

---

---

**Projection thermique — Traitement et  
 finition des revêtements obtenus par  
 projection thermique**

*Thermal spraying — Post-treatment and finishing of thermally sprayed  
 coatings*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 14924:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>



**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 14924:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

© ISO 2005

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## 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 14924 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Tout au long du texte du présent document, lire « la présente Norme européenne ... » avec le sens de « ... la présente Norme internationale ... ».

## Sommaire

Avant-propos.....	v
Introduction .....	vi
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Traitement mécanique</b> .....	1
4 <b>Traitement chimique</b> .....	4
5 <b>Traitement thermique</b> .....	5
6 <b>Hygiène et sécurité</b> .....	5
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Quelques valeurs estimées concernant l'enlèvement de copeaux des revêtements obtenus par projection thermique</b> .....	6
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Quelques valeurs estimées concernant la rectification des revêtements obtenus par projection thermique</b> .....	9
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Informations sur les abrasifs</b> .....	11

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

## Avant-propos

Le présent document (EN ISO 14924:2005) a été préparé par le CEN/TC 240 "Projection thermique et revêtements obtenus par projection thermique", dont le secrétariat est détenu par le DIN, en collaboration avec L'ISO/TC 107 «Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques».

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en février 2006, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en février 2006.

Selon le Règlement intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14924:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

## Introduction

Le comportement en service d'un élément traité par projection thermique dépend directement du choix de la bonne méthode de traitement et/ou finition après projection. Pour travailler et/ou traiter un revêtement obtenu par projection thermique, les propriétés de la structure lamellaire doivent plus particulièrement être prises en compte. La structure est tout à fait différente de celle des mêmes matériaux coulés ou forgés, et les techniques de finition qui conviendraient dans ces cas-là risqueraient d'endommager les revêtements obtenus par projection thermique.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14924:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

## 1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie le traitement et la finition des revêtements obtenus par projection thermique. Elle est applicable aux différents types de traitements mécaniques, chimiques et thermiques comprenant l'élimination des copeaux et d'autres procédés mécaniques de colmatage, de décapage, de peinture, de fusion, de recuit de diffusion et de compression isostatique à chaud.

## 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).

EN ISO 2063, *Projection thermique - Revêtements métalliques et inorganiques – Zinc, aluminium et alliages de ces métaux (ISO 2063:2005).*

EN ISO 12944-5, *Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture – Partie 5 : Systèmes de peinture (ISO 12944-5:1998).*

EN ISO 14920, *Projection thermique – Projection et fusion des revêtements obtenus par projection thermique des alliages auto-fondants (ISO 14920:1999).*

ISO 504, *Outils de tour à plaquettes en carbures métalliques – Désignation et marquage.*

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 3 Traitement mécanique

ISO 14924:2005

### 3.1 Enlèvement de copeaux

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

#### 3.1.1 Généralités

Pour les raisons indiquées dans l'Introduction, la base commune des techniques d'enlèvement de copeaux ne peut pas être appliquée aux revêtements obtenus par projection thermique, car ils ont des propriétés différentes. Les revêtements obtenus par projection thermique comportent plusieurs phases dures différentes : oxydes, carbures, borures, siliciures etc. Il faut donc apporter une attention particulière à la géométrie du bord de découpe pour éviter une usure excessive du flanc.

#### 3.1.2 Usinage au tour

La possibilité d'usiner au tour un revêtement métallique obtenu par projection thermique dépend de la propriété spécifique du revêtement, par exemple de sa structure et de sa dureté, ainsi que du procédé de projection thermique éventuellement appliqué précédemment.

##### a) Choix des outils

En raison de la présence de phases dures dans les revêtements métalliques obtenus par projection thermique et de particules parfois extrêmement dures, l'outil de tour est plus chargé que lorsqu'il s'agit d'un matériau coulé ou forgé composé du même matériau, ou d'un matériau similaire.

Les outils de découpe doivent donc être en métaux durs et céramique, à savoir ceux utilisés couramment pour la fonte grise, la fonte en coquille et la fonte malléable pour enlèvement de copeaux. En revanche, les revêtements d'aluminium ou de cuivre obtenus par projection thermique peuvent être usinés au tour de manière économique à l'aide d'outils de découpe à haute vitesse en acier. Des temps satisfaisants sont obtenus en utilisant des métaux durs de qualité K01 et K10 selon l'ISO 504.

Les revêtements obtenus par projection thermique de duretés  $x > 700$  HV (60 HRC) peuvent être usinés de manière satisfaisante avec des outils de tour en nitrure de bore (nitrure de bore cubique polycristallin) aggloméré par frittage à un métal dur.

Les revêtements de cuivre et d'aluminium obtenus par projection thermique peuvent être usinés au tour de manière économique avec de l'acier à haute vitesse.

b) Vitesse de coupe

Les vitesses de coupe optimales sont différentes pour les revêtements obtenus par projection thermique. Elles sont plus faibles en raison de la présence de phases dures par rapport aux matériaux homogènes, et nécessitent des outils de découpe bien aiguisés avec un rayon de coupe R de 0,4 mm – 1,2 mm.

Les Tableaux A.1 à A.4 montrent des valeurs approximatives, qui peuvent être ajustées au cas par cas. Il est recommandé de faire un essai de coupe afin d'éviter des mauvais résultats.

