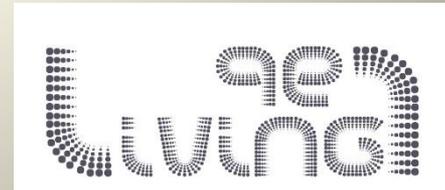


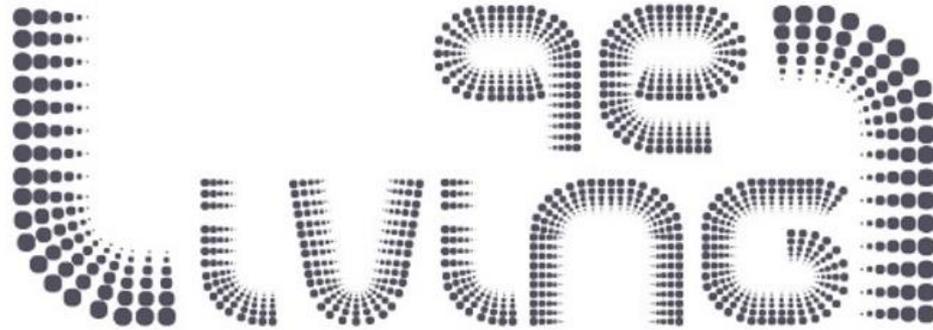
FSW

MINI SEMINAIRE MECATRONIQUE

SOUDAGE PAR FRICTION MALAXAGE



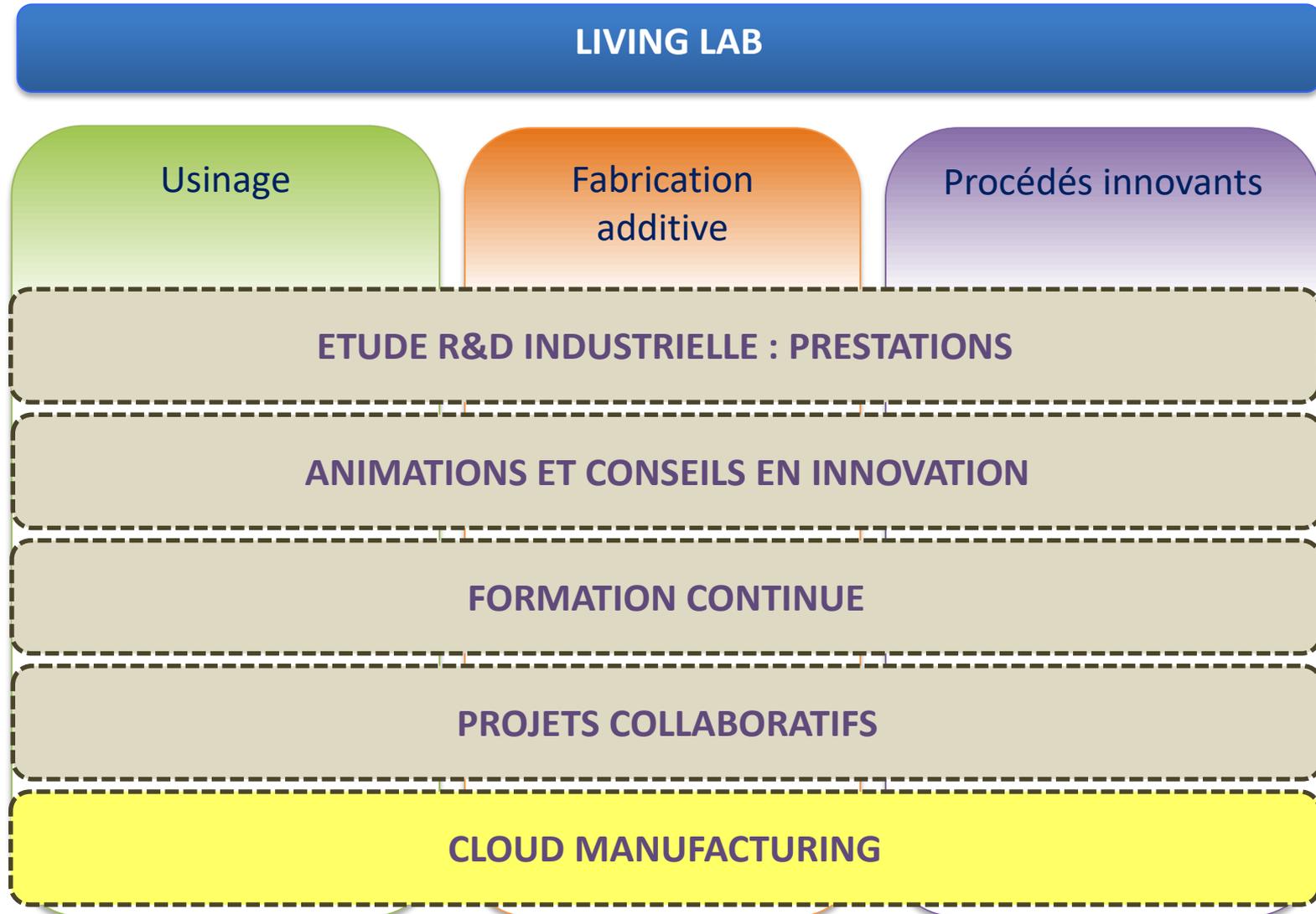
PRÉSENTATION LIVING LAB



Organisme à but non lucratif

Objectif : Dynamiser la filière de la fabrication et de l'usinage en proposant un centre de R & D mutualisé pour les entreprises de la région du grand ouest

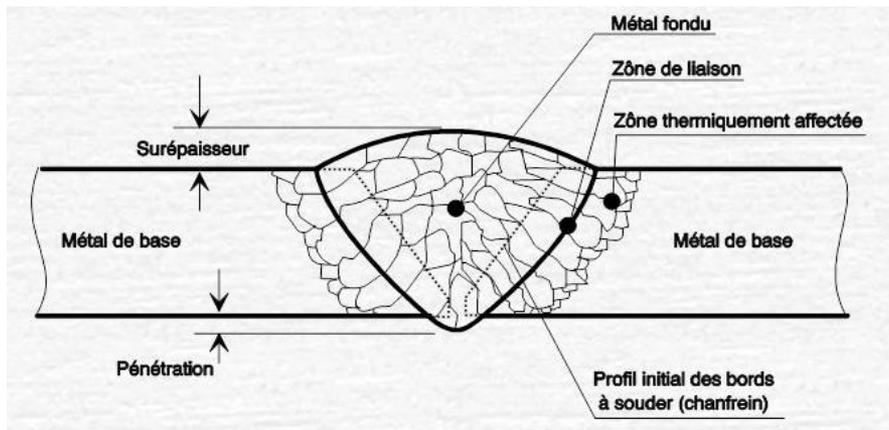
ACTIVITÉS LIVING LAB



SOUDAGE

