

CCPQ

Rue A. Lavallée, 1
1080 Bruxelles

Tél. : 02 690.85.29-30

Fax : 02 690.85.78

Email : ccpq@profor.be
www.enseignement.be

2. INDUSTRIE

2.1. CONSTRUCTIONS METALLIQUES

METALLIER SOUDEUR / METALLIERE SOUDEUSE

PROFIL DE FORMATION (CQ6 P)

PQ ayant généré le PF : - Métallier industriel /Métalière industrielle

- Soudeur qualifié/Soudeuse qualifiée sur tôles

- Aspirant chaudronnier – tuyauteur/Aspirante chaudronnière -
tuyauteuse

Accord du Conseil Général

Le 21 juin 2007.

LE METIER

Le métallier soudeur/La métallièrè soudeuse est une personne qualifiée qui, en toute autonomie, et, sur base de plans, croquis, schémas et/ou d'instructions verbales; trace, découpe, plie, cintre et assemble par soudage, vissage, boulonnage des éléments métalliques en vue de la réalisation d'ensembles fonctionnels.

La formation s'articule autour de cinq fonctions à savoir :

1. respecter les normes de sécurité, d'hygiène, d'ergonomie et de protection de l'environnement
2. s'intégrer dans la vie professionnelle
3. tracer
4. mettre en forme - usiner
5. préparer, assembler des éléments en tôle et/ou tube en acier au carbone ou autres matériaux, par soudage en vue de réparer et/ou fabriquer des ensembles semi-complexes du domaine de la construction métallique

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux représentants des formateurs, des associations et organismes professionnels, des syndicats qui, tant dans les groupes de travail qu' au sein des Commissions consultatives, nous ont aidés à construire le présent profil de formation.

Le Président

Les chargés de mission

De la Commission consultative.

De la CCPQ

« Industrie »

Eric ROBERT.

Luc FONTAINE.

Yves LIPPERT.

TABLE DES MATIERES

	page	
Le métier	2	
Remerciements	3	
Table des matières	4	
Fonction 01	Respecter les normes de sécurité, d'hygiène, d'ergonomie et de protection de l'environnement	5
Fonction 02	S'intégrer dans la vie professionnelle	7
Fonction 03	Sur base d'instructions reçues, le métallier-soudeur/la métalière-soudeuse doit : tracer et identifier les matériaux.	10
Fonction 04	Mettre en forme - usiner	19
Fonction 05	Préparer, assembler des éléments en tôle et/ou tube en acier ou autres matériaux, par soudage en vue de réparer et/ou de fabriquer des ensembles semi-complexes du domaine de la construction métallique	32

Fonction 1 : Respecter les normes de sécurité, d'hygiène, d'ergonomie et de protection de l'environnement

ACTIVITES DECRITES DANS LE(S) PQ	COMPETENCES DU (DES) PQ COMPLETEES ET PRECISEES	CLAS. COMP.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
1.1. Appliquer la législation et les réglementations en matière de protection et prévention au travail.	1.1.1. Respecter dans la spécificité du secteur professionnel, la législation, la réglementation générale et les recommandations particulières relatives à la protection individuelle et collective des travailleurs en matière de protection et prévention au travail.	CM	
	1.1.2. Identifier les situations potentiellement dangereuses.	CM	
	1.1.3. Respecter la réglementation en ce qui concerne la sécurité incendie.	CM	
1.2. Participer au climat de sécurité et d'hygiène.	1.2.1. Respecter les mesures de sécurité à prendre lors de l'utilisation d'outils et de matériels dans le respect des personnes, des biens et de l'environnement.	CM	
	1.2.2. Prévenir les risques que peuvent engendrer l'utilisation de produits et/ou des situations de travail.	CM	
	1.2.3. Adopter une attitude de prévention des situations dangereuses.	CM	
1.3. Appliquer les règles d'ergonomie.	1.3.1. Lever, porter les charges pondéreuses et encombrantes en toute sécurité (physiologique et matérielle).	CM	

1.4. Appliquer la législation en matière d'environnement.	1.4.1. Respecter les réglementations en matière d'environnement.	CM	
	1.4.2. Identifier les produits dangereux, les manipuler et les utiliser avec les précautions d'usage dans le respect des réglementations en vigueur.	CM	
	1.4.3. Trier, stocker les déchets dans le respect des législations et des recommandations en vigueur en matière de protection de l'environnement.	CM	Suivant les consignes reçues.
	1.4.4. Evacuer les déchets en respectant les réglementations en vigueur.	CM	
1.5. Etre sensibilisé aux techniques de contrôle.	1.5.1. Expliquer le principe de l'application, les limites, les particularités et les applications du contrôle visuel non destructif.	CM	
1.6. Etre sensibilisé au système Qualité (instructions de travail, procédures et rôle dans un système Qualité).	1.6.1. Organiser l'exécution du soudage selon la normalisation.	CM	
	– Restituer la liste des accessoires de protection individuelle pour le soudage à l'arc.	CM	
	– Choisir judicieusement en fonction de la technique de soudage utilisée la qualité et type de verres inactiniques (DIN).	CM	
	– Restituer les impositions au point de vue : locaux, aspiration, peinture (murs et plafond), dégraissage, positions, température, danger électrique, UV, IR, protections collectives, ...	CM	Suivant normalisation NBN – EN en vigueur

Fonction 2 : S'intégrer dans la vie professionnelle

ACTIVITES DECRITES DANS LE(S) PQ	COMPETENCES DU (DES) PQ COMPLETEES ET PRECISEES	CLAS. COMP.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
2.1. S'adapter aux exigences du métier.	2.1.1. Faire preuve de ponctualité.	CM	
	2.1.2. Faire preuve de flexibilité.	CM	
	2.1.3. <i>Se former à l'évolution du métier.</i>	Cef/Cep	
2.2. Développer des attitudes professionnelles.	2.2.1. Organiser et planifier son travail.	CM	
	2.2.2. Assurer le suivi des travaux.	CM	
	2.2.3. Contrôler son travail en termes de qualité et de rentabilité.	CM Cef//Cep	
	2.2.4. <i>Travailler en toute autonomie.</i>	Cef/Cep	
	2.2.5. Exercer son sens des responsabilités dans les limites de ses fonctions.	CM	
	2.2.6. Appliquer les instructions de travail reçues.	CM	
	2.2.7. <i>Assurer une relation de qualité avec les personnes : hiérarchie, collègues, fournisseurs, clients, bénéficiaires, ...</i>	Cef/Cep	
	2.2.8. Travailler en équipe.	CM	
	2.2.9. <i>Appliquer les règles de déontologie professionnelle : droit au respect de la vie privée, confidentialité des données, secret</i>		

	<i>professionnel, devoir de réserve, ...</i>	<i>Cef /Cep</i>	
2.3. Communiquer.	2.3.1. Utiliser le langage technique adéquat.	CM	
	2.3.2. Lire et interpréter les documents propres à l'activité professionnelle.	CM	
	2.3.3. Utiliser les supports de communication mis à disposition.	CM	
	2.3.4. Pratiquer les techniques de communication efficaces : écoute active, reformulation, empathie, discours explicite, etc.	CM	L'apprenant pratique l'écoute active et la reformulation dans le cadre de sa formation.
2.4. Appliquer le calcul professionnel.	2.4.1. Maîtriser la résolution des opérations arithmétiques fondamentales manuellement et à la "calculatrice".	CM	
	2.4.2. Identifier, restituer, expliciter les relations et propriétés géométriques (surfaces, volumes).	CM	
	2.4.3. Décomposer des formes géométriques complexes (surfaces et volumes) en éléments de base.	CM	
	2.4.4. Résoudre les applications pratiques en appliquant les règles géométriques et arithmétiques.	CM	
	2.4.5. Maîtriser les unités fondamentales et dérivées du système métrique international (longueurs, surfaces, volumes, capacités).	CM	
	2.4.6. Appliquer le calcul trigonométrique à la résolution de problèmes pratiques simples (sinus, cosinus, tangente).	CM	

	2.4.7. Maîtriser l'utilisation de référentiels de données techniques : relatives aux : <ul style="list-style-type: none">- matériels – catalogue de vis, boulons, rondelles, inserts, rivets, ...- matériaux – tôles, profilés, ...	CM	
--	--	----	--

Fonction 3 : Sur base d'instructions reçues, le métallier-soudeur / la métalière-soudeuse doit : tracer et identifier les matériaux.

