

Norme internationale



4054

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Raccords, goujons d'assemblage et semelles pour échafaudages de service en tubes d'acier — Spécifications et méthodes d'essais

Couplers, loose spigots and base-plates for use in working scaffolds made of steel tubes — Requirements and test procedures

Première édition — 1980-04-15

A annuler
car elle n'est utilisée
presque uniquement qu'en
Europe occidentale
et ces matériels font
l'objet de travaux en
sein du CEN/TC 53.
(Résolution n° 407)

CDU 69.057.693

Réf. n° : ISO 4054-1980 (F)

Descripteurs : bâtiment, échafaudage, tube en acier, raccord de tuyauterie, spécification de matériel, contrôle de qualité, échantillonnage, essai mécanique, désignation, marquage.

Prix basé sur 13 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4054 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 5, *Tuyauterie et raccords métalliques*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Finlande	Pays-Bas
Allemagne, R.F.	France	Pologne
Autriche	Inde	Roumanie
Belgique	Israël	Suisse
Chili	Italie	Turquie
Corée, Rép. de	Mexique	URSS
Égypte, Rép. arabe d'	Norvège	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Australie
Nouvelle-Zélande
Royaume-Uni
Suède
Tchécoslovaquie

Raccords, goujons d'assemblage et semelles pour échafaudages de service en tubes d'acier — Spécifications et méthodes d'essais

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions relatives aux matériaux et à la conception, ainsi que les méthodes et techniques d'essai, pour les raccords, goujons d'assemblage et semelles destinés à l'assemblage des tubes en acier de 48,3 mm de diamètre extérieur et d'au moins 3,2 mm d'épaisseur nominale entrant dans la construction des échafaudages de service utilisés pour la construction, l'entretien, la réparation ou la démolition des bâtiments.

Les conditions requises et méthodes spécifiées sont valables pour le contrôle des prototypes¹⁾ de ces raccords, goujons d'assemblage et semelles.²⁾

Si l'on n'a pas fait de modification en ce qui concerne la construction, le matériau ou le traitement de la surface d'un raccord, approuvé comme prototype au sens de la présente Norme internationale, le contrôle de la production courante est effectué par comparaison aux spécifications de la présente Norme internationale.

2 RÉFÉRENCES

ISO 404, *Acier et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*³⁾

ISO/R 752, *Zinc en lingots.*

ISO 2859, (et son additif 1), *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*

ISO 3207, *Interprétation statistique des données — Détermination d'un intervalle statistique de dispersion.*

ISO 3951, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par mesures des pourcentages de défectueux.*⁴⁾

3 DÉFINITIONS

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables :

3.1 raccord : Élément permettant l'assemblage de deux tubes.

3.2 raccord orthogonal : Raccord permettant l'assemblage de deux tubes se croisant à angle droit.

3.3 raccord à angle variable : Raccord permettant l'assemblage de deux tubes se croisant suivant un angle quelconque.

3.4 raccord parallèle : Raccord permettant l'assemblage de deux tubes parallèles.

3.5 raccord de prolongation : Raccord permettant l'assemblage de deux tubes coaxiaux et dont le but est de ne transmettre que des efforts de traction et de compression.

Il existe deux types de raccords de prolongation :

3.5.1 raccord travaillant par frottement.

3.5.2 raccord travaillant au cisaillement.

3.6 goujon d'assemblage : Élément interne permettant l'alignement de tubes coaxiaux et capable de transmettre des efforts de compression.

1) Dans la présente Norme internationale, on entend par «prototype» un raccord, un goujon d'assemblage ou une semelle représentatifs, de conception nouvelle ou ancienne, soumis pour la première fois à des essais spécifiés dans la présente Norme internationale.

2) Les charges admissibles en service doivent être prises dans les documents appropriés.

3) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 404-1964.)

4) Actuellement au stade de projet.

3.7 semelle : Plaque rigide permettant de répartir la charge sur une plus grande surface d'appui.

Si elle est réglable verticalement, on l'appelle « socle réglable ». Les semelles de ce type ne sont pas traitées dans la présente Norme internationale.

