

# LE SOUDAGE PAR FRICTION-MALAXAGE, CE N'EST PAS SORCIER!

## LE PROJET TRANSTIR

Issu de la volonté de coopération entre divers centres de recherches de la Grande Région, le projet TRANSTIR vise à répandre et à vulgariser l'emploi du soudage par friction-malaxage à des fins industrielles auprès des PME/PMI de Wallonie, de Luxembourg, de Lorraine, de Sarre et de Rhénanie-Palatinat. De plus en plus connue et découverte en 1991, cette technologie FSW (Friction Stir Welding) est en mesure de solutionner de nombreux problèmes rencontrés par les PME/PMI, avec des coûts et qualités tous deux compétitifs par rapport aux autres technologies de pointe.

 Par l'équipe CEWAC – Traduction: Marie-Christine Ritzen



2

### BREF RAPPEL DU PROCÉDÉ

La soudure est réalisée par l'action (friction et malaxage) d'un outil en rotation constitué d'un épaulement et d'un pion. Lors du soudage, le pion est inséré dans le plan de joint jusqu'à ce que l'épaulement soit

en appui sur la surface des pièces. En rotation autour de son axe, l'outil est animé également d'un mouvement d'avance le long du plan de joint (figure 1). L'énergie apportée par le frottement de l'épaulement et du pion provoque un échauffement

de la matière. La température atteinte, inférieure à la température de fusion (soudage à l'état solide), est suffisamment élevée pour correspondre à un état 'pâteux' du matériau et permettre le malaxage ainsi que le brassage de ce dernier. L'assemblage des deux pièces se réalise au fur et à mesure de l'avance de l'outil entre les pièces.

De la même manière que pour les procédés de soudage conventionnels, l'assemblage s'effectue de proche en proche (figure 2). La soudure comporte donc le double avantage non seulement de ne pas atteindre le point de fusion, mais encore d'être exclusivement constituée des métaux de base.

consacre plus particulièrement aux fines épaisseurs. A cette fin, en plus des modèles de démonstration technologiques, des brochures explicatives (disponibles sur demande) et un site web (<http://www.transtir.eu>) ont été créés, présentant les principales caractéristiques nécessaires à la prise en main du procédé.

**LA SOUDURE COMPORTE DONC LE DOUBLE AVANTAGE NON SEULEMENT DE NE PAS ATTEINDRE LE POINT DE FUSION, MAIS ENCORE D'ÊTRE EXCLUSIVEMENT CONSTITUÉE DES MÉTAUX DE BASE**

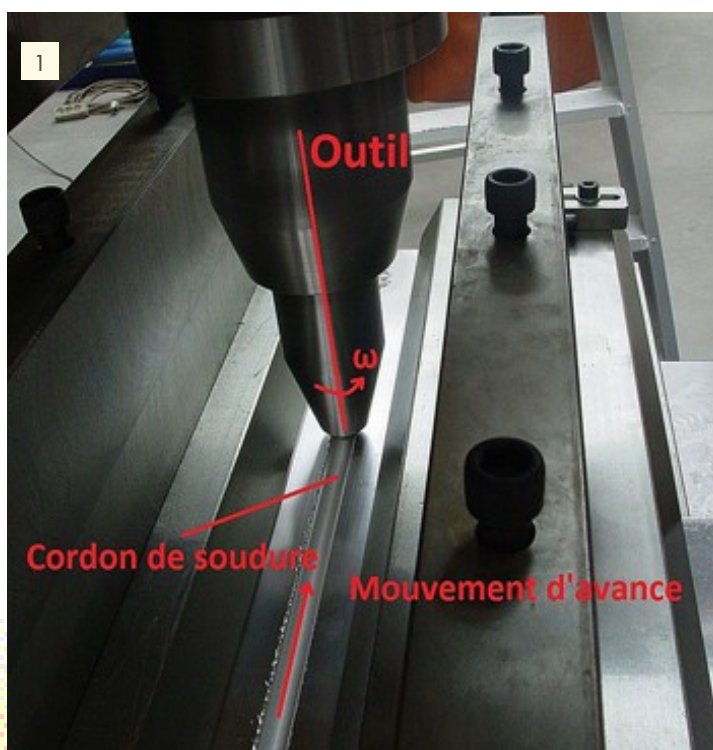
### INTERET POUR LES PME/PMI

De par sa nature purement mécanique, la mise en œuvre du procédé ne diffère pas tellement de l'utilisation d'une fraiseuse. Il est à noter par ailleurs que certaines entreprises utilisent déjà des fraiseuses au lieu de machines

