Norme internationale

ISO 19014-5

Première édition
2026-10

Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle —

Partie 5: Tableaux des niveaux de performance

Earth-moving machinery — Functional safety —

Part 5: Tables of performance levels

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

Numéro de référence
ISO 19014-5:2026(fr)

© ISO 2026

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés.

La présente publication de l'ISO est protégée par le droit d'auteur et demeure la propriété de l'ISO et/ou de ses concédants de licence.

Le contenu de la présente publication de l'ISO est fourni sous licence, et n'est pas vendu. Son utilisation est soumise aux conditions de licence applicables définies par l'ISO, un organisme membre de l'ISO, ou un distributeur tiers agréé.

Sous réserve des besoins liés à sa mise en œuvre ou d'une autorisation expresse prévue aux termes d'une licence distincte, aucune partie de la présente publication de l'ISO ne peut être reproduite, distribuée, modifiée, utilisée ou mise à disposition sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit – électronique ou mécanique, y compris la photocopie, la numérisation, l'enregistrement ou la publication sur des plateformes numériques internes ou externes.

Toute utilisation hors du champ d'application des droits accordés est interdite et peut donner lieu à des poursuites judiciaires.

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

Publié en Suisse

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**

Introduction ..... **vi**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **1**

4 Généralités **3**
4.1 Principes généraux 3
4.1.1 Exigences de sécurité 3
4.2 Mise en correspondance des fonctions d'un système de commande de sécurité (SCS) 4
4.3 Applicabilité des niveaux de performance de machine requis (MPL_r) aux machines 4
4.4 Troncature 4
4.5 Effets des différentes technologies sur l'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA) 5
4.6 Diagrammes et données en support des Tableaux A.1 à AA.1 des niveaux de performance de la machine 5

5 Informations supplémentaires relatives aux scénarios d'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA) **5**
5.1 Taux de circulation sur la route 5
5.2 Direction lors d'un déplacement sur route 6
5.3 Ralentissement / arrêt et vitesse de la machine 7
5.4 Cycles de travail 7
5.4.1 Tombereaux 8
5.4.2 Pelles 8
5.4.3 Chargeuses sur roues 9
5.4.4 Chargeuses à direction par glissement 10
5.5 Rotation/pivotement des chargeuses-pelleteuses et des pelles 11
5.5.1 Variable *H* relative au travail à proximité d'une zone de circulation ou de collaborateurs 11
5.5.2 Valeurs *P* relatives à une rotation sur l'aire de circulation ou parmi des collaborateurs 12
5.6 Variables *P* maximales prévisibles pour des zones types sur un site 13
5.7 Ceintures de sécurité 13
5.8 Tâches de maintenance 13
5.9 Bras de la pelle rétro sorti et stabilisateur de pelle sur roues ou de pelle rétro abaissé lors d'un mouvement ou d'un déplacement sur route 13

6 Informations pour l'utilisation **14**
6.1 Informations pour l'utilisation 14

Annexe A (normative) **Tableaux des niveaux de performance pour les camions-bennes à châssis rigide** **15**

Annexe B (normative) **Tableaux des niveaux de performance des tombereaux à châssis articulé d'un poids supérieur ou égal à 22 000 kg** **27**

Annexe C (normative) **Tableaux des niveaux de performance des tombereaux à châssis articulé d'un poids inférieur ou égal à 22 000 kg** **33**

Annexe D (normative) **Tableaux des niveaux de performance des pelles sur chenilles d'un poids inférieur à 109 000 kg** **40**

Annexe E (normative) **Tableaux des niveaux de performance des pelles sur roues** **59**

Annexe F (normative) **Tableaux des niveaux de performance relatifs aux chargeuses-pelleteuses** **78**

Sample Document
Licensed to iTeh Standards (iteh.ai)

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Annexe G (normative) **Tableaux des niveaux de performance des grosses chargeuses sur roues d'un poids supérieur ou égal à 24 000 kg** **91**

