

NORME INTERNATIONALE **ISO** 4999



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

Tôles en acier au carbone laminées à froid, revêtues d'un alliage au plomb en continu par immersion à chaud, de qualité commerciale et pour emboutissage

Continuous hot-dip terne (lead alloy) coated cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities

Première édition — 1978-08-01

CDU 669.14-122.2 : 669-415 : 669.48

Réf. n° : ISO 4999-1978 (F)

Descripteurs : produit sidérurgique, produit laminé à froid, tôle métallique, tôle fine, acier non allié, revêtement en plomb, spécification de matière, désignation, composition chimique, propriété mécanique, essai, tolérance de dimension, tolérance de forme, marquage.

Prix basé sur 16 pages

AVANT-PROPOS

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

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

La Norme internationale ISO 4999 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en janvier 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Finlande	Pays-Bas
Allemagne	France	Roumanie
Australie	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Iran	Suède
Bulgarie	Irlande	Suisse
Canada	Italie	Tchécoslovaquie
Chili	Japon	Turquie
Corée, Rép. de	Mexique	U.S.A.
Espagne	Norvège	Yougoslavie

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Tôles en acier au carbone laminées à froid, revêtues d'un alliage au plomb en continu par immersion à chaud, de qualité commerciale et pour emboutissage

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des tôles en acier au carbone laminées à froid, de qualité commerciale ou pour emboutissage, et revêtues par immersion à chaud d'un alliage plomb-étain (alliage au plomb). Elle s'applique aux produits désignés communément sous le terme «tôles en alliages au plomb». Les tôles revêtues d'un alliage de plomb sont utilisées dans les cas nécessitant une amélioration de l'aptitude au soudage, une certaine résistance à la corrosion ou une aptitude à la transformation par estampage, matricage ou emboutissage profond. La masse du revêtement peut être spécifiée en fonction des indications du tableau 2. Elle s'exprime par la masse totale du revêtement déposé sur les deux faces, en grammes par mètre carré. La masse de revêtement spécifiée doit être compatible avec la durée de vie désirée, l'épaisseur du métal de base et les conditions de formage. Un système de désignation (voir 3.3) comprend la désignation du revêtement, l'état du revêtement et la qualité.

1.2 Les tôles revêtues d'un alliage de plomb sont fabriquées dans la gamme des épaisseurs comprises entre 0,30 et 2,0 mm inclus¹⁾ et dans des largeurs comprises entre 600 et 1 400 mm, en bobines et en longueurs coupées. Des tôles revêtues d'un alliage de plomb de largeur inférieure à 600 mm peuvent être obtenues par refendage de tôles larges et encore être considérées comme des tôles. Ces tôles revêtues ne sont pas disponibles chez tous les fabricants.

1.3 Les tôles revêtues d'un alliage de plomb de qualité commerciale (T0 01) servent aux constructions d'usage général où la tôle est utilisée à plat ou pour un alliage ou un formage modéré.

1.4 Les tôles revêtues d'un alliage de plomb pour emboutissage (T0 02, T0 03 et T0 04) servent pour l'emboutissage ou le formage sévère. Elles sont fournies conformes à tous les critères de la présente Norme internationale, ou par accord lors de la commande, pour fabriquer une pièce particulière, auquel cas les propriétés mécaniques figurant au tableau 3 ne sont pas à considérer. Les tôles pour emboutissage sont identifiées comme suit :

T0 02 pour emboutissage

T0 03 pour emboutissage profond

T0 04 pour emboutissage profond avec calmage spécial

1.5 Les tôles revêtues d'un alliage au plomb sont aptes au soudage, au brasage tendre et au brasage fort si les conditions de soudage convenables sont utilisées, un soin particulier étant apporté aux revêtements. Lorsque la tôle est soumise à des traitements successifs comprenant un chauffage, des précautions particulières doivent être prises pour éviter les effets toxiques.

2 RÉFÉRENCES

ISO 82, *Acier — Essai de traction.*

ISO/R 85, *Essai de pliage pour l'acier.*

ISO 86, *Acier — Essai de traction des tôles et feuillards d'épaisseur inférieure à 3 mm et au moins égale à 0,5 mm.*

ISO/R 87, *Essai de pliage simple des tôles et feuillards en acier d'épaisseur inférieure à 3 mm.*

3 DÉFINITIONS ET AUTRES INFORMATIONS

3.1 tôle en acier laminée à froid revêtue d'un alliage au plomb en continu par immersion à chaud : Produit obtenu par immersion à chaud en continu dans un alliage au plomb de bobines d'acier laminées à froid, et se présentant sous forme de bobines ou de feuilles revêtues d'un alliage au plomb.

3.2 alliage au plomb : Dans le cadre de la présente Norme internationale, tout alliage à base de plomb, en usage dans le commerce pour le revêtement par immersion à chaud des tôles d'acier. L'étain est l'élément d'alliage le plus courant, mais l'antimoine est également utilisé dans le commerce, ainsi que les combinaisons de ces deux éléments d'alliage. Dans le cas où une composition spécifique d'alliage est exigée, elle doit faire l'objet d'un accord entre fabricant et utilisateur.

3.3 Système de désignation — Revêtement de plomb et qualités

Les revêtements de plomb obtenus par immersion à chaud sont désignés par T0 comme indiqué au tableau 1. Le «0» servant à compléter le vide en cas de traitement par ordinateur et n'ayant pas de signification propre. La désignation de la masse du revêtement suit le T0 et trois espaces lui sont

1) Les conversions approchées en inches sont données dans l'annexe A.

réservés. Si seulement deux espaces sont exigés, par exemple pour la désignation «75», le «75» est précédé par «O» pour remplir le vide, ce qui donne «O75». Si le produit subit une légère passe d'écrouissage, la désignation «S» est utilisée pour indiquer l'état de surface du revêtement. Si le produit n'a pas subi une légère passe d'écrouissage, la désignation est «N» : revêtement normal (tel qu'il est produit). Les numéros 01, 02, 03 et 04 sont communs aux autres normes ISO indiquant les qualités commerciales pour emboutissage, pour emboutissage profond et pour emboutissage profond avec calmage spécial. Un exemple de désignation complète comprenant le revêtement, la masse du revêtement, l'état du revêtement et la qualité est T0120N01, ce qui signifie :

T0 = revêtement de plomb

120 = désignation du revêtement (voir tableau 2)

N = revêtement normal

01 = qualité commerciale

3.4 légère passe d'écrouissage : Léger laminage à froid de la tôle revêtue d'un alliage au plomb. La passe d'écrouissage vise à l'un ou à plusieurs des objectifs suivants :

- réduire temporairement la formation de contraintes d'étirage (lignes de Lüder) ou de cannelures en cours de fabrication des pièces fines;
- agir sur la forme;
- obtenir une surface plus lisse et améliorer l'aspect ou les possibilités de peintures décoratives. Cette opération peut affecter la ductilité du métal de base.

