

NORME
INTERNATIONALE

ISO
10218

Première édition
1992-01-15

Robots manipulateurs industriels — Sécurité

Manipulating industrial robots — Safety

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10218:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2808baaa-8cab-4344-abb2-8b7a192a0c04/iso-10218-1992>



Numéro de référence
ISO 10218:1992(F)

Sommaire

	Avant-propos	iv
	Introduction	v
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	1
3.1	Termes généraux	1
3.2	Termes spécifiques	1
4	Considérations générales	2
4.1	Généralités	2
4.2	Analyse de la sécurité	3
5	Exigences générales de conception	4
5.1	Sécurité positive	4
5.2	Équipement électrique	4
5.3	Alimentation en énergie	4
5.4	Séparation des sources d'énergie	4
6	Conception et construction du robot	4
6.1	Généralités	4
6.2	Aspects ergonomiques	4
6.3	Aspects mécaniques	4
6.4	Commandes	4
6.5	Dispositions pour les robots programmés par conduite du bras	5
6.6	Mouvements d'urgence	5
6.7	Alimentation en énergie	5
6.8	Énergie accumulée	5
6.9	Perturbations	6
6.10	Sélection des conditions de fonctionnement	6
6.11	Exigences pour la documentation	6
7	Conception et protection de la cellule robotisée	6
7.1	Généralités	6
7.2	Conception	6
7.3	Dispositifs de protection	7
7.4	Moyens de signalisation	7
7.5	Procédures de travail sûres	7
7.6	Réarmement des dispositifs de protection	7
7.7	Exigences pour la documentation	8

ITeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10218:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2808baaa-8cab-4344-abb2-8b7a192a0c04/iso-10218-1992>

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

8	Utilisation et précautions	8
8.1	Généralités	8
8.2	Fonctionnement automatique	8
8.3	Programmation	8
8.4	Données de programmation	8
8.5	Vérification de programme	8
8.6	Dépistage de dysfonctionnement	9
8.7	Maintenance	9
9	Installation, mise en service et essais de fonctionnement	9
9.1	Généralités	9
9.2	Installation	9
9.3	Mise en service et essais de fonctionnement	9
10	Documentation	10
10.1	Documentation du robot à fournir par le fabricant du robot	10
10.2	Documentation de la cellule robotisée à fournir par le fabricant de la cellule	10
11	Formation	10
	Annexe A - Schéma illustrant les principaux constituants d'une cellule robotisée	11

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10218:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2808baaa-8cab-4344-abb2-8b7a192a0c04/iso-10218-1992>

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 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 10218 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 184, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration* sous-comité SC 2, *Robots pour environnement de fabrication*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente Norme internationale a été établie du fait des risques particuliers qui existent dans les systèmes de fabrication automatisés comportant des robots manipulateurs industriels.

Si les risques sont bien connus, les sources de risques sont souvent spécifiques à une installation robotisée donnée. Le nombre et les types de risques sont directement liés à la nature du procédé d'automatisation et à la complexité de l'installation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les niveaux de risque varient en fonction du type de robot, de son application et de la façon dont il est installé, programmé, utilisé et entretenu.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/2808b9aa-8ca9-4347-ab57-8b7a192a0c04/iso-10218-1992>

ISO 10218:1992

Les risques liés aux applications robotisées étant de nature variable, la présente Norme internationale fournit un guide pour assurer la sécurité lors de la conception et la construction des robots. La sécurité dans les applications robotisées étant influencée par la conception et l'application de la cellule robotisée considérée, un but complémentaire, tout aussi important, est de donner des recommandations pour la protection du personnel pendant l'installation, les essais de fonctionnement, la programmation, la maintenance et la réparation des robots et des cellules robotisées.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10218:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2808baaa-8cab-4344-abb2-8b7a192a0c04/iso-10218-1992>

Robots manipulateurs industriels — Sécurité

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit un guide sur les exigences de sécurité pour la conception, la construction, la programmation, le fonctionnement, l'utilisation, la réparation et la maintenance des robots manipulateurs industriels et des cellules robotisées tels que définis à l'article 3. Elle n'est pas applicable à d'autres types de robots bien que les principes de sécurité énoncés dans la présente Norme internationale puissent être utilisés pour d'autres robots.

