

**LES MÉTHODES
D'ESSAIS NON
DESTRUCTIFS**

RESSUAGE



↘ Le ressuage (*Penetrant Testing* en anglais) est, selon les professionnels, la méthode d'END la plus ancienne car l'une de ses premières utilisations daterait des années 1880 !



COFREND

Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

IDENTIFIER ET LOCALISER LES EXCÈS DE PÉNÉTRANT

Principe de fonctionnement

Le ressuage est par définition la résurgence d'un liquide (ou d'un gaz) d'une discontinuité dans laquelle il s'était préalablement introduit au cours d'une opération d'imprégnation. Prolongement logique de l'examen visuel, cette méthode permet donc de détecter les discontinuités débouchant en surface de la pièce contrôlée sous forme d'indications colorées ou fluorescentes, observées respectivement sur un fond blanc ou sur un fond noir.

Le ressuage comporte quatre phases dont la première consiste à bien nettoyer la pièce à contrôler. Un liquide coloré et/ou fluorescent, appelé « pénétrant », est ensuite appliqué sur la surface à contrôler au cours de la deuxième phase. Il pénètre par capillarité à l'intérieur des défauts (fissures de corrosion, porosités, piqûres, retassures, gouttes froides, lignes, repliures, dédoubleures, criques de rectification, tapures de traitement thermique, micro-amorces de rupture, etc.), nécessitant une durée de pénétration avant l'étape suivante.

Durant la troisième phase, l'excès de pénétrant en surface est éliminé par lavage suivi d'un séchage.

La surface peut alors être recouverte d'une couche mince de « révélateur » qui absorbe le pénétrant contenu dans les discontinuités, à la suite de quoi les indications de discontinuités apparaissent sous forme de taches colorées en surface. Ces taches étant plus larges que les discontinuités, il est alors plus simple de localiser celles-ci. Pendant cette quatrième phase, le révélateur fait « ressuer » le pénétrant, ce qui permet d'obtenir un bon contraste avec le pénétrant, facilitant ainsi l'observation visuelle.

L'examen s'effectue en lumière blanche artificielle ou lumière du jour (ressuage coloré) ou sous rayonnement ultraviolet (UV-A).

Mode d'examen

Le ressuage est une méthode END qui s'intègre facilement dans les chaînes de production ou de maintenance. Les pièces sont traitées à différents postes : application du pénétrant, rinçage puis émulsification (dans le cas d'utilisation d'un pénétrant à post-émulsion et d'un émulsifiant hydrophile), lavage, séchage et application du révélateur.

L'examen est toujours effectué, dans des conditions appropriées d'observation, par un contrôleur.

Il existe deux procédés distincts :

- Ressuage coloré : examen (lumière blanche artificielle ou lumière du jour).
- Ressuage fluorescent : examen sous rayonnement ultraviolet (UV-A) ou, éventuellement, lors d'un contrôle intermédiaire, sous lumière bleue actinique.

Quel que soit le procédé utilisé, la mise en œuvre décrite ci-dessus est similaire. Les seules différences opératoires proviennent essentiellement de la nature du couple pénétrant/révélateur.

Quelques cas ci-dessous :

- Pénétrant lavable à l'eau ou éliminable au solvant.
- Pénétrant à post-émulsion : rendu lavable à l'eau après émulsification à l'aide d'un émulsifiant, ou éliminable au solvant.
- Révélateur sec : Poudre duveteuse très fine blanche appliquée sur les zones à contrôler, applicable uniquement dans le cas d'utilisation d'un pénétrant fluorescent.
- Révélateur à base de solvant volatil (appelé encore : humide non aqueux), applicable quel que soit le type de pénétrant utilisé.

La détectabilité des discontinuités est en grande partie conditionnée par la qualité de la préparation des surfaces, ce qui sous-entend que la rigueur apportée au nettoyage préliminaire favorise les résultats du contrôle. La norme ISO 3452-1 classe les pénétrants fluorescents en 5 niveaux de sensibilité, du moins sensible, Niveau 1/2, au plus sensible, Niveau 4.



Domaines d'application

Le ressuage est ainsi une méthode largement utilisée dans le domaine des END et plus particulièrement dans des secteurs tels que : transport (aéronautique, automobile, ferroviaire, marine, remontées mécaniques), chaudronnerie, énergie (pétrole, thermique, hydraulique, nucléaire), métallurgie (fonderie, forge), complexes chimiques, mécanique, agro-alimentaire (sucrieries, etc.), cimenteries, Défense, manèges à sensations, prothèses médicales, plasturgie, etc., tant en fabrication qu'en maintenance.

