
**Revêtements métalliques et autres
revêtements inorganiques — Dépôts
électrolytiques d'or et d'alliages d'or pour
usages électrique, électronique et
industriels — Spécification et méthodes
d'essai**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Metallic and other inorganic coatings — Electrodeposited gold and gold
alloy coatings for electrical, electronic and engineering purposes —
Specification and test methods*

ISO 27874:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27874:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Informations à fournir à l'électroplaste	3
5 Désignation	4
6 Exigences et méthodes d'essai	6
7 Échantillonnage	10
Annexe A (normative) Exigences relatives aux sous-couches	11
Annexe B (normative) Méthodes de mesurage de l'épaisseur des dépôts d'or et d'alliages d'or	13
Annexe C (normative) Essais d'adhérence	21
Annexe D (normative) Détermination de la teneur en or	23
Bibliographie	25

[ISO 27874:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 27874 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 3, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 4523:1985, ainsi que l'ISO 4524-1:1985, l'ISO 4524-4:1985 et l'ISO 4524-5:1985, dont elle constitue une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>

Introduction

Les applications industrielles des dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or se sont étendues avec le développement des industries électriques et électroniques. Les tensions et courants faibles, les circuits secs et les hyperfréquences nécessitent des systèmes d'interconnexion, des connecteurs et des guides d'ondes de faible résistance. Le choix de dépôts d'or ayant une faible résistance électrique et une résistance au ternissement était logique pour les connecteurs au niveau desquels la stabilité des surfaces en contact est critique. La nécessité d'améliorer la résistance à l'usure des dépôts d'or a conduit au développement de nouvelles solutions électrolytiques contenant des quantités contrôlées d'additifs métalliques et non métalliques qui modifient soit la composition soit la structure cristalline du dépôt. Les besoins particuliers de l'industrie des circuits imprimés ont conduit au développement de solutions électrolytiques acides d'or ne contenant pas de cyanure libre et produisant des revêtements durs, brillants et soudables. Des formules permettant un dépôt électrolytique à grande vitesse jusqu'à des densités de courant de 200 A/dm² ont été introduites pour les dépôts en continu ou localisés d'or et d'alliages d'or.

Le coût élevé de l'or a conduit au développement de techniques de dépôt sélectif selon des profils d'épaisseur afin de limiter l'utilisation du métal aux seules zones actives des composants où l'or est requis. De ce fait, les concepteurs spécifieront souvent la zone nécessitant un dépôt électrolytique d'or et, si nécessaire, le profil d'épaisseur par référence à des schémas marqués de manière adéquate.

Avec l'introduction d'un grand nombre de nouvelles formules de dépôt électrolytique d'or et la prolifération des applications industrielles, il est indispensable de disposer de normes techniques spécifiant les exigences relatives aux dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or ainsi que les méthodes d'essai permettant de s'assurer que les exigences spécifiées sont satisfaites. La composition, l'aspect, la dureté, l'épaisseur, la pureté, la porosité, la résistance à l'usure, l'aptitude au brasage, la résistance de contact électrique, la réflectivité dans l'infrarouge et d'autres propriétés doivent être contrôlées afin de produire des dépôts d'or et d'alliages d'or de haute qualité à des fins industrielles.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 27874:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>

Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or pour usages électrique, électronique et industriels — Spécification et méthodes d'essai

AVERTISSEMENT — La présente Norme internationale peut ne pas être conforme à la réglementation de certains pays en matière de santé, de sécurité et d'environnement, et implique l'utilisation de substances et/ou de modes opératoires qui peuvent être préjudiciables à la santé si les précautions appropriées ne sont pas prises. La présente Norme internationale n'aborde pas les éventuels risques pour la santé, les problèmes de sécurité et d'environnement ou la réglementation liés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente Norme internationale d'établir des pratiques appropriées et acceptables en matière d'hygiène, de sécurité et d'environnement et de prendre toutes les mesures nécessaires pour satisfaire aux réglementations nationales, régionales et/ou internationales. La conformité à la présente Norme internationale ne décharge en aucun cas l'utilisateur de ses obligations légales.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives aux dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or destinés à des applications électriques, électroniques et d'autres applications industrielles sur des substrats métalliques et non métalliques. Elle spécifie également les méthodes d'essai permettant de mesurer les propriétés des revêtements.

Bien que la présente Norme internationale ne spécifie pas l'état initial, la finition ou la rugosité de surface du matériau de base avant le dépôt électrolytique, l'aspect et l'aptitude à l'usage des dépôts électrolytiques d'or ou d'alliages d'or dépendent de l'état du matériau de base. Il est essentiel que le client spécifie la finition de surface et la rugosité du matériau de base afin de se conformer aux exigences du produit.