4 SYMBOLES

4.1 Grandeurs de mesure

- f = déplacement, en millimètres, sur la figure 4
- Δ = déplacement, en millimètres, sur la figure 5
- P = charge, en kilonewtons
- L = limite inférieure spécifiée pour une charge appliquée ou pour une charge de rupture, en kilonewtons
- φ = angle de torsion, en degrés
- Δ_1 = déplacement du tube transversal supportant la charge par rapport au tube de base sur les figures 3a) et 3b), ou déplacement relatif des deux tubes l'un par rapport à l'autre sur la figure 6
- Δ_2 = déplacement de la partie arrière du collier de serrage fixé au tube de base par rapport à ce tube, sur les figures 3a), 3b) et 6
- Δ_3 = déplacement du tube transversal par rapport au tube de base dû au jeu de l'assemblage dans le raccord à angle variable sur la figure 3b)
- $P_{\max}(\Delta_1)$ = charge maximale supportée par le raccord pendant un déplacement Δ_1 variant de 0 à 7,0 mm pour les raccords orthogonaux et à angle variable, et de 0 à 2,0 mm pour les raccords parallèles
- $P_{\max}(\Delta_2)$ = charge maximale supportée par le raccord (charge de glissement) dans la zone de déplacement Δ_2 variant de 0 à 0,5 mm
- $L(\Delta_1), L(\Delta_2)$ = limite inférieure spécifiée de $P_{\max}(\Delta_1)$ et $P_{\max}(\Delta_2)$ d'après le tableau 1, colonne 5
- $P = f(\Delta_1)$
 $P = f(\Delta_2)$ } = courbe du déplacement en fonction de la charge pour une charge P et un déplacement Δ_1 ou Δ_2

Indice j = indice couramment employé, par exemple dans $\Delta_j, P(\Delta_j), L(\Delta_j)$ pour remplacer les chiffres $j = 1, 2, \dots$; Δ_j signifie par conséquent aussi bien Δ_1 que Δ_2 , etc.

4.2 Grandeurs statistiques

- N = effectif du lot
- n_a = effectif (taille) d'un échantillon pris au hasard dans un lot pour contrôle par attributs
- n_v = effectif (taille) d'un échantillon pris au hasard dans un lot pour contrôle par mesures

\bar{x} = estimation de la moyenne des valeurs d'une série de i mesures de forces, en kilonewtons pour $P_{\max, i}(\Delta_j)$

$$\bar{x} = \frac{1}{n_v} \sum_{i=1}^{n_v} P_{\max, i}(\Delta_j)$$

$\bar{x}(\Delta_1), \bar{x}(\Delta_2)$ = moyenne d'une série de mesures de $P_{\max}(\Delta_1)$ ou $P_{\max}(\Delta_2)$

s = estimation de l'écart-type des valeurs d'une série de i mesures de forces, en kilonewtons

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_v} [P_{\max, i}(\Delta_j) - \bar{x}]^2}{n_v - 1}}$$

$s(\Delta_1), s(\Delta_2)$ = estimation de l'écart-type d'une série de mesures de $P_{\max}(\Delta_1)$ ou $P_{\max}(\Delta_2)$

k_s = coefficient pour un intervalle statistique de dispersion unilatéral (écart-type inconnu σ) fondé sur un effectif de l'échantillon n_v . Le niveau de confiance $(1 - \alpha)$ est la probabilité pour que l'intervalle statistique de dispersion contienne au minimum une fraction q de la population (voir ISO 3207). L'intervalle est aussi fonction de l'estimation, s , de l'écart-type

$$k_s = k_2(n_v, q, 1 - \alpha)$$

z = grandeur d'essai d'une série de mesures par rapport à la limite inférieure spécifiée

$$z = \bar{x} - k_s \times s \text{ en kilonewtons}$$

$z(\Delta_1), z(\Delta_2)$ = grandeur d'essai d'une série de mesures de $P_{\max}(\Delta_1)$ ou $P_{\max}(\Delta_2)$

A_c = critère d'acceptation d'un plan d'échantillonnage par attributs. Le plan d'échantillonnage est fonction de la courbe d'efficacité choisie (voir ISO 2859).

p = pourcentage moyen de défectueux de lots d'individus soumis à l'inspection par le fournisseur (voir ISO 2859)

d = nombre de défectueux trouvés dans un échantillon

P_a = probabilité d'acceptation d'un lot, de taille N , en pourcentage. Pour un plan d'échantillonnage donné, P_a est fonction du pourcentage de défectueux, p , du lot examiné (voir 8.2.3)

5 MATÉRIAUX, CONCEPTION ET FABRICATION

5.1 Matériaux

Tous les éléments doivent être fabriqués en un matériau approprié tel que l'acier laminé, l'acier forgé, l'acier moulé ou la fonte malléable. Les matériaux doivent être exempts de toutes impuretés et imperfections pouvant compromettre leur bon emploi. Tous les éléments doivent être en matériaux résistant à la corrosion ou être protégés contre l'oxydation et la corrosion.

5.2 Conception

5.2.1 Raccords

5.2.1.1 Les raccords doivent être conçus et fabriqués de façon à garantir l'assemblage solide des tubes même après un usage répété.

5.2.1.2 Lorsqu'un raccord est utilisé sur des tubes dont le diamètre correspond à la limite inférieure de tolérance, le dispositif de serrage doit laisser après serrage une marge minimale de déplacement de 2,0 mm. Pour un raccord à clavettes, les clavettes doivent présenter une réserve de serrage équivalente.

