
**Sécurité des machines — Appréciation
du risque —**

**Partie 2:
Lignes directrices pratiques et
exemples de méthodes**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Safety of machinery — Risk assessment —

Part 2: Practical guidance and examples of methods

ISO/TR 14121-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dde93a61-9cb0-4a24-955c-002a334d8aa4/iso-tr-14121-2-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/TR 14121-2:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dde93a61-9cb0-4a24-955c-002a334d8aa4/iso-tr-14121-2-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Préparation pour l'appréciation du risque	1
4.1 Généralités	1
4.2 Utilisation de l'approche par équipe pour l'appréciation du risque	2
4.2.1 Généralités	2
4.2.2 Composition et rôle des membres de l'équipe	2
4.2.3 Choix des méthodes et des outils	2
4.2.4 Source d'informations pour l'appréciation du risque	3
5 Processus d'appréciation du risque	3
5.1 Généralités	3
5.2 Détermination des limites de la machine	3
5.2.1 Généralités	3
5.2.2 Fonctions de la machine (aspect machine)	3
5.2.3 Utilisations de la machine (aspect tâche)	4
5.3 Identification des phénomènes dangereux	4
5.3.1 Généralités	4
5.3.2 Méthode d'identification des phénomènes dangereux	5
5.3.3 Enregistrement des informations	6
5.3.4 Exemple d'un outil pour l'identification des phénomènes dangereux	6
5.4 Estimation du risque	7
5.4.1 Généralités	7
5.4.2 Gravité du dommage	7
5.4.3 Probabilité d'occurrence d'un dommage	7
6 Outils d'estimation du risque	9
6.1 Généralités	9
6.2 Matrice de risque	9
6.2.1 Généralités	9
6.2.2 Exemple d'un outil ou d'une méthode de matrice de risque	10
6.3 Graphe de risque	12
6.3.1 Généralités	12
6.3.2 Exemple d'un outil ou d'une méthode de graphe de risque	12
6.3.3 Discussion	14
6.4 Évaluation numérique	14
6.4.1 Généralités	14
6.4.2 Exemple d'outil ou de méthode d'évaluation numérique du risque	15
6.4.3 Discussion	15
6.5 Outil hybride	16
6.5.1 Généralités	16
6.5.2 Exemple d'outil ou de méthode hybride pour l'estimation du risque	16
7 Évaluation du risque	19
8 Réduction du risque	20
8.1 Généralités	20
8.2 Conception intrinsèquement sûre	20
8.2.1 Élimination des phénomènes dangereux par la conception	20
8.2.2 Réduction du risque par la conception	21
8.3 Protection	21
8.4 Mesures complémentaires de protection/réduction du risque	22

8.5	Informations pour l'utilisation.....	22
8.5.1	Généralités.....	22
8.5.2	Prise en compte de la formation.....	23
8.5.3	Prise en compte de l'équipement de protection individuelle.....	23
8.6	Procédures de fonctionnement normales	23
9	Itération de l'appréciation du risque	23
10	Documentation relative à l'appréciation du risque.....	24
Annexe A (informative)	Exemple d'application du processus d'appréciation du risque et de réduction du risque.....	25
Bibliographie.....		42

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 14121-2:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dde93a61-9cb0-4a24-955c-002a334d8aa4/iso-tr-14121-2-2012>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

Dans des circonstances exceptionnelles, lorsqu'un comité technique a recueilli des données d'une nature différente de celle qui sont normalement publiées sous forme de Norme internationale ("état de la technique", par exemple), il peut décider par un vote à la majorité simple de ses membres participants de publier un Rapport Technique. Un rapport technique est entièrement informatif par nature et ne doit pas être révisé tant que les données qu'il fournit ne sont pas considérées comme n'étant plus valables ou utiles.

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. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 199, *Sécurité des machines*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TR 14121-2:2007), qui a été révisée comme suit:

- les exemples donnés précédemment à l'[Annexe A](#), ainsi que la description de l'estimation quantifiée du risque, ont été supprimés;
- les explications des méthodes ou outils, reprises de l'[Annexe A](#), sont maintenant présentées au [5.3](#) pour l'identification des phénomènes dangereux et au [5.4](#) pour l'estimation du risque;
- la terminologie et les critères ont été révisés.

Par conséquent, les informations sont données de manière plus claire et plus complète, et conformes à l'ISO 12100. (L'ISO 14121-1 a été annulée après avoir été remplacée par l'ISO 12100:2010.)

