

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

Document de référence QUALIROUTES – C – 13

Réception technique préalable des aciers pour béton armé

Édition du 01/01/2020

Procédure alternative pour les produits façonnés sur plan et cages d'armatures Vérification des soudures technologiques

Table des matières

Introduction	3
A. Examen préalable pour la qualification des soudeurs.....	4
A.1 Principe.....	4
A.2 Plan qualité.....	4
A.3 Qualification des soudeurs.....	4
A.4 Registre de contrôle du soudage	5
A.5 Examen d'acceptation.....	5
A.5.1 Généralités.....	5
A.5.2 Echantillonnage pour la qualification préalable des soudeurs.....	6
B. Autocontrôle sur chantier	7
C. Période de vérification pendant la durée du chantier.....	8
C.1 Généralités	8
C.2 Contrôle de la qualification des soudeurs préalablement qualifiés	8
C.3 Contrôle effectués à l'initiative de l'Administration.....	9
Annexe 1 - Méthodes d'essais de traction	10
Annexe 2 – Dispositions techniques particulières pour les soudures technologiques	11
Annexe 3 – Evaluation des résultats de contrôle	12

Documents à consulter:

Les éditions les plus récentes des documents mentionnés sont en vigueur, y compris leurs éventuels addenda et/ou errata et/ou Prescriptions Techniques complémentaires (PTV).

- NBN A 24-301: Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Barres, fils et treillis soudés - Généralités et prescriptions communes
- NBN A 24-302: Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Barres lisses et barres à nervures - Fils machine lisses et fils machine à nervures
- NBN A 24-303: Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid lisses et fils écrouis à froid à nervures
- NBN A 24-304: Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Treillis soudés
- NBN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments
- NBN EN 1992-1-1 ANB 2010: Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles

générales et règles pour les bâtiments - Annexe Nationale

- NBN EN ISO 7500-1: Matériaux métalliques - Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux - Partie 1: Machines d'essai de traction/compression - Vérification et étalonnage du système de mesure de force
- NBN EN ISO 9513: Matériaux métalliques - Etalonnage des extensomètres utilisés lors d'essais uniaxiaux
- NBN EN ISO 15630-1: Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton - Méthodes d'essai - Partie 1: Barres, fils machine et fils pour béton armé
- PTV 302: Aciers pour béton armé - Barres à nervures ou à empreintes – Fils à nervures ou à empreintes à haute ductilité
- PTV 303: Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid à nervures
- PTV 304: Aciers pour béton armé - Treillis soudés
- PTV 305: Aciers pour béton armé - Poutres treillis
- PTV 306: Aciers pour béton armé - Façonnage (dresser, couper, plier, positionner et souder)
- PTV 307: Aciers pour béton armé - Barres à nervures - Profil alternatif
- PTV 308: Aciers pour béton armé - Armatures assemblée sous forme de panneaux plans

Abréviations:

ISO Norme internationale

NBN Norme Belge

PTV Prescriptions Techniques

Symboles:

Les diamètres des barres ou fils des éprouvettes destinées aux contrôles sont désignés comme suit:

soudures technologiques:

° indication de la soudure: $\varnothing_x$ sur $\varnothing_y$

avec:

$\varnothing_x$ = diamètre de la barre/du fil transversal de la soudure - en cas de diamètres inégaux, toujours le plus grand diamètre de l'éprouvette

$\varnothing_y$ = diamètre de la barre/du fil longitudinal soumis à l'essai de traction - en cas de diamètres inégaux, toujours le plus petit diamètre de l'éprouvette

° symboles $\varnothing_x$, $\varnothing_y$ pour une gamme de diamètres:

$\varnothing_{\text{MIN}}$ = plus petit diamètre soudé de la gamme

$\varnothing_{\text{MIN} +1}$ = 1^{er} diamètre supérieur au plus petit diamètre soudé de la gamme

$\varnothing_{\text{MIN} +2}$ = 2^{ème} diamètre supérieur au plus petit diamètre soudé de la gamme

$\varnothing_{\text{MAX}}$ = plus grand diamètre soudé de la gamme

$\varnothing_{\text{int}}$ = un diamètre soudé entre $\varnothing_{\text{MIN}}$ et $\varnothing_{\text{MAX}}$

$\varnothing_{\text{min}}$ = plus petit diamètre soudé sur l'autre diamètre de la soudure

$\varnothing_{\text{max}}$ = plus grand diamètre soudé sur l'autre diamètre de la soudure

NOTE: Les diamètres mentionnés ont exclusivement trait aux aciers pour béton utilisés pour des armatures constructives (voir également A.1 et Annexe 2).

