
**Essais non destructifs — Examen par
ressuage —**

**Partie 1:
Principes généraux**

Non-destructive testing — Penetrant testing —

Part 1: General principles
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3452-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3452-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Mesures de sécurité	2
5 Principes généraux	2
5.1 Personnel.....	2
5.2 Description de la méthode.....	2
5.3 Séquence des opérations.....	2
5.4 Équipement.....	3
5.5 Efficacité.....	3
6 Produits, sensibilité et désignation	3
6.1 Famille de produits.....	3
6.2 Produits d'essai.....	3
6.3 Sensibilité.....	4
6.4 Désignation.....	4
7 Compatibilité	4
7.1 Généralités.....	4
7.2 Compatibilité des produits de ressuage.....	4
7.3 Compatibilité des produits de ressuage avec le matériau à examiner.....	5
8 Mode opératoire d'essai	5
8.1 Mode opératoire écrit.....	5
8.2 Nettoyage préalable.....	5
8.2.1 Généralités.....	5
8.2.2 Nettoyage mécanique préliminaire.....	5
8.2.3 Nettoyage chimique préliminaire.....	6
8.2.4 Séchage.....	6
8.3 Température.....	6
8.4 Application du pénétrant.....	6
8.4.1 Méthodes d'application.....	6
8.4.2 Durée de pénétration.....	6
8.5 Élimination de l'excès de pénétrant.....	6
8.5.1 Généralités.....	6
8.5.2 Eau.....	6
8.5.3 Solvants.....	7
8.5.4 Émulsifiant.....	7
8.5.5 Eau et solvant.....	7
8.5.6 Vérification de l'élimination de l'excès de pénétrant.....	7
8.5.7 Séchage après élimination de l'excès de pénétrant.....	7
8.6 Révélation.....	8
8.6.1 Généralités.....	8
8.6.2 Révélateur sec.....	8
8.6.3 Révélateur en suspension dans l'eau.....	8
8.6.4 Révélateur à base de solvant.....	9
8.6.5 Révélateur hydrosoluble.....	9
8.6.6 Révélateur à base d'eau ou de solvant pour applications spéciales (par exemple révélateur pelable).....	9
8.6.7 Sans révélateur (uniquement pour le type I).....	9
8.7 Examen.....	9
8.7.1 Généralités.....	9
8.7.2 Conditions d'observation.....	10
8.7.3 Technique de levée de doute.....	10

8.7.4	Enregistrement	10
8.8	Nettoyage final et protection contre la corrosion	10
8.8.1	Nettoyage final	10
8.8.2	Protection contre la corrosion	11
8.9	Contre-essai	11
9	Rapport d'essai	11
Annexe A (normative)	Principales étapes de l'examen par ressuage standard	12
Annexe B (normative)	Essais de processus et de contrôle	14
Annexe C (informative)	Exemple de rapport d'essai	22
Bibliographie		23

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3452-1:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>

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).

L'attention est attirée 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).

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.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 2, *Moyens d'examen superficiels*, en collaboration avec le comité technique du Comité Européen de Normalisation (CEN), CEN/TC 138, *Essais non destructifs*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3452-1:2013) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- clarification de la notion de famille de produits;
- ajout d'un nouveau mode opératoire «sans révélateur»;
- mise à jour technique selon les règles de l'art.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 3452 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3452-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>

Essais non destructifs — Examen par ressuage —

Partie 1: Principes généraux

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'examen par ressuage utilisée pour localiser des discontinuités, telles que fissures, replis, plis, porosités et manque de liaison, ouvertes et débouchant à la surface du matériau à examiner, à l'aide d'une lumière blanche ou d'un rayonnement UV-A (365 nm). Cette méthode est principalement appliquée aux matériaux métalliques mais peut également être utilisée pour d'autres matériaux, à condition que ces derniers ne soient pas attaqués par les produits utilisés et ne soient pas excessivement poreux (pièces moulées ou forgées, soudures, céramiques, etc.).

Le présent document comprend également les exigences applicables aux essais de processus et de contrôle, mais ne définit pas de critères d'acceptation. Il ne donne ni information relative à l'aptitude à l'emploi de systèmes de ressuage spécifiques à des applications particulières, ni exigences relatives à l'équipement d'essai.

NOTE 1 Les méthodes de détermination et de contrôle des propriétés principales des produits de ressuage à utiliser sont spécifiées dans l'ISO 3452-2 et l'ISO 3452-3.

NOTE 2 Dans le présent document, le terme «discontinuité» ne sous-entend aucune évaluation en matière d'acceptabilité ou de non-acceptabilité.

