

RÉSUMÉ DES CONTRÔLES ET ESSAIS DES TUBES ROULÉS SOUDÉS SELON EN 10217-7

Type de contrôle ou d'essai		EN 10217-7				
		Fréquence d'essai		Référence	Norme d'essai	
		Catégorie d'essai 1 TC1	Catégorie d'essai 2 TC2			
Essais obligatoires	Analyse de coulée	Une par coulée	Une par coulée	11.1		
	Essai de traction à température ambiante	Une par unité de réception	Une par unité de réception	11.2.1	EN 10002-1	
	Essai d'aplatissement * ou	Une par unité de réception	Chaque tube	11.4.1	EN 10233	
	Essai de traction sur anneau * ou			11.4.2	EN 10237	
	Essai d'évasement * ou			11.4.3	EN 10234	
	Essai de dilatation sur anneau * ou			11.4.4	EN 10236	
	Essai de pliage sur soudure			11.5	EN 910	
	Essai d'étanchéité			11.8	EN 10246-2	
	Contrôle dimensionnel	Chaque tube		11.9		
	Examen visuel			11.10		
	CND du cordon de soudure **			11.11		
	a) Courant de Foucault				EN 10246-3	
	b) Contrôle par ultrasons				EN 10246-4	
	c) Contrôle par ultrasons				EN 10246-5	
	d) Contrôle radiographique				EN 10246-10	
	Identification du matériau			11.12		

* La méthode d'essai est au choix du producteur, conformément au Tableau 14 de la norme EN 10217-7.

** La méthode d'essai est au choix du producteur, voir note a du Tableau 16 de la norme EN 10217-7.



Type de contrôle ou d'essai		EN 10217-7			
		Fréquence d'essai		Référence	Norme d'essai
		Catégorie d'essai 1 TC1	Catégorie d'essai 2 TC2		
Essais optionnels	Analyse du produit (option 6)	Une par coulée	Une par coulée	11.1	
	Essai de traction à température élevée (option 11)	Comme convenu ou un par coulée et même état de traitement thermique	Comme convenu ou un par coulée et même état de traitement thermique	11.2.2	EN 10002-5
	Essai de traction sur la soudure (option 22)			11.3	EN 10002-1
	Essai de flexion par choc à température ambiante (option 8)			11.6	EN 10045-1
	Essai de flexion par choc à basse température (option 12)			11.6	EN 10045-1
	Essai de corrosion intergranulaire (option 13)			11.7	EN ISO 3651-2
	Mesure de l'épaisseur à distance des extrémités du tube (option 24)	Chaque tube		11.9	
	Essai ultrasonore des rives des bandes ou plaques pour la détection des dédoubleurs (option 17)	—	Chaque tube	11.11	EN 10246-17
	Essai ultrasonore pour la détection des dédoubleurs (option 16)	—		11.11	EN 10246-16



RÉSUMÉ DES CONTRÔLES ET ESSAIS DES TUBES SANS SOUDURE SELON EN 10216-5

Type de contrôle ou d'essai		EN 10216-5			
		Fréquence d'essai		Référence	Norme d'essai
		Catégorie d'essai 1	Catégorie d'essai 2		
Essais obligatoires	Analyse de coulée	Une par coulée	Une par coulée	11.1	
	Essai de traction à température ambiante	Une par unité de réception	Une par unité de réception	11.2.1	EN 10002-1
	Essai d'aplatissement * ou Essai de traction sur anneau * ou Essai d'évasement * ou Essai d'expansion sur anneau *	Une par unité de réception	10 % par unité de réception (au moins un par unité de réception)	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4	EN 10233 EN 10237 EN 10234 EN 10236
	Essai d'étanchéité	Individuel	Individuel	11.6	EN 10246-2
	Contrôle dimensionnel			11.7	
	Contrôle visuel			11.8	
	CND pour la détection des imperfections longitudinales pour D > 101,6 mm ou T > 5,6 mm	—		11.9	EN 10246-7
	Identification du matériau	Individuel		11.10	

* La méthode d'essai est au choix du producteur, conformément au Tableau 16 de la norme EN 10216-5.



