
**Robots et dispositifs robotiques —
Exigences de sécurité pour les robots
industriels —**

**Partie 2:
Systèmes robots et intégration**

iTeh STANDARD PREVIEW
Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots
Part 2: Robot systems and integration
(standards.iteh.ai)

ISO 10218-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10218-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adbff/iso-10218-2-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Identification des phénomènes dangereux et appréciation du risque	4
4.1 Généralités	4
4.2 Schéma de configuration.....	5
4.3 Appréciation du risque	6
4.4 Identification des phénomènes dangereux	8
4.5 Suppression de phénomènes dangereux et réduction du risque.....	9
5 Exigences de sécurité et mesures de prévention.....	9
5.1 Généralités	9
5.2 Performances du système de commande relatif à la sécurité (matériel/logiciel).....	10
5.3 Conception et installation.....	11
5.4 Limitation du mouvement du robot.....	15
5.5 Schéma d'implantation	17
5.6 Modes de fonctionnement du système robot.....	19
5.7 Pendants.....	22
5.8 Maintenance et réparation	24
5.9 Interfaces avec le système de fabrication intégré (IMS).....	25
5.10 Protection	26
5.11 Fonctionnement des robots coopératifs.....	35
5.12 Mise en service de systèmes robots	38
6 Vérification et validation des exigences de sécurité et/ou mesures de prévention.....	39
6.1 Généralités	39
6.2 Méthodes de vérification et de validation	40
6.3 Vérification et validation requises	40
6.4 Vérification et validation de l'équipement de protection.....	40
7 Informations pour l'utilisation.....	41
7.1 Généralités	41
7.2 Notice d'instructions	42
7.3 Marquage.....	47
Annexe A (informative) Liste des phénomènes dangereux significatifs	48
Annexe B (informative) Relation entre les normes traitant des dispositifs protecteurs	52
Annexe C (informative) Protection du produit aux points d'entrée et de sortie.....	54
Annexe D (informative) Fonctionnement avec plus d'un dispositif de validation.....	57
Annexe E (informative) Applications conceptuelles de robots coopératifs	58
Annexe F (informative) Observation du processus.....	60
Annexe G (normative) Moyens de vérification des exigences et mesures de sécurité.....	63
Bibliographie.....	78

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 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.

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.

L'ISO 10218-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 184, *Systèmes d'automatisation et intégration*, sous-comité SC 2, *Robots et composants robotiques*.

L'ISO 10218 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Robots et dispositifs robotiques* — *Exigences de sécurité*:

— *Partie 1: Robots*

— *Partie 2: Systèmes robots et intégration*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011>

Introduction

La présente partie de l'ISO 10218 a été élaborée en tenant compte des phénomènes dangereux particuliers présentés par les systèmes robots industriels lors de leur intégration et installation dans des cellules et des lignes robotisées.

Les phénomènes dangereux sont souvent spécifiques à un système robot donné. Le nombre et les types de phénomènes dangereux sont directement liés à la nature du procédé d'automatisation et à la complexité de l'installation.

Les risques associés à ces phénomènes dangereux varient en fonction du type de robot utilisé, de son rôle et de la façon dont il est installé, programmé, utilisé et entretenu.

Pour bien comprendre les exigences de la présente partie de l'ISO 10218, une syntaxe particulière est utilisée pour distinguer les exigences absolues des pratiques recommandées ou actions suggérées. Le terme «doit» est utilisé pour identifier les exigences nécessaires à la conformité avec la présente partie de l'ISO 10218. Ces exigences doivent être respectées, sauf si une autre instruction est donnée ou si une alternative pertinente est déterminée par une appréciation du risque. Le terme «il convient» est utilisé pour identifier les suggestions, les actions recommandées ou les solutions possibles pour satisfaire aux exigences, des alternatives étant possibles et les actions suggérées n'étant pas absolues.