Il permet de détecter des discontinuités ouvertes et débouchant en surface sur tous matériaux métalliques, sur de nombreux matériaux minéraux (verre, céramiques) et également sur certains matériaux organiques. Il est donc utilisé pour contrôler :

- des pièces moulées ou forgées ;
- des pièces mécaniques après rectification et/ou traitement thermique ;
- des pièces pré/post soudage ;
- des produits laminés ou étirés en service.

Classification des procédés

Pour caractériser un procédé de ressuage donné, la classification suivante figurant dans les normes ISO est utilisée :

ISO 3452-1	
Type de pénétrant	
Fluorescent	I
Coloré	II
Mixte (fluorescent et coloré)	III
Méthode d'élimination du pénétrant	
Eau	A
Émulsifiant lipophile	B
Solvant (liquide)	C
Émulsifiant hydrophile	D
Eau et solvant	E
Forme du révélateur	
Sec	a
Hydrosoluble	b
Suspension dans l'eau	c
À base de solvant (non aqueux pour type I)	d
À base de solvant (non aqueux pour types II et III)	e
Application spéciale	f

Par exemple, la famille de produits comprenant : un pénétrant fluorescent, de sensibilité N° 4, qui est éliminé à l'aide d'un émulsifiant hydrophile, puis révélé avec de la poudre sèche, est identifiée par la désignation IDa4 d'après l'ISO 3452-1.



INTÉRÊTS DE LA MÉTHODE

Au cours des années, cette méthode a su s'adapter aux normes de plus en plus rigoureuses en matière d'hygiène, de sécurité et de respect de l'environnement, et elle reste largement utilisée.

En effet, hormis le faible coût de mise en œuvre, l'un des principaux intérêts réside dans la possibilité de détecter des défauts type crique, fissure de corrosion, porosité, piqûre, etc. avec une grande fiabilité, quels que soient leur orientation et leur emplacement sur la pièce à contrôler, mais également quelles que soient la dimension et la complexité de géométrie de celle-ci. Il est toutefois important de noter que les défauts doivent être débouchants et non obstrués pour permettre un contrôle fiable.

De plus, le ressuage peut être défini comme une méthode globale, signifiant qu'il est possible de contrôler une pièce en une seule opération ou de traiter une grande série de petites pièces à la fois, ce qui n'est naturellement pas possible par la radiographie, la gammagraphie, les ultrasons ou les courants de Foucault, etc.

NORMES AFNOR ASSOCIÉES

NF EN ISO 12706:2010 END -

Contrôle par ressuage -
Vocabulaire.

NF EN ISO 3059:2013 END -

Essai par ressuage et essai
par magnétoscopie - Conditions
d'observation.

NF EN ISO 3452-1:2013 END -

Examen par ressuage -
Partie 1 : Principes généraux.

NF EN ISO 3452-2:2014 END -

Examen par ressuage -
Partie 2 : Essai des produits
de ressuage.

NF EN ISO 3452-3:2014 END -

Examen par ressuage -
Partie 3 : Pièces de référence.

NF EN ISO 3452-4:1998 END -

Examen par ressuage -
Partie 4 : Équipement.

NF EN ISO 3452-5:2008 END -

Examen par ressuage -
Partie 5 : Examen par ressuage
à des températures supérieures
à 50 degrés C.

NF EN ISO 3452-6:2008 END -

Examen par ressuage -
Partie 6 : Examen par ressuage
à des températures inférieures
à 10 degrés C.

Texte élaboré par la COFREND en collaboration avec Patrick Dubosc et Pierre Chemin.
Crédit photos : Srem Technologies / Groupe Institut de Soudure.



GOUVERNANCE
DIRECTION



ORGANISATION
PROFESSIONNELLE



CERTIFICATION ET
QUALIFICATION



SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE



ÉVÉNEMENTIEL
ET COMMUNICATION



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

Maison des END - 64 rue Ampère - 75017 Paris - France
cofrend@cofrend.com - Tél. : +33(0)1 44 19 76 18 - Fax : +33(0)1 30 16 24 54

www.cofrend.com