Type de contrôle ou d'essai		EN 10216-5			
		Fréquence d'essai		Référence	Norme d'essai
		Catégorie d'essai 1	Catégorie d'essai 2		
Essais optionnels	Analyse du produit (option 4)	Une par coulée	Une par coulée	11.1	
	Essai de traction à température élevée (option 9)	Suivant accord ou Un par coulée et état de traitement et état de traitement	Suivant accord ou Un par coulée et état de traitement et état de traitement	11.2.2	EN 10002-5
	Essai de flexion par choc à température ambiante (option 6)			11.4	EN 10045-1
	Essai de flexion par choc à basse température (option 11)			11.4	EN 10045-1
	Essai de corrosion intergranulaire (option 12)			11.5	EN ISO 3651-2
	Mesure de l'épaisseur à distance des extrémités du tube (option 23)			Individuel	Individuel
	CND pour la détection des imperfections longitudinales pour $D \leq 101,6$ mm et $T \leq 5,6$ mm (option 14)	—	11.9	EN 10246-7	
	CND pour la détection des imperfections transversales (option 15)	—	11.9	EN 10246-6	
CND pour la détection des dédoublements à l'extrémité des tubes pour $T > 40$ mm (option 16)	—	11.9	EN 10246-17		

FINITIONS DES TUBES ROULÉS SOUDÉS SELON LA NORME EN 10217-7

Symbole	Type d'état de livraison ^a	État de surface
WO ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud ou à froid 1D, 2D, 2E, 2B	Brut de soudage
W1 ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud 1D, décalaminé	Sans calamine
W1A ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud 1D, traité thermiquement, décalaminé	Sans calamine
W1R ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud 1D, traité thermiquement brillant	Brillant
W2 ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à froid 2D, 2E, 2B, décalaminé	Brillant
W2A ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes à froid 2D, 2E, 2B, traité thermiquement, décalaminé	Sauf pour la soudure, notablement plus lisse que les type W1 & W1A
W2R ^b	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes, laminées à froid 2D, 2E, 2B, traité thermiquement brillant	Brillant
WCA	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud ou à froid 1D, 2D, 2E, 2B, éventuellement traité thermiquement, formé à froid à au moins 20 %, traité thermiquement avec métal de soudure recristallisé, décalaminé	Brillant, soudure difficilement décelable
WCR	Soudé à partir de plaques, tôles ou bandes laminées à chaud ou à froid 1D, 2D, 2E, 2B, éventuellement traité thermiquement, formé à froid à au moins 20 %, traité thermiquement brillant, avec métal de soudure recristallisé	Brillant, soudure difficilement décelable
WG	Meulé ^c	Meulé brillant, le type et le degré de meulage doivent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande ^d
WP	Poli	Brillant-poli, le type et le degré de polissage doivent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande ^d

a – symboles des produits plats selon EN 10088-2

b – la lettre *b* doit être annexée au symbole pour le type d'état, pour les tubes commandés avec soudures arasées « cordon travaillé (par exemple W2Ab)

c – les états W2, W2A, W2R, WCA ou WCR sont en général utilisés comme état de début.

d – il convient d'indiquer dans l'appel d'offres et commandes si le meulage ou le polissage doit être réalisé en interne ou en externe ou en interne et en externe.

SYNOPTIQUE DES PRESCRIPTIONS DES NORMES ALIMENTAIRES

Norme	Caractéristique	Domaine	Prescription
NFA 49-249	Diamètre	D ≤ 101,6 mm	± 0,5 % min ± 0,1 mm
		D > 101,6 mm	± 0,75 %
	Épaisseur	Corps tube	± 10 %
		Soudure	surépaisseur 0,10 mm
	Ovalisation	Diamètre	compris dans la tolérance
	Rugosité	Tout cas	sur demande
	Étanchéité		Pression air en eau
		Courant de Foucault	
DIN 11850	Diamètre	D ≤ 80 mm	± 0,5 % min ± 0,1 mm
		D > 80 mm	± 0,75 %
	Épaisseur	≤ 2,00 mm	± 10%
	Ovalisation	Diamètre	compris dans la tolérance
		Corps tube	≤ 0,8 µm Ra
	Rugosité	Soudure	≤ 1,6 µm Ra
		Étanchéité	Selon option
Courant de Foucault (EN 10217-7)			

