
Norme internationale



6527

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Centrales nucléaires — Échange de données de fiabilité — Critères généraux

Nuclear power plants — Reliability data exchange — General guidelines

Première édition — 1982-10-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6527:1982](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c82589f6-fa31-4fa4-8073-6a41acd076b5/iso-6527-1982>

CDU 621.039.004.6

Réf. n° : ISO 6527-1982 (F)

Descripteurs : centrale nucléaire, fiabilité, donnée.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 6527 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, et a été soumise aux comités membres en octobre 1980.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Royaume-Uni
Allemagne, R. F.	Italie	Suède
Autriche	Japon	Suisse
Belgique	Nouvelle-Zélande	Tchécoslovaquie
Brésil	Pays-Bas	Turquie
Canada	Pologne	URSS
Finlande	Roumanie	

[ISO 6527:1982](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c82589f6-fa31-4fa4-8073-6a41ac507855/iso-6527-1982>

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

France

Centrales nucléaires — Échange de données de fiabilité — Critères généraux

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale a pour but de définir les paramètres-types d'un composant permettant de le caractériser de façon univoque et d'associer les données de fiabilité correspondantes à celles d'autres composants caractérisés par des paramètres-types équivalents. La présente Norme internationale concerne en particulier l'échange de données de fiabilité d'exploitation. Les échanges de données de fiabilité issues d'essais en laboratoire peuvent nécessiter des informations supplémentaires.

Pour définir leur équivalence, les composants doivent être caractérisés en fonction des paramètres suivants :

- caractéristiques techniques et notamment le principe physique de fonctionnement, et niveau de qualité; [ISO 6527:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8258916-1a14-4814-8073-6a41ee070b5/iso-6527-1982)
- conditions de fonctionnement réelles, et intervalles d'entretien et d'essai.

Les conditions de fonctionnement jouent en particulier un grand rôle dans le choix des composants et il y a lieu de s'y référer, du fait qu'elles peuvent affecter les performances des composants en question.

Les données de fiabilité peuvent être présentées sous forme historique ou sous forme statistique. Pour faciliter cependant leur utilisation avec des données d'autres sources, il semble plus pratique de les présenter sous la forme historique, ce qui n'empêche pas d'étudier aussi la présentation après traitement.

Si les données de fiabilité doivent être présentées de façon détaillée, il est nécessaire de définir le mode de défaillance.

2 Définitions¹⁾

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

2.1 installation nucléaire : Ensemble constitué d'un système générateur de vapeur nucléaire, du ou des turbo-générateurs qui lui sont associés et d'auxiliaires.

2.2 système : Partie intégrante d'une installation nucléaire comportant des composants électriques, électroniques ou mécaniques, séparés ou combinés, qui peut fonctionner comme une entité distincte pour accomplir une fonction particulière de traitement.

2.3 file/train : Partie d'un système qui, à elle seule, peut accomplir le type de fonction de traitement requise.

NOTE — Un train peut ou ne peut pas, à lui seul, correspondre à la pleine capacité du système.

2.4 sous-système : Partie d'un système qui participe au fonctionnement de ce dernier (par exemple, alimentation électrique, commandes, dispositifs mécaniques, etc . . .)

2.5 composant : Élément d'un sous-système ayant ses propres caractéristiques de fonctionnement définies et formant un tout qui peut être retiré du système et remplacé par un composant de rechange.

2.6 défaillance (d'un composant) : Cessation de l'aptitude d'un composant à accomplir l'une des fonctions pour lesquelles il a été conçu.

2.7 défaillance (d'un système) : Cessation de l'aptitude d'un système à accomplir l'une des fonctions pour lesquelles il a été conçu. La défaillance d'un train d'un système peut intervenir de telle manière que le système conserve toute sa capacité à remplir toutes les fonctions nécessaires; dans ce cas, le système est réputé ne pas avoir connu de défaillance.

2.8 mode de défaillance : Effet par lequel une défaillance est observée.