Les phénomènes dangereux liés à l'utilisation des robots industriels étant de nature variable, la présente partie de l'ISO 10218 fournit des recommandations pour garantir la sécurité lors de l'intégration et de l'installation des robots. La sécurité dans les applications robotisées étant influencée par la conception du système robot considéré, un élément supplémentaire, tout aussi important, consiste à fournir des recommandations pour la conception et la construction des systèmes robots, et les informations pour l'utilisation des systèmes robots et des cellules robotisées. Les recommandations relatives à la partie robotisée du système robot sont disponibles dans l'ISO 10218-1.

La mise en place d'un système robot sûr ou d'une cellule robotisée sûre dépend de la coopération d'un ensemble de parties prenantes, que sont les entités partageant la responsabilité de l'objectif ultime que représente la création d'un environnement sécurisé. Il peut s'agir des fabricants, des fournisseurs, des intégrateurs et des utilisateurs (l'entité responsable de l'utilisation des robots), mais tous partagent le même objectif, à savoir la sécurité des machines (robots). Les exigences de la présente partie de l'ISO 10218 peuvent être attribuées à l'une des parties prenantes, mais le recouvrement des responsabilités peut impliquer plusieurs parties prenantes pour les mêmes exigences. En utilisant la présente partie de l'ISO 10218, le lecteur doit être conscient que toutes les exigences identifiées sont susceptibles de le concerner, même s'il ne relève pas de la catégorie de partie prenante à laquelle la tâche est assignée.

La présente partie de l'ISO 10218 complète l'ISO 10218-1 qui concerne uniquement les robots. La présente partie de l'ISO 10218 propose des informations supplémentaires conformes à l'ISO 12100 et à l'ISO 11161, pour identifier les phénomènes dangereux spécifiques que présentent l'intégration, l'installation et les exigences d'utilisation des robots industriels, et y répondre selon une norme de type C. De nouvelles exigences techniques comportent, de façon non limitative, les instructions permettant de répondre aux nouvelles exigences de l'ISO 10218-1 pour les performances du système de commande relatif à la sécurité, la fonction d'arrêt du robot, le dispositif de validation, la vérification du programme, les critères applicables au pendant sans fil, les critères relatifs au robot coopératif et une conception de sécurité actualisée.

La présente partie de l'ISO 10218 et l'ISO 10218-1 font partie d'une série de normes traitant des robots et des composants robotiques. D'autres normes abordent des sujets tels que systèmes de robotiques intégrés, systèmes de coordonnées et mouvements des axes, caractéristiques générales, critères de performances et méthodes d'essai associées, terminologie et interfaces mécaniques. Il est à noter que ces normes sont imbriquées et sont également liées à d'autres Normes internationales.

Pour faciliter la lecture de la présente partie de l'ISO 10218, les termes «robot» et «système robot» font référence à «robot industriel» et «système robot industriel» tels que définis dans l'ISO 10218-1.

La Figure 1 décrit le positionnement relatif des normes de machines utilisées dans un système robot. Le robot lui-même fait l'objet de l'ISO 10218-1, le système et la cellule font l'objet de la présente partie de l'ISO 10218. Une cellule robotisée peut comporter d'autres machines qui ont leurs propres normes de type C, et le système robot peut faire partie d'un système de fabrication intégré, objet de l'ISO 11161, qui à son tour peut faire référence à d'autres normes de types B et C.

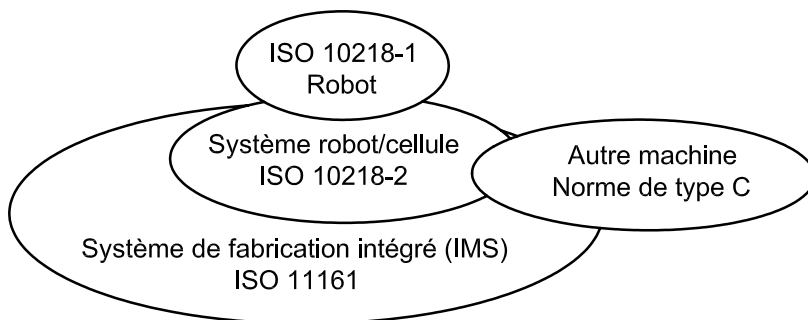


Figure 1 — Représentation graphique des relations entre les normes de système robot/de la cellule robotisée

