

2. CONTRÔLES VISUELS ET DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

Mise en situation

Un navire à passagers de plus de 260 m de long est soumis aux règlements IRCN 3.1.10/95 et aux vérifications d'un organisme de certification.

Des soudures de pièces structurelles vont être étudiées. Les défauts superficiels sont contrôlés visuellement et les défauts internes par ultrasons ou par gammagraphie.

Travail demandé

(répondre sur les pages 14 et 15 / 18)

1. Défauts superficiels des soudures

Des contrôles visuels, par les soudeurs, ont montré différents défauts qu'ils doivent ou non réparer eux-mêmes dans le cadre du plan de gestion de la qualité.

Indiquer ce que doivent faire les soudeurs dans les 3 situations suivantes :

1.1. Un caniveau de profondeur maximale 2 mm et de longueur 70 mm est trouvé dans la structure principale du bordé en acier AH36 (voir page 6/18).

1.2. Un caniveau de profondeur maximale 1 mm et de longueur 160 mm est trouvé dans la structure secondaire en acier S235 (voir page 6/18).

1.3. Une fissure transversale dans la soudure de longueur égale à la moitié de la largeur de la soudure est décelée dans la structure principale du bordé (voir page 6/18).

Un contrôleur décèle, par examen visuel, une fine fissure longitudinale :

1.4. Indiquer deux méthodes de contrôle utilisables.

1.5. Indiquer celle qui est la plus rapide à mettre en œuvre.

1.6. Expliquer le principe de l'une d'elle, à votre choix.

2. Classes de qualité des soudures

2.1. Positionner les classes de qualité du navire étudié (voir page 7/18).

2.2. Rechercher et donner le nom de l'organisme de certification qui surveillera les travaux et contrôles (voir page 8/18).

3. Défauts internes : contrôles de la compacité des soudures

Des contrôles sont effectués par **ultrasons** sur les structures (voir page 8/18)

3.1. Nommer le point de contrôle par ultrasons situé à environ 19 900 / BL.

3.2. Donner les épaisseurs des deux tôles de cette liaison situé à 19 900 / BL.

D'autres contrôles sont effectués par **gammagraphie** (voir pages 8 et 9/18)

3.3. Repérer la position du point G3 par ses coordonnées.

3.4. Indiquer la source γ utilisée pour contrôler de 16 à 25 mm d'épaisseur.

3.5. Indiquer la grosseur des trous des Indicateurs de Qualité d'Images pour 3.4h.

Les **examens des radiographies** des soudures décrites page 10 sont à interpréter.

3.6. Indiquer et justifier les acceptabilités ou non des défauts des radiographies.

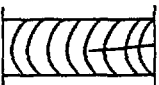
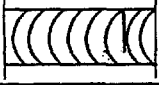
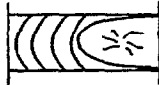

2. CONTRÔLES VISUELS ET DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

Documents IRCN 3.1-10/95

2.3. QUALITÉ DES SOUDURES

2.3.1 Contrôle visuel

Sauf exigences particulières du contrat, les soudures dans les tolérances du tableau ci-dessous restent à l'état brut.

OBJET SUBJECT	DESCRIPTION	TOLERANCES	CORRECTION
FISSURES CRACKS		Inacceptable <i>Unacceptable</i>	Gouger puis souder <i>Gouge then weld</i>
		Inacceptable <i>Unacceptable</i>	Gouger puis souder <i>Gouge then weld</i>
CRATÈRES CRATERS		Inacceptables s'ils sont trop prononcés <i>Unacceptable if they are too important</i>	Recharger <i>Weld up</i>
CANIVEAUX UNDERCUTS		$k \leq 0,5 \text{ mm}$	Laisser <i>No repair</i>
		$0,5 < k \leq 1 \text{ mm}$ Structure principale <i>Main structure</i>	$L \leq 100 \text{ mm/m}$ Laisser <i>No repair</i> $L > 100 \text{ mm/m}$ Recharger * <i>Weld up *</i>
		Structure secondaire <i>Secondary structure</i>	$L \leq 200 \text{ mm/m}$ Laisser <i>No repair</i> $L > 200 \text{ mm/m}$ Recharger * <i>Weld up *</i>
		$k > 1 \text{ mm}$	Recharger * <i>Weld up *</i> * des précautions seront prises pour éviter le risque de fissuration à froid des aciers HR * <i>Precautions shall be taken to avoid the risk of cold cracking in HS steels</i>

2.3.2. Compacité

La compacité des soudures sera vérifiée notamment dans les zones prévues par les règlements. Les points de contrôle seront situés en particulier aux croisements sur les abouts de liaison des panneaux préfabriqués (quille, bouchain, carreau, gouttière, ainsi qu'aux croisements d'angles des tôles, renfort d'ouvertures de pont). Des sondages seront également prévus sur des soudures d'éléments de structure tels qu'abouts de cloisons longitudinales, hiloires, dans les zones fortement sollicitées ainsi que sur celles des joints encastrés ou de forte épaisseur (implantation des mâts, étambots, etc.).

a. Nombre de points de contrôle :

En dehors des cas particuliers le nombre minimal de points de contrôle prévu est déterminé

Les points de contrôle des structures internes sont définis en accord avec les représentants locaux de Sociétés de Classification.