NOTE Si l'on applique des vitesses de coupe excessives, le revêtement obtenu par projection thermique agit comme un outil à roder diminuant la durée de vie de l'outil. L'outil de découpe émoussé génère une puissance surfacique élevée, ce qui peut endommager le revêtement.

c) Avance transversale

L'avance transversale à chaque tour doit être de l'ordre du diamètre de particule du revêtement obtenu par projection thermique. Les Tableaux A.1 à A.4 donnent des valeurs approximatives pour l'usinage au tour de revêtements obtenus par projection thermique, qui peuvent être ajustées au cas par cas.

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

3.1.3 Fraisage

Dans certains cas, les revêtements obtenus par projection thermique peuvent également être usinés par fraisage. Concernant le choix de l'outil, de l'avance et de la vitesse, les considérations à prendre en compte sont les mêmes que pour l'usinage au tour. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ace94b4a-6a33-426d-b20d-a4bcc5d7637d/iso-14924-2005>

3.1.4 Refroidissement pendant les opérations d'enlèvement de copeaux

Pour l'usinage de revêtements d'alliages autofondants, qui sont fondus pour donner une structure dense, un fluide de refroidissement peut être utilisé pour empêcher la surchauffe (cela ne s'applique pas en cas d'utilisation d'outils de découpe en nitrure de bore cubique).

Par ailleurs, ne pas utiliser de fluide de refroidissement pour usiner des revêtements obtenus « par projection » (sans fusion). La microporosité du revêtement permet la pénétration du fluide de refroidissement, entraînant une décoloration ainsi que d'autres problèmes.

En cas d'utilisation d'un fluide de refroidissement, une forte pression hydraulique exercée sur certaines zones peut entraîner une élimination totale ou partielle des particules, et par conséquent une mauvaise finition de surface.

3.1.5 Rectification

3.1.5.1 Généralités

Préférer la rectification à l'eau au meulage à sec, afin d'éviter une surchauffe du revêtement obtenu par projection thermique et de la pièce usinée.

3.1.5.2 Préparation

Il est avantageux de colmater le revêtement avant la rectification. Cela évitera une pénétration du fluide de refroidissement à l'interface avec le matériau du subjectile, qui risquerait d'entraîner des problèmes de corrosion (voir 4.1). Cela permettra également de réduire au minimum la production de débris de meulage susceptibles de contaminer le fluide de refroidissement.



En choisissant le produit de colmatage, veiller à ce qu'il ne brûle pas ou ne salisse pas la meule durant la rectification, la température de contact pouvant parfois être très élevée.

De plus, il est également préférable de colmater les revêtements céramiques avant le meulage pour empêcher une altération d'aspect du revêtement en raison de la pénétration du fluide de refroidissement.

### 3.1.5.3 Choix du procédé de rectification

Tous les revêtements obtenus par projection thermique peuvent être rectifiés. La surépaisseur du revêtement est faible comparée à celle obtenue par usinage au tour. Les tableaux B.1 et B.2 donnent des indications concernant la rectification.

### 3.1.5.4 Choix de la meule

La forme de la meule dépendra de la géométrie de l'élément à meuler ; il pourra s'agir, par exemple, de meules boisseaux. Un meulage à sec peut être effectué, bien qu'il soit préférable, dans la mesure du possible, d'utiliser un fluide de refroidissement.

Les tableaux B.1 à B.3 indiquent les types de meules à utiliser en fonction du matériau utilisé pour la projection thermique.

### 3.1.5.5 Polissage à la bande

Le polissage à la bande peut être utilisé si l'on doit obtenir une finition lisse et si l'exactitude dimensionnelle n'est pas un facteur important. En général, on utilise à cet effet des bandes de carbure de silicium ou de diamant.

### 3.1.6 Autres procédés de coupe

#### 3.1.6.1 Enlèvement de copeaux, avec des outils à arêtes géométriquement définies (perçage)

Certains revêtements obtenus par projection thermique peuvent être percés à l'aide de forets aiguisés.

#### 3.1.6.2 Rabotage, sciage, alésage, brochage

En raison des risques qu'ils font courir à l'intégrité du revêtement, ces procédés doivent être mis en œuvre avec précaution.

#### 3.1.6.3 Enlèvement de copeaux, avec des outils à arêtes géométriquement indéfinies mais dures

##### a) Découpage à l'abrasif, pierrage

Pour ces procédés de coupe, les recommandations à prendre en compte sont les mêmes que pour le meulage.

##### b) Application de grains

- Polissage, rodage : le polissage des revêtements métalliques meulés ou usinés au tour peut être réalisé à l'aide de polisseuses, en appliquant des matériaux de polissage. Éviter l'échauffement pour empêcher d'endommager le revêtement.
- Superfinition : Les revêtements obtenus par projection thermique, en particulier les revêtements céramique ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ , mélanges de ces alliages avec d'autres céramiques et avec des matériaux durs, etc.) peuvent recevoir une finition pour réduire au maximum la rugosité du revêtement ( $R_a$  jusqu'à 0,05). Ces résultats ne peuvent être obtenus qu'avec des poudres, un équipement de projection thermique et des méthodes de finition à l'eau adéquats.