métal sur costière.....	86
4.14.3	Les châssis-fenêtres de toit.....	86
4.15	Les chatières de ventilation.....	87
4.16	Les dispositifs d'arrêt de neige.....	87
4.17	Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente.....	87
4.18	Les crochets de sécurité.....	87
4.19	Les lignes de vie permanentes.....	88
Chapitre 5	Les ouvrages particuliers ou spécifiques.....	89
5.1	Les tours, tourelles, absides à base circulaire.....	89
5.1.1	Mise en œuvre sur surface courbe.....	89
5.1.1.1	Le support.....	89

Les supports non jointifs en liteaux.....	89
Les supports jointifs en voliges.....	89
5.1.1.2 Principes de pose des tuiles.....	90
Pose et fixation des tuiles.....	90
Façon de décharges ou ressauts.....	90
5.1.2 Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtières.....	90
Le support.....	90
La fourniture des tuiles.....	90
La pose, le maintien et la fixation des tuiles.....	90
5.2 Les tours, tourelles, absides à base polygonale.....	91
5.2.1 Le support.....	91
Support non jointif en liteaux.....	91
Support jointif en voliges.....	91
5.2.2 La pose et la fixation des tuiles.....	91
5.2.3 Les arêtières.....	91
5.3 Les dômes.....	92
5.3.1 Les dômes à base circulaire.....	92
Le support.....	92
La fourniture des tuiles.....	92
La pose et la fixation des tuiles.....	92
La façon des décharges ou ressauts.....	92
5.3.2 Les dômes à base polygonale.....	92
Le support.....	92
Fourniture, pose et fixation des tuiles.....	92
La pose, le maintien et la fixation des tuiles.....	92
Chapitre 6 Les ouvrages divers.....	93
6.1 Découverte et dépose d'ouvrages.....	93
6.1.1 Dépose de tuiles canal pour réemploi.....	93
6.1.2 Dépose de tuiles canal sans réemploi.....	93
6.1.3 Dépose de supports.....	93
6.1.4 Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi.....	94
Avec réemploi.....	94
Sans réemploi.....	94
6.2 Remaniage.....	94
6.2.1 Remaniage par découverte partielle.....	94
6.2.2 Remaniage par découverte totale.....	95
6.3 Tuiles canal en recherche.....	95
6.4 Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faîtage.....	96
6.5 Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal.....	96
Bordereau de prix unitaire Mode de métré.....	97
Chapitre 1 Objet du présent document.....	99
Chapitre 2 Documents techniques de référence.....	101
Chapitre 3 La couverture en tuiles canal.....	103
3.1 Les tuiles canal.....	103
3.2 Règles de conception d'une couverture en tuiles canal.....	103
3.3 Les supports.....	103
3.4 Pose et maintien des tuiles.....	104

Chapitre 4	Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane.....	105
4.1	Les égouts ou rives basses.....	105
4.2	Les rives latérales en débordement saillantes ou non.....	105
4.3	Les rives latérales en pénétration.....	105
4.4	Les rives de tête.....	106
4.4.1	Rives de tête en débordement.....	106
4.4.2	Rives de tête en pénétration.....	106
4.5	Les noues.....	106
4.6	Les arêtières.....	106
4.7	Les faîtages.....	106
4.8	Les lignes de bris.....	107
4.9	Les brisures.....	107
4.10	Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort.....	107
4.11	Les outeaux.....	107
4.12	Les lucarnes.....	107
4.13	Les trappes d'accès.....	108
4.14	Les châssis d'accès et/ou d'éclairage.....	108
4.15	Les chatières de ventilation.....	108
4.16	Les dispositifs d'arrêt de neige.....	108
4.17	Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente.....	108
4.18	Les crochets de sécurité.....	108
4.19	Les lignes de vie permanentes.....	109
Chapitre 5	Les ouvrages particuliers ou spécifiques.....	111
5.1	Les tours, tourelles, absides à base circulaire.....	111
5.1.1	Mise en œuvre sur surface courbe.....	111
5.1.2	Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtières.....	111
5.2	Les tours, tourelles, absides à base polygonale.....	111
5.2.1	Le support.....	111
5.3	Les dômes.....	112
5.3.1	Les dômes à base circulaire.....	112
5.3.1.1	Le support.....	112
5.3.1.2	Fourniture, pose et fixation des tuiles.....	112
5.3.2	Les dômes à base polygonale.....	112
5.3.2.1	Le support.....	112
5.3.2.2	Fourniture, pose et fixation des tuiles.....	112
Chapitre 6	Les ouvrages divers.....	113
6.1	Découverte et dépose d'ouvrages.....	113
6.1.1	Dépose de tuiles canal pour réemploi.....	113
6.1.2	Dépose de tuiles canal sans réemploi.....	113
6.1.3	Dépose de supports.....	113
6.1.4	Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi.....	113
6.2	Remaniage.....	113
6.2.1	Remaniage par découverte partielle.....	113
6.2.2	Remaniage par découverte totale.....	114
6.3	Tuiles canal en recherche.....	114
6.4	Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faîtage.....	114
6.5	Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal.....	114
6.6	Entretien et maintenance.....	114

OUVRAGES DE COUVERTURE

Tuiles canal

Août 2011

Fascicule technique

Cahier des clauses
techniques particulières

Bordereau de prix unitaire
Mode de métré

Chapitre 1 Objet du présent document

Ce guide est destiné aux acteurs de la restauration des monuments historiques : les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les entreprises.

Aujourd'hui, en l'absence de documents techniques spécifiques, les normes établies pour la construction neuve servent de référence pour les travaux sur le bâti ancien. Elles sont le plus souvent inadaptées et leur application stricte peut conduire à des sinistres. Ce guide, établi par les compagnons du devoir, rapporte les bonnes pratiques de restauration, les savoir-faire qu'ils possèdent encore lorsque l'application des normes ne les a pas effacés de leur mémoire. Il propose de réfléchir à des solutions alternatives, qui ne peuvent être précisément définies car elles diffèrent suivant les dispositions techniques propres à chaque édifice. En outre, des mesures complémentaires, « compensatoires », peuvent être nécessaires pour répondre aux modes de vie actuels ou à des occupations spécifiques.

Ce guide n'est pas exhaustif mais il concerne les ouvrages communs de couverture, les tuiles plates, les tuiles creuses et les ardoises. Il ne traite pas notamment des couvertures métalliques et végétales.

Outre le fascicule technique, le guide comprend des modèles :

- de cahiers des clauses techniques particulières ;
- de bordereaux de prix unitaires associés à des modes de métré.

Une mission a été confiée à l'Institut supérieur de la couverture pour réaliser ce travail. Pour en faciliter la lecture, il a été souhaité que chaque article soit rédigé de manière homogène avec dans l'ordre et dans la mesure du possible :

- une description de l'élément ou de la partie de couverture concernée accompagnée, si nécessaire, d'un rappel de l'objectif à atteindre ;
- la présentation de la pratique de restauration conforme aux règles de l'art pour une zone géographique et un type de bâtiment donnés ;
- la compatibilité ou non des normes avec une restauration respectueuse de l'existant ;
- éventuellement les mesures compensatoires rendues nécessaires pour adapter l'édifice à de nouvelles fonctions sans en dénaturer l'intérêt architectural et historique lorsqu'elles ont fait leur preuve.

Les numéros d'articles du fascicule, du cahier des clauses techniques particulières et du bordereau de prix se correspondent systématiquement dans chacun des quatre livres du guide (les ouvrages communs de couverture, les tuiles plates, les tuiles canal et les ardoises). Lorsqu'il n'y a rien à mentionner dans l'un d'entre eux, l'article est cité pour mémoire.

Les compagnons ont été accompagnés par un groupe de travail constitué à leur initiative et par un comité de pilotage composé des principaux assureurs et acteurs de la restauration et des réparations sur les monuments historiques ainsi que de l'association française de normalisation.

Chapitre 2 Documents techniques de référence

2.1 Documents normatifs applicables aux marchés de travaux de couverture en tuiles canal

- NF EN 538 (indice de classement norme française : P 31-307). Tuiles de terre cuite pour pose en discontinu. Détermination de la résistance : la rupture par flexion (décembre 1994).
- NF EN 539-1 (indice de classement norme française : P 31-308-1). Tuiles de terre cuite pour pose en discontinu. Détermination des caractéristiques physiques. Partie 1 : Essai d'imperméabilité (janvier 2006).
- NF EN 539-2 (indice de classement norme française : P 31-308-2). Tuiles de terre cuite pour pose en discontinu. Détermination des caractéristiques physiques. Partie 2 : Essai de résistance au gel (septembre 2006).
- NF EN 1024 (indice de classement norme française : P 31309). Tuiles de terre cuite pour pose en discontinu. Détermination des caractéristiques géométriques (mai 1997).
- NF EN 1304 (indice de classement norme française : P 31-302). Tuiles et accessoires en terre cuite. Définitions et spécifications des produits (août 2005).
- NF EN 335-2 (indice de classement norme française : B 50-100-2). Durabilité du bois et des produits dérivés du bois. Définition des classes d'emploi. Partie 2 : Application du bois massif (janvier 2007).
- NF P 31-204 (DTU 40.22). Couvertures en tuiles canal de terre cuite.
- Cahier des clauses techniques
Partie 1 : Norme homologuée (mai 1993)
 - NF P 31-201-1. Partie 1 : Amendement A1 au CCT (décembre 1996).
 - NF P 31-201-1/A1. Partie 1. Amendement A2 au CCT (janvier 1999).
 - NF P 31-201-1/A2. Partie 1. Amendement A3 au CCT (septembre 2001).
 - NF P 31-201-1/A3.
- Cahier des clauses spéciales
Partie 2 : Norme homologuée (mai 1993)
 - NF P 31-201-2.

2.2 Autres documents techniques de référence

- DTU P 06-002. Règles NV 65 définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes (janvier 2001).
- DTU P 06-006. Règles N 84 modifiées 95. Actions de la neige sur les constructions (septembre 1996). Erratum n° 2 : juillet-août 1997. Modificatif n° 1 : avril 2000.

Les documents sources ci-dessus relatifs aux actions et effets de la neige et du vent seront prochainement rendus caduques :

- par la mise en application progressive des diverses parties de l'Eurocode 1 (partie 1-3 « Actions générales. Charges de neige » et partie 1-4 « Actions générales. Actions du vent ») ;
- par la publication des documents nationaux d'adaptation, permettant de déterminer les modalités de transposition aux ouvrages de couverture de ces nouvelles règles dont l'objet principal vise le calcul des structures.
- Cahier de prescriptions techniques de mise en œuvre : « Écrans souples de sous-toiture faisant l'objet d'un Avis technique », Cahier du CSTB 3356, livraison 421 de juillet-août 2001.

Chapitre 3 La couverture en tuiles canal

3.1 Les tuiles canal

3.1.1 Définition des modèles les plus courants

Les tuiles canal sont des éléments en forme de gouttière. On distingue les tuiles de courant (ou tuiles de dessous), face concave vers le ciel, et les tuiles de couvrant (tuiles de couvert, tuiles de dessus ou encore tuiles chapeau), face convexe vers le ciel. Indifféremment utilisée en tuile de courant ou en tuile de couvrant, la forme générale de la tuile canal la plus couramment rencontrée s'apparente à un profil semi-tronconique (fig. 1).

Les tuiles de courant peuvent parfois présenter un profil transversal à fond plat (fig. 2). Elles peuvent également comporter, en sous-face, des tenons pour la pose sur des liteaux (fig. 3). Les tuiles de couvrant sont, elles, toujours de forme ronde.

Les tuiles canal sont droites ou, dans le cas de façonnage manuel, légèrement incurvées (tuiles de courant) ou galbées (tuiles de couvrant).

Certains modes de fabrication et de cuisson entraînent parfois des déformations ou de légères irrégularités de surface ou de forme qui sont admises, si celles-ci ne compromettent pas l'étanchéité de la couverture. Ces légères déformations ou irrégularités sont même souvent recherchées dans la réalisation de la couverture des monuments historiques car elles étaient fréquemment présentes sur les fournitures d'origine.

La surface des tuiles canal peut présenter des irrégularités d'aspect telles qu'une légère rugosité de surface. Les couleurs varient selon la composition de l'argile et le mode de cuisson. Pour les tuiles neuves, les tons peuvent être naturels ou vieillis en surface ou dans la masse.

3.1.2 Caractéristiques des tuiles

■ Formats, dimensions et poids

Les formats des tuiles canal sont particulièrement différenciés selon la région d'utilisation. Deux zones d'emploi principales sont ainsi distinguées : les régions atlantiques d'une part, et méditerranéennes d'autre part. Des tuiles canal de formats particuliers peuvent cependant être rencontrées localement.

Les dimensions indicatives des tuiles canal sont précisées dans le tableau 1. Le nombre au mètre carré varie, suivant le modèle de tuile, de 18 à 55 et le poids unitaire des tuiles canal varie de 1,1 à 3 kg. Les formats les plus courants et le nombre de tuiles correspondant au mètre carré sont indiqués dans le tableau 1.

Longueur (en cm)	33	35	40	45	50	60
Largeur (au bout le plus large (en cm))	13 à 17	16 à 20	15 à 23	16 à 21	20 à 23	22 à 24
Largeur au bout le plus étroit (en cm)	10 à 13	14 à 26	13 à 18	14 à 18	14 à 18	15 à 19
Nombre au m ² (valeur arrondie)	50 à 55	40 à 45	34 à 42	22 à 31	20 à 34	18 à 30

tableau 1 : dimensions des tuiles canal
(source L'Art du couvreur, Encyclopédie des Métiers)

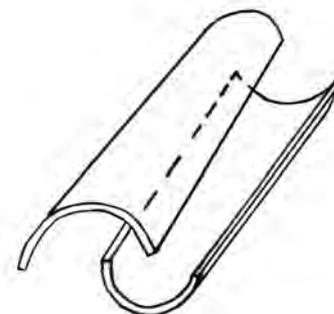


fig. 1

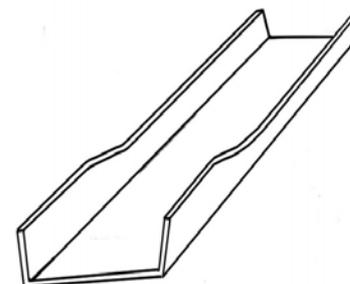


fig. 2

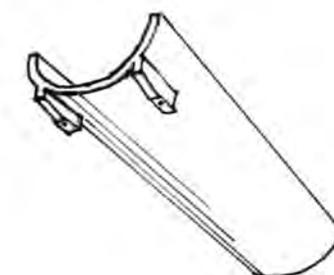


fig. 3

■ Géométries et structure

La norme NF EN 1024 citée au chapitre 2 précise les caractéristiques géométriques spécifiées pour les tuiles canal en terre cuite. Elle décrit en outre les méthodes de vérification de ces caractéristiques.

La norme NF EN 1304 précise, quant à elle, les tolérances admises pour chacune de ces caractéristiques.

Les caractéristiques géométriques spécifiées des tuiles canal portent sur :

- la régularité de forme, qui concerne l'homogénéité de forme des profils transversaux ;
- la rectitude, longitudinale et transversale ;
- les dimensions.

En ce qui concerne les caractéristiques de structure des tuiles canal ; ces dernières ne doivent comporter ni défaut de fabrication qui s'oppose au bon assemblage des tuiles entre elles, ni cassure, cloquage, éclat, fêlure, fissure, cratère, dans les conditions définies par les deux normes précitées, complétées par d'amendement n° 3 au DTU 40.22 (NF P 31-201-1/A3).

■ Coloris, teinte, nuance, traitements

Les différences de teinte sont obtenues par mélange de plusieurs argiles ou par variations de température de cuisson.

Il existe également des moyens artificiels de modifier l'aspect des tuiles. L'engobage est couramment admis. Tout dépend de son rendu. Le mouchetis (projection de matière) est également apprécié. Il doit aussi être effectué sur la tranche du matériau. En revanche, le silicongage n'est pas accepté.

Cependant, l'imitation de l'ancien ou un vieillissement accéléré ne doivent pas être exagérés : les produits ainsi obtenus ne doivent pas être sujets à des désordres ultérieurs ou nécessiter des traitements répétitifs (opération de démoussage par exemple).

Les normes ne définissent pas les aspects des tuiles ni leur traitement, dans la mesure où leur structure n'est pas affectée.

■ Imperméabilité, résistance au gel, résistance en flexion

Les critères d'imperméabilité, de résistance au gel ou à la flexion définis par la norme actuelle doivent être respectés.

Toutefois, des documents adaptés aux produits utilisés dans le bâti ancien sont en cours d'élaboration. En effet, il peut être excessif de soumettre les produits fabriqués sur mesure artisanalement aux mêmes exigences d'essais, voire de performances que les produits industriels.

□ Imperméabilité

La norme NF EN 539-1 citée au chapitre 2 définit deux méthodes d'essai d'imperméabilité. La méthode de référence retenue en France est la méthode 1 de cette norme. La norme NF EN 1304 définit deux classes de tuiles en fonction des niveaux d'imperméabilité : le niveau 1, le plus exigeant, et le niveau 2. En France, les tuiles doivent présenter des caractéristiques d'imperméabilité du niveau 1.

□ Gélivité

Pour une tuile en place, la gélivité intervient en cas de présence d'eau dans la tuile, d'où l'intérêt d'une bonne ventilation de sa sous-face.

La caractéristique de non gélivité des tuiles est un critère important pour le bon comportement des couvertures en œuvre. Les défaillances de comportement dans ce domaine se caractérisent par un feuilletage ou des fissures qui occasionnent une désagrégation de la tuile.

Le facteur d'endommagement des tuiles sous l'action du gel n'est pas tant caractérisé par l'importance de la température négative que par celle du nombre d'alternances de températures positives et négatives alors que la tuile est proche de sa saturation en eau. Aussi, dans les essais conventionnels de vieillissement accéléré

destinés à caractériser la résistance au gel des tuiles, s'attache-t-on à reproduire, par un nombre de cycles approprié, ces conditions de températures et de cycles d'alternance.

La norme NF EN 539-2 citée au chapitre 2 définit cinq méthodes d'essai de gélivité des tuiles (notées A, B, C, D et E). En France, la méthode C s'applique aux tuiles canal. La norme NF EN 1304 précise quant à elle les zones géographiques d'application de chaque méthode d'essai.

□ Résistance à la flexion

Les conditions d'essai de détermination de la rupture par flexion des tuiles canal (selon le modèle : sans tenon d'accrochage ou avec tenon d'accrochage) sont définies par la norme NF EN 538 citée au chapitre 2.

La norme NF EN 1304 prescrit que la résistance minimale de rupture par flexion des tuiles, dans les conditions d'essai précitées, doit être de 1 000 N (newton).

■ Marquage des tuiles

Conformément à la réglementation, les tuiles canal doivent comporter le marquage CE.

Les tuiles canal font l'objet d'une marque NF délivrée dans le cadre d'une démarche de certification volontaire qui ne présente pas de caractère obligatoire. Pour l'utilisateur, l'apposition du marquage NF sur les tuiles permet de s'assurer que :

- les produits, outre leur conformité à la norme européenne, répondent aux dispositions prévues par les documents nationaux d'adaptation ;
- les produits font l'objet d'une supervision des contrôles de qualité par un organisme indépendant.

3.1.3 Les tuiles de réemploi

Attention ! L'usage du terme « réemploi » signifiait initialement que le matériau était déposé et réemployé sur le même versant de couverture du même édifice.

D'une façon générale, dans les documents codificatifs de la couverture, le recours aux tuiles de réemploi n'est pas admis. Le caractère particulier des monuments historiques a conduit à esquisser, de façon préliminaire et susceptible d'amélioration ultérieure, une démarche relative aux dispositions adaptées aux tuiles de réemploi.

■ Liste des aspects à considérer pour les tuiles de réemploi

- conservation de l'intégrité, en particulier de la partie amont (autour des trous de clouage et présence des tenons) et des angles du pureau apparent ;
- conditions de nettoyage et de stockage des tuiles ;
- réemploi sur le même édifice, ou même lieu géographique ou lieu de conditions climatiques équivalentes ;
- réemploi sur des versants de même pente ou de pentes supérieures et avec pureau sensiblement équivalent ;
- réemploi dans les mêmes conditions d'aération et de ventilation en sous-face. Par exemple, les tuiles sur liteaux et comble perdu sans écrans ne doivent pas être réutilisées sur voligeage continu, sur toiture isolée en rampant ou sur couverture avec écran de sous-toiture ;
- la tenue au gel doit faire l'objet d'une vérification visuelle lors de la dépose. Cet examen sera renouvelé lors de la pose sur site ;
- l'absence des défauts de structure pouvant affecter la résistance en flexion doit être évaluée par sonnage lors de la dépose, et les tuiles défectueuses doivent être éliminées. Cet essai par sonnage doit être répété lors de la pose.

Tous ces éléments seront consignés sur un bordereau accompagnant les lots de tuiles (voir le cahier des clauses techniques particulières en annexe, paragraphe 3.1.2 Les tuiles de réemploi).

3.2 Règles de conception d'une couverture en tuiles canal

La conception d'une couverture en tuiles canal doit impérativement tenir compte des données essentielles suivantes :

- l'exposition et la situation des toitures au regard de la pluie, de la neige, des vents, de l'altitude ;
- la ou les pentes des versants ;
- la longueur des versants ;
- la ventilation de la sous-face de la couverture.

Ces données, très variables suivant chaque cas, sont intégrées dans la construction des ouvrages traditionnels. Elles le sont de manière moins précise, car généralisée, à l'échelle des normes;

3.2.1 Exposition et situation des toitures

Les normes sont définies selon des zones géographiques clairement établies. Néanmoins, en restauration, la pratique ne correspond pas nécessairement à la règle associée à la zone concernée : on respecte avant tout l'état existant en s'appuyant sur l'acquis de l'expérience (le bâtiment ancien étant la preuve même de sa pérennité).

■ Zone de concomitance vent/pluie

Aujourd'hui, il existe une classification qui divise la France en trois zones géographiques d'application. Elles sont précisées sur la carte 1 et le tableau 2 ci-après.

Zones géographiques d'application (eu égard au phénomène de concomitance vent/pluie)	
Zone I	Tout l'intérieur du pays, ainsi que la côte méditerranéenne pour les altitudes inférieures à 200 m
Zone II	Côte Atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole. Bande située entre 20 et 40 km de Lorient à la frontière belge. Altitudes comprises entre 200 et 500 m.
Zone III	Côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord sur une profondeur de 20 km, de Lorient à la frontière belge. Altitudes supérieures à 500 m.

tableau 2 : zones de concomitance vent/pluie
(source Techniques de l'ingénieur, cahier C 3520)

Note 1. Les zones d'application pour la détermination des pentes de couverture ne doivent pas être confondues avec les « régions » de vent qui sont à prendre en compte pour la fixation des éléments de couverture (cf. paragraphe « Régions et sites de vent » ci-après).

Note 2. Les DTU de couverture en tuiles de terre cuite précisent que le découpage actuel est donné à titre provisoire, et signalent que des études sont en cours au CSTB pour établir une cartographie climatique plus précise. Pour plus d'information à cet égard, on pourra utilement se reporter au document (8) cité en annexe bibliographique.



carte 1
source Techniques de l'ingénieur, cahier C 352

À l'intérieur de ces zones géographiques d'application, il convient de prendre en compte la localisation plus précise de la construction, d'un groupe de constructions, en regard de sa position par rapport aux vents dominants. Trois types de situations en résultent :

protégée

Fond de cuvette entouré de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent. Terrain bordé de collines sur une partie de son pourtour correspondant à la direction des vents les plus violents et protégé pour cette direction du vent.

normale

Plaine ou plateau pouvant présenter des dénivellations peu importantes, étendues ou non (vallonnements, ondulations).

□ exposée

Au voisinage de la mer, le littoral sur une profondeur d'environ 5 km, le sommet des plaines, des îles ou presqu'îles étroites, les estuaires ou baies encaissées et profondément découpées dans les terres.

■ Régions et sites de vent

Pris en compte pour déterminer les principes de fixation des tuiles, les régions et sites de vent sont définis par les règles neige et vents (NV) en vigueur. La nouvelle carte de vent de 1999 découpe le territoire de la France métropolitaine en zones. Le tableau 3 permet d'établir une correspondance entre ces nouvelles zones de vent et les régions prises en compte avant cette date par le DTU 40.22.

