

NF EN 571-1

Septembre 1997

AFNOR

Association Française
de Normalisation

www.afnor.fr

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne.
Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit,
même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop
(Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination,
even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

Toute reproduction ou représentation
intégrale ou partielle, par quelque
procédé que ce soit, des pages publiées
dans le présent document, faite sans
l'autorisation de l'éditeur est illicite et
constitue une contrefaçon. Seules sont
autorisées, d'une part, les reproductions
strictement réservées à l'usage privé
du copiste et non destinées à une
utilisation collective et, d'autre part,
les analyses et courtes citations
justifiées par le caractère scientifique
ou d'information de l'œuvre dans
laquelle elles sont incorporées (Loi du
1er juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5,
et Code Pénal art. 425).

Diffusé par

AFNOR

norme européenne

norme française

NF EN 571-1
Septembre 1997

Indice de classement : A 09-120-1

ICS : 19.100

Essais non destructifs

Examen par ressfrage

Partie 1 : Principes généraux

E : Non destructive testing — Penetrant testing — Part 1 : General principles

D : Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1 : Allgemeine Grundlagen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 août 1997 pour prendre effet le 20 septembre 1997.

Avec les normes NF EN ISO 3452-2 et NF EN 1956, est destinée à remplacer la norme NF A 09-120, de juin 1984 (voir avant-propos national).

Correspondance La norme européenne EN 571-1:1997 a le statut d'une norme française.

Analyse Le présent document définit les principes généraux de l'examen par ressfrage.



Descripteurs

Thésaurus International Technique : Essai non destructif, essai de ressfrage, méthode de contrôle, mesure de sécurité, mode opératoire, caractéristique, classification, désignation, examen visuel.

Modifications

Par rapport au document remplacé, les produits de ressfrage sont traités par le prEN ISO 3452-2 et les conditions d'observations figurant dans l'annexe B font l'objet du prEN 1956. De plus, de nombreuses modifications du texte ont été apportées :

- symboles différents pour les produits ;
- niveau d'éclairement de 500 lx au lieu de 350 lx.

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex
Tél. : 01 42 91 55 55 — Tél. international : + 33 1 42 91 55 55

Essais non destructifs moyens d'examens superficiels

AFNOR A09E

Membres de la commission de normalisation

Président : M KOZLOWSKI

Secrétariat : MME VEROLLET — AFNOR

M	ANDRIEU	AINF
M	ARMAGHANIAN	KSB SA
M	BARBIER	AEROSPATIALE
M	BARTHELEMY	AIR LIQUIDE
M	BEAUFILS	CNS
M	BEAUSIR	FRANCAISE DE MECANIQUE SA
MME	BICHRI	LNE
M	BINGLER	SIRAC
M	BOUILLAULT	SGS QUALITEST
M	BOUTAULT	CTIF
M	CANERI	BRENT SA
M	CHARLEMAGNE	GEC ALSTHOM ELECTROMECANIQUE
M	CHARRIER	SREM TECHNOLOGIES
M	CHAY	TECPHY DIVISION FIRMINY
M	CHEMIN	SOFRANEL
M	CHUFFART	ABB BARRAS PROVENCE
MME	CORMIER	GDF DIRECTION PRODUCTION TRANSPORT CTO
M	CORMIER	
M	DELIGNE	SREM TECHNOLOGIES
M	DESCOMBES	CAST SA INSA
M	DIDIER	SIRAC
M	DUBOSC	BABB CO SA
M	DYRLA	GAPAVE
M	FALCE	GIAT INDUSTRIES
M	GOUNET-LESPINASSE	RENAULT
M	HORN	APAVE NORMANDE
M	KOZLOWSKI	BNS
M	LE GRANDAIS	GDF DIRECTION PRODUCTION TRANSPORT CTO
M	LE GUEN	VILBER LOURMAT SA
M	LESBRE	MINISTERE DE LA DEFENSE — DGA DCN STSN
M	MANGENET	SNECMA USINE D'EVRY-CORBEIL
M	MAZOUZ	ASM TIEDE SARL
M	MICHOUX	SPCA SA
M	POUDRAI	COFREND
MME	RIGAUD	EDF DIRECTION EQUIPEMENT SQR
M	ROUSSEAU	INSTITUT DE SOUDURE
M	TCHILIAN	FRAMATOME SA
M	TENENBAUM	SPCA SA
M	TOMASINO	EDF PRODUCTION TRANSPORT
M	WACHE	CTE NORDTEST

Avant-propos national

Références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

EN 473	: NF EN 473 (indice de classement : A 09-010)
prEN 571-2 ¹⁾	: NF EN ISO 3452-2 (indice de classement : A 09-120-2)
prEN 571-3 ¹⁾	: prNF EN 571-3 (indice de classement : A 09-120-3)
prEN 956 ¹⁾	: prNF EN 956 (indice de classement : A 09-121)
prEN 1330-6 ¹⁾	: prNF EN 1330-6 (indice de classement : A 09-020-6)
pr EN 1956 ¹⁾	: prNF EN 1956 (indice de classement : A 09-599)

La norme destinée à être remplacée sera annulée lorsque le groupe de normes interdépendantes NF EN ISO 3452-2 et NF EN 1956 seront publiées.