Norme	Caractéristique	Domaine	Prescription
ASTM A270	Diamètre	≤ 25,4 mm	± 0,13 mm
		25,4 ≤ D < 50,8 mm	± 0,20 mm
		50,8 ≤ D < 76,2 mm	± 0,25 mm
		76,2 ≤ D < 139,7 mm	± 0,38 mm
		139,7 ≤ D < 203,2 mm	± 0,76 mm
		203,2 ≤ D < 304,8 mm	± 1,27 mm
	Épaisseur	Tout cas	± 10 %
Ovalisation	Diamètre	compris dans la tolérance	
Rugosité	Tout cas	sur demande	
Étanchéité	Selon option	Pression eau	
		Eddy Current (de ASTM E 426)	
ISO 2037		D ≤ 101,6 mm	± 0,5% min ± 0,1 mm
		D > 101,6 mm	± 0,75%
	Épaisseur	Tout cas	± 10 % min ± 0,2 mm
		Surfaces finement traitées	≤ 1,0 µm Ra
		Autres Surfaces	≤ 2,5 µm Ra
		Soudure	≤ 16 µm Ry

Le tableau synoptique montre que le croisement des Normes DIN 11850 et ASTM A270 satisfait aussi bien la Norme NFA 49 - 249 que la norme ISO 2037.

Normes EN et référencées

LA NORME NF EN 10357 – 2014

La norme NF EN 10357 – 2014 a été élaborée pour les tubes soudés en acier inoxydable utilisés dans des systèmes de tuyauterie de l'industrie agroalimentaire, chimique et pharmaceutique.

Données techniques

Matières : 304 (1.4301) ou 304L (1.4307)

316L (1.4404)

Autres sur demande

Dimensions DIN DN10 - DN200 Série A et Série B

Dimensions ISO DN10 - DN200 Série C

Dimensions SMS et OD 1" - 4" Série D

FINITION DE LA SURFACE DES TUBES SUIVANT LA NORME EN 10357

Série	Surface interne	Surface externe
CC	Décapée W2(b) et passivée Ra < 0,8 µm Zone du joint soudé Ra < 1,6 µm	Décapée W2(b) et passivée
CD	Décapée W2(b) et passivée Ra < 0,8 µm Zone du joint soudé Ra < 1,6 µm	Meulée Ra < 1,0 µm
BC	Recuite et décapée ou recuite à blanc, W2A(b), W2R(b), I1g ou I2g Ra < 0,8 µm Zone du joint soudé Ra < 1,6 µm	Décapée et passivée ou recuite à blanc W2A(b), W2R(b), I1g oder I2g
BD	Recuite et décapée ou recuite à blanc, W2A(b), W2R(b), I1g ou I2g Ra < 0,8 µm Zone du joint soudé Ra < 1,6 µm	Meulée Ra < 1,0 µm

Normes EN et référencées

LA NORME EN 10088-1

La désignation normalisée des aciers inoxydables

La norme EN 10088 est la principale norme concernant les aciers inoxydables d'usage général. On distingue deux types de désignations :

La désignation symbolique

Suivant la norme EN 10027 qui est le système d'appellation des aciers, la désignation symbolique des aciers inoxydables commence par la lettre X, représentant les aciers contenant au moins un élément d'alliage dont la teneur est égale ou supérieure à 5 %.

Cette lettre est suivie par la teneur en carbone en centième de pour-cent, puis par les symboles chimiques des éléments d'alliage dans l'ordre décroissant de leurs teneurs, séparées par un tiret et dans le même ordre décroissant.

Exemples : X2CrNiMo17-12-2 - (1.4404) acier à 2/100 soit 0,02 % de carbone et 17 % de chrome, 12 % de nickel et 2 % de molybdène.