Principe : Réalisation d'une **continuité mécanique** entre deux pièces.

Soudage métaux = **Fusion**,



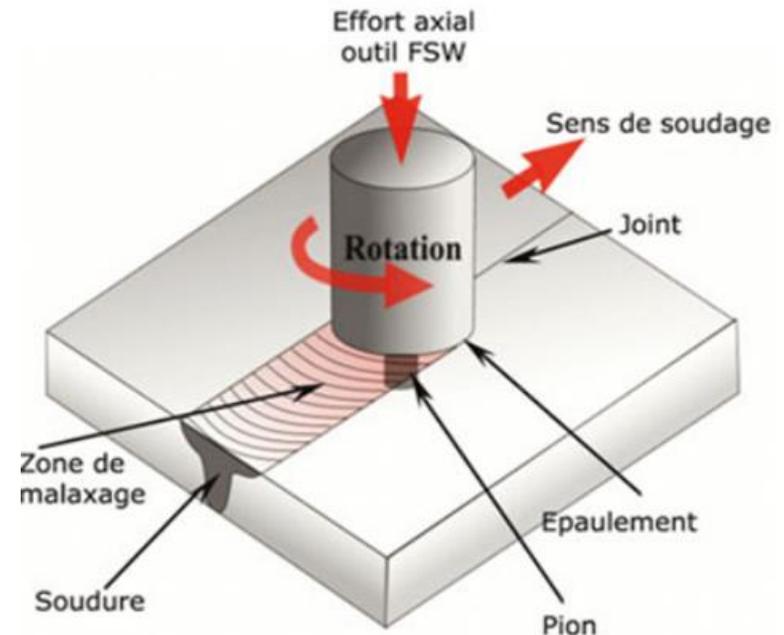
Soudage TIG d'un tuyau d'aluminium

Problèmes :

- Pertes de propriétés mécaniques
- Apparition de défauts (porosités, fissures)
- Oxydation

CARACTÉRISTIQUES DU FSW

- Chaleur fournie par la **friction** du matériau.
- Un outil rotatif **chauffe, brasse et mélange** la matière à l'interface des pièces.
- Idéal pour souder :
 - l'aluminium,
 - le magnésium,
 - le cuivre.



