
**Machines de fonderie — Prescriptions
de sécurité pour les machines et
équipements associés de moulage et
de noyautage**

*Foundry machinery — Safety requirements for molding and
coremaking machinery and associated equipment*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23062:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bdb38fb7-5e6d-431d-bd3f-a861c9f44a03/iso-23062-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23062:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bdb38fb7-5e6d-431d-bd3f-a861c9f44a03/iso-23062-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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	3
4 Phénomènes dangereux significatifs et appréciation du risque	7
4.1 Généralités	7
4.2 Interfaces avec l'équipement associé/intégré	7
5 Spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction des risques	7
5.1 Généralités	7
5.1.1 Protecteurs fixes	7
5.1.2 Protecteurs mobiles	8
5.1.3 Dispositifs de protection électro-sensibles (ESPD)	8
5.1.4 Plusieurs personnes en même temps présentes dans des zones dangereuses	9
5.1.5 Systèmes de commande	9
5.1.6 Équipement électrique	10
5.1.7 Systèmes de commande relatifs à la sécurité	10
5.1.8 Logiciel et paramètres relatifs à la sécurité	10
5.1.9 Accès à distance aux systèmes de commande	11
5.1.10 Dispositifs de commande bimanuelle	11
5.1.11 Ergonomie	12
5.1.12 Bruit	12
5.1.13 Vibrations	13
5.1.14 Températures de surface et rayonnements thermiques	14
5.1.15 Signaux de sécurité et dispositifs d'avertissement	14
5.1.16 Systèmes de rejet	14
5.1.17 Protection contre l'incendie et les explosions	14
5.1.18 Systèmes de fluides	15
5.1.19 Stabilité mécanique	15
5.2 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque	15
5.3 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque: spécifications générales	16
5.4 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque: Équipement de conditionnement et de récupération du sable	19
5.5 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque: Machines et installations à mouler	26
5.6 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque: Machines de noyautage et lignes de noyautage	35
5.7 Phénomènes dangereux significatifs, situations dangereuses, spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction du risque: Matériel de décochage	39
6 Vérification des spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention	41
6.1 Généralités	41
6.2 Systèmes de sécurité	41
6.3 Sécurité électrique	41
6.4 Relâchement de pression des explosions de poussière et de gaz	42
6.5 Explosivité de la poussière ou des substances gazeuses	42
6.6 Analyse des contraintes	42
6.7 Substances dans l'air générées pendant le fonctionnement	42

6.8	Bruit.....	42
6.9	Vérification conforme aux vibrations.....	42
6.10	Marquage de sécurité.....	42
7	Instructions pour l'utilisation.....	42
7.1	Généralités.....	42
7.2	Dispositifs d'avertissement et signaux de sécurité.....	42
7.3	Marquage minimal.....	43
7.4	Documents d'accompagnement.....	43
7.4.1	Notice d'instructions.....	43
7.4.2	Manuel d'exploitation.....	43
7.4.3	Manuel de maintenance.....	45
7.5	Formation du personnel.....	45
8	Informations supplémentaires relatives aux travaux de réparation.....	46
Annexe A	(normative) Prévention des phénomènes dangereux liés à l'équipement hydraulique et pneumatique ainsi qu'à l'équipement à commande électrique.....	47
Annexe B	(informative) Principaux composants des gaz, fumées et poussières dangereux pendant le noyautage et le moulage.....	50
Bibliographie	52

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23062:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bdb38fb7-5e6d-431d-bd3f-a861c9f44a03/iso-23062-2022>

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 306, *Machines de fonderie*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 202, *Machines de fonderie*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (accord de Vienne).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document est une norme de type C tel que mentionné dans l'ISO 12100:2010.

Le présent document concerne, en particulier, les groupes de parties prenantes suivants représentant les acteurs du marché dans le domaine de la sécurité des machines:

- fabricants de machines (petites, moyennes et grandes entreprises);
- organismes de santé et de sécurité (autorités réglementaires, organismes de prévention des risques professionnels, surveillance du marché, etc.).