ACTIVITES DECRITES DANS LE(S) PQ	COMPETENCES DU (DES) PQ COMPLETEES ET PRECISEES	CLAS. COMP.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
3.1. Lire et interpréter les instructions de travail.	3.1.1. Lire et interpréter les fiches de travail.	CM	
	3.1.2. Identifier les plans de détails ou détails d'ensembles en relation avec les fiches de travail.	CM	
	3.1.3. Relever et classer les phases du processus opératoire et assurer l'application conforme.	CM	
	3.1.4. Assurer le pointage horaire d'exécution de chaque activité (taxation).	CM	
	3.1.5. Remplir le document d'activités journalières et hebdomadaires.	CM	
	3.1.6. Traduire les instructions verbales en exécutions opératives conformes aux instructions.	CM	
3.2. Lire et interpréter un plan élémentaire et/ou relevé sur site.	3.2.1. Maîtriser la lecture de plans élémentaires en 2 et 3 vues, sections et rabattements.		
	<ul style="list-style-type: none"> – Décoder des plans réalisés : <ul style="list-style-type: none"> - en perspectives (isométriques – plan de détails – "spool") ; - en projection européenne (orthogonale) ; - <i>en projection américaine (l'identification est assurée).</i> 	<p>CM</p> <p>CM Cef/Cep</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - En conformité avec la normalisation NBN-EN et/ou ISO, et exécutés en ensembles, 3 vues, coupes, ½ coupe et comportant des éléments (tôles et profilés) assemblés par : <ul style="list-style-type: none"> ▪ soudage, ▪ vissage, ▪ boulonnage, ▪ mixte, ▪ rivetage, ▪ ... - Interpréter les règles de cotation : <ul style="list-style-type: none"> - normales (d'ensembles et de détails), - absolues, - incrémentales, - mixtes. - fonctionnelles. - Tenir compte des impositions propres à la CNC. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p>3.2.2. Identifier les différents symboles d'assemblages.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les éléments et la symbolisation de représentation (conformément aux normes génériques nationales, européennes et internationales (NBN-EN et/ou ISO, ...)). 	<p>CM</p>	<p>des cordons de soudage, des types et qualités de rivets, des matériaux de base, des matériaux d'apport, des éléments de fixation et d'assemblage par vis et boulons.</p>
	<p>3.2.3. Décoder la lecture d'un relevé sur site.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire un schéma de relevé sur site d'éléments métalliques combinés. - En lire la représentation complète et fonctionnelle la cotation avec tolérancement, les symbolisations utiles de réalisation (par pliage, soudage, vissage, rivetage, boulonnage). 	<p>CM</p> <p>CM</p>	

3.3. Lire et interpréter un plan d'ensemble.	3.3.1. Décoder la lecture de plans d'ensemble.		
<u>Tôlerie :</u> <ul style="list-style-type: none"> - lire et interpréter un plan d'ensemble - réaliser et/ou extraire d'un plan d'ensemble des croquis de détail - effectuer un relevé sur site - effectuer des traçages d'épures 	<ul style="list-style-type: none"> - Lire et interpréter des plans d'ensembles élaborés selon la normalisation de représentation européenne et/ou américaine comprenant une dizaine d'éléments constitués de tôles planes et de forme (pliées, découpées, cintrées, ...), des profilés (L, U, I, ...) représentés : <ul style="list-style-type: none"> - en projections orthogonales, - par des vues en perspective et éclatées, - en coupe, ½ coupe, rabattements, ... et assemblés par : vissage, boulonnage, rivetage, soudage continu et interrompu. 	<p>CM</p> <p>Cef/Cep</p>	
<u>Tuyauterie</u> <ul style="list-style-type: none"> - lire et interpréter un plan isométrique simple (spool) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extraire du plan d'ensemble un ou plusieurs éléments de composition et en assurer : <ul style="list-style-type: none"> - la représentation selon la normalisation Européenne et/ou Américaine ; - la cotation et le tolérancement de réalisation (en système ISO). - Effectuer sur site (en vue de la réalisation par soudage, vissage, boulonnage, rivetage) des relevés. 	<p>CM</p> <p>Cef/Cep</p>	
Tracer et/ou extraire d'un plan d'ensemble des croquis de détail	<ul style="list-style-type: none"> - Tracer des gabarits de montage et/ou de contrôle. - Lire et interpréter un plan en perspective isométrique de tuyauterie (spool) réalisée en éléments circulaires et comportant des spécifications : <ul style="list-style-type: none"> - de section(s) ; - d'éléments de : <ul style="list-style-type: none"> - compensation de dilatation linéaire ; - dérivation et déviation ; - raccordements (emboîtements, filetages, brides, soudage, ...) ; - soudages complémentaires. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> - Tracer la/les fixation(s) et/ou de supports spécifiques de tuyauterie (pour un et plusieurs conduits de même ou de diamètres différents). 		<p>Selon les normes en vigueur (NBN ET EN).</p>
	<p>3.3.2. Décoder les indications de soudage.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire, interpréter les indications de soudage (EE.MIG-MAG.TIG.) exprimés en codification européenne concernant : <ul style="list-style-type: none"> - la préparation, - le mode de soudage, - les caractéristiques de cordon, de métal d'apport, ... 	CM	
	<p>3.3.3. Décrire et appliquer les techniques élémentaires de traçage d'éléments droits.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier : <ul style="list-style-type: none"> - les propriétés, - les relations, caractéristiques des figures géométriques de base. - Décomposer une figure géométrique complexe en figures géométriques de base. - Tracer sur éléments métalliques (tôles, profilés) en choisissant l'enduit adéquat en fonction du matériau de base des segments parallèles : <ul style="list-style-type: none"> - à la règle, - au compas. - Choisir et appliquer les enduits. - <i>Exécuter des représentations graphiques simples par utilisation de logiciels (DAO).</i> 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>Cef/Cep</p>	<p>(carré, rectangle, triangle, trapèze, parallélogramme, losange, hexagone, ...).</p> <p>Le choix et l'application de l'enduit doivent être correct.</p>
3.4 Effectuer des opérations de traçage d'épures.	<p>3.4.1 Appliquer les techniques de traçage d'épures et de développements.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Choisir et appliquer en fonction du matériau de 	CM	