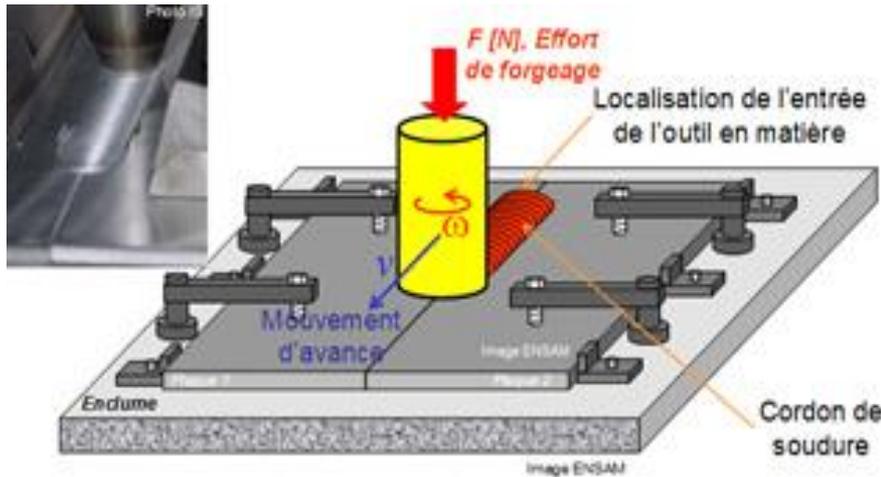
- Soudage **sans atteindre la température de fusion.**
- Évite porosités, fissuration à chaud, oxydation.

OUTIL FSW

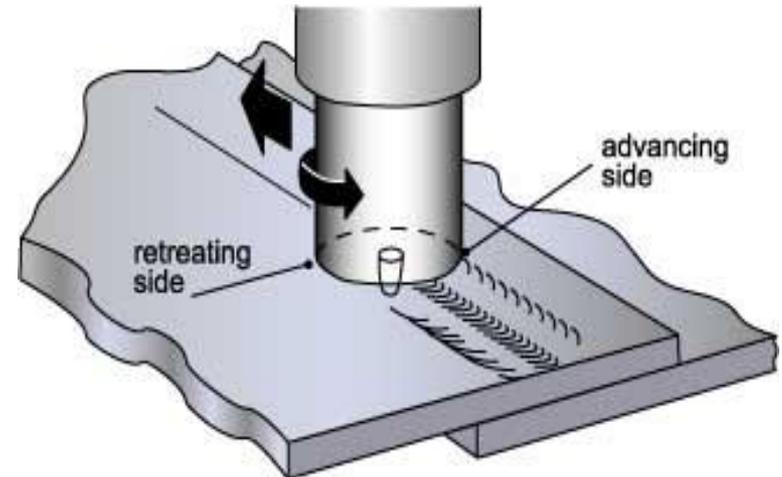
- Apporte la chaleur par friction.
- Assure le malaxage de la matière.
- Empêche la matière de fluer vers le haut.
- Développé par ENS et ses partenaires.