Introduction

Pour la réception des aciers pour béton armé, le paragraphe C. 16.4.4. du Cahier **Spécial des Charges Type** QUALIROUTES définit les lots, le nombre et les séries d'essais à réaliser.

Pour la réception des produits façonnés sur plan et cages d'armatures, la définition des lots, du nombre et des séries d'essais à réaliser est:

- La présentation en réception se fait par lot.
- Les cages d'armatures d'un même lot sont façonnées dans les mêmes conditions (même type de machine de soudage, mêmes soudeurs, ...).
- Le nombre de séries d'essais n est déterminé par la formule $n = \frac{P}{10} + 2$ dans le cas des aciers façonnés selon PTV 306.

P est la masse du lot exprimée en tonnes; le nombre ainsi trouvé est arrondi à l'unité supérieure. La masse P d'un lot de cages d'armatures est la masse totale des fils ou barres constitutifs.

Chaque série d'essais comporte un contrôle général de la géométrie d'une cage ou produit façonné, à savoir la vérification de la rectitude des fils, des dimensions et du respect des mandrins de pliage des pièces constitutives, de leur position et entre-distances, des dimensions extérieures de ces produits façonnés, ...

De plus, une série d'essais comprend pour chaque diamètre et qualité d'acier utilisés un essai de traction avec détermination préalable de la section réelle, un essai de pliage-dépliage, une détermination des propriétés géométriques du fil ou de la barre et une détermination de la composition chimique. Si une certification pertinente couvre ces propriétés, une dispense partielle peut être accordée.

Pour les produits façonnés sur plan et cages d'armatures dans lesquelles des soudures technologiques par points ont été réalisées en atelier ou sur chantier, une série d'essais comprend par qualité d'acier et par combinaison de 2 diamètres soudés, un essai de traction sur croisillons comprenant une soudure avec détermination préalable de la section réelle. Ces essais de vérification sont destructifs puisqu'il s'agit de réaliser des essais de traction sur des croisillons soudés provenant d'échantillons prélevés dans ces produits façonnés sur plan et cages d'armatures.

Pour la vérification de ces soudures technologiques réalisées sur un chantier défini, ce document propose une méthode alternative qui consiste en la qualification préalable des soudeurs, la création d'un plan qualité de soudage et d'un registre de contrôle, l'autocontrôle sur chantier et la vérification pendant la durée de ce chantier.

Note Ce document n'a donc pas trait aux soudures structurales destinées à transmettre un effort longitudinal dans une barre ou un fil.

A. Examen préalable pour la qualification des soudeurs

A.1 Principe

L'examen préalable a pour but de vérifier que le soudeur (tous les soudeurs) désigné(s) est (sont) capable(s) de réaliser des soudures technologiques sur des armatures en conservant leurs propriétés mécaniques imposées par les normes et PTV cités au C. 16.4.4. du Cahier des Charges Type Qualiroutes, et de maintenir une régularité pour les propriétés de ces produits durant la durée du chantier. De plus, on doit pouvoir démontrer par quel(s) soudeur(s) chaque pièce a été produite. Seul(s) le(s) soudeur(s) qualifié(s) respectant les paramètres et conditions de soudage prévus est (sont) autorisé(s) à souder sur le chantier.

Des conditions techniques complémentaires concernant les soudures par point sont données à l'annexe 2.