5.2.1.3 Les raccords ne doivent pas endommager les tubes dans les conditions normales d'utilisation. Toutefois, de légères empreintes et/ou déformations locales sont admises.

5.2.1.4 Les différentes parties du raccord doivent être assemblées solidement entre elles, à moins que la conception de celui-ci ne l'empêche et qu'il soit impossible au raccord sous charge de rester en place sur les tubes qu'il assemble s'il n'est pas complet.

5.2.1.5 Ni la clavette, ni l'extrémité du boulon, ne doivent porter directement sur le tube pour réaliser le serrage du raccord ou de l'accessoire, à moins que la longueur de contact de la clavette ou du boulon le long du tube ne soit, en toute circonstance, d'au moins 20 mm. En cas de nécessité, une cale ou une rondelle doit être incorporée et rendue solidaire du raccord, pour protéger le tube.

5.2.1.6 Un raccord boulonné doit être conçu de manière à se comporter d'une façon satisfaisante dans les conditions de serrage suivantes :

Les couples de serrage doivent être indiqués par le fabricant et doivent préférablement être compris entre 40 et 80 N·m. Pour les types de raccords avec boulons à écrous hexagonaux et filetage ISO, les couples suivants seront choisis de préférence :

- a) surplats de 22 mm : 50 N·m¹⁾
- b) surplats de 24 mm : 80 N·m.

Lorsqu'un raccord est serré avec les couples indiqués ci-dessus, la contrainte maximale dans le boulon ne doit pas dépasser 70 % de la limite d'élasticité du matériau.

Les raccords clavetés doivent être serrés en frappant sur la clavette avec un marteau de 500 g jusqu'au refus.

5.2.1.7 De plus, les raccords de prolongation doivent être conçus de telle manière que les tubes soient coaxiaux. Le manchon doit avoir une longueur lui permettant d'avoir prise sur au moins 46 mm de longueur sur chacun des tubes.

5.2.2 Goujons d'assemblage

La longueur de pénétration des goujons d'assemblage dans les tubes ne doit pas être inférieure à 75 mm de chaque côté de la bride. Le diamètre extérieur de celle-ci ne doit pas être supérieur à 47,8 mm, ni inférieur à 47,0 mm. La circonférence circonscrite au corps ne doit pas avoir un diamètre supérieur à 37,5 mm ni inférieur à 35,0 mm, sauf en ce qui concerne les corps à section cruciforme pour lesquels le diamètre maximal est de 40,5 mm.²⁾ La collerette et le corps doivent être coaxiaux, la tolérance d'excentration étant fixée à 1,0 mm.

5.2.3 Semelles rigides

Toutes les semelles doivent avoir une base circulaire ou carrée dont la surface ne doit pas être inférieure à 150 cm². Leur épaisseur doit être au moins égale à 5 mm pour les surfaces de base jusqu'à 175 cm². Si cette surface est plus grande, l'épaisseur de la base doit être augmentée proportionnellement à la plus grande dimension de celle-ci. Si la semelle n'est pas plate, sa rigidité doit être équivalente à celle d'une semelle plate.

5.2.3.1 La semelle doit être munie d'un dispositif de centrage étudié de façon à limiter son déplacement à 11,0 mm au maximum à l'intérieur d'un trou de 43,0 mm de diamètre intérieur (voir figure 1). Le dispositif de centrage doit avoir une longueur d'au moins 50 mm.

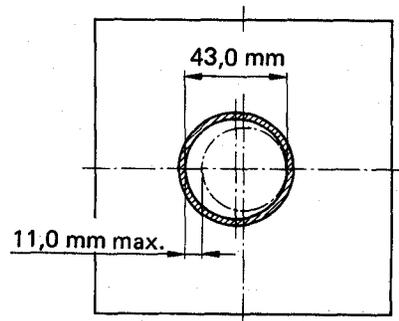


FIGURE 1 — Jeu maximal entre le dispositif de centrage et le tube

5.2.3.2 La semelle et son dispositif de centrage doivent être fabriqués en un métal ayant une résistance à la traction au moins égale à 300 N/mm² et une limite d'élasticité au moins égale à 200 N/mm².

1) La dimension de 22 mm n'est pas conforme à l'ISO 272.

2) À titre transitoire et tant que des tubes d'une épaisseur allant jusqu'à 4,05 mm sont encore disponibles, il peut être nécessaire de limiter, pour ces tubes, le diamètre de la circonférence circonscrite aux sections cruciformes à 39,5 mm.

