

MÉTHODE DE FIXATION DES TABLES DE PLOMB : CAS COURANT

FICHE D'AIDE À LA RÉDACTION DE CAHIERS DES CHARGES

FARCC / 01.15

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 restauration. L'AWaP ne peut être considérée comme responsable des interprétations liées à cette fiche.

MOTS CLÉS

Etain, pattes, plomb, cuivre, cuivre étamé, laiton, inox, clous, fixation, maintien, recouvrement, étanchéité, brasure capillaire, soudure, fixation, bande de clouage, crantés, torsadés, annelés.

FARCC ASSOCIÉES

- 1.13. Dimensionnement et mise en œuvre de l'étanchéité sommitale, en plomb, sous ouvrage de tête.
- 1.16. Assemblage et étanchéisation des feuilles de cuivre et de zinc en couverture.
- 3.5. Couvre mur et protection de maçonneries à l'aide de tables de plomb.

DOCUMENTS TECHNIQUES ASSOCIÉS

- L'art du couvreur, Encyclopédie des métiers. Association ouvrière des Compagnons du devoir. Les compagnons du devoir. 1994.
- Document Technique Unifié (D.T.U.) 40.46. NF P 34-216-1. Travaux de couverture en plomb sur support continu. Sept. 1994.
- Rolled Lead Sheet – The Complete Manual. Lead Sheet Training Academy (LSTA). Edition 2018.

BREF APERÇU DES CONNAISSANCES ACTUELLES

La fixation et le maintien des tables de plomb, particulièrement dans le contexte de la couverture et des raccords d'étanchéité, est une étape cruciale pour assurer l'efficacité et la durabilité de ces ouvrages. Généralement, les tables de plomb sont fixées en tête et maintenues en pied. Il existe plusieurs méthodes de fixation et de maintien de ces tables tant dans la littérature technique sur le sujet que dans le savoir-faire des artisans spécialisés dans le domaine.

Pour la **fixation**, dans la plupart des cas en tête de la table, elle est généralement assurée par des bandes de clouages, en cuivre ou plus rarement en inox, fixées au support à l'aide de clous soit crantés, torsadés ou annelés, en cuivre ou en laiton, ou de vis en acier inoxydable austénitique.

Pour le **maintien**, on utilise des pattes, qui peuvent être en cuivre, en cuivre étamé ou plus rarement en plomb ou en Inox. Lors de l'utilisation de pattes en plomb, celles-ci seront soudées sur la sous-feuille, après avoir été écornées pour un meilleur maintien, ou fixées mécaniquement sur le support sous-jacent. Il est utile de noter que les pattes de plomb sont moins rigides que celles en cuivre.

Les pattes assurent un maintien sécurisé des tables de plomb tout en permettant les mouvements liés, entre autres, à la dilatation des différents éléments. Généralement, on utilise des pattes en cuivre étamé pour leurs nombreux avantages : une longue durée de vie même dans des environnements exposés aux intempéries, une certaine flexibilité permettant un démontage aisé et enfin, une patine plus en adéquation avec celle du plomb.

Les pattes en cuivre sont apparues à la fin du 19^e siècle avec le développement du laminage et des premières feuilles de cuivre. Avant, les quelques éléments d'information disponibles, semblent montrer l'utilisation de pattes en fer forgé, probablement étamées pour en limiter la corrosion, agrémentées, parfois, de motifs décoratifs sur la partie visible.

La présente FARCC se concentrera sur les méthodes les plus courantes en Wallonie et dans ses régions limitrophes. Elle mettra également en évidence la différence entre les principes de « fixation » et ceux de « maintien ».

Il est également utile de faire la distinction entre les termes « brasure » et « soudure ».

Brasure : la brasure du cuivre est un assemblage réalisé par fusion d'un métal d'apport de composition différente de celle du cuivre et dont le point de fusion est inférieur à celui-ci. Cette technique nécessite un étamage préalable. Ce processus consiste à recouvrir les éléments en cuivre d'une fine couche d'étain. Cette couche protège le cuivre de l'oxydation et améliore tant la fixation à travers la brasure que la compatibilité avec d'autres métaux, réduisant ainsi les risques de corrosion.