A.2 Plan qualité

Toutes les données techniques pertinentes pour le contrôle du soudage des aciers pour béton conformément à la présente note figurent dans un document appelé ci-après "**plan qualité**":

- une liste des soudeurs portant le numéro d'ordre, le nom et la ou les catégorie(s) de qualification des soudeurs (voir § A.3);
- Une fiche de soudeur est établie pour chaque soudeur figurant dans la liste reprenant:
 - l'identification du soudeur (photo d'identité et nom ou copie de la carte d'identité),
 - la catégorie de qualification du soudeur (voir § A.3),
 - la ou les qualité(s) d'acier avec les diamètres extrêmes correspondants,
 - la gamme de diamètres complète (toutes les combinaisons de soudage prévues),
 - les dates de prélèvements pour les contrôles réalisés,
 - par contrôle une référence univoque au registre de contrôle (voir §A.4), le poste de soudage utilisé avec ses paramètres de réglages et l'indication que les résultats de contrôle sont concluants;
- les paramètres de soudage pour chaque poste de soudage en fonction du produit de soudage, des qualités d'acier (BE 500 S, BE 500 TS, BE 500 ES, BE 500 RS, DE 500 BS) et des diamètres ainsi que les écarts admissibles;
- un plan de contrôle qui définit les opérations de contrôle et d'enregistrement des contrôles couvrant toutes les activités de soudage des aciers y compris l'identification des produits de manière à garantir la conformité des produits livrés et à assurer la traçabilité (paramètres de réglage, choix du produit de soudage, apparence des nœuds soudés...).

Ce plan qualité doit être adapté lors de chaque changement apporté sur chantier (autre soudeur, autre nuance et/ou origine d'acier, diamètres...).

Le plan qualité ainsi que chacune de ses modifications, est paraphé pour approbation par la Direction des Matériaux de Structure dès obtention de la qualification des soudeurs.

A.3 Qualification des soudeurs

Le fabricant peut décrire deux catégories de soudeurs (1 et 2) dans le plan qualité, qu'il distingue en fonction du plus petit diamètre $\varnothing_{\text{MIN}}$ pouvant être soudé (voir tableau 1).

La catégorie de soudeur 1 est définie avec le $\varnothing_{\text{MIN}} \geq 8 \text{ mm}$ et la catégorie de soudeur 2 avec le $\varnothing_{\text{MIN}}$, tel que $5 \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{MIN}} < 8 \text{ mm}$.

Un soudeur est qualifié suivant la catégorie à laquelle il appartient, la(les) méthode(s) de soudage (non automatique(s)) qu'il applique et les nuances d'acier pour béton qu'il soude.

A.4 Registre de contrôle de soudage

Par éprouvette destinée à la qualification des soudeurs (voir A.5) et à la vérification pendant la durée du chantier (voir C.), les données suivantes sont enregistrées dans le registre de contrôle:

- l'identification de l'éprouvette;
- l'identification du soudeur;
- la ou les qualité(s) d'acier;
- les diamètres des 2 barres soudées;
- les paramètres de soudage en vigueur et la méthode de soudage utilisée;
- la (les) date(s) du soudage et les conditions climatiques;
- la date de contrôle;
- les résultats de contrôle et leur évaluation;
- l'identification du rapport d'essai;

Les données des paramètres de soudage peuvent être limitées pour autant qu'elles soient déjà identifiées de manière univoque dans le plan qualité.

Après la qualification des soudeurs et durant la durée du chantier, un relevé de tous les soudages effectués sur chantier est également enregistré dans le registre de contrôle avec les informations suivantes pour chaque type différent de soudage:

- l'identification de l'élément soudé par rapport aux plans d'exécution;
- l'identification du ou des soudeur(s);
- la ou les qualité(s) d'acier;
- les diamètres des 2 barres soudées;
- les paramètres de soudage en vigueur et la méthode de soudage utilisée;
- la date du soudage et les conditions climatiques;
- les opérations de contrôle suivant le plan de contrôle défini dans le plan qualité.

L'ensemble de ces données constitue le **registre de contrôle de soudage**.

A.5 Examen d'acceptation

A.5.1 Généralités

Avant tout soudage sur chantier on effectue la qualification préalable du (des) soudeur(s). L'examen d'acceptation comporte:

a. de la part du fabricant

- l'élaboration du plan qualité complet (liste des soudeurs, fiches des soudeurs, paramètres de soudage et plan de contrôle);

- l'élaboration du registre de contrôle;
- la réalisation des éprouvettes soudées nécessaires à la qualification des soudeurs, et ce en présence de la Direction des Matériaux de Structure.

b. de la part de l'Administration

- la vérification initiale du plan qualité complet et du registre de contrôle;
- la surveillance lors de la réalisation des éprouvettes soudées nécessaires à la qualification des soudeurs;
- le suivi de la réalisation des essais de traction sur les éprouvettes soudées et évaluation des résultats;

A l'issue de cet examen et en cas de résultats satisfaisants, la Direction des Matériaux de Structure autorise le soudage des armatures selon les limites définies au plan qualité pour le chantier défini.