Correspondances entre les zones de la nouvelle carte de vent et les régions des règles NV 65

Zones de vent (nouvelle carte de vent 1999)	Régions (DTU 40.22 Couverture en tuiles canal de terre cuite)
Zone 1 (103,0 km/h)	Région 1 (103,0 km/h)
Zone 2 (112,7 km/h)	Région 2 (121,7 km/h)
Zone 3 (126,0 km/h)	Région 3 (137,9 km/h)
Zone 4 (137,9 km/h)	

tableau 3 : régions et sites de vent
(source Techniques de l'ingénieur, cahier C 3520)

■ Altitude de construction

Les dispositions du DTU 40.22 s'appliquent aux couvertures réalisées en climat de plaine, conventionnellement caractérisé par une altitude inférieure à 900 m. Au-delà de cette altitude, il convient de se référer aux prescriptions émises par le Centre technique des tuiles et briques pour les couvertures réalisées en climat de montagne, c'est-à-dire à une altitude comprise entre 900 et 1500 m. Le Centre scientifique et technique du bâtiment, dans un document de 1988 intitulé Guide des couvertures en climat de montagne, précise les principes de conception à prendre en compte : formes de toiture, effets de la neige ou de la glace, concept de double toiture ventilée.

3.2.2 Pentés et longueurs de versants

La stabilité des tuiles canal sur le support n'étant assurée que par leur propre poids, la pente des toitures qui en sont couvertes doit donc être faible. Elle est généralement comprise entre 20 et 45 %. Cependant, dans certaines régions situées les plus au nord de la zone géographique d'utilisation de la tuile canal, elle peut atteindre 50 voire 60 % (carte 2).

L'expérience et l'observation montrent que la dimension des tuiles varie selon la pente des toitures : plus les pentes sont faibles, plus les tuiles sont longues, permettant ainsi un recouvrement plus important. Les contraintes du vent favorisent aussi des tuiles de grandes dimensions plus lourdes, moins sujettes aux effets de soulèvement.

Le tableau 4 du DTU. 40.22 indique les pentes minimales admissibles en tenant compte :

- de la zone géographique d'application. ;
- de la situation de l'édifice ;
- de la longueur du versant.



carte 2
Zones d'utilisation de la tuile canal

3.2.3 Position des éléments et principes d'étanchéité

Une couverture en tuiles canal comprend des tuiles de courant, posées face concave vers le ciel, formant ainsi une série de canaux qui permettent l'écoulement de l'eau. Ces tuiles se recouvrent les unes les autres de l'égout au faîtage, le bout de la tuile supérieure plus étroit (queue) s'emboîtant dans le bout plus large de la tuile inférieure. Les canaux, disposés parallèlement à la ligne de plus grande pente, sont régulièrement espacés (fig. 4).

L'intervalle entre deux canaux est recouvert par des tuiles de couvrant, posées face convexe vers le ciel. Ces tuiles sont également posées à recouvrement de l'égout au faîtage, le bout élargi de la tuile supérieure recouvrant le bout plus étroit de la tuile inférieure.

Lorsque les tuiles étaient fabriquées à la main, le tuilier leur donnait une légère courbure dans le sens de la longueur pour en faciliter la pose. Les tuiles incurvées étaient placées en courant (fig. 5a), les tuiles bombées en couvrant (fig. 5b).

L'étanchéité de la couverture en tuiles canal est obtenue par le recouvrement des tuiles de couvrant et de courant entre elles dans le sens de l'écoulement de l'eau, et par celui des tuiles de couvrant sur les tuiles de courant latéralement.

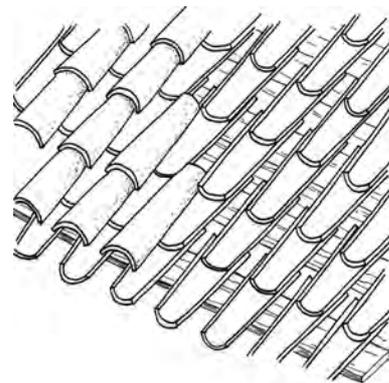


fig. 4

3.2.4 Dispositions particulières pour les versants grande longueur

L'écoulement de l'eau du haut vers le bas d'un versant s'effectue dans les canaux formés par les tuiles de courant. Aussi, tout obstacle situé dans le canal (mousse, morceau de tuile cassée, gravats de mortier), notamment en partie basse, peut entraîner une infiltration d'eau à l'intérieur en cas de fortes pluies sur un versant de longueur importante.

Un choix de tuiles de courant présentant un galbe assez prononcé, avec une capacité d'évacuation suffisante, s'impose donc. Par ailleurs, l'expérience a montré qu'au-delà de 10 m, il est nécessaire d'envisager des mesures complémentaires :

- la première consiste à respecter un écartement des courants : il permet de conserver un espacement des couvrants approprié et facilite la circulation de l'eau ;
- la deuxième mesure est d'augmenter la valeur du recouvrement, notamment une partie basse de 10 à 20 mm ;
- la troisième consiste en l'interposition d'un écran souple de sous-toiture, qui assure la récupération de fuites d'eau exceptionnelles et les conduit jusqu'à l'égout ;
- la quatrième, utilisée uniquement dans le cas de versants de très grande longueur (au-delà de 12 m, ce qui est assez rare), est de couper le versant par une gouttière rampante, au milieu de celui-ci par exemple, et de canaliser l'eau recueillie aux extrémités par des couloirs en métal. La précaution esthétique consiste à faire en sorte que ces dispositifs soient le plus discret possible. La précaution technique est d'assurer l'écoulement des eaux recueillies avec toute garantie d'étanchéité.

Quelles que soient la ou les solutions retenues, afin de prévenir tout problème efficacement, une visite et un entretien régulier sont à prévoir, notamment pour effectuer le nettoyage des courants.

3.2.5 Recouvrement

Il doit être suffisant pour s'opposer à la pénétration de l'eau soit par capillarité, soit sous l'effet du vent.

L'usage et l'expérience ont permis d'établir que le recouvrement idéal est généralement égal au tiers de la longueur des tuiles, ce qui donne un recouvrement compris entre 10 et 20 cm pour des tuiles de 30 à 60 cm de longueur.

Cette règle est confirmée quelle que soit la longueur des tuiles, y compris si elles

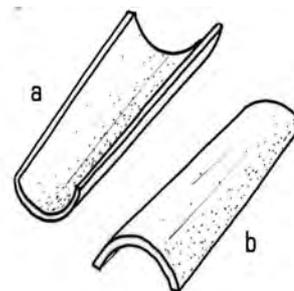


fig. 5

sont plus longues dans les régions de toits à faible pente (de 20 à 30 %), ou plus courtes dans les régions de toits à plus forte pente.

Dans la continuité de cet usage, le tableau 4 du DTU 40.22 donne les valeurs minimales de recouvrement en fonction de la zone géographique d'application, de la situation, de la pente du versant. Ces valeurs sont comprises entre 15 et 17 cm. Cependant, il est précisé qu'il est possible d'adopter un recouvrement moins important dans le cas d'une solidarisation des tuiles entre elles (pose à bain de mortier) et selon l'expérience locale acquise, sans toutefois descendre en dessous de 10 cm en situation protégée dans les zones 1 et 2, et de 12 cm en situation normale dans les zones 1 et 2.

3.2.6 Pureau

C'est la partie visible de la tuile, lorsque la couverture est achevée. Sa valeur correspond à la longueur de la tuile diminuée de celle du recouvrement. Cette valeur règle l'écartement des liteaux en cas de pose sur liteaux de tuiles de courant à tenons.

3.2.7 Ventilation de la couverture

La ventilation de la sous-face des tuiles et de leur support est indispensable car elle permet un séchage rapide des sous-faces des tuiles et assure une bonne conservation des bois de support.

La ventilation de la sous-face est réalisée :

- soit dans le volume du comble dans le cas où celui-ci est libre. C'est le cas le plus courant pour les constructions anciennes ;
- soit dans la lame d'air comprise entre les tuiles et l'isolant ou l'écran de sous-toiture ;
- ou alors dans les lames d'air comprises entre les tuiles, l'écran de sous-toiture et l'isolant si les deux sont mis en place.

Dans les deux premiers cas, lorsque l'espace à ventiler est constitué par le volume du comble ou par la lame d'air comprise entre les tuiles et l'isolant ou l'écran de

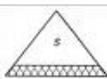
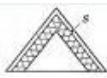
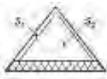
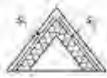
Types de combles ⁽¹⁾		Section totale ⁽²⁾ de ventilation
		Tuiles canal
	Comble non aménagé et couverture sans écran	, ⁽³⁾
	Comble aménagé avec isolation sous rampant et couverture sans écran	, ⁽³⁾
	Comble non aménagé et couverture avec écran	S1 = ⁽³⁾ S2 = 1/3 000 ⁽⁴⁾
	Comble aménagé avec isolation sous rampant et couverture avec écran	S1 = ⁽³⁾ S2 = 1/3 000 ⁽⁴⁾

tableau 4 : Section et répartition des orifices de ventilation
(Techniques de l'ingénieur, cahier C 3520)

(1) Dans les schémas de la première colonne du tableau :

- . S caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et éléments de couverture ;
- . S1 caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre écran et éléments de couverture ;
- . S2 caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et écran.

(2) La section totale (rapportée à la surface projetée) des orifices de ventilation doit être répartie par moitié entre la partie basse du (ou des) versant(s) et, pour l'autre moitié, au voisinage du faîtage.

(3) La conception des recouvrements des tuiles dans ce type de couverture assure une ventilation suffisante des tuiles et de leur support en bois massif ou en maçonnerie lorsque les tuiles ne sont pas entièrement maçonnées.

(4) Ventilation de la sous-face de l'écran souple dans le cas des tuiles à tenons posées sur liteaux.

sous-toiture, on considère que les interstices à l'endroit des recouvrements assurent une ventilation suffisante. Il n'est donc pas nécessaire de mettre en place des dispositifs spécifiques d'entrée et de sortie d'air.

En revanche, lorsque l'écran de sous-toiture et l'isolant sont mis en place, la ventilation de la lame d'air comprise entre les deux doit être assurée par des orifices en relation avec l'extérieur. Selon le type de comble et le type de couverture, les sections des orifices de ventilation ont été définies (tableau 4 page 27). Ces surfaces d'entrée d'air sont divisées en deux : une moitié en partie basse et l'autre en partie haute. En partie basse, l'entrée d'air peut se faire de manière linéaire, en ménageant si possible un espace entre les chevrons. En partie haute, on prend soin d'arrêter l'écran de sous-toiture à 5 cm environ du faîtage.

3.3 Les supports

Traditionnellement, le support de la couverture en tuiles canal était constitué par un plancher en planches ou en voliges, en général, non déclinées, sur lequel les tuiles de courant étaient maintenues par des morceaux de tuiles (cassex ou cales).

Dans certaines régions, notamment sur le pourtour de la Méditerranée, on utilisait des carreaux de céramique, puis plus tard des hourdis formant plancher.

Les recherches conduites pour alléger le poids de la toiture, éviter le glissement des tuiles, rechercher une meilleure isolation thermique, ont abouti à une diversité de solutions, présentées au tableau 5.

Type de support	Nature du support	Produit	Point d'appui sur la construction	Mode de calage des tuiles				
Continu	Bois naturel	Voliges	Chevrons					
		Panneaux de particules isolants ou non	Pannes					
		Caissons chevrons isolants	Pannes					
		Panneaux spéciaux moulés	Pannes	Mouluration des panneaux 				
Discontinu	Bois	Terre cuite	Carreaux, hourdis	Chevrons				
		Béton	Dalles	Murs				
	Amiante-ciment	Plaques spéciales	Pannes	Ondes des plaques 				
Discontinu	Bois	Lambourdes et linteaux	Chevrons					
		Lambourdes	Pannes	Lambourdes 				
		Chanlattes	Pannes	Chanlattes 				
		Chevrons	Pannes	Chevrons 				
	Linteaux	Chevrons	Utilisation de tuiles de courant à fond plat ou à barrettes et ergots 					

tableau 5

Si la plupart des solutions proposées sont surtout utilisées pour les travaux particuliers, certains peuvent l'être dans le cadre de restauration d'un monument historique ou de patrimoine ancien.

Nous aborderons ce sujet en distinguant deux catégories de support :

- les supports continus classiques, puis ceux dérivés du support traditionnel satisfaisant à des impératifs d'isolation, en excluant les supports en plaques de fibre ciment ou en plaques de fibres de cellulose imprégnées de bitume ;
- les supports discontinus répondant surtout à un souci d'allègement des toitures.

3.3.1 Les supports continus

Traditionnellement le support est constitué de voliges, mais il existe aujourd'hui différents procédés parmi lesquels il appartient au maître d'œuvre de choisir. En restauration, on peut être amené à utiliser un support plutôt qu'un autre pour différentes raisons : cohésion de l'ensemble contraintes de poids, utilisation ultérieure du bâtiment, dimension esthétique, etc.

■ En voliges

C'est le support traditionnel réalisé avec des voliges de 12 à 27 mm d'épaisseur, posées plus ou moins jointives et fixées sur les chevrons. On veillera à ne pas établir les jonctions sur un seul chevron de bas en haut (fig. 6) (fig. 7).

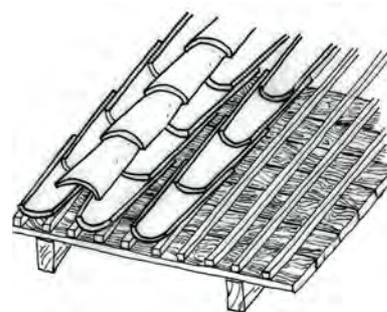


fig. 6

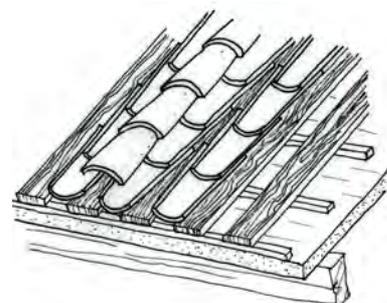


fig. 7

Épaisseur nominale des voliges, frises ou planches (mm)	Entraxe maximal des appuis en centimètres suivant la charge descendante			
	100 daN/m ²	150 daN/m ²	200 daN/m ²	250 daN/m ²
15	90	90	85	80
18	120	110	100	95
22	120	120	120	115
25	120	120	120	120

tableau 6

La charge équivalente répartie correspond à :
(poids propre du support et des éléments de couverture x 1,5) + (charge climatique de neige normale).
Un décaNewton (daN) équivaut à un kilogramme (kg) multiplié par la constante g (env. 9,807 m/s²).
Une charge de 150 daN/m² équivaut par exemple à une masse de 153 kg sur un mètre carré, il est donc d'usage de considérer que 1 daN/m²=1kg/m².

Le DTU 40.22 reprend ce principe en établissant les distances entre appuis, en fonction de l'épaisseur et des charges à supporter (tableau 6). Les essences les plus couramment utilisées sont le peuplier, le sapin, le pin et le châtaignier.

■ En planches rainées et bouvetées

Lorsque la toiture est visible de l'intérieur (comble aménagé), on peut réaliser un support en planches ou en voliges rainées et bouvetées, de 22 à 40 mm d'épaisseur, fixées sur les chevrons.

Les distances entre appuis, en fonction de l'épaisseur et des charges à supporter, sont données dans le tableau 3 du DTU 40.22, page 11.

■ En panneaux dérivés du bois (panneaux de particules ou de contreplaqué)

On utilise des panneaux de particules ou de contreplaqué simples de 14 à 22 mm d'épaisseur, ou façonnés sur deux ou quatre rives. Ils sont posés et fixés sur les chevrons. Les entraxes entre appuis, les modes de fixation sont donnés par les fabricants.

■ En panneaux dérivés du bois isolants

Ces panneaux de particules ou de contreplaqué sont constitués d'une âme isolante insérée entre deux panneaux. Ils sont posés et fixés sur les pannes. Le choix du type de panneau, de l'épaisseur de l'isolant, et leur mise en œuvre (la détermination d'ap-

pui, l'espacement entre ceux-ci, la fixation) doivent être conformes aux recommandations du fabricant et des avis techniques. L'ensemble de ces supports, qui offrent une surface plane continue, ne peuvent recevoir directement les tuiles de courant. Un calage sera assuré par des liteaux, des chanlattes ou des lambourdes : il servira de berceau aux tuiles de courant, en ménageant un espace de 20 mm entre le dessous de la tuile et le dessus du support (fig. 7 page 29). Ces dispositifs sont décrits plus loin (supports discontinus).

■ En caissons chevronnés

Ces produits combinent un support (généralement un panneau de particules) sur la face intérieure, un isolant d'épaisseur variable, et des chevrons en bois qui peuvent recevoir un support continu ou discontinu. Ils sont posés et fixés sur les pannes. Leur mise en œuvre, comme précédemment, doit être conforme aux recommandations du fabricant et des avis techniques.

■ En carreaux ou hourdis de terre cuite

Les carreaux de terre cuite sont fixés sur les chevrons, formant une dalle continue. Les courants sont calés sur les carreaux, soit par du mortier, soit par des liteaux scellés ou fixés sur les carreaux.

Des hourdis de terre cuite sont proposés par certains fabricants. Ils comportent un berceau qui reçoit les tuiles de couvrant (fig. 8).

■ En dalle de béton

La mise en œuvre des dalles de béton comme support de couverture s'apparente à celle des planchers sans coffrage. La dalle est constituée d'éléments en béton précontraint et de hourdis de remplissage en béton ou en terre cuite. Le calage des tuiles de courant s'effectue au mortier ou par des liteaux de calage scellés ou fixés sur la dalle.

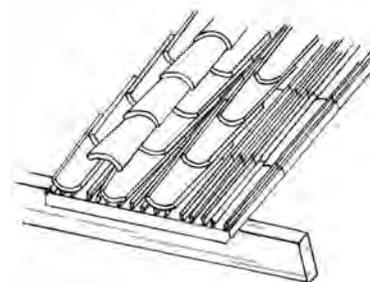


fig. 8

3.3.2 Les supports discontinus

3.3.2.1 Supports parallèles à la ligne de plus grande pente

Ils sont en bois et servent de calage aux tuiles de courant. Ils sont posés soit sur un support continu, soit directement sur les pannes.

■ Les liteaux

Les liteaux sont posés sur un support jointif (voliges, panneau de particules ou de contreplaqué, panneau isolant). Ils ont une section rectangulaire, parfois carrée, et sont fixés par clouage sur le support. Leur écartement varie selon le modèle de tuile : il doit permettre de maintenir la tuile en tête à une distance de 10 à 20 mm du support (fig. 8). Ils sont en sapin, en peuplier, en pin, en châtaignier.

Les liteaux peuvent être remplacés par des liteaux chanfreinés de 50 x 50 mm ou par des chanlattes triangulaires dont les dimensions varient entre 40 x 40 mm et 60 x 60 mm. Deux liteaux ou chanlattes disposés de chaque côté du courant constituent le berceau de calage (fig. 9).

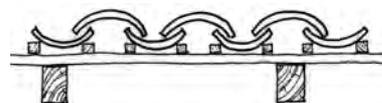


fig. 9

■ Les lambourdes, chanlattes, chevrons, cabrons

Ces trois supports sont posés et fixés directement sur les pannes.

Les lambourdes ont une section de 11 à 12 cm de largeur pour une épaisseur de 3 à 4 cm. Elles sont en sapin, en peuplier, en pin. L'espacement entre les pannes ne doit pas excéder 1,50 m. L'espacement entre deux lambourdes sert de berceau aux tuiles de courant, il est souvent égal à la largeur d'une lambourde. Ce type de support était utilisé dans le sud-ouest, connu sous le nom de couverture à la bordelaise (fig. 10). Une lambourde est nécessaire par ligne de courants.

Les chanlattes présentent une section triangulaire de 6 x 6, 8 x 8 ou 10 x 10 cm en fonction de la largeur des tuiles. L'espacement entre les pannes ne doit pas dépasser

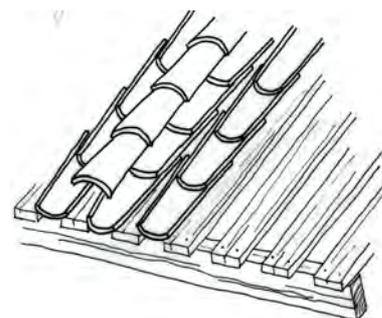


fig. 10

1 m pour des chanlattes de 6 x 6, 1,20 m pour celles de 8 x 8, et 1,50 m pour celles de 10 x 10. L'espacement entre les chanlattes permet de constituer le berceau pour les courants ou de recevoir les couvrants. Il doit être étudié avec précision (fig. 11). Deux chanlattes sont nécessaires par ligne de courants.

Les chevrons ont une section de 6 x 6 ou 8 x 8 cm. L'écartement des pannes varie de 1,50 à 2 m au maximum. Les chevrons peuvent être posés dans leur section entière ou chanfreinés sur un angle, qui repose sur la panne, pour une meilleure assise (fig. 23). Ils peuvent également être chanfreinés sur deux angles, lesquels reçoivent les courants. Il existe aussi des chanlattes triangulaires de 12 x 12 cm. Comme pour les lambourdes, un seul chevron est nécessaire par ligne de courants.

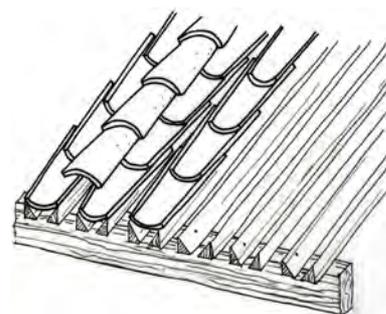


fig. 11

3.3.2.2 Supports perpendiculaires à la ligne de plus grande pente

Les tuiles de courant à tenons, qui s'accrochent directement sur des liteaux, ont permis d'alléger la toiture et d'empêcher le glissement des tuiles canal de courant. Les liteaux présentent une section carrée (30 x 30 mm) ou rectangulaire (40 x 30 ou 50 x 30 mm). Ils sont en sapin, pin, peuplier. Fixés sur les chevrons, les liteaux sont espacés de la longueur du pureau de pose des tuiles.

Les distances maximales entre appuis sont données dans le tableau 8 du DTU 40.22, en fonction des charges à reprendre, et de l'espacement entre les liteaux.

Ces supports discontinus, s'ils allègent la toiture, n'offrent pas de résistance aux effets du vent sous la toiture. Toutes les parties de couverture en saillie des murs (égouts, rives) doivent donc comporter un support jointif à ces endroits.

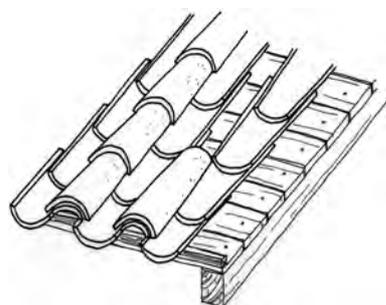


fig. 12

3.4 Pose et maintien des tuiles

Lors de la réalisation d'une couverture en tuiles canal, les opérations de pose, de calage et de fixation des tuiles sont extrêmement liées, à tel point qu'il est difficile de les dissocier. Nous utiliserons le terme de pose pour désigner ce qui concourt à la mise en place des tuiles sur le support, celui de calage se rapportant au maintien des courants, et celui de fixation aux moyens mis en œuvre pour éviter le glissement et le soulèvement des tuiles de courant et de couvrant.

3.4.1 La pose

Deux méthodes de pose sont utilisées : la pose courante et la pose dite à point lacé.

■ La pose courante

Cette pose, la plus fréquente, consiste à placer les courants puis les couvrants, ceux-ci venant en butée contre le bas des courants du rang supérieur (fig. 13). Ce mode de pose convient bien aux couvertures à faible pente. On obtient un alignement de la base des couvrants si on utilise des tuiles de même longueur.

