

NORMES – IMPACT SUR L'INDUSTRIE

L'AVENIR NOUS LE DIRA

Durant ces dernières années, le secteur des appareils à pression/tuyauteries a été submergé par une grande quantité de nouvelles normes.

L'avantage de cette standardisation est que l'horizon des normes a été radicalement limité. D'autre part, l'effet très régulateur de la normalisation impose des limites contraignantes. Les connaissances d'un expert sont impératives et des investissements supplémentaires en personnel et certification sont indispensables.

La question se pose de savoir si cette nouvelle approche mène à quelque forme d'épargne? Seul l'avenir nous le dira!

Par S. Huysmans,
Sr Welding Engineer
Fabricom GTI
Eurlng, FWeldI, IWE/EWE
(Traduction: M.C. Ritzen – IBS)



Étant donné la tendance internationale croissante vers une standardisation, les normes pour le soudage existeront probablement, dans un proche avenir, sous forme d'une combinaison EN ISO (Photo et tableaux: S. Huysmans)

OCCASION

L'article suivant propose une ballade aussi concrète que possible dans le paysage de la normalisation sur base d'un projet fictif dans le cadre des appareils à pression, en l'occurrence les tuyauteries. Cette ballade doit permettre de montrer, dans une situation actuelle, l'impact des normes sur ce secteur dans l'industrie.

Dans un environnement industriel moderne, d'importants contrats ne sont attribués qu'à l'entreprise la plus compétitive qui sait combiner judicieusement le niveau de prix et de qualité.

Sous l'impulsion de la globalisation, les appels d'offre sont envoyés dans tous les coins du monde. Parmi le paquet d'offres, un noyau de constructeurs potentiels est composé via une préqualification.

Quelques critères de préqualification:

- disposer d'un Système de gestion

de la Qualité certifié (QMS);

- pouvoir produire une attestation (certifiée) garantissant les connaissances et l'expérience pour l'exécution des travaux suivant une directive déterminée (EU=PED: Pressure Equipment Directive/USA=PP Stamp ASME...).

Les entreprises sont tenues de disposer d'un QMS, souvent suivant ISO 9000, et d'en assurer la surveillance si elles veulent être prises en considération pour ces contrats.

De plus, comme le soudage est considéré comme un procédé spécial, une certification complémentaire est souvent nécessaire suivant un système de gestion de la qualité pour le soudage, comme l'EN 729/ISO 3834.

Cependant, il ne faut pas oublier que l'obtention et la surveillance d'un QMS représentent un certain coût fixe pour une entreprise:

- la certification initiale du QMS via la mise sur pied du système,

l'audit et la certification;

- la disponibilité d'un personnel qualifié: coordination du soudage, soudeurs et contrôle;
- la disponibilité de méthodes d'assemblage qualifiées: procédures de soudage;
- la surveillance du QMS au moyen d'audits réguliers (tant internes qu'externes).

LA CONCEPTION

Pour le constructeur, l'attribution du contrat est suivie de la phase de conception. La base de la réglementation pour les appareils à pression dans l'Union Européenne est la PED 97/23/EC (Pressure Equipment Directive). Pour la conception, on peut par ex. opter pour une norme harmonisée. Dans l'exemple présent, on a choisi l'EN 13480 (Metallic Industrial Piping). La Partie 3 de cette norme (EN 13480) traite de la conception des tuyauteries. L'avantage de ce choix est qu'il existe déjà une concordance avec les exigences essentielles de la directive (PED). Il ressort des données de la conception que les tuyauteries à construire tombent dans la catégorie III (catégorie la plus élevée pour les tuyauteries) suivant les tableaux de la PED. Sur base de cette procédure de concordance, on a opté en toute conscience, grâce au QMS, pour le module H (assurance de qualité complète). Ceci permet de faire fonctionner le système de façon efficace du point de vue coût sans trop d'interventions d'un organisme indépendant reconnu ou d'un organisme notifié.

LES MATÉRIAUX

Nous supposons qu'après l'évaluation des facteurs de conception, le choix des matériaux pour cette application fictive tombe sur la génération récente des aciers résistant au fluage du type X10CrMoVNb9-1 (SA 335P91-1.4903).