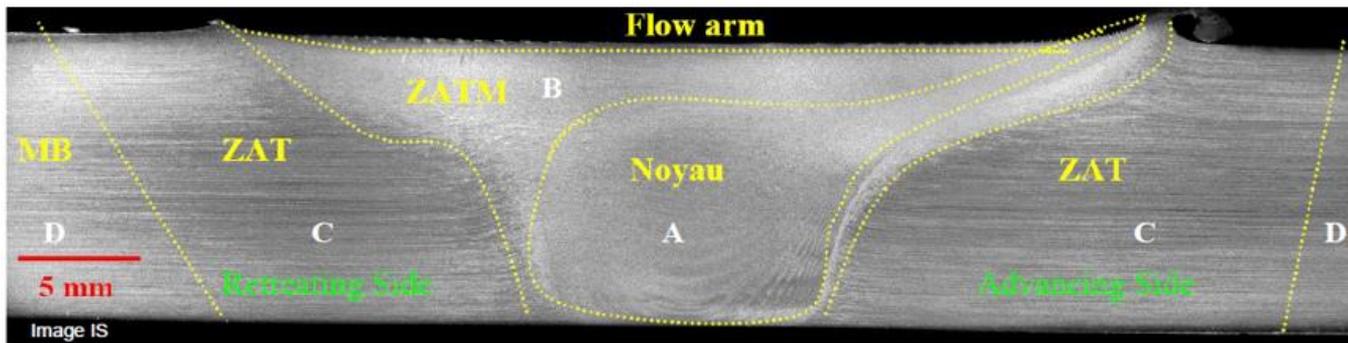
CONFIGURATION FSW



Configuration **bout-à-bout**



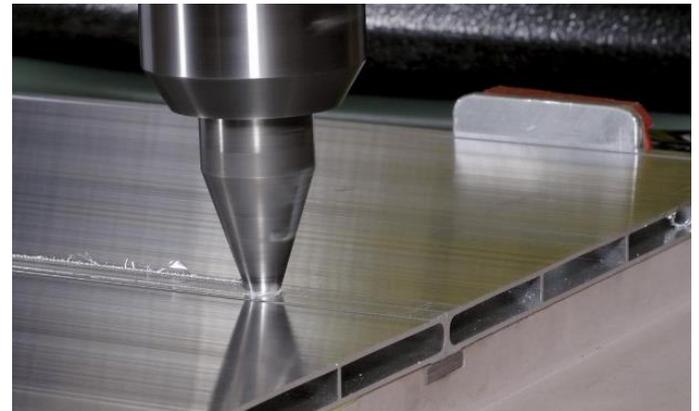
Configuration **transparence**



Coupe métallographique d'un cordon de soudure

APPLICATIONS FSW

- **Brevet tombé dans le domaine public en 2015**
- Industrie de la construction et du transport (domaine spatial, aéronautique, ferroviaire, automobile, maritime)



BILAN FSW

Avantages / Inconvénients du procédé

Avantages

- Pas de problèmes liés à la solidification
- Déformations faibles
- Bonnes propriétés mécaniques du joint soudé
- Procédé propre
- Soudage d'alliages difficilement soudables (Aluminium)
- Reproductibilité, procédé automatisé
- Vitesse de soudage élevée

Limites

- Configurations des géométries soudées limitées
- Nécessité d'un support rigide
- **Coût élevé de l'investissement**
- **Seuls les matériaux à bas point de fusion sont soudables industriellement**

PROJET FSW 1 : OBJECTIFS

Projet débuté en 2015

Démocratiser le FSW : lever les freins technologiques existants et diffuser la technologie dans les PME bretonnes :

- Maîtrise du FSW pour les acteurs de l'usinage afin de capter de nouveaux marchés sur la fabrication de pièces en concurrence avec le soudage,
- Proposer une gamme d'outils FSW standardisée pour les industriels,
- Intégration de la technologie FSW sur machine-outil.

PROJET FSW1 : PARTENAIRES

- **CAP MECA :**

Assemblage d'ailettes de refroidissement sur un boîtier électronique

Assemblage de 4 plats en un brut évidé pour l'usinage d'un cadre d'écran

- **ESPACE :**

Assemblage d'épaisseur fine d'aluminium en transparence

- **PROLANN :**

Assemblage d'un capot sur circuit de refroidissement

- **SEIFFEL :**

Assemblage cuivre alu pour une application câble électrique fort ampérage

- **E.LECLERC :**

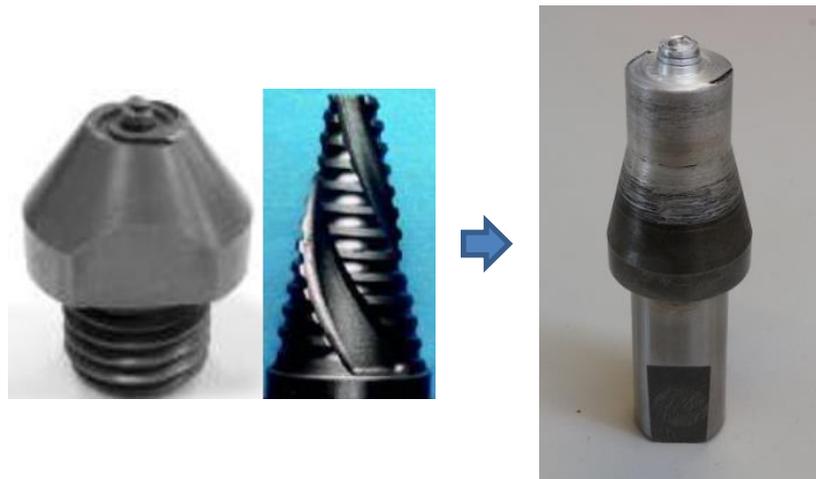
Développement gamme outils FSW pour assemblage bi matériaux.