Attention :

Certains des projets cités en références normatives dans le présent document sont soumis au accords de Vienne. Si celui-ci aboutit à la publication de normes identiques, les références ISO se substitueront aux références européennes. Le tableau ci-dessous donne les références des documents au moment de la publication de la présente norme.

Titre	Numéro CEN	Numéro ISO
<i>Essais non destructifs — Essai de ressusage</i>		
<i>Partie 1 : Principes généraux</i>	EN 571-1	ISO/DIS 3452-1
<i>Partie 2 : Essais des produits de ressusage</i>	prEN ISO 3452-2 ²⁾	ISO/DIS 3452-2
<i>Partie 3 : Pièces de référence</i>	prEN 571-3	ISO/DIS 3452-3
<i>Essais non destructifs — Essai de ressusage — Équipement</i>	prEN 1956	ISO/DIS 3452-4
<i>Essais par ressusage et essai par magnétoscopie</i>	prEN 1330-6	ISO/DIS 12706
<i>2) Référencé prEN 571-2 dans la présente norme.</i>		

1) En cours de préparation.

**NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD**

EN 571-1

Janvier 1997

ICS 19.100

Descripteurs : essai non destructif, essai de ressusage, méthode de contrôle, mesure de sécurité, mode opératoire, caractéristique, classification, désignation, examen visuel.

Version française

**Essais non destructifs —
Examen par ressusage — Partie 1 : Principes généraux**

Zerstörungsfreie Prüfung — Non destructive testing —
Eindringprüfung — Teil 1 : Allgemeine Grundlagen Penetrant testing — Part 1 : General principles

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1995-01-14.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization**

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Définitions	4
4 Mesures de sécurité	4
5 Principes de base	5
6 Produits, sensibilité et désignation	6
7 Compatibilité des produits avec la (les) pièce(s) à contrôler	7
8 Mode opératoire	8
9 Procès-verbal d'essai	13
Annexe A (normative) Principales étapes de l'essai par ressouage	14
Annexe B (informative) Exemple de rapport d'essai	15

Avant-propos

La présente norme européenne a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 138 «Essais non destructifs» dont le secrétariat est tenu par l'AFNOR.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juillet 1997, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juillet 1997.

Dans le cadre de son domaine d'application, le Comité Technique CEN/TC 138 a confié au CEN/TC 138/GT 4 «Essai par ressuage» la préparation de ce projet de norme européenne.

Le projet prEN 571 comprend une série de normes européennes d'essai par ressuage qui se compose des parties suivantes :

- prEN 571-1 Essais non destructifs — Essai par ressuage — Partie 1 : Principes généraux.
- prEN 571-2 Essais non destructifs — Essai par ressuage — Partie 2 : Essai des produits de ressuage.
- prEN 571-3 Essais non destructifs — Essai par ressuage — Partie 3 : Pièces de référence.

La présente norme européenne a été élaborée dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange et vient à l'appui des exigences essentielles de la (des) Directive(s) UE.

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, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

La présente norme définit une méthode d'essai par ressuage utilisée pour localiser les discontinuités telles que fissures, replis, plis, porosités et manque de liaison, ouvertes et débouchant à la surface du matériau à examiner. Cette méthode est principalement appliquée aux matériaux métalliques mais peut être également utilisée pour d'autres matériaux pourvu que ceux-ci ne soient pas attaqués par les produits utilisés et ne soient pas excessivement poreux. Parmi les exemples possibles, les pièces moulées, les pièces forgées, les soudures, les céramiques, etc.

La présente norme ne définit pas de critères d'acceptation et ne donne aucune information relative à l'aptitude à l'emploi de systèmes de ressuage spécifiques à des applications particulières. Elle ne prescrit aucun appareillage d'essai.

Le terme «discontinuité» utilisé ici n'inclut aucune évaluation en matière d'acceptabilité ou de non-acceptabilité.

Les méthodes de détermination et de contrôle des propriétés principales de produits de ressuage sont spécifiées dans les projets de normes prEN 571-2 et prEN 571-3.

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 473	Qualification certification du personnel en essais non destructifs — Principes généraux.
prEN 571-2	Essais non destructifs — Essai par ressuage — Partie 2 : Examen des adjuvants utilisés pour l'examen par ressuage.
prEN 571-3	Essais non destructifs — Essai par ressuage — Partie 3 : Blocs de référence.
prEN 956	Essais non destructifs — Essai par ressuage — Équipement.
prEN 1330-6	Essais non destructifs — Terminologie — Partie 6 : Termes utilisés en ressuage.
prEN 1956	Essais non destructifs — Essai par ressuage et essai par magnétoscopie — Conditions d'observations.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions de la prEN 1330-6 s'appliquent.