Une fois le matériau choisi (X10CrMoVNb9-1), il faut déterminer comment ces matériaux doivent être achetés. Dans le cadre du PED/EN 13480, il n'existe que 3 possibilités:

- via une norme harmonisée;
 - via des données européennes (EMDS: European Material Data Sheet);
 - via une évaluation spéciale du matériau.
- Du point de vue coût, technique et planning, la voie via une norme harmonisée est la plus intéressante. Ceci mène à quelques situations problématiques: si la conception doit être réalisée suivant un code de conception américain (ASME B31.1), la variante américaine SA 335P91 pourrait donner lieu à une évaluation spéciale du matériau. Cette procédure peut faire perdre du temps et de l'argent. L'un ou l'autre dépend, entre autres, de la prise de position de l'organisme notifié pour cette évaluation. Si on choisit une norme harmonisée, les documents suivants, entre autres, sont donc d'application:
- tubes sans soudure: EN 10216-2
 - pièces forgées: EN 10222-2
- Ces normes font référence à de

Tableau 1: Le diamètre est également un cheval de bataille de l'EN. Celui qui joue de malchance et qui doit couvrir une gamme de diamètres, devra avoir trois procédures (contre une pour l'ASME)

EN 288-3		ASME IX	
Coupon d'essai (mm)	Domaine de validité	Coupon d'essai (mm)	Domaine de validité
D < 168,3	0,5D à 2D	tout D	tout D
D ≥ 168,3	≥ 0,5D		
D: diamètre extérieur			

nombreuses autres normes (par ex. 23 au total pour l'EN 10126-2, dont: prEN/EN/EN ISO/CR ISO/ISO) qui, à leur tour, font également référence à d'autres normes. Le grand nombre de normes impliquées n'est pas négligeable. De plus, le constructeur ne peut pas tout déléguer à son fabricant de matériau ou son fournisseur. Toute forme de contrôle reste nécessaire et une solide connaissance des normes est par conséquent exigée! Ainsi un matériau, fourni suivant la norme, peut cependant être inutilisable pour l'application. Un exemple pour préciser: le matériau (X10CrMoVNb9-1) est soumis à un traitement thermique (Normalized/Tempered). Le revenu (Tempering) peut, suivant la norme, être réalisée à partir de 730 °C. Le traitement thermique prescrit après le soudage est cependant de 740-760 °C. Si on n'indique pas au préalable une limite dans la spécification d'achat (température de revenu minimale), ceci peut donner lieu à des conflits entre la température de revenu et la température pour le recuit de relaxation des contraintes après soudage; il existe donc un risque que les propriétés du matériau ne satisfassent plus aux exigences posées. Nous insistons sur le fait que la simple mention d'une norme dans un bon de commande n'est pas toujours idéale.

Des discussions possibles à propos des critères et d'éventuelles irrégularités exigeront donc une très bonne connaissance des normes. De plus, il ne faut pas uniquement suivre les normes européennes; des règlements nationaux entrent également en ligne de compte! Si cette tuyauterie était destinée au marché suédois, le matériau choisi (1.4903) ne serait même pas valide. D'autres exigences nationales qui ne sont pas nécessairement en conflit avec la normalisation européenne mais passent au-dessus des exigences de base, peuvent tout gâcher. Ces exigences supplémentaires se retrouveront dans la norme nationale (NF EN, DIN EN, BS EN, NEN EN, NBN EN...). Lors de l'utilisation des normes, la vigilance est donc de rigueur!

Tableau 3: Dans le cadre des essais non destructifs, l'ASME est meilleur marché que l'EN

Type d'essai	EN 288-3	ASME IX
Examen de la surface	X	après
Examen volumétrique	X	après
Essai de traction	X	X
Essai de pliage	X	X
Macro/dureté	X	après
Résilience (1)	(X)	après

(1): quand non exigé spécifiquement par une directive d'application

EN 288-3		ASME IX			
Cupon d'essai (mm)	Domaine de validité (mm)	Sans résilience		Résilience exigée	
		Cupon d'essai (mm)	Domaine de validité (mm)	Cupon d'essai (mm)	Domaine de validité (mm)
≤3	t à 2t	< 1,6	T à 2T	< 6	T/2 à 2T
3 < t ≤ 12	3 à 2t	1,6 à < 10	1,6T à 2T	6 ≤ T < 16	T à 2T
12 < t ≤ 100	0,5t à 2t (max 150)	10 à < 19	4,8 à 2T	T ≥ 16	16 à 2T
		19 à < 38	4,8 à 2T		
t > 100	0,5t à 1,5t	≥ 38	4,8-à 203		
		> 203	4,8 à 1,33T		
t: épaisseur du coupon d'essai		T: épaisseur du coupon d'essai			