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10218-2:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011>

Robots et dispositifs robotiques — Exigences de sécurité pour les robots industriels —

Partie 2: Systèmes robots et intégration

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10218 spécifie les exigences de sécurité pour l'intégration des robots industriels et des systèmes robots industriels tels que définis dans l'ISO 10218-1, et de la (ou des) cellule(s) robotisées industrielles. L'intégration inclut

- a) la conception, la fabrication, l'installation, le fonctionnement, la maintenance et le démantèlement du système robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle,
- b) l'information nécessaire pour la conception, la fabrication, l'installation, le fonctionnement, la maintenance et le démantèlement du système robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle, et
- c) les composants du système robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle.

La présente partie de l'ISO 10218 décrit les phénomènes dangereux de base et les situations dangereuses identifiés avec ces systèmes, et fournit des exigences pour éliminer ou réduire de façon correcte les risques liés à ces phénomènes dangereux. Même si le bruit a été identifié comme étant un phénomène dangereux significatif avec les systèmes robots industriels, il n'est pas pris en compte dans la présente partie de l'ISO 10218. La présente partie de l'ISO 10218 spécifie également des exigences pour le système robot industriel en tant qu'élément d'un système de fabrication intégré. La présente partie de l'ISO 10218 ne traite pas spécifiquement des phénomènes dangereux liés aux processus (par exemple rayonnement laser, éjection de copeaux, fumée de soudage). D'autres normes peuvent être appliquées pour le traitement de ces phénomènes dangereux.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 4413, *Transmissions hydrauliques — Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants*

ISO 4414, *Transmissions pneumatiques — Règles générales et exigences de sécurité pour les systèmes et leurs composants*

ISO 8995-1, *Éclairage des lieux de travail — Partie 1: Intérieur*

ISO 9946, *Robots manipulateurs industriels — Présentation des caractéristiques*

ISO 10218-1, *Robots et dispositifs robotiques — Exigences de sécurité pour les robots industriels — Partie 1: Robots*

ISO 11161, *Sécurité des machines — Systèmes de fabrication intégrés — Prescriptions fondamentales*

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

ISO 13849-1:2006, *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité — Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13850, *Sécurité des machines — Arrêt d'urgence — Principes de conception*

ISO 13854, *Sécurité des machines — Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain*

ISO 13855, *Sécurité des machines — Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps*

ISO 13856 (toutes les parties), *Sécurité des machines — Dispositifs de protection sensibles à la pression*

ISO 13857, *Sécurité des machines — Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*

ISO 14118, *Sécurité des machines — Prévention de la mise en marche intempestive*

ISO 14119, *Sécurité des machines — Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs — Principes de conception et de choix*

ISO 14120, *Sécurité des machines — Protecteurs — Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles*

ISO 14122 (toutes les parties), *Sécurité des machines — Moyens d'accès permanents aux machines*

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

CEI 61496-1, *Sécurité des machines — Équipements de protection électro-sensibles — Partie 1: Prescriptions générales et essais*

CEI 61800-5-2, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable — Partie 5-2: Exigences de sécurité — Fonctionnement*

CEI/TS 62046, *Sécurité des machines — Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes*

CEI 62061:2005, *Sécurité des machines — Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 10218-1 et dans l'ISO 12100 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 application
utilisation prévue du système robot, c'est-à-dire qu'il s'agit du procédé, de la tâche, de l'usage prévu du système robot

EXEMPLE Soudage par points, peinture, assemblage, palettisation.

3.2**robot coopératif**

robot conçu pour l'interaction directe avec un humain dans un **espace de travail coopératif** (3.3) défini

3.3**espace de travail coopératif**

espace de travail à l'intérieur de l'espace contrôlé, dans lequel le robot et l'humain peuvent réaliser des tâches simultanément pendant le fonctionnement en production

3.4**station de commande**

partie du système robot qui contient un ou plusieurs dispositifs de commande prévus pour activer ou désactiver des fonctions du système ou de parties du système

NOTE La station de commande peut être fixe (par exemple armoire de commande) ou mobile (par exemple pendant de commande).