NOTE: Pour les besoins de la présente Norme internationale, le terme «robot» signifie «robot manipulateur industriel».

Pour les cellules comportant plusieurs robots et/ou des équipements associés pour la manutention des produits ou des robots mobiles, la présente Norme internationale peut être appliquée à la partie cellule robotisée de l'équipement.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme Internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 204-1: — ¹⁾ *Équipement électrique des machines industrielles – Partie 1: Règles générales.*

ISO 6385: 1981, *Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail.*

ISO/TR 8373: 1988, *Robots manipulateurs industriels - Vocabulaire.*

ISO 9946: 1991, *Robots manipulateurs industriels - Présentation des caractéristiques.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Termes généraux

3.1.1 personne: N'importe quel individu.

3.1.2 personnel: Personnes spécifiquement employées

et formées pour l'utilisation et l'entretien des cellules robotisées.

3.2 Termes spécifiques

NOTE: Les termes qui portent la référence de l'ISO TR 8373 sont ceux qui ont été extraits de ce document.

3.2.1 bras [axes principaux]: Ensemble d'articulations et/ou de coulisses motorisées, reliées entre elles et formant une chaîne, qui porte, positionne, et oriente le poignet et/ou un terminal.
[ISO/TR 8373: 1988, 3.2]

3.2.2 mode automatique: Mode opératoire dans lequel le système de commande du robot peut fonctionner conformément au programme d'une tâche.
[ISO/TR 8373: 1988, 5.3.8.1]

3.2.3 dispositif de validation: Dispositif manoeuvré manuellement destiné à n'autoriser le mouvement du robot que si le dispositif se trouve dans une position prédéterminée.

3.2.4 protecteur: Élément de machine utilisé spécifiquement pour assurer une protection au moyen d'une barrière matérielle. Selon la forme qu'on lui donne, un protecteur peut être appelé carter, couvercle, écran, clôture, porte, enceinte, barrière, etc.

3.2.5 risque (phénomène dangereux): Situation pouvant donner lieu à une lésion ou porter atteinte à la santé.

3.2.6 condition dangereuse/mouvement dangereux: Condition ou mouvement du robot ou de la cellule robotisée qui peut provoquer des lésions aux personnes.

3.2.7 commande à action maintenue: Commande qui n'autorise les mouvements que lorsqu'on l'actionne manuellement et qui entraîne l'arrêt des mouvements dès qu'elle est relâchée.

3.2.8 verrouillage (pour la protection): Disposition qui interconnecte le(s) protecteur(s) ou le(s) dispositif(s) avec le système de commande et/ou le système de puissance du robot et des équipements qui lui sont associés.

3.2.9 commande locale: État du robot dans lequel il est mis en fonctionnement à partir de la baie de commande de la cellule robotisée ou du pendant d'apprentissage.

3.2.10 condamnation/signalisation: Mise en place d'un verrou et/ou d'une étiquette sur le dispositif de séparation des sources d'énergie (par exemple moyens de coupure) en position «fermée» ou «ouverte» indiquant que le dispositif ou l'appareil de séparation ainsi repéré ne doit pas être manoeuvré avant que le verrou et/ou l'étiquette n'ait été enlevé.

1) À publier. (Révision de la CEI 204-1:1981.)

3.2.11 robot manipulateur industriel: Manipulateur à plusieurs degrés de liberté, à commande automatique, reprogrammable, multi-applications, mobile ou non, destiné à être utilisé dans les applications d'automatisation industrielle.

NOTE : Ce qui suit est une explication des termes utilisés dans la définition ci-dessus:

- reprogrammable: dont les mouvements programmés ou les fonctions auxiliaires peuvent être changés sans modification physique;
- multi-applications: peut être adapté à une application différente avec modification physique;
- modification physique signifie modification de la structure mécanique ou du système de commande à l'exception du changement de cassettes de programmation, de mémoires mortes, etc.

[ISO/TR 8373: 1988, 2.3]

3.2.12 mode manuel : Mode opératoire dans lequel le fonctionnement du robot peut être assuré par action sur des boutons poussoirs ou un manche à balai et qui exclut le mode automatique.