3.5. Identifier les matériaux de soudage.	<ul style="list-style-type: none"> - base le(s) enduit(s) de traçage spécifique(s) (pour Ac, inox, Cu, Al, ...). - Appliquer au traçage les constructions géométriques relatives aux tracés de : perpendiculaires, parallèles, d'angle, division de cercle de raccords fondamentaux et de développements de volumes simples. 	CM	<p>Le tracé est conforme aux prescriptions du plan. L'agrafage sera prévu sur chaque élément suivant le mode d'assemblage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soudage continu et par points (arc et résistance), - OX – AD, - Rivetage.
	<p>3.5.1 Utiliser la classification générale des matériaux utilisés et leurs particularités.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguer, préciser les notions de : <ul style="list-style-type: none"> - métal, - non métal, - alliage, - matériaux de synthèse, - volume massique, - masse volumique, - densité, - soudabilité, - ... 	CM	
	<ul style="list-style-type: none"> - Interpréter les propriétés physiques, chimiques, mécaniques des catégories avec toute documentation à l'appui : <ul style="list-style-type: none"> - matériaux ferreux ; - matériaux non ferreux (Al, Cu, ...) ; - alliages particuliers (laitons, bronzes, duralumin, ...) ; - matériaux plastiques et composites. 	CM	
	<ul style="list-style-type: none"> - Expliquer au départ d'un tableau synoptique le principe d'élaboration des fontes et aciers et les classer en fonction de leur teneur en carbone et en restituer les propriétés particulières. 	CM	
	<ul style="list-style-type: none"> - Enoncer l'influence des éléments d'addition des aciers de construction sur la soudabilité et l'usinabilité. 	CM	

<p>3.5.2. Utiliser les matériaux de base en fonction de leur soudabilité.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir les éléments : atome, molécule, cristal, solution, mélange, alliage, ... - Caractériser les différents états de la matière et pour chacun les propriétés physiques spécifiques. - Identifier le processus de solidification. - Interpréter les indications principales du diagramme Fe-C en vue de l'opération métallurgique du soudage. - Identifier toute documentation à l'appui la normalisation des aciers de construction. - Identifier les différents types de fissuration, (à froid, à chaud, à la fatigue, à l'arrachement lamellaire) en restituer les causes et zones probables et les éléments influençant la fissuration – mécanique (fixation) et métallurgique. - Distinguer les différents types de revêtements des aciers. - Énoncer : <ul style="list-style-type: none"> - les principales propriétés physiques et chimiques, les principales utilisations pratiques des aciers inoxydables ; - les compositions courantes et leurs influences sur les propriétés physiques et mécaniques de l'alliage ; - les principaux types d'aciers inoxydables et leurs influences sur les caractéristiques physiques et mécaniques. <p><u>La corrosion des aciers inoxydables</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les principaux types de corrosion et pour chacune en restituer les influences sur les propriétés physiques et mécaniques. 	<p>Cef/Cep</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>Cef/Cep</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>Cef/Cep</p>	<p>L'apprenant identifie visuellement les différents états de la matière.</p> <p>Pertinence du choix du type de baguette, d'enrobage, des précautions thermiques.</p>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Définir la notion de corrosion, en citer les différents types et différencier corrosion : et pour chacune restituer les influences <u>générales</u> sur les propriétés physiques et mécaniques. 	Cef/Cep	
<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser toute documentation de référence pour la détermination : <ul style="list-style-type: none"> - du métal d'apport en fonction du métal de base ; - des structures métallographiques du cordon et des zones de dilution. 	CM	
<p><u>Les fontes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situer dans le diagramme Fe – C, le domaine des fontes. - Différencier les fontes : <ul style="list-style-type: none"> - blanches, - grises, - malléables, - spéciales (alliées), - nodulaires. <p>au niveau de leur composition et de leur soudabilité.</p>	CM	
<p><u>Les non ferreux</u></p>		
<p><u>Le Cuivre et ses alliages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliciter l'influence de la présence d'O₂ et de la conductibilité thermique sur la soudabilité du cuivre. - Enoncer les principaux éléments d' alliages du Cu (du point de vue général). 	CM	
	CM	

<p><u>Le laiton</u></p> <p>A l'aide de documents techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Restituer les limites de gammes des laitons industriels. – Interpréter un tableau synthèse des caractéristiques des laitons, leurs usages courants et pour chaque classe, restituer les paramètres de soudabilité (degré de soudabilité). 	<p>CM</p>	
<p><u>Les bronzes</u></p> <p>A l'aide de documents techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Enoncer : <ul style="list-style-type: none"> - les limites de gammes des bronzes industriels, - les caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> • physiques, • métallurgiques (de structure). 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – <i>Interpréter un tableau de synthèse des caractéristiques mécaniques des :</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>cupro – Al,</i> - <i>cupro – Si,</i> - <i>cupro – Ni,</i> 	<p>Cef/Cep</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Expliquer les procédés de soudage des bronzes. – <i>Choisir toute documentation à l'appui les métaux d'apport, les gaz protecteur, les flux décapants en fonction du procédé et des alliages à assembler – Cu – Ni, Cupro – Si, Cupro – Al, maillechort, laitons, bronzes et restituer l'influence de chaque paramètre sur la qualité du joint.</i> 	<p>CM CEF/CEP</p>	

Aluminium et alliages

A l'aide de documents techniques :

- | | |
|---|----|
| – Enoncer les principales propriétés physiques, chimiques, mécaniques de l'Al et ses principales utilisations en construction métallique. | CM |
| – Enoncer les caractéristiques physiques, chimiques, mécaniques de l'alumine (Al_2O_3) et ses influences en cours de soudage. | CM |
| – Cerner la notion de durcissement structurel et soudabilité ainsi que les influences sur les propriétés mécaniques. | CM |
| – Différencier les caractéristiques des alliages à durcissement structurel et leur normalisation. | CM |
| – Expliquer l'influence de l' H_2 dans la constitution du joint soudé et ses conséquences sur l'homogénéité métallique (fissure et porosité). | CM |

Fonction 4 : Mettre en forme - Usiner

Préparer les tôles et/ou profilés

ACTIVITES DECRITES DANS LE(S) PQ	COMPETENCES DU (DES) PQ COMPLETEES ET PRECISEES	CLAS. COMP.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
4.1. Découper et mettre en forme les tôles et/ou profilés en vue de réaliser des pièces volumiques.	<p>4.1.1. Utiliser les équipements conventionnels (manuels et semi-assistés) de découpage et de mise en forme.</p> <ul style="list-style-type: none"> – CNC – <i>microprocesseur</i>. – Cerner les notions de coupe par : sciage, cisailage, enlèvement de copeaux, chauffage-oxydation. – Choisir et utiliser les machines et outils en fonction de la forme et la matière. <p><u>Cisailles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Expliciter le principe physique du cisailage. – Retrouver toute documentation à l'appui les caractéristiques techniques des principales cisailles et leur fonctionnement. <p>– Retrouver, toute documentation à l'appui, les caractéristiques des poinçonneuses, grignoteuses, grugeuses.</p> <p><u>Pliage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Illustrer les modifications de structure au pliage (produits plats et profilés classiques, LT, U,...). – Expliquer l'influence du pliage sur les dimensions géométriques (fibre neutre, 	<p>Cef/Cep CM</p> <p>CM</p> <p>CM CM</p> <p>CM</p> <p>CM CM</p>	<p>L'utilisation est rationnelle et justifiée.</p> <p>les limites d'utilisation. les particularités d'affûtage des cisailles à main :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ portée plane, ▪ portée mixte, ▪ universelle.