3.5**protecteur de maintien à distance**

protecteur qui n'enferme pas complètement une zone dangereuse, mais empêche ou limite l'accès grâce à ses dimensions et son éloignement de cette zone

EXEMPLE Enceinte périphérique ou protecteur tunnel.

3.6**intégration**

action de combiner un robot avec d'autres équipements ou d'autres machines (y compris d'autres robots) de manière à former un système capable de réaliser un travail utile (par exemple la production de pièces)

NOTE Cette action peut inclure les exigences liées à l'installation du système.

3.7**intégrateur**

entité qui conçoit, fournit, fabrique ou assemble des systèmes robots ou des systèmes de fabrication intégrés et qui est responsable de la stratégie de sécurité, y compris les mesures de prévention, les interfaces de commande et les interconnexions du système de commande

NOTE L'intégrateur peut être un fabricant, un assembleur, une compagnie d'ingénierie ou l'utilisateur.

3.8**système de fabrication intégré****IMS**

groupe de machines travaillant ensemble de façon coordonnée, reliées par un système de manutention de matériel et interconnectées par des systèmes de commande (dits commandes IMS), en vue de la fabrication, du traitement, du déplacement ou du conditionnement de composants discrets ou d'assemblages

[ISO 11161:2007, définition 3.1]

3.9**cellule industrielle robotisée**

un ou plusieurs systèmes robots comprenant des machines et des équipements associés, ainsi que l'espace contrôlé et les mesures de prévention associées

3.10**ligne industrielle robotisée**

une ou plusieurs cellules robotisées réalisant des fonctions identiques ou différentes ainsi que leurs équipements associés, dans des espaces contrôlés isolés ou couplés

3.11

état de sécurité

état d'une machine ou d'une partie d'équipement dans lequel elle ne présente pas de risque imminent

3.12

mouvement simultané

mouvement d'au moins deux robots au même moment commandé par une seule station de commande, qui peut être coordonné ou synchronisé en utilisant une corrélation mathématique commune

3.13

espace

volume tridimensionnel

3.13.1

espace de fonctionnement

espace opérationnel

partie de l'**espace restreint** (3.13.2) qui est réellement utilisée lors de l'exécution de tous les mouvements commandés par le programme de tâche

NOTE Adapté de l'ISO 8373:1994, définition 4.8.3.

3.13.2

espace restreint

partie de l'espace maximal réduit par des dispositifs de limitation qui fixent des limites qui ne peuvent pas être dépassées

NOTE Adapté de l'ISO 8373:1994, définition 4.8.2.

3.13.3

espace contrôlé

espace défini par les protections périmétriques

[ISO 10218-2:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c91b16adb4f/iso-10218-2-2011>

3.14

validation

confirmation par examen et présentation de preuves objectives que les exigences particulières pour une utilisation prévue spécifique sont respectées

3.15

vérification

confirmation par examen et présentation de preuves objectives que les exigences ont été respectées

4 Identification des phénomènes dangereux et appréciation du risque

4.1 Généralités

4.1.1 Les caractéristiques de fonctionnement des robots peuvent être sensiblement différentes de celles des autres machines et équipements, de la façon suivante:

- a) les robots sont capables de mouvements à haute énergie dans un espace de fonctionnement important;
- b) l'initiation du mouvement et la trajectoire du bras du robot sont difficiles à prévoir et peuvent varier en raison, par exemple, du changement des exigences de fonctionnement;
- c) l'espace de fonctionnement du robot peut empiéter sur une partie de l'espace de fonctionnement des autres robots ou des zones de travail des autres machines et équipements associés;
- d) il peut être demandé aux opérateurs de travailler en étroite proximité avec le système robot alors que les actionneurs sont sous puissance.