PROJET FSW1 : OUTILS

Création d'une gamme d'outils standard pour le soudage FSW d'aluminium.

- Optimisation et standardisation des outils
- Augmentation performances et durée de vie
(de 15 mètres à **1500 mètres** de soudures avant rupture)

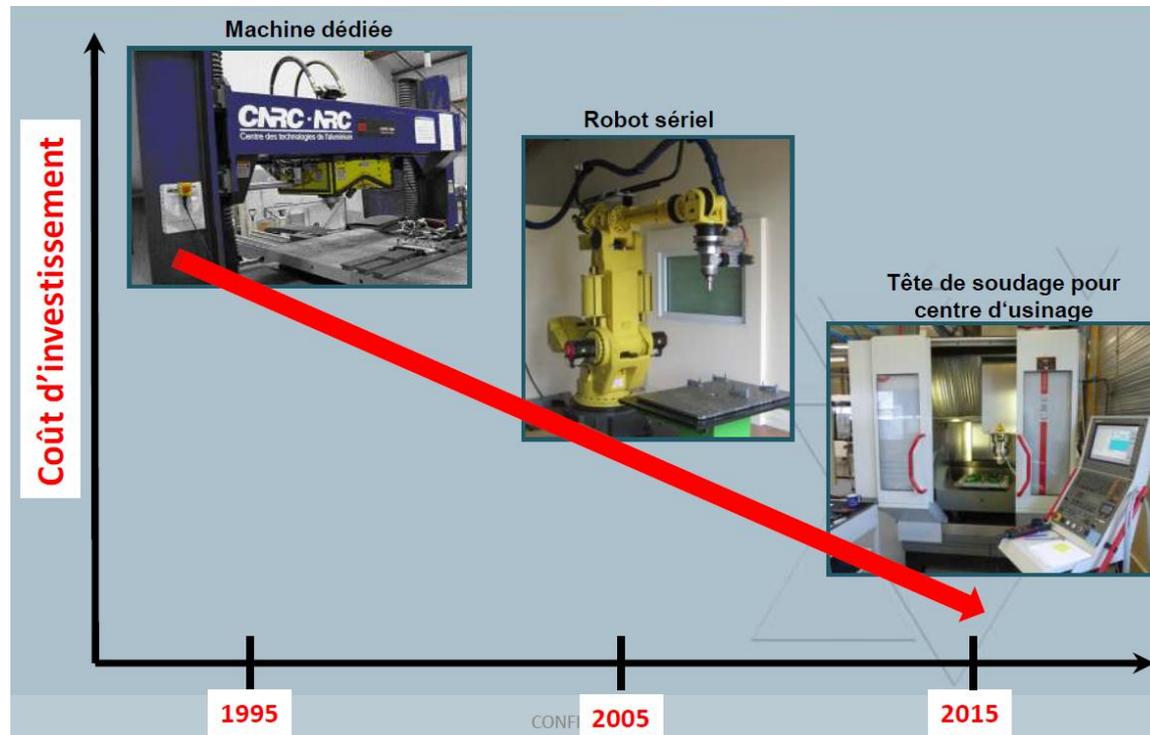


PROJET FSW1 : FSW SUR MOCN

Équipements FSW : Portique hydraulique ou robots

→ Investissement important

Machines outils à commande numérique = équipement répandu

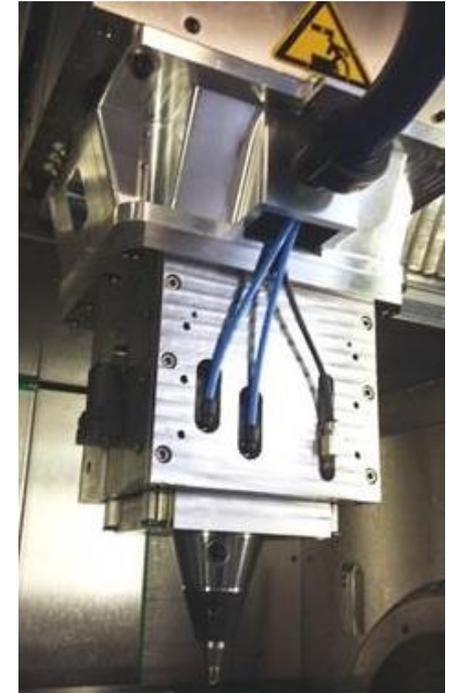


PROJET FSW1 : FSW SUR MOCN

Développement d'une tête adaptable sur machine outil permettant le FSW à moindre coût