A.5.2 Echantillonnage pour la qualification préalable des soudeurs

L'échantillonnage pour la qualification préalable des soudeurs concerne des essais de traction sur des éprouvettes soudées conformément à l'annexe 1.

L'évaluation des résultats des essais de traction pour la qualification préalable des soudeurs a lieu conformément à l'annexe 3.

Le tableau 1 ci-après donne un aperçu de l'échantillonnage reprenant les prélèvements et séries d'essai à effectuer par soudeur pour la catégorie de soudeur pour lesquels la qualification préalable a lieu.

Si un soudeur répond aux critères de conformité applicables de l'annexe 3, il obtient la qualification pour cette catégorie.

Seuls les soudeurs qualifiés par la Direction des Matériaux de Structure sont autorisés à souder sur chantier, et ce dans les conditions équivalentes à leur qualification.

La qualification de ces soudeurs est valable uniquement pour le chantier concerné (lieu de réalisation des éprouvettes testées) et pour les méthodes de soudage et nuances d'acier appliquées.

Tableau 1 – Qualification préalable des soudeurs - Echantillonnage et séries d'essai

Catégorie de soudeur	1 ($\varnothing_{\text{MIN}} \geq 8 \text{ mm}$) ¹		2 ($5 \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{MIN}} < 8 \text{ mm}$) ¹	
Nombre de prélèvements	1 / soudeur			
Composition par prélèvement ^{1, 2} (3 séries d'essai)	série 1 série 2 série 3	3 ($\varnothing_{\text{MIN}} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}}$) 3 ($\varnothing_{\text{MIN}+1} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}}$) 3 ($\varnothing_{\text{max}} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}}$)	série 1 série 2 série 3	3 ($\varnothing_{\text{MIN}+1} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}}$) 3 ($\varnothing_{\text{MIN}+2} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}}$) 3 ($\varnothing_{\text{max}} \text{ sur } \varnothing_{\text{MIN}+1}$)
¹ Les symboles des diamètres sont conformes aux données sous « symboles » (voir également NOTE).				
² Lors de la fabrication des éprouvettes soudées, les méthodes de soudage appliquées par le soudeur, les produits de soudage utilisés et les nuances d'acier concernées sont prises en compte, réparties judicieusement par série et entre les séries. Les éprouvettes soudées d'une série proviennent de la même barre ou bobine.				

B. Autocontrôle sur chantier

Durant toute la période du chantier, après la qualification d'au moins un soudeur, il s'agit pour le fabricant d'effectuer un contrôle et un enregistrement de tous les soudages réalisés par le ou les soudeur(s) qualifié(s) pour la réalisation des éléments soudés pour le chantier.

Il s'agit de:

- la tenue permanente du registre de contrôle en inscrivant tous les soudages effectués (voir A.4);
- la mise à disposition de ce registre de contrôle à l'administration pour consultation;
- la vérification du respect des conditions de soudage définis pour chacun des soudeurs qualifiés;
- signaler toute demande de qualification de soudeurs non qualifiés, toute demande de qualification pour une autre catégorie de soudeurs déjà qualifiés.

La présence de la Direction des Matériaux de Structure n'est plus nécessaire en permanence.

Tout soudage réalisé par un soudeur non qualifié selon le point A. est interdit sur le chantier. Si un tel soudage est constaté sur le chantier par l'administration, une réception technique avec essais destructifs sera réalisée sur les éléments concernés comme décrit dans le Cahier des Charges Types Qualiroutes.

C. Période de vérification pendant la durée du chantier

C.1 Généralités

La période de vérification pendant la durée du chantier débute après que, sur base des résultats de l'examen préalable pour la qualification des soudeurs, au moins un soudeur soit qualifié (voir A.5).