La présente Norme internationale ne s'applique ni aux revêtements déposés sur des éléments filetés, ni aux dépôts appliqués sur des tôles ou des bandes à l'état non usiné.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode par coupe micrographique*

ISO 2064, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

ISO 2080, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Traitement de surface, revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vocabulaire*

ISO 2177, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode coulométrique par dissolution anodique*

ISO 27874:2008(F)

ISO 2819, *Revêtements métalliques sur bases métalliques — Dépôts électrolytiques et dépôts par voie chimique — Liste des différentes méthodes d'essai d'adhérence*

ISO 3497, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthodes par spectrométrie de rayons X*

ISO 3543, *Revêtements métalliques et non métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par rétrodiffusion des rayons bêta*

ISO 3868, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode basée sur le principe de Fizeau d'interférométrie à faisceaux multiples*

ISO 3882, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vue d'ensemble sur les méthodes de mesure de l'épaisseur*

ISO 4516, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Essais de microdureté Vickers et Knoop*

ISO 4518, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode profilométrique*

ISO 4519, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthodes d'échantillonnage pour le contrôle par attributs*

ISO 4524-2, *Revêtements métalliques — Méthodes d'essai des dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or — Partie 2: Essais climatiques aux gaz mixtes à écoulement (MFG)*

ISO 4524-3:1985, *Revêtements métalliques — Méthodes d'essai des dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or — Partie 3: Détermination électrographique de la porosité*

ISO 4524-6, *Revêtements métalliques — Méthodes d'essai des dépôts électrolytiques d'or et d'alliages d'or — Partie 6: Recherche des sels résiduels*

ISO 9587, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Prétraitements du fer ou de l'acier visant à réduire le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 9588, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Traitements après revêtement sur fer ou acier pour diminuer le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 10289, *Méthodes d'essai de corrosion des revêtements métalliques et inorganiques sur substrats métalliques — Cotation des éprouvettes et des articles manufacturés soumis aux essais de corrosion*

ISO 10308, *Revêtements métalliques — Passage en revue des essais de porosité*

ISO 12687, *Revêtements métalliques — Essais de porosité — Essai à la fleur de soufre par voie humide*

ISO 14647, *Revêtements métalliques — Détermination de la porosité des revêtements d'or sur les substrats de métal — Essai à la vapeur d'acide nitrique*

CEI 60068-2-20, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Partie 2-20: Essais — Essai T: Soudure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2064 et l'ISO 2080 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
dépôt d'or ou d'alliages d'or
or ou alliage d'or déposé électrolytiquement dont la composition contient des éléments d'alliage ajoutés intentionnellement

3.2**dépôt d'or ou d'alliages d'or à double couche**

dépôt d'or ou d'alliages d'or comprenant deux couches distinctes de teneur en or différente

3.3**dépôt d'or ou d'alliages d'or à couches multiples**

dépôt d'or ou d'alliages d'or comprenant plus de deux couches distinctes de teneur en or différente

4 Informations à fournir à l'électroplaste**4.1 Informations essentielles**

Les informations suivantes doivent être fournies par le client à l'électroplaste par écrit, par exemple dans le bon de commande, dans le contrat, ou sur les dessins techniques:

- a) la désignation (voir Article 5);
- b) la surface significative de la pièce indiquée, par exemple, sous forme de surfaces cotées sur les schémas ou sur des échantillons fournis et marqués de façon appropriée;
- c) la nature, l'état de surface et la finition du matériau de base, s'ils sont susceptibles d'affecter l'aptitude à l'usage et/ou l'aspect du revêtement (voir Article 1);
- d) la localisation sur la surface de tous les défauts inévitables, tels que marques de contact (voir 6.2);
- e) la finition demandée, par exemple brillante, mate ou d'un autre type, accompagnée de préférence d'échantillons approuvés de la finition (voir 6.2);
- f) la méthode à utiliser pour les essais de porosité ainsi que le nombre admissible et la localisation des pores acceptables (voir 6.4);
- g) la résistance à la traction de la pièce et les exigences relatives à tout traitement thermique avant ou après le dépôt électrolytique (voir 6.7 et 6.8);
- h) les méthodes d'échantillonnage, les niveaux d'acceptation ou toute autre exigence de contrôle s'ils diffèrent de ceux spécifiés dans l'ISO 4519 (voir Article 7);
- i) les exigences relatives à l'épaisseur du dépôt, y compris les positions de mesure telles qu'indiquées sur les schémas cotés (voir 6.3);
- j) les exigences relatives aux essais d'adhérence (voir 6.9).