Tableau 2: En ce qui concerne la gamme d'épaisseurs qualifiées, l'ASME est plus sévère que l'EN si des exigences de résilience sont posées

LE SOUDAGE

Avec le soudage, il y a de quoi faire. En fonction d'un QMS suivant EN 729-2/ISO 3834-2, une entreprise doit avoir un coordinateur en soudage expérimenté et certifié. Celui-ci doit répondre aux exigences pour une qualification suivant l'EN 719. Si le contrôle non destructif intervient, ceci nécessite une qualification supplémentaire du personnel suivant l'EN 473. Ceci représente un facteur de coût non négligeable.

PROCÉDURE DE SOUDAGE (EN 288-3)

Partons d'une situation où toutes les procédures de soudage (joints circulaires et tubes) doivent être qualifiées. Il faut d'abord veiller à ce que toutes les qualifications se fassent sous le contrôle d'un organisme indépendant reconnu ou un organisme notifié (PED). Le compteur va à nouveau tourner. Dans le cadre de la PED, certains organismes n'hésitent pas à augmenter leur tarif. Pour l'ASME, ceci n'est pas d'usage. On peut également se demander si une entreprise certifiée ISO 9000 ne serait pas à même d'évaluer elle-même les qualifications du personnel et des méthodes d'assemblage. Enfin,

ceci est quand même de la responsabilité du constructeur dans un cadre légal (PED). N'est-ce pas une forme de 'surrégulation'? Dans une première phase, le groupe de matériau est déterminé. D'après le tableau 3 (EN 288-3), on voit que le matériau utilisé appartient au groupe 6. Les procédures qualifiées ne couvriront que le groupe 6. Une combinaison du groupe 6 (contenant du V, par ex. SA335P91) avec le groupe 5 (sans V, par ex. SA335P9) sans modifier les variables (procédé, métaux d'apport, domaines de validité, épaisseur/diamètre, préchauffage, traitement thermique...) semble donc impossible.

Le diamètre est également un cheval de bataille de l'EN. Celui qui joue de malchance et qui doit couvrir une gamme de diamètres, devra avoir trois procédures (contre une pour l'ASME). En ce qui concerne la gamme d'épaisseurs qualifiées, l'ASME est plus sévère que l'EN si des exigences de résilience sont posées. Dans le cadre des essais non destructifs, l'ASME est meilleur marché que l'EN.

Le choix de la température pour le traitement thermique est important en fonction du code de conception choisi à cause de la validité maximale permise de +/- 20 °C (EN). Dans les codes américains (ASME), ces températures se situent

Tableau 4: Ne serait-il pas utile d'inclure la relation température/temps (Larson-Miller)?

Type	Recuit de relaxation °C	Code
St 35,8	520-600	DIN/EN
TT St35 N	530-580	DIN/EN
SA 106B	600-650	ASME

souvent sensiblement plus haut, ce qui entraîne éventuellement une qualification de plus de procédures afin d'élargir le domaine d'application. Ne serait-il pas utile d'inclure la relation température/temps (Larson-Miller)? Naturellement, des exigences spécifiques de clients peuvent malheureusement faire en sorte que des procédures de soudage qualifiées auparavant (ASME/EN) ne puissent pas être utilisées! Un choix judicieux du code de conception et de la norme qui en découle pour la qualification des procédures de soudage est important du point de vue du coût total!