D'autres partenaires peuvent être concernés par le niveau de sécurité des machines atteint à l'aide du document par les groupes de parties prenantes mentionnés ci-dessus:

- utilisateurs de machines/employeurs (petites, moyennes et grandes entreprises);
- utilisateurs de machines/salariés (par exemple, syndicats de salariés, organisations représentant des personnes ayant des besoins particuliers);
- prestataires de services, par exemple sociétés de maintenance (petites, moyennes et grandes entreprises);
- consommateurs (dans le cas des machines destinées à être utilisées par des consommateurs).

Les groupes de parties prenantes mentionnés ci-dessus ont eu la possibilité de participer à l'élaboration du présent document.

Les machines concernées et l'étendue des phénomènes dangereux, situations dangereuses ou événements dangereux couverts sont indiquées dans le domaine d'application du présent document.

Lorsque des spécifications de la présente norme de type C sont différentes de celles énoncées dans les normes de type A ou de type B, les spécifications de la présente norme de type C ont priorité sur les spécifications des autres normes pour les machines ayant été conçues et fabriquées suivant les spécifications de la présente norme de type C.

Machines de fonderie — Prescriptions de sécurité pour les machines et équipements associés de moulage et de noyautage

1 Domaine d'application

Le présent document traite les phénomènes dangereux, les situations et les événements dangereux significatifs prévisibles qui sont pertinents pour les machines et équipements associés de moulage et de noyautage lorsqu'ils sont utilisés normalement et dans les conditions de mauvais usage raisonnablement prévisible par le fabricant (voir [l'Article 5](#)). Il fournit les spécifications à satisfaire par le fabricant pour assurer la sécurité des personnes et des biens pendant les phases du cycle de vie conformément à l'ISO 12100:2010, 5.4, ainsi qu'en cas de défaillances ou de dysfonctionnements prévisibles pouvant se produire dans l'équipement.

Le présent document s'applique aux équipements suivants:

- a) machines construites pour conditionner et/ou reprendre le sable de fonderie pour le moulage et le noyautage (y compris les matières granulaires à mouler associées);
- b) machines pour le moulage;
- c) machines pour le noyautage;
- d) équipement de décochage;
- e) autres équipements directement associés.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux poches de coulée et équipement de coulée;

NOTE Ces équipements sont couverts dans l'Union Européenne (UE) par l'EN 1247:2010.

- production de modèle en cire et à mousse perdue et équipement d'élimination de la cire;
- les équipements de fabrication additive;
- les équipements de réduction des émissions de poussière et/ou gazeuses;
- les installations de grue;
- les treuils;
- les convoyeurs en continu ou les systèmes de manutention qui peuvent faire partie intégrante de l'équipement couvert par le présent document;
- les systèmes de séparation des sables et des coulées.

Le présent document ne traite pas explicitement des risques électriques. Ces risques sont couverts par l'IEC 60204-1:2016.

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 3864-1:2011, *Symboles graphiques — Couleurs de sécurité et signaux de sécurité — Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 4413:2010, *Transmissions hydrauliques — Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants*

ISO 4414:2010, *Transmissions pneumatiques — Règles générales et exigences de sécurité pour les systèmes et leurs composants*

ISO 6184-1:1985, *Systèmes de protection contre les explosions — Partie 1: Détermination des indices d'explosion des poussières combustibles dans l'air*

ISO 7010:2019, *Symboles graphiques — Couleurs de sécurité et signaux de sécurité — Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 7731:2003, *Ergonomie — Signaux de danger pour lieux publics et lieux de travail — Signaux de danger auditifs*

ISO 11428:1996, *Ergonomie — Signaux visuels de danger — Exigences générales, conception et essais*

ISO 11429:1996, *Ergonomie — Système de signaux auditifs et visuels de danger et d'information*

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

ISO 13577-2:2014, *Fours industriels et équipements associés — Sécurité — Partie 2: Équipement de combustion et de manutention des combustibles*

ISO 13732-1:2006, *Ergonomie des ambiances thermiques — Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces — Partie 1: Surfaces chaudes*