2.9 taux de défaillance : Nombre de défaillances par unité de temps dans un intervalle de temps donné. Le taux de défaillance peut être spécifié pour différents modes de défaillance.

2.10 probabilité de défaillance à la sollicitation : Probabilité de défaillance exprimée en nombre de défaillances par nombre de types d'actions requises (c'est-à-dire mise en marche, arrêt, ouverture, fermeture, etc.).

1) Les définitions figurant dans la Publication CEI 271 ont été utilisées comme base pour les présentes définitions.

2.11 fiabilité : Aptitude d'un composant ou d'un système à accomplir une fonction requise dans des conditions indiquées, et pendant une durée donnée; la fiabilité est exprimée sous forme de probabilité.

2.12 durée de fonctionnement : Temps total durant lequel les composants ou le système accomplissent les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus.

2.13 durée de disponibilité : Temps total durant lequel les composants ou le système sont capables d'accomplir les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus.

2.14 durée d'indisponibilité : Temps total durant lequel les composants ou le système sont incapables d'accomplir les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus.

2.15 moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF) : Moyenne arithmétique des durées calendaires entre deux défaillances d'un composant ou d'un système.

NOTE — Le MTBF est l'inverse du taux de défaillance dans l'hypothèse d'une distribution exponentielle de défaillance.

2.16 durée moyenne jusqu'à la défaillance (MTTF) : Durée moyenne jusqu'à la défaillance d'un dispositif neuf ou d'un dispositif réparé considéré comme neuf.

2.17 durée moyenne de réparation (MTTR) : Moyenne arithmétique des durées pour effectuer une réparation sur un dispositif réel.

2.18 maintenance préventive : Action effectuée sur un système ou un composant pour en réduire la probabilité de défaillances par modes de dégradation connus.

2.19 maintenance corrective : Action effectuée sur un système ou un composant pour éliminer les causes de défaillances observées ou révélées par le programme d'essais prévu.

3 Caractéristiques des composants

Le présent chapitre définit les caractéristiques essentielles des composants, utilisées à des fins de comparaison. Ces caractéristiques comprennent les caractéristiques techniques et les caractéristiques de qualité.

3.1 Caractéristiques techniques

Les caractéristiques suivantes doivent être données chaque fois que possible.

- a) Description technique générale

Donner le terme technique désignant l'élément en question avec si possible la référence aux réglementations pertinentes en vigueur : codes, manuels, etc.

- b) Définition du composant en question

Spécifier la définition du composant en question décrit en a), en précisant les interfaces avec les composants adjacents.

- c) Principe physique de fonctionnement

Pour les diverses fonctions qui peuvent être associées au composant en question, indiquer le principe de fonctionnement permettant d'accomplir la fonction.

- d) Caractéristiques de conception du composant.

Spécifier les caractéristiques clés de la conception, par exemple, dimensions nominales (de raccordement), pression, température et tension nominales, matériaux, classe de conception, etc.

Le tableau 5 (voir l'annexe) donne des exemples détaillés des caractéristiques jugées importantes pour un groupe de composants. Des tableaux similaires peuvent être établis pour d'autres groupes, sur la base de leurs données de fabrication. D'autres données peuvent également être ajoutées à celles qui figurent au tableau 5, en fonction des besoins particuliers.

En plus, les informations suivantes seront données dans la mesure du possible.

- e) Fabricant.

- f) Désignation de la marque et date de fabrication.

La référence du fabricant est exigée pour le cas particulier où l'utilisateur aurait besoin d'une autre source de données. Bien évidemment, des composants de même type fabriqués par des fabricants différents ont rarement les mêmes caractéristiques. Et, c'est donc très souvent à l'ingénieur de juger si les composants ont ou non des caractéristiques équivalentes. En général les valeurs des paramètres essentiels doivent nécessairement se trouver dans certaines gammes.

