

---

---

**Engrenages — Contrôle par attaque  
chimique des zones surchauffées lors  
de la rectification**

*Gears — Surface temper etch inspection after grinding, chemical  
method*

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

[ISO 14104:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-  
d7b35f8b3fca/iso-14104-2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017)



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

ISO 14104:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Équipement</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Réactifs</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Procédure</b> .....	<b>3</b>
6.1    Généralités.....	3
6.2    Nettoyage.....	5
6.3    Attaque à l'acide.....	7
<b>7</b> <b>Critères de contrôle</b> .....	<b>9</b>
7.1    Aspect visuel et classification.....	9
7.2    Mesure de la dureté superficielle.....	9
<b>8</b> <b>Élimination de la décoloration</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b> <b>Reconditionnement de pièces surchauffées en surface</b> .....	<b>10</b>
<b>10</b> <b>Qualification des opérateurs</b> .....	<b>10</b>
<b>11</b> <b>Entretien et contrôle</b> .....	<b>10</b>
<b>12</b> <b>Dispositions de sécurité et protection de l'environnement</b> .....	<b>16</b>
<b>13</b> <b>Spécifications et documentation</b> .....	<b>17</b>
13.1    Spécifications.....	17
13.2    Documentation.....	17
<b>Bibliographie</b> .....	<b>18</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition (ISO 14104:2014), qui a fait l'objet d'une révision technique. Des modifications qui corrigent la version ont été intégrées ainsi que l'adoption de la méthode des procédures de nettoyage des attaques des [Tableaux 2](#) et [3](#).

## Introduction

Le présent document donne des explications concernant les produits et les méthodes nécessaires pour déterminer, évaluer et décrire les zones surchauffées localement sur les surfaces rectifiées. Un système permettant de décrire et de classer les indications relevées pendant le contrôle est inclus. Cependant, elle ne contient pas les critères spécifiques d'acceptation ou de refus.

Une enquête a été réalisée auprès des industriels pour définir des solutions communes qui étaient acceptables à cette époque par le plus grand nombre d'utilisateurs. Les précautions concernant la sécurité et la protection de l'environnement ont été introduites pour ceux qui n'étaient pas familiers avec le stockage, la manipulation, l'utilisation et l'élimination d'acides concentrés, des produits alcalins et de solvants. Toutefois, ces précautions n'annulent pas et ne remplacent pas les exigences applicables les plus récentes.

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

[ISO 14104:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017>

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

ISO 14104:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7239a4a7-e915-45b7-822d-d7b35f8b3fca/iso-14104-2017>

# Engrenages — Contrôle par attaque chimique des zones surchauffées lors de la rectification

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les procédures et les exigences pour la détection et la classification des zones surchauffées localement des surfaces rectifiées par attaque chimique à l'acide.

Le procédé décrit dans le présent document est habituellement utilisé sur des surfaces rectifiées, cependant il est également utile pour la détection des anomalies de surface résultant d'un usinage après traitement thermique tel que des procédés de tournage dur, de fraisage et d'ébavurage. Les anomalies métallurgiques de surface provoquées par la carburation ou la décarburation sont elles aussi facilement détectables par ce procédé.

Certaines méthodes qui avaient été utilisées par le passé ne sont plus recommandées. Les spécifications sont destinées à être modifiées pour employer les méthodes du présent document. Ces méthodes d'attaque à l'acide sont plus sensibles aux changements de dureté de surface que la plupart des méthodes d'essai de dureté.

Le présent document s'applique aux pièces en acier telles que les engrenages, les arbres, les cannelures et les roulements. Elle ne s'applique pas aux pièces nitrurées ni aux aciers inoxydables.

NOTE Il convient de ne pas confondre ce procédé, parfois appelé «attaque au nital» avec d'autres procédés également connus sous ce terme.

La méthode d'inspection des surfaces par attaque à l'acide est réalisée après rectification et avant toute autre opération de finition supplémentaire, telle que super-finition, grenailage et «honing».

## 2 Références normatives

Il n'y a pas de référence normative dans le présent document.

## 3 Termes et définitions

Aucun terme et définition de sont énuméré dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

## 4 Équipement

### 4.1 Matériaux constituant les récipients

Les matériaux constituant les récipients ne doivent pas réagir avec les solutions contenues, ni endommager les pièces devant être contrôlées. Il convient d'étiqueter tous les récipients avec la solution contenue et de les refermer quand ils ne sont pas utilisés. Il convient d'étiqueter les récipients conformément aux réglementations locales.