Annexe H (normative) **Tableaux des niveaux de performance des chargeuses sur roues moyennes, petites et compactes d'un poids inférieur à 24 000 kg performance** **103**

Annexe I (normative) **Tableaux des niveaux de performance des chargeuses à direction par glissement sur roues et sur chenilles** **112**

Annexe J (normative) **Tableaux des niveaux de performance des compacteurs de remblais et de déchets** **123**

Annexe K (normative) **Tableaux des niveaux de performance des compacteurs** **130**

Annexe L (normative) **Tableaux des niveaux de performance des niveleuses** **139**

Annexe M (normative) **Tableaux des niveaux de performance des bouteurs sur chenilles** **151**

Annexe N (normative) **Tableaux des niveaux de performance des poseurs de canalisations** **160**

Annexe O (normative) **Tableaux des niveaux de performance des chargeuses sur chenilles** **167**

Annexe P (normative) **Tableaux des niveaux de performance des bouteurs sur chenilles** **175**

Annexe Q (normative) **Tableaux des niveaux de performance des décapeuses** **180**

Annexe R (normative) **Tableaux des niveaux de performance des pelles sur chenilles d'un poids supérieur ou égal à 109 000 kg** **186**

Annexe S (normative) **Tableaux des niveaux de performance des pelles à câble (godet butte)** **195**

Annexe T (normative) **Tableaux des niveaux de performance des pelles à câble (dragline)** **203**

Annexe U (normative) **Tableaux des niveaux de performance des trancheuses compactes d'un poids inférieur à 4 500 kg** **211**

Annexe V (normative) **Tableaux des niveaux de performance des trancheuses moyennes d'un poids supérieur ou égal à 4 500 kg et inférieur à 18 000 kg** **230**

Annexe W (normative) **Tableaux des niveaux de performance des trancheuses lourdes d'un poids supérieur ou égal à 18 000 kg** **241**

Annexe X (normative) **Tableaux des niveaux de performance des chargeuses sur roues télescopiques** **255**

Annexe Y (normative) **Tableaux des niveaux de performance des porte-outil compacts** **257**

Annexe Z (normative) **Tableaux des niveaux de performance des accessoires motorisés** **265**

Annexe AA (normative) **Fonctions diverses** **269**

Bibliographie **276**

Sample Document
Document from standards.iteh.ai

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

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 https://www.iso.org/fr/directives-and-policies.html).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://www.iso.org/fr/iso-standards-and-patents.html. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 https://www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information.html.

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Sécurité, ergonomie et exigences générales*, en collaboration avec le Comité Européen de normalisation (CEN) Comité Technique CEN/TC 151, *Machines de génie civil et de production de matériaux de construction - Sécurité,* conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette première édition annule et remplace la première édition (ISO/TS 19014-5:2021), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

— la révision des divergences de l'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA), dans les Annexe A à Annexe AA;

— l'ajout des conséquences des commandes de remplacement à tous les scénarios dans les Annexe A à Annexe AA.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19014 se trouve sur le site Web de l'ISO.

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.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Introduction

Le présent document traite des systèmes de tout type d'énergie utilisés pour assurer la sécurité fonctionnelle des engins de terrassement.

Dans le domaine de la sécurité des machines, les normes sont articulées de la façon suivante:

Les normes de type A (normes fondamentales de sécurité) contiennent des notions fondamentales, des principes de conception et des aspects généraux relatifs aux machines.

Les normes de type B (normes génériques de sécurité) traitent d'un ou de plusieurs aspects de la sécurité ou d'un ou de plusieurs types de moyens de protection valables pour une large gamme de machines:

— normes de type B1, traitant d'aspects particuliers de la sécurité (par exemple, distances de sécurité, température superficielle, bruit);

— normes de type B2, traitant de moyens de protection (par exemple, commandes bimanuelles, dispositifs de verrouillage, dispositifs sensibles à la pression, protecteurs).