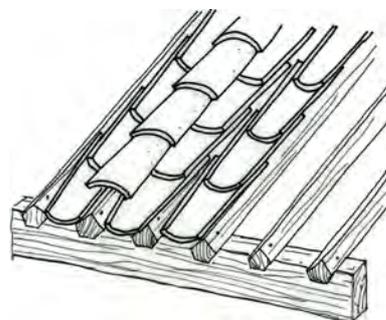


fig. 13

■ La pose à point lacé

Les couvrants recouvrent les courants du même rang horizontal : courants et couvrants sont alignés transversalement. Les courants du rang supérieur reposent en partie basse sur les couvrants du rang inférieur (fig. 14).

Cette méthode de pose offre trois avantages :

- une utilisation sur des pentes légèrement plus fortes, l'inclinaison des tuiles étant réduite du fait de leur surélévation en partie basse ;
- une utilisation sur des pentes faibles car, les tuiles de courant ne se touchant pas, cela diminue la remontée d'eau par capillarité ;
- une très bonne ventilation de la sous-face des tuiles, le décalage de hauteur facilitant l'entrée d'air.

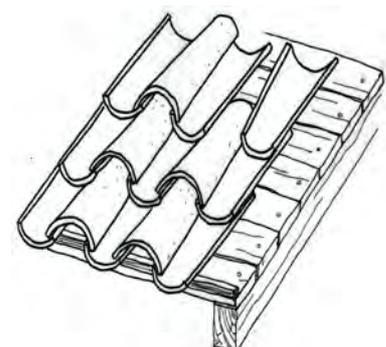


fig. 14

Les tuiles de courant étaient autrefois incurvées et légèrement plus ouvertes que les tuiles de couvrant, qui étaient plus fermées et légèrement bombées. Lors de restaurations avec des tuiles de réemploi, on doit tenir compte de ces particularités pour obtenir le meilleur effet.

3.4.2 Le maintien des tuiles

3.4.2.1 Le calage des courants

■ Le calage des courants sur support continu en bois massif

Pendant longtemps, la stabilité des courants a été assurée par un simple calage à l'aide de petits morceaux de tuiles empilés les uns sur les autres de chaque côté des courants. Une amélioration consistait à utiliser des portions de tuiles que l'on plaçait de chaque côté et en tête des courants. Ces cassons étaient aussi orientés face convexe vers le ciel afin d'assurer la meilleure stabilité possible en reposant sur trois ou quatre angles vifs et une bonne accroche « antidérapante » sur le bois. Leur position était importante : le bout plus étroit placé vers le haut, elles faisaient office de clés pour les courants. Chaque cale assure le maintien de deux courants et leur surélévation par rapport au support (fig. 15) et (fig. 16).

Ces deux systèmes ont été remplacés par un calage réalisé à l'aide de liteaux ou de lambourdes, qui sont fixés sur le support selon un écartement précis afin de recevoir le courant et le tenir en léger décalage par rapport au support (fig. 17).

■ Le calage des courants sur support discontinu

Lorsqu'on utilise des lambourdes, chevrons, chanlattes, cabrons posés dans le sens longitudinal et prenant appui sur les pannes, les courants viennent se poser dans ces berceaux. Les sections, les écartements sont conditionnés par l'espacement des pannes et par la largeur des tuiles (fig. 18).

Quel que soit le type de support, l'emplacement des courants peut être repéré sur le support :

- longitudinalement, sur un support jointif pour une pose avec casseaux de calage ;
- transversalement, dans tous les cas, afin de marquer la tête du courant.

■ Le calage des courants à fond semi-circulaire ou plat, avec tenons de maintien

Qu'ils soient posés directement sur le voligeage (pour les courants à fond plat) ou sur les liteaux pour les autres types de courants, leur stabilité est assurée par la barrette de maintien et le glissement est empêché par les tenons ou par clouage (fig. 19).

L'emplacement longitudinal des courants est repéré sur le support. Transversalement, on repère la tête du courant sur un support jointif ; dans les autres cas, la position est donnée par le liteau.

3.4.2.2 La fixation des tuiles de courant et de couvrant

Pendant longtemps, les tuiles canal n'ont été maintenues sur le support que par leur propre poids, ce qui en contrepartie limitait la pente maximale des couvertures.

Le glissement presque naturel des tuiles, amplifié par les vibrations et trépidations de la circulation routière, ferroviaire, aérienne (bang supersonique), le déplacement des tuiles sous l'effet du vent, la nécessité impérieuse d'éviter toute infiltration d'eau ont conduit à chercher des réponses satisfaisantes : le crochetage des tuiles, leur scellement parfois, la mise au point de courants empêchant leur glissement, la fabrication de tuiles autobloquantes notamment pour les couvrants. Le maître d'œuvre peut choisir la technique la plus adaptée à la situation parmi ces nouvelles pratiques.

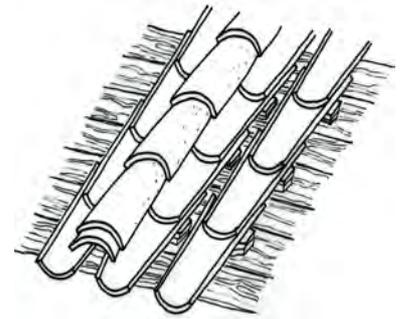


fig. 15

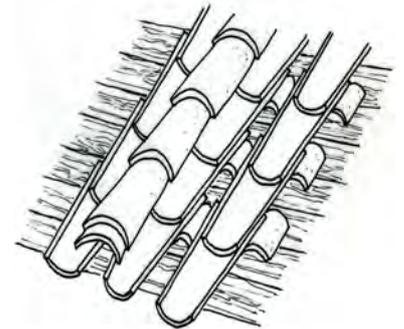


fig. 16

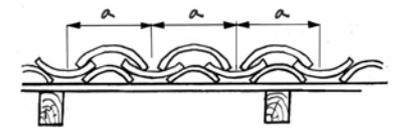


fig. 17

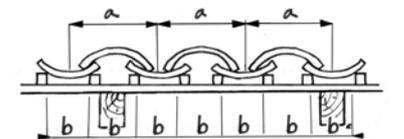


fig. 18

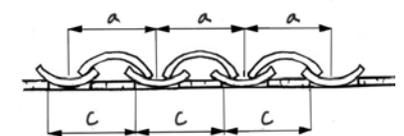


fig. 19

a: Axe des courants
b: Position des liteaux décalés
c: Position des lambourdes

■ La fixation des tuiles de courant

Le maintien des tuiles de courant par leur propre poids est encore possible. On veille alors à respecter une pente adéquate (plutôt affaiblie). La méthode de pose à point lacé peut être appliquée. On peut également utiliser des liteaux, lambourdes, chevrons, cabrons qui semblent assurer un meilleur maintien.

Pour les tuiles de courant classiques, l'emploi de crochets en S est une autre solution envisageable (fig. 20). Les crochets sont positionnés sur les côtés des tuiles, plutôt qu'au milieu, afin d'éviter l'accrochage de débris. Leur longueur doit être suffisante pour assurer le recouvrement requis. Les tuiles d'égout et certaines tuiles de courant seront munies de crochets fixés sur le support.

Dans certaines régions, toujours pour améliorer leur tenue, les tuiles sont scellées, mais cela a pour inconvénient d'augmenter la remontée de l'eau par capillarité et de rendre la couverture difficile à réparer.

Les tuiles de courant à tenons d'accrochage offrent de meilleures garanties de stabilité, ne nécessitent pas de support jointif, et allègent ainsi le poids de la couverture.

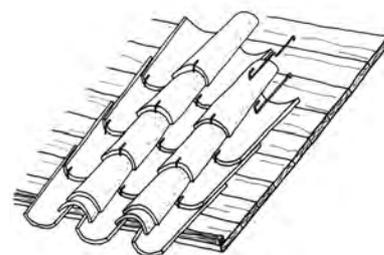


fig. 20

■ La fixation des tuiles de couvrant

Comme pour les courants, les couvrants peuvent se maintenir par leur propre poids en veillant à respecter une pente adéquate. Cependant, plus que les courants, ils sont soumis aux effets de soulèvement par le vent. L'utilisation de crochets en S est une solution de plus en plus souvent retenue. Les crochets sont positionnés dans l'axe des tuiles, ils doivent pincer fortement la tuile en bas et en haut pour assurer efficacement leur rôle. Ils auront une longueur suffisante pour permettre le recouvrement requis.

Les tuiles d'égout et certaines tuiles en cours de versant sont munies de crochets rattachés au support. C'est la solution la plus efficace pour empêcher à la fois le glissement des tuiles et leur soulèvement sous l'effet du vent.

Certains fabricants proposent des tuiles de couvrant possédant des butées assurant le blocage des tuiles entre elles. Si cette solution est satisfaisante pour empêcher le glissement des tuiles, elle n'évite pas le soulèvement sous l'effet du vent et donne un pureau fixe qui peut ne pas être toujours adapté.

■ Les cas particuliers de tuiles sur support en terre cuite ou en hourdis

Sur les supports en bardeaux de terre cuite, les tuiles de courant sont généralement scellées. Sur les supports en maçonnerie de type plancher classique, les tuiles de courant sont également scellées. Certains fabricants proposent des supports en béton armé ou précontraint en céramique comprenant un berceau recevant les tuiles de courant.

■ Les dispositions complémentaires en matière de fixation des tuiles canal

Au-delà des dispositifs classiques de fixation par crochetage, il existe aujourd'hui des fixations complémentaires. Leurs principes et leurs modalités sont fixés par les articles 3.333, 3.334 et 3.335 du DTU 40.222 (ces dispositions sont données dans les tableaux 5, 6 et 7 du DTU 40.22, pages 14 et 15) en fonction des pentes de toiture, de l'exposition au vent et de la pose des tuiles sur support continu ou discontinu.

Chapitre 4 Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane

4.1 Les égouts ou rives basses

C'est la partie basse de la couverture, celle où s'écoule l'eau recueillie par le toit. Selon l'architecture de la construction, on en distingue deux sortes : l'égout débordant ou sur queue de vache, et l'égout au nu du mur.

L'égout sur queue de vache est constitué par un débordement des chevrons par rapport au mur, variable selon l'architecture locale. Dans l'égout au nu du mur, les chevrons ne débordent pas celui-ci et une corniche en pierre ou une corniche génoise couronne souvent la tête du mur.

Le premier rang de courants déborde de 6 à 10 cm le mur, la corniche ou le support en bois. La cambrure est donnée par un liteau ou une chanlatte sur un support en bois, par l'angle du mur ou de la corniche, ou par un lit de mortier sur un mur ou une corniche (fig. 21). Le premier rang est fixé par clouage ou vissage en tête ou maintenu par fil de cuivre. Il a la longueur normale d'une tuile.

La position du premier rang de couvrants, par rapport à celui de courants, diffère selon les habitudes et surtout suivant l'effet que l'on veut obtenir. La partie basse du couvrant peut s'aligner sur celle du courant (fig. 22). Dans une pose à point lacé, la longueur du couvrant est alors égale à celle du courant. Dans le cas d'une pose normale, elle correspond à la longueur de la tuile diminuée de celle du recouvrement. La partie basse du couvrant peut aussi être placée en très faible débord de l'aplomb du nu du mur ou du support (Erreur : source de la référence non trouvée). Ou encore, elle est posée à une distance intermédiaire entre celui-ci et l'extrémité des courants afin de réaliser un égout en dentelle (fig. 24). Dans ce cas, la longueur du premier rang de couvrants est inférieure à celle du courant.

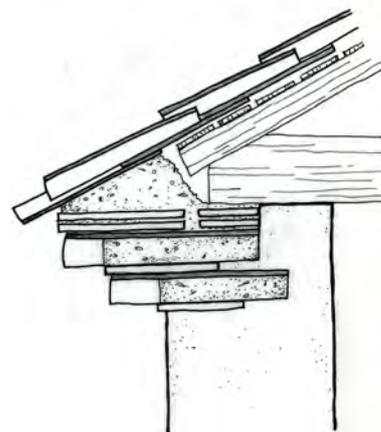


fig. 21

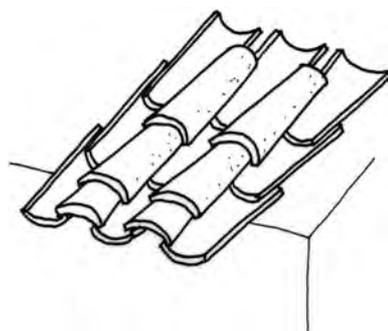


fig. 22

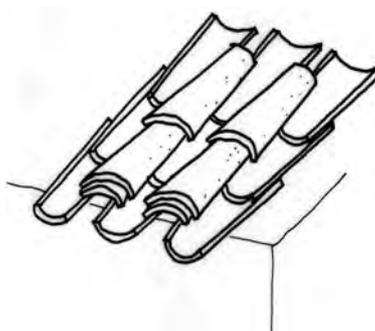


fig. 23

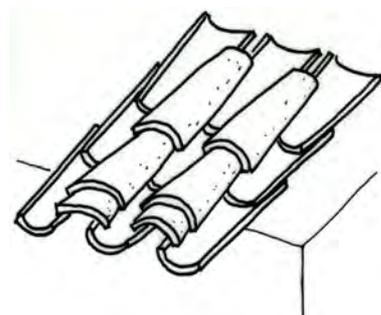


fig. 24

La cambrure du premier rang de courants est donnée par une portion de tuile (parfois appelée doublis) de 10 à 12 cm de longueur, prise dans la partie la plus évasée d'une tuile entière. Elle est placée sous le premier couvrant, à l'aplomb ou en léger débordement de celui-ci.

Le doublis est scellé sur les deux courants qu'il recouvre ou peut être maintenu par un fil de cuivre. Le premier rang de courants est maintenu par un fil de cuivre. Un joint au mortier assemble le doublis et le premier rang de couvrants.

Le vide laissé entre les tuiles de courant et de couvrant est obstrué de deux manières :

- par un scellement au mortier façonné à l'aplomb du support, du mur ou de la corniche ;
- par la mise en place de casseaux en tuiles (fig. 25).

La première solution est souvent préférable pour un bon maintien des tuiles sous l'effet du vent.

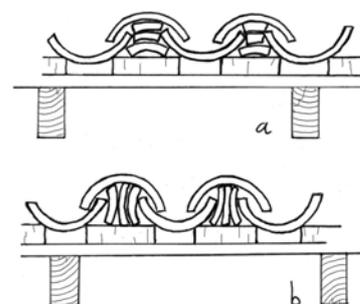


fig. 25

4.1.1 Égout sur saillie en queue de vache

Le débordement au-delà du mur reçoit un habillage en voliges, dont la face visible est traitée, le plus souvent chaulée. La cambrure du premier rang de courants est donnée par un liteau ou une chanlatte. Le rang de courants débord le support de 6 à 10 cm voire plus. Le rang de couvrants est de préférence situé en débordement du support de 20 à 30 mm pour éviter de mouiller celui-ci (voir fig. 24).

4.1.2 Égout sur corniche en pierre ou génoise

Le débordement des courants est de 8 à 10 cm pour rejeter l'eau le plus loin possible du mur. Celui des couvrants est lui aussi de préférence en débordement de l'angle de la corniche de 20 à 30 mm. La cambrure du rang d'égout de courants est donnée par l'angle de la corniche ou par un lit de mortier (voir fig. 21 page 35).

4.1.3 Égout sur bande en métal

Les égouts sur gouttières pendantes ou plus couramment sur chéneaux sont réalisés comme précédemment.

Le raccordement à la couverture peut s'effectuer par un simple débordement de tuiles de 6 à 10 cm.

Mais le plus souvent, notamment dans le cas de chéneaux, il est réalisé par l'intermédiaire d'une bande en métal, de développement constant, comportant une retombée verticale de 5 à 6 cm et une remontée sur le versant de 12 à 15 cm (fig. 26). Ces bandes sont façonnées par éléments de 1 m, jonctionnées à recouvrement et à gaine. Les tuiles de l'égout recouvrent la bande, sans dépassement dans le conduit d'eaux pluviales. Les premiers rangs de courants et de couvrants sont alignés pour une meilleure étanchéité.

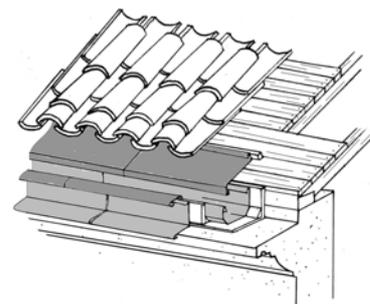


fig. 26

4.2 Les rives latérales en débordement saillantes ou non

Les rives latérales en débordement peuvent être au nu extérieur du mur. Le chevron de rive est alors placé soit à l'intérieur de la construction, soit dans l'axe du mur, ou encore à quelques centimètres du nu extérieur de celui-ci (fig. 27). Le support des tuiles est approché au plus près de la face extérieure du mur.

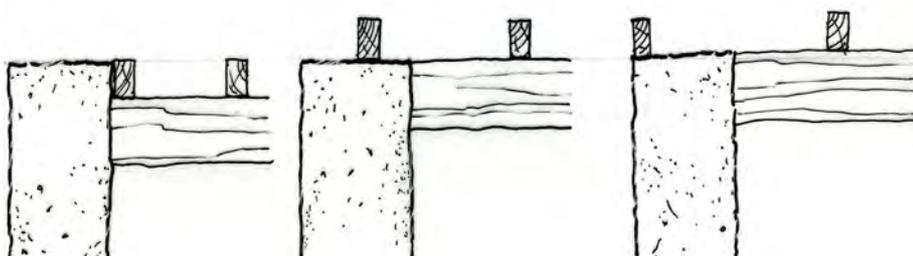


fig. 27

Parfois la génoise se retourne sur les rives latérales et, comme pour la corniche d'égout, elle se termine par un rang de carreaux en terre cuite. On parle alors de génoise rampante.

Les rives peuvent aussi faire saillie, soit de l'épaisseur du chevron, soit en cas de débordement des pannes et des chevrons, d'une distance qui peut varier de 20 à 50 cm. Dans ce cas, la partie en débordement reçoit un habillage jointif en voliges (fig. 28).

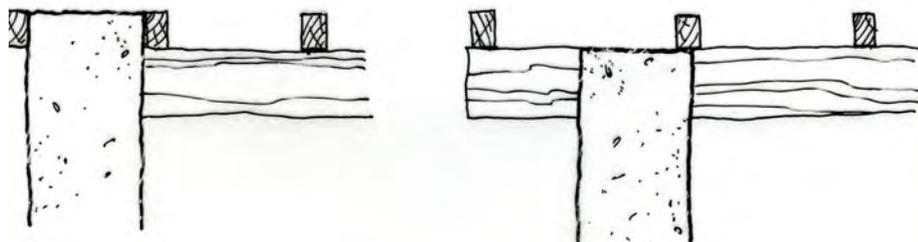


fig. 28

Les rives peuvent être réalisées de quatre manières : en ruellée, avec bardelis, avec tuiles de couvrant, avec tuiles de courant. Elles sont toutes faites par scellement au mortier.

4.2.1 Rive en ruellée

Elle s'effectue, dans le cas d'une rive, au nu du mur. Le premier rang de courants est arrêté à environ 5 cm du nu du mur. Un coffrage est mis en place dans lequel on coule le mortier qui recouvre une partie des courants. Le dessus est façonné avec une légère pente vers l'intérieur. La face externe de la ruellée est de préférence en saillie de 4 à 5 cm et comporte une goutte d'eau (fig. 29).

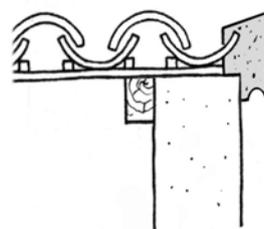


fig. 29

4.2.2 Rive ronde sur bardelis

Elle est constituée d'un rang de courants, arrêtés à une distance de 10 à 15 cm du nu extérieur du mur. Les bardelis (carreaux plats de terre cuite de 30 x 20 cm environ, ou tuiles plates) sont scellés sur le mur ou le support qu'ils débordent de 5 à 6 cm. Ils sont inclinés vers l'extérieur et se recouvrent entre eux de 5 à 7 cm. Un rang de couvrants est alors scellé à bain de mortier sur les bardelis, en évitant de sceller les courants qui doivent pouvoir être enlevés en cas de réparation (fig. 30).

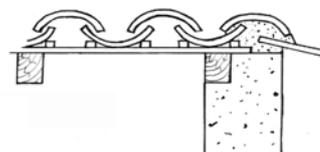


fig. 30

4.2.3 Rive ronde avec tuiles de couvrant

La rive ronde consiste en une rangée de tuiles de couvrant posées à cheval sur l'angle du support ou du mur. Elles sont plus ou moins inclinées selon l'effet voulu ou la nécessité de protéger le chevron si besoin. Elles sont calées par des liteaux ou un lit de mortier.

Les tuiles sont fixées et scellées et dépassent le support de 5 cm au minimum (fig. 31). En général, la première tuile bâtie « plonge » un peu plus, en bascule, pour forcer la goutte à tomber, la deuxième qui est au-dessus fait contre-poids et protège bien entendu la première.

Le premier rang de courants prend pratiquement appui contre les tuiles de rive. Un rang de couvrants est ensuite scellé à cheval, sans sceller les tuiles de courant. C'est le type de rive le plus utilisé.

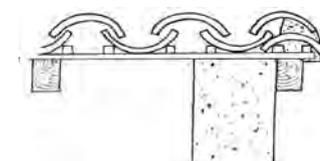


fig. 31

4.2.4 Rive avec tuiles de courant seules

Elle se rencontre surtout en Charente et en Vendée. Elle se caractérise par le fait que les courants débordent de 3 à 5 cm l'aplomb du mur ou le support, et sont scellés. L'ouvrage ne présente cependant par toutes les garanties d'étanchéité et de solidité car le scellement est important, et surtout, la position du courant ramène l'eau de

ruissellement sur le mur ou le support (fig. 32).

4.3 Les rives latérales en pénétration

4.3.1 Rive en tuiles avec solin en mortier

La méthode la plus simple consiste à approcher le rang de courants le plus près possible de la maçonnerie, entre 3 et 5 cm. Un solin en mortier assure l'étanchéité (fig. 33).

Une autre méthode consiste à poser un rang supplémentaire de courants au-dessus du premier. Le solin liant le second rang de courants au mur ne doit pas être solidaire du solin en dessous, ce qui permet un mouvement de la charpente sans entraîner de cassure (fig. 34).

Une troisième méthode consiste à engraver et sceller des tuiles plates (ou ragannes) au-dessus du rang de courants. Cette méthode nécessite une engravure dans la maçonnerie (fig. 35).

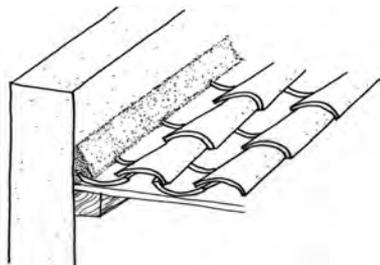


fig. 33

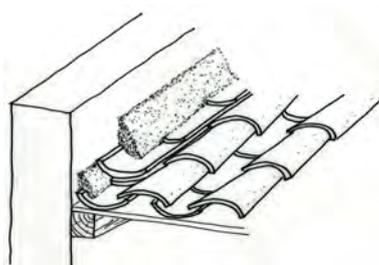


fig. 34

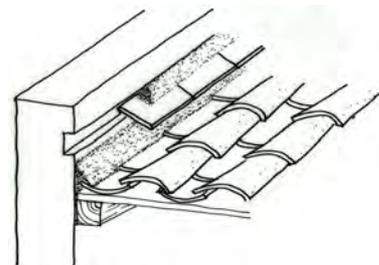


fig. 35

Quelle que soit la méthode, ce type de rive ne présente pas toutes les garanties de solidité, et donc d'étanchéité.

4.3.2 Rive avec bande en métal, bande porte-solin, ou bande engravée et solin en mortier

Le rang de courants étant approché le plus près possible du mur, une bande en métal (zinc, cuivre, plomb) vient recouvrir les courants et est logée en partie dans une engravure précédemment pratiquée. Un blocage de la bande dans l'engravure est réalisé par des pattes spéciales ou avec de la laine de plomb. L'engravure est rebouchée au mortier (fig. 36). La bande peut éventuellement comporter un relevé vertical qui s'applique contre le mur, une bande porte-solin et un solin en mortier terminent alors l'ouvrage. La bande porte-solin peut également être remplacée par une bande d'équerre engravée.