3.2.13 espace maximal : Espace qui peut être balayé par les parties en mouvement du robot, tel que défini par le fabricant, plus l'espace qui peut être balayé par le terminal et la pièce (voir figure 1).

3.2.14 pendant (d'apprentissage): Élément tenu à la main et relié au système de commande, avec lequel un robot peut être programmé (ou déplacé).

[ISO/TR 8373: 1988, 5.8]

3.2.15 dispositif sensible: Dispositif comportant un champ ou un espace sensible qui détecte toute intrusion dans ce champ ou cet espace.

NOTE: Les dispositifs sensibles incluent notamment les barrages lumineux, les champs électromagnétiques, les tapis sensibles et dispositifs similaires, les dispositifs à ultrasons ou à infrarouges et les systèmes d'analyse d'images.

3.2.16 programmeur: Personne qualifiée, désignée pour préparer le programme d'une tâche.

[ISO/TR 8373: 1988, 2.9]

3.2.17 vitesse réduite: Vitesse unique que l'on peut sélectionner, indiquée par le fabricant du robot, qui limite automatiquement la vitesse du robot de façon à donner aux personnes un temps suffisant pour arrêter le robot, ou pour s'éloigner des mouvements dangereux.

3.2.18 espace restreint: Partie de l'espace maximal réduit par les limiteurs de course qui fixent des limites qui ne peuvent être dépassées en cas de défaillance prévisible de la cellule robotisée (voir figure 1).

NOTE: La distance maximale que le robot peut parcourir après réaction du limiteur de course doit servir de base pour définir l'espace restreint.

[ISO/TR 8373: 1988, 4.5.3]

3.2.19 risque (estimation globale): Combinaison de la probabilité de survenue de lésions et du degré des lésions.

3.2.20 cellule robotisée: Une cellule robotisée comprend:

- le robot (équipement et logiciel), c'est-à-dire le manipulateur, mobile ou non, l'équipement de puissance et le système de commande;
- le terminal ou les terminaux;

- tous les équipements, dispositifs ou capteurs nécessaires pour que le robot accomplisse sa tâche;
- toute interface de communication qui met en œuvre et contrôle le robot, les équipements, ou les capteurs, pour autant que ces dispositifs périphériques sont supervisés par le système de commande du robot.

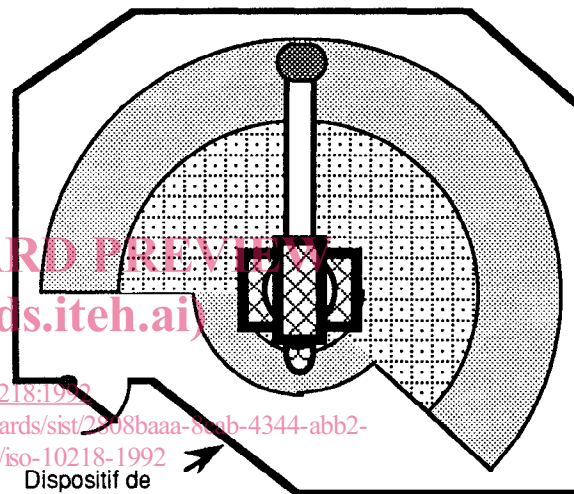
[ISO/TR 8373: 1988, 2.6]

3.2.21 procédure de travail sûre: Procédure déterminée, destinée à réduire la possibilité de lésion lors de l'exécution d'une tâche assignée.

3.2.22 dispositif de protection: Protecteur ou dispositif conçu pour protéger les personnes d'un point ou d'une zone dangereux.

3.2.23 espace contrôlé [zone d'isolation]: Espace déterminé par les dispositifs de protection (voir figure 1).

NOTE: L'espace contrôlé inclut l'espace restreint.



Dispositif de protection




	Espace restreint		Espace maximal		Espace contrôlé
---	------------------	---	----------------	---	-----------------

Figure 1 - Exemple d'espace restreint et d'espace contrôlé

3.2.24 protection: Méthodes de protection des personnes, utilisant des protecteurs, des dispositifs et des procédures de travail sûres.

3.2.25 dépistage de dysfonctionnement [détection de panne]: Détermination méthodique de la raison pour laquelle une cellule robotisée n'a pas pu effectuer la tâche ou la fonction requise.

