

# ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation  
de l'accréditation, de la sécurité et qualité  
des produits et services

## ILNAS-EN IEC 62506:2023

### Méthodes d'essais accélérés de produits

Verfahren für beschleunigte  
Produktprüfungen

Methods for product accelerated testing

12/2023

A decorative graphic in the bottom right corner featuring several interlocking gears in shades of blue and yellow. Overlaid on the gears is a vertical column of binary code (0s and 1s) and various mathematical symbols like plus, minus, and multiplication signs.

## Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN IEC 62506:2023 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN IEC 62506:2023.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

### **CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

ILNAS-EN IEC 62506:2023

**NORME EUROPÉENNE** **EN IEC 62506**  
**EUROPÄISCHE NORM**  
**EUROPEAN STANDARD**

Décembre 2023

ICS 03.120.01; 21.020

Remplace l'EN 62506:2013

Version française

**Méthodes d'essais accélérés de produits**  
**(IEC 62506:2023)**

Verfahren für beschleunigte Produktprüfungen  
(IEC 62506:2023)

Methods for product accelerated testing  
(IEC 62506:2023)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2023-12-12. Les membres du CENELEC 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 cette Norme Européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du CEN-CENELEC Management Centre ou auprès des membres du CENELEC.

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

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles**

## Avant-propos européen

Le texte du document 56/2000/FDIS, future édition 2 de IEC 62506, préparé par le CE 56 de l'IEC, "Sûreté de fonctionnement", a été soumis au vote parallèle IEC-CENELEC et approuvé par le CENELEC en tant que EN IEC 62506:2023.

Les dates suivantes sont fixées:

- date limite à laquelle ce document doit être mis en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2024-09-12
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2026-12-12

Ce document remplace l'EN 62506:2013 ainsi que l'ensemble de ses amendements et corrigenda (le cas échéant).

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. Le CENELEC ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information et toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve sur le site web du CENELEC.

## Notice d'entérinement

Le texte de la Norme internationale IEC 62506:2023 a été approuvé par le CENELEC comme Norme Européenne sans aucune modification.

Dans la version officielle, ajouter dans la Bibliographie la note suivante pour la norme indiquée:

IEC 62740:2015	NOTE Approuvée comme EN 62740:2015 (non modifiée)
IEC 60812	NOTE Approuvée comme EN IEC 60812
IEC 61163-2	NOTE Approuvée comme EN IEC 61163-2
IEC 60300-3-4	NOTE Approuvée comme EN IEC 60300-3-4
IEC 60068 (série)	NOTE Approuvée comme EN 60068 (série)
IEC 61014	NOTE Approuvée comme EN 61014
IEC 61163-1	NOTE Approuvée comme EN 61163-1
IEC 61164:2004	NOTE Approuvée comme EN 61164:2004 (non modifiée)
IEC 61125:2018	NOTE Approuvée comme EN IEC 61125:2018 (non modifiée)

## Annexe ZA (normative)

### Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes

Les documents suivants cités dans le texte 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).

NOTE 1 Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

NOTE 2 Les informations les plus récentes concernant les dernières versions des Normes Européennes listées dans la présente annexe sont disponibles à l'adresse suivante: [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
IEC 60050-192	-	Vocabulaire électrotechnique international - - Partie 192: Sûreté de fonctionnement	-	-
IEC 60300-3-5	-	Gestion de la sûreté de fonctionnement - Partie 3-5: Guide d'application - Conditions des essais de fiabilité et principes des essais statistiques	-	-
IEC 60605-2	-	Essais de fiabilité des équipements - Partie- 2: Conception des cycles d'essai	-	-
IEC 60721	série	Classification des conditions d'environnement	EN 60721	série
IEC 61123	2019	Essais de fiabilité - Plans d'essai de conformité pour une proportion de succès	EN IEC 61123	2020
IEC 61124	2023	Essais de fiabilité - Plans d'essai de conformité pour un taux de défaillance constant et une intensité de défaillance constante	EN IEC 61124	2023
IEC 61649	2008	Analyse de Weibull	EN 61649	2008
IEC 61709	-	Composants électriques - Fiabilité - Conditions de référence pour les taux de défaillance et modèles de contraintes pour la conversion	EN 61709	-
IEC 61710	-	Modèle de loi en puissance - Essais d'adéquation et méthodes d'estimation des paramètres	EN 61710	-
IEC 62429	-	Croissance de fiabilité - Essais de contraintes pour révéler les défaillances précoces d'un système complexe et unique	EN 62429	-