5.3 Renseignement à fournir par le fabricant

Le fabricant doit fournir, pour les raccords, goujons d'assemblage et semelles, un plan donnant les renseignements suivants :

- a) la forme;
- b) les dimensions principales et leurs tolérances;
- c) la masse et sa tolérance;
- d) les caractéristiques du matériau;
- e) la protection de surface;
- f) pour les raccords boulonnés, le couple de serrage nécessaire;
- g) pour les raccords à angle variable, le jeu maximal admissible de l'articulation.

6 CARACTÉRISTIQUES EXIGÉES

6.1 Caractéristiques de conception

6.1.1 Tous les raccords, goujons d'assemblage et semelles doivent satisfaire aux exigences les concernant, spécifiées au chapitre 5.

6.1.2 Les dimensions, masses et caractéristiques des matériaux doivent respecter les tolérances fixées sur le plan du fabricant (5.3). La protection de surface doit être celle qui est spécifiée sur le plan du fabricant.

6.2 Caractéristiques exigées pour les raccords sous charge (voir chapitre 9)

Les conditions de l'essai de prototype des raccords sont récapitulées au tableau 1.

6.2.1 Contrôle non statistique

Un raccord (colonne 1 du tableau 1) essayé selon l'un des processus indiqués dans les colonnes 2 et 3 doit, dans des conditions de contrôle non statistiques, satisfaire aux exigences suivantes :

a) Les charges appliquées ou les charges de rupture données à la colonne 4 ne doivent, pour aucun essai, être inférieures à la limite inférieure L ou $L(\Delta_j)$ donnée à la colonne 5;

b) à la limite inférieure $L(\Delta_j)$ de la charge à appliquer (colonne 5), le déplacement correspondant Δ_j (colonne 6) ne doit à aucun essai dépasser le maximum admissible.

La colonne 7 du tableau 1 fixe le nombre minimal des essais à effectuer.

6.2.2 Contrôle statistique

En ce qui concerne la charge applicable $P(\Delta_j)$, les raccords sont réputés conformes à la présente Norme internationale lorsqu'il peut être démontré avec une probabilité correspondant à un intervalle de confiance de 95 %, que pour au moins 90 % des individus du lot sur lequel est effectué

l'échantillonnage, la charge maximale applicable $P_{max}(\Delta_j)$ est égale ou supérieure à la limite inférieure spécifiée $L(\Delta_j)$. Des exemples de méthodes de contrôle, qui vérifient la conformité à ces spécifications, sont donnés en 8.2.4 et 8.2.5.

D'autres exemples de plans qui peuvent aussi être appliqués, sont spécifiés dans l'ISO 2859 avec additif 1, l'ISO 3207, et l'ISO 3951.

6.3 Conditions requises dans le cas d'un changement de construction

En cas de modification apportée à la conception, au matériau ou à l'état de surface d'un raccord déjà contrôlé, soumis à un essai de prototype, il est nécessaire de procéder à un nouvel essai.

7 ÉCHANTILLONNAGE POUR ESSAIS DE PROTOTYPES

7.1 L'échantillonnage doit être effectué soit par le représentant agréé d'une autorité compétente, soit par un organisme indépendant agréé par cette autorité.

7.2 Les individus soumis au contrôle de prototype doivent être prélevés au hasard (voir 2859, additif 1) dans un lot d'au moins 500 raccords provenant de la production courante du fabricant ou de son stock.

7.3 Le nombre d'individus est indiqué dans la description de chaque essai (voir 9.2 à 9.9). Voir également le tableau 1, colonne 8.

7.4 En cas de contrôle statistique, il peut s'avérer nécessaire, en fonction de la courbe d'efficacité et du mode de jugement choisis, de prélever plus de raccords que le nombre minimal prévu dans la colonne 8 du tableau 1 (voir aussi 8.2).

8 MÉTHODES DE CONTRÔLE

8.1 Contrôle non statistique

8.1.1 Domaine d'application

Tous les essais spécifiés comme tels dans la colonne 9 du tableau 1 sont à interpréter selon les méthodes non statistiques.

8.1.2 Critère de jugement

a) Toutes les charges mesurées pendant une série d'essais (par exemple charge de rupture suivant la colonne 4 du tableau 1) sont comparées aux limites inférieures spécifiées (voir colonne 5 du tableau 1). Aucune valeur mesurée ne doit être inférieure à la limite inférieure correspondante, pour chaque essai.

b) Au cas où la valeur d'un déplacement est limitée, celle-ci doit être mesurée sous une charge égale à la limite inférieure spécifiée (colonne 5, tableau 1). Aucune valeur du déplacement ne doit dépasser la valeur admissible, quel que soit l'essai (colonne 6, tableau 1).