Introduction

L'appréciation du risque a pour objectif d'identifier les phénomènes dangereux et d'estimer et d'évaluer les risques, afin de les réduire. Il existe de nombreuses méthodes et de nombreux outils répondant à cet objectif; le présent document en décrit un certain nombre. Le choix de la méthode ou de l'outil à appliquer dépend largement du secteur, de la société ou de préférences personnelles. Le choix d'une méthode ou d'un outil spécifique a moins d'importance que le procédé lui-même. Les avantages de l'appréciation du risque résultent de la discipline du procédé plutôt que de la précision des résultats: tant qu'une approche systématique est suivie pour passer de l'identification des phénomènes dangereux à la réduction du risque et que tous les éléments du risque sont pris en compte.

L'ajout de mesures de protection/réduction du risque à la conception d'une machine peut en augmenter le coût et restreindre la facilité d'utilisation de la machine en question, si ces mesures sont ajoutées après finalisation de la conception ou après construction de la machine. Il s'avère en général moins onéreux et plus efficace d'apporter des modifications sur la machine lors de la phase de conception, de sorte qu'une appréciation du risque soit menée lors de la phase de conception de la machine.

Il peut être utile de revoir l'appréciation du risque lorsque la conception a été finalisée, lorsqu'un prototype existe et après expérience de l'utilisation de la machine.

En plus d'une appréciation du risque réalisée lors de la phase de conception, durant la construction et la mise en service de la machine, les principes et les méthodes présentés dans le présent document peuvent également être appliqués à une machine existante lors d'une révision ou d'une modification de la machine ou à n'importe quel moment, et cela afin d'évaluer l'état de la machine existante, par exemple dans le cas de contretemps ou de dysfonctionnements.

(standards.iteh.ai)

ISO/TR 14121-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dde93a61-9cb0-4a24-955c-002a334d8aa4/iso-tr-14121-2-2012>

Sécurité des machines — Appréciation du risque —

Partie 2:

Lignes directrices pratiques et exemples de méthodes

1 Domaine d'application

Le présent Rapport Technique constitue un guide pratique en matière d'appréciation du risque pour les machines conformément à l'ISO 12100 et décrit divers méthodes et outils pour chaque étape du procédé. Il donne des exemples de différentes mesures qui peuvent être utilisées pour réduire les risques, et il est destiné à être utilisé à des fins d'appréciation du risque sur une grande variété de machines en termes de complexité et de dommages potentiels. Les utilisateurs visés sont ceux qui participent à la conception, à l'installation ou à la modification des machines (par exemple, les concepteurs, les techniciens ou les spécialistes de la sécurité).

L'[Annexe A](#) fournit un exemple précis d'un processus d'évaluation et de réduction du risque.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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).

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12100 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

fabricant

fournisseur

entité (par exemple, concepteur, fabricant, sous-traitant, installateur, intégrateur) qui fournit l'équipement ou les services associés à la machine ou aux parties de la machine

Note 1 à l'article: Un utilisateur peut également agir en tant que fournisseur pour lui-même.

4 Préparation pour l'appréciation du risque

4.1 Généralités

Il convient de définir les objectifs et le domaine d'application de l'appréciation du risque dès le début.

L'appréciation du risque fondée sur l'ISO 12100 couvre l'ensemble de la machine, y compris le système de commande de la machine, et il convient qu'elle soit effectuée par le fabricant.

NOTE Voir [l'Article 1](#) pour des suggestions d'utilisation/d'utilisateurs de l'appréciation du risque.

4.2 Utilisation de l'approche par équipe pour l'appréciation du risque

4.2.1 Généralités

L'appréciation du risque est en général plus approfondie et efficace lorsqu'elle est effectuée par une équipe. La taille d'une équipe varie en fonction de:

- a) l'approche d'appréciation du risque choisie,
- b) la complexité de la machine; et
- c) le processus dans lequel la machine est utilisée.

Il convient que l'équipe mette en commun ses connaissances de disciplines diverses ainsi que des expériences et une expertise variée. Toutefois, une équipe trop importante risquera d'avoir du mal à rester concentrée ou à parvenir à un consensus. La composition de l'équipe peut varier durant le processus d'appréciation du risque en fonction de l'expertise requise pour répondre à un problème spécifique. Il convient d'identifier clairement un chef d'équipe, dédié au projet, car la réussite de l'appréciation du risque dépend de ses compétences.

Comme il convient que l'appréciation du risque soit effectuée par une équipe et génère un consensus, il n'est pas possible de s'attendre à ce que les résultats détaillés soient toujours les mêmes lorsque des équipes différentes analysent des situations similaires. Toutefois, il n'est pas toujours pratique de mettre en place une équipe pour l'appréciation du risque; elle peut d'ailleurs s'avérer inutile dans le cas de machines pour lesquelles les phénomènes dangereux sont bien compris.