	<p>allongement, compression, sens de laminage,...).</p> <p><u>Matériel de pliage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Retrouver toute documentation à l'appui les caractéristiques et le principe de fonctionnement des principales plieuses. - Réaliser l'analyse fonctionnelle et restituer les précautions d'utilisation. - Réaliser des pliages orthogonaux de produits en feuilles et appliquer les rayons de courbures profilés plats en fonction des épaisseurs et/ou imposition spécifiques du plan. - Réaliser et/ou utiliser les gabarits de contrôle. - Réaliser la maintenance de premier niveau du matériel. <p><u>Coupage des aciers (Ox-gaz) manuel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situer les limites du procédé - Expliquer le principe physique de l'oxycoupage Ox-AD. - Justifier le choix du type de tête d'oxycoupeur. - Identifier les causes de déformation de la coupe et en expliciter les remèdes possibles. - Schématiser le processus de coupe par les principales formes marchandes de métaux ferreux pour des possibilités suffisantes du chalumeau et insuffisante. - Positionner et bloquer en fonction des trajectoires de coupe (sécurité). 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - leviers à main de pliage de barres, - plieuses à tablier (manuelle), - plieuse à doigt (manuelle), - plieuse à col de cygne (hydraulique et/ou mécanique). <p>Epaisseurs et profils courants de construction.</p> <p>Comparer les têtes de coupe à jet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentrique à la flamme, - séparé. <p>Comparer les avantages et les inconvénients ainsi que les conditions de coupage par Ox-AD; Ox-propane; Ox-gaz naturel.</p> <p>Distinguer le processus manuel de coupe et de démarrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en bord de matière, - en pleine matière. <p>Justifier l'utilité de la flamme de chauffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - à l'amorçage - durant la coupe <p>Choisir, toute documentation et épaisseur de coupe à l'appui :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le diamètre de buse - le débit C₂H₂ - la pression d'O₂ - la Vitesse de coupe manuelle et/ou automatique
--	---	---	--

		Le positionnement et les éléments d'ablocages seront judicieux et justifiés Aciers de construction gaz C ₂ H ₂ , propane, O ₂
– Amorcer en bord de tôle et/ou en pleine matière (en toute sécurité) et découper suivant tracé des profilés, tôles, tubes, barres, ...	CM	Tôles, tubes et profils courants de construction. Coupes_: ligne droite, en arc complet ou en fraction d'arc, chanfreins en V : 60 °70°tolérance d'angle 5°.
– Réaliser des chanfreins à angle imposé – rectiligne et en arc de cercle.	CM	La coupe doit être régulière et exempte de tout défaut nuisible au soudage ultérieur.
– Utiliser judicieusement règles et compas dans l'exécution des coupes.	CM	Respect de la normalisation (NBN-EN) de qualité.
– Corriger les paramètres de coupe en fonction : - du gaz utilisé, - de l'aspect de la coupe.	CM	
<u>Coupage mécanisé</u>		
– Choisir en fonction de l'application le type de machine à utiliser : - sur rails parallèles, - sur table de découpe et gabarit.	CM Cef/Cep	Aciers de construction, combustibles et comburants appropriés coupes droites, à forme chanfrein V 60°, 70 °, X 60°tolérances 5° d'angle.
– Choisir et monter sur chaque type de machine les outillages spécifiques.	Cep/Cef	
– Choisir et régler les paramètres de coupe en fonction : - des épaisseurs à traiter, - du gaz utilisé, - des formes à découper.	CM	
– Tracer et réaliser selon plan, schéma, croquis et des précisions imposées, le gabarit de coupe.	Cep/Cef	Le tracé est conforme au plan et la réalisation est fonctionnelle (tenir compte des impositions de réalisation).
– <u>Découper suivant profil et exécuter des chanfreins en X et V.</u>	CM	60°, 70° en V 60° en X tolérance : 5°.

<ul style="list-style-type: none"> - Déceler et corriger : <ul style="list-style-type: none"> - les paramètres de coupe ; - les erreurs de trajectoires et/ou dimensionnelles ; - les aspects de la coupe. - Choisir et assurer en fonction de l'opération et des épaisseurs à traiter le mode de coupe approprié. - Réaliser et contrôler les ablocages en fonction de la réalisation unitaire et/ou multiple (serre-tôle, calibres, butées, angles de découpe, ...) 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<p>La coupe doit être régulière et exempte de tout défaut.</p> <p>Le choix (cisailles mécaniques, à main, poinçonneuse, grignoteuse, OX, ...) est conforme aux possibilités technologiques de réalisation.</p> <p>Le choix et la réalisation de l'ablocage sont judicieux.</p>

<p>4.1.2. Identifier et utiliser les procédés d'oxycoupage et de technologie qui s'y rapportent.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enoncer les conditions générales d'oxycoupabilité des matériaux. - Identifier les principaux défauts d'oxycoupage et proposer les remèdes. <p><u>Oxycoupage des fontes et aciers alliés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Citer les principaux procédés OX.AD employés.</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>oxycoupage avec métal d'apport,</i> - <i>oxycoupage à la poudre de silice,</i> - <i>oxycoupage à la poudre de fer.</i> <p><u>Gougeage des soudures</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Enoncer le but et décrire le principe physique général du "gougeage" : <p><u>Arc – air</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Distinguer les procédés OX-AD et Arc.02 et leurs avantages.</i> 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>Cef/Cep</p> <p>CM</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p>OX-AD ; arc – 02 et E.E.</p>

– Expliquer la réalisation du procédé et préciser les caractéristiques :	Cef/Cep
– de la source de courant (I, U à vide, forme, ...);	Cef/Cep
– de la pince ;	
– de l'électrode ;	
– de l'air comprimé ;	
– du matériel de protection individuel indispensable ;	
– préparation du poste de travail individuel, collectif.	
– Appliquer le processus de mise en service et les précautions d'utilisation en fonction des positions.	Cef/Cep
– Appliquer en fonction du matériau traité :	
– le type d'électrode et de courant utile.	Cef/Cep
– Choisir, toute documentation à l'appui, les paramètres de gougeage en fonction :	
– du poste (tension d'arc et courant disponible) ;	Cef/Cep
– du diamètre d'électrode ;	
– des dimensions de gorge à exécuter.	
– Enoncer les risques métallurgiques du gougeage avec électrode en carbone.	
– Enoncer la nature et les causes :	
– du risque de dépôt ou de rétention de métal fondu carburé ;	Cef/Cep
– des tapures, fissures, ...	
et en restituer les remèdes éventuels.	
– Identifier les causes des phénomènes – pas ou interruption d'arc, saignée trop large, "pétarade", trace insignifiante et dépôt de carbone, l'électrode "pique dans la matière", et y proposer les remédiations.	Cef/Cep
<u>Gougeage avec électrode enrobée</u>	
– Réaliser : sur tôle à plat, cordon d'angle, reprise à l'envers, des gougeages par la méthode :	Cef/Cep
– arc – air,	

	<ul style="list-style-type: none"> - électrode de gougeage. <p><u>Coupage L.A.S.E.R.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer : <ul style="list-style-type: none"> - la signification du sigle, - le principe physique de transformation de l'énergie (élect. → rayt). - Schématiser et expliciter le principe technologique de réalisation du procédé. <p><u>Coupage par jet d'eau</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire le principe du découpage par jet d'eau : <ul style="list-style-type: none"> • les principales utilisations, • les mesures de sécurité à appliquer à l'utilisation. 			
	<p>4.1.3. Le plasma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire le principe du coupage plasma. - Enoncer les applications <u>spécifiques</u> du coupage manuel et automatique. - Schématiser, justifier la succession logique des éléments de composition d' une installation de coupage « plasma ». - Enoncer les conditions à examiner pour l' exécution d' une coupe par jet plasma. - Expliquer : <ul style="list-style-type: none"> - les phases du mécanisme de coupage « plasma » (du démarrage à l' arrêt) ; - les conditions d' amorçage en bord et pleine tôle; - les conditions de chanfreinage en V, X, K. 			
4.2 Utiliser les techniques d'ajustage (forage, taraudage, filetage, finition par polissage, ...)	<p>4.2.1. Forage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le principe fondamental du perçage 			Schématiser :