TABLEAU 1 — Récapitulatif des conditions de comportement sous charge — Essais de prototypes des raccords spécifiés dans les chapitres 8 et 9

Colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ligne	Type de raccord	Méthode d'essai paragraphe	figure	Caractéristiques vérifiées	Limite inférieure de charge kN	Déplacement admissible à la limite inférieure de charge mm	Nombre minimal d'essais	Nombre minimal de raccords	Méthode de contrôle
1.1	Raccord orthogonal	9.2.2 ou 9.2.3	3a	Charge appliquée rapportée à Δ_1 1)	$L (\Delta_1) = 7,0$	$\Delta_1 \leq 7,05$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	44	par attributs } par mesures } statistique 4)
1.2	Raccord orthogonal	9.2.2 ou 9.2.3	3a	Charge appliquée rapportée à Δ_2 (charge de glissement) 2)	$L (\Delta_2) = 10,0$	$\Delta_2 \leq 0,55$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	25	par attributs } par mesures } statistique 4)
1.3	Raccord orthogonal	9.4	3c	Charge de rupture	$L = 20,0$	Pas de limite	10	10	non statistique
1.4	Raccord orthogonal	9.5	4	Rigidité de torsion	Pas de limite	Pas de limite	10	10	non statistique
2.1	Raccord à angle variable	9.3	3b	Charge appliquée rapportée à Δ_1 1)	$L (\Delta_1) = 6,0$	$\Delta_1 \leq 7,05$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	88	par attributs } par mesures } statistique 4)
2.2	Raccord à angle variable	9.3	3b	Charge appliquée rapportée à Δ_2 (charge de glissement) 2)	$L (\Delta_2) = 8,5$	$\Delta_2 \leq 0,55$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	50	par attributs } par mesures } statistique 4)
2.3	Raccord à angle variable	9.4	3c	Charge de rupture	$L = 17,0$	Pas de limite	10	10	non statistique
3.1	Raccord de prolonga- tion travaillant par frottement	9.6	5	Charge appliquée pour un glissement de 2 mm	$L (\Delta) = 3,0$	$\Delta \leq 2,0$	25	25	non statistique
4.1	Raccord de prolonga- tion travaillant par cisaillement	9.7	5	Charge appliquée pour un glissement de 5 mm	$L (\Delta) = 20,0$	$\Delta \leq 5,0$	105 ⁵⁾	10	non statistique
4.2	Raccord de prolonga- tion travaillant par cisaillement	9.7	5	Charge de rupture	$L = 50,0$	Pas de limite	105 ⁵⁾	10	non statistique
5.1	Raccord parallèle	9.8	5	Charge appliquée rapportée à Δ_1 1)	$L (\Delta_1) = 15,0$	$\Delta_1 \leq 2,05$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	176	par attributs } par mesures } statistique 4)
5.2	Raccord parallèle	9.8	6	Charge appliquée rapportée à Δ_2 (charge de glissement) 2)	$L (\Delta_2) = 15,0$	$\Delta_2 \leq 0,55$	$n_a = 883$ $n_v = 503$	100	par attributs } par mesures } statistique 4)
5.3	Raccord parallèle	9.9	7	Charge de rupture	$L = 20,0$	Pas de limite	5	5	non statistique

1) Correspond pour un contrôle par mesures à $P_{max} (\Delta_1)$.

2) Correspond pour un contrôle par mesures à $P_{max} (\Delta_2)$.

3) Voir 7.4, 8.2.4 ou 8.2.5.

4) Contrôle statistique obligatoire selon 8.2 (voir aussi schéma de principe, tableau 4).

5) Les deux mesurages sont à effectuer au cours d'un seul essai.

8.2 Contrôle statistique

8.2.1 Domaine d'application

Tous les essais spécifiés comme tels dans la colonne 9 du tableau 1 sont à interpréter selon des méthodes statistiques.

8.2.2 Méthodes applicables

Le contrôle statistique peut se faire, au choix, par attributs ou par mesures.

Par la méthode par attributs, il suffit de vérifier si sous une charge $P = L (\Delta_j)$, le déplacement (Δ_j) du raccord dépasse ou non une valeur limite spécifiée.

Avec la méthode par mesures, on procède par mesure de la grandeur de la charge $P (\Delta_j)$ appliquée sur tous les éléments de l'échantillon et par le calcul sur toute la série de mesures d'une grandeur d'essai $z (\Delta_j)$ qui doit être supérieure à la limite inférieure de la charge $L (\Delta_j)$ (voir tableau 4). La méthode de contrôle par mesures ne peut toutefois être utilisée que si la distribution des résultats d'essai ne s'écarte pas trop de la normale ou peut être transformé en distribution normale.

Si les deux méthodes sont applicables, le demandeur de l'essai (par exemple le fabricant de raccords) choisit la méthode de contrôle.

