

CHENEAU – ASSEMBLAGE ET MISE EN ŒUVRE DES FEUILLES DE CUIVRE

FICHE D'AIDE À LA RÉDACTION DE CAHIERS DES CHARGES

FARCC / 01.06

Avertissement : Cette fiche conseil est une approche synthétique de la thématique. Elle ne peut donc, en aucun cas, être considérée comme exhaustive et doit être lue avec la prudence qui s'impose. Dans tous les cas, celle-ci doit être confrontée à la réalité de l'intervention in situ et à la philosophie de la conservation des biens archéologiques. L'AWaP ne peut être considérée comme responsable des interprétations liées à cette fiche.

MOTS CLÉS

cuivre, rivet, inox, zinc, couple galvanique, soudure, dilatation, brasure, soudo-brasure, recouvrement, compatibilité, membrane, targette, étain, plomb, T° de fusion.

FARCC ASSOCIÉES

1.1 Ardoises naturelles – crochets de pose Inox / 1.2 Ardoises Naturelles – Spécifications produit / 1.4 Sous-toitures- spécifications produit et mise en œuvre / 1.5 Voligeage- Spécifications produit et mise en œuvre pour les ardoises naturelles.

HISTORIQUE

DOCUMENTS TECHNIQUES ASSOCIÉS

- NIT 184, Couvertures par feuilles et bandes en matériaux cuivreux. 1992. CSTC.
- NBN EN 12056–3 Réseaux d'évacuation gravitaire à l'intérieur des bâtiments- Partie 3 système d'évacuation des eaux pluviales, conception et calculs.
- DTU 40.45 (NF P34-215-1) (septembre 2001) : Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en cuivre.
- DTU 40.5 (NF P36-201) (novembre 1993) : Travaux d'évacuation des eaux pluviales – Partie 1 : C.C.T.
- Accessoires et couvertures en cuivre. Copper Development Association Benelux.
- Traité de couverture et d'évacuation des eaux pluviales. 2000. Henri Charlent. Editions DUNOD.
- Ouvrages de couvertures, ouvrages communs, fascicule technique, C.C.T.P, Août 2011. Ministère de la Culture (France).

BREF APERÇU DES CONNAISSANCES ACTUELLES

- Le calcul du dimensionnement de la section de la descente d'eau utile à l'évacuation des eaux de pluie est basé sur la projection horizontale du pan de toiture. La règle la plus courante et la plus simple est : 1 m² de projection horizontale de la couverture égal 1 cm² de section du tuyau de descente.

- Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques principales utiles des différents matériaux utilisés en couverture patrimoniale. On y trouve également les matériaux dont le contact direct avec, e.a. , le cuivre sont, à proscrire notamment à cause du couple galvanique et/ou l'incompatibilité chimique. Dans les cas des contacts Pb/acier galvanisé et Pb/Zn, les valeurs des couples galvaniques sont telles que le principe de précaution a été appliqué. Mais force est de constater que ces contacts sont régulièrement rencontrés sur chantier et qu'ils ne semblent pas poser de problèmes importants.

Métal	Densité	Point de fusion	Coeff. dilatation	Contacts interdits avec
Cuivre	8,92	± 1084 °C	1,7	Bois : essence à PH très acide : cèdre Métaux : Acier, Aluminium, Zinc, Acier galvanisé Autres : ciment
Plomb	11,35	± 327,5 °C	2,9	Bois : Acajou, chêne, châtaignier, teck Métaux : Acier galvanisé, aluminium, acier non galvanisé, zinc Autres : ciment, plâtre standard, chaux, goudron
Zinc	7,00	± 419 °C	2,2	Bois : Chêne, châtaignier, red cedar, douglas, bouleau, mélèze Métaux : Cuivre, acier, plomb Autres : ciment, plâtre, chaux

- De manière générale et étant donné l'évolution technologique des composants des panneaux agglomérés, contreplaqués, composites, de particules, ... et notamment l'inconnue sur l'influence que peuvent avoir les colles utilisées, et les vapeurs de celles-ci, dans leur environnement proche, le principe de précaution veut que l'on exclue leur utilisation au profit de bois massifs compatibles.

La longueur maximum de la feuille de cuivre sera de 15 m si la largeur développée est ≤ à 500 mm et de maximum 12 m pour une largeur développée > à 500 mm pour autant que les extrémités soient libres et que le tracé soit rectiligne.

- Il est utile de noter également que l'assemblage de feuilles de cuivre diffère sensiblement de l'assemblage de feuilles de zinc. Cette différence se marque lors de la première phase de l'opération assurant l'assemblage mécanique des feuilles.. Si pour le Zinc, l'assemblage mécanique se fait à l'aide d'une brasure (Pb60/Sn40), pour les feuilles de cuivre, elles doivent être assemblées et maintenues à l'aide de rivets. Cette différence d'approche est le résultat de la divergence de comportement physico-chimique liée aux variations de températures de fusion du cuivre, du zinc et de la température de fusion des targettes de brasure (± 235 °C).