NOTE Il est possible d'améliorer la confiance accordée aux résultats d'une appréciation du risque en consultant d'autres personnes possédant les connaissances et l'expertise telles que celles détaillées en 4.2.2 et par une autre personne compétente réexaminant l'appréciation du risque.

4.2.2 Composition et rôle des membres de l'équipe

Il convient que l'équipe ait un chef d'équipe. Il convient que le chef d'équipe soit entièrement responsable afin de garantir que toutes les tâches impliquées dans la planification, l'exécution et la documentation (conformément à l'ISO 12100:2010, Article 7) de l'appréciation du risque sont réalisées et que les résultats/recommandations sont rapportés à la personne ou aux personnes appropriées.

Il est recommandé de choisir les membres de l'équipe en fonction des compétences et de l'expertise requise pour l'appréciation du risque. Il convient que l'équipe rassemble des personnes qui:

- a) puissent répondre à des questions techniques sur la conception et les fonctions des machines,
- b) possèdent une expérience réelle des machines concernant leur fonctionnement, paramétrage, maintenance, réparation, etc.,
- c) aient connaissance de l'historique des accidents survenus sur ce type de machines,
- d) possèdent une bonne compréhension des réglementations, des normes en vigueur, en particulier de l'ISO 12100, et de tout point de sécurité spécifique associé aux machines, et
- e) comprennent les facteurs humains (voir l'ISO 12100:2010, 5.5.3.4).

4.2.3 Choix des méthodes et des outils

Le présent document est destiné à être utilisé à des fins d'appréciation du risque sur une grande variété de machines en termes de complexité et de dommage potentiel. Il existe également une variété de méthodes et d'outils pour l'exécution de l'estimation du risque (voir en 5.4). Lors du choix d'une méthode ou d'un outil pour l'estimation du risque, il convient de prendre en compte les machines, la nature probable des phénomènes dangereux et l'objectif de l'appréciation du risque. Il convient également de prendre en compte les compétences, l'expérience et les préférences de l'équipe en ce qui concerne des

méthodes particulières. [L'Article 5](#) fournit des informations supplémentaires sur les critères de choix des méthodes et outils appropriés pour chaque étape du processus d'appréciation du risque.

4.2.4 Source d'informations pour l'appréciation du risque

Les informations requises pour l'appréciation du risque sont énumérées dans l'ISO 12100:2010, 5.2. Ces informations peuvent revêtir des formes variées, y compris des dessins techniques, des diagrammes, des photographies, des films vidéo, des informations pour l'utilisation [y compris des procédures de fonctionnement normale (SOP) et des informations portant sur la maintenance], selon leur disponibilité. L'accès à des machines de même type ou à un prototype de la conception, le cas échéant, peut souvent se révéler utile.

5 Processus d'appréciation du risque

5.1 Généralités

Les paragraphes suivants explicitent ce qui doit être pris en compte à chacune des étapes du processus d'appréciation du risque, comme présenté dans l'ISO 12100:2010, Figure 1.

5.2 Détermination des limites de la machine

5.2.1 Généralités

NOTE Le présent paragraphe donne plus de détails sur les exigences de l'ISO 12100:2010, 5.3.

Cette étape a pour objectif de décrire clairement les caractéristiques mécaniques et physiques, les fonctionnalités de la machine, l'utilisation pour laquelle elle est conçue, ses mauvaises utilisations raisonnablement prévisibles, et le type d'environnement dans lequel elle est utilisée et entretenue.

Cette étape est facilitée par l'examen des fonctions de la machine et des tâches associées au mode d'utilisation de la machine.

5.2.2 Fonctions de la machine (aspect machine)

La machine peut être décrite en termes de parties, mécanismes et fonctions distincts basés sur la construction et le fonctionnement de ladite machine, tels que:

- alimentation en énergie,
- commande,
- modes de fonctionnement,
- alimentation,
- mouvement/déplacement,
- levage,
- bâti ou châssis de la machine qui offre stabilité/mobilité, et
- accessoires.

Lorsque des mesures de protection/réduction du risque sont utilisées lors de la conception, il convient de décrire leurs fonctions et leurs interactions avec les autres fonctions de la machine.

Il convient qu'une appréciation du risque se concentre sur chaque composant fonctionnel, l'un après l'autre, en s'assurant que chaque mode de fonctionnement et que toutes les phases d'utilisation sont

prises en compte correctement, y compris l'interaction homme-machine par rapport aux fonctions ou composants fonctionnels identifiés.

5.2.3 Utilisations de la machine (aspect tâche)

En prenant en compte toutes les personnes destinées à interagir avec la machine dans un environnement donné (industriel ou domestique, par exemple), il est possible de décrire l'utilisation de ladite machine en termes de tâches associées à l'utilisation prévue et à la mauvaise utilisation raisonnablement prévisible de la machine.

