

Choix des méthodes de contrôle non destructif applicables aux assemblages soudés (Partie 3)

Méthodes Volumiques

Contrôle par Radiographie

- ▶ Examen Non Destructif qui permet de déceler des discontinuités surfaciques et internes en faisant traverser la pièce par un rayonnement électromagnétique (X ou γ) et à recueillir les modulations d'intensité du faisceau générés par la différence d'absorption sous forme d'une image sur un récepteur approprié



Applicable essentiellement sur des assemblages bout à bout (grosses difficultés de mise en œuvre et d'interprétation sur les assemblages d'angle).

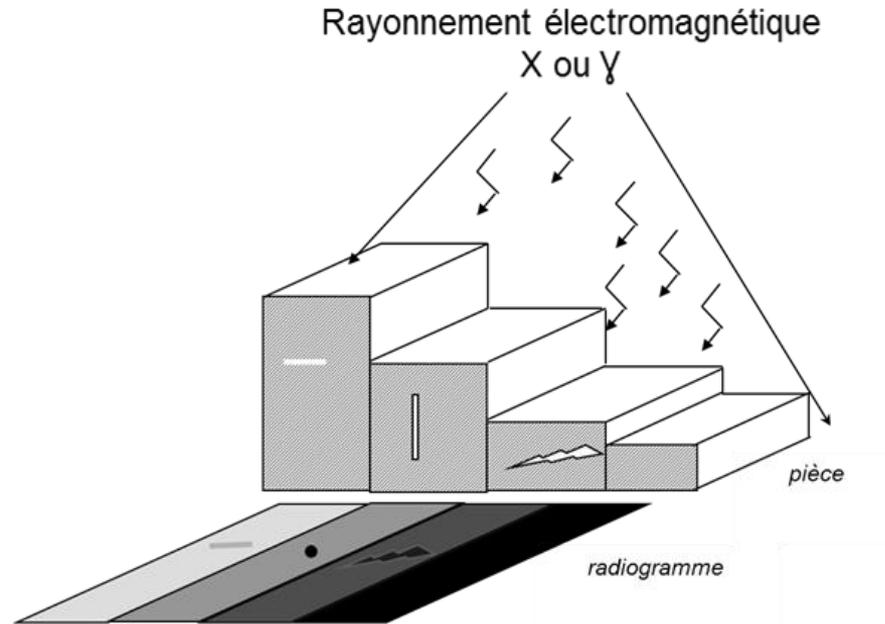
Les assemblages doivent être à pleine pénétration.

Détection de discontinuité dans toute l'épaisseur, les défauts à caractère « volumique » (soufflure, inclusion etc...) sont plus facilement mis en évidence. Seuls les défauts « plans » orientés dans le sens du rayonnement (//) seront détectés.

Les épaisseurs sont limitées par les énergies nécessaires pour créer une image

Méthodes Volumiques

- ▶ La mise en évidence des défauts est assurée par une variation de densité optique sur le récepteur générée par la différence d'absorption de cette énergie au travers des épaisseurs et de la présence ou pas de défauts.



Méthodes Volumiques

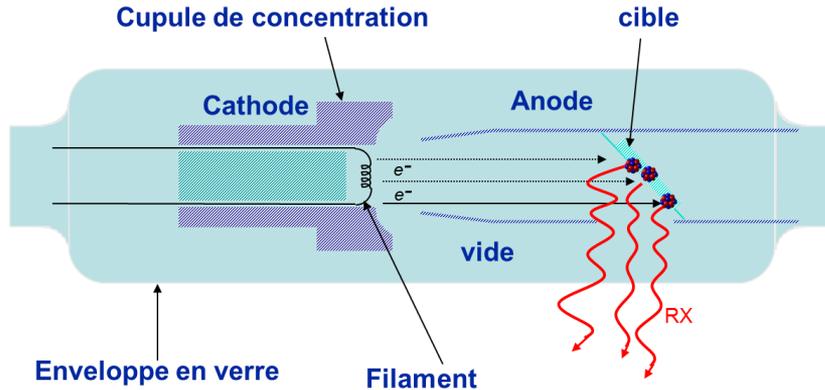
► Les différents types de rayonnement radioactif :

NOM	COMPOSITION	PARCOURS DANS L'AIR	ECRAN	LOCALISATION / UTILISATION	RISQUE
α	Emission d'un Noyau d'hélium (2 protons et 2 neutrons) He^4	Très faible, quelques cm dans l'air	papier	Produit de fission et d'activation Gaine du combustible, circuit primaire d'une centrale	Très dangereux en interne
β	Émission d' 1 électron (β^-) ou 1 positon (β^+)	Faible, quelques m dans l'air (quelques mm dans la matière)	Aluminium Plexiglas, vinyle	Produit de fission et d'activation, circuit primaire d'une centrale	Dangereux en interne et en externe par contact (contamination)
γ et X	Pas de charge, pas de masse, Rayonnement électromagnétique Le rayonnement γ accompagne une désintégration α ou β	Grand, environ 100m (effet d'atténuation dans la matière)	Atténuateurs: Fer, Pb, béton, eau	domaine des CND par radiographie Produit de fission et d'activation, circuit primaire d'une centrale, déchet	Dangereux à distance (irradiation)
η	neutron	Très grand > 100m (effet d'atténuation dans la matière)	Absorbeurs Bore, graphite, cadmium, eau	Batiment réacteur, tranche en fonctionnement d'une centrale	Dangereux à distance (irradiation)

Méthodes Volumiques

Rayonnement X

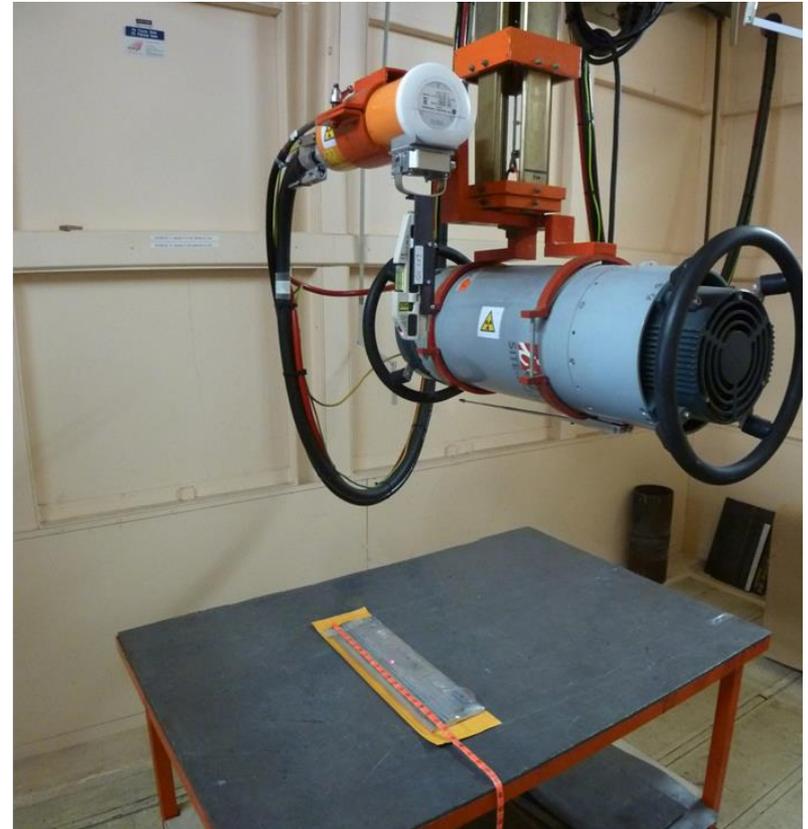
Un générateur permet d'accélérer un faisceau d'électron entre une cathode et une anode. Leur déplacement est stoppé sur une cible, la majeure partie de l'énergie est dissipée par effet Joule (chaleur) d'un côté et par la production de photons X de l'autre



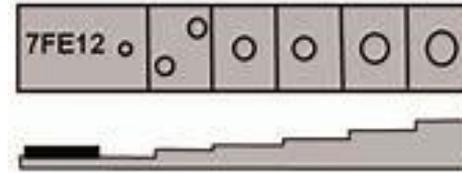
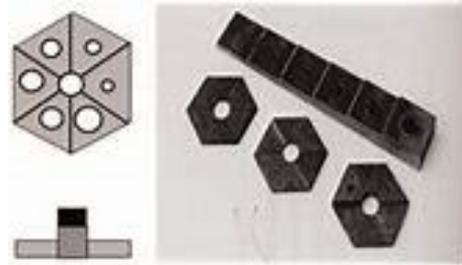
Ce rayonnement X est focalisé au travers d'une fenêtre pour être utilisé à la formation des images radiographiques. Mis en œuvre pour des épaisseurs de 1 à 20 mm.

Le spectre du rayonnement X s'étend sur une large bande d'ondes électromagnétiques, permettant de produire des images avec un contraste très important (sensibilité de détection de défaut fin sur les faibles épaisseurs et matériaux légers)