3.5 Vieillessement sous l'effet des contraintes

Les tôles revêtues d'un alliage au plomb (sauf T0 04) tendent à vieillir sous l'effet des contraintes. La nuance T0 04 sera spécifiée lorsque le vieillissement sous les effets de contraintes n'est pas acceptable ou lorsque le laminage n'est pas possible.

3.6 Huilage

Les tôles revêtues d'un alliage au plomb sont fabriquées, huilées ou non huilées et ne sont généralement pas dégraissées.

4 CONDITIONS DE FABRICATION

4.1 Élaboration de l'acier

Les procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication des tôles revêtues sont laissés à l'initiative du producteur. Sur sa demande, l'acheteur doit être informé du procédé d'élaboration choisi.

4.2 Composition chimique

La composition chimique de l'acier (analyse de coulée) ne doit normalement pas dépasser les valeurs données au tableau 1.

TABLEAU 1 — Composition chimique (analyse de coulée), %

Qualité		C	Mn	P	S
Désignation	Dénomination	max.	max.	max.	max.
T0 01	Commercial	0,15	0,60	0,05	0,05
T0 02	Pour emboutissage	0,12	0,50	0,04	0,04
T0 03	Pour emboutissage profond	0,10	0,45	0,03	0,03
T0 04	Pour emboutissage profond avec calmage spécial	0,08	0,45	0,03	0,03

4.3 Analyse chimique

4.3.1 Analyse de coulée

Une analyse de chaque coulée d'acier doit être faite par le fabricant pour déterminer le pourcentage de carbone, de manganèse, de phosphore et de soufre. Elle doit être communiquée, sur demande, à l'acheteur ou à son représentant.

4.3.2 Analyse de vérification

Une analyse de vérification peut être faite par le client pour vérifier l'analyse spécifiée de l'acier semi-fini ou fini et tenir compte des hétérogénéités normales. Les aciers non calmés (effervescents ou bloqués par exemple) ne sont pas technologiquement adaptés à une analyse de vérification.

Pour les aciers calmés, la méthode d'échantillonnage et les écarts doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant au moment de la commande.

4.4 Masse du revêtement d'alliage au plomb

La masse du revêtement doit être conforme aux prescriptions du tableau 2 pour la désignation de revêtement correspondante. La masse du revêtement est la quantité totale d'alliage au plomb déposé sur les deux faces de la tôle, exprimée en grammes par mètre carré (g/m²) de tôle. La vérification de la conformité du matériau à la présente Norme internationale se fait par les méthodes indiquées en 6.2 et 7.2 et dans l'annexe B. D'autres procédés indiqués en annexe B sont admis par accord entre le fabricant et l'acheteur.

4.5 Application

Il est souhaitable pour la fabrication de repérer une tôle revêtue d'un alliage au plomb du nom de la pièce ou de l'application prévue. Les tôles de qualité pour emboutissage (T0 02, T0 03, T0 04) peuvent servir à fabriquer une pièce donnée, compte tenu de limites de rupture convenablement fixées, à convenir au préalable entre le fabricant et l'acheteur. Il faut alors spécifier le nom de la pièce, le détail de la fabrication et les conditions spéciales d'emploi (expo-

sition ou non exposition — absence de contraintes d'étirage ou de cannelures, pour conditions du revêtement) sans tenir compte des propriétés mécaniques indiquées au tableau 3.

4.6 Propriétés mécaniques

Sauf si la commande porte sur une pièce spéciale comme indiqué en 4.5, au moment où l'acier est disponible à la livraison, ses propriétés mécaniques doivent correspondre aux prescriptions du tableau 3, elles-mêmes déterminées sur des éprouvettes prélevées dans les conditions indiquées en 7.1 (essais de propriétés mécaniques).

NOTE — Un stockage prolongé de la tôle après une légère passe d'écrouissage peut provoquer une variation des propriétés mécaniques (augmentation de la dureté et diminution de l'allongement), et donc une diminution des facultés d'étirage. Pour réduire cet effet à son minimum, il convient de spécifier la qualité T0 04.

5 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Les limites de tolérance applicables aux tôles revêtues d'un alliage au plomb sont données dans les tableaux 5 à 13.

6 ÉCHANTILLONNAGE

6.1 Essai des propriétés mécaniques

6.1.1 Essai de traction

Si la commande spécifie certaines propriétés mécaniques, un échantillon pour essai de traction indiqué dans le tableau 3 doit être prélevé dans chaque lot de tôles prêtes à la livraison. Un lot comporte 50 tonnes métriques ou moins de tôles de même nuance laminées à la même épaisseur et dans le même état.

6.1.2 Essai de pliage

Un échantillon représentatif pour l'essai de pliage (applicable aux qualités 001 seulement) doit être prélevé dans chaque lot (voir 6.1.1) de tôles pour livraison.

6.2 Essais du revêtement

6.2.1 Masse du revêtement

Le fabricant doit procéder aux essais et mesures qui lui paraissent nécessaires pour garantir que le produit correspond aux valeurs données dans le tableau 2. L'acheteur peut vérifier la masse de revêtement par la méthode d'échantillonnage suivante :

Découper trois éprouvettes, l'une au centre, les deux autres à chaque extrémité de la tôle à au moins 25 mm des rives latérales. La surface minimale de l'éprouvette doit être de 2 000 mm².

