
**Sécurité des machines — Principes pour
l'appréciation du risque**

Safety of machinery — Principles of risk assessment

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14121:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-8fd87d47a5b0/iso-14121-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-8fd87d47a5b0/iso-14121-1999>



Sommaire

	Page
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions	2
4 Principes généraux.....	2
5 Détermination des limites de la machine	4
6 Identification des phénomènes dangereux.....	4
7 Estimation du risque	4
8 Évaluation du risque	9
9 Documentation.....	10
Annexe A (informative) Exemples de phénomènes dangereux, de situations dangereuses et d'événements dangereux	11
Annexe B (informative) Méthodes d'analyse des phénomènes dangereux et d'estimation du risque.....	17
Bibliographie	20

© ISO 1999

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 14121 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) (en tant que EN 1050:1996), et a été adoptée, selon la procédure spéciale «fast-track», par le comité technique ISO/TC 199, *Sécurité des machines*, parallèlement à son approbation par les comités membres de l'ISO.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente Norme internationale a été préparée en vue d'être une norme harmonisée au sens de la Directive Machines de l'Union Européenne et des réglementations de l'Association Européenne de Libre Échange (AELE) qui y sont associées.

La fonction de la présente Norme internationale de type A est d'exposer les principes d'une procédure systématique et cohérente d'appréciation du risque telle qu'elle est introduite dans l'article 6 de l'ISO/TR 12100-1:1992.

La présente Norme internationale donne des indications pour la prise de décisions lors de la conception des machines (voir 3.11 de l'ISO/TR 12100-1:1992) et aidera à préparer des normes, de types B et C, cohérentes et appropriées afin de satisfaire les exigences essentielles de sécurité et de santé (voir l'annexe A de l'EN 292-2:1991/A1:1995).

La présente Norme internationale ne donne pas, par elle-même, de présomption de conformité aux exigences essentielles de sécurité et de santé (voir l'annexe A de l'ISO/TR 12100-1:1992).

Il est recommandé que la présente Norme internationale soit introduite dans des cours et des manuels de formation sur les méthodes de conception.

Sécurité des machines — Principes pour l'appréciation du risque

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les principes généraux de la procédure dénommée appréciation du risque par laquelle la connaissance et l'expérience de la conception, de l'utilisation, des incidents, des accidents et des dommages liés à la machine sont rassemblées dans le but d'apprécier les risques au cours de toutes les phases de la vie de la machine [voir 3.11 a) de l'ISO/TR 12100-1:1992].

La présente Norme internationale donne des indications sur l'information nécessaire pour permettre d'effectuer l'appréciation du risque. Elle décrit des procédures d'identification des phénomènes dangereux et d'estimation et d'évaluation du risque. Le but de la norme est de donner des conseils sur les décisions à prendre en matière de sécurité des machines et sur le type de documentation nécessaire pour vérifier l'appréciation du risque qui a été menée.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-8fd87d47a5b0/iso-14121-1999>

La présente Norme internationale n'est pas destinée à fournir une liste détaillée des méthodes d'analyse des phénomènes dangereux et d'estimation du risque telles qu'elles sont traitées par ailleurs (par exemple dans des ouvrages ou d'autres documents de référence). Un résumé de quelques-unes de ces méthodes est donné uniquement pour information (voir annexe B).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO/TR 12100-1:1992, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 1: Terminologie de base, méthodologie.*

ISO/TR 12100-2:1992, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 2: Principes techniques et spécifications*

CEI 60204-1:1992, *Sécurité des machines — Équipement électrique des machines — Partie 1: Règles générales*

EN 292-2:1991/A1:1995, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 2: Principes techniques et spécifications*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO/TR 12100-1:1992 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 dommage

lésion physique et/ou atteinte à la santé ou aux biens

[Guide ISO/CEI 51:1990, 3.4]

3.2 événement dangereux

événement susceptible de causer un dommage

NOTE Pour plus d'informations, voir l'article 5 de l'ISO/TR 12100-1:1992.