La bande métallique formant couloir peut être façonnée. Elle comporte un fond plat de 10 cm au minimum, un relevé côté couverture de 5 à 6 cm, un relevé côté mur de 8 à 10 cm. Cette bande est façonnée par éléments de 1 à 2 m de longueur. Leur jonction s'effectue par recouvrement simple. Elle est posée sur un support jointif (voliges ou liteaux). Le raccordement et l'étanchéité vers la maçonnerie sont assurés par une bande porte-solin, ou une bande engravée et un solin en mortier. Côté couverture, le rang de courants assure l'étanchéité. Ils sont posés et maintenus sur un double liteau (fig. 37).

Une rive avec bande en métal est plus appropriée pour assurer le raccordement avec un ouvrage en bois. La bande porte-solin ou la bande engravée est alors remplacée par une bande à rabattre en métal.

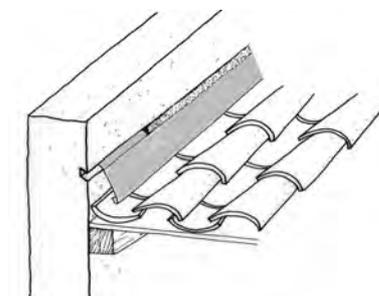


fig. 36

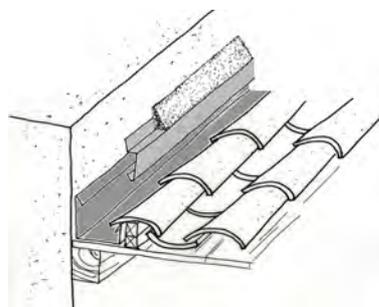


fig. 37

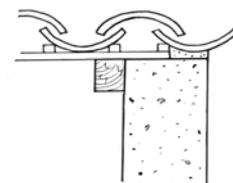


fig. 32

4.4 Les rives de tête

Elles sont situées en partie haute d'une toiture à un versant. Elles sont en débordement ou en pénétration.

4.4.1 Rives de tête en débordement

Lorsque la toiture déborde le mur par un dépassement des chevrons, celui-ci doit être habillé de voliges posées jointives pour empêcher l'effet de soulèvement par le vent. Les rives, le plus souvent au nu du mur, peuvent être réalisées de trois manières.

■ Rive de tête en ruellée

Elle n'est réalisée que dans le cas d'une rive au nu du mur. Les courants et les couvrants sont rapprochés au plus près de l'angle du mur. Les pointes et les fendis sont posés sur les courants. Un coffrage est alors construit, puis garni de mortier en donnant à celui-ci une pente vers la couverture (fig. 38). La face externe de la ruellée sera de préférence en saillie de 4 à 5 cm et comportera une goutte d'eau.

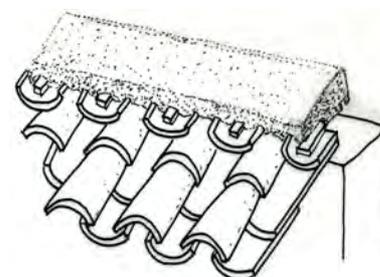


fig. 38

■ Rive de tête avec bardelis et tuiles de couvrant

Les principes de mise en œuvre sont identiques à ceux de la rive latérale en débordement avec ces éléments. Les rangs de courants et de couvrants sont rapprochés à une distance comprise entre 10 et 15 cm du nu du mur. Les pointes et les fendis sont mis en place sur les couvrants. Les contraintes concernent la pose, la fixation des bardelis ou des tuiles de couvrants et le scellement avec les tuiles du versant qui s'apparente à un demi-faitage (fig. 39).

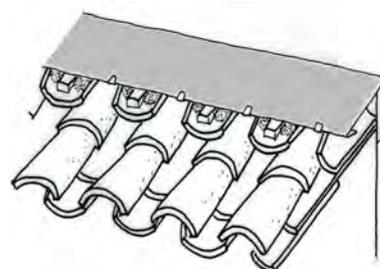


fig. 39

■ Rive de tête avec bande en métal

Si l'extrémité des chevrons affleure le nu extérieur du mur ou si les chevrons débordent le mur, une planche ou un bandeau est fixé en extrémité, le dessus étant situé dans le même plan que le dessus des tuiles du versant. Une bande en métal (zinc, cuivre, plomb) habille la planche ou le bandeau et vient recouvrir les tuiles du versant de 12 à 15 cm (fig. 40).

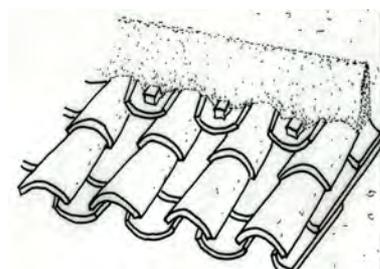


fig. 40

Une bonne fixation par pattes doit être assurée tant du côté extérieur que sur la couverture. Les bandes sont façonnées par éléments de 1 m, jonctionnées par recouvrement et gaine.

4.4.2 Rives de tête en pénétration

Elles raccordent la couverture à une partie verticale de la construction, le plus généralement un mur, parfois un versant. Elles sont effectuées selon deux méthodes.

■ Rive de tête avec solin en mortier

Les courants et les couvrants sont rapprochés le plus près possible de la pénétration verticale. Les pointes et les fendis sont mis en place sur les couvrants. Un solin en mortier assure l'étanchéité (fig. 41). Cette méthode qui rend solidaire deux éléments de la construction présente des risques de cassure et de décollement.

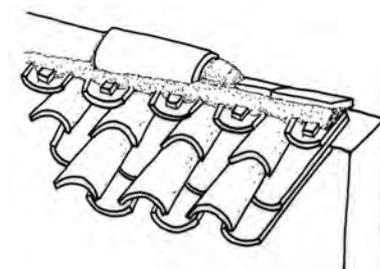


fig. 41

■ Rive de tête avec bande en métal

Cette méthode présente l'avantage de désolidariser les deux éléments de la construction.

Les courants et les couvrants sont rapprochés le plus près de la pénétration. Les pointes et les fendis sont mis en place sur les couvrants. Une bande en métal (zinc, cuivre, plomb) recouvre les tuiles sur 12 à 15 cm, et remonte contre le mur sur 8 à 10 cm.

Elle est façonnée avec des éléments de 1 m, jonctionnés par recouvrement et gaine,

et maintenus par des pattes en partie basse (fig. 42).

Cette bande peut ne pas comporter de relevé vertical et s'engager dans une engravure. Une bande de solin d'équerre, classique ou engravée, permet la réalisation d'un solin suspendu, sur bande porte-solin, ou un garnissage dans l'engravure (fig. 43).

Si la rive de tête se situe à la rencontre d'un versant en pente et d'un versant vertical, une bande en métal, comme précédemment, assure l'étanchéité entre les deux versants. Les éléments de couverture du versant vertical viennent en recouvrement de 6 à 8 cm sur le relevé vertical de la bande.

4.5 Les noues

La noue est l'angle rentrant formé par la rencontre de deux versants. Au contraire de l'arêtier, la noue reçoit l'eau et assure son écoulement.

La quantité d'eau à évacuer peut être très importante, en fonction de la longueur des versants, notamment en partie basse. La pente de la partie basse, toujours inférieure à celle des versants, nécessite la réalisation d'une noue avec un développement adapté et un bon jonctionnement entre les éléments.

4.5.1 La noue en tuiles de terre cuite

Dans certaines régions, notamment dans le sud-est où le format des tuiles canal est le plus grand, on réalisait des noues avec des éléments en terre cuite de même forme, mais de dimensions encore plus importantes. Ces tuiles de noue étaient posées en recouvrement les unes sur les autres dans un encaissement prévu à cet effet. Les tuiles canal de la couverture venaient en débordement dans ces tuiles de noue.

L'étanchéité de cette technique ancestrale est relativement précaire en raison des faibles dimensions de recueil de l'eau, et de la difficulté d'accès pour y assurer un entretien et un nettoyage réguliers. C'est pourquoi le DTU 40.22 restreint son usage et recommande de ne recourir à ce dispositif que pour les versants et les noues de faible longueur.

4.5.2 La noue ouverte à fond en métal

De plus en plus d'ouvrages sont réalisés avec une noue ouverte à fond en métal. Elle est constituée d'une bande en métal (zinc, cuivre, plomb), de développement variable selon les dimensions des versants et par conséquent de la quantité d'eau à évacuer. Le développement ne doit jamais être inférieur à 0,50 m.

Les éléments de la noue sont façonnés avec des éléments de 1 ou 2 m, et leur jonction s'effectue par recouvrement simple ou recouvrement et agrafure si la pente le requiert. On façonne sur les côtés un relevé de 30 mm de hauteur, derrière lequel on place un liteau ou une chanlatte qui sert d'appui et de cambrure aux tuiles. L'angle de pliage de la noue peut être déporté en cas de versants de pentes différentes.

Si le support des tuiles est jointif, la noue repose sur ce support. De ce fait, la noue se trouve encaissée puisque le support jointif reçoit un liteaunage parallèle ou perpendiculaire à la ligne de plus grande pente pour la pose des tuiles. Si le support est constitué de liteaux, on double ceux-ci ou on volige l'emplacement de la noue de chaque côté de l'axe sur une distance compatible avec le développement de la noue (fig. 44).

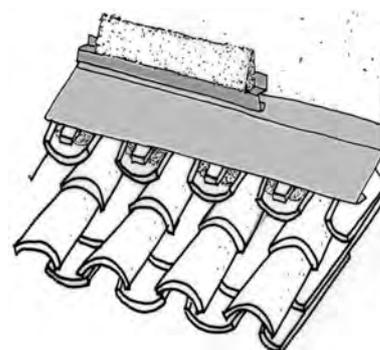


fig. 42

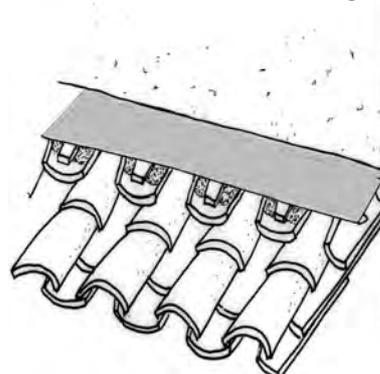


fig. 43

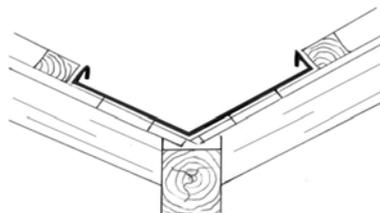


fig. 44

Les tuiles de couverture viennent en recouvrement de 8 à 10 cm sur la noue. Elles sont tranchées en biais (fig. 45). Le premier rang de courants et de couvrants est fixé par clouage, vissage, ou fil de cuivre. Comme pour l'éégout, les tuiles de la noue sont gardées autant que possible entières pour une meilleure stabilit.

Les tuiles de couvrant sont alignées avec celles de courant. Les vides entre les tuiles de courant et de couvrant ne doivent pas être obstrués par un parement en mortier. Des casseaux de tuiles peuvent empêcher l'intrusion d'oiseaux ou de rongeurs.

La distance libre entre les tranchis des tuiles doit être au minimum de 20 cm pour permettre la circulation et faciliter le nettoyage et l'entretien de la noue.

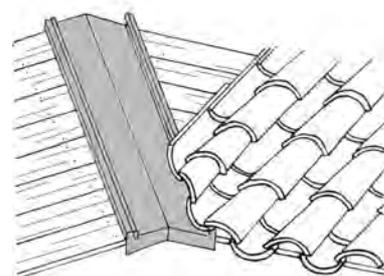


fig. 45

4.6 Les arêtiers

L'arêtier, angle saillant déterminé par la rencontre de deux versants, détermine sur chacun d'eux une rive biaise. S'il reçoit peu d'eau, sa réalisation demande pourtant beaucoup de soin.

Les tuiles de courant et de couvrant sont approchées au plus près de la ligne d'arêtier, taillées avec précision suivant le biais. Pour éviter des morceaux trop petits, on diminue légèrement la longueur d'une ou deux tuiles. Des pointes (morceaux de tuiles canal de 15 à 20 cm de longueur pris dans l'extrémité plus étroite) sont disposées face concave vers le ciel sur les couvrants. Les fendis (morceaux plats de tuiles de 10 à 15 cm de longueur et 5 à 6 cm de largeur) sont posés sur les pointes (fig. 46). Les pointes et les fendis, scellés par un patin de mortier, assurent pratiquement une surface de repos de même hauteur que les dessus des tuiles, et évitent une charge trop importante de mortier.

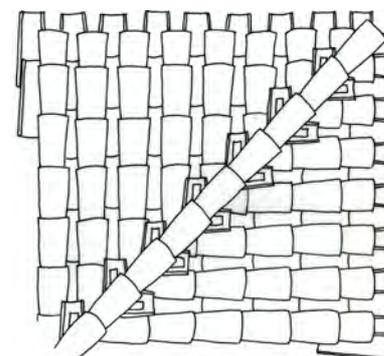


fig. 46

La ligne d'arêtier est recouverte de tuiles canal, souvent les mêmes que celles de la couverture, posées à recouvrement et à bain de mortier. Un cordeau guide la pose. La hauteur du mortier entre les tuiles de couverture et celles de l'arêtier ne doit pas être supérieure à 3 ou 4 cm. Un joint en mortier est réalisé à chaque jonction de tuile d'arêtier. Dans certaines régions, on place de chaque côté et sous les tuiles d'arêtier, des bardelis en terre cuite ou des tuiles plates.

4.7 Les faitages

Le faitage, ligne la plus haute de la toiture, constitue la ligne de partage des eaux. Cet ouvrage reçoit peu d'eau, mais il doit être réalisé avec soin, notamment parce que c'est un ouvrage horizontal (fig. 47).

Sur chaque versant, les tuiles de courant et de couvrant sont approchées au plus près de la ligne de faitage, pratiquement à se toucher pour garantir l'étanchéité. Les pointes et les fendis sont disposés sur les couvrants, scellés avec un patin de mortier (fig. 47).

La ligne de faitage est couverte de tuiles canal, souvent les mêmes que celles de la couverture, posées à recouvrement de 8 à 10 cm, la partie étroite du côté des vents dominants, à bain de mortier. Un cordeau guide la pose. La hauteur du mortier entre les tuiles de couverture et celles de faitage ne doit pas dépasser 3 à 4 cm. Un joint au mortier est réalisé avec soin à chaque jonction afin d'éviter la pénétration de l'eau, les tuiles étant horizontales.

Dans certaines régions, on utilise des tuiles semi-circulaires ou angulaires, ce qui nécessite la façon de crêtes aux jonctions.

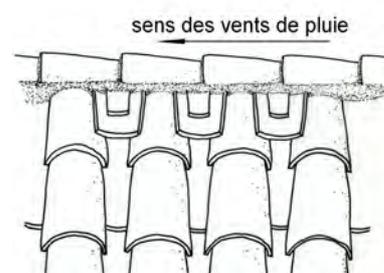


fig. 47

4.8 Les lignes de bris

La ligne de bris sépare, dans un comble à la Mansart, le brisis du terrasson. Elle comporte une rive de tête sur le brisis et un égout sur le terrasson. Les couvertures en tuiles canal étant par principe des couvertures à faible pente, on ne les trouve jamais sur un brisis. En général, des tuiles plates sont posées sur le brisis, et des tuiles canal sur le terrasson.

On se reportera, pour la rive de tête du brisis, à l'article 4.8 « Les lignes de bris sur les couvertures » du livre « Tuiles plates » et pour l'égout, à l'article 4.1 « Les égouts ou rives basses », avec ou sans bande en métal, du livre « Tuiles canal ».

4.9 Les brisures

C'est l'ouvrage situé à la rencontre de deux versants de pentes différentes. Pour les couvertures en tuiles plates, la brisure est souvent située à l'endroit où la coyature rencontre le versant principal. Cette disposition n'existe pratiquement pas en couverture en tuiles canal. Cependant, sur des dispositifs récents, elle se rencontre dans deux cas :

- des versants superposés de pentes très légèrement différentes ;
- des versants superposés de pentes très différentes, le versant supérieur étant presque toujours vertical et couvert d'un autre matériau, souvent de tuiles plates. On est dans le cas inverse de la ligne de bris.

4.9.1 Brisure peu accentuée avec ou sans modification du support

Dans de nombreux cas, le passage s'effectue sans modification du support. Lorsque l'angle est plus fermé, on met en place des liteaux plus épais ou on double ceux-ci à l'endroit du raccord pour faciliter le passage. Ce principe est présenté dans l'article 4.9 « Les brisures sur les couvertures en tuiles plates ».

4.9.2 Brisure très accentuée avec bande en métal

Le versant supérieur présente une différence de pente très importante : il est presque vertical et couvert d'un autre matériau. On interpose alors une bande en métal, qui vient en recouvrement sur les tuiles du versant bas et qui est recouverte par les tuiles du versant haut. On est dans le cas de figure d'une rive de tête en pénétration contre un versant vertical. Les éléments de couverture du versant vertical viennent en recouvrement de 6 à 8 cm sur le relevé vertical de la bande. Ce sujet est abordé dans l'article 4.4.2 « Rives de tête en pénétration » du livre « Tuiles canal ».

4.10 Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort

Qu'il s'agisse d'un contrefort, d'une souche ou encore d'un édicule, l'abergement de ces ouvrages sur leurs quatre faces est toujours constitué en partant de l'égout :

- d'une rive de tête en pénétration ;
- d'une rive latérale en pénétration de chaque côté ;
- d'un derrière en métal qui est une sorte de petit chéneau recueillant l'eau et la rejetant sur les côtés.

4.10.1 Abergement en tuiles avec solin en mortier

Devant l'ouvrage, les courants et les couvrants sont rapprochés au plus près, des pointes et des fendis sont disposés sur les couvrants. De chaque côté, un rang de courants est approché au plus près. Derrière, une ou plusieurs tuiles, en fonction de la largeur de l'ouvrage, placées parallèlement et le long de l'ouvrage, récupèrent l'eau amenée par les courants situés au-dessus de l'ouvrage et la rejettent sur les côtés.

L'étanchéité entre les tuiles situées au pourtour et l'ouvrage en pénétration est assurée par un solin en mortier. Sur les côtés, un rang de courants supplémentaires peut être scellé par un solin pour parfaire l'étanchéité. Cette technique rudimentaire exige compétence et habileté pour le calage des tuiles, notamment en partie amont, et un certain goût pour la réalisation des solins. Elle ne convient qu'à des ouvrages de petites dimensions (fig. 48).

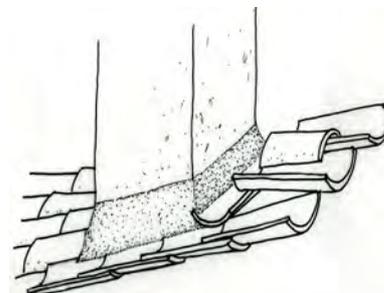


fig. 48

4.10.2 Abergement en tuiles avec solin en mortier et derrière en métal

On utilise pour le devant et les côtés la même technique que précédemment : tuiles approchées au plus près et solin en mortier.

Derrière, on façonne un élément en métal (zinc, cuivre, plomb) appelé té ou conduit. Il est constitué d'un couloir ou chéneau d'une longueur égale à un multiple d'entraxe de courants, soit la largeur de la souche augmentée d'un demi-entraxe de chaque côté. À chaque extrémité de ce chéneau, deux éléments en forme de tuile sont façonnés et soudés : ils servent à canaliser l'eau dans les rangs de courants (fig. 49).

Contre la souche, l'étanchéité est assurée par une bande porte-solin et un solin en mortier. De conception simple, ce type d'abergement a été et est toujours couramment réalisé sur les toitures du sud-ouest. Il est connu sous le nom d'abergement à la bordelaise.

Comme l'abergement précédent, il est fragilisé par la réalisation de solins en mortier sur le devant et les côtés.

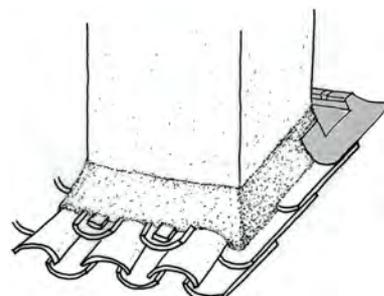


fig. 49

4.10.3 Abergement en métal sur le pourtour de l'ouvrage en pénétration

Ce principe, apparu plus récemment, peut s'appliquer suivant deux méthodes différentes.

La première est une amélioration de l'abergement à la bordelaise en remplaçant les solins en mortier. Devant, la couverture est raccordée à l'ouvrage par une bavette : elle recouvre les couvrants de 15 à 18 cm, et suit une remontée contre l'ouvrage de 8 à 10 cm. La bavette est maintenue par des pattes et comporte un gousset arrondi à chaque angle. De chaque côté, une bande avec arrondi recouvrant les courants et un relief contre l'ouvrage est façonnée. Ces bandes raccordent la bavette au derrière de cheminée. Derrière, l'élément formant chéneau est façonné comme précédemment. L'étanchéité entre les éléments en métal et l'ouvrage en pénétration est obtenue par l'engravure du métal dans une saignée ou par une bande de solin et un solin en mortier.

La seconde méthode consiste à remplacer les deux rangs de courants de chaque côté de l'ouvrage par deux couloirs à fond plat. La bavette est prolongée de chaque côté pour recevoir les couloirs. Le derrière, comme les couloirs, est à fond plat. Aux extrémités, il se raccorde avec ceux-ci (fig. 50). Les couloirs et le derrière comportent, côté couverture, un relevé de 30 mm appuyé contre un liteau qui supporte les tuiles assurant le raccord. Côté pénétration, un relief de 10 à 15 cm, une bande de solin et un solin assurent l'étanchéité. Une variante de ce système est de façonner une bavette à fond plat devant l'ouvrage (fig. 51).

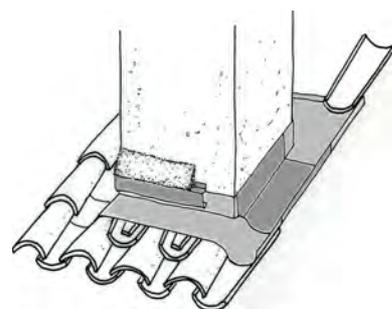


fig. 50

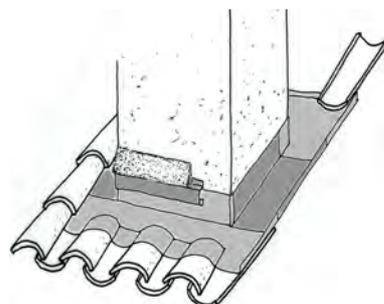


fig. 51

4.11 Les outeaux

Ils sont rares sur les couvertures en tuiles canal car les faibles pentes de ces toitures ne permettent pas des ouvrages comportant des versants de pentes plus faibles, ce qui est le cas des outeaux plats. On peut cependant en trouver, mis en place surtout pour l'aération et la ventilation des combles. Ils sont de deux sortes :

- plats à façade rectangulaire ;
- à façade triangulaire.

4.11.1 Les outeaux plats

Ils comportent une façade, généralement en bois, de forme rectangulaire, pouvant recevoir ou non un châssis vitré, avec un versant rectangulaire incliné dans le même sens que celui sur lequel ils sont implantés mais de pente plus faible.

Le raccordement de la façade au versant principal s'effectue par l'intermédiaire d'une bavette en métal (zinc, cuivre, plomb) qui comporte deux goussets soudés aux angles. Si la façade est en bois, une bande à rabattre en plomb assure l'étanchéité. Si elle est en maçonnerie, l'étanchéité est obtenue par une bande porte-solin et un solin en mortier. Si la structure des jouées est en bois, les rives latérales sont réalisées avec des couloirs en métal.

Le versant de l'outeau de pente plus faible est couvert de tuiles canal, dans la mesure où celle-ci est compatible avec les valeurs minimales admises. On donne alors un recouvrement plus important aux tuiles. Si la pente est trop faible, le versant peut être revêtu de métal (zinc, cuivre, plomb). L'égout et les rives sont traités comme précédemment. Le raccord entre les deux versants est une brisure avec, très souvent, une différence de pente peu importante qui ne nécessite pas de dispositions particulières.

