
**Projection thermique — Mode opératoire
d'application de revêtements obtenus
par projection thermique pour les pièces
mécaniques**

*Thermal spraying — Procedures for the application of thermally sprayed
coatings for engineering components*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14921:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>



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 14921:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

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	1
4 Dispositions relatives à la conception de la pièce et du revêtement	2
4.1 Généralités	2
4.2 Examen préalable en cas de réparation	2
4.3 Matériau de base de la pièce	2
4.4 Revêtement	3
5 Usinage préliminaire par usinage au tour, fraisage ou meulage	3
6 Masquage	3
7 Méthodes de préparation de la surface	4
8 Projection thermique	4
9 Examen après projection	4
10 Colmatage	4
11 Finition	5
12 Examen final	5
13 Documentation	5
Annexe A (informative) Organigramme permettant d'évaluer l'adéquation de la projection thermique	6
Annexe B (informative) Questionnaire d'évaluation du système de revêtement le plus approprié à l'application prévue	7
Annexe C (informative) Fiche d'enregistrement du mode opératoire de projection thermique utilisé	8
Bibliographie	12

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 14921 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 240, *Projection thermique et revêtements obtenus par projection thermique*, du 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).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14921:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Introduction

Une pièce peut présenter des défaillances si la surface ne satisfait pas aux exigences physiques, chimiques et/ou technologiques. Dans un certain nombre d'applications, un revêtement obtenu par projection thermique permet d'éviter cette déficience.

Le cas échéant, un revêtement peut être appliqué pour protéger la surface de la pièce ou pour améliorer son comportement en augmentant sa résistance à l'usure et/ou à la corrosion, en augmentant la conductivité électrique ou thermique, ou encore l'isolation, ou en réduisant le coefficient de frottement.

L'épaisseur applicable de certains revêtements obtenus par projection thermique est sujette à des limites. Toutefois, plusieurs revêtements différents peuvent être superposés. En cas d'importante perte de matériau par corrosion ou usure, un autre matériau approprié peut être projeté avant l'application de la couche de finition ou de la couche d'accrochage et de finition.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14921:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14921:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>

Projection thermique — Mode opératoire d'application de revêtements obtenus par projection thermique pour les pièces mécaniques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie le mode opératoire général à suivre lorsqu'un revêtement obtenu par projection thermique est appliqué pour améliorer les propriétés de la surface d'une pièce ou pour récupérer des pièces usées et non conformes.

Compte tenu de la diversité des exigences technologiques, physiques et/ou chimiques et de la forme de la pièce, il convient de ne pas utiliser la présente Norme internationale pour fournir des méthodes reconnues pour une pièce à traiter spécifique.

La présente Norme internationale spécifie les conditions générales pour le choix du mode opératoire de projection et des matériaux à utiliser cet effet. Elle n'est pas applicable aux revêtements de zinc et/ou d'aluminium obtenus par projection thermique destinés à protéger les structures en acier contre la corrosion atmosphérique, pour lesquels l'ISO 2063 est applicable.

La présente Norme internationale ne s'applique pas non plus aux revêtements en alliages auto-fondants qui sont fondus à une étape ultérieure. Ce mode opératoire relève de l'ISO 14920.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>

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 14923, *Projection thermique — Caractérisation et essais des revêtements obtenus par projection thermique*

EN 657:2005, *Projection thermique — Terminologie, classification*

EN 13507, *Projection thermique — Traitement préalable de surface de pièces et composants métalliques pour projection thermique*

EN 15520, *Projection thermique — Recommandations relatives à la conception des éléments de construction comportant un revêtement déposé par projection thermique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 657:2005 s'appliquent.

4 Dispositions relatives à la conception de la pièce et du revêtement

4.1 Généralités

Si l'un des aspects mentionnés dans les paragraphes 4.2 à 4.4 ne peut pas être satisfait, la projection thermique est déconseillée. Les facteurs qu'il convient de prendre en compte sont indiqués dans l'organigramme de l'Annexe A.

La possibilité de revêtir de nouvelles parties repose sur l'évaluation de l'emboutissage de la pièce et sur l'examen de la zone à revêtir.

Si une spécification de revêtement définit le matériau de projection, les facteurs à prendre en considération sont réduits.