Les normes de type C (normes de sécurité par catégorie de machines) traitent des exigences de sécurité détaillées s'appliquant à une machine particulière ou à un groupe de machines particulier.

Le présent document contient une liste des niveaux de performance de machine requis (MPL_r) par fonction et par type d'engin de terrassement, déterminés au travers du processus exposé dans l'ISO 19014-1:2026.

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

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

— fabricants de machines (petites, moyennes et grandes entreprises);

— organismes de santé et de sécurité (organismes de réglementation, de prévention des accidents, surveillance du marché, etc.).

Sample Document
ge of this document from standards.iteh.ai

D'autres partenaires peuvent être concernés par le niveau de sécurité des machines atteint conformément au présent document:

— utilisateurs de machines et employeurs (petites, moyennes et grandes entreprises);

— utilisateurs de machines et employés (par exemple, syndicats, organisations pour les personnes ayant des besoins spéciaux);

— prestataires de services, par exemple, pour la maintenance (petites, moyennes et grandes entreprises);

— consommateurs (dans le cas de machines destinées à l'utilisation par les 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 ou événements dangereux couverts sont indiquées dans le domaine d'application du présent document.

Lorsque les prescriptions de la présente norme de type C diffèrent de celles des normes de type A ou B, les exigences de la présente norme de type C prévalent sur celles des autres normes pour les machines qui ont été conçues et construites conformément aux exigences de la présente norme de type C.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle —

Partie 5:
Tableaux des niveaux de performance

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les niveaux de performance de machine requis (MPL_r) par fonction courante et types d'engin de terrassement tels que définis dans l'ISO 6165:2022. Ces MPL_r peuvent par conséquent être mis en correspondance ou appliqués aux systèmes de commande de sécurité (SCS) utilisés pour commander ou affecter les fonctions définies dans les Tableaux A.1 à AA.1.

Pour traiter toutes les exigences de sécurité pertinentes pour les produits de son domaine d'application, le présent document est utilisé conjointement avec l'ISO 19014-1:2026, l'ISO 19014-2:2026, l'ISO 19014-3:2026 et l'ISO 19014-4:2026.

Le présent document n'est pas applicable aux engins de terrassement fabriqués avant la date de sa publication.

2 Références normatives

Sample Document

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).

get full document from standards.iteh.ai

ISO 6165:2022, *Engins de terrassement — Principaux types — Identification et vocabulaire*

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

ISO 19014-1:2026, *Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle — Partie 1: Méthodologie pour la détermination des parties du système de commande relatives à la sécurité et les exigences de performance*

ISO 19014-2:2026, *Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle — Partie 2: Conception et évaluation des exigences de matériel et d'architecture pour les parties du système de commande relatives à la sécurité*

ISO 19014-3: 2026, *Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle — Partie 3: Exigences pour la performance environnementale et l'essai des composants électroniques et électriques utilisés dans les parties du système de commande relatives à la sécurité*

ISO 19014-4: 2026, *Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle — Partie 4: Conception et évaluation du logiciel et de la transmission des données pour les parties du système de commande relatives à la sécurité*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 6165:2022, l'ISO 12100:2010, l'ISO 19014-1:2026, l'ISO 19014-2:2026, l'ISO 19014-3:2026, l'ISO 19014-4:2026 ainsi que les suivants s'appliquent.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

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
immobilisation
fonction qui maintient les roues ou les chenilles fixes, empêchant ainsi tout mouvement de la machine

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction d'immobilisation est, par exemple, le frein de stationnement.

3.2
ralentissement/arrêt
fonction qui réduit ou stoppe la *vitesse de la machine* (3.3)

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction ralentissement/arrêt est, par exemple, le frein de service.

3.3
vitesse de la machine
fonction qui commande la vitesse de déplacement

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction de sélection de vitesse de la machine est, par exemple, une commande de la manette des gaz, une commande de propulsion ou une commande de changement de vitesse.