8.2.3 Courbe d'efficacité (courbe indiquant pour un plan

l'échantillonnage donné, la probabilité d'un lot en fonction de la qualité réelle)

8.2.3.1 Les deux méthodes de contrôle doivent être fondées sur la même courbe d'efficacité (voir ISO 2859, additif 1).

8.2.3.2 Pour l'essai de prototype, il est recommandé de choisir une courbe d'efficacité passant par les deux points suivants (voir figure 2) :

$$p = 2 \% ; P_a = 97 \%, \text{ et}$$

$$p = 10 \% ; P_a = 5 \%$$

Il existe des courbes d'efficacité analogue dans les Normes internationales citées précédemment.

8.2.3.3 D'autres courbes d'efficacité peuvent également être utilisées; conformément aux exigences de 6.2.2, elles doivent passer par des points P_a correspondant à la gamme :

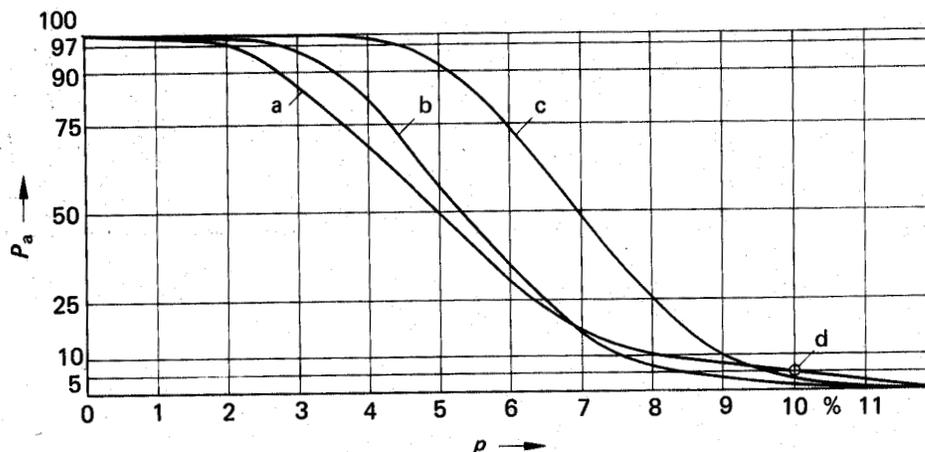
$$p \leq 10 \% ; P_a = 5 \%$$

et avoir une pente supérieure à celle de la courbe recommandée en 8.2.3.2.¹⁾

Ce sont par exemple, d'après l'ISO 2859, les courbes d'efficacité (voir figure 2) :

Lettre code L, NQA 2,5 (table 10 L)

Lettre code M, NQA 4,0 (table 10 M)



P_a = probabilité d'acceptation
 p = pourcentage de défectueux

- a = courbe d'efficacité recommandée en 8.2.3.2
- b = courbe d'efficacité d'après l'ISO 2859 associée au plan d'échantillonnage L, NQA 2,5
- c = courbe d'efficacité d'après l'ISO 2859 associée au plan d'échantillonnage M, NQA 4,0
- d = point limite ($p = 10 \%, P_a = 5 \%$) suivant 6.2.2 et 8.2.3.3.

FIGURE 2 – Courbes d'efficacité

1) Il se peut que certaines courbes d'efficacité recommandées en 8.2.3 ne passent pas exactement par le point $P_a = 5 \%$ et $p = 10 \%$ (c'est-à-dire $1 - \alpha = 95 \%, 1 - p = 90 \%$). En conséquence, elles peuvent ne pas correspondre directement aux facteurs n et k_2 de l'ISO 3207. Elles donneront cependant la même sécurité en ce qui concerne les caractéristiques de service.

8.2.4 Plan d'échantillonnage avec critère de jugement pour le contrôle par attribut

8.2.4.1 L'effectif de l'échantillon n_a et le critère d'acceptation A_c correspondant à la méthode de contrôle par attributs sont donnés au tableau 2 en fonction des courbes d'efficacité recommandées en 8.2.3.

TABLEAU 2 — Exemples de plans d'échantillonnage pour contrôle par attributs

Courbe d'efficacité	Effectif de l'échantillon n_a	Critère d'acceptation A_c
suyant 8.2.3.2 suyant l'ISO 2859	88	4
L, NQA 2,5	200	10
M, NQA 4,0	315	21

8.2.4.2 Si l'on utilise la courbe d'efficacité recommandée en 8.2.3.2, on peut considérer les conditions d'essai comme remplies si, pour un effectif de l'échantillon $n_a = 88$ individus, le nombre de défectueux, d , ne dépasse pas le critère d'acceptation $A_c = 4$.

C'est-à-dire qu'en général

si $d \leq A_c$, le lot est accepté;

si $d > A_c$, le lot est rejeté.