4.2 Examen préalable en cas de réparation

Avant de procéder à la préparation, examiner la pièce pour évaluer son adéquation à la projection. Une attention particulière doit être accordée aux points suivants:

- La concentricité et la rectitude des pièces rotatives, ainsi que la forme et la géométrie des pièces à mouvement alternatif ou coulissant doivent être vérifiées et, si nécessaire, corrigées.
- La surface à revêtir doit être inspectée pour vérifier l'absence de fissures ou de détérioration susceptible d'influer sur les performances du revêtement. S'il se révèle impossible d'éliminer ou de réparer un défaut important, la projection ne peut pas être réalisée de façon satisfaisante.
- Les dimensions de la zone à traiter par projection doivent être établies.
- La pièce doit être examinée pour vérifier s'il existe une trace de revêtement antérieur; si tel est le cas, ce revêtement doit généralement être éliminé.
- Contrôler et prendre en compte la dureté de surface de la pièce.

4.3 Matériau de base de la pièce

Pour établir si un revêtement projeté thermiquement convient à une application donnée, il est recommandé de tenir compte des aspects suivants:

- Certains matériaux de base ne sont pas adaptés à la projection thermique ou nécessitent une attention particulière.
- Les couches projetées thermiquement n'augmentent généralement pas la résistance de la pièce; il faut donc prendre en considération les effets d'une diminution des dimensions de la pièce initiale.
- La résistance à la fatigue peut être influencée par la méthode de préparation de la surface, par le matériau projeté et par le mode opératoire de projection.
- Certains procédés d'amélioration de l'état de surface, comme la nitruration, peuvent laisser des inclusions gazeuses qui peuvent avoir un effet défavorable sur la préparation de surface, l'adhésion et la porosité du revêtement.
- Lorsque les surfaces trempées empêchent toute préparation correcte, il convient de tenir compte des limites du système de revêtement pouvant être appliqué, ainsi que des propriétés qui en découlent.
- La surface à revêtir doit être accessible pour permettre l'application complète du revêtement. Par conséquent, les exigences relatives aux processus de préparation, de projection et d'essai, au pistolet de projection, avec ses alimentations électriques et/ou à gaz, à la distance requise et à l'angle de projection doivent être prises en compte.

4.4 Revêtement

Le procédé et le matériau de projection peuvent influencer considérablement sur les propriétés du revêtement. Pour déterminer le système de projection le plus approprié, il est nécessaire de tenir compte:

- de l'exigence relative à la résistance d'adhésion;
- de l'épaisseur requise;
- de l'exigence afférente à la surface (rugosité);
- de la charge de la surface; les revêtements obtenus par projection thermique sont sensibles aux contraintes ponctuelles ou réparties;
- des propriétés requises du revêtement, par exemple la résistance aux différents types de mécanismes d'usure, la résistance à la corrosion, aux attaques chimiques, à la température, aux cycles thermiques et autres conditions environnementales;
- lorsque le degré de porosité de la couche projetée est inacceptable, il faut rechercher une méthode adaptée de colmatage avec un matériau d'étanchéité approprié;
- est-il possible de garder la teneur en oxydes dans les limites de tolérance admises en contrôlant les variables spécifiques du processus et le matériau de projection?

L'Annexe B est un questionnaire qui indique les données nécessaires à la détermination du système de projection le mieux adapté à l'application considérée.

ITP STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Usinage préliminaire par usinage au tour, fraisage ou meulage

Les revêtements à rénover doivent être complètement éliminés. Cependant, il faut prendre en considération l'état d'un traitement de surface préalablement appliqué, par exemple pour augmenter la résistance à la fatigue.

Un usinage préalable doit être réalisé pour éliminer les profils d'usure, le cas échéant, et garantir une épaisseur de revêtement uniforme. Les arêtes vives doivent être évitées; elles doivent être arrondies ou chanfreinées. Les couches projetées doivent, si possible, être ancrées dans la pièce, ou se prolonger sur l'arête arrondie ou chanfreinée. L'EN 15520 donne des recommandations relatives à la conception.

La surface à revêtir doit être usinée concentriquement par rapport à l'axe approprié, de manière à garantir une épaisseur uniforme du dépôt.

L'usinage préalable doit être réalisé sans utiliser de lubrifiant, chaque fois que possible. Cela est particulièrement important dans le cas des matériaux de base poreux.

Si nécessaire, dégraisser la pièce après avoir procédé à l'usinage préliminaire.