ISO 13849-1:2015, *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité — Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13851:2019, *Sécurité des machines — Dispositifs de commande bimanuelle — Principes de conception et de choix*

ISO 13854:2017, *Sécurité des machines — Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain*

ISO 13857:2019, *Sécurité des machines — Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*

ISO 14119:2013, *Sécurité des machines — Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs — Principes de conception et de choix*

ISO 14120:2015, *Sécurité des machines — Protecteurs — Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles*

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines — Équipement électrique des machines — Partie 1: Exigences générales*

IEC 61310-1:2007, *Sécurité des machines — Indication, marquage et manœuvre — Partie 1: Exigences pour les signaux visuels, acoustiques et tactiles*

IEC 62061:2013, *Sécurité des machines — Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

EN 1299:1997+A1:2008, *Vibrations et chocs mécaniques — Isolation vibratoire des machines — Informations pour la mise en œuvre de l'isolation des sources*

EN 12198-3:2003+A1:2008, *Sécurité des machines — Estimation et réduction des risques engendrés par les rayonnements émis par les machines — Partie 3: Réduction du rayonnement par atténuation ou par écrans*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 12100:2010 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

machine à mouler

machine utilisée pour fabriquer des moules en sable

Note 1 à l'article: Il existe différents types de machines qui compactent les *matières à mouler* (3.19) en granulés, y compris, mais sans s'y limiter:

- les machines à mouler par secousses (compactage en secouant le plateau de la machine à mouler);
- les machines à mouler par compression (compactage en comprimant l'équipement-modèle et le sable à mouler ensemble);
- machines à mouler par secousses et par compression;
- les machines à mouler par injection, par soufflage, par fluidification et par compression;
- les machines à mouler par impulsions (le sable à mouler est compacté par une onde de compression qui agit sur le haut du remblai de sable);
- les machines à mouler par compression du flux d'air (similaires aux machines à mouler par impulsions, sauf que l'air comprimé s'échappe par les buses dans la plaque-modèle);
- les machines à mouler par compression dynamique (les pistons de compression à pression compensée agissent en haut du remblai de sable);
- machines à mouler par aspiration et compression (le différentiel de pression entre le châssis de moulage et le modèle entraîne le sable de moulage);
- machines à mouler sous vide (le sable non lié est compacté sous vide);
- projecteurs de sable tournants (le sable à mouler est projeté dans le châssis de moulage par la force centrifuge d'une roue tournante).

3.2

ligne de moulage

équipement utilisé pour fabriquer des moules en sable prêts à couler

Note 1 à l'article: Une ligne de moulage se compose de postes de moulage (machines à mouler automatiques pour des moules complets) ou de plusieurs machines à mouler (groupe de moulage) qui produisent les pièces de moulage séparément. Elle peut également comprendre des lignes pour la mise en place des noyaux, la fermeture du moule, le pesage ou le serrage, la coulée, le refroidissement, le décochage des pièces moulées et le vidage des châssis ainsi que les systèmes de transfert intégral reliant les différents postes et lignes.

3.3

machine de noyautage

machine utilisée pour fabriquer des noyaux pleins et/ou creux

3.4

machine à tirer les noyaux

machine dans laquelle l'air comprimé est rapidement dilaté dans le sable par l'intermédiaire du réservoir de sable

Note 1 à l'article: Après la dilatation, le sable est ensuite fluidifié par le flux d'air et le mélange air-sable est transporté dans la boîte à noyau. Généralement utilisé pour les systèmes de boîte froide, de boîte chaude et de *liant* (3.20) inorganique.

3.5

ligne de noyautage

équipement utilisé pour fabriquer des noyaux simples prêts à l'emploi et/ou des assemblages de noyaux

Note 1 à l'article: Une ligne peut se composer, par exemple, d'un équipement de préparation du sable, d'une *machine de noyautage* (3.3), d'un équipement de manutention, d'ébarbage, d'assemblage, de *revêtement* (3.22) et de séchage des noyaux.