La période de vérification a pour but de vérifier que tous les soudeurs qualifiés maintiennent une régularité au niveau de la qualité du soudage durant la durée du chantier.

La période de vérification comporte:

a. de la part du fabricant

- les mises à jour éventuelles du plan qualité (nouveaux soudeurs qualifiés ou modification de la qualification de soudeurs, ...) (voir A.2);
- les mises à jour éventuelles et la tenue permanente du registre de contrôle (voir A.4);
- la réalisation des éprouvettes pour les essais de contrôle des soudeurs qualifiés, et ce en présence de la Direction des Matériaux de Structure.

b. de la part de l'Administration

- la vérification des mises à jour du plan qualité (voir § A.2) et du registre de contrôle (voir A.4);
- la vérification de la tenue permanente des enregistrements dans le registre de contrôle (voir § A.4);
- la surveillance lors de la réalisation des éprouvettes pour les essais de contrôle des soudeurs qualifiés;
- le suivi de la réalisation des essais de traction sur les éprouvettes soudées et évaluation des résultats;
- le suivi des essais de contrôle des soudeurs qualifiés et le maintien ou non des qualifications existantes.

C.2 Contrôle de la qualification des soudeurs préalablement qualifiés

L'échantillonnage pour le contrôle de la qualification des soudeurs concerne des essais de traction sur des éprouvettes soudées conformément à l'annexe 1.

L'évaluation des résultats du contrôle de la qualification des soudeurs a lieu conformément à l'annexe 3.

Le tableau 2 ci-après donne un aperçu de l'échantillonnage reprenant les prélèvements et séries d'essai à effectuer par soudeur pour la catégorie de soudeur pour lesquels la qualification préalable a eu lieu et a donné satisfaction.

Si un soudeur répond aux critères de conformité applicables de l'annexe 3 pour la catégorie de soudeur choisie, il maintient sa qualification pour cette catégorie.

Seuls les soudeurs maintenus pour leur qualification par la Direction des Matériaux de Structure sont autorisés à souder sur chantier, et ce dans les conditions équivalentes à leur qualification.

La qualification de ces soudeurs est valable uniquement pour le chantier concerné (lieu de réalisation des éprouvettes testées) et pour les méthodes de soudage et nuances d'acier appliquées.

La Direction des Matériaux de Structure est seule juge du maintien ou non en qualification des soudeurs concernés par le chantier.

Tableau 2 – Contrôle de la qualification des soudeurs - Echantillonnage et séries d'essai

Catégorie de soudeur	1 ($\varnothing_{\text{MIN}} \geq 8 \text{ mm}$) ¹		2 ($5 \text{ mm} \leq \varnothing_{\text{MIN}} < 8 \text{ mm}$) ¹	
Nombre de prélèvements	1 / soudeur / 3 mois ²		1 / soudeur / 3 mois ²	
Composition par prélèvement ^{1,3} (2 séries d'essai)	série 1 série 2	2 ($\varnothing_{\text{MIN}} + 1$ sur $\varnothing_{\text{MIN}}$) 2 ($\varnothing_{\text{max}}$ sur $\varnothing_{\text{MIN}}$)	série 1 série 2	2 ($\varnothing_{\text{MIN}} + 2$ sur $\varnothing_{\text{MIN}}$) 2 ($\varnothing_{\text{max}}$ sur $\varnothing_{\text{MIN}+1}$)
¹ Les symboles des diamètres sont conformes aux données sous « symboles » (voir également NOTE). ² La fréquence est ramenée à 1 prélèvement tous les 3 ans pour chaque soudeur senior qui ne doit pas être soumis à un nouveau contrôle pendant 2 contrôles types successifs (voir annexe 3). ³ Lors de la fabrication des éprouvettes soudées, les méthodes de soudage appliquées par le soudeur, les produits de soudage utilisés et les nuances d'acier concernées sont pris en compte, répartis judicieusement par série et entre les séries. Les éprouvettes soudées d'une série proviennent de la même barre ou bobine.				

C.3 Contrôles effectués à l'initiative de l'Administration

Si l'Administration le juge nécessaire, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés sur le chantier de construction en vue de vérifier que les produits soudés sur place répondent effectivement aux critères des normes belges les concernant.