4.11.2 Les outeaux à façade triangulaire

Ils sont encore plus rares que les précédents car, si l'on souhaite que les versants triangulaires soient couverts de tuiles canal avec une pente proche de celle du versant principal, ils présentent alors des dimensions peu esthétiques.

Ils comportent une façade, généralement en bois, de forme triangulaire, pouvant recevoir ou non un châssis vitré. La façade est soit d'aplomb, soit perpendiculaire au versant, ou encore présenter une inclinaison comprise entre les deux. Les deux versants sont triangulaires, avec angle droit ou non suivant l'inclinaison de la façade ou du faîtage.

Le raccordement de la façade au versant principal s'effectue, comme dans le cas d'un outeau plat, par bavette en métal. Les rives des versants sont des rives latérales en débordement avec tuiles scellées. Les noues sont des noues ouvertes à fond en métal. En tête, les éléments de noue sont raccordés et soudés.

Le faîtage est constitué de tuiles semi-tronconiques scellées à bain de mortier. Si les deux versants sont couverts de tuiles plates, ce qui permet d'obtenir des dimensions de façade raisonnables, les rives et le faîtage sont réalisés comme pour un outeau sur tuiles plates.

4.12 Les lucarnes

Si les lucarnes ont surtout pour fonction de rendre habitables les combles des immeubles d'habitation, sur les toitures de monuments historiques, elles sont essentiellement destinées à permettre l'accès au toit. Elles sont souvent à chevalet (deux versants) ou à capucine (trois versants).

Lorsqu'elles sont implantées en cours de versant, les lucarnes présentent des dimensions importantes si on veut obtenir un éclairage suffisant, en raison de la faible pente des toits de tuiles canal. En revanche, lorsqu'elles sont placées à l'aplomb du mur de façade, si le plancher du dernier niveau est situé plus bas que la tête du mur gouttereau, leurs dimensions peuvent être réduites et le volume habitable plus grand. On réalise parfois des lucarnes dites « en chien assis » dont l'unique versant présente une pente contraire à celle du versant principal sur lequel elles sont implantées.

Une lucarne à chevalet ou à capucine, lorsque sa façade est implantée à l'aplomb du mur, comprend deux jouées et un chapeau à deux ou trois versants. Le raccordement entre les jouées et la couverture du long pan est fait avec des couloirs en métal recouverts par des tuiles de couvrant côté couverture. Si la jouée est en maçonnerie, une bande solin et un solin en mortier assurent l'étanchéité. Si les jouées sont réalisées avec une structure en bois, la couverture de celles-ci est en tuiles plates.

Les versants sont couverts en tuiles canal ou en tuiles plates selon leur pente, et les égouts, rives, arêtières et faitage sont réalisés de manière classique. Les versants des lucarnes sont raccordés au versant principal par deux noues ouvertes à fond en métal.

Lorsque la façade de la lucarne est implantée en cours de versant, le raccordement de la couverture à celle-ci s'effectue avec une bavette en métal qui recouvre ou non l'appui de fenêtre (fig. 52).

Pour une lucarne en chien assis implantée en cours de versant, le raccordement entre la façade et la couverture s'effectue à l'aide d'une bavette en métal. Entre les jouées et la couverture, des couloirs en métal assurent l'étanchéité. Le versant est couvert de tuiles canal ou d'un autre matériau selon la pente. Un chéneau canalise l'eau à la rencontre de leurs versants (fig. 53). Parfois, la lucarne en chien assis est implantée au niveau du faitage de sorte que son versant se situe dans l'alignement du versant opposé.

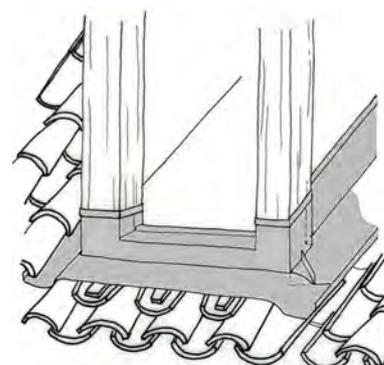


fig. 52

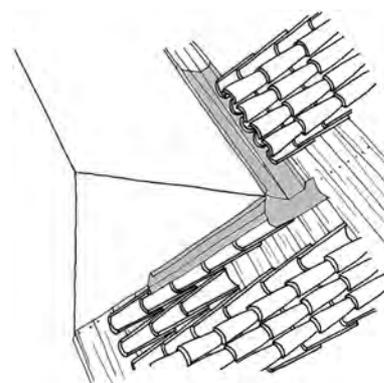


fig. 53

4.13 Les trappes d'accès

L'accès sur un toit depuis l'intérieur est souvent nécessaire, entre autres lors des visites périodiques pour l'entretien et le nettoyage des ouvrages de récolte d'eaux pluviales et plus particulièrement des chéneaux encaissés.

Si l'accès se fait parfois par une lucarne, on est souvent amené à mettre en place, en bas de versant ou près d'une souche, un ouvrage spécifique dit trappe d'accès. Celle-ci doit permettre le passage d'un homme : ses dimensions intérieures minimales sont de 80 x 60 cm.

La trappe est constituée d'une costière, cadre en bois réalisé en planches de 22 à 27 mm d'épaisseur, posée en surélévation de 15 à 20 cm par rapport au support. L'étanchéité est obtenue à l'aide d'une bavette en métal en façade avant, de deux couloirs à fond plat sur les côtés ou de deux bandes recouvrant les couvrants et d'un derrière à fond plat. Une bande d'équerre en métal, fixée sur le haut du cadre et recouvrant les éléments en métal disposés au pourtour, termine le raccord (fig. 54).

Un couvercle, ou ouvrant, de dimensions égales à celles de la costière, constitué d'un support en bois le plus léger possible, est couvert de métal avec une retombée périphérique de 6 à 8 cm. Cet ouvrant est maintenu solidement au dormant par un dispositif approprié. Il peut être muni d'une charnière en partie arrière ou sur le côté qui en rend la manœuvre plus aisée.

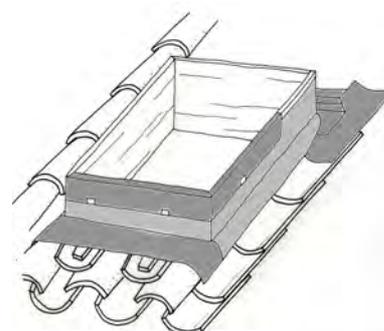


fig. 54

4.14 Les châssis d'accès et/ou d'éclairage

Ils ont un double usage d'accès et d'éclairage. Le plus souvent, c'est l'accès qui nécessite leur mise en place, même si les combles de certains monuments et d'immeubles anciens sont de plus en plus aménagés en lieux de vie (habitat, salles d'exposition, de réunion).

Il en existe trois sortes : les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture, les châssis en tôle d'acier sur costière et les châssis-fenêtres de toit.

4.14.1 Les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture

Plus traditionnellement en fonte, ils sont conçus pour se raccorder directement avec les courants et les couvrants de la couverture. Afin d'occuper un emplacement exact de tuiles, tant en longueur qu'en largeur, leurs dimensions sont adaptées au format des tuiles. Il existe donc autant de dimensions de châssis que de dimensions de tuiles.

Leur mise en place ne nécessite pas de chevêtre complet, mais deux chevrons doivent être positionnés à l'aplomb des côtés pour permettre la fixation. Le devant du châssis recouvre les couvrants du dernier rang. Sur les côtés, le châssis comporte des courants et des couvrants qui assurent l'étanchéité. Derrière, les courants et les couvrants viennent en recouvrement.

Ce type de châssis est particulièrement esthétique, très discret, il s'intègre parfaitement sur un monument historique. En revanche, il présente une certaine fragilité et nécessite des visites d'entretien et de nettoyage régulières pour éviter l'accumulation de feuilles et autres débris.

4.14.2 Les châssis en fonte ou en métal sur costière

Lorsque l'aspect esthétique n'en souffre pas, pour des raisons d'étanchéité, on préfère mettre en place des châssis en fonte ou en métal sur costière, adaptés à cet usage.

La costière est réalisée comme pour une trappe d'accès. Le dormant de ces châssis comporte en périphérie un bord arrondi de 6 à 8 cm de largeur qui déborde de la costière et assure l'étanchéité. Le dormant est fixé intérieurement sur la costière. L'ouvrant se manœuvre avec une tige.

4.14.3 Les châssis-fenêtres de toit

Dans certains cas, on peut être amené à utiliser des châssis-fenêtres de toit, offrant de meilleures possibilités d'éclairage, d'isolation et d'étanchéité.

On choisit de préférence une pose encastrée afin d'éviter l'effet de surépaisseur au-dessus des tuiles. Les éléments métalliques de raccordement au pourtour et sur l'ouvrant peuvent être en cuivre ou de teinte appropriée. Les fabricants proposent aussi des dispositifs permettant de « couper » en deux ou plus le vitrage pour se rapprocher le plus possible des dimensions des châssis traditionnels.

Le châssis-fenêtre de toit est posé sur un chevêtre établi dans le chevronnage. Il est maintenu par des pattes vissées. Le raccordement à la couverture s'effectue avec des éléments en métal fournis par le fabricant ou façonnés par le couvreur.

4.15 Les chatières de ventilation

Les interstices entre les tuiles, à l'endroit des recouvrements, étant considérés suffisants à l'entrée et à la sortie de l'air pour la ventilation de la sous-face des tuiles, les chatières de ventilation ont disparu.

Elles étaient façonnées sur le dessus des tuiles de couvrant, en partie basse ou en cours de longueur de la tuile. Cela permettait une section de ventilation variant de 15 à 50 cm² selon la position et les dimensions des tuiles.

Certains fabricants en proposent encore. Elles peuvent être mises en place :

- soit en complément de la ventilation naturelle entre les tuiles, notamment en présence d'un écran de sous-toiture ajouté pour l'aménagement d'un comble ;
- soit pour permettre la sortie hors toit d'un conduit de ventilation.

4.16 Les dispositifs d'arrêt de neige

Ils sont rarement mis en œuvre, pour deux raisons essentielles :

- les régions de mise en œuvre des tuiles canal sont plutôt des régions de basse altitude où il ne neige pas de manière importante ;
- les pentes des toitures en tuiles canal étant faibles, la neige s'y maintient sans disposition particulière.

Dans certains cas et pour éviter la chute de paquets de neige, on bloque celle-ci par un dispositif constitué d'une sorte de crochets de sécurité dont l'extrémité est en saillie droite ou arrondie, posés en lignes parallèles à l'égout à une distance de 0,50 à 1 m de celui-ci. Ces crochets reçoivent des barres horizontales en bois rond ou en métal de 8 à 12 cm de diamètre.

Mais il est souvent préférable de laisser la neige s'écouler librement, plutôt que de la retenir au risque de provoquer des infiltrations par les recouvrements, notamment lors de la fonte de la neige.

4.17 Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente

Étant donné la faible pente des toits en tuiles canal, ce dispositif n'est pratiquement jamais mis en place.

4.18 Les crochets de sécurité

Les crochets de sécurité constituent des points d'accrochage d'échelle, d'amarrage de cordage afin de permettre des interventions ultérieures ponctuelles sur la toiture. S'il est vrai que circuler sur les tuiles risque de les fragiliser, en contrepartie ces dispositifs normalisés sont un moyen d'effectuer les opérations d'entretien tout en assurant la sécurité des couvreurs.

Il existe deux sortes de crochet :

- le crochet à queue permet l'accrochage d'une échelle, mais aussi l'amarrage d'un mousqueton de cordage de harnais ;
- le crochet passe-barre sert à l'établissement d'une ligne de vie ponctuelle et à l'amarrage d'un mousqueton de harnais.

Ces crochets sont en acier et répondent à des caractéristiques précises fixées par les normes EM 517 et EN 795. L'utilisation de l'un ou de l'autre de ces dispositifs est guidée par les impératifs d'intervention ultérieure.

4.19 Les lignes de vie permanentes

Posées horizontalement en partie haute d'un versant (faîtage, rive de tête), elles doivent permettre l'accès et la circulation en toute sécurité en tous points de la couverture. Cela constitue un point d'ancrage mobile permanent.

La ligne de vie est constituée de potelets qui supportent le câble sur lequel on fait circuler un dispositif qui coulisse sur toute sa longueur. La liaison entre le câble et l'utili-

sateur est constituée d'un cordage, d'un dispositif anti-chute et d'un harnais de sécurité.

La ligne de vie présente un intérêt incontestable pour les toits à faible pente, réalisés en matériaux sur lesquels on peut marcher librement. En revanche, elle est plus controversée sur les toitures constituées de matériaux fragiles, comme la tuile de terre cuite, même avec une faible pente. Elle peut cependant avoir sa raison d'être lorsque la circulation sur le toit se fait à l'aide d'échelles plates, de platelages posés sur les tuiles, ou encore pour le nettoyage et l'entretien des conduits d'eaux pluviales.

La mise en place d'une ligne de vie permanente doit répondre aux exigences de la norme EN 795.

Chapitre 5 Les ouvrages particuliers ou spécifiques

5.1 Les tours, tourelles, absides à base circulaire

Ces formes de toitures courbes sont plus rares sur les édifices couverts en tuiles canal que sur ceux couverts en tuiles plates ou en ardoises. On les retrouve cependant sur les absides et absidioles situées en extrémité de la nef ou à la croisée des transepts et, plus rarement, sur des bâtiments en rotonde, sur des tourelles ou sur des tours.

Deux manières de couvrir sont utilisées :

- soit on conserve la forme courbe et les rangs doivent converger vers le sommet. Cela nécessite alors une diminution des tuiles de courant et de couvrant, et souvent l'établissement de décharges et d'un support jointif courbe ;
- soit on partage la forme courbe en secteurs plans, délimités par des arêtiers. C'est la solution la plus couramment utilisée.

5.1.1 Mise en œuvre sur surface courbe

5.1.1.1 Le support

Du fait de la surface courbe, le support nécessite des dispositions particulières. Il peut être constitué de liteaux ou, le plus souvent, de voliges jointives.

■ Les supports non jointifs en liteaux

Ils sont réservés aux combles de grand diamètre et lorsque l'on utilise des tuiles de courant à tenon qui vont s'accrocher sur les liteaux. Les liteaux ont une section carrée ou rectangulaire. Ils sont en sapin ou de préférence en peuplier. Le bois sera exempt de défauts et surtout de nœuds. La position des liteaux sur les chevrons est déterminée par traçage à la pige ou par simpleau. En partie haute, généralement sur le tiers ou le quart du versant, le liteauage est remplacé par des voliges taillées en pointe et posées jointives en deux ou trois épaisseurs.

Ce type de support demeure peu utilisé, on lui préfère un voligeage jointif qui a une meilleure tenue.

■ Les supports jointifs en voliges

Ils sont mis en œuvre suivant les mêmes règles que pour les supports jointifs pour tuiles plates ou ardoises :

- voliges en peuplier de 8 à 10 mm d'épaisseur ;
- pose en deux ou trois épaisseurs ;
- pose en colimaçon ou par quartiers.

5.1.1.2 Principes de pose des tuiles

Les rangs convergent inévitablement vers le sommet, obligeant :

- soit à la taille des tuiles normales de courant et de couvrant afin de tenir compte de la diminution de la surface à couvrir ;
- soit à la fabrication, par le fabricant, de tuiles gironnées (cf. fig. 58) en prenant en compte les dimensions de l'ouvrage, avec les mêmes impératifs de diminution de la surface à couvrir.

Cette pratique a ses limites : il faut conserver une largeur suffisante pour les tuiles de

courant afin de recevoir et canaliser l'eau, de même pour les tuiles de couvrant qui doivent assurer l'étanchéité sur les tuiles de courant en ménageant un espace suffisant entre deux tuiles. Dans certains cas (tourelle de faible diamètre), on peut conserver le même nombre de tuiles de bas en haut, mais le plus souvent, le nombre de tuiles varie :

- soit par la réalisation préalable d'un ressaut, de hauteur plus ou moins importante, dans la charpente ou la structure de la construction ;
- soit par un décharge, sans modifier la planimétrie du support dans le cours de la couverture, ce qui permet de réduire le nombre de tuiles.

Chaque portion de couverture, délimitée par un ressaut ou un décharge, comporte une rive d'égout et une rive de tête et le même nombre de tuiles du bas en haut de cette portion. Le traitement du décharge peut se faire de trois manières comme le montre les figures 55, 56 et 57. La méthode de la figure 56 est la plus appropriée car elle n'oblige pas à une continuité des courants de un sur deux, comme le montrent les croquis 55 et 57.



fig. 55

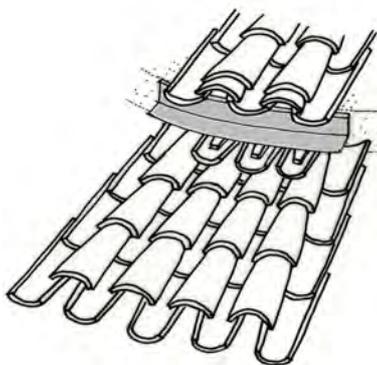


fig. 56



fig. 57

La partie haute de la tourelle est terminée par un ouvrage en métal, dans le même plan ou en surélévation des dernières tuiles. Celles-ci sont arrêtées lorsqu'au-delà leur largeur ne permettrait pas de conserver une bonne étanchéité.

5.1.1.3 Pose et maintien des tuiles

La pose et le maintien des tuiles se font comme dans le cas d'une couverture plane. On veille en particulier au maintien des tuiles de couvrant : leur diminution en largeur (qui les rend plus légères) et la forme de la toiture font qu'elles sont plus sensibles aux effets du vent.

La couverture des absides s'apparente à celle des tours et des tourelles. Lorsque l'abside est accolée à un mur pignon, les rives latérales sont réalisées comme des rives en pénétration. Si l'abside prolonge deux longs-pans, qu'elle est de même pente que ceux-ci et semi-circulaire, un rang de courants et de couvrants assure le raccord. Quand l'abside n'est pas de même pente ni semi-circulaire, le raccord s'effectue par deux arêtières (fig. 58 page 51). Notons cependant que les absides romanes nombreuses dans le sud-ouest sont le plus souvent traitées à 3 arêtières et parfois jusqu'à 4 ou 5 arêtières.

Lorsque l'abside se raccorde avec les longs-pans, elle ne peut pas comporter de ressaut ou de décharge qui provoquerait un décalage à l'endroit du raccord.

5.1.2 Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtiers

On rend plus aisée la mise en œuvre des couvertures en tuiles canal sur surfaces courbes en transformant, au niveau de la charpente, cette surface courbe en pans triangulaires à surface plane. Ceux-ci se raccordent les uns aux autres par des arêtiers en ne conservant la forme circulaire en plan qu'au niveau de l'égout (fig. 59).

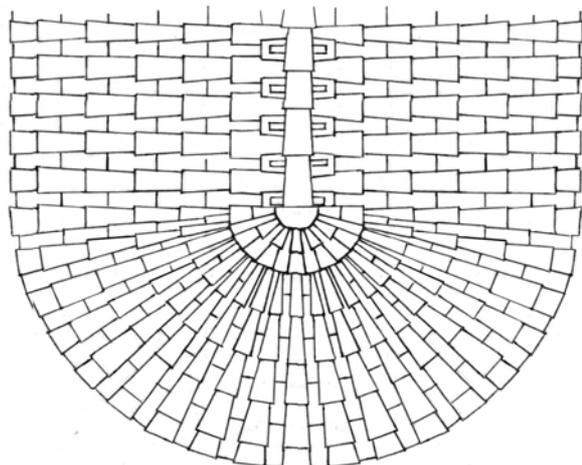


fig. 58

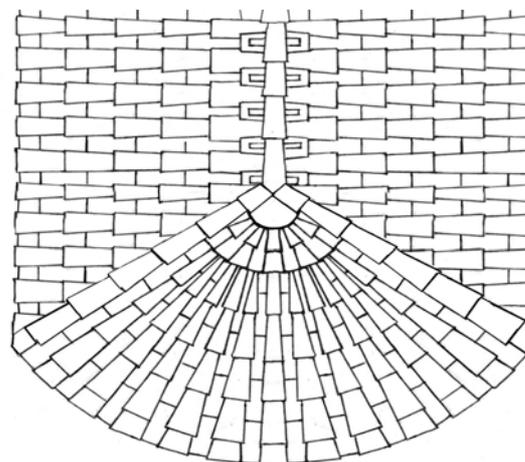


fig. 59

De nombreux exemples d'utilisation de cette pratique existent, notamment sur des tours, tourelles ou absides de grandes dimensions. La couverture de chaque pan ainsi déterminé est une couverture classique. L'égout est circulaire. Les arêtiers sont réalisés de manière classique.

Les derniers rangs de chaque pan sont terminés par un ouvrage en métal qui couronne les dernières tuiles. Il sert de support ou de base à un épi sur une tourelle, ou bien se raccorde avec le faîtage ou les murs pignons en cas d'abside. La transformation d'une surface courbe en pans à surface plane, lorsqu'elle n'est pas faite à l'origine, est du ressort du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

5.2 Les tours, tourelles, absides à base polygonale

Elles ont 3, 4, 6 ou 8 côtés et déterminent autant de versants triangulaires et d'arêtiers.

5.2.1 Le support

Le support des versants plans de ces ouvrages, qui est le plus souvent constitué de voliges posées jointives, ne nécessite pas de dispositions particulières, sauf en cas d'utilisation de tuiles de courant à tenon posées sur liteaux.

5.2.2 La pose et la fixation des tuiles

Les dimensions de recouvrement, du pureau sont déterminées comme dans le cas d'une couverture normale. La couverture est une couverture classique avec raccord sur les arêtiers, les rangs étant alignés parallèlement à la ligne de plus grande pente. Le maintien des tuiles de courant et de couvrant suit les mêmes dispositions que pour une couverture normale.

5.2.3 Les arêtières

Ils sont faits de manière classique, avec des tuiles semi-tronconiques scellées à bain de mortier. La qualité de réalisation des arêtières, notamment les mortiers, est signe de compétence du couvreur, ils donnent le cachet à ces ouvrages. En partie haute, la couverture peut être approchée au plus près du sommet. Un glacis en plâtre ou en mortier sert de support souvent à un épi de terre cuite. Si l'épi est en métal, on interpose entre l'épi et la couverture une bande en métal, souvent en plomb, assise sur un glacis en plâtre ou en mortier ou sur un support en bois.

La couverture des absides à pans s'apparente à celle des tours à pans. Si l'abside est accolée à un mur, les rives sont réalisées comme des rives en pénétration. Lorsqu'elle prolonge les longs-pans, elle s'y raccorde par des arêtières qui sont traités comme précédemment.

5.3 Les dômes

En France, les dômes couverts de tuiles canal sont extrêmement rares, le matériau se prêtant peu à cette architecture. Le plus souvent, il s'agit d'exemples rapportés d'Orient ou du Moyen-Orient où les coupoles couvertes de tuiles canal vernissées et émaillées sont assez fréquentes, notamment sur les édifices culturels.

5.3.1 Les dômes à base circulaire

Ils sont généralement à simple courbure, plus proches d'une coupole que d'un dôme dans leur forme. Le principe de la couverture est à liaisons convergentes vers le sommet, ce qui nécessite la fabrication de tuiles à la demande et parfois la création de ressauts ou de décharges. La pose et le maintien des tuiles doivent être assurés avec efficacité, notamment dans la partie basse nécessairement très pentue. La fixation se fait par clouage, vissage, crochetage et souvent le scellement complet des tuiles est nécessaire. La partie haute est terminée par un glacis en plâtre ou en mortier, un revêtement en métal (plomb, zinc ou cuivre) et un épi en terre cuite ou en métal.

5.3.2 Les dômes à base polygonale

Comme les précédents, ils sont généralement à simple courbure, plus proches d'une coupole que d'un dôme dans leur forme. Le principe de la couverture est identique à celui de la couverture normale, avec les dispositions à prendre en compte du fait du changement de pente. Il faut veiller à poser et maintenir les tuiles correctement, particulièrement dans la partie basse très pentue. Le maintien se fait par clouage, vissage, crochetage et souvent le scellement complet des tuiles est nécessaire. Les arêtières sont réalisés de manière classique. Les tuiles d'arêtière sont scellées mais aussi fixées par clouage ou vissage, notamment dans les parties très pentues. La partie haute est terminée par un glacis en plâtre ou en mortier, un revêtement en métal (plomb, zinc ou cuivre) et un épi en terre cuite ou en métal.