3.6

malaxeur de sable

machine dans laquelle le sable et des agents de liaison sont mixés et transportés vers la trappe de déchargement par lots ou en continu

Note 1 à l'article: Généralement, dans le cas continu, le mélange se déroule selon les principes de mélange hélicoïdal.

Note 2 à l'article: Généralement, dans le cas par lots, le mélangeur consiste en un récipient circulaire dans lequel des lames rotatives et/ou des roues (mullers) sont montées.

3.7

équipement de récupération

équipement y compris les installations de stockage et de transport utilisé pour la récupération des sables décochés par des moyens de traitement mécaniques et/ou thermiques

Note 1 à l'article: Machines utilisées pour détruire le *liant* (3.20) par des moyens thermiques et/ou mécaniques et/ou chimiques/physiques.

3.8

broyeur de mottes de sable

machines utilisées pour broyer des mottes de sable décoché par des moyens mécaniques

3.9

séparateur magnétique

machine utilisée pour séparer le matériau ferromagnétique du sable décoché

3.10

équipement de dégazage

systèmes d'alimentation centrale et équipement utilisés pour produire et/ou conditionner des gaz réactifs et alimenter le poste de dégazage ou le mélange de sable

Note 1 à l'article: Les procédures classiques (système pour le *liant* (3.20)/gaz réactif) sont:

- silicate/CO₂;
- uréthane (boîte froide)/amine;
- résine de furanne; résine de peroxyde ou d'époxy; peroxyde/SO₂;
- résine alcaline/formiate de méthyle;
- liants inorganiques/air chaud (en tant qu'aide à la déshydratation).

3.11**équipement de décochage**

équipement utilisé pour séparer les pièces moulées du châssis de moulage, le moule et/ou les noyaux des pièces moulées

Note 1 à l'article: Les principes classiques sont les vibrations sur des grilles ou des plateaux.

3.12**équipement de découpage à la matrice**

équipement utilisé pour séparer le moule et les pièces moulées du châssis de moulage par mouvement vertical ou horizontal d'un piston de découpage à la matrice

3.13**mode de contrôle de réglage**

un ou plusieurs groupes de machines interdépendantes fonctionnant en mode de réglage, dans lequel toutes les étapes d'un processus peuvent être initiées séparément et manuellement dans n'importe quelle séquence

Note 1 à l'article: Déclenchement de mouvements individuels par action maintenue sans mouvement verrouillé. Le mode de commande de réglage peut permettre de contrôler certaines fonctions des machines avec les protecteurs ouverts ou les dispositifs de protection silencieux ou au moyen d'un dispositif de contrôle particulier comme un boîtier de commande suspendu ou un dispositif de commande à distance, en lieu et place des dispositifs de contrôle utilisés pour le *fonctionnement normal* (3.14) par du *personnel formé* (3.17) qui est mandaté pour cette tâche particulière.

3.14**mode de fonctionnement normal****fonctionnement normal**

un ou plusieurs groupes de machines interdépendantes fonctionnant en mode normal pendant une période (par exemple, un roulement de huit heures) de production normale et avec des interactions de l'homme directement liées à la production

Note 1 à l'article: Les interactions de l'homme directement liées à la production sont définies comme des interactions réalisées au moins une fois par roulement et cela n'inclus pas la *réparation* (3.16).

Note 2 à l'article: L'interaction de l'homme liée à la production pendant le fonctionnement normal des *lignes de moulage* (3.2) inclut, mais sans s'y limiter:

- le changement de modèle;
- le retrait des noyaux tombés et des filtres;
- la mise en place du noyau, du filtre et de la masselotte;
- le nettoyage des outils et/ou des machines, le cas échéant;
- la pulvérisation de l'*agent de démoulage* (3.23) et nettoyage par soufflage;
- l'*inspection* (3.15.2) visuel du moule et du modèle.

Note 3 à l'article: L'interaction de l'homme liée à la production pendant le fonctionnement normal des *lignes de noyautage* (3.5) inclut, mais sans s'y limiter:

- le changement de l'outil, par exemple boîte à noyau, organe de préhension, modèles d'ébarbage;
- le retrait des noyaux tombés;
- le nettoyage des outils;
- la pulvérisation de l'agent de démoulage et le nettoyage par soufflage;
- l'examen visuel des outils;
- le déchargement du noyau.