#### 4.2 Zone à inspecter

La zone à inspecter doit être suffisamment éclairée pour éliminer les ombres et les reflets. Une intensité lumineuse minimale de 2 200 lx (~200 foot candles) au niveau du contrôle est recommandée.

#### 4.3 Nettoyant

Pour cette opération, des solutions alcalines, des dégraissants en phase vapeur, des solvants ou un système de nettoyage équivalent doivent être employés.

#### 4.4 Moyen de chronométrage

Un moyen de chronométrage adéquat doit être utilisé pour uniformiser les temps d'attaque à appliquer pour toutes les pièces d'un lot donné.

#### 4.5 Echelle de gris de référence

Il convient d'utiliser une échelle de gris de référence appropriée, telle que le guide de séparation de couleurs et l'échelle de gris Tiffen<sup>1)</sup> Q13 (petit) ou Q14 (grand).

La [Figure 1](#) est un exemple d'échelle de gris de référence. Il est également recommandé d'utiliser une pièce étalon comportant des zones surchauffées donnant des indications connues.

La [Figure 1](#) est une reproduction approximative d'une échelle de gris disponible dans le commerce. La reproduction présentée dans cette image n'est pas exacte en raison de la variation de la qualité de reproduction graphique et n'est donnée qu'à titre indicatif. Elle ne doit pas être utilisée pour un contrôle selon le présent document.

Il convient de remplacer à intervalles réguliers l'échelle de gris.

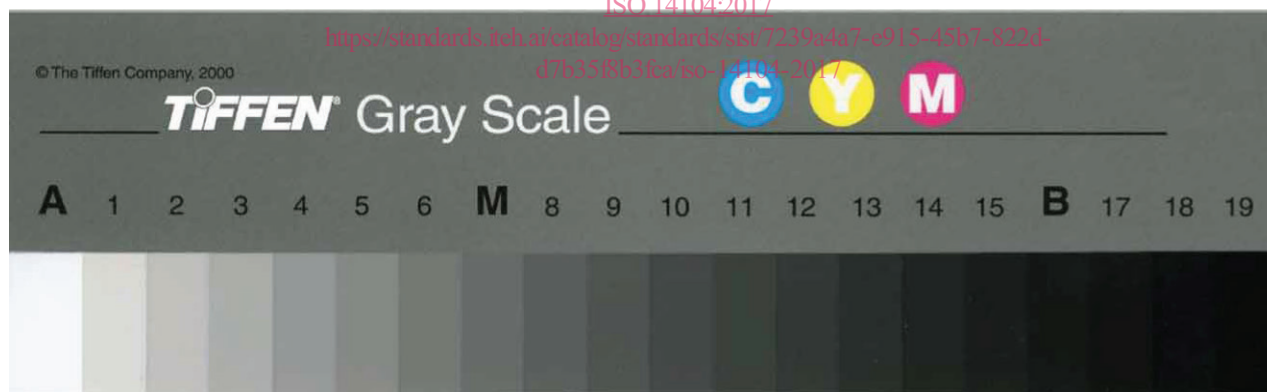


Figure 1 — Carte d'échelle de gris (reproduit avec l'autorisation de la Société Tiffen)

## 5 Réactifs

Tous les produits chimiques employés doivent être de qualité technique ou supérieure.

**5.1 Produits de nettoyage**, qui assure l'élimination de toute impureté, particule, poussière métallique, graisse et/ou huile, pour obtenir une surface exempte de toute «rupture du film d'eau». Une surface exempte de toute «rupture du film d'eau» est une surface conservant un film d'eau continu pendant une période minimale de 15 s après avoir été rincée dans de l'eau pure à une température inférieure à 40 °C.

1) Tiffen échelle de gris est le nom commercial d'un produit fourni par Tiffen. Cette information est donnée pour commodité aux utilisateurs de ce document et ne constitue pas une approbation par l'ISO du nom du produit. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'ils peuvent être affichés pour mener aux mêmes résultats.



## 5.2 Acide nitrique

Voir les [Tableaux 2](#) et [3](#).

## 5.3 Acide chlorhydrique

Voir les [Tableaux 2](#) et [3](#).