La désignation numérique

Cette désignation comporte 5 chiffres. Elle commence inévitablement par 1 suivi d'un point et le chiffre 4 (1.4) ; le troisième chiffre correspond à une famille de nuances et tient compte de la composition chimique de cette nuance. Les deux derniers chiffres n'ont pas de définition particulière.

1.40xx = acier Inoxydable avec Ni < 2,5 %, sans Mo, Nb et Ti.

1.41xx = acier Inoxydable avec Ni < 2,5 % + Mo, sans Nb et Ti

1.43xx = acier inoxydable avec Ni > 2,5 %, sans Mo, Nb et Ti

1.44xx = acier Inoxydable avec Ni > 2,5 % + Mo, sans Nb et Ti

1.45xx = acier Inoxydable avec des additions supplémentaires et particulières.

Exemples : 1.4021 – 1.4307 – 1.4404 – 1.4539

NF EN 10088-1	Aciers inoxydables	Liste des aciers inoxydables
TUBES ROULÉS SOUDÉS, TUBES SANS SOUDURE, ÉBAUCHE CREUSE OU TUBE MÉCANIQUE		
NF EN 10217-7	Tube roulé soudé	Tubes soudés en acier pour service sous pression. Conditions techniques de livraison. Partie 7 : tubes en acier inoxydables. La norme NF EN 10217-7 remplace les normes enregistrées NFA 49-147 et NFA 49-247.
NF EN 10357	Tube roulé soudé Aciers inoxydables Austénitiques, ferritiques et austéno-ferritiques	Tubes soudés longitudinalement en acier inoxydable pour l'industrie alimentaire et chimique.
NFA 49-249	Tube roulé soudé Aciers inoxydables austénitiques	Tubes soudés longitudinalement à extrémités lisses pour l'industrie alimentaire. Dimensions, conditions techniques de livraison.
DIN 11850	Welded Tube	Stainless steel tubes for the food and chemical industries – Dimensions, materials.
ISO 2037	Tube roulé soudé	Tubes en acier inoxydable pour l'industrie alimentaire.
NFA 49-647	Tube roulé soudé Aciers inoxydables austénitiques et ferritiques	Tubes soudés de construction, circulaires, carrés, rectangulaires, ou ovale. Dimensions, conditions techniques de livraison.
NF EN 10296-2	Tube roulé soudé	Tubes ronds soudés en acier pour utilisation en mécanique générale et en construction mécanique – Conditions techniques de livraison. Partie 2 : tubes en aciers inoxydables.
NF EN 10219-2	Tube soudé	Profils creux de construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins.

NF EN 10088-1	Aciers inoxydables	Liste des aciers inoxydables
ASTM A 554	Welded	Standard specification for welded stainless steel mechanical tubing.
ASTM A 249	Welded Tube	Standard specification for welded austenitic steel boiler, superheater, heat-exchanger, and condenser tubes.
ASTM A 269	Seamless and Welded	Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel for general service.
ASTM A 270	Seamless and Welded	Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Sanitary Tubing.
ASTM A 312	Seamless and Welded	Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel pipes.
ASTM A 358	Tube Soudé	Standard specification for electric-fusion-welded austenitic chromium-nickel alloy steel pipe for high-temperature service. Class 1: Double welding with filler metal - 100% X-RAY Class 2: Double welding with filler metal - Without X-RAY Class 3: Single welding with filler metal - 100% X-RAY Class 4: Same as class 3 - Except : the weld on the inside of the tube without filler metal Class 5: Double welding with filler metal - Spot X-RAY
ASTM A 409	Welded	Standard specification for welded large diameter austenitic steel pipe for corrosive or high-temperature service.
ASTM A 530		Standard specification for general requirements for specialized carbon and alloy steel pipes.
ASTM A 778	Welded	Standard specification for welded, unannealed austenitic stainless steel tubular products.
ASTM A 999		Standard specification for general requirements for alloy and stainless steel pipes.
NF EN ISO 1127		Tubes en acier inoxydable - Dimensions, tolérances et masses linéiques conventionnelles.
NF EN 10216-5	Tubes sans soudure	Tubes sans soudure en acier pour service sous pression. Conditions techniques de livraison. Partie 5 : tubes en aciers inoxydables. La norme NF EN 10216-5 remplace les normes homologuées NFA 49-117, NFA 49-217 et NFA 49-218.
NFA 49-214	Tubes sans soudure	Tubes sans soudure utilisés aux températures élevées. Dimensions, conditions techniques de livraison. Aciers inoxydables austénitiques.
NFA 49-230	Tubes sans soudure	Tubes sans soudure à extrémités lisses pour appareils à pression et tuyauteries utilisés à basses températures.
ASTM A 213	Seamless	Standard specification for seamless ferritic and austenitic alloy-steel boiler, superheater, and heat-exchanger tubes.
ASTM A 451		Standard specification for centrifugally cast austenitic steel pipe for high-temperature service.
ASTM A 530		Standard specification for general requirements for specialized carbon and alloy steel pipes.

