



Fiche descriptive d'un CEC



Titre du Cours :

Certificat D'études complémentaires (CEC) en **Ingénierie du Soudage**

Directeur du CEC : Pr. Foued Mzali

Objectifs Pédagogiques :

L'objectif de ce cursus est d'acquérir des connaissances et des compétences spécialisées en ingénierie de soudage, en vue de préparer la certification internationale en soudage (IWE ou IWT). Cela permettra d'initier ou de renforcer une carrière dans l'un des sous domaines de soudage suivants : production, qualité, contrôle, conception ou recherche et développement. En effet, lors du projet ERASMUS+ SM-WELD 2015-2019: South Mediteranian Welding Center for Education, Training and Quality Control, dont l'ENIM était partenaire, des contenus de formations conformes aux exigences de l'IIW-International Institut of Welding, pour l'enseignement, la formation, l'examen et la qualification en coordination en soudage selon la norme ISO14731, ont été élaborés. En outre, un centre de soudage a été créé au sein de l'ENIM et équipé par des appareils de pointe de soudage, de contrôle, de sécurité et d'automatisation. Un projet PAQ co-construction (2021-2024) a par la suite permis d'aménager le centre de soudage, de renforcer la compétence des formateurs et de développer des coopérations ENIM-industrie dans le domaine du soudage. Dans le présent cursus, des connaissances théoriques et pratiques seront acquises sur les procédés et équipements de soudage ainsi que les technologies avancées allant jusqu'à qu'au Cold-Metal-Transfer et aux procédés de fabrication additive par arc-fil (WAAM). L'organisation normative ainsi que la qualité et le contrôle en soudage seront tout de même abordés dans ce cursus et complétés par des essais pratiques. De plus, la conception et le calcul des structures soudées ainsi que l'étude du comportement des pièces durant le soudage seront traités et complétés par des applications sur CAO et des simulations numériques.

Plan de formation

Volume horaire total : 120 heures

Module I : Procédés, matériaux et équipements de soudage

Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les procédés, matériaux et équipements de soudage

Volume Horaire : 36 heures

Contenu pédagogique : procédés, équipements, positions de soudage, désignation de soudures, élaboration de DMOS/QMOS, soudabilité et comportement métallurgique des matériaux

Besoin en matériels scientifiques : Postes de soudage Fronius MIG/MAG : VarioSynergic, Transteel, MMA : Transpocket 2500, TIG AC/DC MagicWave 2200

Module II : Automatisation et technologies avancés de soudage

Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur l'automatisation en soudage, les technologies avancées allant jusqu'au Cold-Metal-Transfer et aux procédés de fabrication additive par arc-fil (WAAM).

Volume Horaire : 18 heures

Contenu pédagogique : Automatisation, robotisation et analyse économique comparative ; soudage dissimilaire, procédés MIG/MAG, CMT et variantes ;

Besoin en matériels scientifiques : Poste multi-procédé Fronius TPS320i sur chariot Flextrack, soudage dissimilaire, Fabrication additive WAAM-CMT sur machine CNC

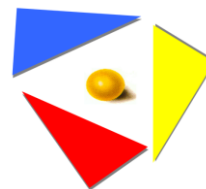
Module III : Qualité en soudage

Objectif : acquérir des connaissances sur l'organisation normative, les qualifications ainsi que les exigences en soudage

Volume Horaire : 9 heures



Fiche descriptive d'un CEC



Association Scientifique de l'ENIM

Contenu pédagogique : Organisation normative en soudage, qualifications et exigences en soudage.

Besoin en matériels scientifiques : TP Gestion des documents, interprétation des normes, identification, désignation et traçabilité du matériel.

Module IV : Contrôle non destructif (CND) des soudures

Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les défauts de soudage et les techniques de contrôle non destructif

Volume Horaire : 18 heures

Contenu pédagogique : défauts de soudage et techniques CND (contrôle visuel, ressuage, magnétoscopie, ultrason);

Besoin en matériels scientifiques : NDT digital ultrasonic instrument Olympus EPOCH 650 with transducers and calibration blocks, Magnetic particle Inspection PFINDER ; TP Essais ND (Ultrason, Ressuage, Magnétoscopie) sur éprouvettes standards SONASPECTION

Module V : Conception et calcul des structures soudées

Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur la conception et le calcul des structures soudées

Volume Horaire : 21 heures

Contenu pédagogique : Démarche de calcul selon eurocode avec exemples;

Besoin en matériels scientifiques : Salle informatique avec logiciel solidworks licence ENIM ; applications de conception CAO SolidWorks – sous les modules Weldment et/ou simulation

Module VI : Comportement thermo-mécanique des pièces durant le soudage

Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur l'étude du comportement thermo-mécanique des pièces durant le soudage

Volume Horaire : 18 heures

Contenu pédagogique : Etude des Retraits et de l'apparition des distorsions et des contraintes résiduelles en soudage, méthodes de mesure, méthodes préventives. Modélisation macroscopique et simulation numérique de la distribution de température et de contraintes, calibrage de la source.

Besoin en matériels scientifiques : Salle informatique avec logiciel simufact.welding licence ENIM ; simulations numériques de quelques cas sur simufact.welding (arc welding, WAAM);

Matériel pédagogique disponible pour la formation:

- Salle avec tableau, écran, réseau et vidéoprojecteur pour diaporama et vidéos.
- Atelier de soudage «SMWELD» sécurisé avec installation électrique triphasée d'intensité 60A et muni d'un système d'aération et d'un extracteur de fumée TEKA de capacité 5.000 m³/h avec bras et hottes d'aspiration. Chaque cabine est séparée par des cloisons de protection.
- Postes de soudage : Postes MIG/MAG : Fronius VarioSynergic 3400, Transteel 3500c 4R/FSC Synergic, Postes MMA : Transpocket 2500, Transpocket 180 TIG/EF, Postes TIG AC/DC : MagicWave 2200 et MagicWave 230i, Poste multi-procédés Fronius TPS320i C PULSE /4R/FSC pouvant supporter les procédés PMC, LSC, CMT et CMT advanced, Chariot Flextrack 45 Pro pour soudage automatisé et soudage orbital, machine CNC 3 axes pour WAAM.
- Laboratoire CND: NDT digital ultrasonic instrument Olympus EPOCH 650, transducers, calibration blocks, Magnetic particle Inspection PFINDER ; éprouvettes standards SONASPECTION
- Logiciels : simufact.welding 2023.4 (licence ENIM) : modules Arc Welding et DED (WAAM), SolidWorks (licence ENIM) : modules weldments, sheetmetal et simulation

Proposition de frais d'inscription du CEC : 3000 DT HT

Nombre minimal des participants : 8

Nombre Maximal des participants : 25