Méthodes Volumiques



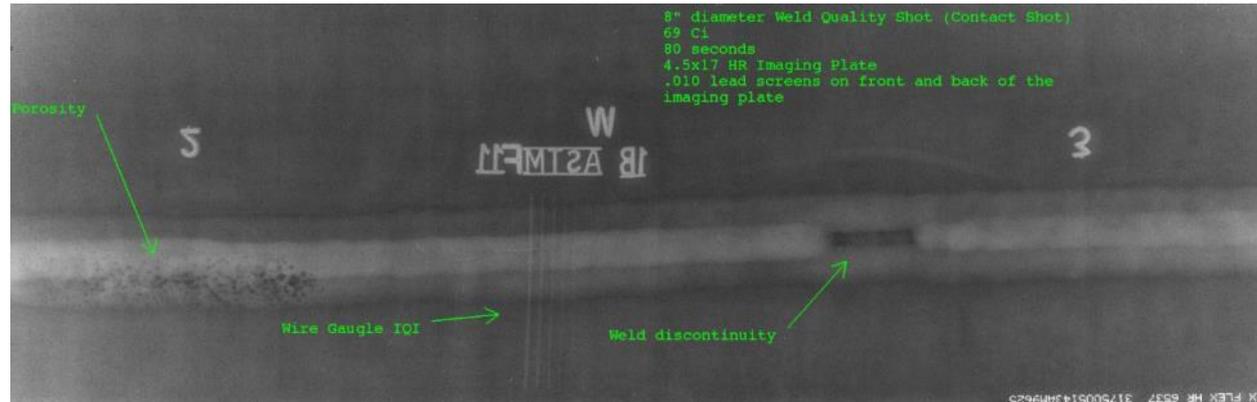
IQI : Indicateur de Qualité d'Image



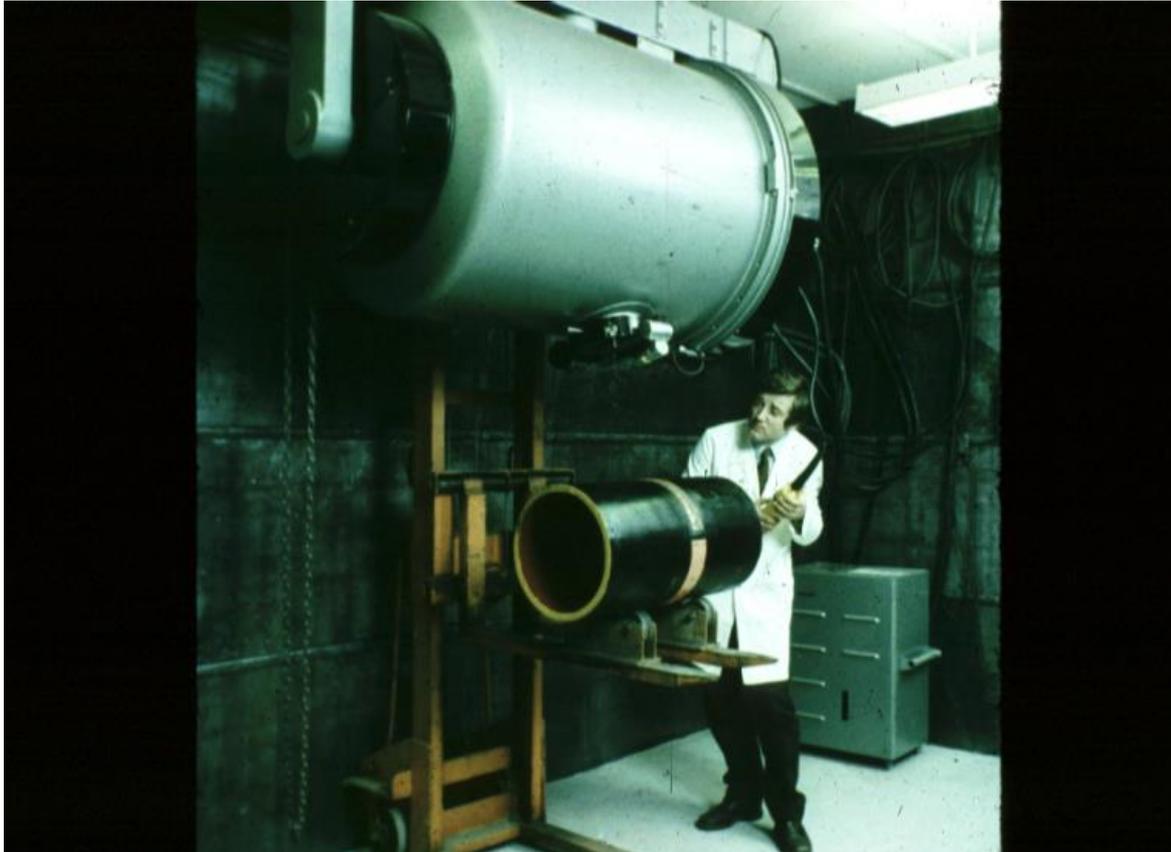
Step/Hole type IQI



Wire type IQI



Accélérateur de particules



Stage : Technologie du soudage

Chapitre : Contrôles non destructifs

Réf : T46

Méthodes Volumiques

Rayonnement γ

Le rayonnement γ est produit par le phénomène de radioactivité, qui est émis lors de la désintégration spontanée de l'une des particules qui compose le noyau atomique. Les radioéléments (isotopes) utilisés en radiographie sont fabriqués artificiellement, ils sont obtenus à l'aide d'atomes que l'on rend instable par apport d'énergie, selon trois processus de fabrication :

- ▶ Par capture (n, γ)
- ▶ Par transmutation (n, p)
- ▶ Par fission (n, f)

Cinq éléments principaux utilisés en gammagraphie :

- ▶ Iridium 192 couramment utilisé pour des épaisseurs de 5 à 100 mm d'acier
- ▶ Sélénium 75 utilisé pour des épaisseurs de 5 à 20 mm d'acier
- ▶ Cobalt 60 utilisé pour des épaisseurs de 50 à 200 mm d'acier
- ▶ Césium 137 utilisé pour des épaisseurs de 50 à 100 mm d'acier
- ▶ Thulium 170 utilisé pour des épaisseurs < 5 mm d'acier

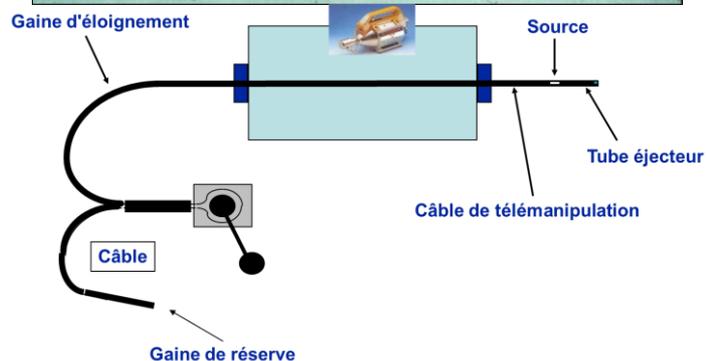
Méthodes Volumiques

Radio-élément	Période	Spectre d'énergie (en MeV) Raies caractéristiques	Constante spécifique en R/h pour 1 Ci à 1 m (unités anciennes)	Constante spécifique en nA/kg à 1 m pour 1 GBq (unités actuelles)
Ir ¹⁹²	74 jours	0,206 - 0,308 0,604 - 0,613	0,5	0,97
Se ⁷⁵	120 jours	0,066 – 0,401	0,203	0,39
Co ⁶⁰	5,3 ans	1,17 et 1,33	1,32	2,56
Cs ¹³⁷	30 ans	0,66	0,35	0,68
Tm ¹⁷⁰	127 jours	0,084	0,0025	0,0048

Les spectres du rayonnement γ (fonction des isotopes), sont bien moins riches qu'en RX
 Plus le spectre d'énergie du rayonnement est riche plus l'image formée sur le film sera contrastée
 Plus la constante spécifique est élevée plus l'épaisseur traversée pourra être importante
 Le rayonnement γ par rapport au RX permet par son énergie élevée de traverser des épaisseurs très importantes

Méthodes Volumiques

Conteneur de transport et matériel d'éjection des sources



Méthodes Volumiques

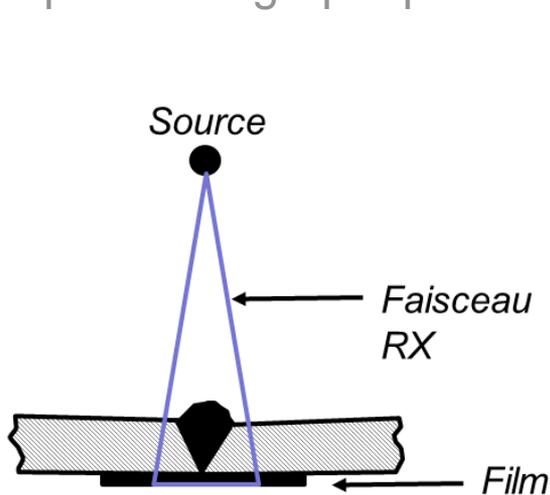
- ▶ Formation d'une image sur le récepteur :
- ▶ Système de radiographie conventionnelle : Le film argentique
 - ▶ Ce film est constitué d'une fine feuille de plastique transparent recouvert sur ces 2 faces par de la gélatine contenant des grains de sels d'argent (généralement du bromure d'argent).
 - ▶ Les photons interagissent avec les grains de sels d'argent. Le développement conduit à transformer en argent les grains impressionnés (AgO) et à éliminer les autres.
- ▶ Système numérique : capteurs numériques
 - ▶ Les écrans photo stimulables délivrent une image grâce au phénomène de luminescence photo stimulée (image latente). L'image est révélée après un processus de lecture optique de l'écran préalablement exposé

Méthodes Volumiques

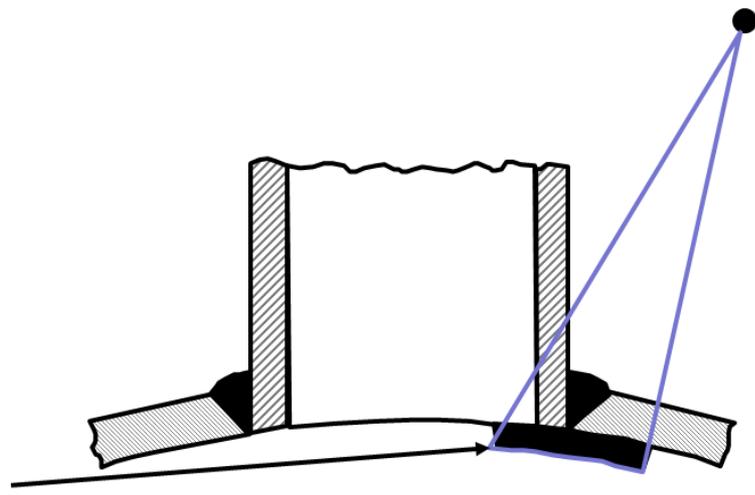
- ▶ Formation d'une image sur le récepteur :
- ▶ Les paramètres d'exposition tiennent compte
 - ▶ De l'épaisseur à traverser
 - ▶ De la distance entre la source et le film
 - ▶ De l'énergie du rayonnement (activité de la source γ , Paramètres mA et V pour les X)
 - ▶ De la nature du matériau
 - ▶ De la nature du récepteur (films rapides ou lent, type d'écran).
- ▶ Difficultés de l'interprétation
 - ▶ La lecture des images radiographiques est assez complexe et nécessite une grande expérience et maîtrise des procédés de soudage de la part des opérateurs.
 - ▶ L'ensemble des images (le volume d'épaisseur traversé par le rayonnement) est projeté à plat sur le film (argentique ou numérique), il faut donc que l'opérateur qui réalise cette interprétation reconstitue intellectuellement ce volume en tenant compte des effets de la projection (agrandissement, déformation des images).