Chapitre 6 Les ouvrages divers

6.1 Découverte et dépose d'ouvrages

Ce sont les opérations préalables à la restauration d'une couverture. Elles se font de manière différente selon que l'on récupère ou non les tuiles, le support, certains éléments des faitages ou des arêtières, les épis. La récupération est toujours partielle et souvent très difficile à estimer au préalable.

Ces opérations nécessitent une préparation rigoureuse : la protection des personnes, tant vers l'intérieur du comble que vers l'extérieur, ainsi que la protection contre la chute des matériaux et des outils, notamment sur les voûtes, les planchers ou les toitures environnantes.

S'ajoute également la mise en place de moyens de protection contre les intempéries dès que la couverture est enlevée, avec des bâches et des parapluies. Au fur et à mesure de la découverte, on s'assure de la solidité et de la bonne tenue des pièces de la charpente : chevrons, coyaux, pannes, fermes, etc. Sur une couverture à deux pans, on veille à une dépose symétrique sur chaque pan, de manière à équilibrer les charges sur la charpente.

6.1.1 Dépose de tuiles canal pour réemploi

Elle se fait depuis le support si l'état de celui-ci le permet, sinon depuis un chemin d'échelles appuyées sur le versant ou depuis les planchers d'échafaudage.

Les tuiles sont déposées à partir du haut de la toiture. Elles sont sélectionnées visuellement en veillant à la présence des angles à la base et en tête et à l'absence de toutes traces de dégradation, puis sonnées. Elles sont descendues, manuellement le plus souvent, de leur lieu de dépose jusqu'au plancher bas de l'échafaudage.

Elles sont ensuite acheminées vers un lieu de stockage où elles sont nettoyées (élimination des mousses et détritiques à la brosse en chiendent ou par frottement des tuiles l'une sur l'autre). Le stockage se fait par empilage sur la tranche de la longueur de la tuile. Chaque rangée horizontale est séparée par deux lattes ou liteaux en bois.

Même si les tuiles sont réutilisées sur le même chantier, on ne les stocke jamais sur les planchers d'échafaudage. On peut en revanche utiliser les planchers des combles s'ils sont en bon état, en veillant à répartir les charges de manière uniforme. On ne stocke évidemment jamais sur une voûte.

6.1.2 Dépose de tuiles canal sans réemploi

Ce sont les tuiles qui ne sont pas récupérables lors d'une découverte où l'on envisage une récupération. Cela comprend les tuiles jugées irrécupérables du fait de leur état, ou, ce qui arrivera de plus en plus souvent dorénavant, celles qui deviennent impossibles à réutiliser car une partie ou la totalité des tuiles est obligatoirement fixée par clous, vis ou crochetage.

La dépose des tuiles non récupérées est plus rapide en l'absence d'examen visuel. Elles sont acheminées vers le plancher de l'égout puis évacuées comme gravois.

6.1.3 Dépose de supports

Dans la grande majorité des cas, le support constitué de voliges est déposé sans réemploi. Après l'enlèvement des tuiles, on procède à celui du support en commençant par le haut. On prend appui sur le support en dessous, ou de préférence depuis un chemin d'échelles ou un plancher d'échafaudage. Les voliges sont assemblées par paquets, acheminées vers le plancher bas puis évacuées comme gravois. Dès la dé-

pose des voliges, on procède à l'arrachage des pointes qui restent sur les chevrons et au nettoyage de ceux-ci.

6.1.4 Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi

C'est le démontage des ouvrages de raccord (égouts, rives, arêtiers, faitages, solins), qui sont quasiment toujours scellés au mortier.

Si les ouvrages sont encore solides, il est pratiquement impossible de récupérer les accessoires qui les constituent, notamment les tuiles d'arétier et de faitage, sauf demande expresse du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre. On peut, avec beaucoup de précautions et de temps, récupérer certains épis de faitage. Les éléments conservés sont descendus, stockés et nettoyés si besoin, pour une réutilisation ou pour servir de modèle à une reproduction.

Les éléments provenant de la démolition sont évacués comme gravois.

6.2 Remaniage

Cette opération consiste à déposer, partiellement ou en totalité, les tuiles d'une couverture afin de les nettoyer, en cas de présence de mousse par exemple, de remplacer les tuiles cassées ou manquantes, et de procéder ou non à un clouage ou à un remplacement partiel du support.

Le remaniage est différent selon qu'il s'effectue par découverte partielle ou totale de la toiture, et s'il concerne ou non la réfection des ouvrages scellés.

6.2.1 Remaniage par découverte partielle

Le remaniage par découverte partielle consiste à déposer, trier, nettoyer les tuiles puis à les remettre en place après nettoyage, reclouage ou remplacement partiel du support.

On débute le long d'une rive ou d'un arétier. On dépose une bande de tuiles de bas en haut sur une largeur égale à six ou huit rangées. Les tuiles sont stockées pour partie par paquets le long de la partie non découverte, et le reste sur les planchers d'échafaudage.

Le support est balayé, recloué si nécessaire, et la partie découverte est recouverte avec les tuiles stockées par paquets et avec des tuiles prélevées sur la partie non découverte. Les tuiles destinées au remplacement des tuiles manquantes sont mélangées aux tuiles conservées. On procède ainsi jusqu'à l'autre limite du versant. Les tuiles déposées en premier sont utilisées pour « fermer » le versant.

Cette opération de remaniage ne prend pas en compte la réfection des ouvrages en mortier, ou de manière très ponctuelle. Il en est de même pour le support, qui peut par contre être recloué en totalité. Elle concerne donc les cas où les tuiles manquantes sont peu nombreuses, les tuiles à conserver en bon état, et surtout ne sont pas à fixer par clouage ou vissage.

La mise en œuvre de dispositions d'accès et de protection collective, comme pour une restauration complète, est nécessaire. La protection contre les intempéries est limitée du fait du travail par tranches.

6.2.2 Remaniage par découverte totale

Ce remaniage s'apparente à une réfection totale. Il permet le redressage ponctuel de la charpente, le remplacement partiel ou total du support et la réfection des ouvrages en mortier et des ouvrages de coupe et de raccord, notamment des noues.

Ce type de remaniage implique la dépose totale de la couverture puis le tri des tuiles. La pose des tuiles neuves ou de réemploi s'effectue sur l'ensemble de la toiture.

Il est nécessaire de mettre en œuvre des dispositifs d'accès et de protection collective comme pour une restauration complète, ainsi que des moyens de protection de l'édifice par bâches ou parapluis.

Les opérations de remaniage ne concernent que les couvertures sur lesquelles les tuiles ne sont pas fixées par clouage ou vissage.

6.3 Tuiles canal en recherche

C'est l'opération qui consiste à remplacer une ou plusieurs tuiles en mauvais état (écorchées, cassées) ou manquantes.

Sa réalisation est particulièrement délicate. La tuile canal étant un matériau fragile, une circulation directe dessus nécessite beaucoup de précaution. De plus, les moyens d'accès et de protection individuelle requis sont parfois difficiles à mettre en œuvre. À la mise en place d'échafaudages fixes, de dispositifs de protection individuelle, on préfère aujourd'hui l'utilisation de nacelles élévatrices, lorsque c'est possible.

6.4 Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faitage

Il s'agit le plus souvent d'éléments disposés soit à la rencontre de deux arêtiers et d'un faitage, soit au sommet de tours, tourelles, absides à base circulaire ou polygonale. S'ils sont en terre cuite, leur finition peut être naturelle, vernissée ou émaillée.

Viollet-le-Duc évalue leur origine au XIII^e siècle en Europe. Composés d'une, deux ou trois pièces superposées, ils présentent une forme simple ou parfois très ouvragée. Ils sont souvent agrémentés de décors floraux, parfois d'animaux ou encore de personnages humains. Lorsqu'ils sont vernissés ou émaillés, ils ont une couleur classique : noir, jaune, vert ou rouge. Ce sont des ouvrages précieux, parfois des pièces uniques, d'un coût élevé et souvent fragiles.

Leur mise en place, en fonction de leur forme et de leurs dimensions, doit être particulièrement soignée pour éviter toute infiltration d'eau et supporter les effets du vent. La partie basse est souvent scellée à bain de mortier ou raccordée aux tuiles par une bande en plomb. Pour un élément de hauteur importante, une tige de fer est enfoncée solidement dans le poinçon et maintient l'ensemble verticalement.

Quelques tuiliers aujourd'hui réalisent des épis à la demande.

Plus rarement, l'épi peut être en métal. Les épis en fer forgé se rencontrent encore sur certaines toitures en tuiles canal, notamment dans le sud de la France. Leur forme, leur composition souvent florale, leurs dimensions modestes ou plus importantes en font des ouvrages sans doute moins riches que les épis en terre cuite, mais tout aussi intéressants. Ils sont aussi moins fragiles. Leur mise en place s'effectue le plus souvent par enfoncement de la partie basse de l'épi dans le poinçon de la charpente. Une collerette conique assure l'étanchéité, souvent complétée par une bande en plomb qui épouse les formes des tuiles d'arêtier et de faitage.

L'épi peut aussi être en plomb. Le plus souvent, il couronne le sommet d'une tour ou tourelle à base circulaire ou polygonale. Parfois, l'épi « habille » le poinçon en bois qui sur-

monte les tuiles de la couverture ou des arêtiers et du faîtage. Ce sont généralement des formes très simples, à pans ou circulaires, terminées par une calotte pyramidale ou semi-sphérique, loin des formes très ouvragées des épis en plomb surmontant les couvertures en ardoises des monuments les plus prestigieux.

Dans certaines régions, les épis étaient taillés dans la pierre, posés à la rencontre des arêtiers et du faîtage ou surmontant une tour à base circulaire ou polygonale. Parfois, le faîtage est remplacé par une galerie en pierre, plus ou moins ouvragée. Épis et galeries en pierre, parfois en terre cuite, sont raccordés à la couverture par un scellement au mortier ou par une bande de métal, en plomb notamment. Si les épis peuvent être aisément posés sur une charpente en bois, les galeries reposent souvent sur une voûte en berceau capable de reprendre leur poids, elles sont ainsi assisées de manière à garantir leur stabilité.

À partir du XIX^e siècle, on trouve des épis en zinc ou en cuivre, souvent de facture modeste, comme les épis en plomb. Les épis en métal, plus facilement que les épis en terre cuite, peuvent aujourd'hui aisément être refaits à l'identique.

On peut consulter avec intérêt le « Dictionnaire raisonné de l'architecture française » d'Eugène Viollet-le-Duc au sujet des crêtes, épis et faîtières et l'ouvrage de Pierre Lebeu-teux « Traité de couverture traditionnelle » à propos de la couverture en tuiles canal.

6.5 Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal

L'entretien le plus élémentaire est le nettoyage des courants, là où s'accumulent les mousses, les poussières, les débris de toutes sortes tels que de petits morceaux de tuiles, des débris de mortier, des feuilles et autres.

Si l'on n'y prend pas garde, à ces endroits va croître une végétation, empêchant le bon écoulement de l'eau. Un nettoyage s'impose à des périodes relativement rapprochées, notamment si le toit sert aussi de refuge aux pigeons.

D'autres dégradations vont également se produire : gélivité, cassure dans le sens de la longueur des tuiles (de courant comme de couvrant), cassure en travers, glissement, et aussi déplacement sous l'effet du vent.

La gélivité des tuiles touche surtout les tuiles de courant : elles sont souvent encombrées de débris et de mousses qui maintiennent les tuiles en état d'humidité, ce qui favorise le gel. Il faut veiller à maintenir une bonne ventilation des sous-faces et à nettoyer les courants. Les tuiles neuves sont garanties contre la gélivité. Les tuiles de réemploi seront réutilisées dans les mêmes conditions, si possible sur le même bâtiment, en évitant surtout de mettre une tuile de couvrant en courant.

Les cassures sont presque toujours produites par la circulation sur le toit, pourtant nécessaire pour le nettoyage et l'entretien. Il faut donc circuler en prenant toutes les précautions, vérifier chaque tuile après chaque pas. Pour éviter les cassures, on peut établir des planchers de circulation horizontaux qui reposent sur des coussins remplis de paille ou de sable.

Le glissement des tuiles, déjà naturel, peut être accentué par les dégradations et les vibrations engendrées par la circulation automobile, ferroviaire et même aérienne. Le seul remède consiste à fixer les tuiles par clouage, ou mieux par crochetage, et à utiliser des tuiles de courant à tenons.

Au-delà des tuiles des parties courantes, on surveille la solidité et l'étanchéité de tous les ouvrages de coupe et de raccord : rives, arêtiers, faîtages, noues, solins, abergements par lesquels les dégradations les plus importantes peuvent se produire.

Hormis les cas de gélivité ou de glissement des tuiles par non respect des prescriptions de fixation (ce qui peut engager la responsabilité du couvreur pendant la garantie décennale), les travaux sont du ressort du maître d'ouvrage, dont l'essentiel consiste au maintien des courants en état de propreté.

Ces travaux sont effectués avec toutes les garanties de sécurité requises des personnes et des biens.

Chapitre 7 Bibliographie

LEBOUTEUX (Pierre), « Traité de couverture traditionnelle : Histoire, matériaux, techniques », Dourdan, Éd. H. Vial, 2001.

PÉROUSE DE MONTCLOS (Jean-Marie), « La couverture » dans Architecture, vocabulaire typologique, Paris, Imprimerie nationale, Inventaire général, 1989, Chapitre X p. 335.

DUHAMEL DU MONCEAU (Henri-Louis), TOURCROY DE RAMECOURT (Charles-René), GALLON et JARS, « L'art du tuilier et du briquetier », dans Les arts de la construction, Genève, Slatkine Reprints, 1984.

CENTRE DE RECHERCHES SUR LES MONUMENTS HISTORIQUES, « Épis de faîtage en céramique », Ministère de la Culture et de la Communication, Direction du patrimoine, 1988.

THAON (Olivier), « La tuile, bibliographie », Paris, Ministère de la Culture et de la Communication, Direction du patrimoine, Mission technique et économique, 1994.

« La couverture en tuiles de terre cuite » de l'Encyclopédie des métiers, Paris, Association ouvrière des Compagnons du Devoir du tour de France, Tome 2, fascicules 4, 5, 6 et 7.

DOYON et HUBERT, « L'architecture rurale et bourgeoise en France », Éd. Vincent Féral et Compagnie Éditions, Paris, 1969.

VIOLLET-LE-DUC (Eugène), « Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle », [S.l.], [S.n.], 1856-1868

« Les cahiers de l'ingénieur »

Chapitre 8 Glossaire

arêtier	Ligne d'intersection saillante et inclinée de deux pans. Il peut être droit ou courbe. La pente de l'arêtier est plus faible que celle des pans. Arêtiers en demies, arêtiers en pleines.		
bardelis	(ou bardeli). Revêtement d'ardoises ou de tuiles posées par-dessus la couverture ou latéralement en protection verticale d'un chevron. Le bardeli s'emploie également en solin (ancré dans un mur).		
brisis	Partie inférieure, à forte pente d'un comble à la Mansart ou d'un comble brisé.	égout	Rive laissant tomber l'eau dans le vide ou dans une gouttière ou d'un chéneau.
brisure	Ligne d'intersection de deux plans carrés situés l'un au-dessus de l'autre, formant un angle rentrant. La pente est plus faible sur la partie basse, il faut donc un pureau plus important, ce qui conduit à l'emploi d'un modèle plus grand d'ardoises. Pour assurer la continuité des liaisons, les ardoises de l'ensemble de la couverture devront avoir la même largeur, celles du bas seront plus longues.	faîtage	Ligne de jonction du haut de deux versants
		gironnée	Se dit d'une couverture dont les liaisons convergent vers un même point. Se pratique pour des couvertures coniques, parfois pour approcher un arêtier en évitant la pose en travers (ardoises horizontales). Se dit aussi « couverture à la suite ».
cabrons	Pièces de bois de charpente de forme trapézoïdale qui permettent de recevoir les courants.	gouttereau	Qualifie un mur porteur extérieur situé sous l'égout d'un toit, et en direction duquel s'écoulent les eaux d'un comble. Le gouttereau correspond généralement au long-pan d'une construction.
cadmié	Revêtu d'une couche superficielle protectrice de cadmium.		
chanlatte	Planche de section rectangulaire ou liteau placé à l'égout d'un toit sous les tuiles, ardoises ou bardeaux d'égout pour compenser l'épaisseur manquante et donner à ces pièces la même pente qu'autres.	jouée	Côté vertical d'une lucarne joignant l'égout de la lucarne à la pente de la toiture.
chatière	Ouverture permettant le passage d'un chat ventilation en toiture, elle peut être en cuivre, zinc ou terre cuite.	lambourde	Pièce de bois de petit équarrissage reposant sur les solives et sur laquelle sont clouées les lames d'un parquet. Poutre fixée le long d'un mur et sur laquelle s'appuient les extrémités des solives d'un parquet.
coyau	Redressement du bas de la couverture au moyen d'une pièce de bois clouée (parfois assemblée) sur le chevron. Le coyau permet d'allonger la couverture pour éloigner l'eau des murs. Les coyaux sont plus ou moins importants selon les régions.	liteau	Baguette en bois de section carrée ou rectangulaire, clouée sur les chevrons sur lesquels s'accrochent les tuiles plates ou les ardoises au crochet. Se dit aussi « latte ».
		noüe	Ligne rentrante inclinée à l'intersection latérale de deux pans de couverture. Elle peut être droite ou courbe / noüe droite, noüe ronde, noüe à un ou deux tranchis, noüe à rangs consécutifs. L'ardoise et la tuile plate sont plus particulièrement concernées par ces catégories de noües. La noüe droite est à noquets, les noües rondes sont dites en ardoises. Une noüe en plomb peut être encaissée ou à recouvrement.
décharge	Terme surtout employé pour la couverture en ardoises. Sur les couvertures gironnées, au fur et à mesure que l'on monte, les ardoises sont de plus en plus étroites et vient un niveau auquel l'ardoise devient trop étroite. L'on repart alors avec des ardoises normales, c'est le décharge. Il peut y avoir plusieurs décharges sur la hauteur. On calcule le niveau du décharge de telle sorte qu'il corresponde à un nombre entier d'ardoises et que les liaisons latérales soient suffisantes (3 cm au minimum). Pour la tuile plate, tant pour les tours que pour les absides semi-circulaires, on préfère la couverture à liaisons brouillées qui résiste mieux aux vents violents.	pureau	Partie visible en couverture d'une ardoise, d'une tuile plate ou d'une lauze. Le pureau varie en fonction du matériau, de son format, de la pente du toit, de la neige et du vent.
		raganne	Méthode consistant à engraver et sceller des tuiles plates sur les rives latérales en pénétration.
doublis	Sur les parties courantes d'ardoises ou de tuiles plates, tuiles et ardoises sont en trois épaisseurs. À l'égout, le pureau de la dernière ardoise se retrouve en simple épaisseur, et l'ardoise d'égout s'incline, faute d'épaisseur au-	rive	Limite d'un versant de couverture latéralement (rive latérale) ou à l'égout (rive d'égout). La rive de tête est une rive qui fuit l'eau, elle peut se

	terminer en lignolet ou au ras de la volige avec un rang de rencontre. La rive en pénétration s'arrête contre un mur vertical, le solin fait pénétration dans le mur. Rives biaises, rives droites, rives courbes.		un cordeau de chanvre, ou mieux de tille, parce qu'elle ne se relâche point. On se sert ordinairement du simbleau pour tracer des figures plus grandes que la portée des compas ». C'est l'origine du mot Cimblot, outil dont se servent les couvreurs pour tracer les couvertures courbes.
ruellée	Solin de plâtre ou, plus souvent, de mortier de ciment, qui termine la rive d'un pan de toiture ; les tuiles ou ardoises de rive sont insérées dans la ruellée, et éventuellement relevées en déviture.	solin	Élément assurant l'étanchéité à la jonction d'un versant et d'une paroi verticale : solin de tête, solin de rive, solin de cheminée. Il peut être en mortier, en ardoise, en tuile, en lauze, ou en métal.
simbleau	Tracer au simbleau « C'est tracer d'après plusieurs centres, les ellipses, arcs surbaissés, rampants, corrompus avec le simbleau, qui est	tenon	Partie saillante au dos d'une tuile permettant son accrochage en appui sur le liteau.

OUVRAGES DE COUVERTURE

Tuiles canal

Août 2011

Fascicule technique

**Cahier des clauses
techniques particulières**

Bordereau de prix unitaire
Mode de métré

Chapitre 1 Objet du présent document

pour mémoire

Chapitre 2 Documents techniques de référence

2.1 Documents normatifs applicables aux marchés de travaux de couverture en tuiles canal

pour mémoire

2.2 Autres documents techniques de référence

pour mémoire

Chapitre 3 La couverture en tuiles canal

3.1 Les tuiles canal

3.1.1 Les tuiles neuves

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
le transport et le montage sur le lieu de pose	– la provenance des tuiles (région, pays)
– le tri des tuiles après livraison	– le nom commercial si nécessaire
– l'élimination des tuiles défectueuses	– les caractéristiques retenues
– la fourniture des tuiles	• dimensionnelles (longueur, largeurs aux extrémités, épaisseur)
	• d'aspect (teinte, traitement de surface requis)
	• géométriques (plates, convexes, concaves)
	• physiques (résistance, gélivité, imperméabilité)
	– les dispositifs d'accrochage (tenons, barrettes, trous prépercés)
	– le recouvrement et le pureau adoptés
	– l'utilisation des tuiles en courant ou en couvrant
	– le nombre de tuiles au mètre carré

3.1.2 Les tuiles de réemploi

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
– le transport et le montage sur le lieu de pose	– la provenance des tuiles
– le tri des tuiles après livraison	– les caractéristiques retenues indispensables
– l'élimination des tuiles défectueuses	• dimensionnelles (longueur, largeurs aux extrémités, épaisseur)
– la fourniture des tuiles	• d'aspect (teinte, traitement de surface)
	• géométriques (plates, convexes, concaves)
	• physiques (résistance, gélivité, imperméabilité)
	• les dispositifs d'accrochage (tenons, barrettes)
	– le recouvrement et le pureau adoptés
	– l'utilisation des tuiles en courant ou en couvrant
	– le nombre de tuiles au mètre carré

3.2 Règles de conception d'une couverture en tuiles canal

pour mémoire

3.3 Les supports

3.3.1 Les supports continus

■ En voliges

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose du support
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la provenance, les sections requises du support
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu (trempage, enduisage, pulvérisation, autoclave, thermique, oléothermique...Label...)
- la quantité au mètre carré

■ En planches rainées et bouvetées

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose du support
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la provenance, les sections du support
- les dimensions des rainures et bouvetage
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu
- la quantité au mètre carré

■ En panneaux dérivés du bois (panneaux de particules ou de contreplaqué)

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose du support
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les caractéristiques du panneau (panneau de particules ou de contreplaqué)
- les caractéristiques dimensionnelles
- le mode de pose (distances entre appuis, pose à points croisés)
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu
- la quantité au mètre carré

■ En panneaux dérivés du bois isolants

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les caractéristiques du panneau (panneau de particules ou de contreplaqué)
- les caractéristiques de l'isolant
- les caractéristiques dimensionnelles
- le mode de pose (distances entre appuis et raccords)
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu
- la quantité au mètre carré

■ En caissons chevrons

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les caractéristiques du caisson chevronné (panneau de particules, élément intérieur de finition)
- les caractéristiques de l'isolant
- les caractéristiques dimensionnelles
- le mode de pose (distances entre appuis et raccords)
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu
- la quantité au mètre carré

■ En carreaux ou hourdis de terre cuite

se reporter au lot maçonnerie

■ En dalle de béton

se reporter au lot maçonnerie

3.3.2 Les supports discontinus

3.3.2.1 Supports parallèles à la ligne de plus grande pente

■ Les liteaux de support de tuiles de courant

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le transport et le montage sur le lieu de pose– le traçage et le lignage sur le support– la fourniture et la pose– la fixation– le traitement préventif insecticide et fongicide– le supplément pour coupes et pertes	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la provenance, les sections du support– le mode de fixation (clouage et vissage)– la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)– les caractéristiques dimensionnelles– le type de traitement retenu– la quantité au mètre carré