3.4
régime du moteur
fonction qui commande la vitesse de rotation du moteur

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction du régime du moteur est, par exemple, une commande de la manette des gaz.

3.5
sens de déplacement de la machine
fonction qui commande la direction longitudinale du déplacement de la machine

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction de sens de déplacement de la machine est, par exemple, une commande de sélection de marche avant, point mort, marche arrière.

3.6
direction
fonction qui commande la direction latérale du déplacement de la machine

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction de direction est, par exemple, un volant ou un joystick.

3.7
rotation/pivotement
fonction qui commande la rotation horaire ou antihoraire de la superstructure d'une pelle ou d'un équipement d'excavation

EXEMPLE Un SCS qui commande la fonction de rotation/pivotement est, par exemple, un joystick.

3.8
déplacement sur route
machines se déplaçant sur une *route* (3.12)

Note 1 à l'article: Une conception de la machine appropriée et l'homologation de la route peuvent être requises.

Sample Document
Get full document from standards.iteh.ai

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

3.9
déplacement
machine se déplaçant d'un point à l'autre sur un chantier sans circuler sur une *route* (3.12)

EXEMPLE Sur une route de transport, une route non aménagée ou toute autre voie de circulation située sur un chantier.

3.10
paroi élevée
mine, carrière ou autre talus de même nature associé au chantier à proximité de laquelle une machine est manœuvrée

Note 1 à l'article: Toute manœuvre d'une machine à proximité de parois élevées sans la présence d'une *risberme* (3.11) est considérée comme un emploi abusif de la machine.

3.11
risberme
tas de terre, de pierres ou d'autres matériaux ayant pour objet d'empêcher une machine de passer dans une zone dans laquelle elle ne doit pas manœuvrer

Note 1 à l'article: Des termes différents peuvent être utilisés dans certaines régions, par exemple, ballast, andain.

3.12
route
voie publique destinée à être utilisée par des véhicules automobiles pour les déplacements ou les transports

Note 1 à l'article: La voie publique n'inclut pas les sites de travaux routiers temporaires (par exemple, pour les réparations, la maintenance, les modifications, les améliorations, les installations ou tous autres travaux, au-dessus ou au-dessous d'une voie, y compris les travaux sur l'éclairage d'équipements routiers, les barrières, les murs) ou des voies non ouvertes au public (par exemple, sur de nouveaux développements industriels et de logements), ou des voies sur lesquelles la circulation du public est interdite.

[SOURCE: ISO 17253:2014, 3.2]

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

3.13
système de détection de la présence d'un opérateur
système installé sur une machine qui détecte la présence d'un opérateur dans un poste de commande et déclenche automatiquement une action du système de commande sur la base de cette détection

4 Généralités

4.1 Principes généraux

4.1.1 Exigences de sécurité

Les niveaux MPL_r mentionnés dans le présent document ont été déterminés dans le cadre du processus d'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA) décrit dans l'ISO 19014-1:2026. Le présent document contient une brève explication de la manière dont ces niveaux ont été établis, ainsi que les hypothèses associées.

Les MPL_r fournis dans le présent document peuvent être utilisés en remplacement d'une MCSSA pour des machines similaires conformément à l'ISO 19014-1:2026 et ont été établis en utilisant ce processus. Les fonctions, les applications et les cas d'utilisation qui servent à établir ces niveaux reposent sur les limites génériques de l'application de la machine pour le type de machine. Les MPL_r utilisés doivent être conformes aux Annexes A à AA après avoir vérifié les éléments détaillés en 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 et 6.1.

Les machines doivent être conformes aux exigences de sécurité et aux mesures de réduction des risques de l'ISO 19014-1:2026, l'ISO 19014-2:2026 et l'ISO 19014-4:2026. De plus, la machine doit être conçue selon les principes de l'ISO 12100:2010 pour les phénomènes dangereux pertinents mais non significatifs qui ne sont pas traités dans le présent document.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Tous les calculs d'exposition figurant dans le présent document sont arrondis à l'entier supérieur.