Méthodes Volumiques

► Techniques radiographiques :



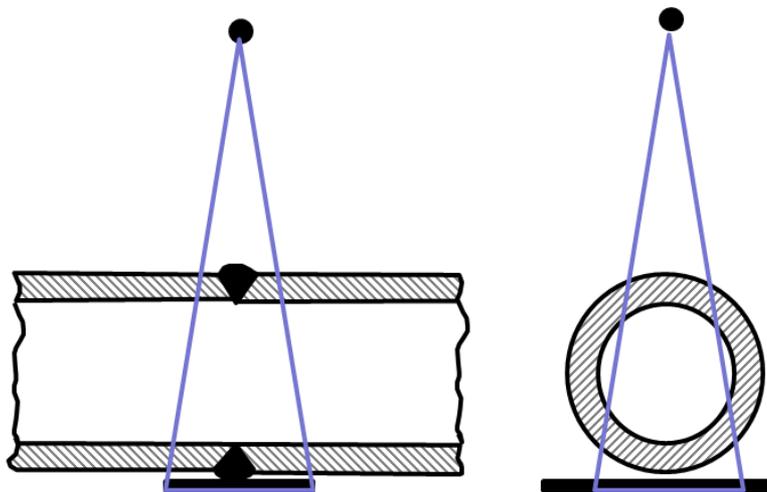
Disposition de contrôle pour exposition en simple paroi



Disposition de contrôle pour exposition en simple paroi d'objets courbes (soudure de piquage pénétrant)

Méthodes Volumiques

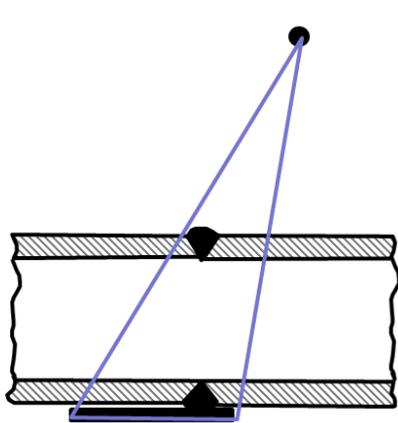
► Techniques radiographiques :



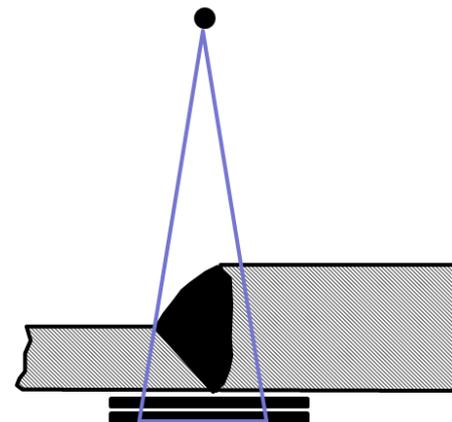
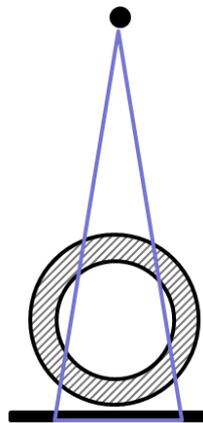
*Disposition de contrôle pour exposition en double paroi
double image d'objets courbes avec interprétation des deux
parois (source et film à l'extérieur de l'objet)*

Méthodes Volumiques

► Techniques radiographiques :



*Technique de l'ellipse
Disposition de contrôle pour exposition en double paroi
double image d'objets courbes avec interprétation des deux
parois (source et film à l'extérieur de l'objet)*

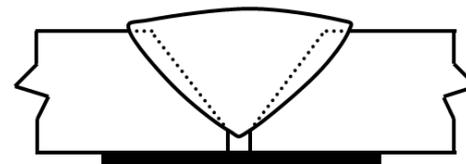
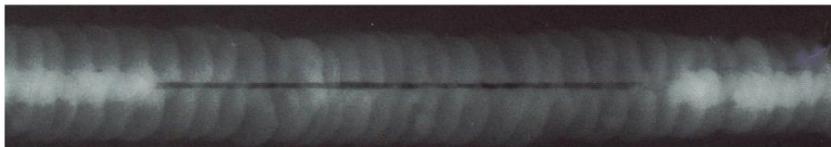


*Technique avec matériaux
d'épaisseur différentes :
technique multi-film*

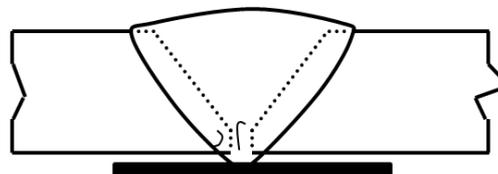
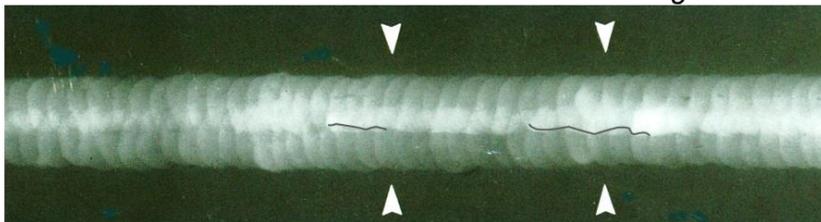
Méthodes Volumiques

► Techniques radiographiques :

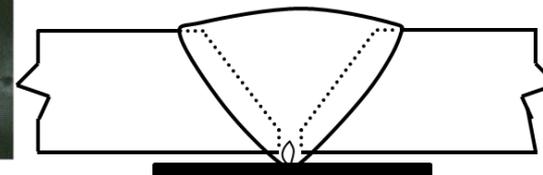
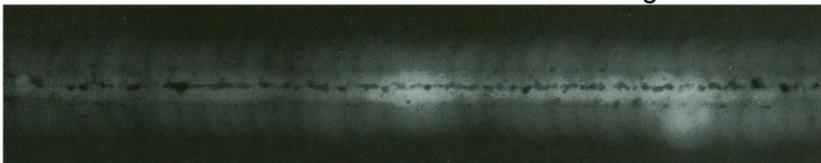
Manque de pénétration



Fissure longitudinale

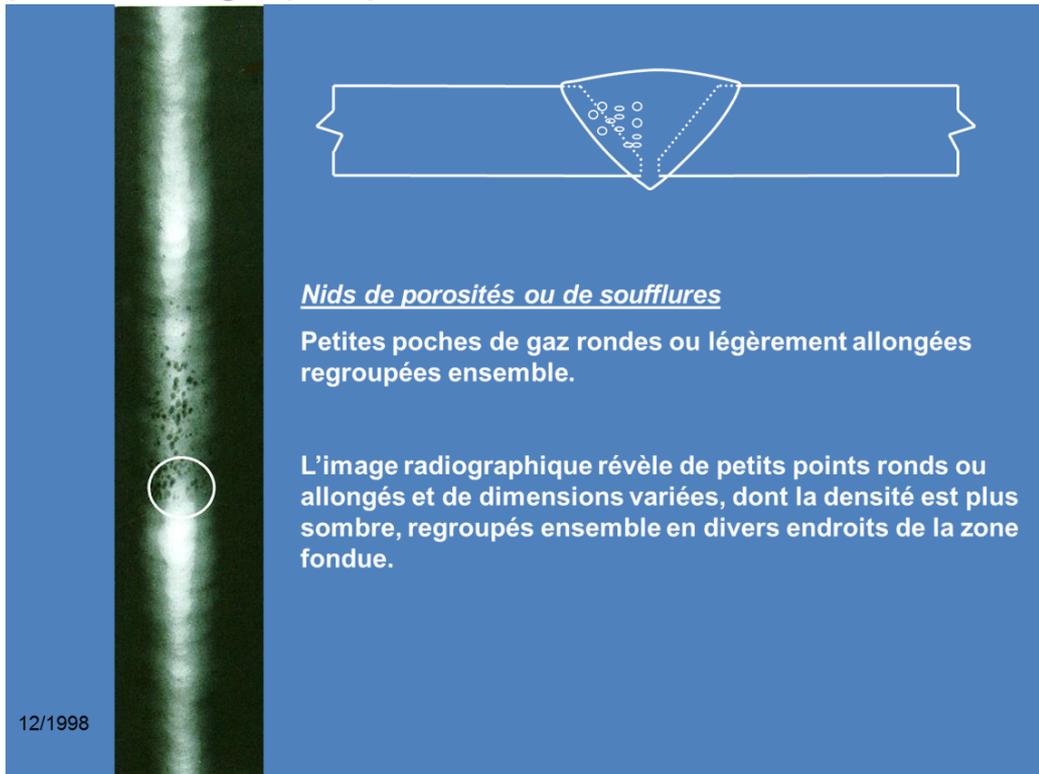


Soufflures alignées à la racine



Méthodes Volumiques

► Techniques radiographiques :



Nids de porosités ou de soufflures

Petites poches de gaz rondes ou légèrement allongées regroupées ensemble.

L'image radiographique révèle de petits points ronds ou allongés et de dimensions variées, dont la densité est plus sombre, regroupés ensemble en divers endroits de la zone fondue.