4.1.2 Il est nécessaire d'identifier les phénomènes dangereux et d'évaluer les risques liés au robot et à son application avant de sélectionner et concevoir les mesures de protection appropriées pour réduire les risques de manière adéquate. Les mesures techniques de réduction des risques reposent sur les principes fondamentaux suivants:

- a) éliminer les phénomènes dangereux par conception ou les réduire par substitution;
- b) empêcher les opérateurs d'être confrontés à des phénomènes dangereux ou s'assurer de leur maîtrise en réalisant un état sûr avant que l'opérateur puisse y être confronté;
- c) réduire le risque lors des interventions (par exemple apprentissage).

4.1.3 La réalisation de ces principes peut impliquer

- a) la conception d'un système robot de manière à pouvoir réaliser des tâches depuis l'extérieur de l'espace contrôlé,
- b) la création d'un espace contrôlé et d'un espace restreint,
- c) la prévision d'autres moyens de protection lorsque l'intervention doit avoir lieu dans l'espace contrôlé.

4.1.4 Le type de robot, son application et sa relation avec les autres machines et équipements connexes influencent la conception et la sélection des mesures de protection. Ces mesures doivent être adaptées au travail à réaliser et permettre, lorsque c'est nécessaire, de réaliser les opérations d'apprentissage, de réglage, d'entretien, de vérification de programme et de détection des pannes en toute sécurité.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.2 Schéma de configuration

La conception du système robot et la configuration de la cellule robotisée est un processus essentiel dans l'élimination des phénomènes dangereux et la réduction des risques. Les facteurs suivants doivent être pris en compte lors du processus de conception de la configuration:

- a) Définition des limites physiques (trois dimensions) de la cellule ou de la ligne, y compris d'autres parties d'une cellule ou d'un système plus important (système de fabrication intégré):
 - 1) échelle et point zéro pour modéliser la configuration dans les plans de conception;
 - 2) emplacement et dimensions des composants dans le cadre des installations disponibles (échelle).
- b) Espaces de travail, accès et dégagement:
 - 1) identification de l'espace maximal du système robot, définition des espaces restreint et opérationnel et identification des besoins de dégagement autour des obstacles (par exemple supports du bâtiment);
 - 2) voies de circulation (allées piétonnes, voies pour les visiteurs, mouvement de produit à l'extérieur des protections périphériques de la cellule ou de la ligne);
 - 3) accès et chemin sécurisé pour le support logistique (électricité, gaz, eau, vide, hydraulique, ventilation) et les systèmes de commande;
 - 4) accès et chemin sécurisé pour les besoins du service, du nettoyage, de la détection des pannes et de la maintenance;
 - 5) câbles/autres risques de glissades, trébuchements et chutes;
 - 6) chemins de câbles.

- c) Intervention manuelle — il convient que le schéma d'implantation soit conçu pour permettre que les tâches nécessitant une intervention manuelle soient effectuées depuis l'extérieur de l'espace contrôlé. Lorsque ce n'est pas possible et quand l'intervention exige l'actionnement des mouvements de la (des) machine(s) sous puissance, des dispositifs de validation appropriés doivent être fournis. Les dispositifs de validation peuvent être conçus pour commander

- 1) toute la cellule robotisée,
- 2) une zone de la cellule robotisée,
- 3) une machine ou un équipement particulier de la cellule robotisée.

NOTE Voir l'ISO 12100 pour plus d'informations.

- d) Ergonomie et interface humaine avec les équipements:

- 1) visibilité des opérations;
- 2) clarté des commandes;
- 3) association claire des commandes avec le robot;
- 4) traditions régionales pour la conception des commandes;
- 5) position de la pièce par rapport à l'opérateur;
- 6) mauvaise utilisation prévisible;
- 7) fonctionnement coopératif.

- e) Conditions de l'environnement:

- 1) ventilation;
- 2) étincelle de soudage.

- f) Chargement et déchargement des pièces/changement d'outil.

- g) Prise en compte de la protection périphérique.

- h) Exigences concernant des dispositifs d'arrêt d'urgence et leur emplacement, et zonage possible de la cellule robotisée (arrêts locaux ou arrêt de la cellule complète, par exemple).

- i) Exigences concernant des dispositifs de validation et leur emplacement.

- j) Prise en compte de l'utilisation prévue de tous les éléments.