4 Mesures de sécurité

Les techniques de contrôle par ressuage exigeant souvent l'utilisation de produits nocifs, inflammables et/ou volatils, certaines précautions doivent être observées.

Il convient d'éviter un contact prolongé ou répété de ces produits avec la peau ou toute membrane muqueuse.

Conformément aux réglementations locales, les zones de travail doivent être suffisamment aérées et éloignées des sources de chaleur des étincelles et des flammes.

Les produits de ressuage et les équipements doivent être utilisés avec prudence et toujours en conformité avec les instructions fournies par leur fabricant.

En cas d'utilisation aux sources UV-A on doit veiller à s'assurer que la radiation non filtrée en provenance de la source UV-A n'atteint pas directement les yeux des opérateurs. Qu'il fasse partie intégrante de la lampe ou en constitue un élément séparé, le filtre UV-A doit toujours être conservé en bon état.

Il existe une législation et une réglementation en matière d'hygiène, de sécurité, de pollution et de stockage, etc.

5 Principes de base

5.1 Personnel

L'essai doit être effectué ou supervisé par un personnel compétent et, si nécessaire, qualifié ou certifié conformément à l'EN 473 ou un système convenu entre les parties contractantes.

5.2 Description de la méthode

Avant l'essai par ressuage, la surface à examiner doit être lavée et séchée. Ensuite, appliquer les pénétrants appropriés sur la surface et les laisser pénétrer dans les discontinuités ouvertes débouchant à la surface. Après une durée de pénétration appropriée et après élimination de l'excès de pénétrant de la surface, appliquer le révélateur. Celui-ci, en attirant le pénétrant contenu dans les discontinuités, peut donner une indication renforcée, clairement visible, des discontinuités.

Si l'on doit mettre en œuvre un essai non destructif complémentaire et sauf accord contraire entre les parties, le contrôle par ressuage doit être effectué en premier afin d'éviter d'introduire des polluants dans des discontinuités ouvertes. Si le ressuage suit une autre méthode de contrôle non destructif, la surface doit être soigneusement nettoyée auparavant pour éliminer la pollution.

5.3 Séquence des opérations

La séquence des opérations est illustrée dans l'annexe A pour le cas général.

Un examen passe généralement par les étapes suivantes :

- a) préparation et nettoyage avant usinage (voir 8.2) ;
- b) application du pénétrant (voir 8.3) ;
- c) élimination de l'excès de pénétrant (voir 8.4) ;
- d) application du révélateur (voir 8.5) ;
- e) examen (voir 8.6) ;
- f) enregistrement (voir 8.7) ;
- g) nettoyage final (voir 8.8).

5.4 Matériel

Le matériel utilisé pour l'exécution de l'essai par ressuage dépend du nombre, des dimensions et de la forme des pièces à contrôler. Pour les exigences relatives au matériel, voir prEN 956.

5.5 Efficacité

L'efficacité de l'essai par mesurage dépend de nombreux facteurs, tels que :

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

6 Produits, sensibilité et désignation

6.1 Famille de produits

Il existe différents systèmes pour l'essai par ressuage.

On définit une famille de produits comme étant la combinaison des produits de contrôle par ressuage suivants ; pénétrant, produit d'élimination de l'excès du pénétrant et révélateur. Lorsque l'essai est réalisé en conformité avec le prEN 571-2, le pénétrant et son produit d'élimination doivent provenir du même fabricant. Seules des familles de produits approuvés doivent être utilisées.

6.2 Les produits d'essai par ressuage

Les produits d'essai sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Produits d'essai par ressuage

Pénétrant		Produit d'élimination de l'excès de pénétrant		Révélateur	
Type	Dénomination	Méthode	Dénomination	Forme	Dénomination
I	Pénétrant fluorescent	A	Eau	a	Révélateur sec
II	Pénétrant coloré	B	Émulsifiant lipophile	b	Hydrosoluble
III	Pénétrant mixte (pénétrant fluorescent et coloré)	C	1 Émulsifiant à base d'huile 2 Rinçage à l'eau courante	c d	Suspension dans l'eau À base de solvant
		D	Solvant (liquide)		
		E	Émulsifiant hydrophile 1 Pré-rinçage facultatif (eau) 2 Émulsifiant (dilué dans l'eau) 3 Rinçage final (eau)	e	Hydrosoluble, suspension dans l'eau ou à base de solvant pour applications spéciales (ex : révélateur pelliculaire)
			Eau et solvant		

NOTE : Dans certains cas spécifiques, il est nécessaire d'utiliser un produit de ressuage répondant à certaines exigences particulières en ce qui concerne l'inflammabilité, la teneur en soufre, en halogène, en sodium et autres contaminants, voir prEN 571-2.