12/1998

RT

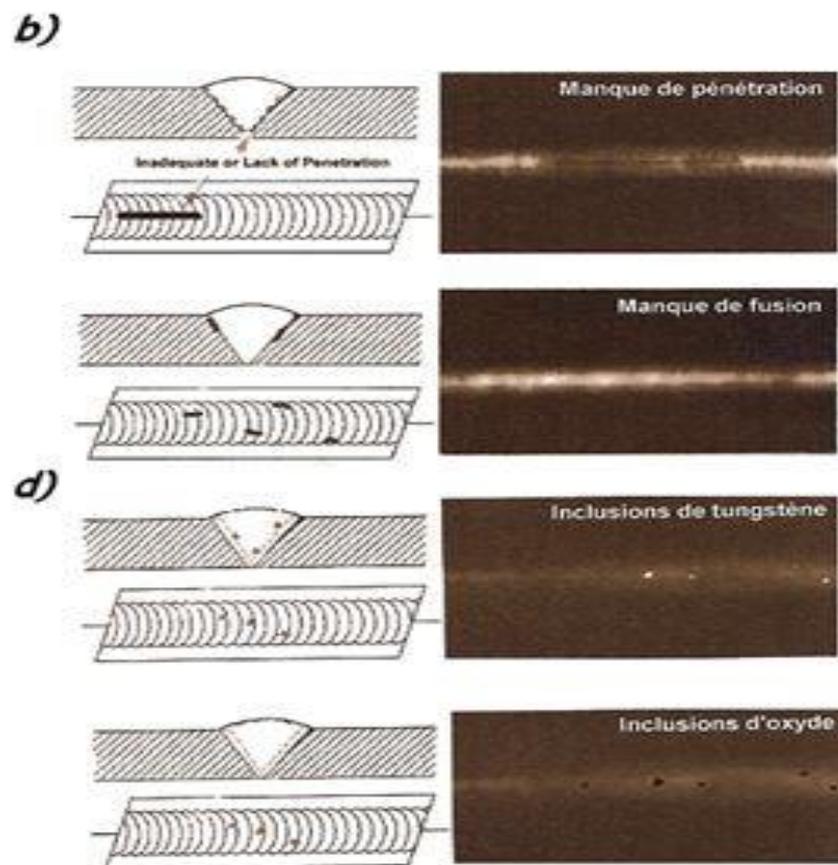
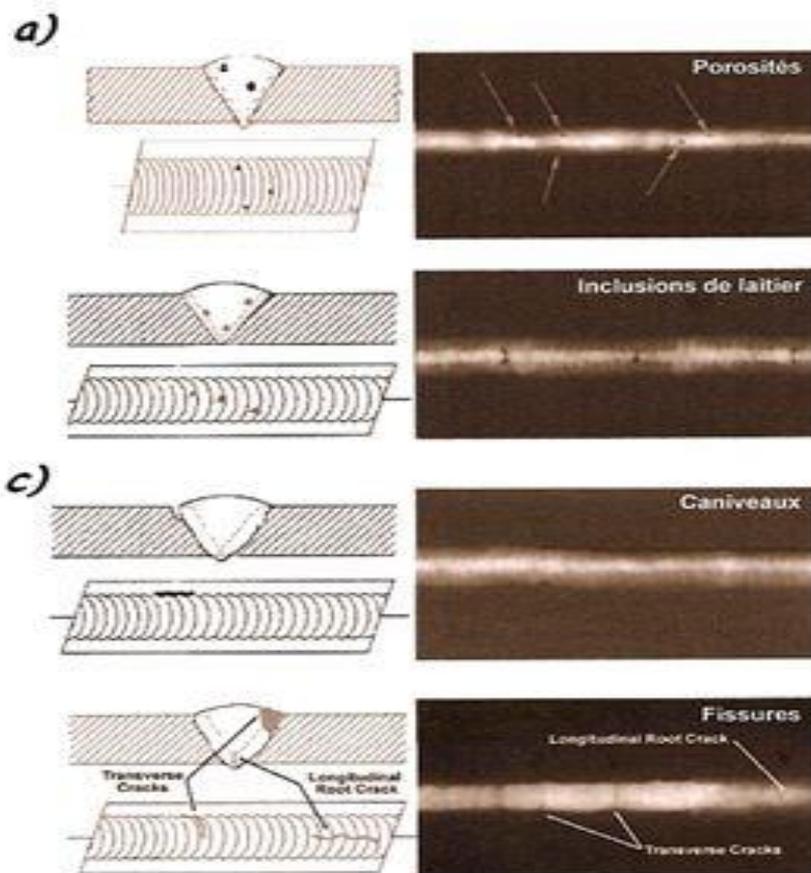
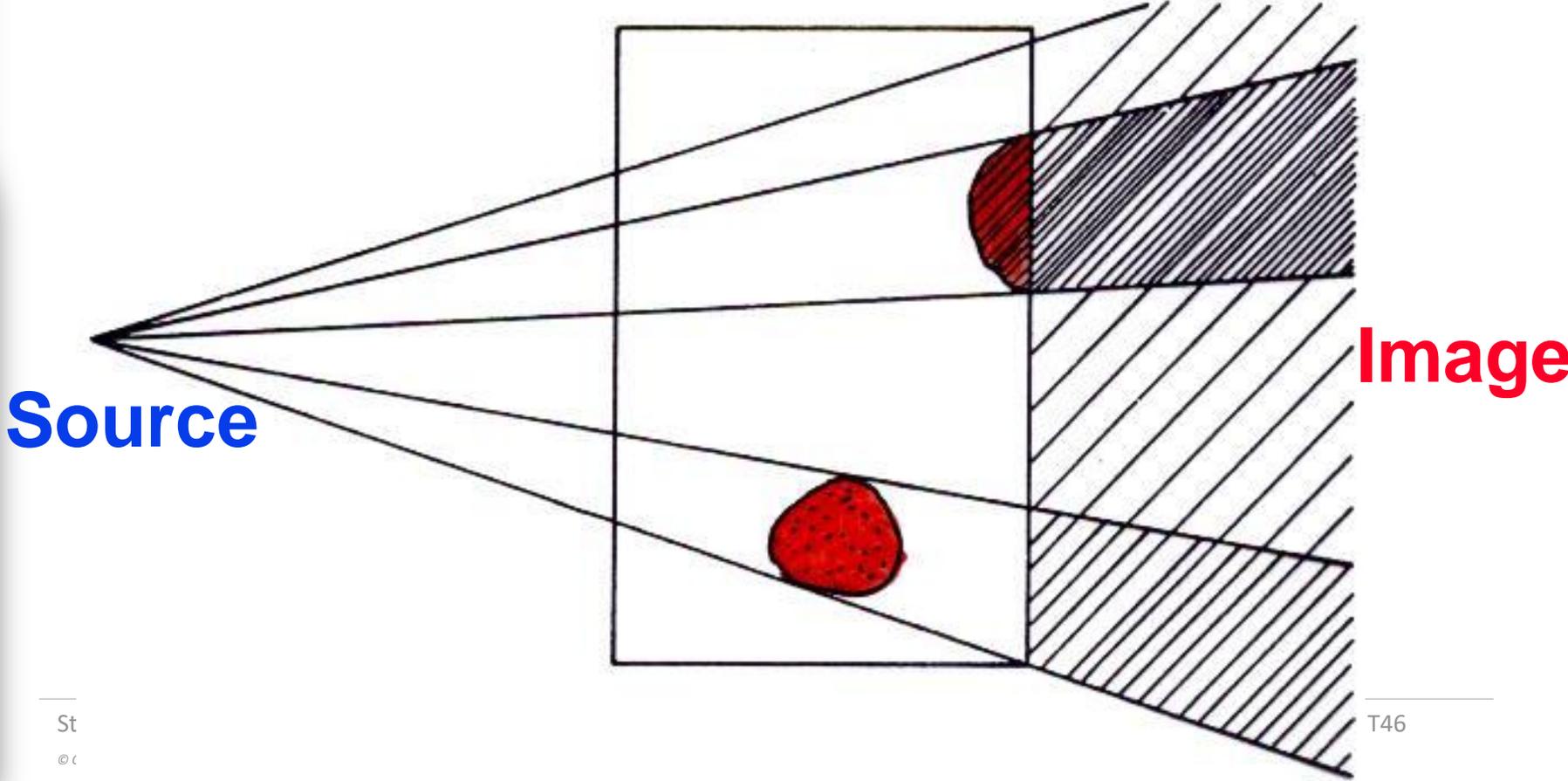


Fig 10-20

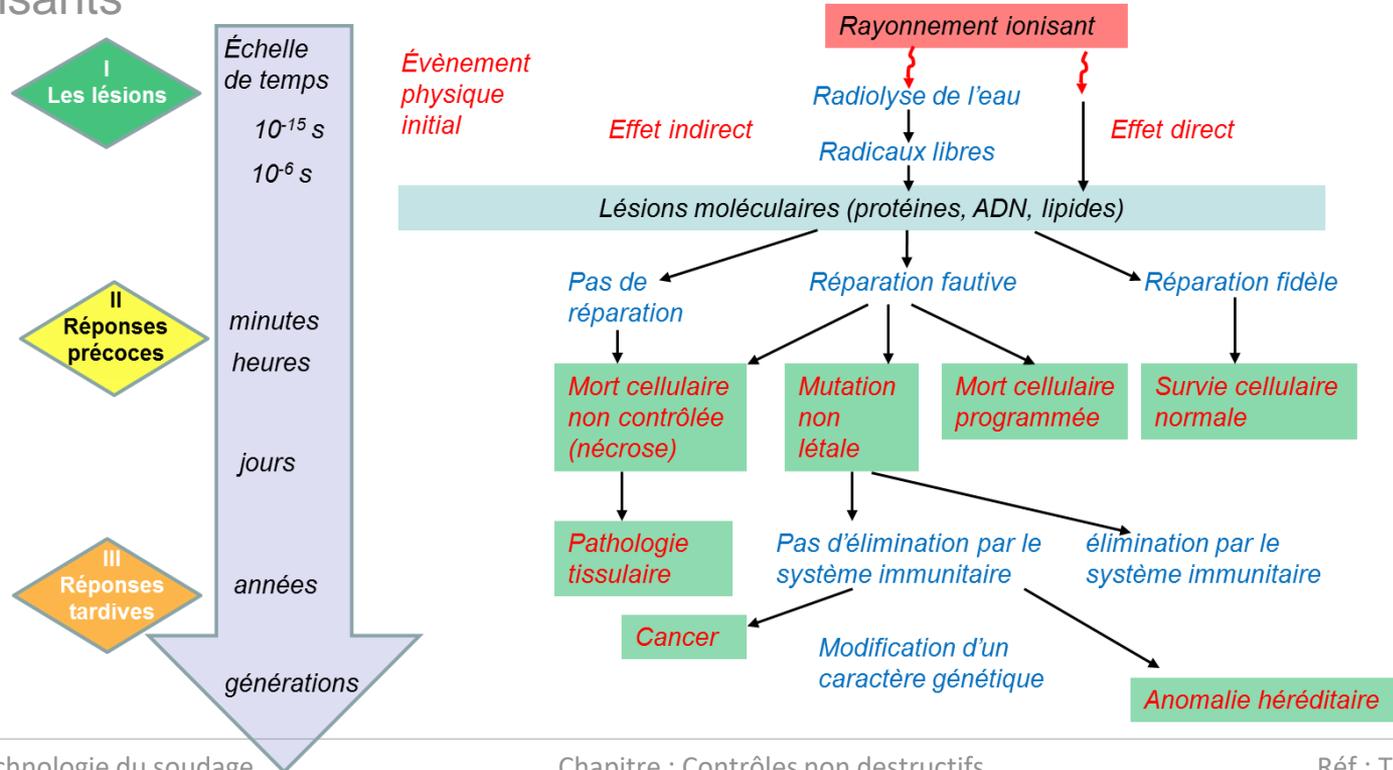
Soudage TIG

Radiographie



Méthodes Volumiques

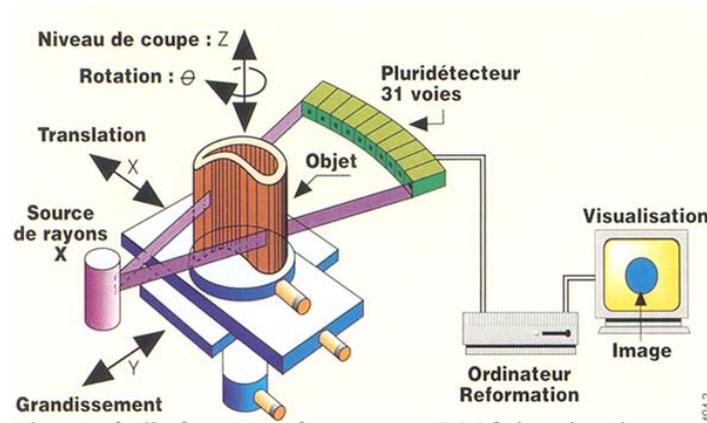
► Problèmes liés à la radioprotection par exposition à des rayonnements ionisants



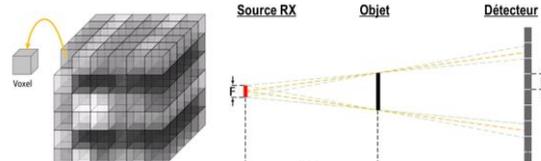
Méthodes Volumiques

Variante à la radiographie classique = Tomographie

La source ou l'objet se déplace afin d'acquérir une grande quantité d'images qui sont ensuite traitées par informatique pour reconstituer le volume



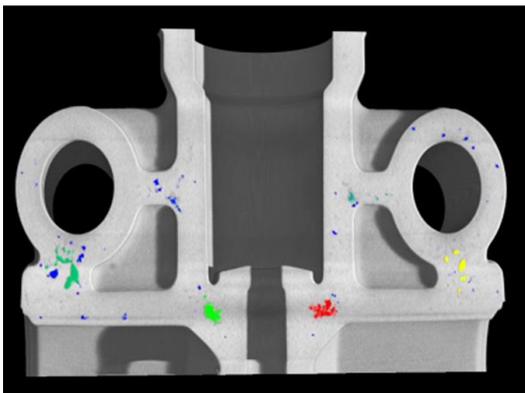
- ▶ Ensemble de projections réalisées pas à pas sur 360° (projection = acquisition), un pas $< 1^\circ$
- ▶ Reconstruction à partir de l'acquisition de toutes les projections, l'objet est découpé en « pixel 3D » (Voxel)



Méthodes Volumiques

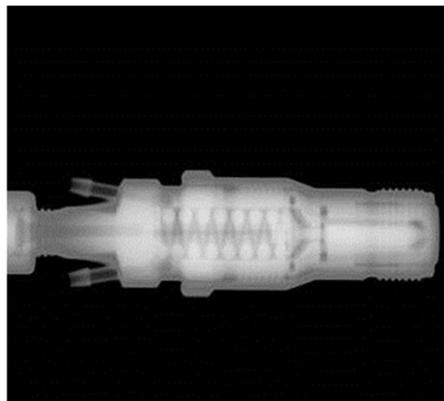
Porosités pièce fonderie aluminium

(Courtoisie de GE S&IT - Phoenix X-Ray)



Représentation 3D pour dimensionnement : injecteur et culasse

(Courtoisie de GE S&IT - Phoenix X-Ray)



Encore à ce jour destiné à des pièces de fonderie ou mécanique de petites dimensions, également pour les matériaux composites.