QUALIFICATION DES SOUDEURS (EN 287-1)

Pour la qualification des soudeurs, il faut tenir compte, dans le cas spécifique présenté, du groupe de matériau W02. Ces soudeurs sont donc qualifiés pour le soudage du W01 (acier au carbone) et du W02 (CrMo) mais pas pour le W03 (aciers à grains fin - HSLA). Nous constatons d'abord que les matériaux sont répartis dans différents groupes de matériaux pour les qualifications de soudeurs et celles des procédures de soudage (respectivement W02/groupe 6). L'objectif, lors de la classification des matériaux de base pour le soudage, devrait quand même être identique pour les soudeurs et les procédures de soudage, en l'occurrence: soudabilité et propriétés mécaniques. Pourquoi donc encore faire une différence? De telles règles rendent les normes inutilement compliquées. Dans notre exemple, l'ASME permet d'utiliser des soudeurs qualifiés avec une électrode basique (F-nr.4) sur acier au carbone. L'EN exige une qualification séparée (groupe W02). Pour un soudeur à

l'électrode entraîné, il ne faut pas plus d'habileté pour souder un acier résistant au fluage avec une électrode basique (Cr/Mo) que pour souder un acier au carbone ordinaire. Naturellement, il y a des différences marquantes entre les deux matériaux mais celles-ci s'expriment dans des conditions secondaires (par ex. préchauffage, limitation de la température entre passes, apport calorifique limité, disposition des cordons, traitement thermique éventuel après soudage...). Ce sont cependant des éléments qui interviennent indirectement lors du soudage de ces matériaux. Ils ne remettent pas en question l'habileté dont le soudeur doit disposer. De plus, le soudeur va retrouver ces paramètres dans la prescription de soudage/instruction et c'est amplement suffisant! L'EN 287-1 trouve même nécessaire de

IL Y A UN NET BESOIN DE RÉUNIR DANS UN RECUEIL LES NORMES DE FAÇON COHÉRENTE OÙ ON POURRAIT RETROUVER TOUTES LES INFORMATIONS NÉCESSAIRES

mentionner les conditions de soudage spécifiques (par ex. préchauffage, type de joint...) dans la qualification du soudeur. Ceci est une limitation qui n'a pas sa place dans une norme de base qui doit couvrir différentes applications. La validité de la qualification du soudeur entre ensuite en ligne de compte. Celle-ci est théoriquement déterminée par certificat (2 ans avec reconduction tous les 6 mois). Ceci est simple à appliquer pour un constructeur utilisant un seul procédé de soudage, un type de matériau de base et un domaine d'application limité (type de joint et diamètre/épaisseur). Cependant, ceci devient plus difficilement gérable pour des constructeurs ayant d'importantes équipes de soudeurs qualifiés pour différents types de matériaux de base, procédés de soudage et une large gamme de diamètres/épaisseurs. Ne serait-il pas mieux de suivre la philosophie de l'ASME et de baser la reconduction sur le procédé de soudage, indépendamment du matériau de base et de la gamme de diamètres/épaisseurs. Si le soudeur n'a plus sa qualification (plus de deux ans) et s'il/elle peut prouver la qualité de la soudure via la première soudure de production, il est quand même normal que toutes les qualifications obtenues auparavant puissent être reconduites. Celui qui fait la comparaison, du point de vue coût, entre l'approche suivant ASME et suivant EN, saura rapidement quelle est la plus

avantageuse. Il faut également se demander quelle est la valeur ajoutée de l'EN. Nombreux resteront sans réponse! Combien d'installations (nucléaire, pétrochimie, chimie, offshore ...) ne sont pas construites de par le monde suivant ce code accepté internationalement (ASME)? L'efficacité de ce code doit-elle encore être démontrée?

LE CONTRÔLE

Avec la partie contrôle, l'enfer se déchaîne. Cette partie est traitée dans l'EN 13480-5. Dans ce contexte de contrôle, on renvoie directement à 27 autres normes qui elles-mêmes renvoient encore à d'autres normes. Ici, on peut certainement parler d'un torrent de normes où seuls les initiés s'y retrouvent encore. Le rapport structurel (numérotation) entre les normes est souvent inexistant et l'expérience n'est pas un luxe superflu pour trouver l'information désirée. Pour les applications plus complexes, il faut faire appel aux connaissances d'experts. L'étendue des examens est déterminée, entre autres, par le groupe du matériau. La répartition en groupe de matériaux se fait ici suivant le CR ISO 15608. Il n'est

quand même pas normal que pour un seul matériau (1.4903), dans le cadre du cas considéré, il faille utiliser trois répartitions différentes dans des groupes de matériaux (respectivement suivant EN 288/EN 287/CR ISO 15608). De plus, il apparaît que suivant la provenance du matériau, il est possible que, toujours suivant le CR ISO 15608, deux groupes de matériaux différents soient donnés pour un même matériau:

- groupe 6.4 (X10CrMoVNb9-1);
- groupe 5.4 (SA 335P91).