NOTE Voir l'ISO 12100:2010, Tableau B.3, pour une liste des tâches typiques et génériques relatives à la machine.

Il convient que le fabricant/fournisseur et l'utilisateur de la machine communiquent entre eux autant que possible afin d'être sûr d'identifier toutes les utilisations de la machine, y compris ses mauvaises utilisations raisonnablement prévisibles. Il convient par conséquent d'impliquer le personnel d'exploitation et de maintenance dans l'analyse des tâches et des situations de travail. Il convient également de prendre en compte les points suivants:

- a) les informations relatives à l'utilisation de la machine et fournies avec celle-ci, lorsqu'elles existent,
- b) la manière la plus facile ou la plus rapide d'exécuter une tâche peut être différente des tâches indiquées dans les manuels, procédures et instructions,
- c) les réflexes d'une personne confrontée à un dysfonctionnement, un incident ou une défaillance de la machine lors de son utilisation, et
- d) l'erreur humaine.

La prise en compte des conditions individuelles d'utilisation/de fonctionnement d'une machine est valable dans la mesure où cette connaissance peut être raisonnablement acquise par le concepteur/fabricant. Dans ces cas, il convient que le fabricant tienne compte de l'utilisation prévue et de la mauvaise utilisation raisonnablement prévisible.

5.3 Identification des phénomènes dangereux

5.3.1 Généralités

NOTE 1 Voir l'ISO 12100:2010, 5.4.

L'identification des phénomènes dangereux a pour objectif la création d'une liste des phénomènes dangereux, situations dangereuses et/ou événements dangereux qui décrira les scénarios d'accidents possibles en termes de comment et quand pour lesquels une situation dangereuse peut causer un dommage. L'ISO 12100:2010, Annexe B, constitue un point de départ utile concernant les phénomènes dangereux pertinents et elle peut être utilisée comme liste de contrôle générique. D'autres sources d'identification des phénomènes dangereux peuvent se baser sur les informations indiquées dans l'ISO 12100:2010, 5.4.

NOTE 2 Un exemple d'un outil pour l'identification des phénomènes dangereux est donné en [5.3.4](#).

Il est utile, à la fois pour l'identification des phénomènes dangereux et l'anticipation des mesures de protection/réduction du risque, de référencer toutes les Normes internationales pertinentes relatives à un phénomène dangereux spécifique ou à la sécurité d'un type de machine spécifique.

NOTE 3 L'IEC 60204-1 qui traite des phénomènes dangereux électriques constitue un exemple de norme relative aux phénomènes dangereux spécifiques.

NOTE 4 L'ISO 10218-1 relative aux robots, l'ISO 11111 relative aux machines employées dans l'industrie textile et l'ISO 3691 relatives aux chariots de manutention constituent des exemples de normes de sécurité pour les machines spécifiques.

L'identification des phénomènes dangereux constitue l'étape la plus importante de l'appréciation du risque. Ce n'est que lorsqu'un phénomène dangereux a été identifié qu'il est possible de prendre une action de réduction des risques associés, voir [l'Article 6](#). Les phénomènes dangereux non identifiés peuvent causer un dommage. Il est par conséquent vital de s'assurer que l'identification des phénomènes dangereux est aussi systématique et complète que possible en prenant en compte les aspects pertinents décrits dans l'ISO 12100:2010, 5.5.3.

5.3.2 Méthode d'identification des phénomènes dangereux

Les méthodes ou outils les plus efficaces sont les méthodes ou outils structurés afin de garantir que toutes les phases du cycle de vie de la machine, les modes de fonctionnement, les fonctions et les tâches associés à la machine sont examinés de façon approfondie.

Diverses méthodes d'identification structurée des phénomènes dangereux sont disponibles. En général, la plupart d'entre elles suivent l'une des deux approches décrites ci-dessous (voir [Figure 1](#)):