3.2 Caractéristiques de qualité

La qualité d'un composant est une caractéristique essentielle d'appréciation de son équivalence avec d'autres. Des composants ayant les mêmes caractéristiques techniques peuvent être conçus, fabriqués, essayés et contrôlés à des niveaux de qualité différents et n'être pas ainsi équivalents. On peut donner comme exemple de cette différence de qualité les disjoncteurs utilisés dans les systèmes de sécurité et les disjoncteurs utilisés sous charge normale. Les premiers sont soumis à une série d'essais de qualification de prototypes, de vieillissement et autres essais sismiques qui ne sont pas exigés pour les seconds. D'autre part, la qualité des équipements jouant un rôle dans la sécurité est vérifiée à l'aide d'un programme d'assurance de la qualité qui possède un certain nombre de caractéristiques bien définies.

Pour établir l'équivalence entre composants, il serait bon de faire référence à leur niveau de qualité et, s'il y a lieu, à leur classification en fonction des critères de sécurité.

4 Caractéristiques de fonctionnement

Alors que le chapitre précédent indiquait comment déterminer l'équivalence de plusieurs composants, le présent chapitre indique comment déterminer si des conditions de fonctionnement sont comparables ou non. Un mode de fonctionnement différent et l'exposition à des conditions d'environnement différentes sont des facteurs qui peuvent influencer sur le comportement d'un composant particulier et donc sur les données de fiabilité. Il est donc nécessaire de porter également un jugement averti sur les effets des paramètres suivants avant d'utiliser les données provenant d'autres composants.

4.1 Conditions normales de fonctionnement

On examinera les aspects suivants des conditions normales de fonctionnement.

4.1.1 Contraintes de fonctionnement, facteur de charge

Les composants ou systèmes sont souvent utilisés en dessous de leurs caractéristiques nominales de fonctionnement, d'où une moindre usure. Ainsi, la durée de vie d'un roulement à rouleaux dépend-elle de la vitesse de rotation et de la charge, et celle de l'isolation dépend de la température et de la tension. Les données à enregistrer varient donc selon le type d'élément. Par exemple, on considère comme utile pour les pompes :

- la pression de refoulement;
- la température de fonctionnement;
- le débit ou la vitesse;
- le fluide entraîné;
- la vitesse de rotation.

4.1.2 Conditions d'emploi

Un composant peut être utilisé en continu ou laissé en attente de fonctionnement cyclique ou aléatoire. Dans le premier cas, il est nécessaire de connaître la durée de fonctionnement pour évaluer son comportement, dans le second cas, c'est le nombre

de sollicitations de fonctionnement (y compris à l'essai) qu'il faut considérer.

4.1.3 Type de charge de travail

Un composant peut être utilisé dans diverses conditions de charge. La variation de ces conditions ajoute des contraintes supplémentaires. La charge de travail doit être décrite au minimum dans les conditions de fonctionnement suivantes :

- régime constant;
- charge variable;
- télé réglage.

4.2 Maintenance et intervalles entre essais

Le type de maintenance que subit chaque composant est un paramètre qui peut influencer sur les performances de celui-ci.

Le type de maintenance effectué sur un composant peut être de nature préventive (périodique), selon les conditions, ou corrective (panne). Les intervalles de maintenance préventive peuvent être ceux indiqués au tableau 1.

Le programme d'essai auquel sont soumis les composants peut également influencer sur leurs performances et doit donc être défini.

Les intervalles entre essais peuvent être classés de manière similaire à celle spécifiée au tableau 1.

4.3 Conditions d'environnement

Les conditions d'environnement et tous les autres paramètres indiqués au chapitre 4 doivent être prévus au moment de la phase de sélection des composants et influent donc sur le choix d'un composant présentant les caractéristiques techniques adéquates.

Ces facteurs conservent néanmoins une influence sur le comportement des composants.

Le tableau 2 indique les principaux paramètres à évaluer d'un point de vue technique pour définir leurs équivalences.