4 Considérations générales

4.1 Généralités

Il est reconnu que les caractéristiques de fonctionnement des robots peuvent différer de façon importante de celles des autres machines et équipements. Les robots peuvent avoir des mouvements à forte énergie dans un volume important s'étendant au-delà de leur base. Le schéma des mouvements du bras et l'initialisation des mouvements sont difficiles à prévoir et peuvent varier du fait de variations des conditions de production et d'environnement.

Il est nécessaire, de temps en temps, que du personnel de maintenance et de programmation soit à l'intérieur de l'espace restreint alors que la puissance est disponible aux actionneurs. Il peut y avoir interférence entre l'espace restreint du robot et celui d'autres robots ou des zones de travail d'autres machines industrielles et équipements. Cela peut entraîner des risques de choc, d'écrasement et de rencontre avec des objets lâchés par le préhenseur.

Le type de robot, son utilisation et son association avec d'autres machines industrielles et équipements influenceront la conception et le choix des méthodes de protection. Celles-ci doivent être adaptées au travail à effectuer et permettre, lorsque c'est nécessaire, la réalisation en toute sécurité de la programmation par apprentissage, de la mise au point, de la maintenance, de la vérification de programme et du dépiage des dysfonctionnements. Dans beaucoup d'installations, il est nécessaire de s'approcher à proximité du robot pour de telles opérations.

Il convient d'adapter les méthodes choisies aux risques de l'installation robotisée. Avant de concevoir ou de choisir les méthodes de protection appropriées, il est nécessaire d'identifier les sources de risques et d'évaluer les risques associés.

Les mesures techniques de prévention des accidents sont basées sur deux principes fondamentaux:

- l'absence de personnes dans l'espace contrôlé pendant le fonctionnement automatique;
- l'élimination des risques ou au moins leur réduction pendant les interventions (par exemple apprentissage, vérification de programme) dans l'espace contrôlé.

L'observation de ces principes implique plusieurs actions:

- la création d'un espace contrôlé et d'un espace restreint;
- une conception de la cellule robotisée permettant que le plus grand nombre de tâches soit effectué depuis l'extérieur de l'espace contrôlé;
- des mesures de sécurité compensatoires dans le cas d'interventions à l'intérieur de l'espace contrôlé.

4.2 Analyse de la sécurité

Pour conduire une analyse de sécurité, il est nécessaire de

- définir les tâches requises pour les applications prévisibles, et évaluer la nécessité d'accès et/ou d'approche,
- identifier les sources de risques incluant les pannes et les modes de défaillances associés à chacune de ces tâches (voir 4.2.1),
- évaluer et estimer les risques (voir 4.2.2),
- envisager les stratégies de sécurité qui réduisent les risques à un niveau acceptable (voir 4.2.3),
- choisir les méthodes de protection compatibles avec la tâche requise et le niveau de risque acceptable (voir 7.3, 7.4 et 7.5), et
- estimer les niveaux d'intégrité obtenus pour la sécurité et assurer que ces niveaux sont acceptables (voir 4.2.3).

4.2.1 Sources de risques

Les risques peuvent provenir de la cellule robotisée elle-même, de son association avec d'autres équipements ou de l'interaction des personnes avec la cellule robotisée. Les sources de risques sont par exemple (liste non exhaustive):

- a) défaillances ou pannes des
 - 1) moyens de protection (par exemple dispositifs, circuits, composants), y compris la dépose et le