4.2 Mise en correspondance des fonctions d'un système de commande de sécurité (SCS)

Les MCSSA en support des MPL_r ont été menées par fonction plutôt que par système. Dans la pratique, plusieurs SCS peuvent être défaillants de la manière décrite par le type de défaillance indiqué pour n'importe quelle fonction particulière. Tous les SCS d'une machine doivent être examinés pour déterminer si une défaillance peut aboutir à une situation dangereuse associée à un type de défaillance des fonctions énumérées. Par exemple, un système de freinage peut être mis en correspondance avec une fonction de ralentissement/arrêt ou d'immobilisation, comme peut l'être un autre système qui interfère avec la capacité de la machine à freiner à une vitesse appropriée pour respecter la distance d'arrêt établie par l'ISO 3450:2011.

Des mesures supplémentaires peuvent être appliquées au-delà du SCS pour atténuer les défaillances dangereuses (par exemple, des consignations mécaniques, des protecteurs, des contrôles administratifs). Dans ce cas, une MCSSA doit être réalisée pour évaluer les exigences en matière de MPL pour tout risque résiduel associé au SCS.

4.3 Applicabilité des niveaux de performance de machine requis (MPL_r) aux machines

Le présent document n'élimine pas la nécessité d'effectuer une appréciation du risque conformément à l'ISO 12100:2010 comme l'exige l'ISO 19014-1:2026.

Les MCSSA en support de ces MPL_r ont été menées en tenant compte des limites d'utilisation du type de machine dans l'industrie. Les applications uniques ou limitées ou les cas d'utilisation peuvent aboutir à un MPL_r différent pour la fonction de la machine. Si une machine est spécifiquement conçue ou modifiée pour une application autre que celle établie dans les Tableaux A.1 à AA.1, une MCSSA doit être effectuée pour déterminer si certaines fonctions nécessitent un autre MPL_r.

Sample Document

Alors que tous les efforts ont été faits pour effectuer la MCSSA de support au sens général, il peut arriver que l'évaluation ne corresponde pas à une conception spécifique de la machine; ceci est particulièrement pertinent pour la sélection des facteurs de contrôlabilité (AC, AR, AW). La MCSSA de support présume un agencement commun des commandes de l'opérateur situées à proximité du poste de travail et l'absence de défaillances de cause commune. S'il existe une défaillance de cause commune entre le SCS mis en correspondance avec la fonction évaluée et le système de commande de la machine MCS ou le SCS utilisé pour la contrôlabilité, le MPL_r du tableau n'est pas applicable (par exemple, deux systèmes partageant un élément de commande ou une unité de commande). De la même manière, lorsque la commande utilisée pour activer l'évitement sur une conception spécifique ne correspond pas à la note AR du tableau, ce dernier n'est pas applicable. Par exemple, un frein est présumé se trouver au sol, juste à côté d'une pédale d'accélérateur ou de propulseur, mais si le frein est commandé par un levier, la note AR passe de AR3 à AR2, une différence de taille dans un type de machine qui entraîne un changement de gravité. Dans ce cas, le concepteur de la machine doit réaliser une MCSSA conformément à l'ISO 19014-1:2026 pour prendre en compte ces faits. Si les autres données utilisées dans l'évaluation sont applicables à la machine évaluée, elles peuvent être utilisées dans cette MCSSA et la note non applicable peut être modifiée. Il est de la responsabilité du concepteur de la machine d'examiner et d'évaluer si les notes utilisées dans la MCSSA sont applicables à sa machine.