2. CONTRÔLES VISUELS ET DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

Documents IRCN 3.1-10/95

2.3. QUALITÉ DES SOUDURES

2.3.2. Compacité

d. Anomalies acceptables :

Deux classes de qualité (1) sont définies selon la position des joints : A et B (voir figure).

Le contrôle des régions C n'est pas prévu. L'importance des anomalies acceptables est définie par les abaques et tableaux de la page suivante.

Les fissures sont, dans tous les cas, inacceptables.

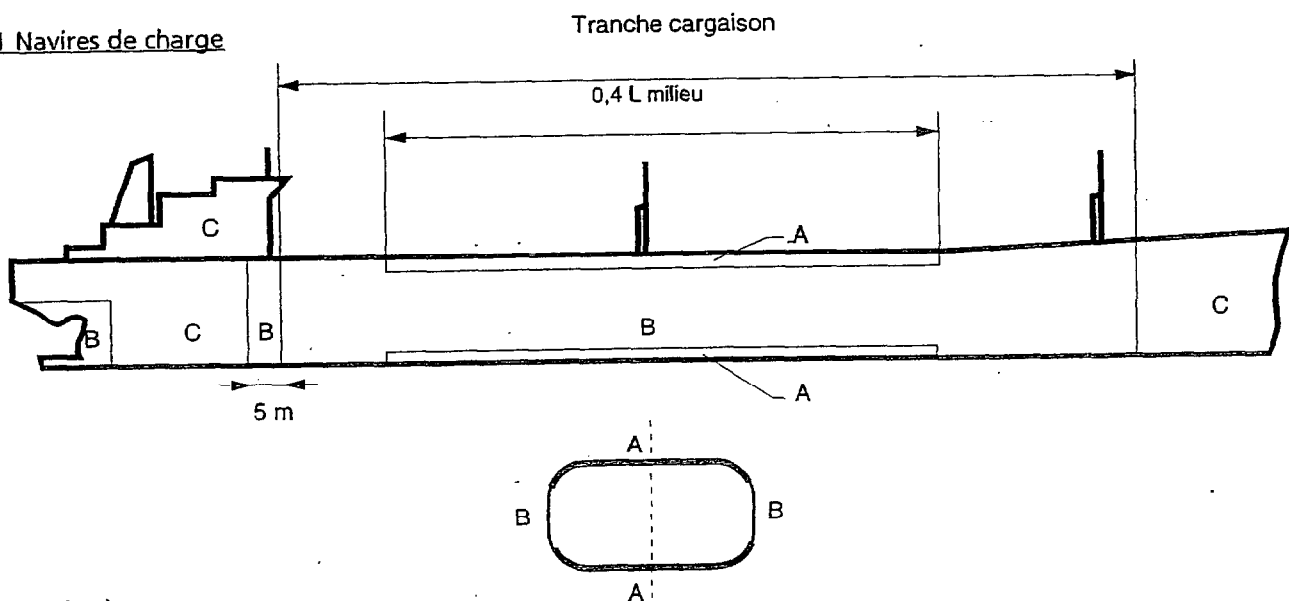
Les critères sont donnés pour les soudures d'abouts ; les soudures longitudinales, étant moins sollicitées, ne seront contrôlées que sur demande particulière.

(1) Sauf cas particulier, pour les navires de longueur entre pp inférieure à 150 m, la classe A est remplacée par la classe B et la classe B par la classe C.

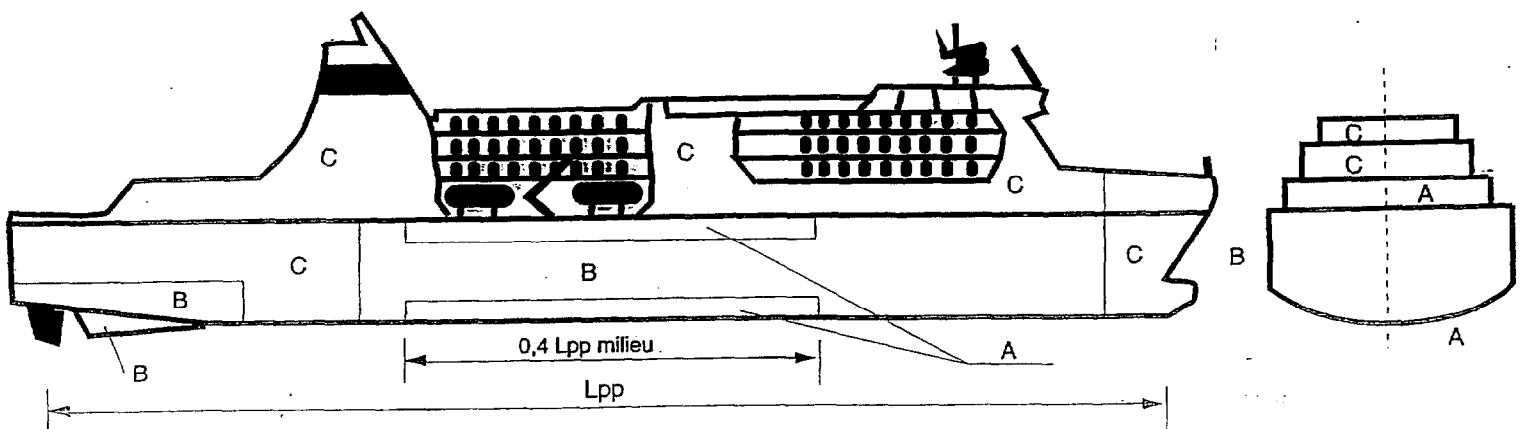
e. Répartition des classes de qualité dans le navire