6.3 Sensibilité

La sensibilité d'une famille de produits doit être déterminée en utilisant la pièce de référence 1 décrite dans le projet prEN 571-3. Le niveau évalué se rapporte toujours à la méthode utilisée pour l'essai type de la famille de produits adoptée.

6.4 Désignation des systèmes de ressuage

La famille de produits approuvée devant être utilisée pour l'essai 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 sur la pièce de référence 1 décrite dans le prEN 571-3.

La désignation d'une famille de produits approuvée, comprenant un pénétrant fluorescent (I), de l'eau utilisée comme produit d'élimination de l'excès de pénétrant (A), un révélateur sec (a) et une sensibilité de système de la classe (2) est la suivante dans le cas de l'application des EN 571-1 et prEN 571-2 : Famille de produits EN 571-1-IAa-2.

7 Compatibilité des produits avec la (les) pièce(s) à contrôler

7.1 Généralités

Les produits de ressuage doivent être compatibles avec les matériaux à examiner, ainsi qu'avec l'utilisation finale du composant pour laquelle la (les) pièce(s) est (sont) conçue(s).

7.2 Compatibilité des produits de ressuage

Les produits de ressuage doivent être compatibles entre eux.

Des produits provenant de fabricants différents ne doivent pas être mélangés au premier remplissage de l'équipement. Les pertes ne doivent pas être compensées par l'ajout de produits provenant de fabricants différents.

7.3 Compatibilité des produits de ressuage avec les pièces examinées

7.3.1 Dans la majeure partie des cas, la compatibilité des produits peut être évaluée avant usage au moyen des essais de corrosion décrits dans le prEN 571-2.

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

7.3.3 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.

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

7.3.5 Si après nettoyage final, il demeure du produit de ressuage sur la pièce, il existe un risque de corrosion, par exemple corrosion sous contrainte ou fatigue par corrosion.

8 Mode opératoire

8.1 Mode opératoire

Quand requis à la commande, un mode opératoire écrit doit être préparé et approuvé avant l'essai.

8.2 Préparation et nettoyage préalable

Les contaminants tels que calamine, rouille, huile, graisse ou peinture 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 contrôlée est exempte de résidus ce qui permet aux pénétrants d'entrer dans toute discontinuité. La surface nettoyée doit être suffisamment grande pour prévenir une interférence des surfaces adjacentes à la surface contrôlée.

8.2.1 Nettoyage mécanique préliminaire

La calamine, les inclusions de laitier, la rouille, etc. doivent être éliminées en recourant à des méthodes appropriées telles que brossage, frottage, abrasion, grenailage, jet d'eau sous pression élevée, etc. 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, et en particulier dans le cas du sablage, on doit s'assurer que les discontinuités ne soient pas masquées par une déformation plastique ou par l'accumulation de matières abrasives. Le cas échéant, un décapage chimique complémentaire doit être exécuté, suivi par un rinçage et un séchage adéquats.

8.2.2 Nettoyage chimique préliminaire

Les résidus doivent être éliminés en utilisant des agents de nettoyage appropriés comme, par exemple, des agents qui éliminent les résidus tels que graisse, huile, peinture ou produits d'attaque.

Les résidus provenant des nettoyages chimiques peuvent réagir avec le pénétrant et diminuer fortement sa sensibilité. Les acides et les chromates, notamment, peuvent diminuer fortement la fluorescence de pénétrants fluorescents et la couleur des pénétrants colorés. C'est pourquoi les agents chimiques doivent être éliminés de la surface examinée, après le nettoyage, en utilisant des méthodes de nettoyage appropriées pouvant inclure un rinçage à l'eau.

8.2.3 Séchage

Au stade final du nettoyage préliminaire, les pièces à contrôler doivent être soigneusement séchées de manière à ce qu'il ne reste ni eau ni solvant dans les discontinuités.

8.3 Application du pénétrant

8.3.1 Méthodes d'application

Le pénétrant peut être appliqué sur la pièce à contrôler au pinceau, par pulvérisation, brossage, arrosage, trempage ou immersion.

On doit s'assurer que la surface à examiner reste complètement mouillée pendant toute la durée de la pénétration.

8.3.2 Température

De manière générale, la température doit être comprise entre 10 °C et 50 °C, pour réduire la pénétration de l'humidité dans les discontinuités de la surface à examiner. Dans certains cas spéciaux, une température de 5 °C peut être utilisée.

Pour des températures d'application inférieures à 10 °C ou supérieures à 50 °C, seules des familles de produits de ressuage et des procédures approuvées conformément au prEN 571-2 doivent être utilisées.

NOTE : C'est notamment dans le domaine des basses températures qu'il existe un danger de condensation de l'eau dans les discontinuités et sur les surfaces, l'eau empêchant le pénétrant d'entrer dans les discontinuités.