4.4 Troncature

En raison du grand nombre de combinaisons d'entrées, les MCSSA en support des Tableaux A.1 à AA.1 dans les Annexes A à AA sont axées sur des scénarios qui dominent clairement le MPL_r (scénario qui génère le MPL_r le plus élevé pour la même fonction). Lorsqu'un scénario principal n'a pas pu être clairement dégagé, plusieurs scénarios ont été évalués pour trouver le ou les scénarios générant le MPL_r le plus élevé. Les scénarios non principaux ont été tronqués de la MCSSA. Une partie du processus de troncature comprenait une égalisation des scénarios pour les rendre identiques, non pires, ou inférieurs aux scénarios déjà évalués; lorsque c'est le cas, les Tableaux A.1 à AA.1 ne donnent pas de détails pour une question de lisibilité.

Seuls les scénarios qui ont conduit au MPL_r le plus élevé sont inclus dans les Tableaux A.1 à AA.1 sauf lorsqu'il existait un type de défaillance différent avec des conséquences dangereuses différentes, auquel cas les scénarios présentant le MPL_r le plus élevé pour tous ces types de défaillance sont inclus dans les Tableaux A.1 à AA.1. Les matrices de défaillance des fonctions principales types fournissent des explications

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

supplémentaires dans cet espace. Lorsque plusieurs scénarios du même type de défaillance a conduit au MPL_r le plus élevé, tous lesdits scénarios ont été inclus.

4.5 Effets des différentes technologies sur l'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA)

Dans la plupart des cas, les MPL_r du présent document s'appliquent indépendamment de la technologie utilisée dans le SCS; il arrive toutefois que ce ne soit pas le cas comme, par exemple, en cas de transmission mécanique par rapport à une transmission électrique ou hydrostatique.

Lorsqu'une autre technologie de SCS est envisagée (par exemple, électrique ou hydrostatique), les évaluations des Tableaux A.1 à AA.1 doivent être réexaminées. Toutes les hypothèses ou évaluations qui sont invalidées par l'introduction d'une technologie différente doivent être réévaluées selon 4.3. De plus, la fonctionnalité de ces systèmes peut impliquer que les MPL_r soient mis en correspondance avec des SCS différents.

NOTE Toutes les machines n'étaient pas présumées avoir une transmission mécanique; les bouteurs, les pelles, les chargeuses à direction à glissement et les compacteurs étaient présumés avoir une transmission hydrostatique.

Les différences technologiques peuvent avoir une influence sur le MPL_r comme dans les situations présentées ci-dessous:

— en cas de changements en réponse à la vitesse de la machine, aux commandes de propulsion, de freinage ou de direction (par exemple, par rapport aux transmissions mécaniques, certaines transmissions électriques et hydrostatiques appliquent les fonctions différemment);

— les retardateurs n'ont peut-être pas été considérés en tant que fonction de sécurité dans un système d'entraînement mécanique mais peuvent éventuellement constituer le principal dispositif de ralentissement de la machine dans une machine à entraînement électrique;

— les évaluations de la contrôlabilité peuvent être différentes en raison de composants communs et d'autres prises en compte de défaillances de cause commune;

— en cas de fonctions de sécurité supplémentaires associées aux nouveaux phénomènes dangereux créés par l'utilisation d'un type d'énergie différent;

— si le régime du moteur est découplé des autres systèmes (par exemple, le régime du moteur n'a plus d'effet direct sur la vitesse de la machine);

— en cas de changements dans la performance du SCS en raison du niveau d'énergie stockée dans le système (par exemple, la performance de sortie varie selon la charge de la batterie).

Sample Document
Licensed to iTeh from standards.iteh.ai

4.6 Diagrammes et données en support des Tableaux A.1 à AA.1 des niveaux de performance de la machine

Les Tableaux A.1 à AA.1 précisent les scénarios qui ont dominé la note du MPL_r dans la MCSSA et les Annexes A à AA fournissent une brève explication. Lorsque davantage de détails sont jugés nécessaires, l'Article 5 fournit des diagrammes et des informations supplémentaires.