Normes EN et référencées

NF EN 10088-1	Aciers inoxydables	Liste des aciers inoxydables
ASTM A 999		Standard specification for general requirements for alloy and stainless steel pipes.
NF EN ISO 1127	Tubes	Tubes en acier inoxydable - Dimensions, tolérances et masses linéiques conventionnelles.
NF EN 10297-2	Tubes sans soudure	Tubes sans soudure en acier pour utilisation en mécanique générale et en construction mécanique – Conditions techniques de livraison. Partie 2 : tubes en acier inoxydable.
NFA 49-317	Tubes sans soudure	Tubes sans soudure à extrémités lisses pour usages mécaniques. Dimensions, conditions techniques de livraison. Aciers inoxydables austénitiques.
ASTM A 511	Seamless	Standard specification for seamless stainless steel mechanical tubing.
TÔLES LAMINÉES À FROID, POLIES, LAMINÉES À CHAUD		
NF EN 10088-2	Aciers inoxydables	Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général.
NF EN 10028-7	Aciers inoxydables	Produits plats pour appareils à pression.
NF EN 10029	Tôles	Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm - Tolérances sur les dimensions et la forme.
NF EN 10051	Bandes et tôles	Bandes laminées à chaud en continu, bandes et tôles issues de larges bandes laminées à chaud en aciers alliés et non alliés - Tolérances sur les dimensions et la forme.
NF EN 10095	Aciers inoxydables	Produits sidérurgiques en acier. Aciers inoxydables pour utilisation à haute température.
NF EN 10259	Bandes et tôles	Larges bandes et tôles en aciers inoxydables laminées à froids. Tolérances sur dimensions et formes.
NF EN ISO 9444-2	Bandes et tôles	Acier inoxydable laminé à chaud en continu - Tolérances sur les dimensions et la forme - Partie 2 : larges bandes et tôles.
ASTM A 240	Plate, Sheet, and Strip	Stainless and heat-resisting chromium and chromium-nickel steel plate, sheet, and strip for fusion-welded unfired pressure vessels.
BARRES ÉTIRÉES, LAMINÉES, REFENDUES RONDS - PLATS - CORNIÈRES - CARRÉS - PROFILS H U I T - HEXAGONES...		
NF EN 10088-2	Aciers inoxydables	Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général.
NF EN 10088-3	Aciers inoxydables	Conditions techniques de livraison pour les demi-produits, barres, fils machine, et profils pour usage général.
NF EN 10055	Fers	Fers T en acier à ailes égales et à coins arrondis laminés à chaud - Dimensions et tolérances sur la forme et les dimensions.
NF EN 10059	Carrés	Carrés en acier laminés à chaud pour usages généraux - Dimensions et tolérances sur la forme et les dimensions.