8.3.3 Durée d'imprégnation

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

La durée d'imprégnation peut varier de 5 min à 60 min. Il convient, en règle générale, qu'elle soit au moins égale à la durée utilisée pour la détermination de la sensibilité (voir 6.3). Si la durée est plus courte, le temps réel doit être consigné dans le mode opératoire écrit. En aucun cas, le pénétrant ne doit sécher pendant la durée d'imprégnation.

8.4 Élimination de l'excès de pénétrant

8.4.1 Généralités

L'application du produit d'élimination doit être réalisée de telle manière que le pénétrant ne soit pas extrait des discontinuités.

8.4.2 Eau

L'excès de pénétrant doit être éliminé par un rinçage approprié ; par exemple rinçage par pulvérisation ou au moyen d'un chiffon mouillé. On doit veiller à minimiser l'effet de l'action mécanique du rinçage. La température de l'eau ne doit pas dépasser 50 °C.

8.4.3 Solvants

En général, l'excès de pénétrant doit être d'abord éliminé au moyen d'un chiffon propre non pelucheux. Un nettoyage au moyen d'un chiffon légèrement humecté de solvant doit être réalisé ensuite. Toute autre technique d'élimination doit être approuvée par les parties contractantes, notamment dans le cas de la pulvérisation directe de solvants sur la pièce examinée.

8.4.4 Emulsifiants

8.4.4.1 Émulsifiant hydrophile (à diluer dans l'eau)

Le pénétrant à post-émulsion doit être rendu rinçable à l'eau par l'utilisation d'un émulsifiant hydrophile ou lipophile pour pouvoir être éliminé de la surface à examiner. Avant d'appliquer ce dernier, il convient d'exécuter un rinçage à l'eau de manière à éliminer la plus grande partie de l'excès de pénétrant de la surface à examiner et à faciliter une action uniforme de l'émulsifiant hydrophile, appliqué ultérieurement.

L'émulsifiant doit être appliqué par immersion ou utilisation d'un générateur de mousse. La concentration de l'émulsifiant et la durée d'émulsification doivent être déterminées par l'utilisateur au moyen d'essais préliminaires, conformément aux instructions du fabricant. La durée d'émulsification prédéterminée ne doit pas être dépassée. Après émulsification, un lavage final doit être exécuté selon le point 8.4.2.

8.4.4.2 *Émulsifiant lipophile* (à base d'huile)

Le pénétrant à post-émulsion doit être rendu rinçable à l'eau par l'utilisation d'un émulsifiant hydrophile ou lipophile pour pouvoir être éliminé de la surface à examiner. Ceci ne peut être réalisé que par immersion. La durée d'émulsification doit être déterminée par l'utilisateur grâce à des essais préalables conformément aux instructions du fabricant.

Cette durée doit être suffisante pour permettre à l'excès de pénétrant uniquement d'être éliminé de la surface à examiner au cours du lavage à l'eau ultérieur. La durée d'émulsification ne doit pas être dépassée. Immédiatement après émulsification, un lavage à l'eau doit être exécuté conformément au point 8.4.2.

8.4.5 Eau et solvant

On doit éliminer d'abord l'excès de pénétrant lavable à l'eau au moyen d'eau (voir 8.4.2). Ensuite, un nettoyage au moyen d'un chiffon propre non pelucheux, légèrement humecté de solvant, doit être exécuté.

8.4.6 Vérification de l'élimination de l'excès de pénétrant

Pendant l'élimination de l'excès de pénétrant, la surface à examiner doit être vérifiée visuellement afin de s'assurer qu'elle ne présente pas de résidu de pénétrant. Pour les pénétrants fluorescents, ceci doit être réalisé sous une source UV-A. La densité énergétique minimale UV-A sur la surface à examiner ne doit pas être inférieure à 3 W/m^2 ($300 \mu\text{W/cm}^2$).

Si l'on observe un bruit de fond excessif sur les pièces après enlèvement de l'excès de pénétrant, la décision relative aux actions à entreprendre doit être prise par une personne dûment qualifiée.

8.4.7 Séchage

Pour faciliter le séchage rapide, toutes les gouttelettes ou rétentions d'eau doivent être éliminées de la surface de la pièce. Sauf en cas d'utilisation d'un révélateur à base d'eau, la surface à examiner doit être séchée le plus rapidement possible après l'élimination de l'excès de pénétrant en recourant à l'une des méthodes suivantes :

- a) séchage à l'aide d'un chiffon, propre et sec, non pelucheux ;
- b) évaporation à température ambiante après rinçage à l'eau chaude ;
- c) évaporation à température élevée ;
- d) circulation d'air forcée ;
- e) combinaison des méthodes reprises sous les points a) à d).

Si on utilise de l'air comprimé, on doit veiller tout spécialement à s'assurer qu'il soit exempt d'eau et d'huile, la pression sur la surface de la pièce étant maintenue aussi faible que possible.