3.15

maintenance

combinaison d'*entretien* (3.15.1) et d'*inspection* (3.15.2) de l'équipement

3.15.1

entretien

mesure visant à maintenir l'état nominal

Note 1 à l'article: La condition nominale peut en général être maintenue sans démonter/désassembler les principales parties de l'équipement, par exemple nettoyage, graissage de l'équipement de travail et ajout ou remplacement des agents ou par remplacement des outils ou des pièces opérationnelles à changer.

3.15.2

inspection

mesure visant à observer et évaluer la condition actuelle ainsi qu'à détecter les défauts

Note 1 à l'article: Mesures, par exemple mesurage, essais, diagnostics, dépannage y compris la détermination des causes d'usure ou de dommage et la déduction des conséquences nécessaires pour poursuivre l'utilisation.

3.16

réparation

travail non régulier, non prévisible, exigé pour rétablir la condition nominale

Note 1 à l'article: Les mesures pour remplacer les pièces endommagées exigent en général le démontage/désassemblage.

3.17

personne qualifiée

personnel qualifié

personne compétente avec la connaissance du système, des bases théoriques, l'expérience et/ou la capacité pour exécuter une tâche spécifique et ayant conscience des phénomènes dangereux liés à ses fonctions

ISO 23062:2022

3.18

accès à distance

mode de contrôle de la machine dans lequel les pannes peuvent être diagnostiquées, les paramètres modifiés, et les fonctions de la machine peuvent être déclenchées à partir d'un emplacement distant

Note 1 à l'article: La collecte des données ou la surveillance des paramètres de la machine n'est pas considérée comme un accès à distance.

Note 2 à l'article: Le diagnostic au moyen d'une surveillance passive des paramètres de la machine n'est pas considéré comme un accès à distance. Le diagnostic au moyen d'une intervention active est considéré comme un accès à distance.

3.19

matière à mouler

matière granulaire de base pour fabriquer les noyaux et les moules (sable) et additifs en poudre

Note 1 à l'article: Le sable peut contenir, par exemple, de la silice, de la chromite, du silicate de zircon, des sables synthétiques.

Note 2 à l'article: Les additifs en poudre peuvent contenir, par exemple, de la bentonite, de la poussière de charbon, de l'amidon, de l'oxyde de fer, de la farine de bois, des dérivés de silice.

3.20

liant

composant liquides pour fabriquer les noyaux et les moules et additifs en poudre

3.21**catalyseur**

gaz ou composant liquide pour la fabrication des noyaux et des moules

Note 1 à l'article: Les catalyseurs peuvent contenir, par exemple, des amines, du dioxyde de soufre (SO₂), du formiate de méthyl.

3.22**revêtement**

composant liquide ou en poudre à ajouter à la surface des noyaux et des moules

3.23**agent de démoulage**

composant liquide à ajouter à la surface des modèles ou des boîtes à noyau

3.24**émission de bruit**

bruit aérien émis par une source de bruit bien définie (par exemple, la machine soumise à essai).

4 Phénomènes dangereux significatifs et appréciation du risque**4.1 Généralités**

Les phénomènes dangereux, les situations et les événements dangereux identifiés dans le cadre de l'appréciation du risque comme étant significatifs pour les machines couvertes par le domaine d'application et qui exigent une action pour éliminer ou réduire le risque sont listés à [l'Article 5](#) (en particulier au [Tableau 1](#) à [5](#)).

En général, les risques et les phénomènes dangereux associés sont liés à la production et à la ligne. La diversité des machines/lignes ne peut pas être couverte dans tous ses détails dans une norme. Pour traiter ce point, une appréciation du risque individuelle de la machine/ligne en question doit être réalisée en prenant en considération les spécifications de sécurité du présent document.

Les phénomènes dangereux significatifs identifiés dans cette appréciation du risque individuelle mais qui ne sont pas traités dans le présent document doivent être évités ou réduits par application des principes de l'ISO 12100:2010.