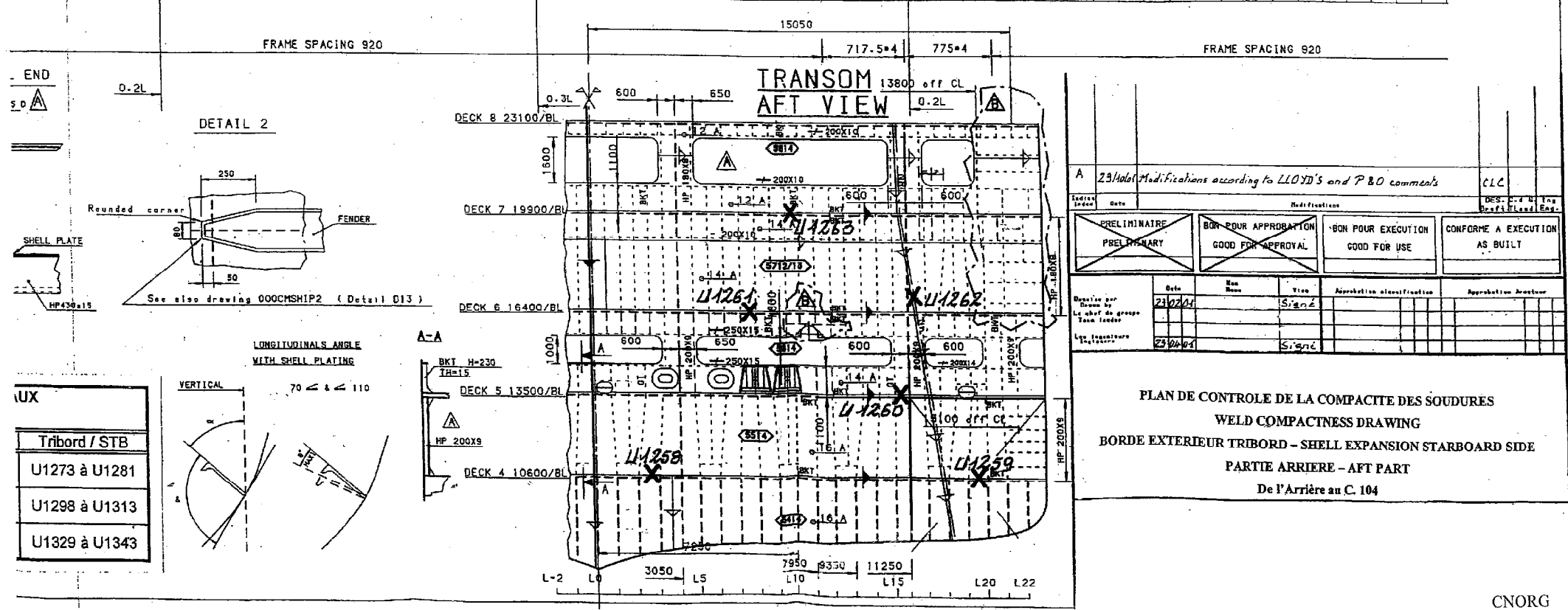
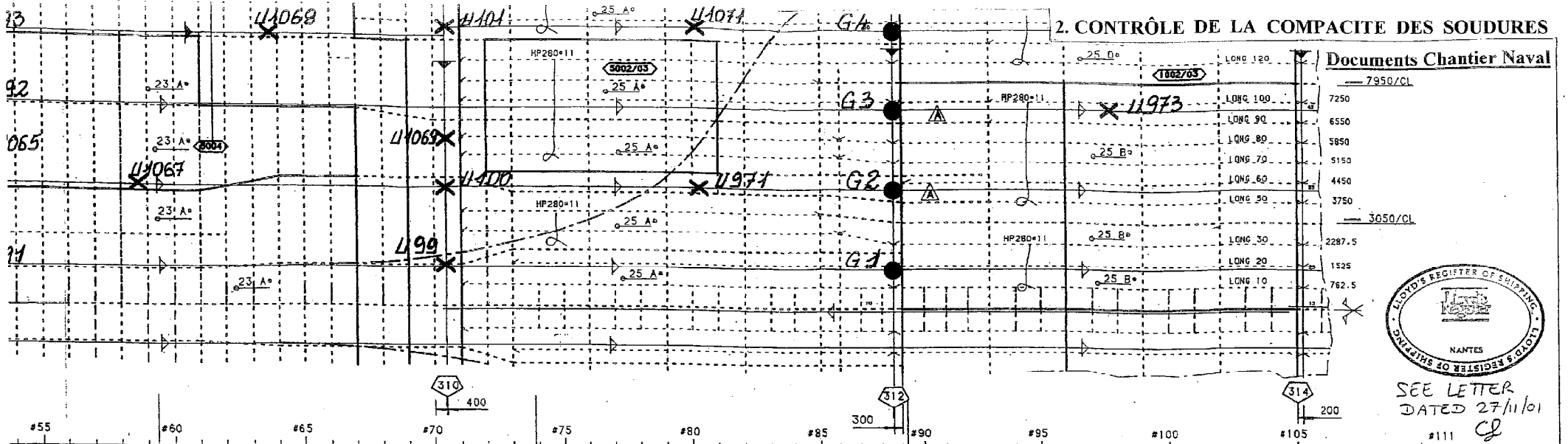
Pour des navires particuliers, la répartition exacte des classes est définie par le bureau d'études en accord avec la société de classification.