5 Informations supplémentaires relatives aux scénarios d'analyse de sécurité du système de commande de la machine (MCSSA)

5.1 Taux de circulation sur la route

L'exposition de tiers à un événement de direction non commandé dépend grandement de la distance entre les véhicules. Les machines ne peuvent pas être conçues de manière à atténuer les situations dans lesquelles d'autres usagers de la route commettent des infractions ou des actions dangereuses. La MCSSA a considéré qu'un taux de circulation avec une distance de deux longueurs de voiture entre les voitures (une distance inférieure entre les voitures étant généralement considérée comme dangereuse partout dans le monde) est la norme.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

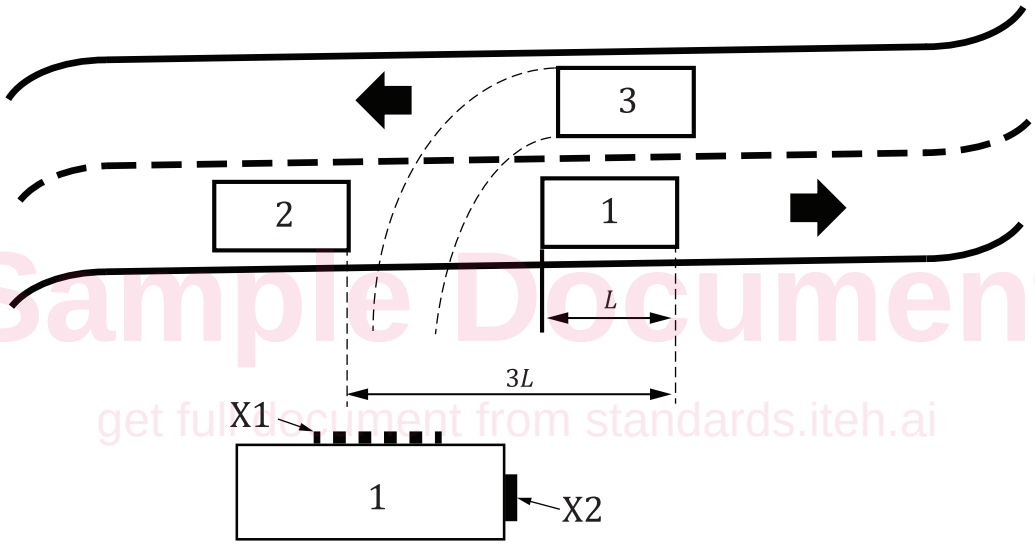
ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Même si la circulation peut temporairement dépasser ce taux, la valeur *P* doit tenir compte du cycle de vie de la machine. Des taux de circulation avec un espacement inférieur ne se produit pas de manière continue tout au long du cycle de vie de la machine; ceci fait que le taux de circulation d'une voiture toutes les trois longueurs de voiture constitue une estimation prudente (voir Figure 1).

NOTE Le présent document fait référence aux «voitures», aux «véhicules légers» et aux «véhicules». Le terme «voiture» est généralement utilisé dans le contexte d'un cas d'utilisation de déplacement sur route. Le terme «véhicules légers» est généralement utilisé dans le contexte d'applications minières pour des véhicules pesant moins de 3 500 kg, et le terme «véhicules» est utilisé de manière générique.

5.2 Direction lors d'un déplacement sur route

Tous les types de défaillance de direction créent le même phénomène dangereux, selon que la trajectoire souhaitée est droite ou courbe (c'est-à-dire qu'un changement de direction non commandé sur une route droite a les mêmes conséquences dangereuses qu'un défaut de direction dans un virage), la machine sortant alors de la voie de circulation prévue.



Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

Légende

X1	zone 1
X2	zone 2
1	véhicule 1
2	véhicule 2
3	machine
L	longueur

Figure 1 — Zone dangereuse de direction lors d'un déplacement sur route

Les engins de terrassement peuvent provoquer une blessure de gravité S3 en cas de contact entre la machine et un véhicule. La proportion de véhicules qui engendrent une blessure de type S3 est quantifiée ci-dessous.