Très peu d'application sur assemblages soudés (Au CETIM cas d'application lors d'expertise), limité par les énergies nécessaires aux épaisseurs à traverser.

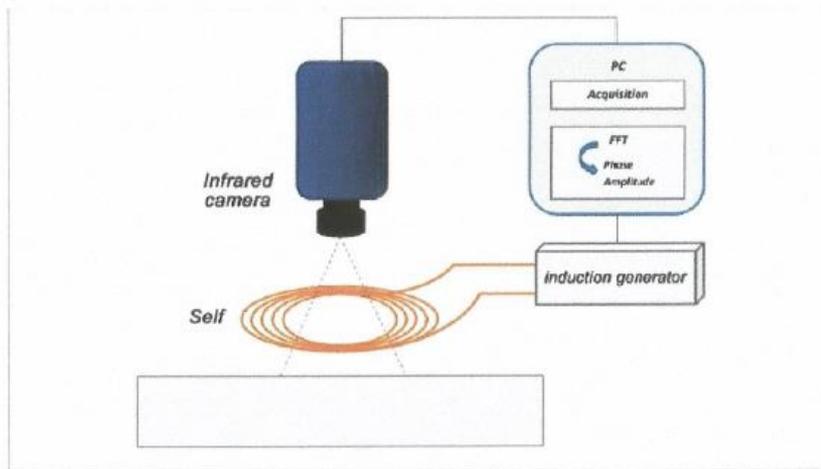
Thermographie



Thermographie infra-rouge active

Excitation par induction

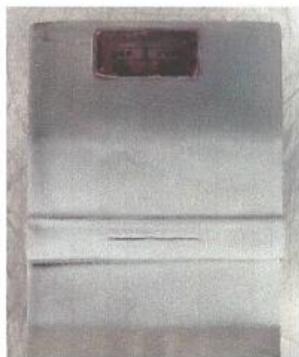
- ▶ Mise en évidence de défauts de surface dans les matériaux métalliques par la concentration des courants de Foucault au niveau des défauts
 - ▶ Générateur d'induction
 - ▶ Bobines conçues sur mesure



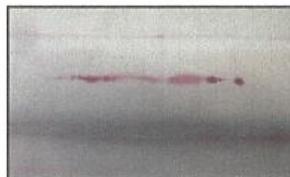
Thermographie infra-rouge active

Apport : Qualité de détection – comparaison PT/MT/THIR

Soudure
bout à
bout



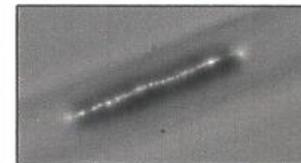
Ressuage



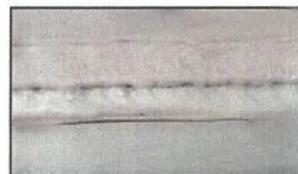
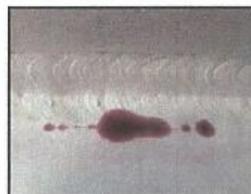
Magnétoscopie



Thermographie



Soudure
d'angle



Thermographie infra-rouge active

Apport : Qualité de détection – comparaison PT/MT/THIR

- ▶ Défaut sous-jacent :
 - ▶ Porosités dans une zone réparées
 - ▶ Détection de la zone réparée

Ressuage



Magnétoscopie



Thermographie



Thermographie infra-rouge active

Conclusions

- ▶ Bonne détection des défauts de surface par thermographie par induction
 - ▶ Défauts fins (profondeur > 50 μm , ouverture > qq μm)
 - ▶ Détection généralement équivalente à la magnétoscopie

- ▶ Intérêt comme alternative à la magnétoscopie ou au ressuage
 - ▶ Rapidité du contrôle (en fonction de la géométrie de la pièce)
 - ▶ Automatisation possible du contrôle et de la sanction (dimensionnement)
 - ▶ Archivage sous forme d'images numériques (traçabilité)
 - ▶ Opérationnelle sur inox, aluminium
 - ▶ Utilisable sur pièce peinte
 - ▶ Pas de traitements des effluents

Méthodes globales

Contrôle par Emission acoustique

- ▶ Examen Non Destructif qui permet de détecter des discontinuités internes en appliquant une contrainte sur la pièce et à recueillir les ondes élastiques transitoires produites par les micro-déplacements locaux des éventuelles discontinuités



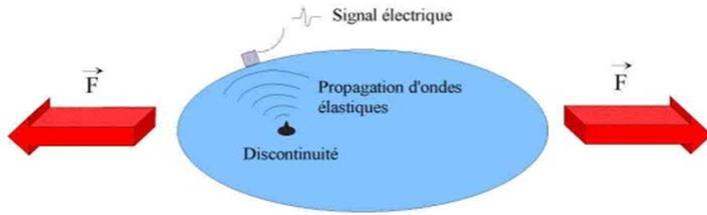
Permet un contrôle global de la structure (volumique), contrôle dynamique en temps réel des discontinuités évolutives sous l'action de la contrainte

Le défaut doit être actif au cours de l'examen, les discontinuités non sensibles à la charge appliquée sont non émissives

Pré-localisation pendant l'essai des discontinuités évolutives, à l'aide de plusieurs capteurs, mise en œuvre de moyens CND conventionnels pour affiner et caractériser

Un examen par émission acoustique en fonctionnement peut dans certains cas se substituer à une épreuve hydraulique périodique

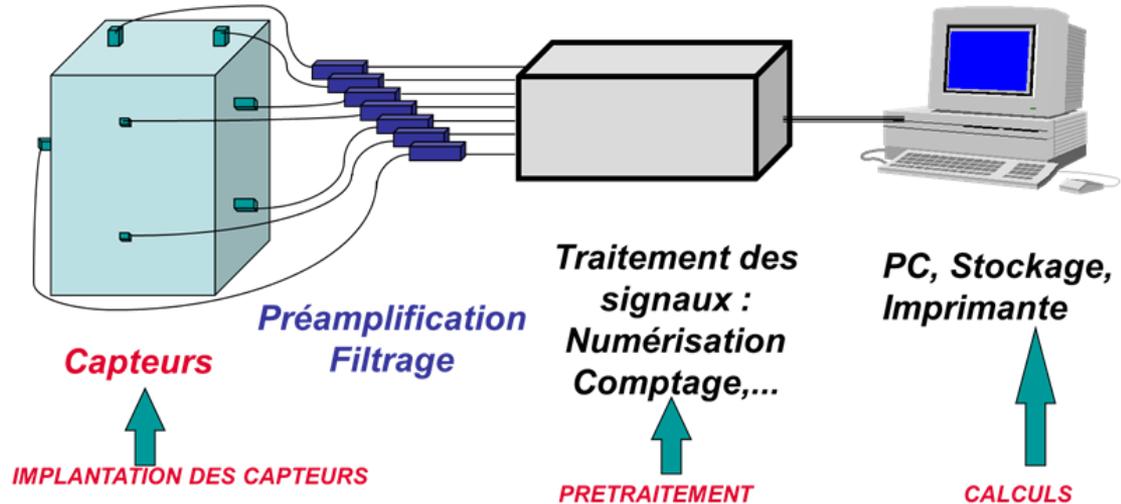
Méthodes globales



Le signal d'émission acoustique est la manifestation mécanique ou ultrasonore de micro-déplacements internes liés à une source élémentaire de la mécanique de la rupture ou à un changement de dimension du réseau cristallin

L'onde créée contient des Impulsions qui se propagent à différentes vitesses suivant leur nature

Structure



Méthodes globales



Contrôle de fond de bac de stockage, Recherche de zones de corrosion et/ou recherche de fuite

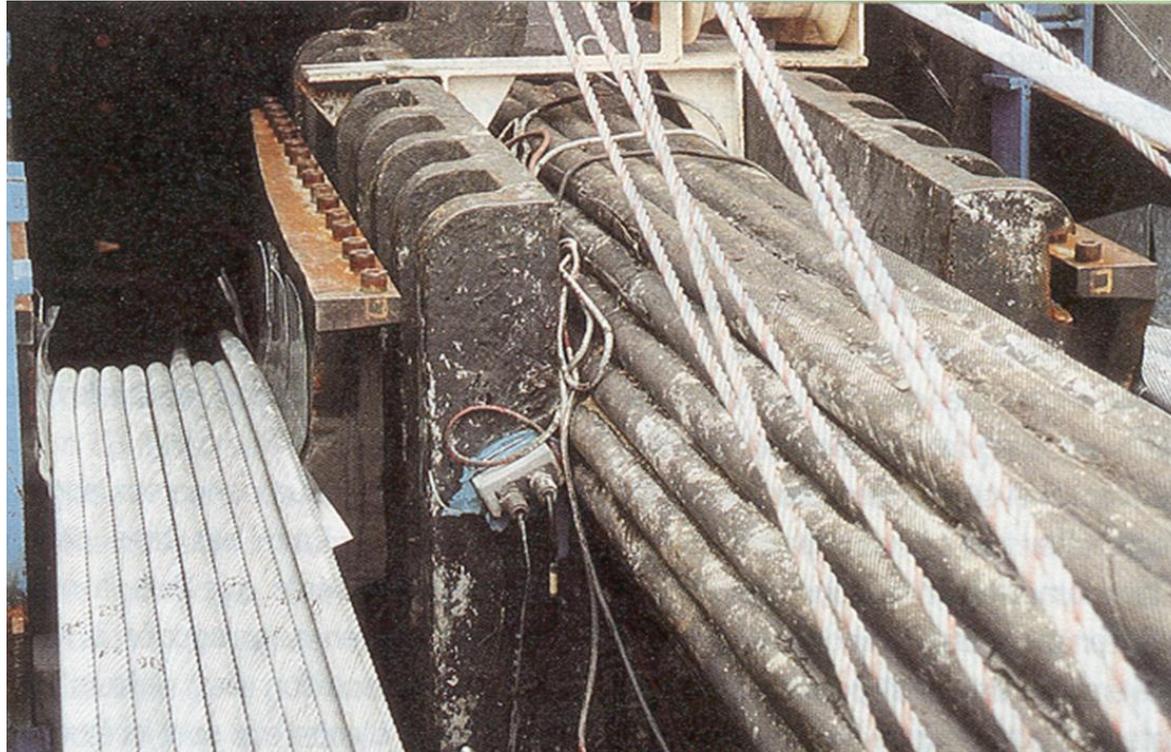
Méthodes globales



Contrôle périodique d'une sphère de stockage

L'objectif est de palier à l'épreuve hydraulique décennale

Méthodes globales



Surveillance de câbles de pont suspendu ou à haubans

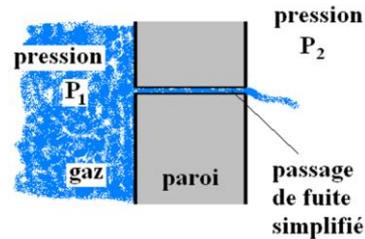
Emission acoustique



Méthodes globales

Contrôle d'étanchéité

- ▶ Notion de fuite : « le flux est la dérivée / temps de la quantité énergétique PV de gaz en mouvement »