L'appréciation du risque doit déterminer l'espace supplémentaire requis au-delà de l'espace restreint pour définir l'espace contrôlé.

4.3 Appréciation du risque

4.3.1 Généralités

Étant donné qu'un système robot est toujours intégré à une application particulière, l'intégrateur doit effectuer une appréciation du risque afin de déterminer les mesures de réduction du risque nécessaires pour réduire convenablement les risques présentés par l'application intégrée. Il convient d'apporter une attention particulière aux cas où les moyens de protection sont retirés des machines individuelles dans le but de réaliser l'application intégrée.

L'appréciation du risque permet l'analyse systématique et l'évaluation des risques associés au système robot sur tout son cycle de vie (c'est-à-dire mise en service, configuration, production, maintenance, réparation, mise hors service).

L'appréciation du risque est suivie, si nécessaire, de la réduction du risque. La répétition de ce processus donne le processus itératif pour l'élimination, dans la mesure du possible, des phénomènes dangereux et pour la réduction des risques par la mise en œuvre de mesures de prévention.

L'appréciation du risque comprend les éléments suivants:

- détermination des limites du système robot (voir 4.3.2);
- identification des phénomènes dangereux (voir 4.4);
- estimation du risque;
- évaluation du risque.

4.3.2 Limites du système robot

L'intégration d'un système robot commence avec la spécification de son utilisation prévue et de ses limites décrites dans l'ISO 12100 et dans l'ISO 11161 et d'autres normes de type C applicables. Il convient que cette spécification comprenne, par exemple:

- a) limites d'utilisation:
- 1) description des fonctions, utilisation prévue et mauvais usage raisonnablement prévisible;
 - 2) description des différents modes utilisateur;
 - 3) analyse des séquences du processus, en tenant compte de l'intervention manuelle;
 - 4) description des interfaces, de l'outillage et des équipements;

NOTE 1 Il est préférable que les normes de type C applicables à ces dispositifs soient prises en compte.

- 5) raccordement aux utilités;
 - 6) informations fournies par le fabricant, dérivées de l'utilisation de l'ISO 10218-1, y compris les mesures appliquées pour la réduction du risque;
 - 7) alimentation en énergie requise et appareils;
 - 8) compétences requises ou envisagées de l'utilisateur;
- b) limites de l'espace (voir 5.5 pour le schéma d'implantation):
- 1) amplitude de mouvement de la machine;
 - 2) espace requis pour l'installation et la maintenance;
 - 3) espace requis pour les tâches de l'opérateur et autres interventions humaines;
 - 4) possibilités de reconfiguration (ISO 11161);
 - 5) accès requis (voir 5.5.2);
 - 6) fondations;

- 7) espace requis pour les dispositifs ou les équipements d'approvisionnement et d'enlèvement;
- c) limites de temps:
 - 1) durée de vie envisagée des machines et de leurs éléments (pièces d'usure, outils, etc.);
 - 2) organigrammes des processus et chronométrage;
 - 3) intervalles d'entretien recommandés;
- d) autres limites:
 - 1) environnementales (température, utilisation intérieure ou extérieure, tolérance à la poussière et à l'humidité, etc.);
 - 2) niveau de propreté requis en rapport avec l'utilisation prévue et l'environnement;
 - 3) propriétés des matières traitées;
 - 4) environnements dangereux;
 - 5) retours d'expérience, c'est-à-dire étude et comparaison, y compris rapports disponibles d'accident et d'incident, d'opérations et systèmes similaires.

NOTE 2 D'autres normes nationales et codes locaux peuvent également fournir des informations importantes sur des sources d'énergie et des exigences pour des conceptions et installations sûres.

4.4 Identification des phénomènes dangereux

4.4.1 Généralités

ISO 10218-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/da358a65-500b-4c29-870a-7c8a16c4bf/iso-10218-2-2011>

La liste des phénomènes dangereux significatifs pour les robots et les systèmes robots, contenue dans l'Annexe A, est le résultat de l'identification de phénomènes dangereux et de l'appréciation du risque effectuées comme décrit dans l'ISO 12100.