Si les combinaisons de machines et/ou de fonctions de machine décrites dans les différentes parties du présent document se trouvent dans la même zone dangereuse, les différentes mesures doivent être prises en considération ensemble.

4.2 Interfaces avec l'équipement associé/intégré

L'appréciation du risque individuelle doit inclure les interfaces avec l'équipement associé/intégré. Pour cet équipement les instructions et mesures de sécurité respectives y compris les spécifications de commande pour les interfaces doivent être données à [l'Article 7](#).

5 Spécifications de sécurité et/ou mesures de prévention/réduction des risques**5.1 Généralités****5.1.1 Protecteurs fixes**

Ces protecteurs doivent être conçus conformément à l'ISO 12100:2010, l'ISO 13857:2019 et l'ISO 14120:2015.

Ces protecteurs doivent également être conçus pour contenir les matériaux traités, les fluides ou les pièces dont la projection peut être prévisible ou pour contenir les émissions de substances ou de bruit.

Dans la mesure du possible, ces protecteurs doivent être fixés à la structure de la machine.

Il convient que les éléments de fixation des protecteurs, par exemple les vis, restent avec les protecteurs ou la machine après la dépose des protecteurs.

En cas de montage au sol, ces protecteurs doivent être fixés de manière sécurisée et avoir une hauteur minimale de 1,4 m et être positionnés à une distance suffisante de la zone de danger conformément à l'ISO 13857:2019, Tableau 1.

L'installation de couvercles fixes est suffisante pour sécuriser les zones dangereuses dont l'accès ou la traversée n'est pas nécessaire pendant le fonctionnement normal.

5.1.2 Protecteurs mobiles

a) Détection, surveillance et évacuation en cas d'urgence

Les protecteurs mobiles dans les zones dangereuses avec des cycles d'intervention ou d'accès fixés (par exemple, pendant le chargement et le déchargement des pièces), des activités de configuration (réglage), un nettoyage manuel ou une pulvérisation ou un dépannage périodique requis, doivent intégrer un asservissement des protecteurs selon l'ISO 14119:2013.

Si le protecteur est ouvert, l'alimentation en puissance de commande pour les mouvements dangereux pertinents doit être déconnectée selon le [5.1.6](#).

Si un emprisonnement peut se produire derrière un protecteur mobile, une évacuation en cas d'urgence doit être possible, par exemple en prévoyant une poignée antipanique.

b) Protecteur d'asservissement avec interverrouillage des protections

Un protecteur d'asservissement avec interverrouillage des protections efficace en période dangereuse doit être utilisé lorsque le temps d'arrêt du mouvement dangereux est supérieur au temps d'accès d'une personne lorsqu'elle rentre dans la zone de danger. [23062:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bdb38fb7-5e6d-431d-bd3f-a861c9f44a03/iso-23062-2022)

c) Fermeture des protecteurs

La fermeture des protecteurs ne doit pas déclencher de mouvements dangereux. Si le mouvement a été interrompu par l'ouverture d'un protecteur verrouillé, le redémarrage doit être réalisé par une activation depuis l'extérieur du protecteur.

d) Protecteurs à commande mécanique

Les protecteurs à commande mécanique ne doivent pas générer un risque de blessure dû à leur propre mouvement. La puissance fournie doit être insuffisante pour provoquer des blessures en cas de contact avec l'opérateur, ou le protecteur doit être équipé d'un dispositif de déclenchement de sécurité pour éviter les blessures.

L'activation du dispositif de déclenchement de sécurité doit arrêter ou inverser le sens du mouvement du protecteur mobile.

Les protecteurs à commande mécanique doivent être positionnés de sorte que des personnes ne puissent pas rester dans la zone de danger et déclencher un cycle de machine. Si un emprisonnement derrière ces protecteurs ne peut pas être évité, des dispositifs de détection supplémentaires doivent être installés (par exemple, tapis de contact, dispositif de protection électro-sensible horizontal).