NF EN 10088-1	Aciers inoxydables	Liste des aciers inoxydables
NF EN 10060	Ronds	Ronds laminés à chaud - Dimensions et tolérances sur la forme et les dimensions.
NF EN 10278		Dimensions et tolérances des produits en acier transformé à froid.
NF EN 10279	Profilés	Profilés en U en acier laminés à chaud - Tolérances sur la forme, les dimensions et la masse.
RACCORDS ET BRIDES		
NF EN 10253	Raccords à souder	Raccords à souder bout à bout. Aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferritiques sans contrôle spécifique (partie 3) et avec contrôle spécifique (partie 4).
NFE 29251	Collets	Collets emboutis à souder en aciers inoxydables.
NFA 49-185	Fonds	Fonds à souder pour tubes. Série courante. Dimensions, conditions techniques de livraisons.
NF EN 1092-1	Brides	Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignés PN – Partie 1 Brides en acier. Remplace la NFE 29203.
NF EN 1759-1	Brides	Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignés Class – Partie 1 Brides en acier NPS ½ à 24. Remplace la NFE 29203.
NF EN 10222-5	Brides	Pièces forgées en acier pour appareils à pression. Aciers inoxydables martensitiques, austénitiques, austéno-ferritiques. Remplace la NFE 29204.
ISO 5251		Accessoires à souder bout à bout en acier inoxydable.
DIN 11852	Raccords	Robinetterie pour les industries alimentaire et chimique - Raccords en acier inoxydable - Pièces en T, coudes et réducteurs pour soudage.
ASTM A 182	Flanges & Fittings	Standard specification for forged or rolled alloy-steel pipe flanges, forged fittings, and valves and parts for high-temperature service.
ASTM A 403	Fittings	Standard specification for wrought austenitic stainless steel piping fittings.
ANSI/ASME B16.9	Buttwelding Fittings	Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings.
ANSI/ASME B16.25	Buttwelding Ends	This Standard covers the preparation of buttwelding ends of piping components to be joined into a piping system by welding.
ANSI/ASME B16.11	Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded	This Standard covers ratings, dimensions, tolerances, marking and material requirements for socket-welding and threaded forged fittings.

Tolérances dimensionnelles

NF EN ISO 1127

Tolérance sur le Diamètre Extérieur/ **D** - Tolérance sur l'épaisseur / **T**

D1	± 1,50 % avec un mini de ± 0,75mm
D2	± 1,00 % avec un mini de ± 0,50mm
D3	± 0,75 % avec un mini de ± 0,30mm
D4	± 0,50 % avec un mini de ± 0,10mm

T1	± 15,00 % avec un mini de ± 0,60mm
T2	± 12,50 % avec un mini de ± 0,40mm
T3	± 10,00 % avec un mini de ± 0,20mm
T4	± 7,50 % avec un mini de ± 0,15mm

Le diamètre et l'épaisseur des tubes doivent être compris dans les limites applicables de tolérance indiquées et également en fonction de la finition à chaud ou à froid du tube, ainsi que du diamètre.

ASTM	Diamètre extérieur	Épaisseur MW	AW
A213 – A269			
< 25,40mm	+ 0,10 – 0,10 mm	+ 20 % – 0	± 10 %
25,50 – 38,10mm	+ 0,15 – 0,15 mm	+ 20 % – 0	± 10 %
38,10 – 50,80mm	+ 0,20 – 0,20 mm	+ 22 % – 0	± 11 %
A269 – A450			
< 12,70 mm	+ 0,13 – 0,13 mm	+ 15% – 15 %	
12,70 à 38,10mm	+ 0,13 – 0,13 mm	+ 10% – 10 %	
38,20 à 50,80mm	+ 0,25 – 0,25 mm	+ 10% – 10 %	
A312 –A530			
10,26 à 48,26mm	+ 0,40 – 0,80 mm	+ 20% – 12,50 %	
48,26 à 114,3mm	+ 0,80 – 0,80 mm	+ 22% – 12,50 %	
114,3 à 219,1mm	+ 1,60 – 0,80 mm	+ 15% – 12,50 %	
A249 –A450			
<25,40mm	+ 0,10 – 0,10 mm	+ 20 % – 0	± 10 %
25,50 à 38,10mm	+ 0,15 – 0,15 mm	+ 20 % – 0	± 10 %
38,10 à 50,80mm	+ 0,20 – 0,20 mm	+ 22 % – 0	± 11 %

Note : L'ASTM A213 & A249 imposent sur la tolérance de l'épaisseur, une moyenne par paroi de 50 %.