- démontage;
- 2) sources d'alimentation et moyens de distribution;
- 3) circuits, dispositifs ou composants de commande;
- b) pièces en mouvement entraînant l'engagement ou l'écrasement
 - 1) individuellement (par elles-mêmes);
 - 2) en association avec d'autres parties de la cellule robotisée ou d'autres équipements dans la zone de travail;
- c) énergie accumulée
 - 1) dans les pièces en mouvement;
 - 2) dans les composants électriques ou fluidiques;
- d) sources de puissance:
 - 1) électrique;
 - 2) hydraulique;
 - 3) pneumatique;
- e) atmosphères, matériaux et conditions dangereux:
 - 1) explosifs ou combustibles;
 - 2) corrosifs ou agressifs;
 - 3) radioactifs;
 - 4) températures extrêmes (haute ou basse);
- f) bruit (acoustique);
- g) perturbations:
 - 1) électromagnétiques, électrostatiques, radioélectriques;
 - 2) vibrations, chocs;
- h) erreurs humaines lors
 - 1) de la conception, le développement, et la construction, en incluant l'ergonomie;
 - 2) de l'installation et la mise en service incluant l'accès, l'éclairage et le bruit;
 - 3) des essais fonctionnels;
 - 4) de l'application et l'utilisation;
 - 5) de la programmation et la vérification de programme;
 - 6) des réglages, incluant la manipulation et la fixation de la pièce, ainsi que l'outillage;
 - 7) du dépiage de dysfonctionnement et la maintenance;
 - 8) des procédures de travail sûres;
- i) déplacement, manutention ou remplacement de la cellule robotisée ou des composants associés.

4.2.2 Estimation des risques

Les dimensions, capacités et vitesses des robots sont très variables. De plus, leurs applications potentielles sont diverses. En conséquence, il peut y avoir différents risques et différents niveaux de risque. On doit estimer les risques en cours d'installation, de programmation, de fonctionnement, d'utilisation, de dépiage de dysfonctionnement et de maintenance de la cellule robotisée.

Il convient de porter une attention particulière à la nécessité d'approche à proximité du robot lorsque la puissance est disponible aux actionneurs. Cette nécessité est reconnue dans certaines circonstances exceptionnelles et doit être prise en compte lors de la conception et de l'utilisation des dispositifs de protection appropriés. Il convient de porter une attention particulière au fait que la position finale du robot après arrêt d'urgence ne peut pas être déterminée de façon précise à cause de l'énergie cinétique mise en jeu.

4.2.3 Stratégie de sécurité pour le choix des mesures de sécurité

Les mesures de sécurité sont une combinaison des mesures incorporées à la conception et des mesures que l'utilisateur doit mettre en place.

La sécurité doit être prise en compte dès le stade de la conception et du développement de la cellule robotisée, tout en conservant un niveau acceptable de performance. Lorsque ce n'est pas possible, des méthodes de protection doivent être étudiées de telle façon que la flexibilité d'application de la cellule robotisée soit conservée. Les méthodes de protection comprennent l'utilisation de dispositifs de protection, de moyens de signalisation et de procédures de travail sûres (voir 7.3, 7.4, et 7.5).

5 Exigences générales de conception

5.1 Sécurité positive

La cellule robotisée doit être conçue, construite et mise en œuvre de façon qu'une défaillance prévisible d'un composant quelconque (électrique, électronique, mécanique, pneumatique ou hydraulique) n'affecte pas les fonctions de sécurité ou, dans le cas contraire, laisse la cellule robotisée dans un état sûr. Les fonctions de sécurité comprennent notamment:

- la limitation de la plage des mouvements,
- l'arrêt d'urgence et l'arrêt contrôlé,
- la vitesse réduite, et
- les verrouillages des dispositifs de protection.

Les exigences de la CEI 204-1 concernant les fonctions de commande en cas de défaillance doivent s'appliquer.

5.2 Équipement électrique

L'équipement électrique du robot et de la cellule robotisée doit être conforme à la CEI 204-1.

5.3 Alimentation en énergie

Les caractéristiques de l'alimentation en énergie et des prises de terre doivent être conformes aux spécifications du fabricant.

5.4 Séparation des sources d'énergie

Chaque cellule robotisée doit être équipée de moyens de séparation de chacune de ses sources d'énergie. Ces moyens doivent être situés de façon à ne pas exposer les personnes à un risque, et doivent comporter une possibilité de condamnation/signalisation. (En ce qui concerne les exigences pour les dispositifs de séparation de l'alimentation électrique, voir la CEI 204-1.)

6 Conception et construction du robot

6.1 Généralités

Le fabricant du robot doit concevoir et construire les robots conformément aux principes décrits dans le présent article et dans l'article 5.

6.2 Aspects ergonomiques

L'application des démarches et des données de l'ergonomie contribue à améliorer le niveau de sécurité en facilitant l'accomplissement des tâches et en diminuant le nombre d'erreurs humaines lors des interventions (par exemple: réparation, maintenance, contrôle, programmation, utilisation). Les exigences suivantes s'appliquent.