3.3 mesure de sécurité

moyen qui élimine un phénomène dangereux ou réduit un risque

3.4 risque résiduel

risque qui subsiste lorsque les mesures de sécurité ont été prises

4 Principes généraux

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1 Concept de base

L'appréciation du risque consiste en une série d'étapes logiques qui permet d'examiner, de façon systématique, les phénomènes dangereux associés à la machine. L'appréciation du risque est suivie, chaque fois qu'il le faut, de la réduction du risque telle qu'elle est décrite dans l'article 5 de l'ISO/TR 12100-1:1992. Lorsque ce processus est répété, il s'agit du processus itératif d'élimination des phénomènes dangereux, autant qu'il est possible de le faire, et de mise en œuvre des mesures de sécurité.

L'appréciation du risque inclut les éléments suivants (voir Figure 1):

- analyse du risque,
 - 1) détermination des limites de la machine (voir l'article 5);
 - 2) identification des phénomènes dangereux (voir l'article 6);
 - 3) estimation du risque (voir l'article 7);
- évaluation du risque (voir l'article 8).

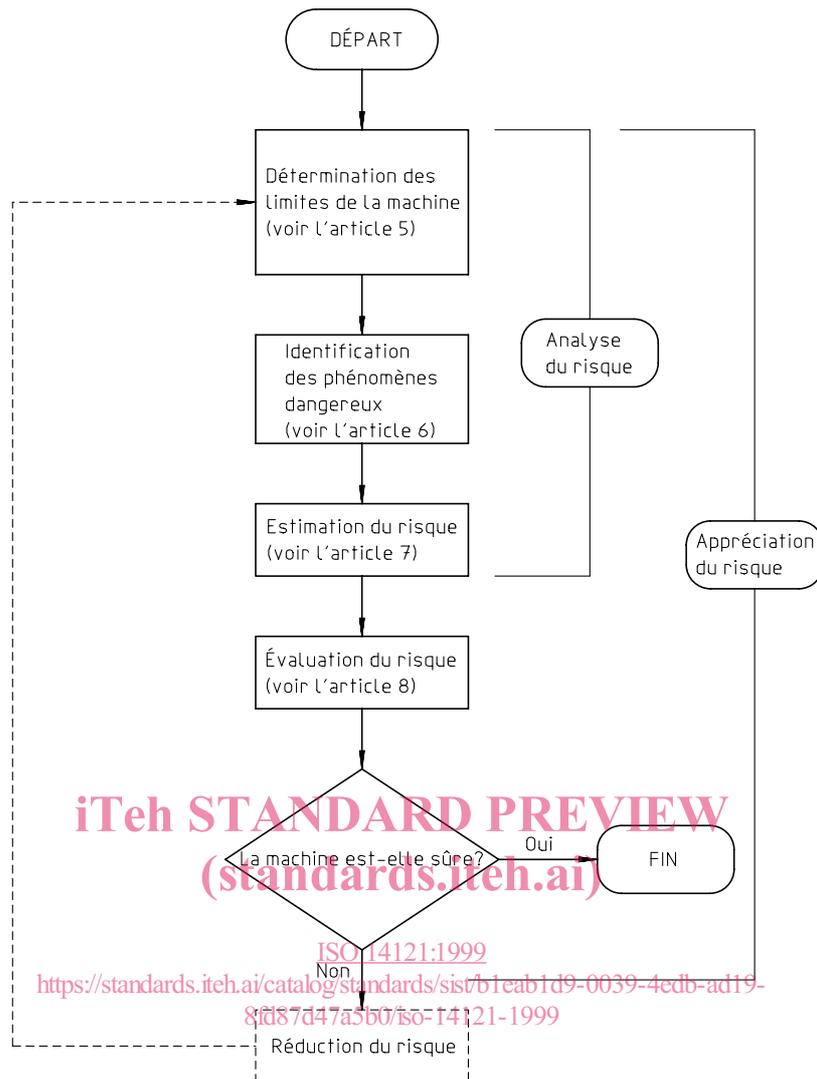
L'analyse du risque fournit l'information nécessaire à l'évaluation du risque qui permet ensuite de rendre des jugements sur la sécurité de la machine (voir 3.4 de l'ISO/TR 12100-1:1992).

L'appréciation du risque repose sur des décisions fondées sur un jugement. Ces dernières doivent s'appuyer sur des méthodes qualitatives complétées, autant que possible, par des méthodes quantitatives. Les méthodes quantitatives sont particulièrement adaptées lorsque la gravité et l'étendue prévisibles du dommage sont élevées.