Soudure : la soudure autogène est une technique utilisée principalement pour assembler des éléments en plomb, souvent dans le domaine de la couverture et dans la restauration de monuments historiques. Cette méthode consiste à fusionner deux pièces de plomb sans utiliser de métal d'apport différent, en les chauffant jusqu'à leur point de fusion, ce qui permet de créer, via un bain de fusion, une liaison solide et homogène.

- Peu importe l'endroit où elle se situe, une table de plomb doit toujours être maintenue et fixée en tenant compte de ses dimensions, du phénomène de fluage inhérent à son poids, de l'orientation des vents (faîtage...), du sens de l'écoulement des eaux de pluie (chéneaux...) et du risque de soulèvement dû aux dépressions du vent.
- Avant la mise en œuvre définitive, il est important de positionner correctement les tables de plomb sur leur support, qui sera impérativement propre, plan, lisse et ferme, afin de s'assurer qu'elles épousent parfaitement celui-ci, mais également qu'aucune altération (déchirures, fissures, déformations de surface...) ne soit possible.
- Une membrane de désolidarisation sera impérativement placée à l'interface entre la table de plomb et son support.
- Les clous utilisés seront soit crantés, torsadés ou annelés, en cuivre ou en laiton. Des vis en acier inoxydable austénitique sont également possibles.
- Les pattes seront en cuivre étamé. Toutefois, elles peuvent être remplacées par des pattes de cuivre ou d'inox austénitique.

Les tables de plomb doivent toujours être fixées en tête et maintenues en pied.

La fixation des tables se fait en tête par :

• **Mise en place d'une bande de clouage**

Les tables de plomb doivent être fixées à l'aide d'une bande de clouage pleine (non-pré-trouée en cuivre d'une épaisseur minimum de 0,7 mm et d'une largeur (hauteur) de minimum 15 mm. Lors de la pénétration du clou dans la bande, une déformation du cuivre en sous-face formant un petit ergot irrégulier permettra d'augmenter l'adhérence de la bande sur la feuille de plomb. Une bande pré-trouée peut également être utilisée, celle-ci aura pour avantage d'avoir un entraxe régulier entre les clous. Cette méthode de fixation dépendra de la dimension de la table, indépendamment de la pente, et de son positionnement (largeur/longueur) : pour des éléments dont la dimension en tête est ≤ 1 m, ceux-ci seront fixés d'une extrémité à l'autre à l'aide d'une bande de clouage située à 25 mm du bord supérieur de la table. Pour des éléments dont la dimension est supérieure à 1 m, la fixation en tête de la table se fera à l'aide de pattes bretelles avec un entraxe de 35 à 40 cm. À noter que pour une mise en œuvre sur tasseaux, par exemple des couvertures, en plus des éléments mentionnés ci-dessus, une bande de clouage sera fixée sur le tiers supérieur du tasseau.

L'entraxe entre les clous est de 25 mm pour les zones les plus sollicitées et il peut être augmenté à 50 mm pour celles qui le sont moins. Dans tous les cas, il ne faut jamais excéder 50 mm d'entraxe. La fixation se fera à travers la bande de clouage et l'élément en plomb pour atteindre le support sur une profondeur minimum de six fois le diamètre de la pointe de fixation à laquelle il faudra ajouter l'épaisseur de la bande de clouage (minimum 0,7 mm) et de l'élément en plomb.

• **Le clouage direct**

La table sera fixée en tête par clouage direct en quinconce à l'aide de clous. Ils seront positionnés à minimum 25 mm du bord supérieur de la feuille de plomb sur deux lignes horizontales et parallèles espacées de maximum 25 mm. Les clous seront répartis longitudinalement tous les 75 mm en alternance. Dans le cas de fortes pentes, trois lignes de clouage seront nécessaires.

En ce qui concerne le maintien des tables de plomb, à l'exception des pattes « ressort », les deux types de pattes les plus couramment utilisées sont les pattes de maintien et les pattes bretelles (pontets). Elles doivent garantir le maintien solide, durable et la stabilité des tables en fonction des conditions climatiques et des efforts auxquels elles sont soumises.