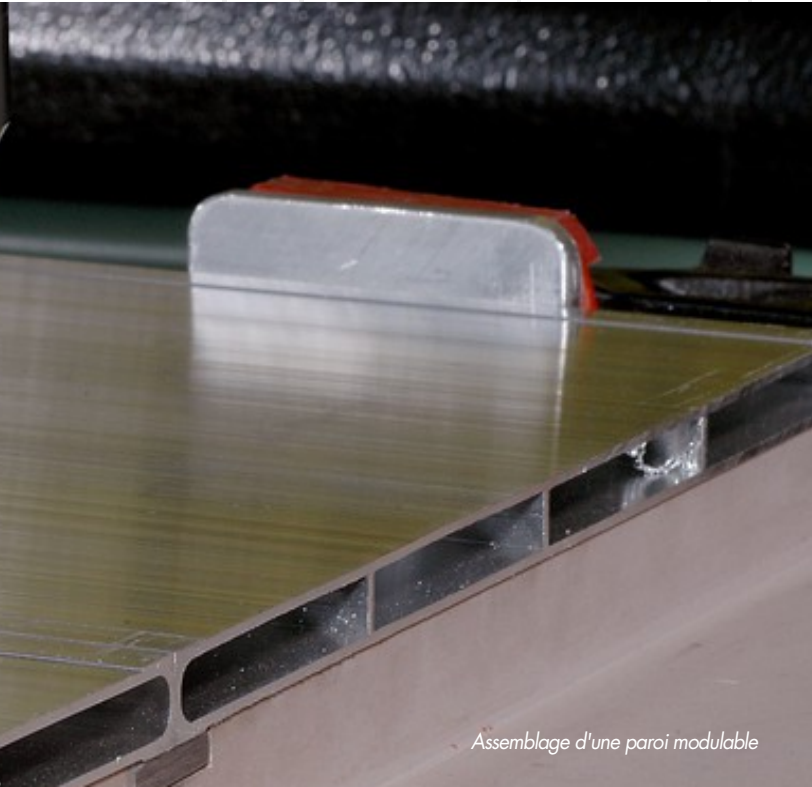
spécialement conçues pour le FSW. Le CEWAC, partenaire de ce projet, utilise autant des fraiseuses que des machines dédiées. En outre, la licence déposée par le TWI (The Welding Institute) expirant en janvier 2015, les coûts d'investissements vont s'en trouver considérablement réduits. Enfin, tant la faible consommation énergétique que la haute efficacité du cordon (définie comme le rapport entre la

### PRESENTATION TRANSTIR

Les projets Transtir (I et II) sont des projets FEDER (Fonds Européens de Développement Régional) visant à promouvoir le FSW dans la Grande Région auprès des entreprises et industries de petite et moyenne taille tout en stimulant une synergie transfrontalière entre les partenaires (figure 3). Le deuxième volet de ce projet se



Principe du procédé de soudage par friction-malaxage (FSW)



Assemblage d'une paroi modulaire

résistance à la rupture du cordon et celle du matériau de base) conduisent davantage à envisager ce type de solution.

**APPLICATIONS INDUSTRIELLES**

Les applications suivantes proviennent de la liste de plus-values qu'ont engendrées les projets TRANSTIR I et II aux PME/PMI. Elles sont aisément transposables

à un ensemble d'applications génériques.

**Extension des techniques d'usinage**

Le lien entre le FSW et l'usinage semble peu vraisemblable et pourtant le FSW est utilisé en usinage pour recomposer des assemblages mécano-soudés en aluminium d'excellente qualité. L'application du FSW au domaine de l'usinage permet de faire des économies

considérables de matière comme de temps.