La méthode de séchage de la pièce à examiner doit être réalisée de façon à garantir que le pénétrant piégé dans les discontinuités ne sèche pas.

Il convient que la température à la surface de la pièce ne dépasse pas 50°C pendant le séchage, sauf convention contraire.

8.5 Application du révélateur

8.5.1 Généralités

Le révélateur doit être maintenu dans un état homogène pendant son utilisation et doit être appliqué uniformément sur la surface examinée.

Le révélateur doit être appliqué aussitôt que possible après élimination de l'excès de pénétrant.

8.5.2 Révélateur sec

Un révélateur sec ne peut être utilisé qu'avec des pénétrants fluorescents. Le révélateur doit être appliqué uniformément sur la surface examinée par une technique appropriée telle que : compartiment à atmosphère poudreuse, pulvérisation électrostatique, pistolet à floquer, ou lit fluidisé. La surface à examiner doit être recouverte d'une couche fine ; des accumulations locales ne sont pas autorisées.

8.5.3 Révélateur à base d'eau

L'application d'une couche fine et uniforme du révélateur doit être obtenue par immersion dans une suspension agitée ou par pulvérisation à l'aide d'un appareil approprié selon une procédure agréée. La durée d'immersion et la température du révélateur doivent être évaluées par l'utilisateur grâce à des essais préalables, conformément aux instructions du fabricant. La durée d'immersion doit être aussi courte que possible de façon à garantir des résultats optimaux.

La pièce doit être ensuite séchée par évaporation et/ou dans une étuve à circulation d'air forcée.

8.5.4 Révélateur à base de solvant

Le révélateur doit être appliqué uniformément par pulvérisation. Cette pulvérisation doit être telle que le révélateur arrive légèrement humide sur la surface pour donner une couche fine et uniforme.

8.5.5 Révélateur hydrosoluble

L'application fine et uniforme du révélateur doit être réalisée par immersion ou par pulvérisation à l'aide d'un appareil approprié selon une procédure agréée. La durée d'immersion et la température seront évaluées par l'utilisateur au moyen d'essais préalables conformément aux instructions du fabricant. Il convient que la durée d'immersion soit aussi courte que possible de manière à garantir un résultat optimal.

La pièce doit être ensuite séchée par évaporation et/ou dans une étuve à circulation d'air forcée.

8.5.6 Révélateur à base d'eau ou de solvant pour applications spéciales (par exemple révélateur pelliculaire)

Lorsqu'une indication qui doit être enregistrée est révélée par une méthode d'essai par ressuage, il convient d'utiliser le mode opératoire suivant :

- enlever le révélateur en frottant au moyen d'un chiffon propre et sec, non pelucheux ;
- appliquer le même pénétrant par toute méthode appropriée, puis suivre exactement le même mode opératoire que celui utilisé en premier lieu, jusqu'à l'application au révélateur ;
- après élimination de l'excès de pénétrant et séchage de la pièce, appliquer le révélateur pelable conformément aux recommandations du fabricant ;
- lorsque le temps de révélation recommandé est écoulé, détacher soigneusement le revêtement de révélateur. L'(les) indication(s) apparaît(apparaissent) sur la face du revêtement qui était en contact direct avec la pièce.

8.5.7 Durée de révélation

Il convient que la durée de révélation soit comprise entre 10 min et 30 min, de plus longues durées peuvent être acceptées par accord entre les parties.

Cette durée de révélation commence :

- immédiatement après l'application, lorsqu'on applique un révélateur sec ;
- immédiatement après le séchage, lorsque l'on applique un révélateur humide.

8.6 Examen

8.6.1 Généralités

Généralement, il est conseillé de réaliser le premier examen immédiatement après l'application du révélateur ou dès que ce dernier est sec. Ceci facilite une meilleure interprétation des indications.

L'examen final doit être effectué après l'écoulement de la durée de révélation.

Pour aider l'examen visuel, des instruments de grossissement ou des lunettes d'amélioration des contrastes peuvent être utilisés.

NOTE : Le diamètre, la largeur ou l'intensité des indications fournissent une information limitée.

8.6.2 Conditions d'observation

8.6.2.1 Pénétrants fluorescents

Des verres photochromiques ne doivent pas être portés.

Un temps suffisant, normalement au moins 5 min, doit être laissé pour permettre aux yeux de l'opérateur de s'adapter à l'obscurité dans la cabine d'examen.

Aucun rayonnement UV ne doit arriver directement dans les yeux de l'opérateur. Toutes les surfaces qui peuvent être vues de l'opérateur doivent être non fluorescentes.

Aucune feuille de papier ou de tissu fluorescent, sous UV, ne doit être présente dans le champ de vision de l'opérateur.

Une lampe UV d'appoint peut être utilisée, si nécessaire, de manière à ce que l'opérateur puisse se mouvoir sans risque à l'intérieur de la cabine.