6.2.2 Essai de pliage

Un échantillon doit être prélevé dans chaque lot de tôles prêtes à la livraison. Les échantillons pour essai de pliage

du revêtement doivent être prélevés à au moins 25 mm de la rive latérale. La largeur minimale de l'échantillon doit être de 50 mm.

7 MÉTHODES D'ESSAI

7.1 Essais des propriétés mécaniques

7.1.1 Essai de traction (métal de base)

L'essai de traction doit être effectué conformément à l'ISO 82 et l'ISO 86. Des éprouvettes transversales ou longitudinales doivent être prélevées à mi-distance entre le centre et la rive de la tôle brute de laminage. L'essai de traction servant à déterminer les caractéristiques du métal de base, les extrémités des éprouvettes doivent être découpées du revêtement pour mesurer l'épaisseur du métal de base nécessaire au calcul de l'aire de la section.

7.1.2 Essai de pliage (métal de base) (applicable à la qualité 001 seulement)

L'éprouvette transversale pour l'essai de pliage, découpée dans un acide convenablement inhibé, doit supporter un pliage à 180° dans le sens indiqué à la figure 1 autour d'un mandrin du diamètre indiqué dans le tableau 3, sans qu'apparaissent de fissures sur l'extérieur de la partie pliée. L'essai de pliage doit être effectué à la température ambiante et conformément aux spécifications de l'ISO/R 85 et de l'ISO/R 87.

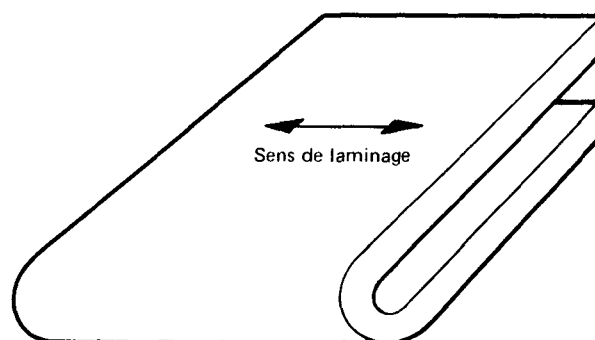


FIGURE 1 — Éprouvette transversale pour l'essai de pliage (après pliage)

7.2 Essais du revêtement

7.2.1 Essai en trois points

Le résultat d'un essai en trois points est la masse moyenne de revêtement trouvée sur les trois éprouvettes prélevées conformément à 6.2.1. Cet essai est généralement effectué par découpage d'une superficie connue de tôle et calcul de la masse de revêtement par l'intermédiaire de la perte de masse après décapage du revêtement d'alliage au plomb dans un acide convenablement inhibé. (Voir annexe B pour les méthodes proposées). D'autres méthodes que celles indiquées dans l'annexe B sont admises par accord entre le producteur et l'acheteur.

7.2.2 Essai en un point

Le résultat de l'essai en un point doit être la masse minimale de revêtement trouvée sur l'une quelconque des trois éprouvettes utilisées pour l'essai en trois points. Les produits obtenus par refendage de large bande seront soumis à l'essai en un seul point.

7.2.3 Essai de pliage (revêtement)

Les éprouvettes de pliage prélevées après revêtement (et avant toute autre opération) doivent supporter un pliage à 180° dans n'importe quelle direction sans qu'on observe d'écaillage du revêtement à l'extérieur de la pliure. Le rayon de courbure est déterminé par le nombre de pièces de même épaisseur (ou équivalent d'un mandrin) comme l'indique le tableau 4. L'écaillage du revêtement à moins de 7 mm de la rive de l'éprouvette ne doit pas être une cause de rejet.

8 CONTRE-ESSAIS

Si un essai ne donne pas les résultats requis, deux autres essais doivent être effectués au hasard sur le même lot. Ces deux contre-essais doivent répondre aux exigences de la présente Norme internationale, sinon le lot sera rejeté.

9 MISE EN ŒUVRE

La tôle en acier revêtue d'un alliage au plomb, se présentant en feuille, doit être exempte de lamelles, de pailles superficielles ou de tout autre défaut préjudiciable aux traitements ultérieurs appropriés. La présentation en bobines ne permet pas au fabricant de se rendre compte facilement des parties défectueuses ou de les enlever, comme cela lui est possible sur un produit en feuille.

10 INSPECTION ET RÉCEPTION

10.1 Bien qu'elles ne soient pas habituellement prescrites pour les produits traités dans la présente Norme internationale, si l'acheteur demande une inspection et une réception chez le fabricant avant la livraison, ce dernier doit mettre à la disposition de l'inspecteur du client tous les moyens raisonnables pour vérifier que l'acier fourni est bien conforme à la présente Norme internationale.

10.2 Les aciers jugés défectueux après leur arrivée chez le client doivent être mis de côté, repérés de façon adéquate et correcte et convenablement protégés. Le fournisseur doit en être avisé, afin de pouvoir procéder à une enquête.

11 DIMENSIONS DES BOBINES

Lorsque les tôles en acier revêtues d'un alliage au plomb sont commandées en bobines, on doit spécifier un diamètre inférieur (I.D.) minimal ou une gamme de diamètres intérieurs acceptables. Le diamètre extérieur minimal (O.D.) et la masse maximale acceptable de la bobine doivent également être spécifiés.

12 MARQUAGE

Sauf indication contraire, les exigences minimales suivantes, pour l'identification de l'acier, doivent être inscrites lisiblement au pochoir sur le sommet de chaque rame ou sur une étiquette attachée à chaque bobine ou unité de livraison :

- a) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- b) numéro de la présente Norme internationale;
- c) désignation de la qualité;
- d) désignation du revêtement;
- e) numéro de commande;
- f) dimensions du produit;
- g) numéro du lot;
- h) masse.