	<p>cylindrique par enlèvement de copeaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer les caractéristiques des forêts pour les principaux métaux ferreux et non ferreux. - Justifier leur mode d'affûtage. - Réaliser des forages de différents diamètres et expliquer la méthode utilisée. - Choisir (toute documentation à l'appui) la vitesse de rotation en fonction du diamètre, du matériau et de la lubrification. - Déterminer la nécessité de la lubrification de la coupe. - Réaliser des filetages/taraudages en respectant la procédure. - Réaliser les finitions par polissage. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - les caractéristiques des forets pour métaux : <ul style="list-style-type: none"> ▪ ferreux (acier de construction), ▪ cuivre et alliages (Cu, bronzes, laitons, ...), ▪ aluminium et alliages (Al, dural, ...), <p>et leur mode d'affûtage (angles caractéristiques, pour forage en éléments de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ forte épaisseur, ▪ faible épaisseur, <p>le principe de réalisation de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ faibles diamètres, ▪ diamètres moyens (préforage), ▪ grands diamètres (avec trépan). <p>Sélectionner le lubrifiant de coupe adéquat.</p>
	<p>4.2.2 Ajustage (préparation aux opérations de soudage et/ou d'assemblage).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier et attribuer les principaux moyens de : <ul style="list-style-type: none"> - meulage, - découpe. - Utiliser en fonction des formes et des paramètres matériaux (épaisseur, caractéristiques spécifiques d'opération) le moyen de découpe et de meulage approprié. - Prévoir et appliquer les mesures de sécurité individuelles et collectives propre aux outils de meulage et de découpe fixes et portables (conformité $V_c \rightarrow \emptyset$, protections physiques, équilibrage, choix des accessoires, isolation, équipements de manutention, ...) – conformité avec la législation. - Prévoir les prédéformations. - <i>Redresser mécaniquement et thermiquement les éléments avant et après soudage et/ou montage.</i> 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>Cef/Cep</p>	<p>disqueuses, meuleuses d'angles, meules portables, disques abrasifs, tronçonneuses</p> <p>Cisailles, scies, thermique, ...</p>

	<p><u>Dilatation et retrait</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir les notions de : dilatation, retrait, contraintes résiduelles. - Expliquer le phénomène physique de dilatation et retrait et les effets sur les éléments soudés, libres, entravés et de forte masse. - Énoncer les différents types de déformations rencontrées en soudage à l'arc électrique et OX-AD. - Énumérer et expliquer les moyens thermiques et mécaniques utilisés pour la correction des déformations et réduction des tensions résiduelles dues aux soudages. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p>4.2.3. Lire, et appliquer les procédures et modes opératoires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier dans les plans d'ensembles et de détails les éléments à assembler en relation avec les fiches de travail. - Relever et classer les phases du processus. 	<p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p>4.2.4. Préparation générale des assemblages.</p> <p><u>Accessoires de positionnement et de manipulation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Énoncer les caractéristiques des différents types de : <ul style="list-style-type: none"> - positionneur, - vireur, - d'ablocages, - de pinces (magnétique et/ou mécanique), et pour chacun des types les domaines et cas spécifiques d'utilisation. - Citer les principaux engins de manutention et le domaine d'utilisation. - Identifier et représenter les principaux types d'assemblages (bout à bout, en angle, ...) selon 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<p>Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN)</p>

	la normalisation NBN-EN et/ou ISO.		
	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la représentation normalisée (P. Eur. Ortho.) des différentes positions d'exécution des soudages : <ul style="list-style-type: none"> - sur tôles, tubes, piquages et profilés, ... 	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).
	<ul style="list-style-type: none"> - Justifier la relation entre la préparation du joint et : <ul style="list-style-type: none"> - la nature du métal de base, - les épaisseurs des éléments à assembler, - les positions relatives des éléments, - la position et du procédé de soudage, - les sollicitations mécaniques de l'assemblage, - en fonction du montage (positionnement, vireur, clamage, libre, ...), - de l'aspect économique. 	CM	
4.3. Réaliser des filetages.	<p>4.3.1. Filetage manuel des tubes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débiter et ébavurer les éléments à fileter en fonction des impositions de réalisation. - Choisir le mode de filetage en fonction du diamètre et des disponibilités en matériel et contraintes géométriques. - Choisir, monter, régler les peignes en fonction du diamètre de tube, du type de filet et du mode de filetage (diamètres usuels). - Choisir et réaliser l'ablocage de filetage. - Réaliser le filetage manuel et en contrôler la conformité. - Choisir et réaliser en fonction de l'application et/ou les exigences du plan, le type d'étanchéité. - Monter et assurer l'étanchéité de l'assemblage (essai hydraulique). 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	

4.4. Exécuter des cintrages à froid.	4.4.1. Cintrage des tubes dans un même plan (à froid). <ul style="list-style-type: none"> - Préparer mécaniquement les éléments (produits courants) à cintrer en fonction : <ul style="list-style-type: none"> - des exigences du plan, - des conséquences pratiques dues à l'opération (allongement). - Monter les éléments de la cintrreuse ou plieuse : - Assurer la réalisation en fonction des exigences (plan et/ou relevé), contrôler et corriger la position et l'angle de courbure. 	CM	
4.5 Réaliser les accostages sur base des plans et des instructions par pointage (cordons d'angles et/ou soudage par pénétration partielle).	4.5.1 Préparation des pièces à souder(bords à bords) En fonction de l'assemblage et des matériaux en présence : <ul style="list-style-type: none"> - Assurer le polissage des surfaces en contact par <ul style="list-style-type: none"> - Disques, meules - bandes abrasives - choix du grain et de la qualité - Assurer par limage (ajustage – gestes de base et ébavurage) la préparation 	CM	
4.6 Découper et mettre en forme des métaux en feuilles et/ou profilés en vue de réaliser des pièces volumiques.	4.6.1 Utiliser les machines de chaudronnerie conventionnelles. <ul style="list-style-type: none"> - Dresser et planer les tôles 	CM	
	<ul style="list-style-type: none"> - Cerner les caractéristiques des principaux défauts des tôles – cloque unique, multiple – bords détendus – tôle cintrée. - <i>Expliquer et appliquer le processus manuel de réduction :</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>de cloque(s) unique et multiple, par passe(s) circulaire(s), rayonnantes parallèles et perpendiculaire(s) de – bords détendus, de</i> 	CM Cef/Cep	

	<i>tôles cintrées, en comparer les différentes méthodes pour chaque processus en restituer les précautions opératives utiles.</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> - Expliquer et réaliser le dressage et le dégauchissage de tôle minces (< à 3 mm) et moyenne (≥ 3 mm) en métal ferreux et non ferreux (aciers, inox, alliages légers, ...) et en énoncer les précautions opératives utiles dans le cas de métaux polis et traités. - Choisir et utiliser le maniement des principaux outils utilisés en dressage manuel et pour chacun citer : les caractéristiques, l'utilité, les précautions d'utilisation (dans les cas spécifiques). 	<p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p><i>Dresser à la machine</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Expliquer le fonctionnement :</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Expliquer le fonctionnement d'un martinet (mécanique, pneumatique) et schématiser :</i> - <i>le principe physique d'une machine à rouleaux ;</i> - <i>Redresser mécaniquement des tôles.</i> 	<p>Cef/Cep</p> <p>Cef/Cep</p>	<p>Dimensions : 500 x 500 x 1 (minimum).</p>
	<p><i>Mise en forme (à la machine)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Expliquer les processus opératoires et réaliser des étirages au martinet et au galet presseur, d'étirage ou restreinte de bords de faible, largeur (viroles), de déformation (étirage, restreinte, planage); sur machine à former à mors mobiles, d'étirage de collets dans un cylindre, d'étirage et/ou restreinte de petits bords sur machine à molettes.</i> 	<p>Cef/Cep</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Surfaces développables</i> - <i>Schématiser et expliquer les contraintes internes d'un cintrage, en tirer les</i> 	<p>Cef/Cep</p>	