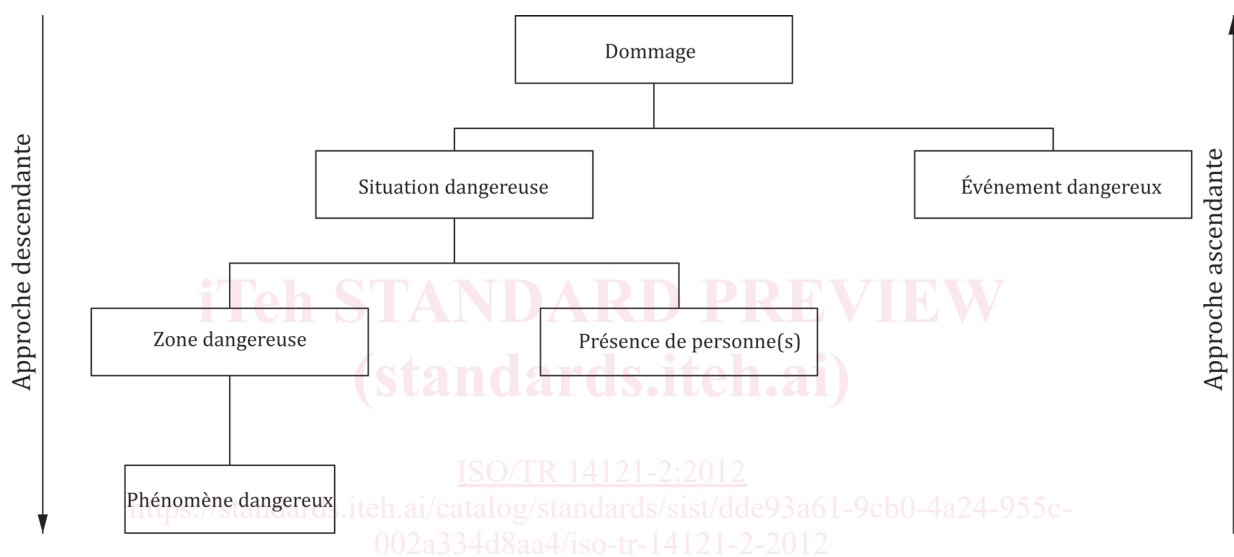


Figure 1 — Approches descendante et ascendante

L'*approche descendante* prend pour point de départ une liste de contrôle des conséquences potentielles (par exemple, une coupure, un écrasement ou une perte auditive; voir ces conséquences potentielles dans l'ISO 12100:2010, Tableaux B.1 et B.2) et établit ce qui pourrait causer un dommage (en remontant de l'événement dangereux à la situation dangereuse, puis au phénomène dangereux lui-même). Chaque article de liste de contrôle est appliqué à chacune des phases d'utilisation de la machine et à chaque partie/fonction et/ou tâche l'une après l'autre. L'un des inconvénients de cette méthode descendante est que l'équipe accorde une fiabilité trop importante à une liste de contrôle qui peut être incomplète. Une équipe sans expérience n'en aura pas nécessairement conscience. Par conséquent, les listes de contrôle ne doivent pas être interprétées de façon exhaustive, elles doivent au contraire encourager une réflexion créative au-delà des éléments énumérés dans la liste.

Une *approche ascendante* commence par l'examen de tous les phénomènes dangereux et la prise en compte de l'ensemble des manières selon lesquelles une situation dangereuse précise peut évoluer dans la mauvaise direction (par exemple, la défaillance d'un composant, une erreur humaine, un dysfonctionnement ou une action intempestive de la machine) et comment ces éléments peuvent causer un dommage. Voir l'ISO 12100:2010, Tableaux B.1 et B.2 L'approche ascendante peut s'avérer plus complète et approfondie que l'approche descendante, mais elle peut exiger un investissement en temps considérable.

NOTE La [Figure 1](#) explique la structure des approches d'identification des dangers, mais elle ne vise pas à définir la relation entre une situation dangereuse, un événement dangereux et un danger sous forme d'organigramme.

5.3.3 Enregistrement des informations

L'identification des phénomènes dangereux doit être enregistrée au fil de son exécution. Il convient d'organiser un système, quel qu'il soit, de façon à s'assurer que les points suivants sont clairement décrits, le cas échéant:

- a) le phénomène dangereux et son emplacement (zone dangereuse),
- b) la situation dangereuse, en indiquant les différents types de personnes (comme le personnel de maintenance, les opérateurs, les passants) et les tâches ou activités que ces personnes sont destinées à réaliser et qui peuvent les exposer à un phénomène dangereux,
- c) comment la situation dangereuse peut causer un dommage à la suite d'un événement dangereux ou d'une exposition prolongée, à quel stade du processus d'appréciation du risque les informations suivantes peuvent parfois également être anticipées et enregistrées utilement:
 - 1) la nature et la gravité du dommage (conséquences) en termes spécifiques à la machine (par exemple, des doigts écrasés par la presse dans sa course de haut en bas lors de l'ajustement d'une pièce à travailler) plutôt qu'en termes génériques (écrasement, par exemple), et
 - 2) les mesures de protection/de réduction du risque existantes et leur efficacité.

5.3.4 Exemple d'un outil pour l'identification des phénomènes dangereux

5.3.4.1 Identification des phénomènes dangereux par l'utilisation de formulaires

5.3.4.1.1 Généralités

Ce paragraphe a pour but de présenter une méthode d'identification des phénomènes dangereux (voir l'ISO 12100:2010, 5.4) en utilisant les listes de contrôle définies dans l'ISO 12100:2010, de B.2 à B.4 comme principal outil.