e1 Navires de charge



e2 Navire à passagers





23/10/01 Modifications according to LLOYD'S and P & O comments

<input type="checkbox"/> PRELIMINAIRE	<input checked="" type="checkbox"/> BON POUR APPROBATION	<input type="checkbox"/> BON POUR EXECUTION	<input type="checkbox"/> CONFORME A EXECUTION
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input checked="" type="checkbox"/> GOOD FOR APPROVAL	<input type="checkbox"/> GOOD FOR USE	<input type="checkbox"/> AS BUILT

Date	Rev	Vice	Approbation classification	Approbation structure
23/02/01		Sigard		
23/04/01		Sigard		

PLAN DE CONTROLE DE LA COMPACTE DES SOUDURES
WELD COMPACTNESS DRAWING
BORDE EXTERIEUR TRIBORD - SHELL EXPANSION STARBOARD SIDE
PARTIE ARRIERE - AFT PART
De l'Arrière au C. 104

2. CONTRÔLES DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

Documents IRCN 3.1-10/95

2.3. QUALITÉ DES SOUDURES

2.3.2. Compacité

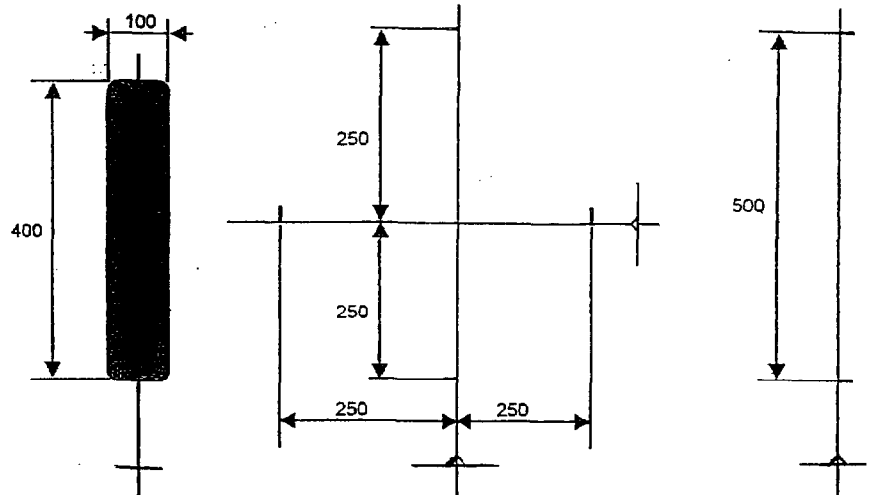
b. Technique de contrôle

La radiographie ou le contrôle par ultra-sons sont utilisés.

Symboles et dimensions des zones contrôlées en gammagraphie et en ultrasons sur le plan de compacité de la page suivante.

● GAMMAGRAPHIES

× ULTRASONS



c. Qualité de l'image radiographique

Les valeurs minimales de qualité d'image à obtenir sont mentionnées dans le tableau ci-dessous selon les épaisseurs des tôles contrôlées.

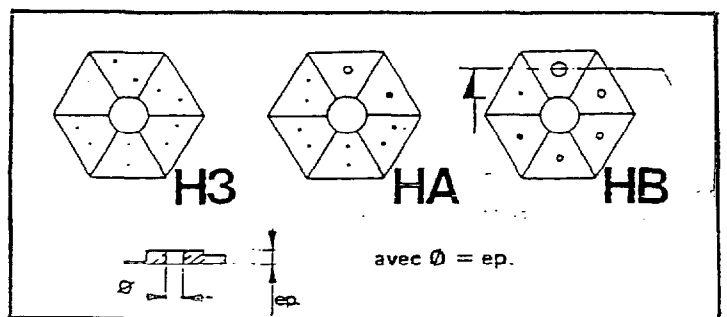
Ces valeurs étant respectées, la technique radiographique employée (rayonnements X ou γ , type de films et écrans, conditions opératoires) sera laissée au choix du constructeur.

Type d'examen	Pour les épaisseurs d'acier		Il est exigé la visibilité	
	supérieures à (mm)	inférieures ou égales à	du trou de \varnothing (mm)	du fil de \varnothing (mm)
Rayons X	10	16	0,50	0,20
	16	25	0,63	0,25
	25	32	0,80	0,32
	32	40	1,00	0,40
	40	50	1,25	0,50
Rayons γ source iridium 192	10	16	0,80	0,40
	16	25	0,80	0,40
	25	32	1,00	0,50
	32	40	1,00	0,50
	40	50	1,25	0,63
Source cobalt 60	25	32	1,25	0,80
	32	40	1,25	1,00
	40	50	1,60	1,00

Les indicateurs de qualité d'image sont :

- soit de type AFNOR (NFA 09205),
- soit de type ISO.