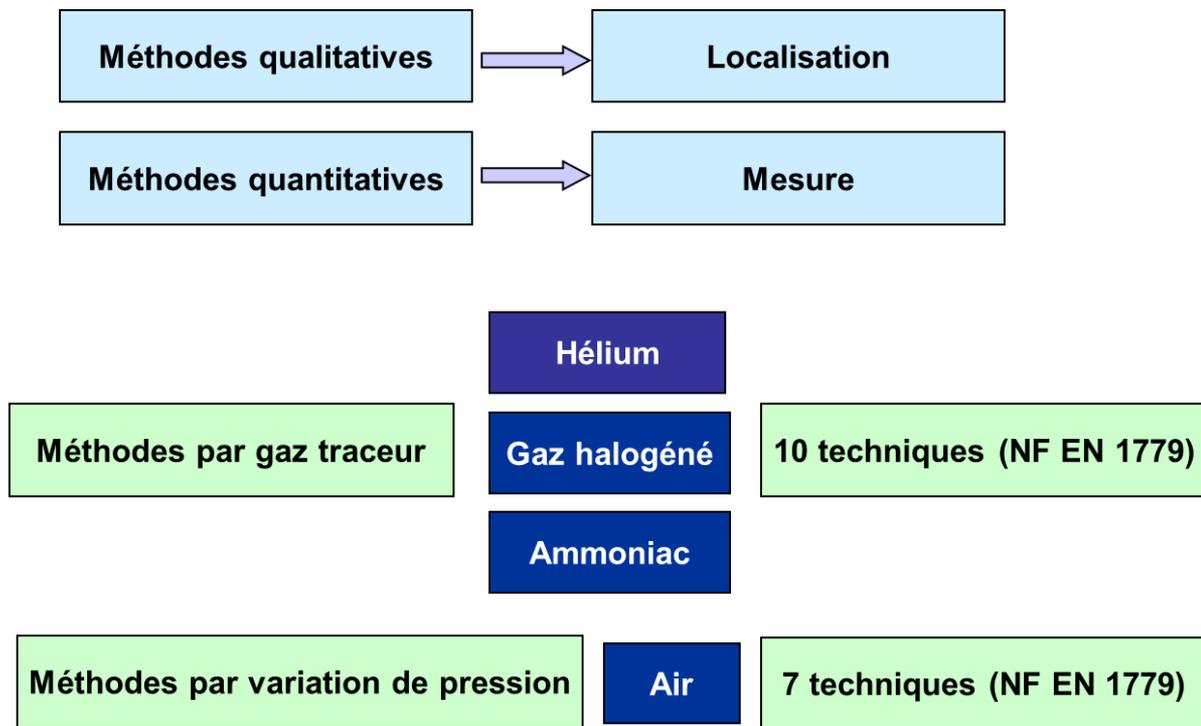
- ▶ Unité internationale : $\text{Pa.m}^3/\text{s}$
- ▶ Unités usuelles : $\text{atm.cm}^3/\text{s}$ et mbar.l/s
- ▶ Un flux de $10^{-4} \text{ atm.cm}^3/\text{s}$ correspond à l'échappement dans l'eau d'une bulle d'air de diamètre 2 mm toutes les 40 secondes.
- ▶ Une fuite de $10^{-10} \text{ atm.cm}^3/\text{s}$ correspond à un écoulement d'air dans 1 cm^3 sous 1 atm en environ 310 ans.

Méthodes globales

Cas des gaz						
Fuite		Fuite	Capacité de référence	Temps	Poids d'H ₂ gazeux	volume
Pa.m ³ /s		atm.cm ³ /s			mg	cm ³
1,00E-13	hélium bulloscopie "gaz"	1,00E-12	tête d'épingle	2 siècles	0,01	0,07
1,00E-10		1,00E-09	dé à coudre	5 ans	0,27	1,5
1,00E-08		1,00E-07	dé à coudre	2 semaines	0,27	1,5
1,00E-05		1,00E-04	magnum de champagne	2 semaines	2,7E+02	1,5E+03
1,00E-03		1,00E-02	seau	2 heures	2,7E+03	1,5E+04
1,00E-01		1,00E+00	camion citerne	2 semaines	2,1E+06	1,20E+07
Cas des liquides						
Fuite		Fuite	Capacité de référence	Temps	Poids d'H ₂ O gazeux	volume
cm ³ / h		l / s			g	cm ³
4,0E-09	bulloscopie *	1,00E-15	tête d'épingle	2 siècles	7,0E-02	7,0E-02
4,0E-06		1,00E-12	dé à coudre	5 ans	1,5E+00	1,5E+00
4,0E-03		1,00E-09	magnum de champagne	5 ans	1,5E+03	1,5E+03
4,0E+00		1,00E-06	seau	2 semaines	1,5E+04	1,5E+04
4,0E+03		1,00E-03	camion citerne	2 semaines	1,2E+07	1,2E+07
4,0E+06		1	piscine olympique	3 jours	2,5E+09	2,5E+09

Valeurs approximatives pour un delta de pression de 10 bar
 * en supposant l'écoulement visqueux dans les fuites, on peut dire : bulloscopie "gaz" = 5 10⁻⁹ l/s

Méthodes globales

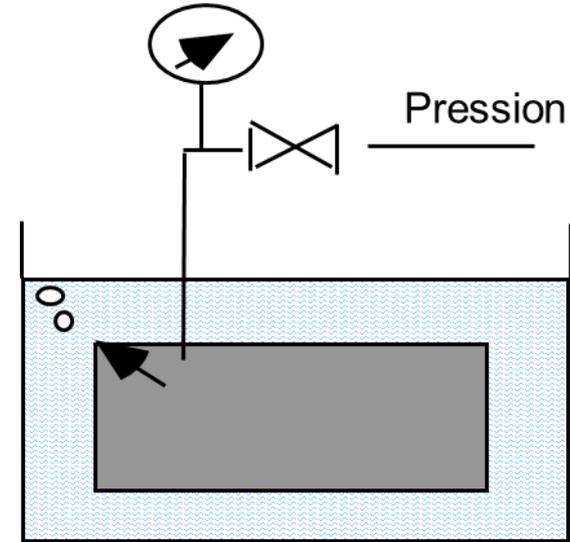


Méthodes globales

Contrôle à la bulle (immersion)

- ▶ Bulles par immersion
 - ▶ Objet sous pression
 - ▶ Immersion dans l'eau
 - ▶ Bulles si fuite

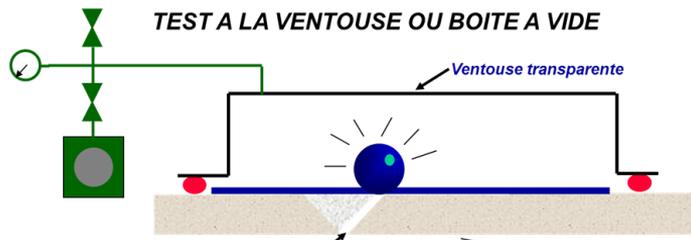
- ▶ Sensibilité : $1.10^{-4} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1}$



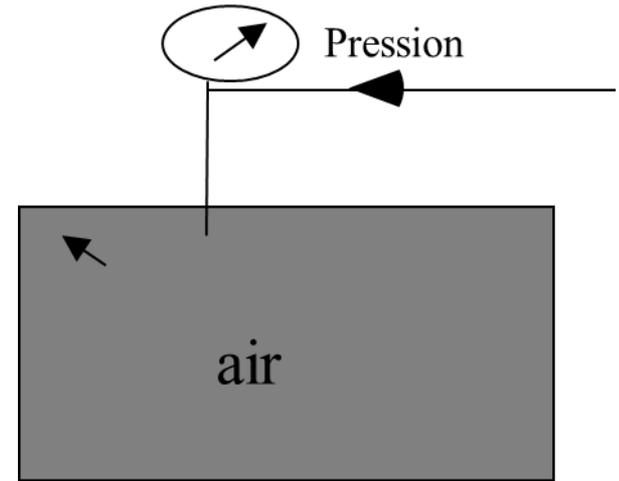
Méthodes globales

Contrôle à la bulle (application d'un liquide – produit moussant ou eau savonneuse)

- ▶ Formation de bulles
 - ▶ Objet sous pression
 - ▶ Application d'un film de produit sur surface
 - ▶ Bulles si fuite
- ▶ Variante pour contrôler des surfaces :



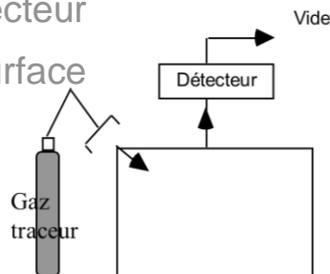
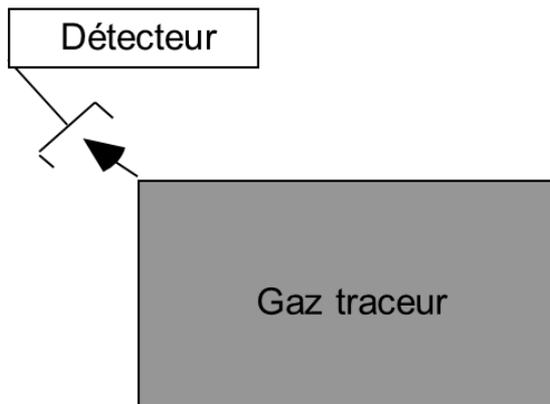
- ▶ Sensibilité : $1 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$



Méthodes globales

Avec gaz traceur

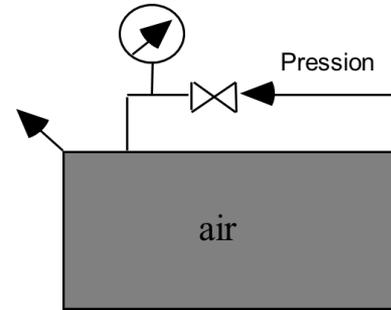
- ▶ Sensibilité : $1.10^{-7} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1}$
- ▶ Détection par reniflage
 - ▶ La capacité est remplie de gaz traceur
 - ▶ Détection des fuites avec déplacement d'une sonde (reliée à un détecteur de gaz) autour des zones susceptibles de fuir
- ▶ Détection par aspersion
 - ▶ Objet mis sous vide et relié à un détecteur
 - ▶ Pulvérisation de gaz traceur sur la surface