■ Les lambourdes, chanlattes, chevrons, cabrons pour support de tuiles de courant

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le transport et le montage sur le lieu de pose– le traçage et le lignage sur les pannes– la fourniture et la pose– la fixation– le traitement préventif insecticide et fongicide– le supplément pour coupes et pertes	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la provenance, les sections du support– le nombre d'éléments par ligne de courants (un ou deux)– le mode de fixation (clouage et vissage)– la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)– la distance entre appuis– le type de traitement retenu– la quantité au mètre carré

3.3.2.2 Supports perpendiculaires à la ligne de plus grande pente

■ Les liteaux de support de tuiles de courant à tenons

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le transport et le montage sur le lieu de pose– le traçage et le lignage sur les chevrons– la fourniture et la pose– la fixation– le traitement préventif insecticide et fongicide– le supplément pour coupes et pertes	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la provenance, les sections du support– la distance de lignage requise– le mode de fixation (clouage et vissage)– la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)– le type de traitement retenu– la quantité au mètre carré

3.4 Pose et maintien des tuiles

3.4.1 La pose

■ La pose courante

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la pose proprement dite des tuiles de courant et de couvrant
- le panachage des tuiles si nécessaire :
 - de tuiles neuves de formats et de coloris différents
 - de tuiles de réemploi de provenances et de coloris différents
 - de tuiles neuves et de réemploi
- l'enlèvement des déchets

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le recouvrement des tuiles à adopter
- l'alignement ou non des tuiles en partie basse
- les proportions en cas de panachage
- l'établissement d'échantillons si nécessaire
- le nombre au mètre carré

■ La pose à point lacé

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la pose proprement dite des tuiles de courant et de couvrant
- le panachage des tuiles si nécessaire :
 - de tuiles neuves de formats et de coloris différents
 - de tuiles de réemploi de provenances et de coloris différents
 - de tuiles neuves et de réemploi
- l'enlèvement des déchets

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le recouvrement des tuiles à adopter
- l'alignement ou non des tuiles en partie basse
- les proportions en cas de panachage

■ Liteaux de support de tuiles de courants à tenons

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- le traçage et le lignage sur les chevrons
- la fourniture et la pose
- la fixation
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la provenance, les sections du support
- la distance de lignage requise
- le mode de fixation (clouage et vissage)
- la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement retenu
- la quantité au mètre carré

3.4.2 Le maintien des tuiles

3.4.2.1 Le calage des courants

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture et la pose des moyens de calage retenus
- la fixation des éléments de calage en bois si retenu
- le traitement des éléments de calage en bois si retenu
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les moyens de calage retenus :
 - par cales en tuiles, sur support jointif, de chaque côté des courants
 - par éléments en bois sur support continu ou non (liteaux, chanlattes, lambourdes, chevrons). Voir chapitre 3, partie 3.2.1
 - par éléments spéciaux en terre cuite ou en béton sur support en terre cuite ou en béton
 - les principes de mise en œuvre (position, sections, fixations, selon le type de moyen de calage retenu)
-

3.4.2.2 Le calage des couvrants

sans objet

3.4.3 La fixation des tuiles

■ La fixation des tuiles de courant

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture, la pose et la mise en place des moyens de fixation retenus (crochets, tuiles à tenons, scellement)

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les moyens de fixation des courants :
 - crochets en S
 - caractéristiques : diamètre, nature (acier galvanisé, inoxydable, cuivre), dimensions
 - crochets simples et crochets à fixer (position, nombre)
 - tuiles à tenons (caractéristiques)
 - scellement
 - composition, texture et aspect du mortier
 - nombre de tuiles scellées
-

■ La fixation des tuiles de couvrant

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture, la pose et la mise en place des moyens de fixation retenus (crochets, tuiles à tenons autobloquants, scellement)

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les moyens de fixation des couvrants :
 - crochets en S
 - caractéristiques : diamètre, nature (acier galvanisé, inoxydable, cuivre), dimensions
 - crochets simples et crochets à fixer (position, nombre)
 - tuiles à tenons autobloquants
 - scellement
 - composition et texture du mortier
 - nombre de tuiles scellées
-

Chapitre 4 Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane

4.1 Les égouts ou rives basses

4.1.1 Égout sur saillie en queue de vache

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le support jointif en saillie du mur– la chanlatte de basculement– le tranchis des tuiles d'égout si nécessaire– la fixation des tuiles– le scellement des tuiles entre elles– le bouchement des vides du premier rang	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la section, le traitement de surface du support apparent– l'essence, la section, le traitement de surface de la chanlatte– la valeur du débordement des tuiles par rapport à la chanlatte– la position des rangs de couvrants par rapport aux rangs de courants– le mode de fixation des tuiles du premier rang (clouage, fil d'acier galvanisé, inoxydable ou cuivre)– le mode de bouchage des vides du premier rang (casseaux de tuiles, mortier)– la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.1.2 Égout sur corniche en pierre ou génoise

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la mise en place du support complémentaire selon la position du chevron– la mise en place d'une chanlatte ou d'un lit de mortier sous les tuiles de courant– le tranchis des tuiles d'égout si nécessaire– la fixation des tuiles d'égout– le scellement des tuiles entre elles– le bouchement des vides du premier rang	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la section, le traitement de surface de la chanlatte– la valeur du débordement des tuiles par rapport à la corniche– la position des rangs de couvrants par rapport aux rangs de courants– le mode de fixation des tuiles du premier rang (clouage ou fil d'acier galvanisé, inoxydable ou cuivre)– le mode de bouchage des vides du premier rang (casseaux de tuiles, mortier)– la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.1.3 Égout sur bande en métal

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le support complémentaire jointif si nécessaire– la fourniture, la façon et la pose d'une bande d'égout en métal– les tranchis des tuiles d'égout– la fixation des tuiles entre elles– le bouchement des vides du premier rang	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la section, le traitement de surface du support jointif si nécessaire– la nature du métal (zinc, cuivre, plomb)– les dimensions développées de la bande– le mode de jonctionnement des bandes entre elles– la position du rang d'égout par rapport à la bande– la position des rangs de couvrants par rapport aux rangs de courants– le mode de fixation des tuiles du premier rang (clouage ou fil galvanisé, inoxydable, cuivre)– le mode de bouchage des vides du premier rang (casseaux de tuiles ou éléments en matière plastique empêchant l'intrusion)

4.2 Les rives latérales en débordement saillantes ou non

4.2.1 Rive en ruellée

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le support complémentaire jointif si la rive est saillante– la fixation du dernier rang de courants– la façon de la ruellée	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la section, le traitement du support si rive saillante– la fixation des tuiles du dernier rang de courants (clouage ou scellement)– les dimensions de la ruellée (largeur, épaisseur, hauteur)– la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.2.2 Rive ronde sur bardelis

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le support complémentaire jointif si la rive est saillante– la fourniture et la pose des bardelis– le scellement des bardelis– la fourniture, la pose et le scellement du rang de couvrants	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la section, le traitement du support si rive saillante– les caractéristiques des bardelis (longueur, largeur, épaisseur, teinte)– le mode de fixation des bardelis (clouage, scellement)– la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.2.3 Rive ronde avec tuiles de couvrant

Prescriptions

Comprenant :

- le support complémentaire jointif si la rive est saillante
- la fourniture et la pose des deux rangs de couvrants
- le scellement des tuiles entre elles

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la section, le traitement de surface du support si rive saillante
- la position et l'inclinaison du premier rang de courants
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.2.4 Rive avec tuiles de courant seules

Prescriptions

Comprenant :

- le support complémentaire jointif si la rive est saillante
- la fourniture et la pose d'un rang de courants en débordement
- la fixation et le scellement des tuiles de courant en débordement

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la section, le traitement de surface du support si rive saillante
- la position du rang de courants en débordement
- le mode de fixation (clouage et scellement)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.3 Les rives latérales en pénétration

4.3.1 Rive en tuiles avec solin en mortier

4.3.1.1 Rive avec solin sur rangs de courants

Prescriptions

Comprenant :

- la mise en place du dernier rang de courants
- la façon du solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position du dernier rang de courants
- les dimensions du solin
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.3.1.2 Rive avec solin sur rangs de couvrants et doublage des courants

Prescriptions

Comprenant :

- la mise en place du dernier rang de courants
- la façon du solin en mortier
- la fourniture et la pose d'un rang de courants supplémentaire
- la façon du second solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position du dernier rang de couvrants
- les caractéristiques des tuiles de courant rapportées
- le mode de maintien des tuiles de courant rapportées
- les dimensions des solins
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.3.1.3 Rive avec solin et tuiles ragannes scellées

Prescriptions

Comprenant :

- la mise en place du dernier rang de courants
- la fourniture, la pose, le scellement des tuiles ragannes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position du dernier rang de courants
 - les caractéristiques des tuiles ragannes (longueur, largeur, épaisseur)
 - la façon de l'engravure
 - la composition, la texture, le traitement de surface du mortier
-

4.3.2 Rive avec bande en métal, bande porte-solin, ou bande engravée et solin en mortier

4.3.2.1 Rive avec bande en métal en recouvrement sur courants

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture, la façon et la pose d'une bande en métal en recouvrement sur le rang de couvrants
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande de solin ou d'une bande engravée
- la façon d'une engravure si nécessaire
- la façon du solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position du dernier rang de couvrants
 - les dimensions développées de la bande de recouvrement
 - la forme de la bande de solin (bande d'équerre, bande de solin à biseau, bande d'engravure)
 - la nature du métal (zinc, cuivre, plomb)
 - les dimensions de l'engravure si nécessaire
 - la fixation de la bande de recouvrement et de la bande de solin
 - la composition, la texture, le traitement de finition du mortier
-

4.3.2.2 Rive avec couloir à fond plat et relevé

Prescriptions

Comprenant :

- le support jointif complémentaire si nécessaire
- la fourniture, la façon et la pose d'un couloir à fond plat et relevé
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande de solin ou d'une bande engravée
- la façon d'une engravure si nécessaire
- la façon d'un solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position du dernier rang de courants
 - les dimensions développées du couloir à fond plat et relevé
 - la forme de la bande de solin (bande d'équerre, bande à biseau, bande d'engravure)
 - la nature du métal (zinc, cuivre, plomb)
 - les dimensions de l'engravure si nécessaire
 - la fixation du couloir et de la bande de solin
 - la composition, la texture, le traitement de finition du mortier
-

4.4 Les rives de tête

4.4.1 Rives de tête en débordement

■ Rive de tête en ruellée

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles si nécessaire
- la mise en place de pointes et de fendis
- la façon de la ruellée en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions de la ruellée (largeur, épaisseur, hauteur)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

■ Rive de tête avec bardelis et tuiles de couvrant

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles si nécessaire
- la fourniture et la pose de bardelis
- la fourniture et la pose de tuiles faîtières
- la mise en place de pointes et de fendis
- le scellement des tuiles

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les caractéristiques des bardelis (longueur, largeur, épaisseur)
- le mode de fixation des bardelis
- les caractéristiques des tuiles faîtières
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

■ Rive de tête avec bande en métal

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles
- la fourniture et la pose d'une planche ou d'un bandeau
- la mise en place de pointes et de fendis
- la fourniture et la pose d'une bande en métal
- la fixation de la bande en métal

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, les dimensions, le traitement de surface de la planche ou du bandeau
- la nature du métal (zinc, cuivre, plomb)
- les dimensions développées de la bande
- le mode de fixation de la bande

4.4.2 Rives de tête en pénétration

■ Rive de tête avec solin en mortier

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles si nécessaire
- la mise en place de pointes et de fendis
- la façon du solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions du solin
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

■ Rive de tête avec bande en métal

Prescriptions

Comprenant :

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

Prescriptions

- le tranchis des tuiles si nécessaire
- la mise en place de pointes et de fendis
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande en métal
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande de solin
- la façon d'une engravure si nécessaire
- la façon du solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

- la nature du métal pour la bande (zinc, cuivre, plomb)
 - les dimensions développées de la bande
 - la forme de la bande de solin (d'équerre, à biseau, bande d'engravure)
 - la nature du métal de la bande porte-solin (zinc, cuivre, plomb)
 - la façon de l'engravure si nécessaire
 - la fixation de la bande porte-solin à la maçonnerie
 - la composition du mortier, la texture, le traitement de finition
-

4.5 Les noues

4.5.1 La noue en tuiles de terre cuite

Prescriptions

Comprenant :

- la façon d'un encaissement pour recevoir les tuiles de noue
- la fourniture et la pose de tuiles de noue
- le recouvrement des tuiles de couverture sur les tuiles de noue
- le tranchis des tuiles
- la fixation des tuiles tranchis

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les caractéristiques de l'encaissement prévu
 - les caractéristiques dimensionnelles des tuiles de noue
 - le mode de pose des tuiles de noue (recouvrement, fixation)
 - la valeur de recouvrement des tuiles dans la noue
 - le tranchis des tuiles
 - le mode de fixation des tuiles tranchis
 - le bouchement des vides sous les tuiles de couvrant
-

4.5.2 La noue ouverte à fond en métal

Prescriptions

Comprenant :

- le complément de support pour la noue si nécessaire
- la fourniture, la façon et la pose d'une noue métal
- le recouvrement des tuiles de couverture sur la noue
- le tranchis et la fixation des tuiles en recouvrement sur la noue

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, le type de support
 - la nature du métal de la noue (zinc, cuivre, plomb)
 - les dimensions de la noue, le mode de jonctionnement
 - la valeur de recouvrement des tuiles sur la noue
 - le tranchis des tuiles
 - le mode de fixation des tuiles tranchis
 - le bouchement des vides sous les tuiles de couvrant
-

4.6 Les arêtiers

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles de couverture suivant les arêtiers
- la mise en place de pointes et de fendis
- la fourniture et la pose de tuiles semi-tronconiques
- le scellement des tuiles à bain de mortier avec embarrures et joint

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le mode de fixation des tuiles de couverture
- les dimensions, formes, coloris des tuiles semi-tronconiques
- le mode de scellement (embarrure et joint à chaque tuile)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.7 Les faitages

Prescriptions

Comprenant :

- le tranchis des tuiles de couverture si nécessaire
- la fixation des tuiles tranchées
- la mise en place de pointes et de fendis
- la fourniture et la pose de tuiles semi-tronconiques
- le scellement des tuiles faitières à bain de mortier avec embarrures et joint

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le mode de fixation des tuiles tranchées
- les dimensions, formes, coloris des tuiles semi-tronconiques
- le mode de scellement (embarrures et joint à chaque tuile)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.8 Les lignes de bris

4.8.1 Lignes de bris avec tuiles scellées et clouées

■ Pour la rive de tête sur brisis

- en tuiles plates, se reporter à l'article 4.8.1 du livre « Tuiles plates »
- en tuiles canal, se reporter à l'article 4.4.2 du présent livre

■ Pour l'égout du terrasson

- en tuiles canal, se reporter à l'article 4.7 du présent livre

4.8.2 Ligne de bris avec bande en métal

■ Pour la rive de tête sur brisis

- en tuiles plates, se reporter à l'article 4.8.2 du livre « Tuiles plates »
- en tuiles canal, se reporter à l'article 4.4.2 du présent livre

■ Pour l'égout du terrasson

- en tuiles canal, se reporter à l'article 4.1.3 du présent livre

4.9 Les brisures

4.9.1 Brisure peu accentuée avec ou sans modification du support

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la modification ou non du support– la fourniture et la pose d'éléments complémentaires du support (liteaux, voliges et autres si nécessaire)	<ul style="list-style-type: none">– les éléments complémentaires du support à prendre en compte (liteaux, voliges, etc.)– l'essence, les sections de ces éléments

4.9.2 Brisure très accentuée avec bande en métal

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le franchis des tuiles du rang de tête si nécessaire– la fixation des tuiles du rang de tête– la mise en place de pointes et de fendis– le support complémentaire de la bande en métal si nécessaire– la fourniture et la pose d'une bande en métal– le franchis des tuiles d'égout– la fixation des tuiles d'égout– le bouchement des vides à l'égout sous les courants	<ul style="list-style-type: none">– le mode de fixation des tuiles de rang de tête et du rang d'égout (clouage, vissage, fil de cuivre en acier galvanisé ou inoxydable)– la nature du métal (zinc, cuivre, plomb)– les dimensions développées de la bande– l'essence, les dimensions du support complémentaire si nécessaire

4.10 Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort

4.10.1 Abergement en tuiles avec solin en mortier

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la façon d'un chevêtre et d'un écart de feu si nécessaire– la fourniture complémentaire de tuiles si nécessaire pour doublage des rangs de courants et pour tuiles en amont– la taille des tuiles du rang de tête et rang d'égout– la fixation complémentaire des tuiles taillées– la mise en place de pointes et de fendis– la façon des supports sous les tuiles en amont– la façon d'un solin en mortier au pourtour	<ul style="list-style-type: none">– les dimensions du chevêtre et de l'écart de feu si nécessaire– l'essence, les dimensions pour le support complémentaire si nécessaire– le mode de fixation des tuiles– la composition, la texture, le traitement de finition du mortier– le mode de bouchement des vides à l'égout

4.10.2 Abergement en tuiles avec solin en mortier et derrière en métal

Prescriptions

Comprenant :

- la façon d'un chevêtre et d'un écart de feu si nécessaire
- la fourniture complémentaire de tuiles si nécessaire
- la taille des tuiles si nécessaire pour rang de tête
- la fixation complémentaire des tuiles taillées
- la mise en place de pointes et de fendis
- la façon d'un support jointif sous le derrière en métal
- la fourniture, la façon et la pose d'un derrière en métal
- le raccordement des tuiles sur les côtés et en amont du derrière
- la façon d'un solin en mortier au pourtour

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions du chevêtre et de l'écart de feu si nécessaire
- le mode de fixation des tuiles du rang de tête et d'égout
- l'essence, les dimensions pour le support complémentaire si nécessaire
- la nature du métal pour le derrière et la bande de solin (zinc, cuivre, plomb)
- les dimensions minimales du derrière
- le type de solin entre le derrière et la maçonnerie (solin suspendu, sur bande d'équerre, à biseau sur bande engravée)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.10.3 Abergement en métal sur le pourtour de l'ouvrage en pénétration

Prescriptions

Comprenant :

- la façon d'un chevêtre et d'un écart de feu si nécessaire
- la taille des tuiles si nécessaire pour le rang de tête et le rang d'égout
- la fixation complémentaire des tuiles taillées
- la mise en place de pointes et de fendis
- la façon d'un support jointif complémentaire sous le derrière en métal si nécessaire
- la façon, la fourniture et la pose des ouvrages en métal (bavette, bandes de rives latérales ou couloirs, derrière)
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande de solin
- la façon d'un solin en mortier

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions du chevêtre et de l'écart de feu si nécessaire
- le mode de fixation des tuiles du rang de tête et d'égout
- l'essence, les dimensions pour le support complémentaire si nécessaire
- la nature du métal des éléments en métal (zinc, cuivre, plomb)
- le mode de pose des éléments en métal (sur les tuiles ou sur le support)
- les dimensions minimales des éléments en métal
- le type de bande de solin retenu (bande d'équerre, à biseau, engravée)
- la composition, la texture, le traitement de finition du mortier

4.11 Les outeaux

pour mémoire

4.11.1 Les outeaux plats

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture, la façon, la pose d'une façade d'un outeau si nécessaire
- le tranchis des tuiles du rang de tête
- la fixation des tuiles du rang de tête
- la fourniture, la façon et la pose d'une bavette de raccordement entre la façade et la couverture
- la couverture du versant
- la façon de l'égout, des rives latérales de ce versant
- le raccordement des rives latérales avec la couverture

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions de la façade si nécessaire
- l'essence, les dimensions, la provenance de la façade si nécessaire
- la fixation des tuiles taillées du rang de tête
- la nature du métal pour la bavette
- les dimensions minimales de la bavette
- la nature du métal pour les bandes ou les couloirs de rive
- les dimensions des bandes ou couloirs de rive
- le mode de couverture des jouées latérales (tuiles, autres)
- le type de couverture du versant plat retenu (support, recouvrement, pureau)
- le type d'égout retenu
- le type de rives latérales retenu (ruellée, bardelis ou rive ronde)
- le raccordement des rives à la couverture

4.11.2 Les outeaux à façade triangulaire

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture, la façon, la pose d'une façade du outeau si nécessaire
- le tranchis des tuiles du rang de tête
- la fixation des tuiles taillées
- la fourniture, la façon et la pose d'une bavette de raccordement entre la façade et la couverture
- la façon d'une rive en pénétration entre la couverture et les jouées
- la couverture des versants
- la façon des rives, noues, faitages

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions de la façade et des versants
- l'essence, la provenance, les dimensions de la façade
- la fixation des tuiles taillées du rang de tête
- la nature du métal pour la bavette
- les dimensions minimales de la bavette
- le type de couverture des versants (tuiles, support, pureau)
- le type de rive en débordement (ruellée, bardelis, rive ronde)
- le type de noue (ouverte à fond en métal, en tuiles de noue)
- la nature du métal des éléments de la noue
- le type de faitage retenu
- le mode de scellement du faitage

4.12 Les lucarnes

Prescriptions

Comprenant :

- le raccordement de la couverture avec la façade par bavette et recouvrement d'appui en métal
- le raccordement de la couverture avec les jouées par bande ou couloir en métal
- la couverture de la jouée
- la façon des rives latérales et de tête des jouées
- la couverture des versants (deux ou trois) selon le type de lucarne
- la façon des égouts, rives, arêtières, noues, faitage des versants de lucarne

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la taille et la fixation des tuiles en rive de tête
- la nature du métal de la bavette de recouvrement de l'appui et des poteaux
- les dimensions minimales des ouvrages en métal
- le mode de raccordement avec l'appui et les poteaux (bande à rabattre ou engravée)
- la nature du métal pour les bandes ou couloirs de rive
- les dimensions minimales des bandes ou couloirs
- le type de couverture des jouées (matériaux, tuiles, pureau, fixation)
- le raccordement de la couverture des jouées avec les poteaux (bande en métal, bande engravée ou à rabattre)
- le type de rive de tête (tuiles scellées, bande de rive de tête en métal)
- le type de couverture sur les versants du chapeau de lucarne (tuiles, support, pureau)
- les types d'égout, de rive en débordement, d'arêtière, de noue, de faitage retenus

4.13 Les trappes d'accès

Prescriptions

Comprenant :

- la façon d'un chevêtre si nécessaire
- la fourniture et la pose d'une costière en bois
- la taille et la fixation des tuiles de rive de tête, de rives latérales
- la fourniture, la façon et la pose d'une bavette en rive de tête, de bandes en rives latérales, d'un derrière en métal
- la fourniture, la façon et la pose d'une bande d'équerre en métal
- la fourniture, la façon et la pose d'un couvercle en bois
- le revêtement du couvercle en métal
- la fourniture et la mise en place d'un dispositif de fermeture et d'ouverture

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les dimensions du chevêtre si nécessaire
- l'essence, la provenance, les sections des bois pour costière
- la nature du métal (zinc, cuivre, plomb) pour bavette, bandes, derrière, revêtement du couvercle
- l'essence, la provenance, les sections du bois pour le couvercle
- le dispositif à mettre en place pour ouverture et fermeture

4.14 Les châssis d'accès et/ou d'éclairage

4.14.1 Les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la façon d'un chevêtre si nécessaire– la fourniture et la pose d'un châssis à encastrier– la fixation du châssis au chevêtre– la fourniture, la façon et la pose d'une bavette de raccordement entre la couverture et le devant du châssis si nécessaire– la taille, la fixation des tuiles sur le pourtour	<ul style="list-style-type: none">– le type de châssis retenu (acier ou fonte, dimensions)– les dimensions du chevêtre si nécessaire– l'essence, la provenance, les dimensions du bois de chevêtre– le mode de fixation des tuiles au pourtour– la nature du métal (zinc, cuivre, plomb) pour bavette– les dimensions minimales de ces ouvrages– le principe de fixation de ces ouvrages en métal– les caractéristiques du vitrage