	<i>conclusions [pour les cintrages de fortes épaisseurs (tôles) ou de fortes largeurs (cornières)].</i>		
	<p>Cintrage à la machine</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schématiser le principe de réalisation des machines à cintrer et expliciter le principe physique de réalisation du "cintrage machine". - Expliquer le processus de cintrage cylindrique, conique [amorçage ("croquage") et cintrage] sur machine de type pyramidal et planeur, à 3 rouleaux asymétriques, à la presse. - Expliquer le principe d'exécution : <ul style="list-style-type: none"> • du cintrage sur presse plieuse (outils classiques, à rayon, outillages spéciaux) ; • du bordage. - Réaliser un cintrage manuel et un cintrage machine. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p>Pliage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer les règles fondamentales de processus de pliage. - Différencier pliage et cintrage et restituer les éléments influençant le rayon extérieur. - Quantifier l'allongement de la tôle lors du pliage. - Calculer la longueur développée d'une tôle pliée. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	
	<p>Manuel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le principe du pliage de tôle minces et de faibles dimensions par étau et tas, par cornières et en restituer les précautions utiles antidéformatoires du pliage des bords. 	<p>CM</p>	
	<p>A la plieuse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le fonctionnement d'une plieuse 	<p>CM</p>	

	<p>simple et universelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer les procédés de pliage. 	CM	<p>Par trait de guidage. Sur butées (pliage sur mandrin, butées angulaires, ...). Par succession de plis (cylindre, cône, ...).</p>
	<p>A la presse plieuse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enoncer le principe fondamental de pliage par presse plieuse. - Expliquer le fonctionnement des presses plieuses mécaniques et hydrauliques. - Expliquer et schématiser le processus général de réalisation de pliage simple et multiple. - Enumérer les mesures de sécurité à observer vis-à-vis des presses. - Réaliser leur pliage : - manuel et à la machine. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	

Fonction 5 : Préparer et assembler des éléments par soudage en vue de réparer et/ou de fabriquer des ensembles.

ACTIVITES DECRITES DANS LE(S) PQ	COMPETENCES DU (DES) PQ COMPLETEES ET PRECISEES	CLAS. COMP.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
<p>5.1 Réaliser l'assemblage des tôles et/ou profilés en vue de la réalisation de la pièce.</p>	<p>5.1.1 Choisir et utiliser les techniques d'accostage et d'assemblage ainsi que les procédés d'assemblage en tôlerie et tuyauterie.</p> <p>Soudage « acier de construction » :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer les différentes techniques d'assemblage métallurgique utilisées en construction métallique et définir les termes de : fusion, soudure, soudage, métal de base et d'apport, assemblage homogène, hétérogène, ... - Interpréter et appliquer la normalisation d'identification de procédé de soudage et de spécification de réalisation des assemblages (soudés, boulonnés, rivetés, ...) - Choisir en fonction du métal de base, la nature et la section du métal d'apport en fonction du joint à réaliser. - Juger de la qualité et assurer la préparation des éléments de l'assemblage (état de propreté, qualité du joints, valeur des chanfreins, ...). - Positionner, maintenir et pointer les éléments constituants. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<p>Positionner selon les valeurs géométriques imposées par le plan. Concevoir et/ou appliquer les ablocages adéquats et fonctionnels. Respecter les règles technologiques du pointage (longueur et espacements des cordons de pointage).</p>

5.2. Réaliser une soudure suivant un DMOS	– Effectuer les opérations de soudage <u>en position</u> en respect de la qualité géométrique, dimensionnelle et métallurgique et observer les règles de sécurité individuelles et collectives.	CM	
	– Apporter les corrections utiles pendant et après l'opération d'assemblage par soudage (géométriques, dimensionnelles et qualitatives).	CM	Respect du tolérancement imposé par la fiche d'exécution.
	– Assurer les contrôles qualitatifs non destructifs (examen visuel et ressuage).		
	5.2.1. Soudage au chalumeau OX-AD		
	– <u>Oxyacétylénique</u> (3 positions (PA-PB-PF), tôles et tubes de 2 mm maximum) :	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).
	- cerner les caractéristiques des modes d'assemblages par Ox-AD de soudage autogène, soudobrasage, brasage ;	CM	
	- schématiser l'implantation générale d'une installation Ox-AD de soudage et en citer les modes de stockage des gaz ;	CM	
- énoncer les principales propriétés, les critères de conditionnement (P.V.t.); les précautions minimales de sécurité (t, manipulation des bouteilles, vêtements, graissage, teinte d'ogive, ...) des gaz de soudage (OX-AD) ;	CM		
- situer les limites d'inflammabilité, commenter les conditions et conséquences de l'instabilité du C ₂ H ₂ et expliciter les conditions de stockage en bouteille et batterie ;	CM		
- préciser les précautions de sécurité antidéflagrante et antidétonantes, de limitation de pression et mécaniques adoptées pour le C ₂ H ₂ (clapet anti-retour de gaz et de flamme simple et combiné, mise à l'air, teinte d'ogive, ...)	CM		
- dégager les avantages et inconvénients du	CM		

soudage OA			
<u>Structure de la flamme</u>			
– Schématiser la structure de flamme en y précisant les zones et niveaux de températures pour :			
- une flamme carburante, réductrice (neutre), oxydante et pour chacune les applications pratiques.	CM		
<u>La détente</u>			
– Expliquer le fonctionnement du détendeur :			
- les critères de qualité et précaution d'utilisation des détendeurs et en assurer la maintenance de premier niveau.	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).	
- Assurer le réglage.			
<u>Les conduits souples</u>			
– Reconnaître les différentes teintes réglementaires attribuées aux fluides gazeux.	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).	
<u>Les chalumeaux</u>			
– Expliquer le fonctionnement des chalumeaux.	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).	
<u>Les sécurités de poste</u>			
– Schématiser la constitution d'un poste :			
- de soudage Ox-AD individuel et collectif,	CM		
- de coupage Ox-AD			
- Localiser, justifier les positions et l' utilité de chaque élément de fonctionnement et de sécurité.	CM		
– Exposer en un tableau synthèse les incidents et remède en cas de :			
- claquage et vibration ;	CM	Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).	