NOTE 3 Les examens par ressuage à la lumière bleue active sont abordés par le rapport technique CEN/TR 16638.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 3059, *Essais non destructifs — Contrôle par ressuage et contrôle par magnétoscopie — Conditions d'observation*

ISO 3452-2, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 2: Essai des produits de ressuage*

ISO 3452-3, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 3: Pièces de référence*

ISO 3452-4, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 4: Équipement*

ISO 3452-5, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 5: Examen par ressuage à des températures supérieures à 50 degrés C*

ISO 3452-6, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 6: Examen par ressuage à des températures inférieures à 10 degrés C*

ISO 12706, *Essais non destructifs — Contrôle par ressuage — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 12706 s'appliquent.

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

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

4 Mesures de sécurité

Les techniques d'examen par ressuage exigeant souvent l'utilisation de produits nocifs, inflammables et/ou volatils, certaines mesures de sécurité (par exemple, législation sur les rayonnements optiques) doivent être prises en compte.

Il convient d'éviter un contact prolongé ou répété de ces produits avec la peau ou toute muqueuse. Conformément à toutes les réglementations applicables en matière de sécurité, les zones de travail doivent être suffisamment aérées et éloignées des sources de chaleur, des étincelles ou des flammes nues.

Les produits de ressuage et l'équipement doivent être utilisés avec prudence et toujours en conformité avec les instructions fournies par le fabricant.

Les sources UV-A doivent toujours être conservées en bon état.

Veiller à ce que la méthode soit mise en œuvre en toute sécurité.

5 Principes généraux

ISO 3452-1:2021
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>

5.1 Personnel

L'essai doit être effectué par un personnel expérimenté, convenablement formé et qualifié et, le cas échéant, doit être supervisé par un personnel compétent nommé par l'employeur ou, par délégation de l'employeur à par l'organisme de contrôle chargé de l'essai. Pour démontrer sa qualification, il est recommandé que le personnel soit certifié selon l'ISO 9712 ou un système formalisé équivalent. Sauf accord contraire, les opérations d'essais non destructifs doivent être autorisées par un contrôleur compétent (Niveau 3 ou équivalent), approuvé par l'employeur.

5.2 Description de la méthode

Avant l'examen par ressuage, nettoyer et sécher la surface à examiner. Appliquer ensuite le pénétrant approprié sur la surface et le laisser pénétrer dans les discontinuités ouvertes débouchant à la surface. Après une durée de pénétration appropriée, éliminer l'excès de pénétrant de la surface, puis appliquer le révélateur. Le révélateur, en absorbant le pénétrant qui est entré dans les discontinuités, peut donner une indication renforcée, clairement visible, de la discontinuité.

Si un essai non destructif (END) complémentaire est requis, il est préférable que l'examen par ressuage soit effectué en premier afin d'éviter d'introduire des contaminants dans les discontinuités ouvertes. Si le ressuage suit une autre technique ou méthode d'END, nettoyer soigneusement la surface avant l'application afin d'éliminer les contaminants.

5.3 Séquence des opérations

Le processus de ressuage doit être continu, sans retard injustifié entre les étapes. Si les paramètres du processus ne sont pas conformes, les surfaces doivent être nettoyées et retraitées.

Un examen passe généralement par les étapes suivantes:

- a) préparation et nettoyage préliminaire (voir [8.2](#));
- b) application du pénétrant (voir [8.4](#));
- c) élimination de l'excès de pénétrant (voir [8.5](#));
- d) application du révélateur (voir [8.6](#));
- e) examen (voir [8.7](#));
- f) nettoyage final et protection (voir [8.8](#)).

Le processus doit être tel qu'indiqué à l'[Annexe A](#).

5.4 Équipement

L'équipement utilisé pour l'exécution de l'examen par ressuage dépend du nombre, des dimensions, du poids et de la forme des pièces à examiner. L'équipement doit être tel que spécifié dans l'ISO 3452-4.

5.5 Efficacité

L'efficacité de l'examen par ressuage dépend de nombreux facteurs, dont:

- a) les types de pénétrants et d'équipements de contrôle;
- b) l'état et la préparation de la surface;
- c) les matériaux soumis à examen et les discontinuités attendues;
- d) la température de la surface à examiner;
- e) la durée de pénétration et la durée de révélation;
- f) les conditions d'observation.

Des vérifications doivent être réalisées pour démontrer que les paramètres d'essai appropriés ont été utilisés conformément à l'[Annexe B](#).

6 Produits, sensibilité et désignation

6.1 Famille de produits

Il existe différents systèmes pour l'examen par ressuage. Le système d'examen par ressuage et la famille de produits doivent être choisis en fonction de l'application. Plusieurs facteurs ont un impact sur l'efficacité et la sensibilité du processus, par exemple la rugosité et l'état de la surface, les dimensions et la forme des pièces à examiner ainsi que le niveau de sensibilité de la famille de produits. Par exemple, l'utilisation d'un pénétrant de sensibilité haute sur une surface rugueuse peut donner un essai moins sensible qu'avec un pénétrant de sensibilité inférieure.