**5.4 Alcool**, méthanol ou éthanol dénaturé, pur et exempt de produits de contamination comme de l'huile.

**5.5 Eau**, eau pure et exempte de contamination. Eau distillée préférée, mais non exigée.

**5.6 Solution alcaline**, solution comprise entre 4 % à 6 % d'hydroxyde de sodium ayant un pH minimum de 10 ou une solution équivalente.

**5.7 Huile de protection contre l'oxydation**, adaptée pour le déplacement de l'eau qui ne masque pas les résultats de l'attaque à l'acide.

## 6 Procédure

### 6.1 Généralités

Comme indiqué à la [Figure 2](#), nettoyer d'abord la pièce (voir [6.2](#) et [Tableau 1](#)) puis l'attaquer à l'acide en utilisant, selon le type d'acier à contrôler, soit la procédure mentionnée dans le [Tableau 2](#) ou [Tableau 3](#). Sauf indication contraire, le choix de la procédure spécifique reviendra au fournisseur.

ISO 14104:2017  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards-iteh-ai/95170-2017/d7b35f8b3fea/iso-14104-2017>  
**Tableau 1 — Exemples de méthodes de nettoyage**

Type de produit de contamination	Méthode de nettoyage
Teintures et encres	Alcool, méthyléthylcétone, ou équivalent
Huile et graisse	Dégraissage à la vapeur
Savons	Nettoyage avec des solutions alcalines (60 °C à 80 °C) ou nettoyage aux ultrasons

