

Infos techniques








Les certificats de contrôle suivant EN 10 204

L'appellation CCPU (Certificat de Contrôle des Produits par l'Usine) a été remplacée il y a de nombreuses années par

Certificat type 2.2 : Le produit est réalisé en fonction des règles du fabricant et des impositions éventuelles du client. Le certificat 2.2 indique des valeurs moyennes (analyse chimique et éventuellement caractéristiques mécaniques) issues de statistiques de fabrication.

Certificat type 3.1 : Le produit est réalisé en fonction des règles du fabricant et des impositions éventuelles du client. Le certificat 3.1 indique les valeurs exactes du lot (analyse chimique et éventuellement caractéristiques mécaniques) issues d'un service contrôle indépendant de la production.

Les principaux gaz utilisés en soudage / coupage

Gaz	Ogive	Ancienne classification EN 439	Classification suivant ISO 14 175	Utilisation
Azote pur		F1	N	Permet d'éviter l'oxydation – gaz d'inertage
Argon pur		I1	I1	Soudage TIG de tous les métaux Soudage MIG de l'aluminium et alliages
Argon + 2% CO2		M12	M12	Soudage MIG des aciers inoxydables
Argon + 8% CO2		M21	M20	Soudage MAG des aciers non alliés. Excellente stabilité d'arc, peu de projections, réduction des fumées
Argon + 18% CO2		M21	M21	Soudage MAG des aciers non alliés. Excellente pénétration mais projections plus abondante
Acétylène		-	Z	Soudage ou coupage oxy-acétylénique
Oxygène		-	O	Soudage ou coupage oxy-acétylénique

Effets des gaz dans l'argon lors du soudage MAG

CO2	En addition dans de l'argon, augmente la viscosité du bain de fusion et la pénétration du cordon mais favorise les projections
Hélium	En addition dans de l'argon, augmente la température du bain de fusion et la vitesse de soudage
Hydrogène	En addition dans de l'argon, améliore la pénétration et l'aspect du cordon
Oxygène	En addition dans de l'argon, stabilise l'arc électrique, améliore la pénétration et augmente la vitesse de soudage

La numérotation des procédés suivant EN ISO 4063

11	Soudage à l'arc avec électrode fusible	Soudage TIG	141
111	Soudage à l'arc avec électrodes enrobées	Soudage PLASMA	15
114	Soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz	Soudage des goujons	78
12	Soudage à l'arc submergé sous flux	Soudage par résistance par points	21
13	Soudage à l'arc sous gaz avec fil électrode fusible	Soudage par résistance par bossage	23
131	Soudage MIG	Soudage par résistance par étincelage	24
135	Soudage MAG	Soudage par résistance en bout	25
136	Soudage MAG fil fourré avec gaz actif	Soudage oxyacétylénique	78
137	Soudage MIG fil fourré avec gaz inerte		

Infos techniques

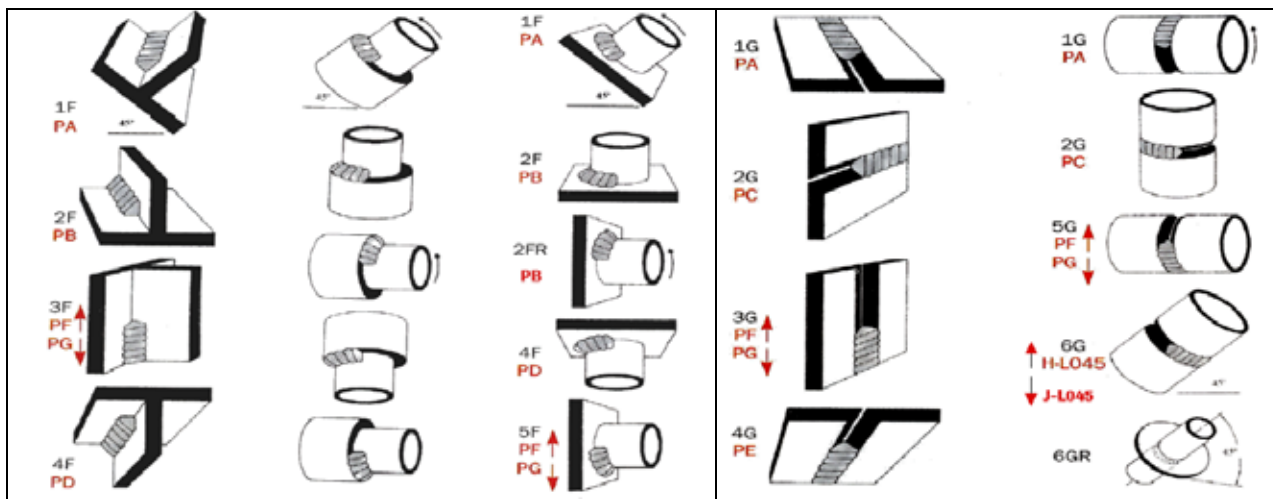
Les qualifications soudeur et de mode opératoire