	<ul style="list-style-type: none"> - extinction brusque, dérèglement constant de flamme et retour de flamme ; - conduits et bouteille en flamme ; - augmentation de température et de pression de bouteille de C₂H₂. 		
	<p><u>Les méthodes de soudage au chalumeau.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Illustrer les positions de soudage (en fonction de la normalisation) ; - Schématiser et expliquer les méthodes de soudage : <ul style="list-style-type: none"> - à gauche : <ul style="list-style-type: none"> ▪ plat, ▪ semi-montante en une ou deux passes et en restituer les limites d'application. - montante à simple et multi-passes (passes superposées). 	<p>CM</p> <p>CM</p>	<p>Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).</p>
	<p><u>Préparation des joints</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire, représenter, préciser la préparation des joints sur éléments en acier de construction au carbone : <ul style="list-style-type: none"> - bout à bout et à plat : <ul style="list-style-type: none"> ▪ avec bords relevés, ▪ à bords droits avec et sans support à plat et en angle (justifier la forme et l'utilité des supports). - en angle extérieur sans métal d'apport sur éléments de faible épaisseur et d'épaisseur courante. - Lire et interpréter les modes opératoires de soudage (DMOS). - Réaliser le soudage. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<p>Respecter les normes en vigueur (NBN ET EN).</p> <p>Epaisseur : 2 mm.</p>
	<p><u>Brasage – soudobrasage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractériser les notions de brasage, de soudobrasage et cerner le principe d'exécution. - Expliquer, schématiser : <ul style="list-style-type: none"> - le principe d'adhérence entre métal de base et métal d'apport ; 	<p>CM</p> <p>CM</p>	<p>Suivant la normalisation en vigueur.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - la formation de la zone de diffusion ; - les conditions de réalisation du "mouillage". 	CM	
	<p><u>Les flux décapants</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Citer les éléments contrecarrant l'action du "mouillage". - Enoncer : <ul style="list-style-type: none"> - les précautions d'utilisation et de stockage ; - les moyens d'éliminations des flux après opération de soudobrasage. 	CM	Suivant normalisation EN – NBN.
	<p><u>Soudobrasage</u> : réaliser un exercice pratique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débiter, rectifier, décaper mécaniquement les éléments et en assurer le positionnement. - Choisir et monter le chalumeau et régler les paramètres et qualité de flamme. - Assurer l'accostage (la grandeur des points et l'ordre à déterminer). - Réaliser le chauffage et la dépose du métal d'apport en une passe en appréciant la température des éléments et examen du cordon. 	CM	
		CM	Acier de construction.
		CM	Dimensions selon normalisation.
		CM	Métal d'apport : laiton enrobé.
		CM	Mouillage correct sur 2 éléments symétrie et régularité du cordon.
		CM	.
5.3. Souder par résistance.	<p><u>5.3.1 Soudage par résistance (aciers)</u> : réaliser un exercice pratique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprécier les états de surface et en assurer la préparation par : <ul style="list-style-type: none"> - dressage (marteau, marbre, ...), - nettoyage (meule, brosse, ...). - Choisir, régler (toute documentation à l'appui) en fonction de la réalisation : <ul style="list-style-type: none"> - le type de soudeuse – fixe, mobile ; - l'ensemble mécanique – forme des électrodes, longueur des bras, type de commande ; - les éléments de nature électriques en fonction des épaisseurs, des matériaux, de 	CM	
		CM	

	la forme de l'électrode (I max/mm ²) la température de forgeage, le facteur de marche, ...	CM	
5.4 Souder à l'électrode enrobée basique et rutile.	<p>5.4.1 Soudage à l'arc électrique avec électrode enrobée.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Expliquer le principe physique du soudage à l'arc avec électrode enrobée. – Représenter schématiquement les éléments constitutifs d'une installation de soudage par arc électrique. <p><u>Le courant de soudage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Situer les grandeurs des paramètres de distribution et d'utilisation (I, U, ...) et justifier la nécessité d'un poste de transformation. – Déterminer les conditions pour réussir l'amorçage d'un arc de soudage. – Représenter et analyser la caractéristique électrique (externe) du poste de soudage. – Interpréter les indications de la plaque signalétique. <p><u>L'arc</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Expliquer le phénomène physique de constitution d'un arc et en identifier les différentes zones et citer les éléments en influençant la température de l'arc. – Expliquer le transfert du métal d'apport dans l'arc. – Justifier le positionnement de l'électrode par rapport au joint (limites d'écartement, inclinaison) et en fonction du type d'électrode : 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	L'influence des principes physiques de base sur la constitution de l'appareil de soudage et les résultats en soudage.

<ul style="list-style-type: none"> - Cerner le phénomène de soufflage magnétique et en énumérer quelques remèdes. 	<p>CM</p>	
<p>5.4.2. Le matériel</p>		
<p><u>Générateur de courant de soudage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le fonctionnement des générateurs dynamiques, transformateurs du lissage et de l'inverter. - Dégager les avantages et inconvénients de l' utilisation du DC et de l' AC en soudage avec EE . - Dégager les critères de choix : <ul style="list-style-type: none"> - du courant (DC – AC), - de la polarité directe et inverse (en DC) en fonction de l' électrode utilisée et de son application. 	<p>CM</p>	
<p><u>Porte-électrode, masse, câble</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le fonctionnement, les précautions de montage, d'utilisation, de maintenance à respecter pour les pinces porte-électrode, de prise de masse et câbles. 	<p>CM</p>	
<p><u>Les électrodes enrobées (EE)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconnaître les parties constitutives d'une EE. - Identifier les parties constitutives et restituer les rôles <ul style="list-style-type: none"> - de l'âme, - de l'enrobage (électrique, mécanique, métallurgique). - Justifier les critères de choix d'électrode en fonction : <ul style="list-style-type: none"> - des caractéristiques du métal de base, - des sollicitations d'assemblage, - de la position d'exécution. 	<p>CM CM CM CM</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - Justifier le mode de stockage, de conditionnement, d'étuvage des EE. - Soudage avec électrodes enrobées. - Nommer les principaux incidents : <ul style="list-style-type: none"> - d'ordre électrique, - relatif à l'électrode. - rupture d'arc, - fusion irrégulière, - soufflage magnétique, - amorçage difficile, ... <li style="padding-left: 40px;">Et en proposer les remèdes. 	CM
<u>Soudage manuel à l'arc avec E.E.</u>	
- Déterminer, réaliser la préparation mécanique des éléments.	CM
- Choisir le diamètre et la qualité (type) d'électrode en fonction des exigences de position et épaisseurs, de forme et qualité des cordons imposés par le plan.	CM
- Assurer et vérifier le séchage correct des électrodes.	CM
- Choisir la nature et l'intensité du courant de soudage : Ac, Dc, polarité directe et inverse.	CM
- Effectuer l'opération de soudage.	CM
- Constater le résultat en fonction des critères de qualité imposés par le plan d'exécution et/ou procédure.	CM
- Procéder aux opérations de première maintenance (entretien et remplacement) de pince porte-électrode, prise de masse, câbles, souliers de câbles, ...	CM
<u>Soudage à l'arc avec électrode enrobée</u>	
<u>Dépôt de cordon à plat</u>	

<p>Soudage en angle intérieur (PA, PB), en corniche (PC)</p>		
<p>Soudage en position horizontale en angle extérieur, avec reprise en angle intérieur, et sans écartement des éléments</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser la préparation, le positionnement et le maintien des éléments. 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Choisir les séquences, positions et paramètres de pointage et prévoir les déformations utiles. 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Choisir le soudage et remédier aux défauts éventuels (géométriques, d'aspect et de qualité). 	<p>CM</p>	
<p>Soudage par E.E. (111) sur acier : (synthèse sur plusieurs éléments)</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer l'accostage et le soudage d'éléments en tôles en acier au carbone de type S 235 dans les positions suivantes : (PA, BB, PC, PE, PF, PG). 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Préparer des éléments en fonction des épaisseurs à assembler : <ul style="list-style-type: none"> - réaliser par oxycoupage, grignotage, coupage plasma, ... les chanfreins selon spécifications (X, V, ...) - dresser le méplat utile. 	<p>CM</p>	<p>Acier de construction. Electrodes : enrobage rutile, basique. Tolérance d'angle : 5° Pénétration à l'envers régulière et bourrelet de 0 à 2 mm suivant normalisation.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Positionner, abloquer et pointer les éléments constitutifs en assurant les prédéformations utiles. 	<p>CM</p>	<p>Absence de défauts visibles (porosité, morsure, ...). Vérification de qualité par ressuage.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer le courant de pointage et de soudage, utiliser la qualité d'électrode préconisée. 	<p>CM</p>	<p>Correction des défauts géométriques et de cordon.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser les passes de pénétration et les cordons de remplissage d'angle. 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Assurer les meulages de reprise. 	<p>CM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser et corriger les déformations durant : le pointage et le soudage (y apporter au moment judicieux les corrections utiles). 	<p>CM</p>	