Une famille de produits sous-entend une combinaison des produits de ressuage suivants: pénétrant, produit d'élimination de l'excès de pénétrant (sauf méthode A) et révélateur. Une famille de produits peut être définie par le fabricant, l'utilisateur ou l'autorité de contrôle et les produits de ressuage ne doivent pas nécessairement provenir d'un seul et même fabricant, mais doivent être soumis à un essai de type conformément à l'ISO 3452-2.

6.2 Produits d'essai

Les produits de ressuage sont indiqués dans le [Tableau 1](#).

6.3 Sensibilité

Les niveaux de sensibilité doivent être déterminés conformément à l'ISO 3452-2. L'utilisation de familles de produits spécifiques permet d'obtenir différents niveaux de sensibilité. L'ISO 3452-2 décrit la sensibilité de référence d'un pénétrant et la sensibilité d'une famille de pénétrant.

6.4 Désignation

La famille de produits à utiliser pour l'examen par ressuage se voit attribuer une désignation, composée du type, de la méthode et de la forme du produit, plus un chiffre indiquant le niveau de sensibilité obtenu selon l'essai spécifié dans l'ISO 3452-2.

EXEMPLE Une famille de produits comprenant un pénétrant fluorescent (I), de l'eau comme produit d'élimination de l'excès de pénétrant (A) et un révélateur sec poudreux (a), et ayant une sensibilité du système de niveau 2, donne la désignation du système d'examen par ressuage suivante lors de l'utilisation de l'ISO 3452-1 et de l'ISO 3452-2: famille de produits ISO 3452-2, IAa Niveau 2.

Tableau 1 — Produits/modes opératoires d'essai

Pénétrant		Produit d'élimination de l'excès de pénétrant		Révélateur	
Type	Dénomination	Méthode	Dénomination	Forme	Dénomination
I	Pénétrant fluorescent	A	Eau	a	Sec
II	Pénétrant coloré	B	Émulsifiant lipophile	b	Hydrosoluble
III	Pénétrant mixte (pénétrant fluorescent et coloré)	C	Solvant	c	Suspension dans l'eau
		D	Émulsifiant hydrophile	d	À base de solvant (non aqueux pour le type I)
		E ^a	Eau et solvant	e	À base de solvant (non aqueux pour les types II et III)
				f	Applications spéciales
			g ^b	Sans révélateur (uniquement pour le type I)	

NOTE Dans certains cas spécifiques, il est nécessaire d'utiliser un produit de ressuage répondant à des exigences particulières en ce qui concerne l'inflammabilité, la teneur en soufre, en halogènes, en sodium et autres contaminants. Voir l'ISO 3452-2.

^a La méthode E concerne l'utilisation de deux produits, l'eau et le solvant. Les pénétrants qualifiés pour la méthode A sont également considérés qualifiés pour la méthode E.

^b Pour la forme g, la durée de révélation est requise, voir 8.6.1.

7 Compatibilité

7.1 Généralités

Les produits de ressuage doivent être compatibles entre eux et avec le matériau à examiner. L'utilisation pour laquelle la ou les pièces sont conçues doit également être prise en compte.

7.2 Compatibilité des produits de ressuage

Les pertes par entraînement doivent être compensées par des produits identiques, pouvant provenir d'un lot différent.

7.3 Compatibilité des produits de ressuage avec le matériau à examiner

7.3.1 Dans la majeure partie des cas, la compatibilité peut être évaluée avant usage au moyen des essais de corrosion décrits dans l'ISO 3452-2.

7.3.2 La mouillabilité de la surface à examiner à l'aide du produit de ressuage sélectionné doit être établie avant essai. Lorsque les pièces ne sont pas visibles pendant l'application du pénétrant (par exemple, systèmes automatisés), la mouillabilité du pénétrant sur la surface à examiner doit être visuellement contrôlée avant essai sur un échantillon représentatif.

7.3.3 Les propriétés chimiques ou physiques de certains matériaux non métalliques pouvant être affectées par les produits de ressuage, leur compatibilité doit être vérifiée avant le contrôle des pièces fabriquées dans ces matériaux ou des ensembles les comprenant.

7.3.4 Dans le cas où une contamination peut se produire, il est essentiel de s'assurer que les produits de ressuage n'ont pas d'effet délétère sur les combustibles, les lubrifiants, les fluides hydrauliques, etc.

7.3.5 La compatibilité des produits de ressuage doit faire l'objet d'une attention particulière lorsqu'ils sont en contact avec des pièces associées aux combustibles au peroxyde des fusées, aux enveloppes d'explosifs (tout ce qui renferme des produits pyrotechniques de propulsion ou d'amorçage), aux équipements utilisant de l'oxygène ou aux applications nucléaires.