La réalisation de travaux de qualité nécessite de vérifier que le procédé de soudage choisi et les paramètres associés permettent d'obtenir un assemblage soudé conforme aux exigences et que les soudeur sont qualifiés pour le réaliser (voir les différentes normes EN ou ISO correspondantes).

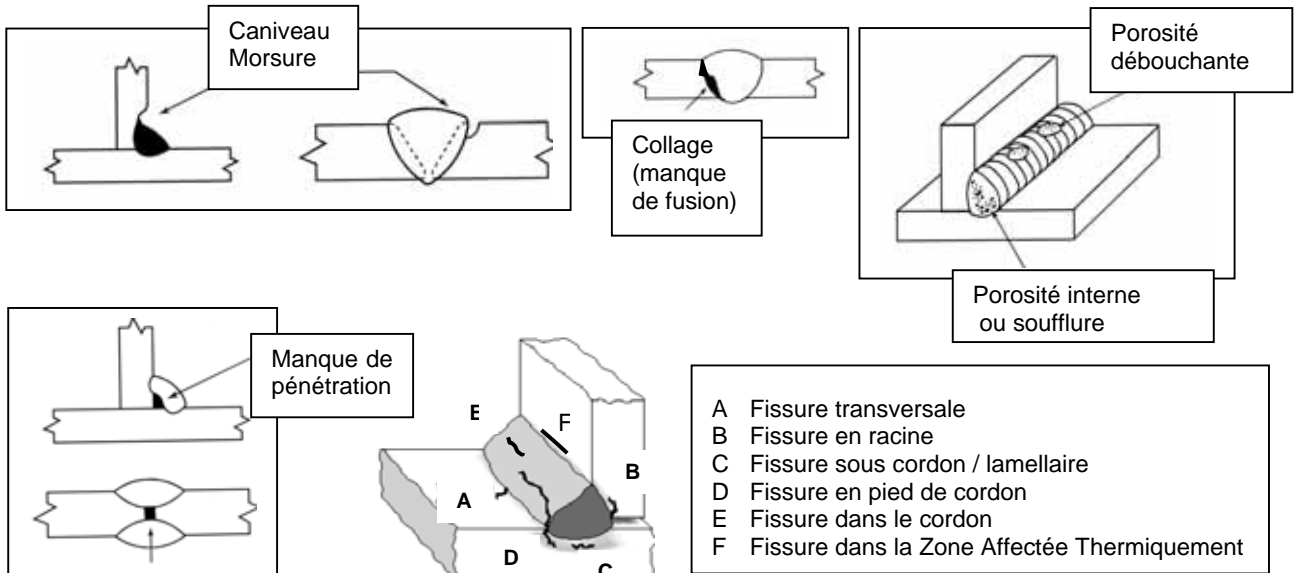
Mode opératoire de soudage : Le Descriptif de Mode Opératoire de Soudage (**DMOS**) décrit les paramètres (forme du joint, procédé, produits d'apport, paramètres de soudage,...). Un échantillon est soudé suivant ces consignes et validé par un organisme officiel. Les résultats correspondants sont notés dans un "Procès Verbal de Qualification d'un Mode Opératoire de Soudage" ou **PV-QMOS**. Un DMOS peut être appliqué tant que les variables essentielles restent dans les limites du domaine de validité (exemple : métaux ou épaisseurs voisins).

Qualification soudeur : Une qualification soudeur consiste à faire réaliser par le soudeur concerné des assemblages soudés, en présence d'un inspecteur issu d'un organisme officiel. Elle est valable pour l'assemblage réalisé (type de joint, position de soudage, épaisseur des tôles...) et aussi pour tous les assemblages jugés similaires ou plus faciles (un soudeur qualifié pour le soudage en vertical montante est automatiquement qualifié pour le soudage à plat), pour les métaux et épaisseurs voisins. La qualification d'un soudeur est valable pour une certaine durée (en général deux ans) pour autant que le soudeur réalise régulièrement le type d'assemblage concerné par la qualification. *Cas particulier du soudage automatique: L'opérateur qui ne fait que charger et décharger la machine ou le robot n'a pas besoin de passer une qualification. Par contre, le soudeur qui est amené à modifier la programmation du robot ou des réglages de la machine automatique, à modifier les paramètres de soudage, doit obtenir une qualification.*