Les essais sont à charge du fabricant si des anomalies ou irrégularités sont constatées.

Annexe 1 – Méthodes d'essais de traction

a. Caractéristiques dimensionnelles des éprouvettes

La longueur ℓ des éprouvettes est $24 d + 200$ mm, avec un minimum de 500 mm, où d est le diamètre nominal de l'armature longitudinale en mm (= armature qui est soumise à l'essai de traction).

Les caractéristiques dimensionnelles d'une éprouvette avec soudure technologique sont indiquées à la fig. 1. Dans des cas particuliers, il peut être dérogé à ces caractéristiques dimensionnelles, p.ex. lors du prélèvement d'éprouvettes de dimensions restreintes dans des cages ou treillis d'armatures pour autant qu'un matériel adapté à cette longueur restreinte puisse être utilisé lors de l'essai (entre autres mors, extensomètre).

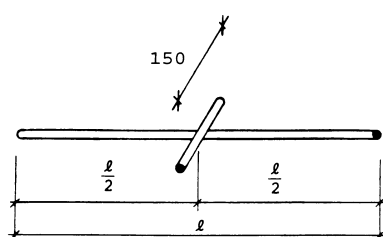


Fig. 1 - Eprouvette avec soudure technologique

b. Traitement des éprouvettes avant l'essai

La longueur de l'armature transversale d'une éprouvette avec soudure technologique peut être raccourcie pour des nécessités techniques liées à l'essai. La méthode de raccourcissement ne peut en aucune façon modifier les caractéristiques de la soudure, ni celles de l'armature longitudinale.

Les éprouvettes et éprouvettes témoins redressées, munies ou non d'une soudure technologique, sont vieillies au laboratoire à 100 °C durant 60 min.

c. Exécution de l'essai

L'essai de traction est exécuté et selon la norme NBN EN ISO 15630-2 §5. La détermination de R'_e , R'_m , R'_m/R'_e et A_{gt} a lieu en tenant compte de la section réelle des échantillons.

Lors de l'essai, un extensomètre et un enregistrement graphique sont utilisés en vue de la détermination de R'_e , R'_m , R'_m/R'_e et A_{gt} .

Durant l'essai de traction, les données suivantes sont notées:

- la position de la face de rupture par rapport à la base de mesure de l'extensomètre (dans ou hors de la base) ainsi que, si possible, la distance par rapport à l'extrémité la plus proche de la base de mesure;
- en cas d'échantillons d'essais munis de points de soudure: la distance "a" de la face de rupture par rapport au bord le plus proche de la soudure.

Annexe 2 – Dispositions techniques particulières pour les soudures technologiques

Le diamètre minimum des aciers d'une armature constructive pouvant être soudée est:

- 5 mm en cas de soudage semi-automatique sous gaz protecteur;
- 8 mm en cas de soudage manuel à l'arc.

Le rapport entre le plus grand et le plus petit diamètre d'une éprouvette soudée n'est pas supérieur à 4 (voir NBN EN 1992-1-1: 9.5.3 (1)).

Annexe 3 – Evaluation des résultats de contrôle

Critères de conformité des caractéristiques mécaniques (essai de traction)

Les caractéristiques mécaniques d'une série d'essai d'éprouvettes façonnées, déterminées par des essais de traction conformément à l'annexe 1 donnent satisfaction:

- a. si les résultats de chaque essai de traction individuel satisfont aux valeurs de la limite d'élasticité R'_e , de la résistance à la traction R'_m , du rapport R'_m/R'_e et de l'allongement total sous charge maximale A_{gt} , spécifiées dans les NBN A 24-302 et -303 et dans les PTV 302 et 303, que la rupture survienne dans la soudure ou pas;
- b. en cas d'éprouvettes soudées, si la rupture ne se produit pas dans la zone influencée par la soudure (deux fois le diamètre de l'autre barre, de part et d'autre de la soudure).

Les soudeurs sont acceptés sur le chantier concerné:

- dès que toutes les séries d'essai d'un prélèvement pertinent pour la qualification des soudeurs donnent satisfaction;
- tant que toutes les séries d'essai pour le contrôle de la qualification des soudeurs préalablement qualifiés donnent satisfaction.