Par exemple l'IQI, AFNOR, à gradins HA, a des trous et des épaisseurs de gradins de : 1, 0,80, 0,63, 0,50, 0,40 et 0,32

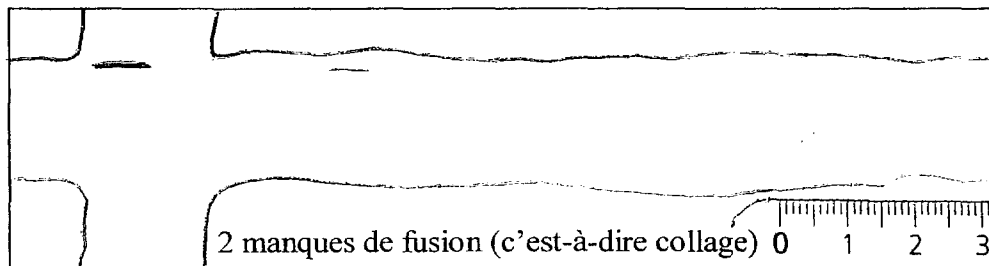


2. CONTRÔLES DE LA COMPACTITE

Les radiographies sont les plus représentatives de celles du navire étudié.

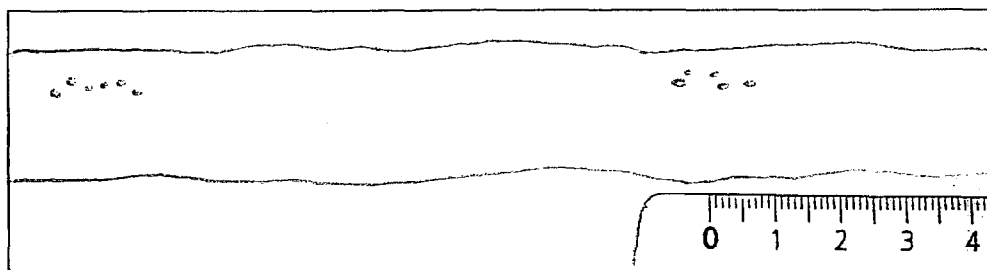
Des descriptifs des radiographies sont proposés ci-dessous :

3.6.1. Descriptif d'une radiographie de soudure bord à bord, tôles de 18 et 20 mm



2 manques de fusion (c'est-à-dire collage) 0 1 2 3

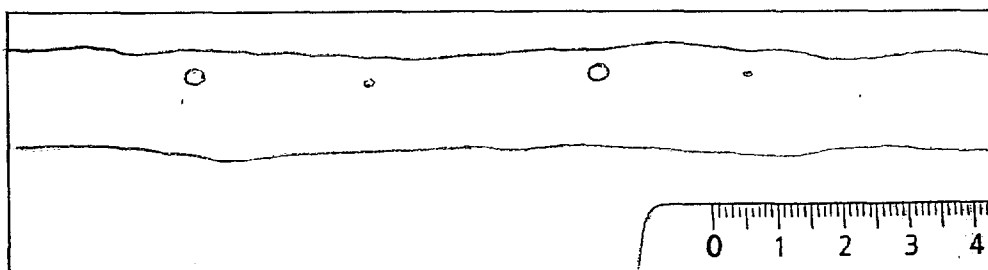
3.6.2. Descriptif d'une radiographie de soudure bord à bord, tôles de 23 et 25 mm



6 soufflures de Ø 1,5 à 2,5 mm
enveloppées dans un cercle Ø 15
distance entre les nids de soufflures : 80 mm

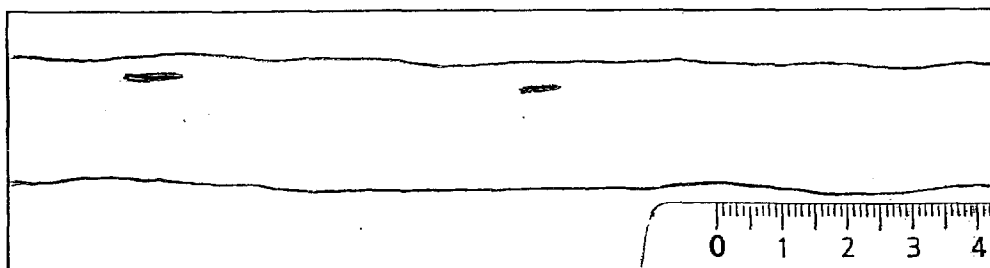
5 soufflures de Ø 1 à 2,5
enveloppées dans un cercle Ø 12