Les méthodes quantitatives sont utiles pour apprécier les différentes mesures de sécurité possibles, et déterminer celle qui assure la meilleure protection.

NOTE La mise en œuvre de méthodes quantitatives est limitée par la somme de données utiles disponibles, et seule l'appréciation qualitative du risque sera possible dans de nombreux cas.

L'appréciation du risque doit être menée de manière à rendre possible la documentation sur la procédure qui a été suivie et les résultats qui ont été atteints (voir article 9).



NOTE La réduction du risque et le choix des mesures de sécurité appropriées ne font pas partie de l'appréciation du risque. Pour plus de détails, voir l'article 5 de l'ISO/TR 12100-1:1992 et l'ISO/TR 12100-2.

Figure 1 — Processus itératif pour atteindre la sécurité

4.2 Information pour l'appréciation du risque

L'information pour l'appréciation du risque et pour toute analyse qualitative ou quantitative doit, selon le cas, inclure les éléments suivants:

- limites de la machine (voir l'article 5);
- exigences pour les phases de la vie de la machine [voir 3.11 a) de l'ISO/TR 12100-1:1992];
- plans de conception et autres moyens de définir la nature de la machine;
- information sur l'alimentation en énergie;
- toute historique d'accidents et d'incidents;
- toute information sur les atteintes à la santé.

L'information doit être mise à jour au fur et à mesure de l'avancement de la conception et lorsque des modifications sont nécessaires.

Des comparaisons entre des situations dangereuses semblables associées à des types différents de machines sont souvent possibles, à condition qu'une information suffisante sur les phénomènes dangereux et les circonstances d'accidents dans ces situations soit disponible.

L'absence d'historique d'accidents, un petit nombre d'accidents ou une faible gravité des accidents ne doivent pas être considérés comme une présomption automatique de risque faible.

Pour l'analyse quantitative, les données provenant de bases de données, manuels, fiches techniques de laboratoires et de fabricants peuvent être utilisées à condition que l'on puisse avoir confiance dans le bien-fondé des données. L'incertitude associée à ces données doit être consignée dans la documentation (voir l'article 9).

Les données reposant sur le consensus d'avis d'experts découlant de leur expérience (par exemple Méthode DELPHI — voir B.8) peuvent être utilisées pour compléter les données qualitatives.

5 Détermination des limites de la machine

L'appréciation du risque doit prendre en compte

- les phases de la vie de la machine [voir 3.11 a) de l'ISO/TR 12100-1:1992];
- les limites de la machine (voir 5.1 de l'ISO/TR 12100-1:1992) y compris l'utilisation normale (à la fois l'utilisation et le fonctionnement corrects de la machine et les conséquences d'un mauvais usage ou d'un dysfonctionnement raisonnablement prévisibles) selon 3.12 de l'ISO/TR 12100-1:1992;
- l'éventail complet des usages prévisibles de la machine (par exemple industriels, non industriels et domestiques) par des personnes différenciées par leur sexe, leur âge, leur main dominante ou des capacités physiques limitées (par exemple handicap visuel ou auditif, taille, force);
- le niveau attendu de formation, d'expérience ou d'aptitude des utilisateurs prévisibles tels que:
 - 1) opérateurs (incluant les techniciens ou le personnel de maintenance);
 - 2) stagiaires et débutants;
 - 3) public;
- l'exposition d'autres personnes aux phénomènes dangereux associés à la machine lorsqu'elle peut être raisonnablement prévue.

6 Identification des phénomènes dangereux

Tous les phénomènes dangereux, les situations dangereuses et les événements dangereux associés à la machine doivent être identifiés. L'annexe A donne des exemples pour guider dans ce processus (voir l'article 4 de l'ISO/TR 12100-1:1992, pour de plus amples informations sur la manière de décrire les phénomènes dangereux générés par la machine).

Plusieurs méthodes sont disponibles pour l'analyse systématique des phénomènes dangereux. Des exemples sont donnés en annexe B.

7 Estimation du risque

7.1 Généralités

Après l'identification des phénomènes dangereux (voir l'article 6), l'estimation du risque doit être menée pour chaque phénomène dangereux en déterminant les éléments de risque donnés en 7.2. Lors de la détermination de ces éléments, il est nécessaire de prendre en compte les aspects donnés en 7.3.