13 INFORMATIONS À FOURNIR PAR L'ACHETEUR

Pour répondre de façon adéquate aux prescriptions de la présente Norme internationale, les demandes de prix et les commandes doivent inclure les informations suivantes :

- a) numéro de la présente Norme internationale;
- b) nom, désignation du revêtement, état du revêtement et qualité du matériau (par exemple, tôle revêtue d'un alliage au plomb (T0120N02) voir 1.3, 1.4 et 3.3);
- c) dimensions du produit (l'épaisseur comprend le revêtement) et quantité requise;
- d) application (nom de la pièce ou usage prévu) si possible (voir 4.5);
- e) pour les tôles pour emboutissage, T0 02, T0 03, T0 04, si elles doivent être conformes quant aux propriétés mécaniques (voir 4.6) ou si elles sont destinées à la fabrication d'une pièce donnée (voir 4.5);
- f) huilage, si nécessaire (voir 3.5);
- g) dimensions de la bobine (voir chapitre 11);
- h) procès-verbal de l'analyse de coulée, si nécessaire (voir 4.3.1);
- i) détails de fabrication ou caractéristiques spéciales (cannelures ou exigences en matière de revêtement);
- j) inspection et essais de réception avant livraison à l'usine de l'acheteur, si nécessaire (voir 10.1).

NOTE — Exemple d'une commande type :

ISO 4999, tôle revêtue d'un alliage au plomb T0100N02, qualité pour emboutissage, désignation du revêtement 100 — 0,46 × 1 200 × 2 400 mm, 20 000 kg, pour fabriquer des réservoirs de fuel ≠ 7201.

TABLEAU 2 — Désignations et limites du revêtement

Désignation du revêtement	Limites minimales de la masse du revêtement g/m ² (total des deux côtés)	
	Limites de vérification de l'essai en trois points	Limites de vérification de l'essai en un point
001	pas de minimum	pas de minimum
050	50	40
075	75	60
100	100	75
120	120	90

NOTE — «pas de minimum» signifie qu'il n'y a pas de limites maximales de vérification fixées pour les essais en un et en trois points.

TABLEAU 3 — Propriétés mécaniques¹⁾ (voir 4.6)

Qualité		R_m max. ²⁾ N/mm ²	A min. ³⁾		Diamètre du mandrin de pliage à 180°, pour toutes épaisseurs
Désignation :	Nom		$L_0 = 50$ mm	$L_0 = 80$ mm	
T0 01	Commercial				1 a
T0 02	Pour emboutissage	430	24	23	—
T0 03	Pour emboutissage profond	410	26	25	
T0 04	Pour emboutissage profond avec calmage spécial	410	29	28	

1) R_m = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture

L_0 = longueur entre repères de l'éprouvette

a = épaisseur de l'éprouvette de pliage

1 N/mm² = 1 MPa

2) La résistance minimale à la traction des qualités T0 02, T0 03 et T0 04 doit normalement être de 260 N/mm². Toutes les valeurs de résistance à la traction sont déterminées à 10 N/mm² près.

3) Pour les produits jusqu'à 0,6 mm d'épaisseur inclus, les valeurs d'allongement du tableau doivent être diminuées de 2. Pour les épaisseurs supérieures jusqu'à 2 mm, utiliser soit $L_0 = 50$ mm, soit $L_0 = 80$ mm.

TABLEAU 4 – Conditions de l'essai de pliage du revêtement

Diamètre du mandrin de pliage à 180°, pour toutes épaisseurs et toutes désignations du revêtement	
Qualité commerciale	Qualité pour emboutissage
1 a	0 (à plat sous elle-même)

a = épaisseur de l'éprouvette de pliage

TABLEAU 5 – Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines¹⁾ et longueurs coupées

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	Tolérances d'épaisseur ²⁾ , en plus et en moins, pour épaisseurs spécifiées						
	jusqu'à 0,4 inclus	plus de 0,4 à 0,6 inclus	plus de 0,6 à 0,8 inclus	plus de 0,8 à 1,0 inclus	plus de 1,0 à 1,2 inclus	plus de 1,2 à 1,6 inclus	plus de 1,6 à 2,0 inclus
jusqu'à 1 200 inclus	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
plus de 1 200	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17

1) Les tolérances d'épaisseur des tôles livrées en bobines sont les mêmes que celles des tôles livrées en longueurs coupées, mais, en cas de soudure, la tolérance est le double de ce qui est indiqué sur une longueur de 15 m de part et d'autre de la soudure.

2) L'épaisseur est mesurée en un point quelconque de la tôle revêtue à au moins 40 mm d'une rive latérale.

TABLEAU 6 – Tolérances de largeur pour tôles en bobines et longueurs coupées, non remises d'équerre

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 1 200 inclus	+ 5 0
plus de 1 200	+ 7 0

TABLE 7 – Tolérances de longueur pour longueurs coupées, non remises d'équerre

Valeurs en millimètres

Longueurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 3 000 inclus	+ 20 0
plus de 3 000 et jusqu'à 6 000 inclus	+ 30 0
plus de 6 000	+ 0,5 % 0

TABLEAU 8 — Tolérances de cambrage

Forme	Tolérance de cambrage
Longueurs coupées	$0,4 \% \times \text{longueur}$
Bobines	20 mm pour toute longueur de 5 000 mm

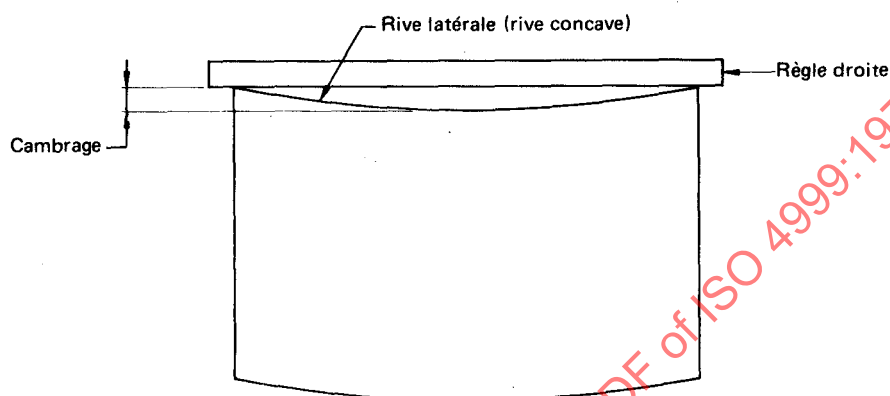


FIGURE 2 — Mesurage du cambrage

Le cambrage est l'écart maximal entre une rive latérale et la ligne droite, le mesurage s'effectuant sur le côté concave au moyen d'une règle droite.