4.2 Informations complémentaires

Il peut s'avérer nécessaire de fournir les informations suivantes en complément; dans ce cas, ces informations doivent être spécifiées par écrit par le client, par exemple dans le contrat, le bon de commande ou sur les schémas:

- a) la composition du dépôt et les détails relatifs aux éléments d'alliage ajoutés intentionnellement et aux impuretés indésirables (voir 6.6);
- b) tout mode opératoire de nettoyage particulier à utiliser;
- c) toute exigence particulière relative aux sous-couches (voir 6.15 et Annexe A);
- d) toute exigence relative à la composition et à l'épaisseur de chaque couche dans les dépôts à couche double ou à couches multiples (voir Article 3);

- e) les propriétés électriques du revêtement et les méthodes d'essai à utiliser (voir 6.10);
- f) la microdureté du revêtement et la méthode d'essai à utiliser (voir 6.11);
- g) les exigences relatives à l'aptitude au brasage et la méthode d'essai à utiliser (voir 6.12);
- h) les exigences relatives à la résistance à l'usure et la méthode d'essai à utiliser (voir 6.13);
- i) la ductilité du revêtement et la méthode d'essai à utiliser (voir 6.14);
- j) toute exigence relative à l'absence de contamination de surface des produits finis (voir 6.16);
- k) la masse volumique moyenne convenue d'un dépôt d'alliage d'or si la méthode de mesurage de l'épaisseur nécessite une correction de la masse volumique (voir Annexe B);
- l) toute exigence relative aux essais accélérés de corrosion (voir 6.5);
- m) toute autre exigence, telle que l'essai de sels résiduels (voir 6.16).

5 Désignation

5.1 Généralités

La désignation doit apparaître sur les dessins techniques, dans le bon de commande, dans le contrat ou dans la spécification détaillée du produit.

La désignation spécifie, dans l'ordre suivant, le matériau de base, l'alliage spécifique (facultatif), les exigences relatives à la relaxation des contraintes, le type et l'épaisseur des sous-couches (lorsqu'elles sont présentes), l'épaisseur et la composition du ou des dépôts d'or ou d'alliages d'or (lorsque des dépôts à couche double ou à couches multiples sont spécifiés) et les traitements supplémentaires tels qu'un traitement thermique pour réduire la susceptibilité à la fragilisation par l'hydrogène.

5.2 Spécifications relatives à la désignation

La désignation doit comprendre ce qui suit:

- a) le terme «dépôt électrolytique»;
- b) la référence de la présente Norme internationale, ISO 27874;
- c) un trait d'union;
- d) le symbole chimique du matériau de base (voir 5.3);
- e) une barre oblique (/);
- f) le cas échéant, le symbole chimique du métal d'une sous-couche suivi, si nécessaire, d'un nombre indiquant l'épaisseur de la sous-couche en micromètres (voir 6.15 et Annexe A);
- g) une barre oblique (/);
- h) le symbole chimique de l'or, Au, ou une désignation normalisée d'un alliage d'or comprenant le symbole de l'élément d'alliage et un chiffre entre parenthèses indiquant la teneur moyenne de cet élément exprimée en pourcentage en masse, arrondi à la première décimale;
- i) un nombre indiquant les exigences d'épaisseur locale minimale du dépôt d'or ou d'alliages d'or, en micromètres;

- j) pour les dépôts à couche double et à couches multiples, répéter les points h) et i), suivis d'une barre oblique (/) pour chaque dépôt subséquent d'or ou d'alliages d'or requis.

5.3 Désignation du matériau de base

Le matériau de base doit être désigné par son symbole chimique ou le symbole chimique de son principal constituant en cas d'alliage, par exemple:

Fe pour le fer et l'acier;

Zn pour les alliages de zinc;

Cu pour le cuivre et les alliages de cuivre;

Al pour l'aluminium et les alliages d'aluminium.

En cas de matériaux non métalliques, les lettres NM doivent être utilisées.

Un alliage spécifique doit être identifié par sa désignation normalisée, par exemple son numéro UNS ou l'équivalent local ou national indiqué entre les symboles < >.

Par exemple, Fe<G43400> est la désignation UNS d'un acier à haute résistance (voir la Référence [5] dans la Bibliographie).

5.4 Désignation des exigences de traitement thermique

Les exigences de traitement thermique doivent être indiquées entre crochets et désignées comme suit:

- a) les lettres SR pour traitement thermique de relaxation des contraintes avant dépôt électrolytique, les lettres ER pour traitement thermique de réduction de la fragilisation par l'hydrogène après dépôt électrolytique, et les lettres HT pour traitement thermique destiné à d'autres fins;
- b) entre parenthèses, la température minimale, en °C;
- c) la durée du traitement thermique en heures; par exemple, SR(210)1 désigne un traitement thermique de relaxation des contraintes à 210 °C pendant 1 h.

Lorsqu'un traitement thermique est spécifié avant ou après le dépôt électrolytique, les exigences doivent être incluses dans la désignation, comme indiqué dans les exemples (voir 5.5).