7.2 Éléments de risque

7.2.1 Combinaison des éléments de risque

Le risque associé à une situation particulière ou à un procédé technique particulier est dérivé d'une combinaison des éléments suivants:

- la gravité du dommage;
- la probabilité d'occurrence de ce dommage, qui est une fonction de:
 - 1) la fréquence et la durée de l'exposition des personnes au phénomène dangereux,
 - 2) la probabilité d'occurrence d'un événement dangereux,
 - 3) les possibilités techniques et humaines d'éviter ou de limiter le dommage (par exemple vitesse réduite, dispositif d'arrêt d'urgence, dispositif de validation, conscience des risques).

Ces éléments sont représentés dans la Figure 2 et des détails complémentaires sont donnés en 7.2.2 et 7.2.3.

Plusieurs méthodes sont disponibles pour l'analyse systématique de ces éléments. Des exemples sont donnés en annexe B.

NOTE Dans de nombreux cas ces éléments ne peuvent pas être déterminés exactement, mais peuvent seulement être estimés. Cela s'applique surtout à la probabilité d'occurrence du dommage possible. Dans quelques cas, la gravité du dommage possible ne peut aisément être établie (par exemple dans le cas d'une atteinte à la santé due à des substances toxiques ou au stress).

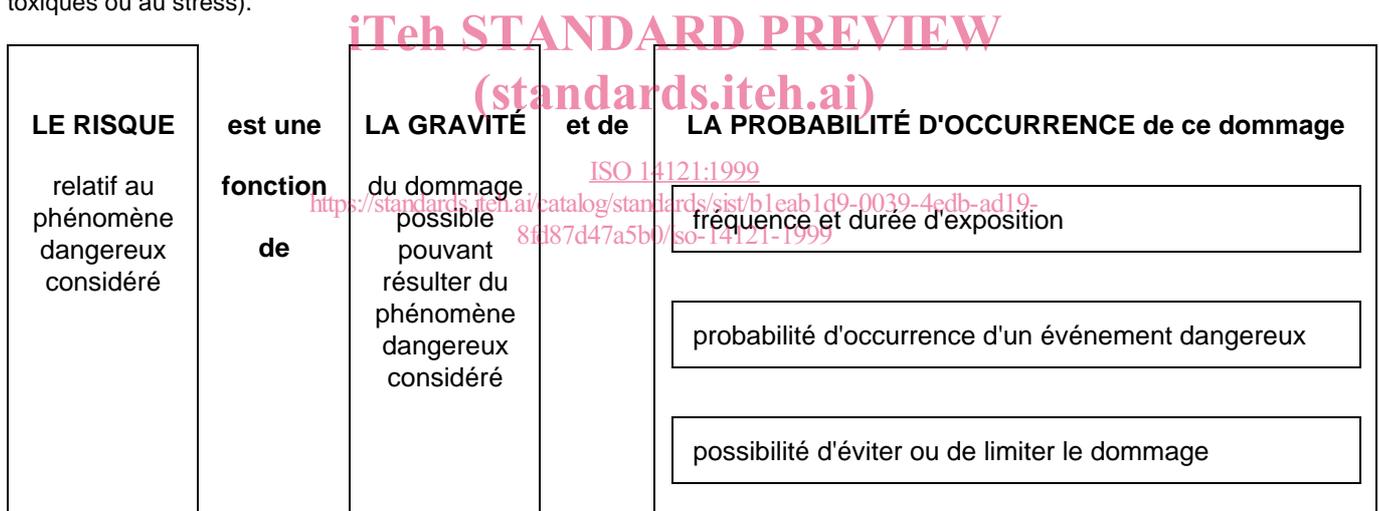


Figure 2 — Éléments de risque

7.2.2 Gravité (importance du dommage possible)

La gravité peut être estimée en prenant en compte

- a) la nature de ce qui est à protéger:
 - 1) personnes,
 - 2) biens,
 - 3) environnement;
- b) la gravité des lésions ou de l'atteinte à la santé
 - 1) légères (généralement réversibles),
 - 2) graves (généralement irréversibles),

c) décès; l'importance du dommage (pour chaque machine):

- 1) une personne,
- 2) plusieurs personnes.

7.2.3 Probabilité d'occurrence d'un dommage

La probabilité d'occurrence d'un dommage peut être estimée en prenant en compte 7.2.3.1 à 7.2.3.3.