Il convient d'utiliser ces listes de contrôle comme point de départ à l'identification des phénomènes dangereux pertinents. Afin de garantir une identification des phénomènes dangereux plus complète, il convient que d'autres sources telles que la réglementation, les normes, les connaissances en matière d'ingénierie, etc., soient ensuite prises en compte.

La présente méthode peut être complétée par d'autres méthodes se basant par exemple sur le *brainstorming*, sur une comparaison avec des machines semblables, ou sur une revue des données relatives aux accidents et/ou incidents survenus sur une machine semblable.

Plus les informations disponibles en matière d'appréciation du risque (voir l'ISO 12100:2010, 5.2) et de détermination des limites de la machine (voir [5.2](#) et l'ISO 12100:2010, 5.3) seront complètes et détaillées, plus la présente méthode sera efficace.

La méthode s'applique à n'importe quelle phase du cycle de vie de la machine.

5.3.4.1.2 Description de l'outil ou de la méthode

En prenant en compte les limites de la machine, la première étape est de déterminer l'étendue du système à analyser, par exemple la (les) phase(s) du cycle de vie de la machine, la (les) partie(s) et/ou la (les) fonction(s) de la machine.

La deuxième étape est de définir les tâches à exécuter par les personnes interagissant avec ou à proximité de la machine ou les opérations à exécuter par la machine, dans chacune des phases choisies. Pour cette étape, il est possible d'utiliser la liste des tâches détaillée dans l'ISO 12100:2010, Tableau B.3.

La troisième étape est d'examiner, pour chaque tâche ou opération dans chacune des zones dangereuses, les phénomènes dangereux pertinents et les situations dangereuses possibles. Cela peut se faire soit au moyen d'une approche descendante, si le point de départ est la conséquence potentielle (dommage), soit

au moyen d'une approche ascendante, si le point de départ est l'origine du phénomène dangereux. Pour cette étape, il est possible d'utiliser l'ISO 12100:2010, Tableau B.1, pour la description des origines des phénomènes dangereux, l'ISO 12100:2010, Tableau B.3, pour la description des situations dangereuses, et l'ISO 12100:2010, Tableau B.4, pour la description des événements dangereux.

5.3.4.1.3 Documentation

Le formulaire vierge donné au [Tableau A.3](#) peut être utilisé pour documenter les résultats de cette identification des phénomènes dangereux.

5.4 Estimation du risque

5.4.1 Généralités

NOTE Voir l'ISO 12100:2010, 5.5.

Par définition, les deux éléments principaux du risque sont la gravité du dommage et la probabilité d'occurrence de la gravité du dommage. L'estimation du risque (voir l'ISO 12100:2010, Figure 3) a pour objectif de déterminer le risque le plus élevé survenant de chaque situation dangereuse. Le risque estimé est en général exprimé en niveau, indice ou valeur mais il peut également être descriptif.

Il existe de nombreuses approches différentes d'estimation du risque qui vont d'une approche qualitative simple à une approche quantitative détaillée. Les caractéristiques essentielles de ces différentes approches sont décrites ci-dessous.

5.4.2 Gravité du dommage

NOTE 1 Voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2.2.

Chaque phénomène dangereux peut potentiellement avoir pour résultat des dommages de gravité différente. Il peut être utile d'estimer le risque d'un éventail de gravités représentatives et d'examiner les dommages les plus graves qui peuvent se produire de façon réaliste (les pires crédibles).

Cependant, il n'est pas toujours facile d'évaluer la gravité du dommage. La gravité la plus sérieuse peut s'avérer très improbable et la gravité la plus probable peut s'avérer sans conséquence; l'utilisation de l'une ou de l'autre peut alors conduire à une estimation du risque inappropriée. Par exemple, il est presque toujours possible que le décès constituera la gravité du dommage; une coupure peut par exemple devenir mortelle si elle s'infecte ou touche une artère; bien que la probabilité de se couper soit élevée, le décès, lui, est toutefois moins probable. Par conséquent, il peut s'avérer utile d'estimer le risque d'un éventail de gravités représentatives et d'utiliser la gravité qui donne le risque le plus élevé.

NOTE 2 En général, plus l'énergie du phénomène dangereux est faible, plus la gravité du dommage potentiel associé est faible. La gravité du dommage potentiel peut également être liée à la partie du corps exposée, par exemple un phénomène dangereux causant des blessures d'écrasement peut s'avérer mortel en général si l'ensemble du corps ou la tête est exposé.