Tableau 1 — Exemple d'intervalles de maintenance préventive

Quotidienne
Hebdomadaire
Tous les quinze jours
Mensuelle
Tous les deux mois
Tous les trois mois
Tous les quatre mois
Tous les six mois
Une fois par an
Tous les deux ans

Tableau 2 — Quelques conditions d'environnement à considérer

Condition	Étendue
Température	Normale ou conforme à la spécification Cycle Choc En dehors de la normale ou non conforme à la spécification Température maximale de fonctionnement
Humidité	Normale Conditions sèches (contrôle de l'humidité) Conditions humides
Vibrations	Inexistantes ou insignifiantes Intermittentes Continues ou de longue durée De choc
Rayonnement nucléaire	Élevé (plus de 10 R/h) Moyen (de 0,1 à 10 R/h) Faible (en dessous de 0,1 R/h)
Atmosphère corrosive	Inexistante ou insignifiante Brouillard salin Produits chimiques Produits industriels (composants soufrés, sable, poussières)
Moisissures, etc	Inexistantes Mousses ou croissance de moisissures Insectes nuisibles

NOTE — Pour certains composants, il convient de faire référence aux classes normalisées d'environnement décrites dans la Publication CEI 68.

ITeH STANDARD PREVIEW

5 Présentation des données de défaillance

5.1 Présentation des données sous forme historique

La présentation des données de fiabilité peut se faire sous deux formes :

- sous forme historique;
- sous forme statistique.

La présentation historique a semblé plus adaptée dans le cadre de la présente Norme internationale, mais on examinera également la présentation statistique.

Dans les deux cas, les données fournies reposent sur les hypothèses suivantes :

- toutes les données se rapportent au fonctionnement après la période de défaillance, c'est-à-dire après la mise en route de la centrale en exploitation commerciale. Malgré tout, il peut être intéressant de recueillir des informations séparées sur les défaillances avant exploitation commerciale;
- pour la maintenance corrective après défaillance, il est nécessaire d'enregistrer le temps effectif requis pour réparer le composant ainsi que le nombre d'heures-homme. Le temps supplémentaire nécessaire par exemple, pour décontaminer ou construire des ponts spéciaux, si l'emplacement du composant le demande, doit être décompté séparément.

Au cas où les conditions d'environnement seraient différentes de celles qu'indique la demande de données, il serait bon, si possible de mentionner le facteur de variation des paramètres de référence, si le composant était utilisé dans un environnement différent.

Pour ce qui concerne les échanges d'informations sur les composants, la présentation des données de fonctionnement sous forme historique laisse à l'utilisateur davantage de liberté de manœuvre pour mettre en œuvre son propre traitement statistique.

À cette fin, il est nécessaire de posséder toutes les durées successives de fonctionnement avant défaillance et/ou le nombre de sollicitations et toutes les données (brutes) sur la défaillance.

Il est recommandé d'inclure les informations suivantes dans le rapport historique :

- mode de défaillance;
- cause de défaillance;
- description de la défaillance;
- moyen de détection;
- action corrective entreprise;
- temps de réparation.

5.2 Présentation des données sous forme statistique

La première forme de présentation statistique des documents pourrait être celle qui figure au tableau 3. Le cas a) du tableau 3 constitue le schéma minimal de présentation à employer lorsque les différents modes de défaillance demandent le même temps de réparation. Le cas b) donne un schéma utilisable lorsque les modes de défaillances ou les temps de maintenance sont très différents.

Ainsi, le cas a) peut servir pour une pompe dont les défaillances sont dues uniquement à un déplacement physique ou à une fuite excessive, alors que le cas b) doit être utilisé pour un disjoncteur qui connaît des défaillances tant à l'ouverture qu'à la fermeture.

Pour présenter les données de fonctionnement d'un composant individuel sous forme mathématique, il faut donner, pour chaque type de défaillance, les informations suivantes, exprimées en millions d'heures de fonctionnement :

- taux de défaillance estimé;
- limite inférieure;
- limite supérieure.