AIDE À LA PRESCRIPTION

- Avant la mise en œuvre du système d'évacuation des eaux pluviales, un examen complet de l'état du pied de couverture est nécessaire avec vérification préalable des pentes en pied de toiture.
- Lorsque le support est en bois, une analyse complète de l'état sanitaire des sous-couches et structures est obligatoire. Toutes les pièces abimées, pourries, seront remplacées. Etant donné l'ambiance confinée de la structure porteuse, un traitement fongicide/insecticide de l'ensemble des boiseries sera opéré. Le biocide mis en œuvre sera compatible avec les éléments métalliques utilisés. Le support doit être sain et robuste permettant de pouvoir se déplacer en toute sécurité sans risque de rupture.
- Une main d'œuvre qualifiée, démontrant une expérience prouvée dans le domaine est exigée.
- Les feuilles de cuivre seront stockées au sec et hors sol.
- La pente idéale à imprimer au chéneau, vers la descente E.P., est de 5mm/m. Toutefois pour des raisons esthétiques, et parfois techniques, celle-ci peut être ramenée à 2mm/m. En dessous il faut évaluer la possibilité de multiplier les descentes d'E.P. aux endroits les plus opportuns. Les contre-pentes sont strictement proscrites ainsi que la pose horizontale.
- Une membrane d'interposition (désolidarisation) de type textile non tissé, sera systématiquement appliquée entre la feuille de cuivre et son support excepté aux niveaux des soudures éventuelles sur une trentaine de cm.
- Les feuilles de cuivre, désoxydé au phosphore (SF-Cu ou Cu DHP), auront une épaisseur minimum de 0,7 mm (7/10). Elles seront façonnées à la plieuse.
- La gestion des mouvements liés à la dilatation du cuivre, 1,7mm/m, nécessite une attention particulière, en particulier aux extrémités de l'ouvrage. Dans le cas d'un positionnement en butée, un espace libre doit être laissé entre le chéneau et l'élément architectural. On privilégiera le raccord à la descente E.P. via un moignon, ou amorce, plus étroit que le tuyau de descente, solidaire du chéneau, pour assurer les différents mouvements thermiques.
- Le système de fixation du chéneau en pied de toiture se fera selon le principe du pli rabattu et patte d'agrafure d'une épaisseur de 0,6 mm (6/10), à trois trous, permettant les mouvements de dilatation.
- Lors de l'assemblage de deux feuilles de cuivre et préalablement à la soudo-brasure devant assurer l'étanchéité, les feuilles seront assemblées mécaniquement par rivetage dit « solide-serré ». Le recouvrement des deux feuilles, en fonction de l'écoulement des eaux, sera de 40 mm. Les rivets de $\varnothing 3$, seront en cuivre de type « au tas » ou « aveugles ». La ligne de rivet sera positionnée à maximum 10 mm du bord de la jonction et les rivets seront espacés de 30 mm. Une rainure suffisamment large et profonde sera défoncée sur le support de corniche afin d'accueillir les excroissances des têtes de rivet en sous-face.
- La brasure tendre (<450 °C) assurera, par capillarité du métal d'apport, le rôle fondamental d'étanchéité. Avant l'opération, un nettoyage parfait des zones à assembler doit être opéré. Après le rivetage et juste avant l'opération de brasure, un étamage au chalumeau (Pb50/Sn50 ou Pb40/Sn60) des mêmes zones, sera réalisé proprement. Le cordon de brasure sera composé de « vaguelettes » espacées de maximum 2 cm. Elles seront perpendiculaires au sens du recouvrement et seront « tirées » vers la feuille supérieure. Les défauts tels que fissures, soufflures, inclusions, ...entraîneront le refus du travail.
- Si la longueur du chéneau est telle qu'il est nécessaire d'installer un joint de dilatation, son positionnement se fera obligatoirement sur le haut de la pente. Dans la mesure du possible, un joint mécanique, avec coulisseau et rejet d'eau, est à privilégier.
- Lorsque l'ensemble du système d'évacuation des eaux de pluie sera terminé, une réception technique à l'aide d'un tuyau d'eau sera faite. L'écoulement sera parfaitement fluide et aucune stagnation d'eau ne sera tolérée.
- Afin d'obtenir une patine régulière sur l'ensemble de l'ouvrage en cuivre mais également d'éviter l'apparition de taches ponctuelles disgracieuses, notamment liées à la manipulation à mains nues des différents éléments en cuivre, une huile de patine sera appliquée sur l'ensemble des parties visibles.
- L'application de vernis n'est pas conseillée.
- En partie basse, au niveau de l'évacuation de la descente E.P., un petit « trop-plein » sera réalisé.
- Dans l'hypothèse où le calcul du diamètre utile de la descente d'eau de pluie aboutit à un diamètre trop important, ne permettant pas une évacuation optimale des eaux, on multipliera le nombre de descentes E.P. afin d'assurer la meilleure évacuation possible.
- Les descentes E.P. seront circulaires et droites d'une épaisseur de 0,7mm. L'emboîtement entre chaque élément sera de 50 mm et permettra la dilatation de ceux-ci. Dans le cas où des coudes sont nécessaires, notamment pour contourner des éléments architecturaux, ceux-ci seront courbes, les assemblages à onglet seront refusés.
- Les crochets de fixation des descentes E.P. se feront exclusivement dans les joints de la maçonnerie par un système à vis. Le tuyau sera écarté du mur d'une distance minimum de 2 cm.
- L'ensemble des ouvrages d'évacuation sera parfaitement protégé contre d'autres opérations de chantier, e.a. les interventions en couvertures et/ou les nettoyages par hydro grésage ou autres. Aucun percement, déchirure, écrasement, cabossement des feuilles de cuivre ne sera toléré. Toute pièce dégradée sera intégralement remplacée à la charge de l'entreprise.