La surface doit être examinée sous éclairage UV-A, conformément au prEN 1956. L'éclairement énergétique UV-A sur la surface examinée ne doit pas être inférieur à 10 W/m^2 ($1\,000 \mu\text{W/cm}^2$).

Les prescriptions ci-dessus doivent s'appliquer aux contrôles en chambre noire dans laquelle la lumière visible est limitée à une valeur maximale d'éclairement de 20 lx.

8.6.2.2 Pénétrants colorés

La surface à examiner doit être observée à la lumière du jour ou sous une lumière blanche artificielle d'une intensité d'éclairement lumineux au moins égale à 500 lx sur la surface de la pièce contrôlée. Les conditions d'observation doivent être de nature à éviter l'éblouissement et les réflexions.

8.7 Enregistrement

L'enregistrement peut être réalisé par l'une quelconque des méthodes suivantes :

- a) description écrite ;
- b) croquis ;
- c) ruban adhésif ;
- d) révélateur pelliculaire ;
- e) photographie ;
- f) photocopie ;
- g) vidéo.

8.8 Nettoyage et protection

8.8.1 Nettoyage

Après l'examen final, un nettoyage de la pièce est nécessaire uniquement dans les cas où les produits de ressuage pourraient interférer avec des processus ultérieurs ou les exigences de service.

8.8.2 Protection

Si requis, une protection appropriée contre la corrosion doit être appliquée.

8.9 Contre-essai

Si un contre-essai est nécessaire, par exemple parce qu'il n'est pas possible d'évaluer les indications sans ambiguïté, la totalité du mode opératoire doit être répétée à partir du nettoyage préliminaire.

Si nécessaire, on doit opter pour des conditions d'essai plus favorables pour cette procédure. L'utilisation d'un type de pénétrant différent ou d'un pénétrant de même type mais provenant d'un autre fournisseur n'est pas autorisée à moins qu'un nettoyage approfondi n'ait été exécuté pour éliminer les résidus de pénétrant retenus dans les discontinuités.

9 Procès-verbal d'essai

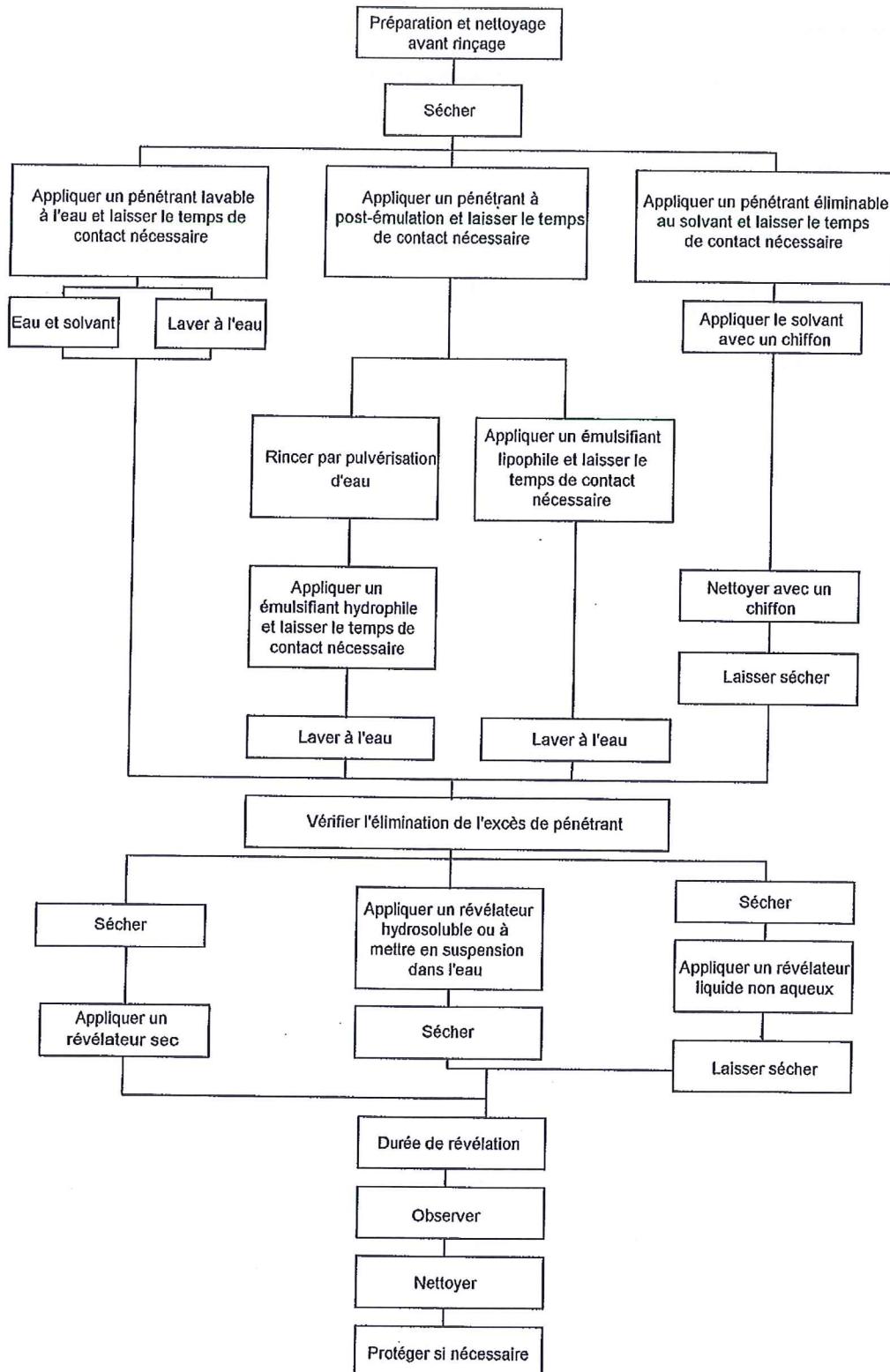
Le procès-verbal d'essai doit contenir les informations suivantes, en référence avec la présente norme :