5.1.3 Dispositifs de protection électro-sensibles (ESPD)

Les dispositifs de protection électro-sensibles (voir l'IEC 61496-1:2020) doivent satisfaire aux spécifications suivantes:

a) le système de commande de la machine doit pouvoir interrompre le mouvement dangereux à temps lorsqu'il reçoit le signal de sortie de ce type de dispositifs de protection;

- b) ils doivent se mettre en service si le système de commande de la machine est connecté,
- c) ils doivent être soumis à essai à chaque cycle de machine;
- d) ils ne doivent pas agir comme des dispositifs de commande;
- e) ils ne doivent pas pouvoir être réglés ni dans le sens vertical ni dans le sens horizontal;
- f) ils doivent se verrouiller avec les mouvements dangereux de la machine;
- g) les signaux de sortie de ces dispositifs doivent être indépendants du système de commande électronique de la machine ou doivent être connectés aux PLC à sécurité intégrée ou aux relais de sécurité;
- h) le champ de protection de ces dispositifs doit couvrir la zone d'accès;
- i) ils doivent être positionnés de sorte que des personnes ne puissent pas rester entre le champ de protection du dispositif et la zone de danger et déclencher un cycle de machine;
- j) leur position, en relation avec la zone de danger, doit tenir compte du temps d'arrêt de la machine, de la vitesse d'approche de l'opérateur et du temps de déclenchement du dispositif (voir l'ISO 13855:2010).

5.1.4 Plusieurs personnes en même temps présentes dans des zones dangereuses

Si les machines exigent des interventions fréquentes (c'est-à-dire pour l'installation et/ou le dépôt de pièces) et si plusieurs personnes sont présentes au même moment dans la zone dangereuse correspondante, chaque personne doit être protégée, par exemple par des dispositifs de protection électro-sensibles, de manière qu'elles ne se mettent pas mutuellement en danger pendant l'intervention.

5.1.5 Systèmes de commande

ISO 23062:2022

Les parties relatives à la sécurité du système de commande (SRP/CS) doivent satisfaire aux spécifications (niveau de performance) de l'ISO 13849-1:2015.

Si l'accès à une zone de danger définie est exigé pendant le fonctionnement normal le SRP/CS de l'équipement doit être conforme au niveau de performance exigé PLr e selon l'ISO 13849-1:2015.

Si l'accès à une zone de danger définie est exigé pour la maintenance et le nettoyage général (c'est-à-dire en dehors de la production normale), les composants électriques/électroniques des systèmes de commande relatifs à la sécurité de l'équipement doivent être au moins d'un niveau de performance PLr d selon l'ISO 13849-1:2015.

Si l'accès à une zone de danger définie est exigé et que les mouvements ne génèrent pas de phénomène dangereux significatif, le matériel doit être au moins conforme au niveau de performance exigé PLr b conformément à l'ISO 13849-1:2015.

Si ces tâches peuvent uniquement être réalisées alors que le dispositif de protection est silencieux, des interrupteurs de sélection de mode verrouillable doivent être fournis pour la mise sous silence du dispositif de protection et le passage simultané en mode de réglage. Les mouvements dangereux doivent s'arrêter immédiatement lorsque le(s) actionneur(s) de commande manuelle (voir l'IEC 60204-1:2016, 9.2.3.9 et 10.9) est (sont) déclenché(s). Les mouvements non sécurisés des parties dangereuses doivent être évités, par exemple chute par gravité. Si la vitesse réduite de sécurité de ces mouvements est utilisée pour permettre la maintenance, le système de commande dans ce mode doit satisfaire au niveau de performance PLr d selon l'ISO 13849-1:2015.

En cas d'accès à une zone de danger définie par ouverture d'un protecteur verrouillé ou par l'intermédiaire d'un dispositif de protection optoélectronique automatique (AOPD - Automatic Optoelectrical Protective Device) (voir l'ISO 13855:2010), les parties mobiles dangereuses doivent être mises au repos avant qu'une situation dangereuse ne puisse se produire. Le temps exigé pour mettre les pièces mobiles dangereuses au repos peut être déduit de l'ISO 13855:2010. Il convient que les parties