Ceci peut donner lieu à une approche différente pour la détermination de l'étendue du contrôle.

Pour les applications au fluage, l'EN 13480-5 considère uniformément toutes les tuyauteries comme étant de catégorie III. Pour cette application, ceci signifie pour tous les joints circulaires et les piquages:

- 100% examen de surface;
- 100% examen volumétrique.

C'est un véritable travail de bénédictin quand on arrive aux critères d'acceptation suivant la méthode de contrôle (RT/UT):

- RT: EN 12517:1998, niveau d'acceptation 2 et tableau 8.4-3 de l'EN 13480-5
- UT: EN 1712:1997, niveau

d'acceptation 2 (détermination des types de défauts suivant EN 1713) Dans notre exemple, prenons le cas d'une inclusion de tungstène (réf. n° 3041-EN 26520), ceci donne pour l'examen radiographique les résultats repris dans le tableau 5. Le chemin ardu à parcourir pour déterminer si un défaut est admissible ou pas, fait croître le doute quant à l'applicabilité de telles normes. Il est donc fortement recommandé de reprendre dans un seul tableau les critères d'acceptation mentionnés dans les références respectives. Ce tableau donnera les dimensions acceptables par type de défaut.

CONCLUSION

Dans le monde des appareils à pression, nous constatons un certain revirement dans le paysage de la normalisation. Le progrès réside dans le fait que tout au moins la base de départ est la même. Auparavant, on était inondé par les normes nationales. Actuellement, nous sommes confrontés à une dualité: l'Europe et les EN face au marché international où on utilise encore beaucoup l'ASME. Cette simplification aboutit sans nul doute à une économie tant que cette rationalisation peut être appliquée et que chaque pays ou chaque maître d'œuvre/instance ne pose pas d'exigences spécifiques. Pour les entreprises, quelques questions restent entières dans la situation actuelle:

- La prolifération des normes: Il y a un net besoin de réunir dans un recueil les normes de façon cohérente où on pourrait retrouver toutes les informations nécessaires.
- La 'surrégulation': certaines normes restreignent plutôt la liberté des entreprises. Cette situation s'est développée en raison de l'absence des industriels dans les commissions de normalisation. L'industrie doit se reprendre afin de mettre une approche plus pragmatique dans les normes.
- La connaissance nécessaire d'experts. Un rôle important peut être joué par les instituts pour seconder les entreprises dans leur recherche vers des solutions économiques.
- La période de transition qui donne lieu à nombreuses questions et interprétations. Étant donné la tendance internationale croissante vers une standardisation, les normes pour le soudage existeront probablement, dans un proche avenir, sous forme d'une combinaison EN ISO. Ceci doit mener à une plus grande rationalisation des normes et, en principe, à une économie importante pour les entreprises. □

Tableau 5: Dans notre exemple, prenons le cas d'une inclusion de tungstène (réf. n° 3041-EN 26520), ceci donne pour l'examen radiographique les résultats repris ci-dessous

Type de défaut: 3041 (EN 26520)
EN 13480-5: critères d'acceptation RT: EN 12517:1998 – niveau 2 et tableau 8, 4-3
Niveau d'acceptation 2:
> technique d'examen: classe B – EN 1435 > niveau de qualité: C (intermédiaire) – EN 25817
EN 12517:1998 – niveau 2
type 300 – référence n°. 5: inclusions solides et métalliques $I \leq s$ et $SUM(I) \leq L/10$
Tableau 8, 4-3: exigences complémentaires
> catégorie III -> niveau de qualité B (sévère) – EN 25817 > EN ISO 26520-1: type 3041 > EN 25817: référence n° - (? = 6) Mêmes critères que les inclusions de gaz
2011: soufflure spéroïdale -> EN 12517 – Niveau d'acceptation 1 $I \leq \min(0,3 s; 3 \text{ mm})$ $SUM(I) \leq s$ pour $L = \min(12 s; 150 \text{ mm})$
2012: répartition uniforme -> tableau 8, 4-3 distance entre deux inclusions > 2*diamètre de la plus grande mais $\geq 4 \text{ mm}$
2013: nid de porosités: idem 2011
Légende:
I: longueur du défaut (mm) s: épaisseur min. (mm) L: longueur examinée (mm)