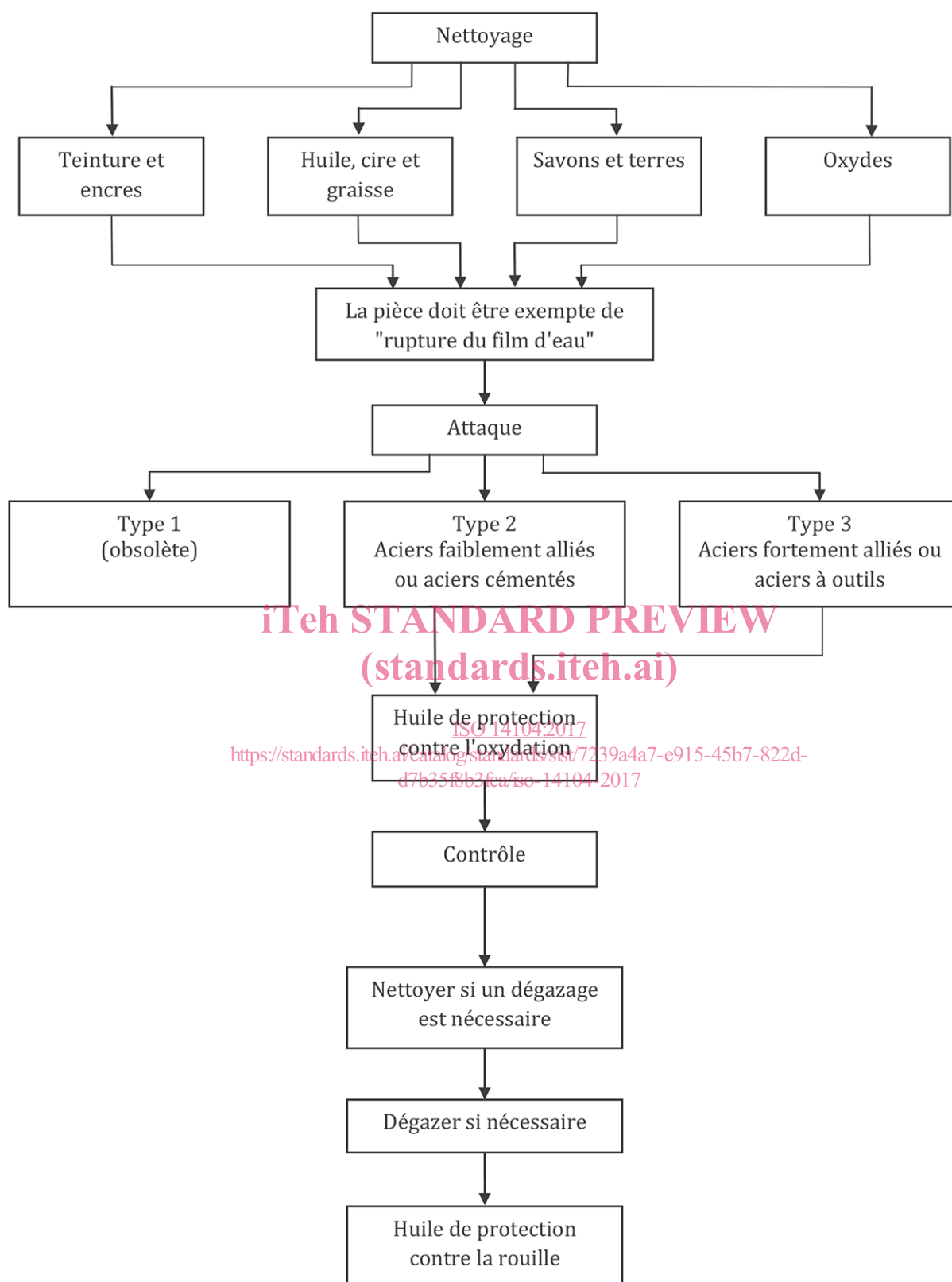


Figure 2 — Organigramme de la procédure

## 6.2 Nettoyage

Un nettoyage adéquat est impératif pour les pièces qui doivent être attaquées et contrôlées. Un nettoyage satisfaisant sera mis en évidence par l'absence de «rupture du film d'eau» sur les pièces nettoyées, après leur immersion dans l'eau. La procédure de nettoyage doit être choisie par le fournisseur. La méthode exacte dépend du type de contamination présente. Le [Tableau 1](#) énumère les produits de contamination et les méthodes correspondantes de nettoyage communément utilisées.

Des procédures supplémentaires peuvent être nécessaires pour éliminer les résidus sur les pièces avant l'attaque à l'acide. Un nettoyage minutieux des pièces, avant cette opération, est impératif pour obtenir de bons résultats. Un nettoyage incorrect entraînera une décoloration irrégulière et des taches, qui peuvent rendre délicate l'interprétation des résultats. Les procédures types (recommandées) de nettoyage sont les suivantes:

- dégraissage à la vapeur ou nettoyage au solvant;
- nettoyage à l'abrasif: choisir la taille de particules, l'agent et la procédure de sablage pour conserver le fini de surface et les dimensions des pièces; éviter d'endommager les pièces et les manipuler avec des gants blancs propres;
- nettoyage avec des solutions alcalines ou par un procédé aux ultrasons;
- rincer dans l'eau et rechercher les éventuelles ruptures du film d'eau. Lorsque ce phénomène est observé, répéter les opérations de nettoyage et d'examen jusqu'à ce que la pièce ne présente plus de rupture du film d'eau.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**Tableau 2 — Attaque à l'acide de type 2**  
 (standards.iteh.ai)

Etape <sup>a</sup>	Procédé	Solution <sup>b</sup>	Durée recommandée <sup>c</sup>	Observations
1	Attaque à l'acide nitrique <sup>d</sup> Echelle de gris Cuve 7(M) à 11, Tampon 7(M) à 15	Acide nitrique, 1,5 % à 5 % (en volume): — dans l'alcool — dans l'eau	30 s à 60 s 10 s à 30 s	La durée exacte de formation d'un film d'oxyde noir est variable, il convient d'en déterminer la durée et d'assurer sa répétabilité.
2	Rinçage	Eau ou alcool	Comme exigé	Elimine l'acide.
3	Immersion dans l'alcool <sup>e</sup>	Alcool	Immersion	Elimine l'eau.
4	Coloration <sup>d</sup> Echelle de gris Cuve 6 à 10, Tampon 2 à 10	Acide chlorhydrique, 2 % à 6 % (par volume): — dans l'alcool — dans l'eau	30 s à 60 s	Il convient d'immerger la pièce pendant une durée suffisante pour provoquer une coloration uniforme brun-gris sur sa surface; il convient d'en déterminer par des essais la durée exacte pour obtenir la coloration et d'assurer sa répétabilité.
5	Rinçage	Eau	Comme exigé	Elimine l'acide.
6	Neutralisation	Solution alcaline avec un pH minimal de 10	10 s à 60 s	Agiter les pièces pendant l'immersion.
7	Rinçage	Eau	Comme exigé	Elimine les solvants caustiques.