7.2.3.1 Fréquence et durée d'exposition

- besoin d'accès à la zone dangereuse (par exemple pour le fonctionnement normal, la maintenance ou la réparation);
- nature de l'accès (par exemple alimentation manuelle de matières);
- temps passé dans la zone dangereuse;
- nombre de personnes devant y accéder;
- fréquence d'accès.

7.2.3.2 Probabilité d'occurrence d'un événement dangereux

- données de fiabilité et autres données statistiques;
- historique d'accidents;
- historique d'atteintes à la santé;
- comparaison de risques (voir 8.3).

7.2.3.3 Possibilité d'éviter ou de limiter le dommage

a) en fonction des personnes qui exploitent la machine:

- 1) personnes expérimentées,
- 2) personnes inexpérimentées,
- 3) pas de conducteur;

b) en fonction de la rapidité d'apparition de l'événement dangereux:

- 1) soudaine,
- 2) rapide,
- 3) lente;

c) en fonction de la conscience du risque

- 1) par information générale,
- 2) par observation directe,
- 3) au moyen de signaux avertisseurs et de dispositifs indicateurs;

d) en fonction de la possibilité humaine d'éviter ou de limiter le dommage (par exemple action réflexe, agilité, possibilité de fuite)

- 1) possible,
- 2) possible dans certaines conditions,
- 3) impossible;

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14121:1999

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-86f87d17a5b0/iso-14121-1999)

[86f87d17a5b0/iso-14121-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b1eab1d9-0039-4edb-ad19-86f87d17a5b0/iso-14121-1999)

- e) en fonction de l'expérience et de la connaissance pratiques:
- 1) de la machine,
 - 2) d'une machine similaire,
 - 3) pas d'expérience.

7.3 Aspects à considérer en établissant les éléments de risque

7.3.1 Personnes exposées

L'estimation du risque doit prendre en compte toutes les personnes exposées aux phénomènes dangereux. Sont concernés les opérateurs (voir 3.21 de l'ISO/TR 12100-1:1992) et les autres personnes pour lesquelles il est raisonnablement prévisible qu'elles puissent être atteintes par la machine.

7.3.2 Type, fréquence et durée d'exposition

L'estimation de l'exposition au phénomène dangereux considéré (en incluant les atteintes à la santé à long terme) requiert l'analyse et la prise en compte de tous les modes de marche de la machine et de toutes les méthodes de travail. Cela s'applique en particulier au besoin d'accéder pendant le réglage, l'apprentissage, le changement ou la correction du processus, le nettoyage, la recherche de défauts et la maintenance (voir 3.11 de l'ISO/TR 12100-1:1992).

L'estimation du risque doit prendre en compte les situations où il est nécessaire de suspendre les fonctions de sécurité (par exemple au moment de la maintenance).

7.3.3 Rapport entre l'exposition et les effets

Le rapport entre l'exposition à un phénomène dangereux et ses effets doit être pris en compte. Les effets d'une exposition cumulative et les effets synergiques doivent aussi être considérés. Lorsque l'on considère ces effets, l'estimation du risque doit être fondée autant que possible sur des données appropriées reconnues.

NOTE Il se peut que des données relatives aux accidents soient disponibles, indiquant ainsi la probabilité et la gravité des lésions associées à l'utilisation d'un type particulier de machine avec un type particulier de mesure de sécurité.

7.3.4 Facteurs humains

Les facteurs humains peuvent avoir un effet sur le risque et doivent être pris en compte dans l'estimation du risque. Cela inclut, par exemple:

- interaction des personnes avec la machine;
- interaction entre personnes;
- aspects psychologiques;
- incidences de l'ergonomie;
- capacité des personnes à percevoir les risques dans une situation donnée en fonction de leur formation, de leur expérience et de leur aptitude.

L'estimation de l'aptitude des personnes exposées doit prendre en compte les aspects suivants:

- mise en œuvre des principes ergonomiques dans la conception de la machine;
- aptitude naturelle ou acquise à l'exécution des tâches requises;
- conscience des risques;
- niveau de confiance dans l'exécution des tâches prescrites sans écart volontaire ou involontaire;
- incitations à s'écarter des méthodes de travail sûres, prescrites et nécessaires.