Pour obtenir des exemples des différentes manières de classer la gravité, voir les outils d'estimation du risque décrits dans l'[Article 6](#).

5.4.3 Probabilité d'occurrence d'un dommage

5.4.3.1 Généralités

NOTE Voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2.3.

Il est recommandé que toutes les approches d'estimation du risque requièrent l'estimation de la probabilité d'occurrence d'un dommage en prenant en compte:

- a) l'exposition de personne(s) au phénomène dangereux (voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2.3.1),

- b) la probabilité d'occurrence d'un événement dangereux (voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2.3.2), et
- c) les possibilités techniques et humaines afin d'éviter ou de limiter le dommage (voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2.3.3).

Une situation dangereuse existe lorsqu'une ou plusieurs personnes sont exposées à un phénomène dangereux. Le dommage résulte d'un événement dangereux, comme présenté à la [Figure 2](#).

Il convient également de prendre en compte les aspects pertinents décrits dans l'ISO 12100:2010, 5.5.3, lors de l'estimation de la probabilité du dommage.

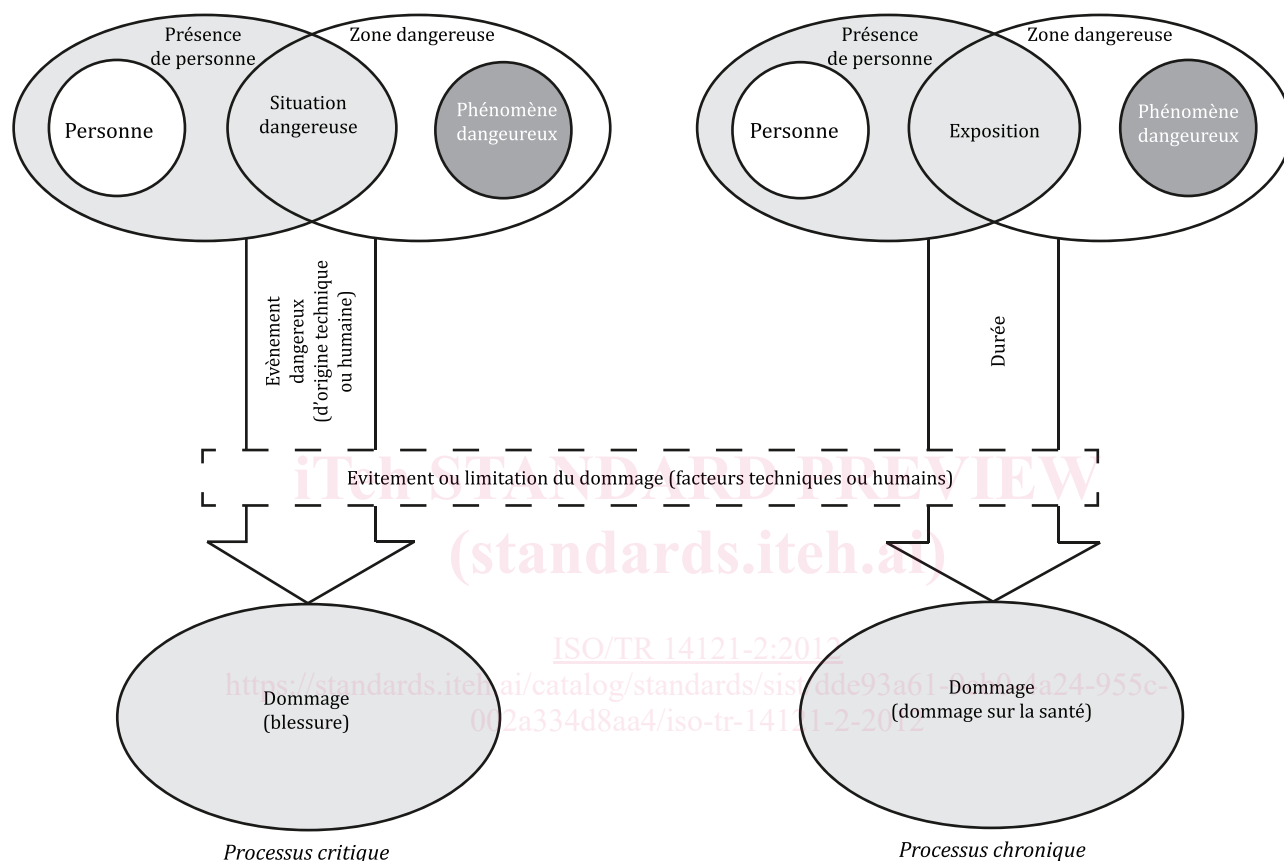


Figure 2 — Conditions d'occurrence du dommage

5.4.3.2 Probabilité d'occurrence du dommage cumulé (aspects de santé)

Les situations dangereuses conduisant à un dommage en raison d'une exposition cumulée sur une période (tel que dermatose, asthme professionnel, perte de l'audition ou troubles musculo-squelettiques) nécessitent d'être traitées différemment des situations conduisant à un dommage aigu et soudain (tel que coupures, fractures, amputations, problèmes respiratoires à court terme).