3.6.3. Descriptif d'une radiographie de soudure bord à bord, tôles de 16 et 18 mm



soufflures Ø 3 ; Ø 1.5 ; Ø 3,5 ; Ø 1,5 mm sur longueur de 100 mm

3.6.4. Descriptif d'une radiographie de soudure bord à bord, tôles de 20 mm

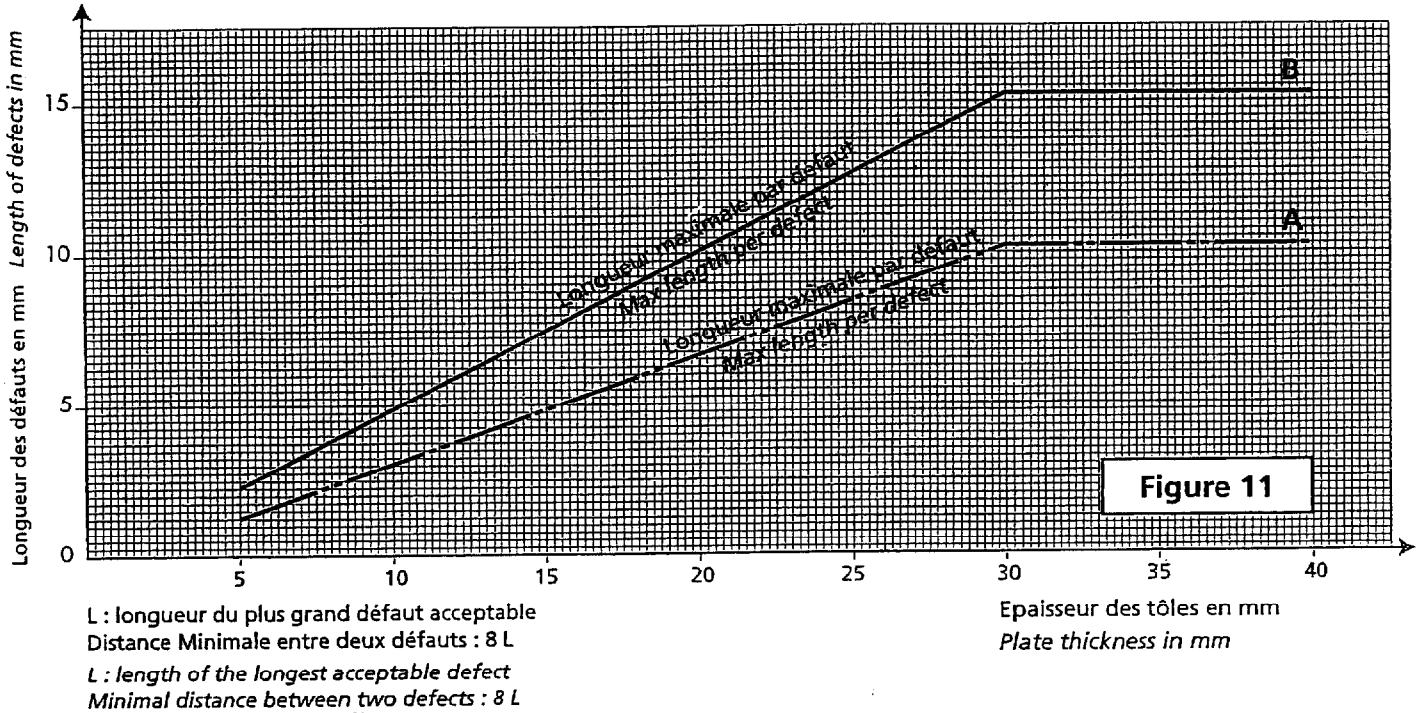


2 soufflures vermiculaires de longueurs 8 mm et 5 mm, espacées de 50 mm

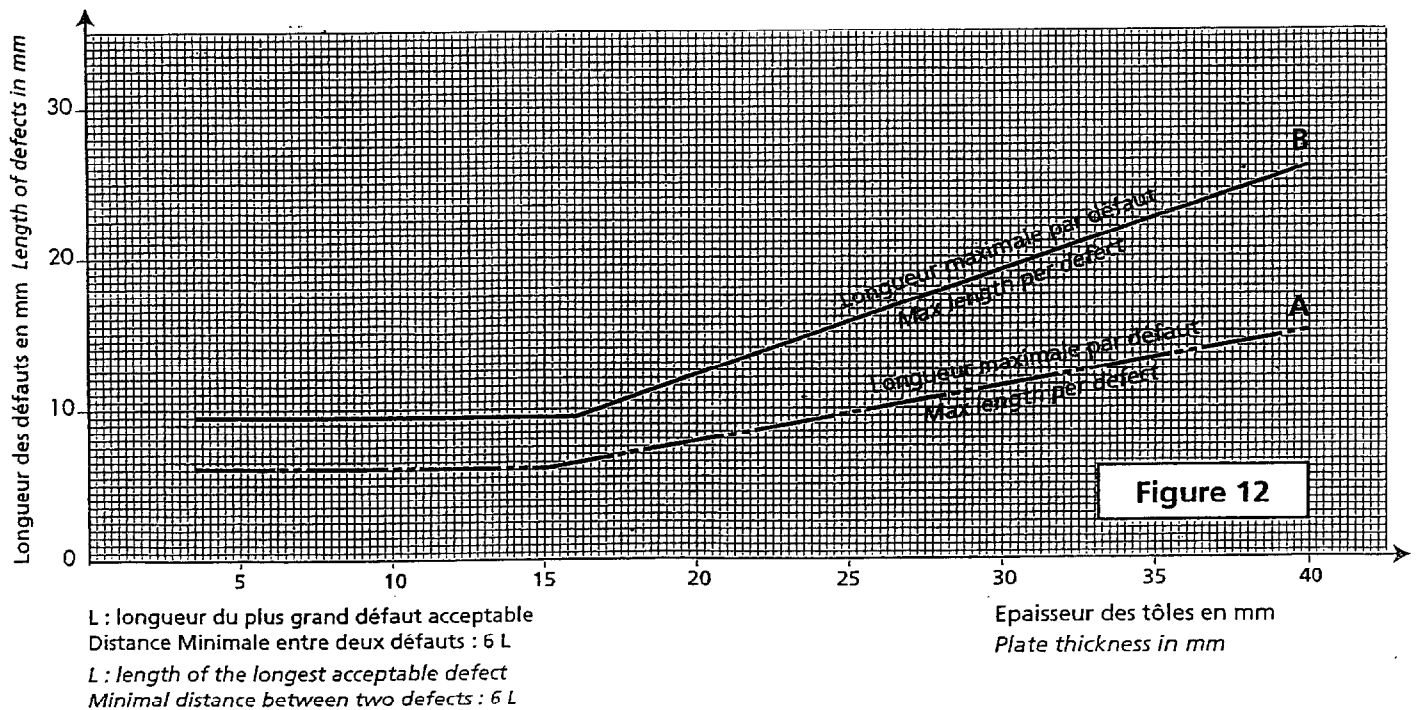
2. CONTRÔLES DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