8.2.4.3 Le mode opératoire de la méthode de contrôle par attributs et son interprétation sont résumés dans le schéma de principe du tableau 4.

8.2.5 Plan d'échantillonnage avec critère de jugement pour le contrôle par mesures

8.2.5.1 Un échantillon pour lequel la valeur de l'essai $z(\Delta_j)$ est acceptable sera considéré comme conforme à une distribution normale s'il n'y a pas plus d'une valeur individuelle d'essai $P(\Delta_j)$ sur un échantillon de 50 valeurs de ce genre plus petite que la limite inférieure $L(\Delta_j)$.

8.2.5.2 En cas de distribution normale, des valeurs exceptionnellement élevées de la charge maximale applicable $P_{\max}(\Delta_j)$ supérieures à la somme de la moyenne (\bar{x}) et du triple de l'écart-type ($3s$) peuvent être considérées comme égales à $P_{\max}(\Delta_j) = \bar{x} + 3s$.

8.2.5.3 Si l'on utilise les courbes d'efficacité recommandées en 8.2.3, on prendra les valeurs d'effectif de l'échantillon n_v et de facteur k_s indiquées au tableau 3.

TABLEAU 3 — Exemples de plans d'échantillonnage pour contrôle par mesures

Courbes d'efficacité	Effectif de l'échantillon n_v	Facteur k_s
suyant 8.2.3.2	50	1,65
suyant courbe b de la figure 2	103	1,62
suyant courbe c de la figure 2	170	1,49

8.2.5.4 À partir des valeurs mesurées de $P_{\max}(\Delta_1)$ et $P_{\max}(\Delta_2)$ (le cas échéant transformées), conformément à l'ISO 3207, pour chaque groupe de valeurs.

On estime :

- les moyennes $\bar{x}(\Delta_1)$ et $\bar{x}(\Delta_2)$ en kilonewtons;
- les estimations des écarts-types $s(\Delta_1)$ et $s(\Delta_2)$ en kilonewtons.

On calcule :

- les grandeurs d'essai

$$\left. \begin{aligned} z(\Delta_1) &= \bar{x}(\Delta_1) - k_s \times s(\Delta_1) \\ z(\Delta_2) &= \bar{x}(\Delta_2) - k_s \times s(\Delta_2) \end{aligned} \right\} \text{les deux en kilonewtons}$$

8.2.5.5 Les grandeurs d'essai $z(\Delta_1)$ et $z(\Delta_2)$ (le cas échéant retransformées) sont comparées aux charges limites $L(\Delta_1)$ et $L(\Delta_2)$:

Si $z(\Delta_1) \geq L(\Delta_1)$ et $z(\Delta_2) \geq L(\Delta_2)$, le prototype est accepté.

Si $z(\Delta_1) < L(\Delta_1)$ ou $z(\Delta_2) < L(\Delta_2)$, le prototype est rejeté.

8.2.5.6 Le mode opératoire de la méthode de contrôle par mesures et son interprétation sont résumés dans le schéma de principe du tableau 4.

9 ESSAIS DE COMPORTEMENT SOUS CHARGE DES PROTOTYPES DE RACCORDS

9.1 Généralités

9.1.1 Les essais de prototype doivent être effectués par une autorité compétente ou un organisme indépendant, agréé par l'autorité compétente.

À l'exception de la clé dynamométrique, l'appareillage d'essai doit avoir une précision de $\pm 2\%$. La clé dynamométrique de serrage doit avoir une précision de $\pm 5\%$.

9.1.2 Pour vérifier le comportement sous charge des raccords, on utilisera des tubes pour échafaudages neufs, galvanisés à chaud, de la qualité de zinc Zn 98,5 définie dans l'ISO/R 752 (avec les teneurs suivantes en impuretés : plomb : 1,4 — cadmium : 0,20 — fer : 0,05 — total 1,50). La masse unitaire de zinc ne doit pas être inférieure à 300 g/m². Les tubes doivent avoir un diamètre extérieur de $48,3 \pm 0,5$ mm, une épaisseur de $3,2 \pm 0,2$ mm et une limite d'élasticité de 270 ± 30 N/mm². La surface du tube utilisé pour les essais doit être semblable à celle d'un tube immédiatement après galvanisation.

9.1.3 Les essais doivent être effectués sur des raccords neufs. La surface des raccords, lors de l'essai, doit être semblable à celle d'un raccord immédiatement après fabrication.

9.1.4 Les tronçons de tubes doivent avoir au moins la longueur indiquée sur les figures et doivent, pour chaque série d'essais, être prélevés sur au moins cinq tubes différents. On peut effectuer divers essais sur le même tronçon de tube, à condition de ne pas les effectuer dans la même région.