Le taux de défaillance observé est la moyenne mathématique de la fonction de densité de probabilité choisie pour représenter le fonctionnement du composant considéré.

Les limites inférieure et supérieure forment les bornes d'un intervalle qui contient la vraie valeur avec une probabilité égale à l'intervalle de confiance. L'intervalle de confiance préféré est 90 %.

Si dans le contexte des paragraphes précédents, le taux de défaillance du composant demeure constant sur toute la période d'observation (soit une distribution exponentielle), le taux de défaillance observé sera donné par la formule

$$\lambda = \frac{r}{T}$$

et l'intervalle de confiance par la formule

$$\frac{\chi^2_{\frac{\alpha}{2}; 2r}}{2T} < \lambda < \frac{\chi^2_{(1-\frac{\alpha}{2}); 2r+2}}{2T}$$

où

- λ est le taux de défaillance observé;
- χ^2 est la loi du khi carré;
- r est le nombre de défaillances du même mode;
- T est la durée de fonctionnement;
- $(1 - \alpha)$ est le niveau de confiance.

Il y a lieu de noter qu'on peut calculer une limite supérieure de λ , même si aucune défaillance n'est apparue, grâce à la formule

$$0 < \lambda < \frac{\chi^2_{(1-\alpha); 2}}{2T}$$

ce qui s'appelle un intervalle de confiance unilatéral.

Tableau 3 – Exemple de présentation des données sous forme statistique

Présentation des données	
Cas a)	<ul style="list-style-type: none"> - temps calendaire; - nombre total de composants; - durée totale de fonctionnement, exprimée en millions d'heures; - nombre total de défaillances; - taux de défaillance (observé, limites inférieure et supérieure); - durée moyenne d'indisponibilité, exprimée en heures (observé, limites inférieure et supérieure); - durée moyenne de réparation, exprimée en heures; - nombre de défaillances des différents modes.
Cas b)	<ul style="list-style-type: none"> - temps calendaire; - nombre total de composants; - durée totale de fonctionnement, exprimée en millions d'heures; - nombre de défaillances pour un certain mode; - taux de défaillance (observé, limites inférieure et supérieure); - durée moyenne d'indisponibilité, exprimée en heures; - durée moyenne de réparation, exprimée en heures (observé, limites inférieure et supérieure).

6 Classification des modes de défaillance

Comme on l'a déjà fait observer dans les paragraphes précédents, les défaillances doivent être rapportées à un mode.

Le tableau 4 donne une liste de modes possibles de défaillance.

Tableau 4 – Exemples de modes de défaillance

Modes de défaillance
Fuite
Fissure
Rupture
Déplacement
Défaillance à la mise en marche
Défaillance à l'arrêt
Défaillance à la fermeture
Défaillance à l'ouverture
Défaillance en fonctionnement
Fonctionnement dégradé
Déconnexion
Destruction
Court-circuit
Défaut de mise à la terre, défaut d'isolement
Dérive du zéro
etc...