IRCN 3.1-10/95

1/ MANQUES DE FUSION OU DE PÉNÉTRATION LACK OF FUSION OR INCOMPLETE PENETRATION



2/ INCLUSIONS DE LAITIER SLAG INCLUSIONS

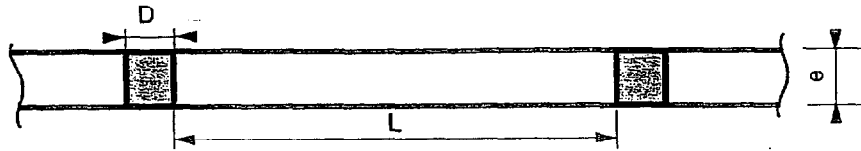


2. CONTRÔLES DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

**3 / SOUFFLURES SPHÉRIQUES
SPHERICAL BLOWHOLES**

IRCN 3.1-10/95

3 1 Nids de soufflures *Grouped blowholes*



Epaisseur des tôles <i>Thickness of plates</i>	$5 < e \leq 8$	$8 < e \leq 15$	$15 < e \leq 25$	$25 < e \leq 40$
D maximum	e	e	e	25
L minimum Classe A <i>Class A</i>	10 D	8 D	8 D	8 D
		avec limite inférieure : 80 mm <i>With lower limit : 80 mm</i>		
Classe B <i>Class B</i>	9 D	7 D	7 D	7 D
		avec limite inférieure : 70 mm <i>With lower limit : 70 mm</i>		

3 2 Soufflures isolées ou uniformément réparties.
Le contrôle s'effectue sur une longueur de soudure égale à 100 mm, la plus chargée en défauts de ce type. Selon leur dimension, les soufflures sont affectées d'un coefficient K :

3 2 *Isolated blowholes or uniformly distributed.*
Defect evaluation to be made over the 100 mm length where the biggest quantities of such defects are found. According to their size, blowholes will be given following K factors :

ø soufflure ø blowhole	K	Nombre de soufflures Number of blowholes
$0,8 \text{ mm} < \varnothing s \leq 1 \text{ mm}$	1	N1
$1 < \varnothing s \leq 2 \text{ mm}$	4	N2
$2 < \varnothing s \leq 3 \text{ mm}$	9	N3
$3 < \varnothing s \leq 4 \text{ mm}$	16	N4

Calculer le coefficient KT:

$$KT = N1 + 4N2 + 9N3 + 16N4$$

Les valeurs admissibles de KT sont données par l'abaque suivant :

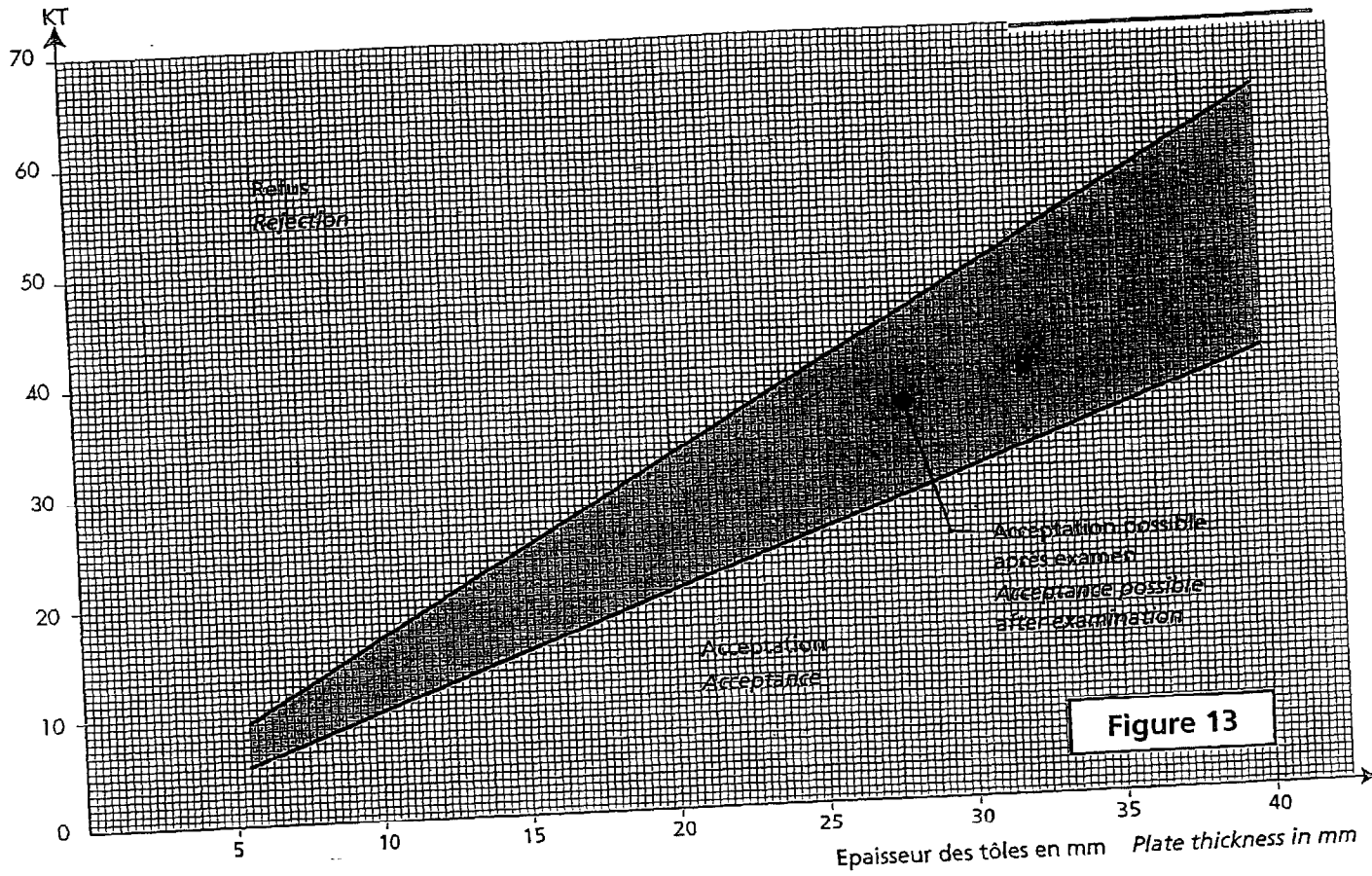
Calculate the KT factor :