L'exemple présenté (figure 4) est le soudage d'un tube mécano-soudé en aluminium de la série 6xxx sur une épaisseur de 25 mm. La pièce est issue du domaine médical initialement usinée hors masse.

L'introduction du FSW auprès de l'entreprise a permis de réaliser la même pièce à moindres coûts et caractéristiques égales en réalisant un tube mécano-soudé à partir de quatre plats standards et sans usinage.

La soudure de 25 mm de pénétration s'effectue en une seule passe, sans préparation du joint, sans métal d'apport et sans protection gazeuse.

Le tube est ensuite débité en autant de pièces que désiré.

**Simplification de la soudure en aluminium**

Dans cette application, la soudure est non seulement hétérogène (série 5xxx avec 6xxx) mais elle doit aussi suivre le périmètre d'un tube (figure 5).

Les procédés existants satisfaisant à une pénétration de 2 à 3 mm nécessitaient des usinages d'une précision très serrée et trop coûteuse tout en présentant un taux élevé de rebut.

La réalisation des pièces par FSW a inversé tout simplement la tendance: les tolérances d'usinages ont pu s'élargir tout en faisant chuter le taux de rebut.

**Reconstitution de profils et parois personnalisés**

Le haut rendement mécanique du cordon en FSW amène à reconsidérer le caractère soudé des éléments assemblés pour l'envisager comme l'émanation d'une seule et même pièce aux caractéristiques uniformes.

Le cas qui nous occupe ici concerne l'assemblage de profilés en aluminium 6063 afin d'en constituer des panneaux pour des planchers et parois.

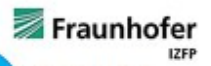
Le caractère modulaire de l'opération augmente la variété des parois envisageables tandis que l'absence de matière supplémentaire (tel qu'un métal d'apport ou des rivets) constitue un atout financier non négligeable.

**CONCLUSION**

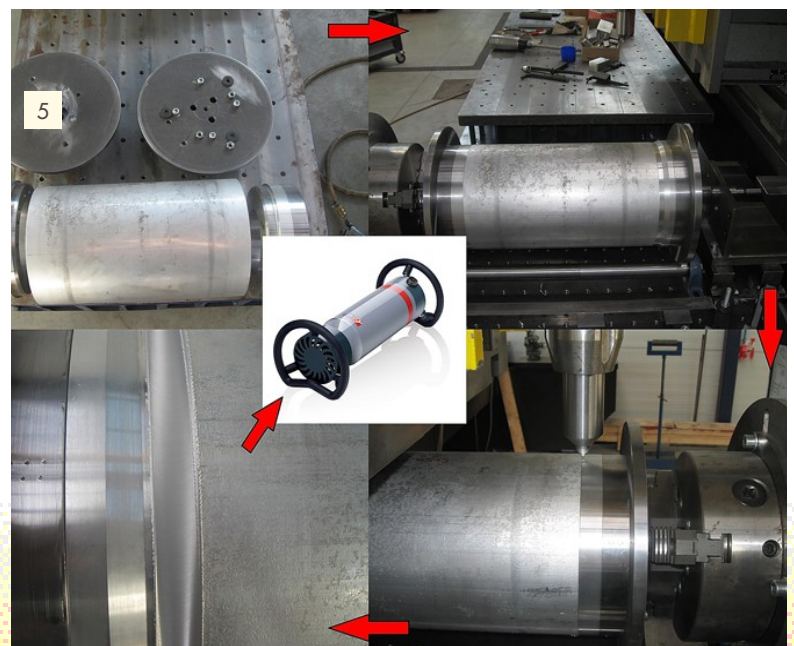
Ces trois exemples pragmatiques, quoique non exhaustifs de l'apport du FSW pour les PME/PMI, permettent déjà d'imaginer l'intérêt de cette technologie en milieu industriel. Tant l'accessibilité que la fiabilité du procédé sauront convaincre un large panel d'ateliers et d'entreprises. □

Photos: CEWAC

Avec la contribution et le soutien de:



Réalisation d'un boîtier pour le domaine médical



Rabotage de brides sur un tube