6 Masquage

Dans les cas appropriés, les surfaces qui ne doivent pas être traitées par projection peuvent être masquées au moyen d'un matériau adapté. Il convient que ce matériau soit résistant au grenailage et à la projection thermique. Si ce n'est pas le cas, il faut recourir au masquage pour chacune de ces opérations.

Des précautions doivent être prises pour garantir qu'à aucun moment la surface à traiter par projection ne sera contaminée par le matériau de masquage ou de toute autre manière.

7 Méthodes de préparation de la surface

Toute contamination due aux traitements préalables doit être éliminée et la surface doit être nettoyée juste avant d'être préparée.

Pour obtenir une résistance d'adhésion maximale aux matériaux de base métalliques, il est nécessaire de disposer d'une surface bien préparée. Le grenailage est la méthode normale pour y parvenir.

La préparation de la surface doit être conforme aux dispositions de l'EN 13507. Toute autre méthode de préparation de la surface doit faire l'objet d'un accord entre les parties prenantes.

8 Projection thermique

Il convient d'appliquer la couche à projeter aussi rapidement que possible après la préparation en retenant les paramètres indiqués dans les spécifications relatives au mode de projection thermique. Des précautions raisonnables doivent être prises pour prévenir toute contamination de la surface préparée pendant l'intervalle de temps qui s'écoule entre le décapage et la projection.

Lorsque cela se révèle approprié, la surface à traiter par projection peut être préchauffée juste avant la projection. Cependant, aucune contamination ni surchauffe ponctuelle (visible d'après la couleur apparente) de la surface préparée ne doit être observée.

Avant et pendant la projection, la surface doit être suffisamment chaude pour prévenir toute humidité par condensation.

Pendant la projection, il est nécessaire de contrôler la température pour éviter l'apparition de contraintes résiduelles excessives susceptibles d'entraver les performances du revêtement.

L'inclusion de poussières dans la couche projetée doit être réduite le plus possible.

L'appareillage de projection doit être utilisé conformément aux instructions du fabricant.

Il convient que l'agent en projection thermique ou l'opérateur soit qualifié selon l'ISO 14918 ou selon une qualification équivalente ayant fait l'objet d'un accord entre les parties.

9 Examen après projection

L'examen de la couche projetée doit être effectué après refroidissement de celle-ci à la température ambiante, comme suit:

- par un examen visuel selon l'ISO 14923;
- en mesurant l'épaisseur de la couche.

Si l'on observe des défauts tels que décollement, fissuration ou autre imperfection ou écart inacceptable par rapport à la spécification convenue, le revêtement doit être entièrement éliminé et le mode opératoire complet de projection, y compris la préparation, doit être répété, éventuellement selon une spécification de projection révisée.

10 Colmatage

Les revêtements projetés thermiquement peuvent être colmatés, si nécessaire. Le colmatage peut être réalisé à l'aide de toute une variété de matériaux d'étanchéité et de méthodes. Les instructions du fournisseur doivent être suivies.

Il convient d'effectuer le colmatage le plus rapidement possible après la projection. Si le matériau d'étanchéité contient un solvant, le colmatage doit être réalisé après refroidissement du revêtement à une température appropriée.

11 Finition

Les couches projetées peuvent faire l'objet d'une finition par usinage au tour, fraisage ou meulage, par exemple. L'ISO 14924 présente des recommandations relatives à l'usinage et aux traitements ultérieurs d'un certain nombre de revêtements obtenus par projection thermique.

12 Examen final

Il convient que le revêtement fini fasse l'objet d'un examen portant sur les caractéristiques suivantes:

- précision dimensionnelle dans la limite des tolérances requises, selon les spécifications;
- rugosité de surface spécifiée obtenue;
- absence de défauts visibles dans le revêtement, tels que creux, rayures, fissures ou soulèvement de la couche (voir l'ISO 14923);
- élimination des excès de projection;
- propreté de la pièce;
- autres exigences spécifiées, par exemple concernant les échantillons d'accompagnement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14921:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/44ab9882-1c12-4589-9a24-44a7696f2038/iso-14921-2010>

13 Documentation

Pour satisfaire aux exigences de management de la qualité, il convient d'établir un enregistrement du mode opératoire appliqué récapitulant toutes les étapes de fabrication et, si nécessaire, les résultats des contrôles et mesurages effectués.

L'Annexe C montre un exemple d'enregistrement du mode opératoire de projection appliqué. Cet enregistrement peut également servir de ligne directrice pour une spécification de mode opératoire de projection.