Le maintien latéral et en pied d'une table de plomb est assuré par :

• **Mise en place de la patte de maintien**

Elles sont les plus couramment utilisées pour les tables de plomb. De manière générale, les pattes de cuivre auront une largeur de 40 mm avec une longueur minimum de 70 mm offrant une pince (rabat) de ± 30 mm. Elles auront une épaisseur minimale de 8/10^e (0,8 mm). Toutefois, dans certains cas particuliers nécessitant une augmentation de la longueur au-delà de 100 mm, une épaisseur de 10/10^e (1 mm) s'imposera afin d'accentuer la rigidité de la patte augmentant sa résistance au soulèvement. Pour ne pas blesser le plomb, les coins supérieurs de la partie rabattue devront être écornés de manière régulière et symétrique. Il est à noter qu'il est possible d'imprimer un motif (anse de panier, fleur de lys, bouton...) par formage sur la partie rabattue. Celle-ci doit être préalablement déterminée en réunion de Patrimoine.

La table de plomb sera maintenue en partie inférieure à l'aide de pattes en cuivre étamé. Les pattes seront brasées (brasure capillaire) sur la table inférieure (sous-feuille), sur laquelle la table de plomb (sur-feuille) viendra en recouvrement. La patte de cuivre devra ensuite être rabattue en veillant à garder un jeu de 2 à 5 mm (en fonction des dimensions de la table) lors du pliage (rabat), afin d'autoriser divers mouvements dont principalement la dilatation (voir l'indice de dilatation du plomb¹).

Elles seront fixées à raison de trois unités par mètre courant, soit un entraxe moyen de 33 cm entre chaque patte dans le but d'éviter des ondulations potentielles du plomb.

En ce qui concerne la fixation par brasure capillaire et afin d'améliorer celle-ci, les pattes de cuivre seront toujours pré-étamées à l'aide de targettes 50/50 (50 % Sn, 50 % Pb).

• **Mise en place de la patte bretelle (pontet)**

Les pattes bretelles sont composées de deux éléments : une patte à part entière (un plat identique à une patte de maintien) et une bretelle. Elles ont une fonction similaire aux pattes de maintien mais sont utilisées uniquement lorsque le risque d'arrachement au vent est significatif, notamment dans des toitures avec de nombreux reliefs et/ou dans des zones particulièrement exposées, par exemple en hauteur.

La bretelle (pontet) peut être fixée selon deux méthodes : soit directement sur la table en plomb par brasure, soit directement sur le support (voligeage, maçonneries...) par fixation mécanique. Idéalement, la bretelle nécessitant deux points de fixation, sera fixée sur le voligeage. Dans le cas où le support est de la maçonnerie (pierre/briques/mortier/béton) et afin de limiter les percements, la bretelle pourra être fixée sur l'élément en plomb. Dans tous les cas, la bretelle devra être emboutie (à l'aide d'une matrice et d'un poinçon) afin de laisser l'espace suffisant pour autoriser différents mouvements. Une patte – soit brasée sur la table de plomb (idéalement), soit fixée mécaniquement sur le support – viendra se replier sans serrage dans le pontet, en laissant toujours un jeu de 2 mm de part et d'autre de la patte permettant le déplacement de celle-ci pour la dilatation du plomb.

Pour les deux types de pattes, des tests d'arrachement manuels seront effectués sur le chantier afin de vérifier que celles-ci soient correctement brasées sur le support. Les pattes pour les joints debout, à ourlet creux/plein, ne sont pas décrites dans le présent article mais doivent répondre aux règles de l'art conformément aux documents techniques disponibles pour les couvertures en plomb (comme l'encyclopédie des couvreurs, le DTU 40.46 et le manuel de la LSTA).

Après le chantier, il est important de vérifier régulièrement l'état des pattes de cuivre pour s'assurer qu'elles ne sont pas corrodées ou endommagées, afin d'intervenir le cas échéant et de garantir le maintien de l'intégrité de la couverture.

1. L'indice de dilatation, ou coefficient de dilatation thermique, est une mesure de la manière dont un matériau se dilate ou se contracte en réponse à un changement de température. Pour le plomb, le coefficient de dilatation thermique linéaire est approximativement de $28,9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Cela signifie que pour chaque degré Celsius d'augmentation de température, une longueur donnée de plomb s'allonge d'environ 28,9 micromètres par mètre. Cette propriété est importante à considérer lors de l'utilisation du plomb dans des applications soumises à des variations de température, telles que les toitures, pour permettre un mouvement suffisant sans provoquer de dommages ou de déformations.