<p>5.5. Souder suivant procédé MAG et fil fourré.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Déceler : <ul style="list-style-type: none"> - par examen visuel (aspect et géométrie) ; - par ressuage visible les défauts et y apporter les corrections possibles. - Juger et corriger l'aspect extérieur de l'assemblage. - Assurer la reprise à l' envers. <p>5.5.1 MAG (135 – 136)</p> <p><u>Matériel mis en œuvre</u></p> <p><u>Lire et interpréter une plaque signalétique.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schématiser et expliquer l'utilité des divers sous-ensembles d'une installation de soudage semi-automatique. <p><u>Dévidoir</u></p> <p><u>Torche – pistolet – gaine</u></p> <p><u>Gaz, détenteur - débitmètre</u></p> <p><u>Préparation des joints</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier la représentation normalisée des différents types de joints représentés. - Déterminer suivant : <ul style="list-style-type: none"> - l'épaisseur, - la position de soudage, - la matière constituante, - le résultat souhaité. le type de préparation (bord à bord, en angle, en chanfrein, ...) avec et sans écartement. - Justifier l'influence des différents paramètres (choix appareillage, source courant, dévidoir, torche, gaz (nature et débit), paramètre de soudage, ...) sur : <ul style="list-style-type: none"> - l'aspect, 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p>Tout type de tôle (mince et forte).</p> <p>Suivant normalisation NBN – EN en vigueur.</p>
---	---	---	--

- la fonctionnalité,
- la qualité métallurgique.
du cordon de soudure.

Le pointage

- Elaborer un processus de mise en place et concevoir les artifices de fixation d'éléments à assembler pour les montages d'ensembles unitaires et en série. CM
- Elaborer les séquences de pointage en fonction: CM
 - des épaisseurs des éléments,
 - des matières à assembler,
 - des dimensions d'assemblage.
 et justifier l'ordre d'exécution et la distance correcte des points avec et sans écartement constant.

Le soudage

- Appliquer en fonction de la matière, de l'épaisseur, de la position de soudage les différents paramètres de : CM
 - couple fil-gaz,
 - régime d'arc,
 - longueur d'arc,
 - la self et courant de self.
- Justifier l'importance de la distance tube-contact (stick-out) sur la protection du bain de fusion, la régulation et la stabilité du courant. CM
- Justifier le sens du déplacement de torche, du pistolet dans le soudage en poussant (méthode à droite) et en tirant ainsi que l'importance sur la protection et la température du bain, la pénétration et l'aspect de la soudure. CM

Procédé MAG (fil plein) (135)

- Déterminer (toute documentation à l'appui), choisir, réaliser la préparation mécanique des éléments (bords et chanfreins). CM
- Choisir la qualité et le diamètre du fil en fonction des épaisseurs, exigences de forme et qualité CM

des cordons imposés par le plan, ainsi que la nature du gaz de protection (CO ₂ ou mélange, argon, mélange, ternaire, ...).	
– Choisir le régime d'arc approprié (spray – arc, short-arc, arc pulsé) en fonction de l'application.	CM
– Déterminer et régler les paramètres (I, U, Self, débit de gaz, vitesse d'avance) quel que soit le type d'installation.	CM
– Positionner, pointer, abloquer, prédéformer utilement les éléments à assembler.	CM
– Effectuer l'opération de soudage en respectant les règles de sécurité individuelles et collectives.	CM
– Evaluer le résultat en fonction des critères de qualités imposées par le plan d'exécution (contrôles qualitatifs).	CM
– Apporter les éventuelles corrections durant et après l'opération.	CM
<u>Maintenance de poste</u>	
– Exécuter le remplacement de la bouteille de gaz de protection, du débitmètre, de la bobine de fil.	CM
– Régler la pression des galets d'entraînement du fil.	CM CM
– Remplacer le tube contact et buse à gaz.	CM
– Procéder à la première maintenance par soufflage de la gaine guide-fil ou son remplacement et nettoyage de la buse à gaz.	
<u>Soudage MAG</u>	
▪ Position horizontale et verticale	CM
▪ Angle et bord à bord.	
<u>Soudage MAG en X PA, PC, PF fil fourré (136)</u>	Cef/Cep
<u>Rechargement à plat (PA) et sur éléments cylindriques par EE et MAG(135)</u>	CM

5.6. Souder suivant procédé T.I.G.

5.6.1. Procédé T.I.G. (Tungsten Inert Gas)

- Expliquer le principe fondamental régissant le procédé TIG.
- Décrire brièvement et illustrer par un schéma une installation de soudage TIG.
- Comparer les principes de base du "chalumeau OA et Arc" et justifier l'utilité du procédé TIG.
- Enumérer les avantages et inconvénients du procédé et les principales utilisations.
- Caractériser les types de courant utilisés (A.C – D.C) polarité directe et inverse.

TIG : tôles et tubes (uniquement pointage) (141)

- Effectuer le pointage et le soudage d'éléments en tôle en :
 - aciers de construction.
 - aciers inoxydables.
 - aluminium et alliages d'aluminium Al-Mg en toute position.
- Choisir et régler :
 - la nature et la polarité à appliquer (AC + HF/DC); la valeur de l'intensité à adapter, le type d'électrode en fonction :
 - du matériau,
 - des épaisseurs,
 - des positions.
- Choisir le type et régler le débit de gaz de soudage et /ou de purge (selon les cas).

CM

Respect du tolérancement imposé par la fiche d'exécution.

CM

CM

CM

CM

CM

CM

CM

	<p><u>Soudage TIG</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Effectuer l'accostage et le soudage d'éléments en tôles et tubes : <ul style="list-style-type: none"> - acier au carbone de construction en 4 positions (PA, PB, PF et PC). - acier inoxydable. - aluminium et alliage d' aluminium AL-Mg en 3 positions PA, PB et PF. - Effectuer les opérations de soudage en <u>4</u> positions (PA, PB, PF et PC) en respect de la qualité géométrique, dimensionnelle et métallurgique et observer les règles de sécurité individuelles et collectives. 	<p>CM</p> <p>CM</p>	
<p>5.7. Réaliser des assemblages par collage.</p>	<p>5.7.1. Utiliser les autres techniques d'assemblages les plus répandues : collage...</p> <p><u>Colle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire et interpréter les notices d'utilisation des diverses colles mise à disposition (symboles et procédures). 	<p>CM</p>	
<p>5.8. Réaliser des assemblages non permanents.</p>	<p>5.8.1. Réaliser des assemblages par boulonnage, rivetage, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justifier les conditions pour effectuer les assemblages par boulonnage, rivetage et placements d' inserts. - Décrire et justifier les techniques : <ul style="list-style-type: none"> - de serrage des vis et boulons, - de placement de rivets (tubulaires et autres), - d' inserts. - Assurer le placement en respect du plan, d' instructions verbales et/ou écrites le placement des bis, boulons, inserts, rivets (y compris le serrage à couple imposé. 	<p>CM</p> <p>CM</p> <p>CM</p>	

--	--	--	--	--