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



**Methods for product accelerated testing**

**Méthodes d'essais accélérés de produits**



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	95
INTRODUCTION.....	97
1 Domaine d'application .....	98
2 Références normatives .....	98
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	99
3.1 Termes et définitions .....	99
3.2 Symboles et abréviations .....	101
4 Description générale des méthodes d'essai accéléré.....	102
4.1 Modèle de cumul des dommages .....	102
4.2 Classification, méthodes et types d'accélération d'essai .....	106
4.2.1 Généralités .....	106
4.2.2 Type A, essais accélérés qualitatifs .....	106
4.2.3 Type B: essais accélérés quantitatifs .....	107
4.2.4 Type C: essais quantitatifs de compression temporelle et d'événements .....	108
5 Modèles d'essais accélérés .....	109
5.1 Type A: essais accélérés qualitatifs .....	109
5.1.1 Essais aux limites hautement accélérés (HALT).....	109
5.1.2 Essai sous contrainte hautement accéléré (HAST).....	115
5.1.3 Déverminage ou audit sous contrainte hautement accéléré (HASS/HASA).....	115
5.1.4 Aspects techniques de HALT et de HASS .....	116
5.2 Types B et C – Méthodes d'essais accélérés quantitatifs .....	117
5.2.1 Objectif des essais accélérés quantitatifs .....	117
5.2.2 Fondement physique des méthodes d'essais accélérés quantitatifs de type B.....	117
5.2.3 Essais de type C, compression temporelle (C <sub>1</sub> ) et des événements (C <sub>2</sub> ).....	119
5.3 Mécanismes de défaillance et conception des essais .....	121
5.4 Détermination des niveaux de contrainte, profils et combinaisons en utilisation et en essai – Modélisation des contraintes .....	122
5.4.1 Généralités .....	122
5.4.2 Méthode pas-à-pas .....	122
5.5 Méthode d'accélération de contraintes multiples – Essais de type B .....	123
5.6 Accélération de contraintes uniques et multiples pour des essais de type B.....	125
5.6.1 Méthode d'accélération de contraintes uniques.....	125
5.6.2 Modèles de contraintes variables en fonction du temps – Essais de type B.....	133
5.6.3 Modèles de contraintes dépendant de la répétition des applications de contraintes – Modèles de fatigue .....	135
5.6.4 Autres modèles d'accélération .....	137
5.7 Accélération d'essais de fiabilité quantitatifs .....	138
5.7.1 Exigences, objectifs et profils d'utilisation de la fiabilité .....	138
5.7.2 Essais accélérés pour la démonstration de fiabilité ou essais de durée de vie .....	140
5.7.3 Essais de composants pour une mesure de la fiabilité .....	151
5.7.4 Mesures de fiabilité pour des composants et des systèmes .....	152
5.8 Essais accélérés de conformité ou d'évaluation de la fiabilité .....	153
5.9 Essais accélérés de croissance de la fiabilité.....	154