Les positions de soudage suivant EN ISO 6947 (ASME)



Les principaux défauts



SELECTION RAPIDE D'UN PRODUIT D'APPORT EN FONCTION DE L'ACIER A SOUDER (il est préférable de toujours demander confirmation du choix avant application)

Anciennes appellations	Appellations EN	Précautions de soudage	Produits d'apport
Aciers de construction	E24-1 à 4-E36-1 à 4	A - Souvent aucune.	Electrode enrobée rutile 51, 54
Aciers pour tuyauteries	Tu.42-Tu.52	Dépoussiérage à 80°C des tôles au dessus de 15 mm lorsque la température des tôles est basse.	Electrode enrobée basique BASO 120, CONARC 49C
Aciers à grains fins	E 275-E335D-E390D-E430D-E445D	Fili fourré SANOX 10, 12	Fil MAG massif SANOX 10, 12
Aciers pour chaudières, appareils à pression,...	A 37-A 42-A 48-A 52 (CP ou AP)	Soudage le plus froid possible	Fil TIG SANOX 53
Aciers galvanisés	P235GH, P265GH, P295GH, P355GH	Fili MAG massif SANOX 54	Fil MAG massif SANOX 54
Aciers devant résister à la corrosion atmosphérique	PATINAX, INDATEN,...	Voir A ci-dessus	Fil MIG cupro-aluminium CUAL8
Aciers à grains fins	E 275D-E335D-E390D-E430D-E445D	Nous consulter (dépend du type exact de l'acier). D'une façon générale, éviter le soudage à forte énergie	Electrode enrobée basique CONARC 60, B75Cu
Aciers à haute limite élastique	API-5LX (tubes): X65, X70, X80 E490, E550, E620 20MND5, 15MD3, 18MD4.05 SUPERLSO70, T1, MAXTRA70	Fili MAG massif SANOX 18	Electrode enrobée basique CONARC 49C, CONARC 60
Aciers résistant à l'abrasion	CREUSABRO, ABRADUR,...	Fili MAG massif SANOX 29	Fili fourré SANOX FB29
Aciers résistant au fluage jusque 500°C (0.5% MO)	15D3	Voir A ci-dessus	Electrode enrobée basique CONARC 70-BASO 120*
Aciers résistant au fluage jusque 550*	15CD2.05, 15CD4.05 (CHROMESCO 1 et 2)	Préchauffage et postchauffage souvent nécessaire	Fil MAG massif SANOX 29 - SANOX 10 ou 12* Fil fourré SANOX FB29 - SANOX FP 00*
Aciers résistant au fluage jusque 600°C	10CD9.10 (CHROMESCO 3)	Traitement thermique de détente - Nous consulter	Electrode enrobée basique SL12
Aciers inoxydables 18-8 chrome-8% nickel	304L	Soudage sur tôles propres	Fil MAG massif SANOX 18
Aciers inoxydables 18-8 Ti-Tane-Niobium	321 347	Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée basique SL 19
Aciers inox 18% chrome-8% nickel-3% molybdène	316L	Soudage sur tôles propres	Fil MAG massif SANOX CII
Aciers inoxydables 18-8-3 Ti-Tane-Niobium	318	Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée basique SL20
Acier inoxydable type URANUS B5	316Ti (Z2 NCDU 25.20AZ)	Soudage sur tôles propres	Fil MAG massif SANOX CIII
Soudage hétérogène : acier non ou faiblement allié sur un acier inoxydable			Electrode enrobée rutile basique AROSTA 304L
Aciers inoxydables 25% chrome-12% nickel	Z15CN24.13	Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 308LSi - Fil TIG 308L
Aciers réfractaires à haute température 25% chrome-20% nickel	310 310S	Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile basique AROSTA 347
Aciers inoxydables DUPLEX-SUPERDUPLEX	Appellations commerciales URANUS 35 N - URANUS 47 N - URANUS 52 N	Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 347Si - Fil TIG 347
Soudage des aciers difficilement soudables:	Acier non ou faiblement allié sur un acier inoxydable		Electrode enrobée rutile basique AROSTA 316L
		Respecter les conditions propres à l'acier non allié	Electrode enrobée rutile basique AROSTA 318
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 318Si - Fil TIG 318
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée basique JUNGO 4500
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG B6 - Fil TIG B6
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile basique AROSTA 309LSi
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif 309LSi - Fil TIG 309L
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile basique AROSTA 309LSi
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif 309LSi - Fil TIG 309L
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile 25 20 R
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile 25 20 B
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 310 - Fil TIG 310
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile basique AROSTA 4462
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 4462 - Fil TIG 4462
		Soudage sur tôles propres	Electrode enrobée rutile 18 8 Mn ou LIMAROSTA 312
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif MIG 307 Si - Fil TIG 307
		Soudage sur tôles propres	Fil MIG massif 312