$$KT = N1 + 4N2 + 9N3 + 16N4$$

Admissible KT values are given in following chart :

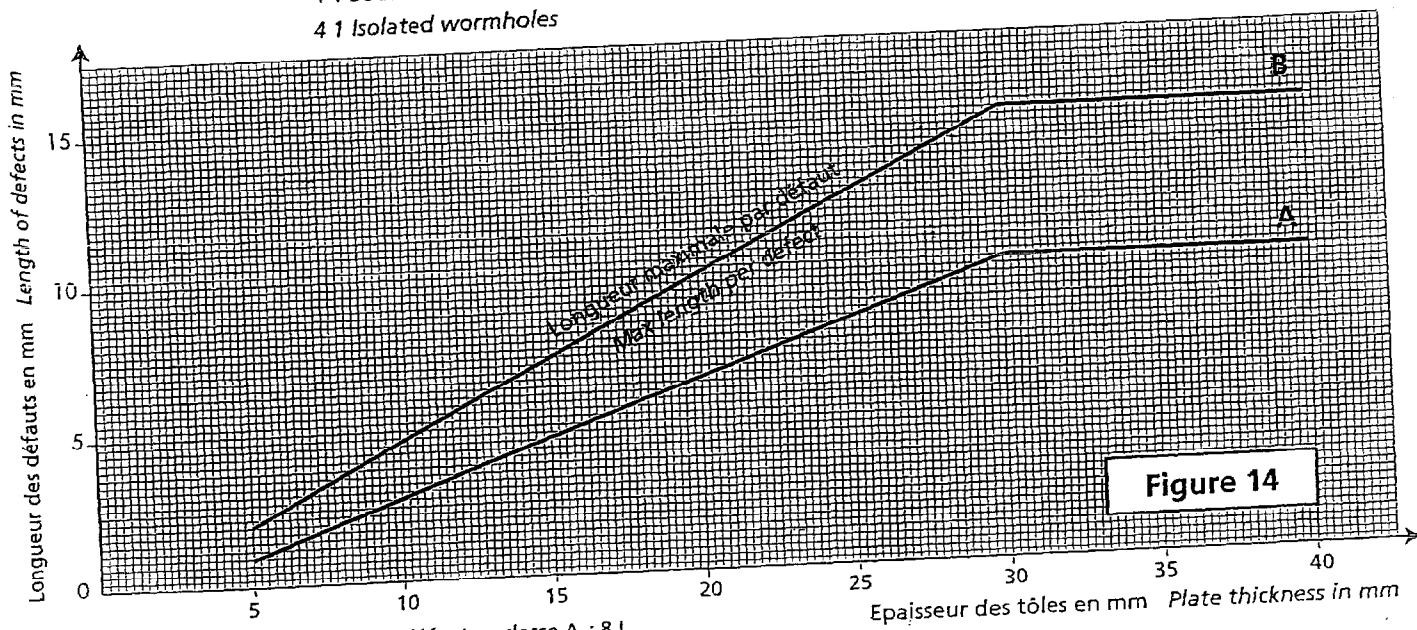
2. CONTRÔLES DE LA COMPACTITE DES SOUDURES

IRCN 3.1-10/95



4/ SOUFFLURES VERMICULAIRES WORMHOLES

4.1 Soufflures vermiculaires isolées
4.1 Isolated wormholes



Distance minimale entre deux défauts : classe A : 8 L
 classe B : 6 L

Min. distance between two defects : class A : 8 L
 class B : 6 L

4.2 Soufflures vermiculaires groupées : non acceptées
 4.2 Grouped wormholes : not accepted