5.10	Lignes directrices des essais accélérés .....	155
5.10.1	Essais accélérés pour des contraintes multiples et le profil d'utilisation connu .....	155
5.10.2	Niveau de contraintes accélérées .....	155
5.10.3	Essais accélérés de fiabilité et de vérification .....	155
6	Stratégie d'essais accélérés pour le développement du produit .....	156
6.1	Plan d'échantillonnage d'essais accélérés .....	156
6.2	Discussion générale concernant les contraintes et durées d'essai .....	157
6.3	Essais de composants soumis à des contraintes multiples .....	158
6.4	Essais accélérés d'ensembles .....	158
6.5	Essais accélérés de systèmes .....	158
6.6	Analyses des résultats d'essais .....	158
7	Limites des méthodes d'essais accélérés .....	159
	Annexe A (informative) Essai aux limites hautement accéléré (HALT) .....	160
A.1	Procédure d'essai HALT .....	160
A.2	Procédure par étape HALT .....	161
A.3	Exemple 1 – Résultats d'essai HALT pour un convertisseur continu-continu .....	162
A.4	Exemple 2 – Résultats d'essai HALT pour une entité médicale .....	163
A.5	Résultats d'essai HALT pour une chaîne stéréophonique .....	165
	Annexe B (informative) Conception d'un essai accéléré de conformité et de croissance de la fiabilité .....	166
B.1	Environnement d'utilisation et accélération d'essai .....	166
B.2	Détermination des contraintes et de leur durée d'application .....	166
B.3	Accélération globale d'un essai de fiabilité .....	167
B.4	Exemple de conception d'un essai de conformité de la fiabilité en présumant un taux de défaillance ou une intensité de défaillance constants .....	168
B.4.1	Généralités .....	168
B.4.2	Cycles thermiques .....	169
B.4.3	Exposition thermique, temps de maintien .....	170
B.4.4	Humidité .....	170
B.4.5	Essai de vibrations .....	171
B.4.6	Résumé des accélérations et accélérations globales .....	171
B.5	Exemple de conception de l'essai de conformité de fiabilité en présumant un taux de défaillance ou une intensité de défaillance non constants (usure) .....	173
	Annexe C (informative) Estimation de l'énergie d'activation, $E_a$ .....	174
	Annexe D (informative) Essai de durée de vie accéléré étalonné (CALT) .....	176
D.1	Objectif de l'essai .....	176
D.2	Exécution de l'essai .....	176
	Annexe E (informative) Exemple de méthode d'estimation des facteurs empiriques .....	178
	Annexe F (informative) Détermination des facteurs d'accélération par des essais de défaillance .....	182
F.1	Modes de défaillance et facteurs d'accélération .....	182
F.2	Exemple de détermination du facteur d'accélération .....	182
	Annexe G (informative) Tableaux de rang médian du rang 95 % .....	186
	Bibliographie .....	188
	Figure 1 – Fonctions PDF pour dommages cumulés, dégradation et types d'essais .....	103

Figure 2 – Relations entre fonctions PDF de la robustesse de l'entité en fonction de la charge en cours d'utilisation .....	110
Figure 3 – Comment l'essai HALT détecte la marge de conception .....	112
Figure 4 – PDF des limites de fonctionnement et de destruction en fonction de la contrainte appliquée .....	113
Figure 5 – Tracé du modèle de réaction d'Arrhenius .....	130
Figure 6 – Tracé de détermination de l'énergie d'activation.....	131
Figure 7 – Courbe en baignoire.....	143
Figure 8 – Planification d'essai avec une loi de Weibull .....	146
Figure 9 – Exemple d'essai basé sur la loi de Weibull.....	147
Figure 10 – Durée de vie et "queue" du taux de défaillance ou de l'intensité de défaillance .....	148
Figure 11 – Fiabilité en fonction du rapport de durée de vie, $L_V$ , et du nombre d'entités d'essai.....	149
Figure 12 – Abaque pour la planification des essais.....	150
Figure A.1 – Comment l'analyse AMDE et l'essai HALT se complètent mutuellement.....	160
Figure C.1 – Tracé des défaillances pour estimation de l'énergie d'activation, $E_a$ .....	175
Figure E.1 – Analyse des données selon la méthode graphique de Weibull.....	179
Figure F.1 – Tracé de Weibull des trois jeux de données .....	183
Tableau 1 – Mise en correspondance des types d'essais avec le cycle de développement de l'entité .....	105
Tableau A.1 – Comparaison entre les essais classiques accélérés et les essais HALT .....	160
Tableau A.2 – Résumé des résultats d'essai HALT pour un convertisseur continu-continu .....	163
Tableau A.3 – Résumé des résultats d'essai HALT pour un matériel médical.....	164
Tableau A.4 – Résumé des résultats d'essai HALT pour une chaîne stéréophonique .....	165
Tableau B.1 – Conditions de contraintes environnementales d'un dispositif électronique de l'industrie automobile .....	168
Tableau E.1 – Probabilité de défaillance des échantillons d'essai A et B.....	179
Tableau F.1 – Données de défaillance d'essai en tension pour une loi de Weibull .....	182
Tableau G.1 – Tableaux de rang médian du rang 95 %.....	186