Annexe

Tableau 5 — Exemples de caractéristiques des composants¹⁾

Caractéristiques des composants	Unités
Alimentation stabilisée	
01 Référence du fabricant	
02 Sortie : continue, monophasée, triphasée	W
03 Tension d'entrée : continue, monophasée, triphasée	V
04 Tension de sortie : stabilité	%
05 Courant de sortie : stabilité	%
06 Fréquence de sortie : stabilité	%
07 Ondulation	%
08 Protections électriques incorporées	
09 Type de construction : intérieure, extérieure, anti-déflagrante, tropicale	
Amplificateurs	
01 Référence du fabricant	
02 Magnétique, électrique	
03 Caractéristiques nominales	
04 Gamme et type du signal d'entrée	
05 Impédance d'entrée	Ω
06 Gain	dB
07 Gamme et type du signal de sortie	
08 Impédance de charge	Ω
09 Tension d'alimentation : continue, alternative	V
10 Tubes, composants à semi-conducteurs	
11 Protections électriques incorporées	
12 Extérieur, intérieur, anti-déflagrant, tropical	
Accumulateurs	
01 Référence du fabricant	
02 Alcalin, au plomb, sec	
03 Capacité	A·h
04 Tension nominale	
05 Masse volumique de l'électrolyte à 15 °C	kg/m ³
06 Nombre d'éléments par cellule; nombre de cellules	
07 Courant à pleine charge	A
08 Courant constant normal	A
09 Courant de décharge	A
10 Quantité d'électrolyte par cellule	dm ³
Régulateurs électroniques	
01 Référence du fabricant	
02 Type de signal d'entrée	
03 Étendue du signal d'entrée	
04 Étendue du signal de sortie	
05 Action de régulation : ouvert, fermé, PID	
06 Points de réglage local ou à distance	
07 Étendue des points de réglage	%
08 Bande proportionnelle	%
09 Temps cumulé (répétition par minute)	s ⁻¹
10 Étendue du temps de dérivation	s
11 Nombre et type de contacts, conditions nominales	A
12 Tension d'alimentation : continue, alternative	V
13 Impédance de charge	Ω

1) Ces exemples ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne prétendent pas être exhaustifs.

Tableau 5 (suite)

Caractéristiques des composants	Unités
Robinetts-vannes à électroaimant 01 Référence du fabricant 02 Nombre de voies 03 Type de raccords d'extrémités 04 Solénoïde simple, double 05 Tension du circuit de commande, continue, alternative 06 Fluide normal ou corrosif, vapeur 07 Pression statique maximale 08 Pression différentielle maximale, minimale 09 Section nette d'écoulement 10 Signal de commande continu ou par impulsion 11 Réglage : électrique, manuel, automatique 12 Possibilité de commande manuelle 13 Extérieur, intérieur, antidéflagrant, tropical 14 Température de fonctionnement du fluide	mm V MPa MPa mm ²
Interrupteurs de fin de course 01 Référence du fabricant 02 Entraînement linéaire, rotatif 03 Nombre et type de contacts 04 Type de liaison 05 Intérieur, extérieur, antidéflagrant, tropical	
Interrupteurs de débit 01 Référence du fabricant 02 Direct, dérivation 03 Gamme de débit 04 Fluide normal, corrosif 05 Différentiel : réglable, fixe 06 Nombre et type de contacts 07 Type et dimensions des raccords d'extrémité 08 Pression statique maximale 09 Accouplement mécanique, magnétique 10 Type d'indicateur 11 Intérieur, extérieur, antidéflagrant, tropical 12 Type de raccordement électrique	dm ³ /s mm MPa
Disjoncteur HT à air 01 Référence du fabricant 02 Tension nominale 03 Puissance nominale 04 Capacité nominale de coupure 05 Commande unipolaire, tripolaire 06 Isolateur normal, salin 07 Pression d'alimentation 08 Tension du circuit de commande : continu, alternatif 09 Prise plate, diamètre de raccordement 10 Nombre et type des contacts auxiliaires 11 Cycle nominal : normal, sévère 12 Temps de fermeture 13 Temps d'ouverture 14 Poids total par pôle	kV kA MPa V mm ms ms kg
Disjoncteurs MT à air à désionisation magnétique — Disjoncteurs MT à huile 01 Référence du fabricant 02 Tension nominale 03 Puissance nominale 04 Capacité nominale de coupure 05 Type fixe, démontable 06 Commande manuelle, par ressort, par électroaimant 07 Commande locale, à distance 08 Tension du circuit de commande : continu, alternatif 09 Nombre et type de contacts auxiliaires 10 Cycle nominal : normal, sévère	V kA kA V

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c82589f6-fa31-4fa4-8073-6a41acd076b5/iso-6527-1982>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c82589f6-fa31-4fa4-8073-6a41acd076b5/iso-6527-1982>