- La conception des éléments du robot sur lesquels une intervention humaine est prévue doit prendre en compte les caractéristiques humaines telles que

mesurations, posture, efforts, et mouvements (voir ISO 6385).

- Les interfaces homme-machine (incluant les organes de service et de programmation, les moyens de signalisation tels que pupitres portatifs de commande, armoires de commande, terminaux d'ordinateur, et les éléments pilotés par logiciel à partir de programmes d'application) doivent être conçus et disposés pour minimiser toute difficulté pour l'utilisateur.
- Des informations pertinentes doivent être fournies telles que l'indication claire des modes de fonctionnement et la signalisation de la raison des arrêts non programmés du robot.

6.3 Aspects mécaniques

6.3.1 Généralités

Chaque fois que possible, les risques dus aux éléments en mouvement du robot doivent être éliminés lors de la conception initiale. S'ils ne peuvent être éliminés, des dispositifs de protection appropriés doivent être incorporés à la conception, et si ce n'est pas possible, il doit être prévu de les incorporer à un stade ultérieur.

6.3.2 Limitation de la plage de mouvement

La conception du robot ne doit pas empêcher la mise en place de moyens de limitation de la plage des mouvements des axes principaux. Lorsque l'utilisation prévue exige une méthode de limitation de la plage des mouvements, cette méthode doit satisfaire à l'une des suivantes.

- Des butées mécaniques peuvent être fournies. Il convient qu'elles soient réglables et elles doivent être capables d'arrêter le robot, pour toute position réglée, lorsqu'il porte la charge nominale à la vitesse maximale.
- D'autres méthodes peuvent être fournies à condition que leur conception, construction et installation assurent le même niveau de sécurité que les butées mécaniques. Cela peut inclure l'utilisation de l'unité de commande du robot et des limiteurs suivant la CEI 204-1.

6.3.3 Enveloppes

Des enveloppes ou enceintes fixes doivent être prévues pour les équipements électrique, hydraulique, etc. qui constituent un risque. L'accès ne doit pas être nécessaire durant le fonctionnement du robot. Le démontage des enveloppes et enceintes fixes doit nécessiter l'utilisation d'un outil.

6.3.4 Transport

Des crochets, anneaux à tige, etc. destinés au transport doivent être fournis si nécessaire. Ils doivent être situés de façon à empêcher tout mouvement inattendu au cours du transport, s'ils sont utilisés correctement. Il convient de marquer le poids d'expédition sur le robot.

6.3.5 Fixation

Des moyens destinés à fixer le robot de façon sûre doivent être fournis afin d'assurer un fonctionnement stable pour toutes les conditions de fonctionnement prévues.

6.4 Commandes

6.4.1 Disposition de la baie de commande

Les organes de service doivent être disposés, identifiés et

protégés de façon à éviter toute manœuvre involontaire ou accidentelle, conformément à la CEI 204-1.

6.4.2 Arrêt d'urgence

Les dispositifs d'arrêt d'urgence manoeuvrés manuellement doivent être conformes à la CEI 204-1. Tout robot doit permettre le raccordement de dispositifs d'arrêt d'urgence extérieurs, de dispositifs de protection ou de verrouillage au circuit d'arrêt d'urgence.

Il doit être nécessaire de réarmer manuellement le circuit d'arrêt d'urgence avant toute mise en mouvement du robot. Le réarmement du circuit d'arrêt d'urgence ne doit pas à lui seul engendrer de mouvement. Lorsqu'un arrêt d'urgence ou une panne de puissance entraîne la perte d'états logiques critiques ou de mémoires, une remise en état de la mémoire ou de la logique doit être nécessaire avant tout fonctionnement.

6.4.3 Arrêt contrôlé

Lorsque le robot comporte un circuit d'arrêt contrôlé, il doit permettre de raccorder les dispositifs de protection et les verrouillages. Il doit être nécessaire de remettre les actionneurs de la machine sous puissance avant toute mise en mouvement du robot. La remise sous puissance des actionneurs ne doit pas à elle seule engendrer de fonctionnement (voir CEI 204-1: —, 9.2.2, catégorie 1).