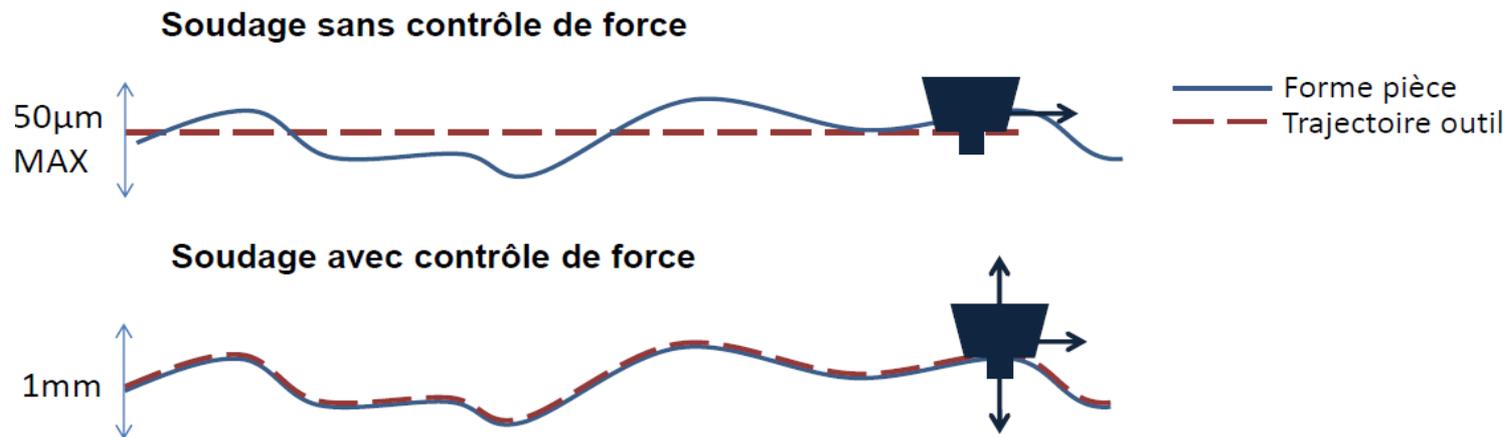
(Brevet déposé en 2015)

- Protège les broches des machines
- Absorbe les vibrations
- Refroidie pour protéger les éléments sensibles à la chaleur,
- Permet un contrôle en effort mécanique et un visuel sur la charge appliquée



PROJET FSW1 : FSW SUR MOCN

Conversion du contrôle en position de l'outil en un contrôle **en effort**



Acquisition en temps réel de la force appliquée
→ Facilite la mise en place

PROJET FSW1 : FSW SUR MOCN

Bilan :

- Facile à utiliser
- **Solution à bas coût**
- Universelle : peut s'adapter sur différentes MOCN sans modification
- Pas de modification hard ou soft de la MOCN.

Une troisième version de la tête est actuellement commercialisée



Prototype Version 2 de la tête

ESSAIS FSW : METHODE

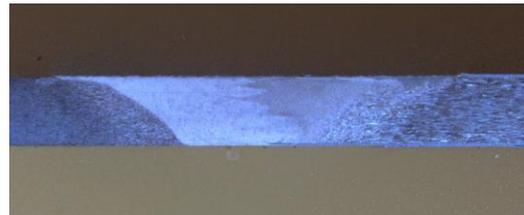
Réalisation d'essais FSW pour nos partenaires industriels

- Appliquer le procédé à des **problématiques industrielle**
- Démocratiser le procédé
- Rassembler des données sur les paramètres opératoires

Recherche de paramètres
sur éprouvettes



Contrôles mécaniques et
métallurgiques



Application sur des
pièces industrielles



PROJET ACTUEL: FSW 2

Projet sur 2 ans

But : Élargir les aires d'application du FSW

Mon domaine de recherche : Matériaux à haut point de fusion :

Problématique : Acier et titane difficiles à souder par FSW.
Les outils actuels sont très coûteux et se dégradent très rapidement.

Objectifs : Développer et tester des outils adaptés aux matériaux à haut point de fusion. Optimiser les coûts et la durée de vie.
Les tests se feront dans le cadre de projets industriels

CONCLUSION

FSW : Technologie innovante

Conjecture favorable, procédé en pleine expansion

Objectif du living lab : démocratiser le FSW

Rendre le FSW accessible à ceux qui pourraient en bénéficier

Merci de votre attention