TABLEAU 9 — Tolérance d'équerrage pour longueurs coupées, non remises d'équerre

Dimensions	Tolérance d'équerrage
Tous calibres et toutes dimensions	$1,0 \% \times \text{largeur}$

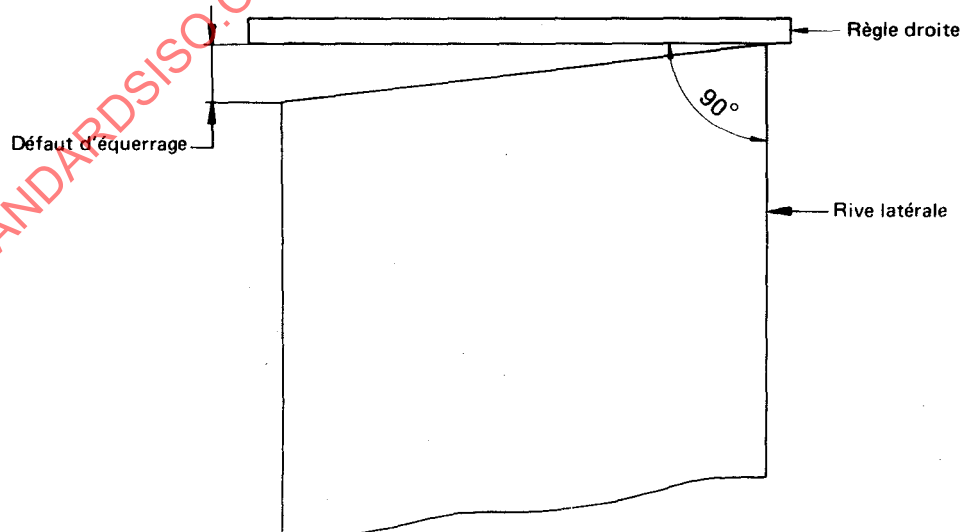


FIGURE 3 — Mesurage du défaut d'équerrage

Le défaut d'équerrage est l'écart maximal entre une extrémité de rive et une droite tracée perpendiculairement à un côté et à partir d'un coin, le mesurage étant effectué de la manière indiquée à la figure 3. Il peut également se mesurer comme la moitié de la différence entre les diagonales de la tôle.

TABLEAU 10 — Tolérances d'équerrage¹⁾ pour longueurs coupées, remises d'équerre²⁾

Valeurs en millimètres

Longueurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance d'équerrage
jusqu'à 3 000 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	+ 2 0
	plus de 1 200	+ 3 0
plus de 3 000	toutes largeurs	+ 3 0

1) Voir figure 3.

2) Lors des mesurages sur tôles remises d'équerre, on doit tenir compte des variations extrêmes de température.

TABLEAU 11 — Tolérances normales de planéité¹⁾ pour longueurs coupées

Valeurs en millimètres

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 0,7 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	15
	plus de 1 200	18
plus de 0,7 jusqu'à 1,2 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	12
	plus de 1 200	15
plus de 1,2	jusqu'à 1 200 inclus	10
	plus de 1 200	12

1) Ces tolérances ne sont applicables qu'aux tôles de longueur inférieure ou égale à 5 000 mm si leur épaisseur est égale ou inférieure à 1,6 mm. Ce tableau s'applique aussi aux tôles coupées à longueur sur des bobines par l'acheteur, après planage adéquat. Les tolérances sur les tôles de longueur supérieure à 5 000 mm doivent faire l'objet d'un accord.

2) Écart maximal par rapport à une surface horizontale plane, la tôle reposant librement sur la surface. La distance maximale entre la face inférieure de la tôle et la surface horizontale plane est l'écart maximal de planéité.

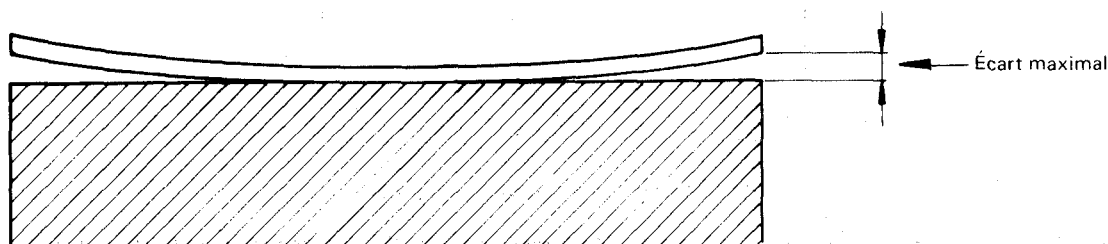


FIGURE 4 — Mesurage de la planéité

TABEAU 12 — Tolérances spéciales de planéité¹⁾ pour longueurs coupées planées au rouleau ou par traction

Valeurs en millimètres

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 0,7 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	6
	plus de 1 200	7
plus de 0,7 jusqu'à 1,2 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	5
	plus de 1 200	6
plus de 1,2	jusqu'à 1 200 inclus	4
	plus de 1 200	5

1) Les tolérances pour les tôles de longueur supérieure à 5 000 mm doivent faire l'objet d'un accord.

2) Écart maximal par rapport à une surface horizontale plane, la tôle reposant librement sur la surface. La distance maximale entre la face inférieure de la tôle et la surface horizontale plane est l'écart maximal de planéité (voir figure 4).