6.4.4 Raccordements électriques

Les raccordements électriques utilisés sur les robots, qui pourraient provoquer des mouvements dangereux en cas d'erreur de raccordement, doivent être rendus indémontables ou repérés. Les raccordements électriques qui pourraient provoquer des mouvements dangereux du robot en cas de séparation ou de rupture, doivent être conçus et construits de façon à être protégés contre une séparation involontaire.

6.4.5 Pendant

Lorsqu'un pendant est fourni, les exigences de conception suivantes doivent s'appliquer.

- Le pendant doit être conçu en respectant les principes d'ergonomie connus (voir 6.2) de façon à permettre une utilisation fiable lorsqu'il est porté.
- Tant que le pendant est utilisé dans l'espace contrôlé, il ne doit pas être possible de mettre le robot en fonctionnement automatique.
- Le pendant doit comporter un dispositif d'arrêt d'urgence.
- Tout pendant, destiné à la commande des mouvements du robot par le personnel se trouvant à l'intérieur de l'espace contrôlé, doit comporter des organes de service à action maintenue.
- La commande du robot doit être conçue de façon que les mouvements du robot ne soient commandés qu'à partir du pendant, lorsque le robot est placé sous la commande du pendant.
- Tous les mouvements du robot commandés à partir du pendant ne doivent pas excéder la vitesse réduite. La valeur acceptable de la vitesse réduite dépend des efforts exercés par le robot et de son utilisation (par exemple configuration de l'installation). Il convient que la vitesse réduite mesurée à l'interface mécanique n'excède pas 250 mm/s.

Exceptions au point f): Lorsqu'une vitesse supérieure à la vitesse réduite est nécessaire (par exemple, pour la vérification d'un programme d'une tâche), la sélection du

mode approprié doit nécessiter une action délibérée de l'opérateur (par exemple à l'aide d'un interrupteur à clé). Lorsque du personnel se trouve à l'intérieur de l'espace contrôlé, les mouvements du robot ne doivent être commandés que par un ou des dispositif(s) à action maintenue et un dispositif de validation (voir 6.4.6).

6.4.6 Dispositif de validation

Lorsqu'un dispositif de validation est fourni comme partie intégrante de la cellule robotisée, il doit être conçu pour ne permettre les mouvements ou les autres fonctions du robot que dans une seule position. En toute autre position, les mouvements ou fonctions dangereux doivent être arrêtés de façon sûre. Le fonctionnement du dispositif à lui seul ne doit pas commander de mouvements ou fonctions dangereux.

Lorsqu'un dispositif de validation est nécessaire (par exemple pour des mouvements du robot à une vitesse supérieure à la vitesse réduite), il doit être raccordé à l'arrêt contrôlé ou à un autre circuit d'arrêt ayant un niveau de sécurité équivalent.

Le dispositif de validation peut être désactivé par conception lorsque

- il n'y a personne dans l'espace contrôlé, ou
- la vitesse du robot n'est pas supérieure à la vitesse réduite.

Le dispositif de validation peut être intégré au pendant ou être un dispositif séparé.

6.5 Dispositions pour les robots programmés par conduite du bras

Pour les robots programmés par conduite manuelle du bras, des dispositions doivent être prises pour couper la puissance en toute sécurité lors de la programmation et pour équilibrer si nécessaire.

6.6 Mouvements d'urgence

Il doit être prévu des moyens pour mouvoir les axes du robot en cas d'urgence. Ces moyens peuvent être par exemple:

- hors puissance:
 - valves de dépressurisation des systèmes sous pression;
 - relâchement manuel des freins motorisés, sous réserve qu'il y ait un équilibrage.
- sous puissance:
 - possibilité de commande manuelle des soupapes/entraîneurs motorisés;
 - possibilité de commander des contre-mouvements.

6.7 Alimentation en énergie

Les robots doivent être conçus et construits de telle façon que l'interruption, le rétablissement, ou la variation de l'alimentation en énergie n'entraîne pas de mouvements dangereux.

6.8 Énergie accumulée

Des moyens doivent être fournis pour commander la décharge de l'énergie accumulée. Cette énergie peut se présenter sous la forme notamment d'accumulateurs fluidiques, condensateurs, ressorts, contre-poids et volants. Un marquage approprié doit être affecté à chaque source