La structure et la composition des dépôts d'or ou d'alliages d'or peuvent être modifiées et les propriétés sensiblement altérées par le traitement thermique. Il convient que les concepteurs soient conscients de ces effets avant de spécifier des dépôts d'or sur un matériau de base à haute résistance à la traction.

5.5 Exemples

Un dépôt d'or pur, Au, d'une épaisseur minimale de 5 µm sur une tôle d'acier nickelé, Fe/Ni, aura la désignation suivante:

Dépôt électrolytique ISO 27874 – Fe/Ni/Au5

Un dépôt d'alliage contenant 98,0 % d'or et 2 % d'argent, AuAg(2,0), d'une épaisseur minimale de 5 µm, sur un alliage de zinc (Zn) avec des sous-couches de cuivre et de nickel aura la désignation suivante:

Dépôt électrolytique ISO 27874 – Zn/Cu/Ni/AuAg(2,0)5

Un dépôt d'alliage contenant 99,5 % d'or et 0,2 % de nickel, AuNi(0,2), d'une épaisseur minimale de 0,5 µm, déposé sur un revêtement d'or pur, Au, d'une épaisseur minimale de 1 µm, sur un alliage de cuivre, Cu, aura la désignation suivante:

Dépôt électrolytique ISO 27874 – Cu/Au1/AuNi(0,2)0,5

Un dépôt d'or pur d'une épaisseur minimale de 5 µm, Au5, déposé sur une sous-couche de cuivre de 5 µm d'épaisseur, Cu5, appliquée sur un acier ayant une résistance à la traction de 1 200 MPa ayant subi, avant le dépôt électrolytique, un traitement thermique de relaxation des contraintes à 200 °C pendant 3 h, SR(200)3, et, après le dépôt électrolytique, un traitement contre la fragilisation par l'hydrogène à 190 °C pendant au moins 12 h, ER(190)12, aura la désignation suivante:

Dépôt électrolytique ISO 27874 – Fe/SR(200)3/Cu5/Au5ER(190)12

La désignation décrit les étapes de traitement thermique et de dépôt électrolytique dans l'ordre où elles sont exécutées. Dans l'exemple ci-dessus, la désignation normalisée du matériau de base pourrait être placée après le symbole chimique Fe. Il est particulièrement important de connaître la désignation normalisée d'un métal ou d'un alliage qui s'avère difficile à préparer pour le dépôt électrolytique et qui est susceptible à la fragilisation par l'hydrogène.

6 Exigences et méthodes d'essai

6.1 Généralités

Les dépôts d'or et d'alliages d'or comportent généralement une seule couche d'or métallique, habituellement associée à un dépôt amorce d'épaisseur non spécifiée mais des dépôts à couche double ou à couches multiples peuvent être spécifiés par le client [voir 4.2 c)].

6.2 Aspect

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a274af-881a-4524-95f8-78e7613693f3/iso-27874-2008>

Bien que la présente Norme internationale ne spécifie pas l'état initial, la finition ou la rugosité de surface du matériau de base avant le dépôt électrolytique, l'aspect des dépôts électrolytiques d'or ou d'alliages d'or dépend de l'état du matériau de base (voir la Bibliographie pour la préparation des surfaces). Sur sa surface significative, la pièce revêtue ne doit pas présenter de cloques, piqûres, rugosités, fissures ou surfaces non revêtues clairement visibles, autres que celles engendrées par des défauts dans le matériau de base. La pièce revêtue doit être propre et ne présenter aucun dommage mécanique. Sur les pièces où une marque de contact est inévitable, la position et l'étendue de celle-ci doivent être spécifiées par le client [voir 4.1 d)].

Dans le cas de pièces ayant reçu un dépôt sélectif, le degré et l'étendue de la décoloration à la limite des zones revêtues et des zones non revêtues doivent être spécifiés sur le schéma du produit.

Si nécessaire, un échantillon préliminaire ayant la qualité de finition exigée doit être fourni ou approuvé par le client [voir 4.1 e)].

Le type de pièces faisant l'objet d'un dépôt sélectif d'or reçoit aussi couramment un dépôt sélectif d'autres métaux, tels qu'une sous-couche de nickel ou un dépôt d'alliage d'étain soudable. Les accords sur la qualité de l'aspect visuel s'étendront donc à toutes ces zones et limites. Il est donc essentiel que ces paramètres soient spécifiés sur le schéma du produit.

6.3 Épaisseur

L'épaisseur du dépôt spécifiée dans la désignation doit être l'épaisseur locale minimale. L'épaisseur locale minimale du dépôt doit être mesurée sur la surface de référence ou sur une zone spécifiée sur le schéma du composant. L'épaisseur minimale du dépôt d'or ou d'alliages d'or doit être celle spécifiée par le client.

Une ou plusieurs des méthodes indiquées à l'Annexe B doivent être utilisées pour mesurer l'épaisseur des dépôts d'or ou d'alliages d'or.