Lorsque les tôles laminées à froid sont commandées avec une planéité normale après planage par traction et ne sont pas remises d'équerre, les tolérances sur les dimensions spécifiées (longueur et largeur) doivent être telles qu'indiquées dans le tableau ci-dessous. Dans ces conditions, la tolérance est ajoutée par le fabricant aux largeurs et longueurs spécifiées, et les tolérances des tableaux 6 et 7 s'appliquent alors aux tôles ainsi surdimensionnées. Les tolérances de cambrage (tableau 8) ne s'appliquent pas.

Lorsque les tôles ne doivent pas avoir de marques de fixation à l'intérieur de la longueur spécifiée, l'acheteur doit spécifier «marques de fabrication à l'extérieur de la longueur spécifiée». Lorsque les tôles peuvent avoir des marques de fixation à l'intérieur de la longueur spécifiée, l'acheteur doit spécifier «marques de fixation à l'intérieur de la longueur spécifiée».

TABEAU 13 — Surdimensionnement en largeur et longueur¹⁾ pour tôles planées par traction de planéité normale

Valeurs en millimètres

Longueurs spécifiées	Tolérances sur dimensions spécifiées		
	Largeur	Longueur	
		Marques de fixation à l'extérieur de la longueur spécifiée	Marques de fixation à l'intérieur de la longueur spécifiée
jusqu'à 3 000 inclus	19	100	75
plus de 3 000 jusqu'à 4 000 inclus	25	100	75
plus de 4 000	32	125	100

1) Les surdimensionnements pour les tôles dépassant 5 000 mm de longueur doivent faire l'objet d'un accord.

ANNEXE A

CONVERSIONS APPROCHÉES EN INCHES
(à titre indicatif)

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

mm	in
0,3 à 2,0	0,012 à 0,079
600 à 1 400	24 à 55
3,0	0,118
0,5	0,020

TABEAU 14 — Désignations et limites de revêtement
(Conversions approchées du tableau 2)

Désignation du revêtement	Limites minimales de la masse du revêtement, oz/ft ² (total des deux côtés)	
	Limites de vérification de l'essai à trois points	Limites de vérification de l'essai à un point
01	pas de minimum	pas de minimum
50	0,16	0,13
75	0,25	0,20
100	0,32	0,25
120	0,39	0,30

NOTE — «Pas de minimum» signifie qu'il n'y a pas de limites minimales de vérification fixées pour les essais en un et en trois points.

TABEAU 15 — Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines¹⁾ et longueurs coupées
Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 5)

Largeurs spécifiées	Tolérances d'épaisseur ²⁾ , en plus et en moins, pour épaisseurs spécifiées						
	jusqu'à 0,016 inclus	plus de 0,016 à 0,024 inclus	plus de 0,024 à 0,032 inclus	plus de 0,032 à 0,039 inclus	plus de 0,039 à 0,047 inclus	plus de 0,047 à 0,063 inclus	plus de 0,063 à 0,079 inclus
jusqu'à 48 inclus	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006
plus de 48	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007

1) Les tolérances d'épaisseur des tôles livrées en bobines sont les mêmes que celles des tôles livrées en longueurs coupées, mais, en cas de soudure, la tolérance est le double de ce qui est indiqué sur une longueur de 600 in de part et d'autre de la soudure.
2) L'épaisseur est mesurée en un point quelconque de la tôle revêtue à au moins 1,5 in d'une rive latérale.

TABLEAU 16 — Tolérances de largeur pour tôles en bobines
et longueurs coupées, non remises d'équerre
Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 6)

Largeurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 48 inclus	+ 3/16 0
plus de 48	+ 1/4 0

TABLEAU 17 — Tolérances de longueur pour longueurs coupées,
non remises d'équerre
Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 7)

Longueurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 120 inclus	+ 3/4 0
plus de 120 et jusqu'à 240 inclus	+ 1 3/16 0
plus de 240	+ 0,5 % 0

TABLEAU 18 — Tolérances de cambrage
Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 8)

Forme	Tolérance de cambrage
Longueurs coupées	0,4 % X longueur
Bobines	7/8 in pour toute longueur de 200 in

TABLEAU 19 — Tolérances d'équerrage¹⁾ pour
tôles remises d'équerre²⁾
Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 10)

Longueurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance d'équerrage
jusqu'à 120 inclus	jusqu'à 48 inclus	+ 5/64 0
	plus de 48	+ 1/8 0
plus de 120	toutes largeurs	+ 1/8 0

1) Voir figure 3.

2) Lors des mesurages sur tôles remises d'équerre, on doit tenir compte des variations extrêmes de température.

TABLEAU 20 — Tolérances normales de planéité¹⁾
pour longueurs coupées

Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 11)

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 0,028 inclus	jusqu'à 48 inclus	5/8
	plus de 48	11/16
plus de 0,028 jusqu'à 0,047 inclus	jusqu'à 48 inclus	1/2
	plus de 48	5/8
plus de 0,047	jusqu'à 48 inclus	3/8
	plus de 48	1/2

1) Ces tolérances ne sont applicables qu'aux tôles de longueur inférieure ou égale à 200 in si leur épaisseur est égale ou inférieure à 0,064 in. Ce tableau s'applique aussi aux tôles coupées à longueur sur des bobines par l'acheteur, après planage adéquat. Les tolérances sur les tôles de longueur supérieure à 200 in doivent faire l'objet d'un accord.

2) Écart maximal par rapport à une surface horizontale plane. La tôle reposant librement sur la surface, la distance maximale entre la face inférieure de la tôle et la surface horizontale plane est l'écart maximal de planéité (voir figure 4).

TABLEAU 21 — Tolérances spéciales de planéité¹⁾ pour
longueurs coupées planées au rouleau ou par traction

Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 12)

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 0,028 inclus	jusqu'à 48 inclus	1/4
	plus de 48	1/4
plus de 0,028 jusqu'à 0,047 inclus	jusqu'à 48 inclus	3/16
	plus de 48	1/4
plus de 0,047	jusqu'à 48 inclus	3/16
	plus de 48	3/16

1) Les tolérances pour tôles de longueur supérieure à 200 in doivent faire l'objet d'un accord.