D'autres phénomènes dangereux (par exemple fumées, gaz, produits chimiques et produits très chauds) peuvent être créés par des applications spécifiques (par exemple soudage, découpe par laser, usinage) et par l'interaction du système robot avec d'autres machines (par exemple écrasement, cisaillement, choc). Ces phénomènes dangereux doivent être traités au cas par cas selon une appréciation du risque pour l'application spécifique.

4.4.2 Identification des tâches

Afin de déterminer l'occurrence potentielle de situations dangereuses, il est nécessaire d'identifier les tâches qui doivent être effectuées par des opérateurs du système robot et des équipements associés. L'intégrateur doit identifier et documenter ces tâches. L'utilisateur doit être consulté pour s'assurer que toutes les situations dangereuses raisonnablement prévisibles (combinaisons tâches et de phénomènes dangereux) associées à la cellule robotisée sont identifiées, y compris les interactions indirectes (par exemple personnes n'ayant pas de tâche associée au système mais étant exposées aux phénomènes dangereux associés au système). Ces tâches comprennent, de façon non limitative:

- a) commande et surveillance du processus;
- b) chargement de pièces;
- c) programmation et vérification;
- d) brève intervention de l'opérateur ne nécessitant pas de démontage;

- e) configuration (par exemple changements de dispositifs, changement d'outils);
- f) détection de pannes;
- g) correction d'anomalie(s) (par exemple saturation d'équipement, pièces tombées, retour à la normale et conditions anormales);
- h) contrôle d'énergie potentiellement dangereuse (y compris les dispositifs de fixation, les brides, les tables tournantes et les autres équipements);
- i) maintenance et réparation;
- j) nettoyage des équipements.

4.5 Suppression de phénomènes dangereux et réduction du risque

Après avoir identifié les phénomènes dangereux, il est nécessaire d'apprécier les risques associés au système robot avant d'appliquer des mesures appropriées afin de réduire convenablement les risques. Les mesures pour la réduction du risque sont fondées sur les principes fondamentaux suivants:

- a) élimination des phénomènes dangereux par conception ou réduction de leur risque par substitution;
- b) protection pour empêcher des opérateurs d'être confrontés à des phénomènes dangereux ou pour s'assurer que les phénomènes dangereux sont amenés à un état sûr avant que l'opérateur puisse y être confronté;
- c) fourniture de mesures de prévention supplémentaires telles que des informations pour l'utilisation, la formation, les signaux, les équipements de protection individuelle, etc.

Les exigences contenues dans l'Article 5 ont été dérivées du processus itératif d'application de mesures de réduction du risque, conformément à l'ISO 12100, pour les phénomènes dangereux identifiés dans l'Annexe A. L'intégrateur doit s'assurer que les risques identifiés dans l'appréciation du risque sont réduits convenablement par l'application des exigences de l'Article 5. Si les risques ne sont pas convenablement réduits, d'autres mesures de réduction du risque doivent être appliquées jusqu'à ce qu'ils soient réduits convenablement.

5 Exigences de sécurité et mesures de prévention

5.1 Généralités

L'intégration de systèmes robots et de cellules robotisées doit satisfaire aux exigences de la présente partie de l'ISO 10218. De plus, la cellule robotisée ou la ligne robotisée doit être conçue conformément aux principes de l'ISO 12100 pour les phénomènes dangereux applicables qui ne sont pas traités spécifiquement dans la présente partie de l'ISO 10218 (par exemple arêtes vives). Il convient que la conception du système robot suive des principes ergonomiques pour s'assurer qu'il est facile à utiliser et à maintenir. Le système robot doit être conçu pour éviter l'exposition du personnel aux phénomènes dangereux.

NOTE 1 Les phénomènes dangereux identifiés par la présente partie de l'ISO 10218 ne s'appliquent pas tous à tout système robot et le niveau de risque associé à une situation dangereuse donnée ne sera pas le même d'un système robot à un autre.

NOTE 2 Des méthodes recommandées de vérification des diverses exigences du présent article figurent dans l'Article 6.