- a) information sur la pièce contrôlée :
 - désignation ;
 - dimensions ;
 - matériau ;
 - état de surface ;
 - stade de fabrication ;
- b) objet de l'essai ;
- c) désignation du système de ressuage utilisé, tel que spécifié au point 6.4, donnant le nom du fabricant, la désignation du produit, ainsi que le numéro de lot ;
- d) numéro du mode opératoire ;
- e) écarts par rapport à la procédure écrite ;
- f) résultats d'essai (description des discontinuités détectées) ;
- g) lieu et date de l'examen, nom de l'opérateur ;
- h) nom, qualification et signature de la personne responsable de l'examen.

Un exemple de présentation d'un formulaire à utiliser pour le procès-verbal d'essai est donné dans l'annexe B. Ce formulaire doit comprendre tous les détails relatifs à la technique et qui sont importants pour l'évaluation des résultats d'essai, ainsi que les informations complémentaires relatives aux pièces à examiner, toutefois cette donnée peut être modifiée en fonction du type de pièce. Si un autre formulaire est utilisé, il doit contenir toutes les informations de a) à h).

Le rapport d'essai peut être omis si un mode opératoire satisfaisant aux conditions du paragraphe 8.1. est présenté, qui comprend les informations reprises à l'article 9 a) à d) et si l'information selon e) à h) est documentée de manière adéquate.

Annexe A
(normative)
Principales étapes de l'essai par ressuage



Annexe B
(informative)
Exemple de rapport d'essai

Procès-verbal d'essai			
Nom de la société :	N° de Référence principale :		
Division :	N° de Référence secondaire :		
Examen par ressusage			
Projet :	Procès-verbal d'essai n° Page de		
Client :	Pièces :		
N° de commande :	N° de fabrication :		
Pièce à examiner :	Plan n° :		
Autres détails, p. ex. :			
Dimensions :	Plan de soudage n° :		
Programme d'essai complémentaire n° :			
Matériau :	Soudure n° :		
Tôle n° :			
Unité n° :			
Pièce n° :			
Coulée n° :			
Modèle n° :			
État de surface :			
Traitement thermique :			
Traitement préliminaire :			
Instruction de contrôle :	(p. ex. spécification, direction du contrôle, état livré)		
Objet du contrôle :			
Système de ressusage			
Désignation :	(autres détails, p. ex. exempt de constituants corrosifs selon EN 571-2)		
Fabricant :			
Désignation du produit			
Pénétrant :	Lot n° :		
Produit d'élimination de l'excès de pénétrant :	Lot n° :		
Révélateur :	Lot n° :		
Mode opératoire			
Température de contrôle :	Enlèvement de l'excès de pénétrant (autres détails, p. ex. inhibiteurs de corrosion)		
Nettoyage préliminaire :	Durée d'émulsification :		
Séchage :	Séchage :		
Durée d'imprégnation :	Durée de révélation :		
Nettoyage final :			
Écarts par rapport aux instructions de contrôle :			
Écart par rapport à EN 571-1 :			
Résultat d'essai :	(p. ex. détails sur l'emplacement de la discontinuité, le type de discontinuité, distribution des discontinuités, la dimension des discontinuités, le nombre de discontinuités, croquis)		
Lieu du contrôle :	Date du contrôle : Nom de l'opérateur		
Évaluation (conformément aux instructions de contrôle)			
acceptable :	non acceptable :		
remarques :			
Essai contrôlé par	Certification	Date :	Signature :
ou			
Représentant du client :	Date :	Signature :	
ou			
Chef du laboratoire d'essais non destructifs :	Date :	Signature :	