2) Écart maximal par rapport à une surface horizontale plane. La tôle reposant librement sur la surface, la distance maximale entre la face inférieure de la tôle et la surface horizontale plane est l'écart maximal de planéité (voir figure 4).

TABLEAU 22 — Surdimensionnement en largeur et longueur¹⁾
pour tôles planées par traction, de planéité normale

Valeurs en inches (conversions approchées du tableau 13)

Longueurs spécifiées	Tolérances sur dimensions spécifiées		
	Largeur	Longueur	
		Marques de fixation à l'extérieur de la longueur spécifiée	Marques de fixation à l'intérieur de la longueur spécifiée
jusqu'à 120 inclus	3/4	4	3
plus de 120 jusqu'à 160 inclus	1	4	3
plus de 160	1 1/4	5	4

1) Les surdimensionnements pour les tôles dépassant 200 in de longueur doivent faire l'objet d'un accord.

ANNEXE B

DÉTERMINATION DE LA MASSE ET DE LA COMPOSITION DU REVÊTEMENT DES TÔLES REVÊTUES D'UN ALLIAGE AU PLOMB

B.1 GÉNÉRALITÉS

B.1.1 Cette méthode concerne la détermination de la masse et de la composition du revêtement des tôles revêtues d'un alliage au plomb par la méthode d'essai en trois points. Cinq procédures sont décrites ci-dessous :

- a) Procédure A : Décapage à l'acide sulfurique.
- b) Procédure B : Décapage électrolytique.
- c) Procédure C : Décapage avec une solution de nitrate d'argent.
- d) Procédure D : Décapage à l'acide chlorhydrique et au chlorure d'antimoine(III).
- e) Procédure E : Décapage à l'hydroxyde de sodium et au peroxyde de sodium.

B.1.2 Si le pourcentage d'étain ou de plomb, ou des deux, dans le revêtement est imposé, il faut préférer la procédure de décapage à l'acide sulfurique. Le décapage électrolytique, le décapage au nitrate d'argent ou au chlorure d'antimoine(III), ou encore le décapage à l'hydroxyde de sodium et au peroxyde de sodium sont des procédures commodes lorsqu'il faut procéder à un grand nombre de déterminations de la masse du revêtement.

B.2 ÉPROUVETTES

B.2.1 Les éprouvettes doivent être prélevées dans la tôle, habituellement au centre et à proximité des deux extrémités.

B.2.2 Les éprouvettes doivent avoir la forme d'un carré de $50 \pm 0,25$ mm ou d'un cercle de $56,42 \pm 0,25$ mm de diamètre; toutefois, pour ce qui concerne les matériaux d'une largeur inférieure à 50 mm, les éprouvettes doivent être d'une longueur telle que leur superficie soit égale à $2\,500\text{ mm}^2$. La masse de revêtement en grammes d'une éprouvette carrée de 50 mm de côté ($2\,500\text{ mm}^2$ de superficie) multipliée par 400 est égale à la masse de revêtement en grammes par mètre carré de tôle. Lorsqu'il est impossible de prélever une éprouvette d'une superficie de $2\,500\text{ mm}^2$, on peut utiliser une éprouvette de dimension inférieure, mais il est recommandé de ne pas utiliser d'éprouvettes d'une superficie inférieure à $2\,000\text{ mm}^2$.

B.2.3 Les éprouvettes doivent être propres; s'il y a lieu, elles doivent être lavées au naphte, qualité solvant, ou à l'aide de tout autre solvant approprié, puis avec de l'alcool, et séchées à fond.

B.3 PROCÉDURE A – DÉCAPAGE À L'ACIDE SULPHURIQUE

B.3.1 Réactifs

Des réactifs purs doivent être utilisés dans tous les essais. D'autres qualités peuvent être utilisées, à condition qu'il soit d'abord prouvé que le réactif présente une pureté suffisamment grande pour être utilisé sans porter préjudice à l'exactitude de la détermination.

B.3.1.1 Sulfate de cérium(IV), solution titrée ($1\text{ ml} \triangleq 0,005\,6\text{ g Fe}, 0,1\text{ N}$).

Préparer et étalonner une solution 0,1 N.

B.3.1.2 Indicateur à l'érioglaurine.

Préparer une solution aqueuse à 0,1 % (m/m), d'érioglaurine A.

B.3.1.3 Acide chlorhydrique, $\rho\, 1,12\text{ g/ml}$.

Mélanger 500 ml d'acide chlorhydrique ($\rho\, 1,19\text{ g/ml}$) à 400 ml d'eau distillée.

B.3.1.4 Chlorure de mercure(II), solution à 50 g/l.

Dissoudre 50 g de chlorure de mercure(II) (HgCl_2) dans de l'eau et diluer à 1 litre.

B.3.1.5 Iodate de potassium, solution titrée ($1\text{ ml} \triangleq 0,003\text{ g Sn}, 0,05\text{ N}$).

Préparer et étalonner une solution 0,05 N.

B.3.1.6 Permanganate de potassium, solution saturée.

B.3.1.7 Hydrogénocarbonate de sodium, solution saturée.

Saturer de l'eau distillée fraîchement bouillie avec de l'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO_3).

B.3.1.8 Hydrogénocarbonate de sodium, solution diluée.

Dissoudre environ 10 g d'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO_3) dans 1 litre d'eau distillée fraîchement bouillie.

B.3.1.9 Chlorure d'étain(II), solution.

Dissoudre 150 g de chlorure d'étain(II) dihydraté ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dans 1 litre d'acide chlorhydrique dilué 1 + 2 (V + V).

B.3.1.10 Amidon, solution.

B.3.1.11 Acide sulfurique, $\rho\, 1,84\text{ g/ml}$.