* Les aciers modernes résistants à l'abrasion se soudent sans condition particulière. Si le cordon de soudage est exposé à l'abrasion, prendre le produit d'apport de gauche, sinon prendre celui de droite

Caractéristiques des métaux

Caractéristiques générales des métaux

Métal	Masse Volumique (1) kg/m ³	Température de fusion °C	Coefficient de dilatation (2) 10 ⁻⁶ / deg	Conductibilité thermique (3) W/m.deg	Résistivité électrique (4) Ω.cm ² /cm	Résistance à la traction (5) daN/mm ²
FER PUR	7876	1530	12,3	62	10	22
FORGE	7200	1400 - 1450	13	60	50 à 100	20 - 80
ACIER NON ALLIÉ	7850 à 7900	1400 - 1450	11,1 à 11,7	46	12 à 17	40 - 90
ACIER INOXYDABLE Cr - Ni	7900 à 7950	1400 - 1450	14,5 à 17,3	127	70 à 95	50 - 100
ACIER 13 % Cr	7700	1480	11	110	60	50 - 90
ALUMINIUM	2700	600 - 700	23	210	3	10 - 50
CUIVRE	8900	1000 - 1090	17	384	2	12 - 80
CUPRO-ALUMINIUM	7700	1030	17	180	11	35 - 45
ZINC	7130	environ 900	40	113	5	20 - 50
NICKEL	8800	environ 1450	13,5	60	9,5	45 - 60
TITANE	4505	environ 1600	8,5	22,5	48	85 - 100
STELLITE	8400 à 8600	1260	14,5 à 17,5	30	90 à 100	50 - 100

Remarque générale : Tous ces chiffres peuvent varier plus ou moins sensiblement suivant les teneurs en éléments d'alliage

- (1) : A température ambiante soit environ 20° C
 (2) : Entre 0 et 100° C. Coefficient de dilatation linéique permettant d'apprécier l'importance des dilatations pendant le soudage. Par exemple, la dilatation est 1,4 fois plus importante pour les inoxydables que pour les aciers doux.
 (3) : Valeur permettant d'évaluer la vitesse de refroidissement par dissipation de la chaleur dans les tôles soudées. Par exemple, la dissipation est 4 fois plus rapide pour l'aluminium que pour l'acier doux.
 (4) : Facteur important pour le soudage par résistance. Moins la conductibilité est élevée, plus l'intensité de soudage devra être importante. Valeur à 20° C
 (5) : Limites inférieures et supérieures les plus courantes dans l'industrie.

Correspondance approximative entre duretés des aciers et résistance à la traction

Vickers Hv 30	Brinell HB 10	Rockwell H Rc	Rm daN/mm ²
700	656	60,1	-
680	638	59,2	231
660	620	58,3	224
640	601	57,3	217
620	582	56,3	210
600	564	55,2	203
580	545	54,1	196
560	525	53,0	189
540	507	51,7	183
520	488	50,5	176
500	471	49,1	169
480	452	47,7	162
460	433	46,1	155
440	415	44,5	148
420	397	42,7	141
400	379	40,9	134
380	360	38,8	127
360	341	36,6	120
340	322	34,4	113
320	303	32,2	106
300	284	29,8	99
295	280	29,2	98
290	275	28,5	96
285	270	27,8	94
280	265	27,1	92
275	261	26,4	91
270	256	25,6	89
265	252	24,8	87
260	247	24,0	85
255	243	23,1	84
250	238	22,2	82
245	233	21,3	80
-	210	-	74
-	185	-	66
-	165	-	60
-	150	-	54
-	137	-	50
-	125	-	45
-	116	-	42

Couleur de l'acier en fonction de sa température

1500 °C	Jaune blanc
1200 °C	Jaune clair
1100 °C	Jaune
1000 °C	Jaune rouge clair
900 °C	Rouge jaunâtre
850 °C	Rouge clair
800 °C	Rouge cerise clair
770 °C	Rouge cerise
725 °C	Rouge cerise foncé
680 °C	Rouge sombre
650 °C	Rouge brun
550 °C	Brun sombre