9.1.5 Dans le cas de l'essai de comportement sous charge des raccords à angle variable, chacun de ceux-ci ne doit être utilisé qu'une seule fois. Dans le cas des raccords orthogonaux chacun d'eux peut être utilisé deux fois, mais chaque demi-raccord ne peut être fixé qu'une seule fois sur le tube de base. Les raccords non endommagés au cours de l'essai de comportement sous charge peuvent toutefois être réutilisés pour l'essai de rupture.

9.1.6 Les raccords doivent être fixés sur les tubes conformément aux instructions du fabricant. Dans le cas de raccords boulonnés, le filetage des boulons doit être graissé avant les essais et les écrous doivent être tournés une fois à la main sur toute la longueur du filetage pour s'assurer que celui-ci est utilisable.

La méthode de serrage doit être conforme aux indications données en 5.2.1.6. Pour les raccords boulonnés, le couple de serrage doit être appliqué à l'aide d'une clé dynamométrique.

9.1.7 Pour tous les essais de comportement sous charge comportant des mesures de déplacement Δ_i , on doit appliquer avant ces mesures une charge initiale. Cette charge établit les points origines des mesures de déplacement. Elle est comprise dans la charge d'essai.

9.2 Essai de comportement sous charge des raccords orthogonaux

9.2.1 Montage d'essai

Le montage d'essai est représenté à la figure 3a).

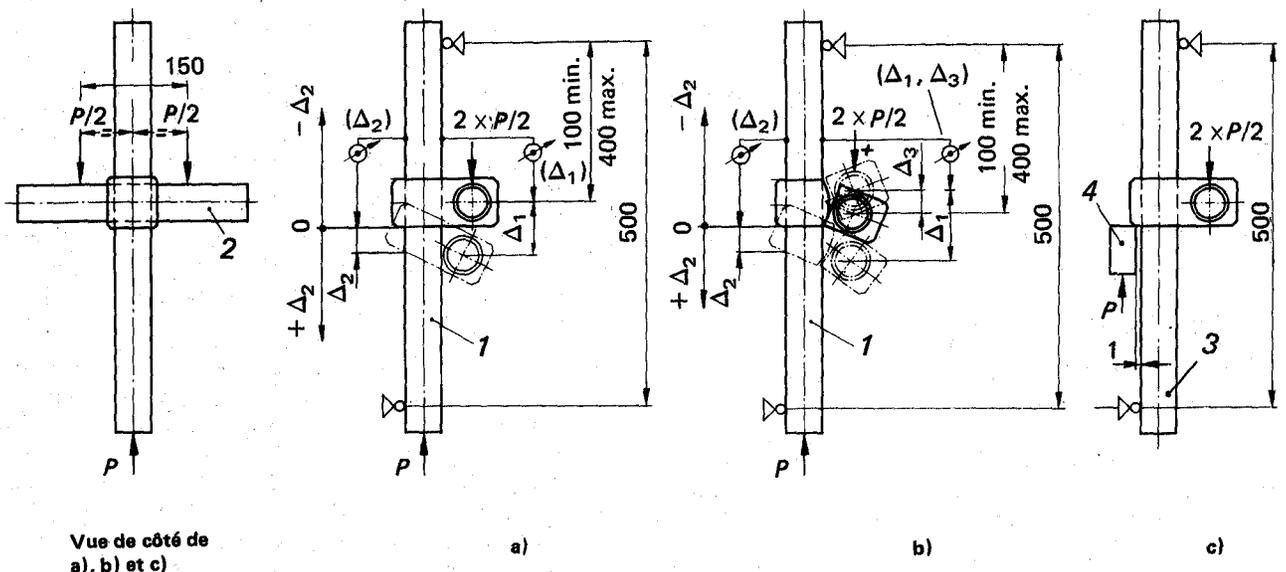
Le raccord doit être soumis à une charge P augmentée de façon uniforme. On mesure les déplacements Δ_i en deux points :

Δ_1 est le déplacement du tube transversal par rapport au tube de base;

Δ_2 est le déplacement de la partie arrière du collier de serrage du raccord fixé sur le tube de base par rapport à ce tube.

Le point origine des deux mesures de déplacement est défini sous une charge initiale de 1 kN.

Dimensions en millimètres



- a) pour la vérification du comportement sous charge des raccords orthogonaux
 - b) pour la vérification du comportement sous charge des raccords à angle variable
 - c) pour la détermination de la charge de rupture des raccords orthogonaux et à angle variable
- 1 = tube de base, 2 = tube transversal, 3 = rond laminé, usiné à 48,3 mm de diamètre extérieur, avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm, 4 = butée
 ∇ représente les points d'appui des tubes.

FIGURE 3 – Montage d'essai