8 Mode opératoire d'essai

STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

8.1 Mode opératoire écrit

Tous les essais doivent être réalisés conformément à une documentation écrite approuvée, spécialement préparée ou incluse dans la norme produit appropriée. Le mode opératoire d'essai doit également inclure tous les paramètres pertinents pour l'essai, par exemple les températures, les durées, les pressions. Lors de l'application des modes opératoires d'essai, les recommandations des fabricants de produits doivent être prises en compte.

8.2 Nettoyage préalable

8.2.1 Généralités

Les contaminants tels que calamine, rouille, huile, graisse, peinture et eau doivent être enlevés, si nécessaire en recourant à des méthodes mécaniques ou chimiques, ou en combinant ces méthodes. Un nettoyage préalable doit garantir que la surface à examiner est exempte de résidus pour permettre aux pénétrants d'entrer dans toute discontinuité. La surface nettoyée doit être suffisamment grande pour prévenir une interférence des surfaces adjacentes à la surface à examiner.

8.2.2 Nettoyage mécanique préliminaire

La calamine, les inclusions de laitier, la rouille, etc. doivent être éliminées en recourant à des méthodes appropriées telles que brossage, frottement, abrasion, sablage ou sablage à haute pression (eau ou granules de glace). Ces méthodes éliminent les contaminants de la surface mais sont généralement incapables d'éliminer les contaminants dans les discontinuités de surface. Dans tous les cas, il faut s'assurer que les discontinuités ne sont pas masquées par une déformation plastique ou par colmatage par des matières abrasives. Le cas échéant, pour s'assurer que les discontinuités sont ouvertes en surface, un décapage chimique complémentaire doit être exécuté, suivi d'un rinçage et d'un séchage adéquats.

8.2.3 Nettoyage chimique préliminaire

Le nettoyage chimique préliminaire doit être effectué en utilisant des agents de nettoyage chimiques appropriés pour éliminer les résidus tels que graisse, huile, peinture ou produits chimiques de décapage.

Les résidus provenant des nettoyages chimiques préliminaires peuvent réagir avec le pénétrant et diminuer fortement sa sensibilité. Par conséquent, les agents chimiques doivent être éliminés de la surface examinée, après le nettoyage, en utilisant des méthodes de nettoyage appropriées.

8.2.4 Séchage

Au stade final du nettoyage préliminaire, les pièces à examiner doivent être soigneusement séchées de manière qu'il ne reste ni eau ni solvant sur la surface à examiner et dans les discontinuités.

8.3 Température

À l'exception du séchage (8.2.4), les températures des produits de ressuage, de la surface à examiner ainsi que la température ambiante doivent être comprises entre 10 °C et 50 °C. Il convient d'éviter les brusques variations de température qui peuvent engendrer une condensation susceptible de perturber le processus.

Pour les températures en dehors de la plage comprise entre 10 °C et 50 °C, l'examen doit être réalisé conformément à l'ISO 3452-5 ou à l'ISO 3452-6, selon le cas.

8.4 Application du pénétrant

ITeCh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

8.4.1 Méthodes d'application

Le pénétrant peut être appliqué sur la pièce à examiner au pinceau, par pulvérisation, arrosage, trempage ou immersion. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6b6f0b4-8889-486b-9928-9d8d615cd2a1/iso-3452-1-2021>

Le pénétrant doit rester sur la surface à examiner pendant toute la durée de pénétration.

8.4.2 Durée de pénétration

La durée appropriée de pénétration dépend des propriétés du pénétrant, de la température d'application, du matériau de la pièce à examiner et des discontinuités à détecter.

La durée de pénétration doit être comprise entre 5 min et 60 min, et elle ne doit pas être inférieure à la durée recommandée par le fabricant pour la sensibilité requise. La durée de pénétration doit être définie dans le mode opératoire d'essai écrit.

8.5 Élimination de l'excès de pénétrant

8.5.1 Généralités

Le produit d'élimination doit être appliqué de manière à maintenir le pénétrant dans les discontinuités.

8.5.2 Eau

Lorsque l'eau est utilisée pour l'élimination, elle doit être appliquée par essuyage, immersion ou pulvérisation. Veiller à éviter tout excès de rinçage, par exemple dû à une pulvérisation à haute pression, une durée excessive ou une action mécanique excessive. En cas d'essuyage, l'excès de pénétrant doit d'abord être éliminé au moyen d'un chiffon propre non pelucheux ou d'un papier absorbant approprié, puis par nettoyage au moyen d'un chiffon propre non pelucheux légèrement humecté d'eau.