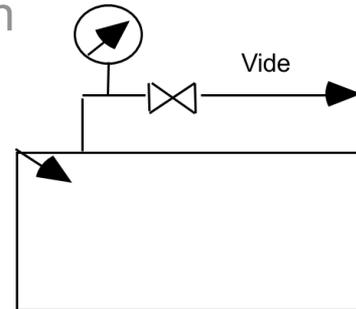
Méthodes globales

Mesure d'une variation de pression

- ▶ Sensibilité : $1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- ▶ Mesure d'une chute de pression



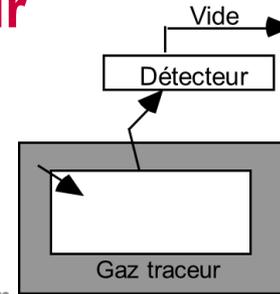
- ▶ Mesure d'une remontée de pression



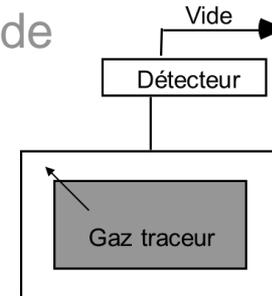
Méthodes globales

Mise sous vide et détection d'un gaz traceur

- ▶ Sensibilité : $1.10^{-10} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1}$
- ▶ La capacité est mise sous vide
 - ▶ reliée à un détecteur de gaz
 - ▶ placé dans une enveloppe remplie de gaz traceur

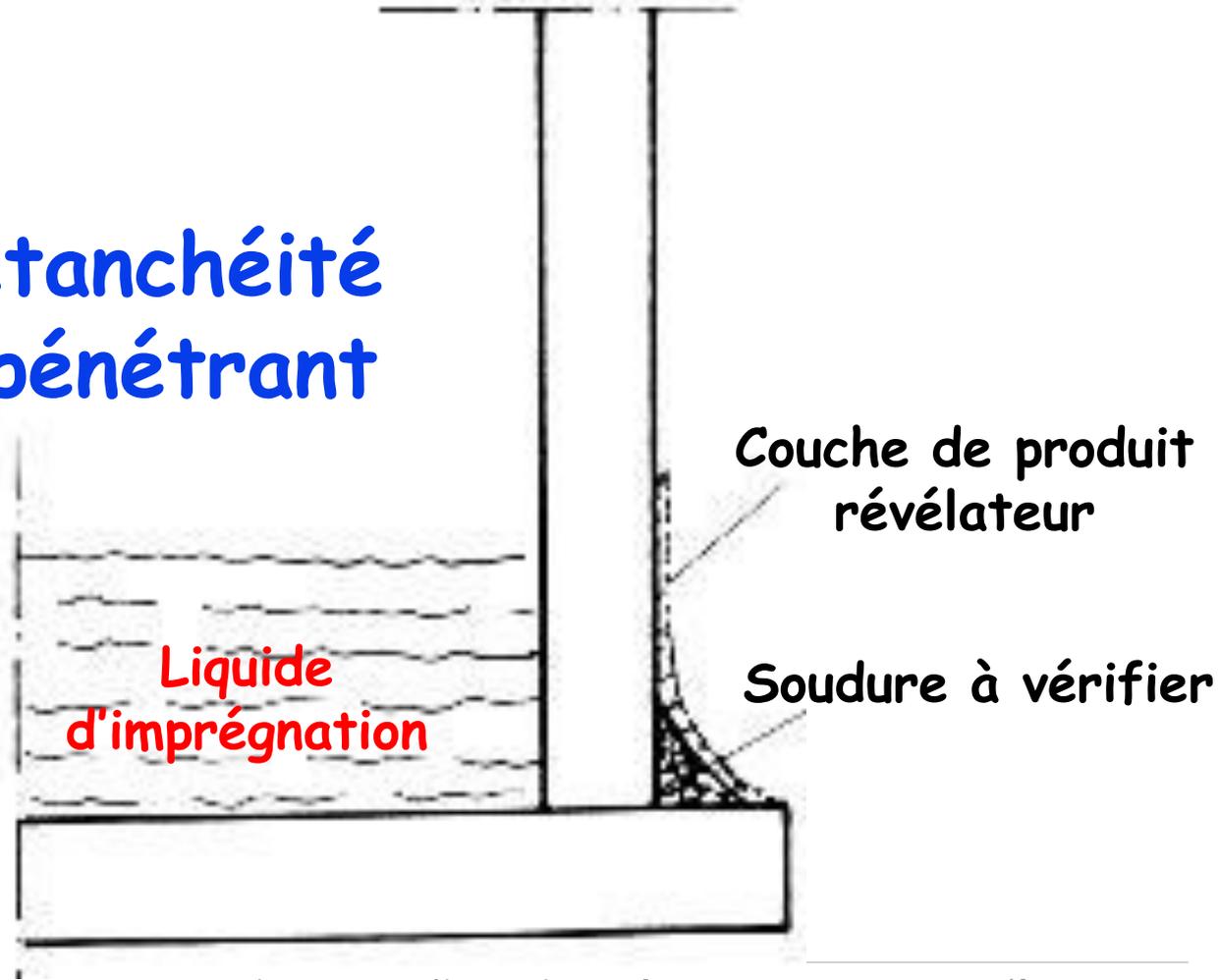


- ▶ La capacité est placée dans une enceinte sous vide
 - ▶ reliée à un détecteur de gaz
 - ▶ mise sous pression avec gaz traceur



Étanchéité

Contrôle d'étanchéité par liquide pénétrant



Essais en fosse



Conclusions (1/3)

Contrôle des constructions soudées

- ▶ Les techniques de CND statuent sur des indications, pas sur les défauts directement (image, projection, grandeur physique)
- ▶ Aucune technique de CND, même appliquée suivant les normes en vigueur, ne permet donc de détecter tous les défauts susceptibles d'être présents au stade d'une fabrication (orientation, forme, position dans l'épaisseur).
 - ▶ Chacune assure une certaine probabilité de détection (POD) : le résultat revêt un caractère statistique
 - ▶ Pour augmenter la POD, il peut être nécessaire de qualifier une technique pour un besoin précis ou appliquer plusieurs techniques en jouant sur leur complémentarité

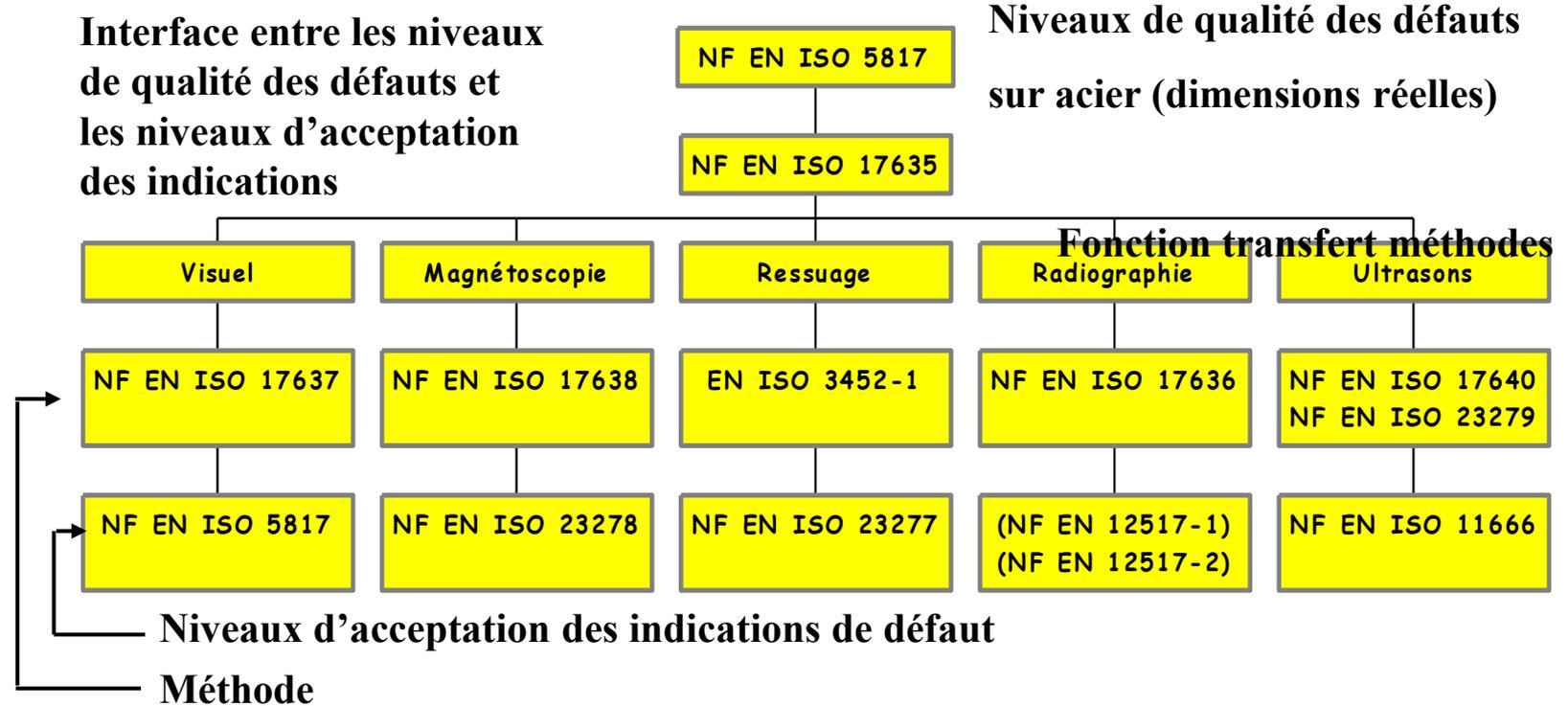
Conclusions (2/3)

Contrôle des constructions soudées

- ▶ Le choix d'un code de construction a un impact sur :
 - ▶ les possibilités d'application des techniques de CND
 - ▶ les critères d'acceptation
 - ▶ le taux de réparation
 - ▶ le coût de la fabrication

Contrôles non destructifs (2)

Méthodes et critères



Conclusions (3/3)

Contrôle des constructions soudées

Il n'existe pas de méthode universelle

Il n'existe pas de bonne ou mauvaise méthode

Il n'y a pas de compétition entre les méthodes

Les méthodes de CND sont
COMPLEMENTAIRES !