4.14.2 Les châssis en fonte ou en métal sur costière

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la façon d'un chevêtre si nécessaire– la fourniture et la pose d'une costière en bois– la taille et la fixation des tuiles de rive de tête, de rives latérales– la fourniture, la façon et la pose d'une bavette en rive de tête, de couloir, en rives latérales, d'un derrière en métal– la fourniture, la pose d'un châssis en fonte ou en acier à dormant arrondi	<ul style="list-style-type: none">– les dimensions du chevêtre si nécessaire– l'essence, la provenance, les dimensions du bois pour chevêtre et costière– la nature du métal (zinc, cuivre, plomb) pour bavette, bandes, derrière– les dimensions minimales de ces éléments en métal– le type de châssis retenu (acier ou fonte, dimensions, à dormant arrondi)– le mode de fixation du châssis– les caractéristiques du vitrage

4.14.3 Les châssis-fenêtres de toit

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la façon d'un chevêtre si nécessaire– la fourniture et la pose d'un châssis-fenêtre de toit– le raccordement avec la couverture, avec les accessoires appropriés	<ul style="list-style-type: none">– les dimensions du chevêtre si nécessaire– l'essence, la provenance, les dimensions du bois de chevêtre– les caractéristiques du châssis-fenêtre de toit (dimensions, type de vitrage, types d'accessoires de raccordement, mode d'ouverture)– le mode de pose (encastrée ou en surélévation)

4.15 Les chatières de ventilation

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la fourniture et la pose de la chatière	<ul style="list-style-type: none">– le type de chatière retenu (dimensions, aspect, section de ventilation)

4.16 Les dispositifs d'arrêt de neige

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la fourniture et la pose de dispositifs individuels d'arrêt de neige– le raccordement avec les tuiles de couverture	<ul style="list-style-type: none">– le type de dispositif retenu (nature du métal, dimensions)– le mode de fixation sur les chevrons ou le support– les accessoires de raccordement sous ou sur les crochets si nécessaire

4.17 Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la fourniture et la pose de pattes coudées supportant la grille d'arrêt de matériaux– la fourniture et la pose de grille d'arrêt– le raccordement à la couverture	<ul style="list-style-type: none">– les caractéristiques des pattes (nature du métal, dimensions)– le principe de fixation des pattes– le raccordement à la couverture– les caractéristiques de la grille d'arrêt (nature du métal, dimensions)– le principe de maintien de la grille sur les pattes

4.18 Les crochets de sécurité

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la fourniture et la pose de crochets de sécurité– la fixation du crochet de sécurité– la fourniture et le façonnage d'éléments en métal sous et sur le crochet de sécurité– le raccordement à la couverture	<ul style="list-style-type: none">– les caractéristiques du crochet de service (métal, forme, dimensions)– le dispositif de fixation requis– la nature du métal pour les éléments posés sous et sur le crochet

4.19 Les lignes de vie permanentes

Prescriptions

Comprenant :

- l'étude technique si nécessaire
- la fourniture et la pose de potelets d'extrémité et intermédiaires
- la fourniture et la pose du câble
- l'équipement d'exploitation si nécessaire

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la nécessité de la fourniture d'une étude technique
 - le type de potelet
 - le mode de fixation à la structure
 - le type de câble retenu
 - la nécessité d'un contrôle après installation par un bureau de contrôle
-

Chapitre 5 Les ouvrages particuliers ou spécifiques

5.1 Les tours, tourelles, absides à base circulaire

5.1.1 Mise en œuvre sur surface courbe

5.1.1.1 Le support

■ Les supports non jointifs en liteaux

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le transport et le montage sur le lieu de pose– le traçage et le lignage de l'emplacement du support– la fourniture et la pose du support– la fixation– le traitement préventif insecticide et fongicide– le supplément pour pertes et coupes	<ul style="list-style-type: none">– la distance de lignage du support en fonction du pureau– l'essence, la provenance, les sections requises du support– le mode de fixation (clouage ou vissage)– la nature des fixations (acier galvanisé, inoxydable, cadmié)– le type de traitement préventif fongicide, insecticide retenu– la quantité moyenne au mètre carré– la partie de tour ou tourelle devant recevoir un support jointif (égout, sommet)

■ Les supports jointifs en voliges

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– le transport et le montage sur le lieu de pose– la façon d'une chanlatte d'égout et de ceintures horizontales si nécessaire– la fourniture et la pose d'un voligeage jointif– la fixation– le traitement préventif insecticide et fongicide– le supplément pour coupes et pertes	<ul style="list-style-type: none">– l'essence, la provenance, les sections de la chanlatte d'égout et des ceintures horizontales si nécessaire– la position des ceintures horizontales si nécessaire– l'essence, la provenance, les sections et longueurs requises des voliges– le mode de fixation des voliges (clouage ou vissage)– la nature des fixations (acier clair, galvanisé, inoxydable, cadmié)– le mode de pose (en colimaçon ou par quartier)– le nombre de couches de voliges (deux ou trois)– le type de traitement préventif fongicide et insecticide– la quantité moyenne au mètre carré pour deux ou trois couches

5.1.1.2 Principes de pose des tuiles

■ Pose et fixation des tuiles

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage des tuiles sur le lieu de pose
- le tri des tuiles après livraison
- l'élimination des déchets
- la fourniture des tuiles
- le traçage des rangs de courants et de pureaux
- la fourniture de tuiles spéciales gironnées
- la fourniture, le taillage de chaque rang de courants et de couvrants pour mise à largeur de tuiles standards
- la pose et la fixation de chaque tuile

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la fourniture de tuiles spéciales gironnées ou de tuiles standards à tailler. Provenance, caractéristiques, coloris
- le recouvrement et le pureau requis
- le nombre de tuiles au mètre carré
- le mode de pose (normal, à point lacé)
- le mode de fixation complémentaire retenu (crochet, fil acier galvanisé, inoxydable, cuivre)
- le principe de taille des rives des courants et des couvrants pour mise à largeur
- la largeur minimale des tuiles taillées
- les proportions en cas de panachage
- la nécessité d'un ou plusieurs décharges

■ Façon de décharges ou ressauts

Prescriptions

Comprenant :

- la façon d'un ressaut sur le support si principe retenu, ou d'un décharge
- la façon d'un rang de rencontre sur la portion intérieure d'un égout débordant sur la portion supérieure
- la fixation des tuiles du rang de tête et du rang d'égout
- le bouchement des vides sous les tuiles de couvrant du rang d'égout
- la mise en place d'une bande en métal entre le rang de tête et le rang d'égout si nécessaire

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la hauteur du versant si principe retenu
- le nombre de rangs perdus en cas de décharge (un sur deux ou un sur trois)
- le mode de fixation des tuiles du rang de tête et d'égout (scellement, crochetage, fil en acier ou en cuivre)
- les largeurs minimales et maximales des tuiles à l'endroit du ressaut ou du décharge

5.1.2 Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtiers

■ Le support

reprendre articles 3.3.1 à 3.3.2 selon le cas

■ La fourniture des tuiles

reprendre articles 3.1.1 à 3.1.2 selon le cas

■ La pose, le maintien et la fixation des tuiles

reprendre articles 3.4.1 à 3.4.2 selon le cas

5.2 Les tours, tourelles, absides à base polygonale

5.2.1 Le support

■ Support non jointif en liteaux

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- le traçage et le lignage de l'emplacement du support
- la fourniture et la pose du support
- la fixation du support
- le traitement préventif, insecticide et fongicide
- le supplément pour pertes et coupes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la distance de lignage du support en fonction du pureau
- l'essence, la provenance, les sections requises du support
- le mode de fixation (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier clair galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement préventif insecticide et fongicide retenu
- la quantité moyenne au mètre carré

■ Support jointif en voliges

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage sur le lieu de pose
- la fourniture et la pose du voligeage jointif
- la fixation du support
- le traitement préventif insecticide et fongicide
- le supplément pour coupes et pertes

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- l'essence, la provenance, les sections des voliges
- le mode de fixation des voliges (clouage ou vissage)
- la nature des fixations (acier clair galvanisé, inoxydable, cadmié)
- le type de traitement préventif fongicide et insecticide

5.2.2 La pose et la fixation des tuiles

Prescriptions

Comprenant :

- le transport et le montage des tuiles sur le lieu de pose
- le tri des tuiles après livraison
- l'élimination des déchets
- la fourniture des tuiles
- le traçage des rangs de courants et des pureaux si nécessaire
- la pose et le maintien des tuiles
- la fixation complémentaire des tuiles

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la provenance, les caractéristiques, les dispositifs d'accrochage et de maintien des tuiles
- le recouvrement et le pureau requis
- le nombre moyen de tuiles au mètre carré
- le mode de fixation complémentaire (crochetage, fil d'acier ou de cuivre)
- les proportions en cas de panachage

5.2.3 Les arêtières

pour mémoire

5.3 Les dômes

5.3.1 Les dômes à base circulaire

■ Le support

Les supports non jointifs en liteaux, reprendre article 5.1.1.1

Les supports jointifs en voliges, reprendre article 5.1.1.1

■ La fourniture des tuiles

Reprendre article 3.1.1 ou 3.1.2 selon le cas

■ La pose et la fixation des tuiles

Reprendre article 5.1.1.2 - Pose et fixation des tuiles

■ La façon des décharges ou ressauts

Reprendre article 5.1.1.2 - Façon de décharges ou ressauts

5.3.2 Les dômes à base polygonale

■ Le support

Reprendre articles 3.3.2.1, 3.3.2.2 selon les cas

■ Fourniture, pose et fixation des tuiles

Reprendre article 3.1.1 ou 3.1.2 selon le cas

■ La pose, le maintien et la fixation des tuiles

Reprendre articles 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3

Chapitre 6 Les ouvrages divers

6.1 Découverte et dépose d'ouvrages

6.1.1 Dépose de tuiles canal pour réemploi

Prescriptions

Comprenant :

- la dépose soignée des tuiles
- l'examen visuel et sonore des tuiles à conserver
- la descente, le stockage
- le nettoyage des tuiles (retirer la mousse notamment)
- l'évacuation des déchets

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les conditions de conservation des tuiles (présence des quatre angles, absence de fêlures et dégradations)
- les conditions d'acheminement et de stockage

6.1.2 Dépose de tuiles canal sans réemploi

Prescriptions

Comprenant :

- la dépose des tuiles
- l'acheminement en bas de versant
- l'évacuation vers une décharge
- le nettoyage du support si retenu

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les conditions d'acheminement et d'évacuation des déchets depuis le lieu de dépose
- le mode d'évacuation et de mise en décharge
- le maintien du support ou non

6.1.3 Dépose de supports

Prescriptions

Comprenant :

- la dépose des supports par arrachage
- l'enlèvement des clous sur les chevrons après arrachage
- l'acheminement en bas de versant
- l'évacuation vers une décharge
- le nettoyage des chevrons si retenu

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les conditions d'acheminement et d'évacuation des supports depuis le lieu de dépose
- le mode d'évacuation et de mise en décharge
- le nettoyage ou non des chevrons, l'enlèvement des clous restant en place

6.1.4 Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi

■ Avec réemploi

Prescriptions

Comprenant :

- la dépose, le descellement d'ouvrages
- l'acheminement, la conservation des ouvrages stockés

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le mode de dépose en cas de scellement (burinage, tronçonnage)
- les caractéristiques qui doivent être prises en compte pour la conservation et le réemploi (géométriques, dimensionnelles, d'aspect)
- les conditions de stockage et de préservation

■ Sans réemploi

Prescriptions

Comprenant :

- la dépose, le descellement d'ouvrages
- l'acheminement et l'évacuation vers une décharge

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- le mode de dépose
- le mode d'évacuation et de mise en décharge

6.2 Remaniage

6.2.1 Remaniage par découverte partielle

Prescriptions

Comprenant :

- la mise en place de protection collective ou individuelle si nécessaire
- la dépose soignée des tuiles, le nettoyage des tuiles
- le stockage des tuiles à réemployer
- le reclouage du support si nécessaire
- le remplacement partiel ou total du support
- la fourniture de tuiles complémentaires
- la pose et la fixation des tuiles
- l'évacuation des déchets
- la protection par bâchage si nécessaire

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- la position, la surface de la partie à remanier
- le reclouage ou non du support
- le remplacement partiel ou total du support
- les caractéristiques des tuiles complémentaires (tuiles neuves ou de réemploi)
- le mode de fixation complémentaire des tuiles si nécessaire
- le panachage des tuiles si nécessaire
- la mise en œuvre de moyens de bâchage si nécessaire
- la mise en œuvre de moyens de protection collective ou individuelle
- le mode d'évacuation des déchets

6.2.2 Remaniage par découverte totale

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la mise en place de protection collective– la dépose soignée de l'ensemble de la couverture– la dépose ou la démolition des ouvrages de coupe et de raccord (égout, rive, arêtier, faîtage, noue, etc.)– le nettoyage et le stockage des tuiles à réemployer– le reclouage du support ou son remplacement partiel ou total– la fourniture de tuiles complémentaires– la pose et la fixation des tuiles– la réfection des ouvrages de coupe et de raccord si retenue– l'évacuation des déchets– la protection par bâchage si nécessaire	<ul style="list-style-type: none">– les moyens de protection collective à mettre en œuvre– les moyens de protection par bâchage à mettre en œuvre– la position, la surface de la partie ou de l'ensemble de la toiture à remanier– le remplacement partiel ou total du support– les caractéristiques des tuiles complémentaires (neuves ou de réemploi)– le mode de fixation complémentaire des tuiles– les ouvrages de coupes et de raccord à refaire si retenu– le panachage des tuiles si nécessaires– l'enlèvement et l'évacuation des déchets

6.3 Tuiles canal en recherche

Prescriptions	Recommandations pour l'établissement des marchés
Comprenant :	Préciser :
<ul style="list-style-type: none">– la mise en œuvre de moyens de protection collective ou individuelle si nécessaire– l'enlèvement des tuiles défectueuses et leur remplacement– le remplacement des tuiles manquantes– la fourniture et la mise en place des tuiles– le mode de fixation complémentaire	<ul style="list-style-type: none">– la position approchée des tuiles à remplacer– les caractéristiques des tuiles à fournir– le mode de fixation complémentaire si nécessaire– le mode de protection collective ou individuelle à mettre en œuvre

6.4 Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faîtage

Prescriptions

Comprenant :

- la fourniture de l'élément décoratif
- la pose de l'élément décoratif
- les moyens de protection collective ou individuelle à mettre en œuvre

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- les références du ou des catalogues en cas de fourniture neuve
 - les références (modèles existants) à partir desquels on réalise ou on fait réaliser les éléments décoratifs
 - les caractéristiques essentielles de l'élément décoratif :
 - terre cuite naturelle, teintée, émaillée, vernissée
 - nature du métal (fer, zinc, cuivre, plomb)
 - éléments décorants
 - le mode de pose de l'élément
 - le principe de raccordement entre l'élément et la couverture
 - les moyens de protection collective ou individuelle à mettre en œuvre en cas d'intervention ponctuelle
-

6.5 Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal

Prescriptions

Comprenant :

- le nettoyage des ouvrages de récolte d'eaux pluviales si retenu
- le nettoyage des tuiles si retenu
- l'émoussage des tuiles si retenu
- la vérification de la solidité, de l'étanchéité et de la bonne tenue des ouvrages de coupe et de raccord
- la mise en œuvre de moyens de protection
- la remise d'un rapport suite à intervention

Recommandations pour l'établissement des marchés

Préciser :

- La teneur des prestations demandées :
 - nettoyage des ouvrages de récolte d'eaux pluviales
 - nettoyage des tuiles sans émoussage
 - émoussage des tuiles
 - vérification de la solidité, de l'étanchéité et de la bonne tenue des ouvrages de coupe et de raccord
 - le mode de réalisation de l'émoussage (manuel, chimique)
 - le lieu, la surface ou les ouvrages concernés
 - les moyens de protection collective et individuelle à mettre en œuvre
 - la teneur et le ou les destinataires du rapport d'intervention
-

OUVRAGES DE COUVERTURE

Tuiles canal

Août 2011

Fascicule technique

Cahier des clauses
techniques particulières

**Bordereau de prix unitaire
Mode de métré**

Chapitre 1 Objet du présent document

pour mémoire

Chapitre 2 Documents techniques de référence

pour mémoire

Chapitre 3 La couverture en tuiles canal

3.1 Les tuiles canal

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Fourniture de tuiles canal neuves	Au mètre carré ou à l'unité si justifié
	Fourniture de tuiles canal de réemploi	Au mètre carré

3.2 Règles de conception d'une couverture en tuiles canal

pour mémoire

3.3 Les supports

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
3.3.1	Les supports continus	
	En voliges	Au mètre carré
	En planches rainées et bouvetées	Au mètre carré
	En panneaux dérivés du bois (panneaux de particules ou de contreplaqué)	Au mètre carré
	En panneaux dérivés du bois isolants	Au mètre carré
	En caissons chevronnés	Au mètre carré
	En carreaux ou hourdis de terre cuite	Au mètre carré
	En dalle de béton	Au mètre carré
3.3.2	Les supports discontinus	
3.3.2.1	Supports parallèles à la ligne de plus grande pente	
	Les liteaux	Au mètre carré
	Les lambourdes, chanlattes, chevrons, cabrons	Au mètre carré
3.3.2.2	Supports perpendiculaires à la ligne de plus grande pente	Au mètre carré

3.4 Pose et maintien des tuiles

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
3.4.1	La pose	Au mètre carré
	La pose courante	Au mètre carré
	La pose à point lacé	Au mètre carré
3.4.2	Le maintien des tuiles	
3.4.2.1	Le calage des courants	Au mètre carré
	Le calage des couvrants	Sans objet
	La fixation des tuiles	
	La fixation des tuiles de courant	Au mètre carré
	La fixation des tuiles de couvrant	Au mètre carré

Chapitre 4 Les ouvrages de coupe et de raccord en surface plane

4.1 Les égouts ou rives basses

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.1.1	Égout sur saillie en queue de vache	Au mètre linéaire
4.1.2	Égout sur corniche en pierre ou génoise	Au mètre linéaire
4.1.3	Égout sur bande en métal	Au mètre linéaire

4.2 Les rives latérales en débordement saillantes ou non

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.2.1	Rive en ruellée	Au mètre linéaire
4.2.2	Rive ronde sur bardelis	Au mètre linéaire
4.2.3	Rive ronde avec tuiles de couvrant	Au mètre linéaire
	Rive avec tuiles de courant seules	Au mètre linéaire

4.3 Les rives latérales en pénétration

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.3.1	Rive en tuiles avec solin en mortier	
	Rive avec solin sur rangs de courants	Au mètre linéaire
	Rive avec solin sur rangs de courants et doublage des courants	Au mètre linéaire
	Rive avec solin et tuiles ragannes scellées	Au mètre linéaire
4.3.2	Rive avec bande en métal, bande porte-solin, ou bande engravée et solin en mortier	
	Rive avec bande en métal en recouvrement su courants	?
	Rive avec couloir à fond plat et relevé	?

4.4 Les rives de tête

4.4.1 Rives de tête en débordement

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Rive de tête en ruellée	Au mètre linéaire
	Rive de tête avec bardelis et tuiles de couvrant	Au mètre linéaire
	Rive de tête avec bande en métal	Au mètre linéaire

4.4.2 Rives de tête en pénétration

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Rive de tête avec solin en mortier	Au mètre linéaire
	Rive de tête avec bande en métal	Au mètre linéaire

4.5 Les noues

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.5.1	La noue en tuiles de terre cuite	Au mètre linéaire
4.5.2	La noue ouverte à fond en métal	Au mètre linéaire

4.6 Les arêtières

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les arêtières	Au mètre linéaire

4.7 Les faitages

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les faitages	Au mètre linéaire

4.8 Les lignes de bris

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Lignes de bris avec tuiles scellées et clouées	Au mètre linéaire
	Lignes de bris avec bande en métal	Au mètre linéaire

4.9 Les brisures

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.9.1	Brisure peu accentuée avec ou sans modification du support	Au mètre linéaire
4.9.2	Brisure très accentuée avec bande en métal	Au mètre linéaire

4.10 Les ouvrages en pénétration : souche, contrefort

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.10.1	Abergement en tuiles avec solin en mortier	À l'unité
4.10.2	Abergement en tuiles avec solin en mortier et derrière en métal	À l'unité
4.10.3	Abergement en métal sur le pourtour de l'ouvrage en pénétration	À l'unité

4.11 Les outeaux

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.11.1	Les outeaux plats	À l'unité
4.11.2	Les outeaux à façade triangulaire	À l'unité

4.12 Les lucarnes

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Lucarne à deux ou trois versants	À l'unité

4.13 Les trappes d'accès

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les trappes d'accès	A l'unité

4.14 Les châssis d'accès et/ou d'éclairage

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
4.14.1	Les châssis en fonte ou en tôle d'acier incorporés dans la couverture	À l'unité
4.14.2	Les châssis en fonte ou en métal sur costière	À l'unité
4.14.3	Les châssis-fenêtres de toit	À l'unité

4.15 Les chatières de ventilation

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les chatières de ventilation	À l'unité

4.16 Les dispositifs d'arrêt de neige

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les dispositifs d'arrêt de neige	Au mètre linéaire

4.17 Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les dispositifs d'arrêt de matériaux en bas de pente	Au mètre linéaire

4.18 Les crochets de sécurité

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les crochets de sécurité	À l'unité

4.19 Les lignes de vie permanentes

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Les lignes de vie permanentes	Au mètre linéaire

Chapitre 5 Les ouvrages particuliers ou spécifiques

5.1 Les tours, tourelles, absides à base circulaire

5.1.1 Mise en œuvre sur surface courbe

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Le support non jointif en liteaux	Au mètre carré
	Le support jointif en voliges	Au mètre carré

5.1.2 Mise en œuvre sur pans à surface plane et arêtiers

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Pose à liaisons brouillées	Au mètre carré
	Pose à liaisons continues	Au mètre carré

5.2 Les tours, tourelles, absides à base polygonale

5.2.1 Le support

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Support non jointif en liteaux	Au mètre carré
	Support jointif en voliges	Au mètre carré

5.3 Les dômes

5.3.1 Les dômes à base circulaire

5.3.1.1 Le support

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	a. Support non jointif en liteaux	Au mètre carré
	b. Support jointif en voliges	Au mètre carré

5.3.1.2 Fourniture, pose et fixation des tuiles

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	a. Pose à liaisons brouillées	Au mètre carré
	b. Pose à liaisons continues	Au mètre carré

5.3.2 Les dômes à base polygonale

5.3.2.1 Le support

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	a. Support non jointif en liteaux	Au mètre carré
	b. Support jointif en voliges	Au mètre carré

5.3.2.2 Fourniture, pose et fixation des tuiles

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	a. Pose à liaisons brouillées	Au mètre carré
	b. Pose à liaisons continues	Au mètre carré

Chapitre 6 Les ouvrages divers

6.1 Découverte et dépose d'ouvrages

6.1.1 Dépose de tuiles canal pour réemploi

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Dépose de tuiles pour réemploi	Au mètre carré

6.1.2 Dépose de tuiles canal sans réemploi

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Dépose de tuiles sans réemploi	Au mètre carré

6.1.3 Dépose de supports

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Dépose de supports sans réemploi	Au mètre carré

6.1.4 Dépose d'ouvrages avec ou sans réemploi

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Avec réemploi	À l'unité ou au mètre linéaire selon l'ouvrage
	Sans réemploi	À l'unité ou au mètre linéaire selon l'ouvrage

6.2 Remaniage

6.2.1 Remaniage par découverte partielle

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Remaniage par découverte partielle	Au mètre carré

6.2.2 Remaniage par découverte totale

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Remaniage par découverte totale	Au mètre carré

6.3 Tuiles canal en recherche

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Tuiles plates en recherche	À l'unité

6.4 Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal : épis, galeries de faîtage

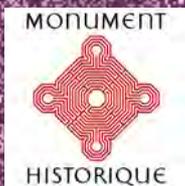
N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Taille décorative en tuiles plates	À l'unité ou au mètre linéaire

6.5 Entretien et maintenance des toitures en tuiles canal

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Éléments décoratifs en terre cuite ou en métal	À l'unité

6.6 Entretien et maintenance

N° d'article	Bordereau de prix unitaires	Mode de métré
	Entretien et maintenance	Forfait



Sous-direction des monuments historiques et des espaces protégés
Bureau de l'ingénierie et de l'expertise technique
ISBN 978-2-11-128766-2