Une maladie chronique (par exemple, une perte auditive) peut survenir en raison d'une exposition supérieure à un niveau nocif. La probabilité du dommage dépend de la dose totale au fil du temps. Une dose totale peut être constituée d'un certain nombre d'expositions, de durées et de niveaux différents provenant de plusieurs sources.

EXEMPLE Pour les dommages respiratoires, le dommage dépend de la dose et/ou de la concentration de la substance. Pour la perte de l'audition, le dommage dépend des niveaux de bruit et de la durée de l'exposition; et pour les troubles musculo-squelettiques, il dépend de la tension impliquée et de la répétitivité de l'action.

La différence entre un dommage soudain et un dommage causé par une exposition prolongée peut être illustrée par deux causes différentes de blessures au niveau du bas du dos. La première peut

être provoquée immédiatement au moment de soulever une charge trop lourde. La seconde peut être provoquée par une manipulation répétée de charges relativement légères.

NOTE La probabilité d'occurrence du dommage cumulé (aspects de santé) est étroitement liée aux conditions particulières d'utilisation de la machine (en particulier, le niveau et la durée de l'exposition individuelle). Dans des circonstances normales, le concepteur ou le fabricant d'une machine ne peut fournir que les données d'émission réelles (par exemple, pour le bruit et les vibrations) pertinentes pour une machine. Ces données peuvent être utilisées par l'utilisateur (ayant une connaissance détaillée des conditions individuelles d'utilisation de la machine) pour déterminer la probabilité d'occurrence du dommage cumulé (aspects de santé).

6 Outils d'estimation du risque

6.1 Généralités

Afin de prendre en charge un processus d'estimation du risque, il est possible de choisir et d'utiliser un des nombreux outils d'estimation du risque. La plupart des outils d'estimation du risque disponibles utilisent l'un des trois outils ou méthodes suivants:

- a) matrice de risque (voir [6.2](#)),
- b) graphe de risque (voir [6.3](#)),
- c) notations (voir [6.4](#)).

Il existe également des outils hybrides qui utilisent une combinaison de méthodes (voir [6.5](#)).

Le choix d'un outil d'estimation du risque spécifique a moins d'importance que le processus lui-même. Les avantages de l'appréciation du risque résultent de la discipline du processus plutôt que de la précision absolue des résultats, tant que tous les éléments du risque, décrits dans l'ISO 12100:2010, 5.5.2, sont complètement pris en compte. De plus, il vaut mieux diriger les ressources vers des efforts de réduction du risque que d'essayer d'obtenir une précision absolue en matière d'estimation du risque.

Il convient qu'un outil d'estimation du risque aborde au moins deux paramètres représentant les éléments de risque. La gravité du dommage constitue l'un des paramètres (voir [5.4.2](#)), l'autre étant la probabilité d'occurrence de ce dommage (voir [5.4.3](#)).

Certains outils ou méthodes scindent ces deux paramètres en éléments de risque tels que l'exposition, la probabilité d'occurrence de l'événement dangereux et les possibilités de la personne d'éviter ou de limiter le dommage (voir l'ISO 12100:2010, 5.5.2).

Pour un outil spécifique d'estimation du risque, une classe est choisie pour chaque paramètre correspondant le mieux à la situation/l'événement dangereux (c'est-à-dire au scénario d'accident). Les classes choisies sont ensuite combinées, au moyen d'une arithmétique simple, de tableaux, de graphiques et de diagrammes afin d'estimer le risque.

6.2 Matrice de risque

6.2.1 Généralités

Une matrice de risque est un tableau à plusieurs dimensions permettant de combiner n'importe quelle classe de gravité du dommage (voir [5.4.2](#)) avec n'importe quelle probabilité d'occurrence de ce dommage (voir [5.4.3](#)). Les matrices les plus communes ont deux dimensions; elles peuvent toutefois avoir jusqu'à quatre dimensions.

L'utilisation d'une matrice de risque est simple. Pour chaque situation dangereuse qui a été identifiée, une classe est choisie pour chaque paramètre, sur la base des définitions données. Le contenu de la cellule située à l'intersection des colonnes et des rangées correspondant à chaque classe choisie indique le niveau de risque estimé pour la situation dangereuse identifiée. Ce point peut s'exprimer à l'aide d'un