Qualification et certification du personnel END

Méthode d'essai non destructif	Terme abrégé
Émission acoustique	AT
Courants de Foucault	ET
Thermographie infrarouge	TT
Étanchéité	LT
Magnétoscopie	MT
Ressuage	PT
Radiographie	RT
Contrôle des contraintes résiduelles	ST
Ultrasons	UT
Examen visuel	VT

Qualification et certification du personnel END

Méthode d'essais non destructifs		Niveau 1 h	Niveau 2 h	Niveau 3 h
AT		40	64	48
ET		40	48	48
LT	B Méthode par pression	24	32	32
	C Méthode par traceur gaz	24	40	40
MT		16	24	32
PT		16	24	24
ST		16	24	20
TT		40	80	40
RT		40	80	40
UT		40	80	40
VT		16	24	24

NOTE Pour la méthode RT, les heures de formation n'incluent pas la formation à la sécurité au sujet des radiations.

Qualification et certification du personnel END

Méthode d'essai non destructif	Expérience		
	mois ^a		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
AT, ET, LT, RT, UT, TT	3	9	18
MT, PT, ST, VT	1	3	12

^a L'expérience est fondée sur une semaine de travail de 40 h ou une semaine légale de travail. Lorsqu'un agent travaille plus de 40 h par semaine, l'expérience peut lui être créditée sur le nombre total d'heures, mais il doit produire la preuve de cette expérience.

Qualification et certification du personnel END

A.2 Secteurs produits

Les secteurs produits comprennent ce qui suit:

- a) pièces moulées (c) (matériaux ferreux et non ferreux);
- b) pièces forgées (f) (tous types de pièces forgées; matériaux ferreux et non ferreux);
- c) soudures (w) (tous types de soudure, y compris le brasage tendre, pour matériaux ferreux et non ferreux);
- d) tubes et tuyauteries (t) (sans soudure, soudés, en matériaux ferreux ou non ferreux, y compris les produits plats destinés à la fabrication de tuyauteries soudées);
- e) produits corroyés (wp) sauf pièces forgées (par exemple tôles, barres, fils);
- f) matériaux composites (p).

A.3 Secteurs industriels

Secteurs combinant un certain nombre de secteurs produits, comprenant certains ou tous les produits ou matériaux définis (par exemple matériaux ferreux et non ferreux, ou non métalliques tels que céramiques, plastiques et composites):

- a) fabrication d'équipements;
- b) essais avant et en cours d'exploitation d'équipements, qui comprend la fabrication;
- c) maintenance ferroviaire;
- d) aérospatiale.

PV UT

TENEQ		PROCES-VERBAL D'EXAMEN PAR ULTRASON MEP		Rapport n° : 190490		UT									
				Indice de Révision : 0		En date du : 11/04/2019									
				Référence Client : CEM		Page 1 / 3									
CLIENT / Customer:				TENEQ - 9 rue de l'Épau 59230 Sars et Rosières - TEL : 03 27 22 25 81 - 384 335 527 R.C.S. Valenciennes											
CEM				REFERENCES DE L'OBJET / Object references 233457											
DATE & LIEU D'INTERVENTION Examination Date and Place: 11/04/2019 sur le site de Metal Control situé à Meaux (77)				CONSTRUCTEUR Builder:		N° DE COMMANDE Order number:									
DOCUMENTS APPLICABLES / Documentation															
NORME-CODE / Standard Reference NF EN ISO 17640		VERSION SEVERITE / Class Niveau A		SPECIFICATIONS / Clients documents NF EN ISO 11666		PROC. TENEQ / Teneq Procedure:									
CONDITIONS D'EXAMEN / Examination conditions:															
STADE D'EXAMEN / Sequence :		ETENDUE / Scope: 100%		ZONE D'EXAMEN / Exam zone 100% de la zone soudée + la ZAT		ISO / PLAN Drawing N°:									
MATERIEL EXAMINE Equipment: Matériau : Acier Nuance : Type Assemblage : BW <input type="checkbox"/> FW <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> Procédé de soudage :		CONCEPTION Design: Dimensions: 100x55 mm Epaisseur 12 mm Long./Surf. Croquis en annexe <input type="checkbox"/> Type de soud. :		TEMPERATURE PIECE Temperature: Temp < 10°C <input type="checkbox"/> 10°C ≤ Temp ≤ 50°C <input checked="" type="checkbox"/> Temp > 50°C <input type="checkbox"/> Temp. Mesurée :		ETAT DE SURFACE Surface condition: <input type="checkbox"/> Brut / Raw <input type="checkbox"/> Usiné / Machined <input type="checkbox"/> Meulé / Grind <input type="checkbox"/> Autre / Other:									
EQUIPEMENT et ETALONNAGE ULTRASON / Ultrasonic Equipment and calibration:															
Appareil Ultrasons UT System:		EPOCH 600		Référence 130479502											
Marque Brand:		OLYMPUS		Péremption janv-20											
Produits de couplage utilisés Couplants used:		<input type="checkbox"/> Huile <input type="checkbox"/> Eau <input type="checkbox"/> Colle <input type="checkbox"/> Pâte de contact		Ret: PMUC		Lot: 39384									
		<input type="checkbox"/> Oil <input type="checkbox"/> Water													
Palpeurs / Probes				Bloc / Block				Etalonnage / Calibration							
Onde Wave [L/T]	Marque Trade Reference	Référence Reference	Élément Element [Q/TB/A]	Mesure Measure	Fréq. Freq. [Mhz]	Piezo dim. Piezo size [mm]	Distance Distance [mm]	Amplification		Gain Gain [dB]	Base de Temps TimeBase [mm]	Echa de référence		Z0 [mm]	Correction Correction [dB]
								Bloc utilisé Block Used	Nuance Material			Haut./Height [mm]	Prof./Depth [mm]		
L	Sofrane	MIFER-4 n° 18-4337	A	SOLE 12 mm	4	3,5x10	V1 n° 45725	Genie 3mm n° 106088	ACIER	59	50	80	10	/	6
T	Sofrane	MIFER-4 n° 18-4338	A	SOLE 12 mm	4	8X9	V1 n° 45725	Genie 3mm n° 106088	ACIER	35	75	80	5	/	8
L	Longitudinale Compressional wave	T	Transversal Shear wave	Q	Quartz Quartz	TB	Titanate de baryum Barium titanate	A	Autres Other	PE	Point d'urgence Offset probe	Z0	Zone morte Dead zone		
CONCLUSION DE L'EXAMEN / Examination results															
ECART PAR RAPPORT AU MODE OPERATOIRE : Avec <input type="checkbox"/> Sans <input checked="" type="checkbox"/> Détails : _____															
Déviations from the test procedure															
COMMENTAIRES / Comments: Aucune indication notable n'a été détectée suivant la méthode d'examen mise en oeuvre.															

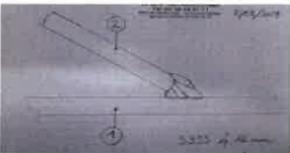
Contrôle réalisé par : Examination by:		Vérification réalisée par * Verification performed by *:		Validation - Approbation * Validation - Approval:	
Nom - Prénom Certification Date Visa		GAUTIER Thibaut N° CIFM B02-021180 11/04/2019			

Stage : Technologie

© Cetim 2019, toute reproduction

Réf : T46

PV UT

 TENE		PROCES-VERBAL D'EXAMEN PAR ULTRASON COMPACTE ULTRASONIC TESTING REPORT OF COMPACTNESS		Rapport n° : 190490 UT Indice de Révision : 0 En date du : 11/04/2019
CLIENT / Customer: CEM		REFERENCES DE L'OBJET / Object references 233457		
DATE & LIEU D'INTERVENTION Examination Date and Place: 11/04/2019 sur le site de Metal Control situé à Meaux (77)		INTERPRETATION Selon Results according: NF EN ISO 11666		NIVEAU QUALITE Quality lev. Niveau 3
IMPLANTATION GENERALE / General Location				
Schema vue en coupe				
				
Vue de dessus		Vue de coté		
				
RESULTATS / Results				
Absence Indication Notable: <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		Liste des INDICATIONS relevées selon Report ci-dessus <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
Absence de Délaminage <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non				
OBSERVATIONS / Observations				
COMMENTAIRES / Comments: Aucune indication notable n'a été détectée suivant la méthode d'examen mise en oeuvre.				

	Contrôle réalisé par : Examination by: GAUTIER Thibaut N° CIFM 802-021180 11/04/2019 	Vérification réalisée par * Verification performed by: 	Validation - Approbation * Validation - Approval:
Nom - Prénom Certification Date Visa		*Contrôle selon	*Contrôle selon

Stage : Technologie

© Cetim 2019, toute reproduction, t

Réf : T46

PV PT

METAL CONTROL		RAPPORT D'EXAMEN PAR RESSUAGE Die penetrant inspection report				MC/190490	L S	
Repère d'identification (Identification mark)	Repère éprouvette (Sample mark)	N° de coulée (Heat number)	Nuance annoncée (Supposed grade)	Nature échantillon (Type of sample)	Soudé (Welded)	Référentiel (Standard)		
233457	457	/	S355	Angle ép 12 mm	X			
MODALITE DE L'ESSAI (TESTING PROCEDURE)								
ISO 3452-1 (2013) + ISO 23277 Niveau 1 (2015)								
PRODUITS (PRODUCTS)								
Produits (Products)	Marque (Brand)	Type (Type)	N° Lot (Batch number)	Application (Application)				
Solvant	SREM	S 190	L140828 - 08/2019	Projection				
Pénétrant	SREM	P 125	L150521 - 05/2020	Projection				
Révéléateur	SREM	R 175	L151108 - 11/2020	Projection				
PARAMETRES (PARAMETERS)								
Solvant :								
Type : Aérosols (Type)	Durée d'application: (Dwell time)	5 min	Séchage : (Drying)	Evaporation				
Pénétrant :								
Type : Coloré / préémulsionné (Type)	Durée d'application: (Dwell time)	20 min	Elimination: (Elimination)	Eau / Eponge / Chiffon sec				
Révéléateur :								
Type : Liquide (Type)	Interprétation : (Interpretation)	5 à 30 min	Intensité : (Intensity)	> 1000 Lux				
CONDITIONS D'EXAMEN (CONDITIONS REVIEW)								
Etendue du contrôle: (Extent of inspection)	100%	Zones contrôlées: (Inspected Area)	ZAT + SOUDURE					
Etat de surface: (Surface condition)	Brut de soudage Brossé	Stade d'examen: (Stage examination)	Final					
RESULTATS (RESULTS)								
Repère éprouvette (Sample mark)	Interprétation / Commentaire (Interpretation / Comment)				Conforme (Accept)	Non-Conforme (Reject)	Sans Objet (Not applicable)	
457	Absence de défaut				X			
Commentaires (Comments) :								
PT 0405-B								
EXÉCUTANT (Experimenter)	F. VERHAEGHE N°BO2 017204 12/04/2019	RESPONSABLE (Responsible person)	F. VERHAEGHE N°BO2 017204 12/04/2019	INSPECTEUR (Inspector)				

Les résultats énoncés ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seul le rapport original peut être déposé comme preuve de conformité en cas de doute.
Pour déclarer au site, la conformité à la réglementation, il y a lieu de tenir compte de l'incertitude associée au résultat, voir pour les modalités détaillées par [1].

Stage : Technologie d

© Cetim 2019, toute reproduction, tra

Réf : T46