B.3.2 Procédure de décapage

Déterminer avec précision, au gramme près, chaque éprouvette. Enrouler un fil rigide de platine ou de nickel autour de chaque éprouvette, de telle sorte qu'elle puisse être maintenue solidement en position horizontale dans une solution d'acide. À l'aide d'un bécber de 400 ml, chauffer 60 ml de l'acide sulfurique (B.3.1.11) à 250 °C. (**Attention**, voir ci-dessous). Plonger chaque éprouvette durant environ 1 min dans de l'acide chaud, puis la retirer et la replonger un moment dans 50 ml d'eau distillée contenue dans un bécber de 600 ml. Frotter la surface de l'éprouvette à l'aide d'une baguette en verre à embout caoutchouc tout en lavant dans environ 50 ml d'eau distillée provenant d'une pissette. Si le revêtement n'a pas été complètement retiré, replonger l'éprouvette dans l'acide et répéter la procédure. Essuyer à fond et repeser l'éprouvette. La perte de masse, Δm , représente la masse de revêtement à laquelle s'ajoute un peu de fer dissout de la tôle d'acier.

ATTENTION : L'opérateur doit porter un masque adapté de façon à se protéger contre toute éclaboussure ou projection accidentelle d'acide sulfurique chaud.

B.3.3 Analyse chimique

B.3.3.1 Solution d'essai

Refroidir la solution d'acide sulfurique dans laquelle l'éprouvette a été décapée et mélanger les eaux de lavage obtenues dans le bécber de 600 ml pendant le décapage de l'éprouvette. Verser la solution dans un flacon volumétrique de 500 ml et rincer le bécber à l'acide chlorhydrique (B.3.1.3). Ajouter les liquides de rinçage dans le flacon et diluer avec de l'acide chlorhydrique (B.3.1.3) jusqu'à la marque 500 ml, puis diluer encore jusqu'à la marque après refroidissement, s'il y a lieu. La solution peut maintenant être analysée et l'on peut rechercher le fer, et, si désiré, le plomb et l'étain.

B.3.3.2 Dosage du fer

Vider une partie aliquote de 100 ml de la solution contenue dans le flacon volumétrique de 500 ml (voir B.3.3.1) dans un bécber de 600 ml. Ajouter 1 à 2 ml de la solution saturée de permanganate de potassium (B.3.1.6) afin d'oxyder le fer et l'étain, et chauffer jusqu'à ébullition. Refroidir et ajouter un léger excédent d'ammoniaque. Filtrer et laver le précipité avec de l'eau chaude. Dissoudre le précipité dans le bécber initial avec de l'acide chlorhydrique (B.3.1.3) et de l'eau chaude. Laisser évaporer la solution jusqu'à ce qu'elle atteigne un volume de 10 ml et la réduire avec la solution de chlorure d'étain(II) (B.3.1.9). Ajouter 10 ml de la solution de chlorure de mercure(II) (B.3.1.4) et 400 ml d'eau. Titrer avec la solution titrée de sulfate de cérium(IV) (B.3.1.1), en prenant l'érioglaurine (B.3.1.2) comme indicateur. Calculer la masse, m_{Fe} , en grammes, du fer dissout de l'éprouvette, à l'aide de la formule

$$m_{Fe} = 5 m_1 V_1$$

où

V_1 est le volume, en millilitres, de la solution titrée de sulfate de cérium(IV) nécessaire pour le titrage;

m_1 est la masse, en grammes, de l'équivalent fer à 1 ml de la solution titrée de sulfate de cérium(IV).

B.3.3.3 Dosage de l'étain

Verser une partie aliquote de 200 ml de la solution contenue dans le flacon volumétrique de 500 ml (voir B.3.3.1) dans une fiole conique de 300 ml. Ajouter 3 g de fer sous la forme d'un fil fin ou d'une tôle mince et 1 g de poudre d'antimoine. Placer sur le flacon un bouchon de caoutchouc comportant un trou et contenant un tube en verre deux fois coudé à angles droits, l'extrémité du coude le plus court ressortant du bouchon, l'autre extrémité étant suffisamment longue pour atteindre pratiquement le fond d'un bécber placé à un certain niveau dans le flacon. Verser environ 300 ml de la solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (B.3.1.8) dans ce bécber. Placer le flacon sur une plaque chauffante, le tube de verre entrant dans le bécber qui contient la solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium. Après avoir fait bouillir la solution dans le flacon durant environ 5 min, retirer le bécber contenant la solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium et le remplacer par un autre contenant environ 50 ml d'une solution saturée d'hydrogénocarbonate de sodium (B.3.1.7). Mettre le bécber et le flacon dans un endroit frais. Cette opération va faire entrer une petite quantité de solution saturée d'hydrogénocarbonate de sodium dans le flacon et faire sortir l'air. Enfin, refroidir la solution à environ 10 °C. Ajouter plusieurs millilitres de la solution d'amidon (B.3.1.10) et titrer avec la solution titrée d'iodate de potassium (B.3.1.5). Il faut alors procéder à une double analyse pour l'étain, en ajoutant rapidement la solution titrée d'iodate de potassium à un point légèrement inférieur au point extrême trouvé dans la détermination précédente, puis terminer le titrage plus lentement. Cette double analyse peut être menée sur l'une des autres éprouvettes. Calculer la masse, m_{Sn} , en grammes, d'étain provenant de l'éprouvette, à l'aide de la formule

$$m_{Sn} = \frac{5 m_2 V_2}{2}$$

où

V_2 est le volume, en millilitres, de la solution titrée d'iodate de potassium nécessaire pour le titrage;

m_2 est la masse, en grammes, de l'équivalent étain à 1 ml de la solution titrée d'iodate de potassium.

B.3.3.4 Dosage du plomb

Après s'être assuré que tout le chlorure de plomb(II) est dans la solution, prélever une partie aliquote de 100 ml du flacon volumétrique de 500 ml (voir B.3.3.1) et la mettre dans un bécber de 400 ml. Ajouter 10 ml de l'acide sulfurique (B.3.1.11), couvrir et laisser évaporer en vapeurs de trioxyde de soufre. Refroidir et diluer dans l'eau jusqu'à 200 ml. Laisser reposer, puis filtrer sur un creuset de Gooch taré, en lavant avec de l'acide sulfurique dilué 1 + 19 (V + V). Sécher et calciner au rouge sombre. Laisser refroidir et peser de nouveau. Calculer la masse, m_{Pb} , en gram-