— La cabine du véhicule (c'est-à-dire que la machine entre en contact avec le côté du véhicule); celui-ci représente approximativement ½ fois la longueur de la voiture (voir Figure 1, X1 de la ligne pointillée sur le véhicule).

— L'avant du véhicule (c'est-à-dire que le véhicule s'est dirigé tout droit sur le côté de la machine en raison de la direction de celle-ci vers l'avant du véhicule); celui-ci représente approximativement ½ fois la largeur

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

du véhicule (voir Figure 1, X2 de la ligne pleine sur le véhicule). Un contact sur les coins du véhicule réduit probablement le risque d'engendrer une blessure de type S3.

— Le rapport entre la longueur et la largeur varie d'un véhicule à l'autre; cependant, une estimation d'un rapport moyen de 1:3,5 a été utilisé.

Lors d'un déplacement sur route, il existe un risque de contact avec un véhicule, un tiers ou un objet de l'autre côté de la machine; ceci est inférieur au taux de circulation. Une variable *P* de 10 % a été utilisée.

Sur la base de ces facteurs limitatifs, il est possible de démontrer que les variables *H* et *P* pour des machines se déplaçant sur une route ne sont pas supérieures à:

$$H_R P_R + H_L P_L = H_R P_R + H_L \left(T_R \left(\frac{L}{2} + \frac{W}{2} \right) \right) = \left(50\ \% \times 10\ \% \right) + \left(50\ \% \left(\frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{7} \right) \right) \right) = 16\ \%$$

où

L 1 longueur de voiture;

H_R variable *H* pour un changement de direction non commandé vers la droite = 50 % (si la machine braque sans commande, la moitié des défaillances fait tourner la machine vers la gauche, l'autre moitié vers la droite);

P_R variable *P* pour le changement de direction non commandé vers la droite = 10 %;

H_L variable *H* pour un changement de direction non commandé vers la gauche = 50 %;

P_L variable *P* pour le changement de direction non commandé vers la gauche;

T_R taux de circulation de 5,1 = 1/3;

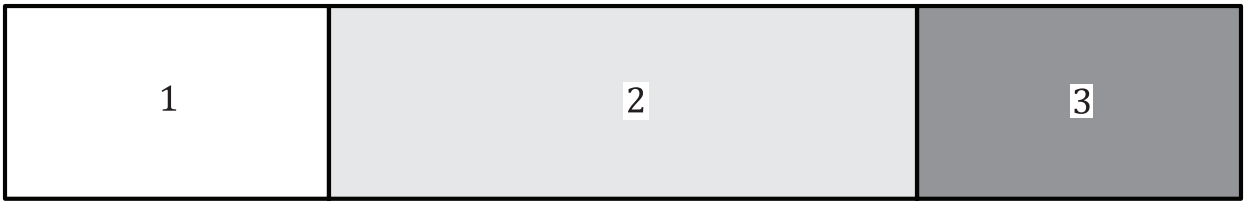
W L / 3,5.

Sample Document

5.3 Ralentissement / arrêt et vitesse de la machine

La zone dangereuse en cas de défaillance des freins est la zone située au-delà de la distance normale d'arrêt de la machine. Une augmentation de la vitesse de la machine non commandée a une zone dangereuse similaire (voir Figure 2).

Get full document from standards.iteh.ai



Légende

1 machine

2 distance d'arrêt prévue

3 distance d'arrêt accrue

Figure 2 — Ralentissement / arrêt et zone dangereuse selon la vitesse de la machine

5.4 Cycles de travail

Cet article décrit les cycles communs de travail des différents types de machines utilisées dans les évaluations de MCSSA visant à établir les MPL_r.

Les valeurs utilisées dans la décomposition en pourcentage des Tableaux 1 à 6 représentent le pire scénario plausible pour le type de défaillance évalué, tel qu'il a été établi dans la MCSSA.

Les Figures 3 à 6 représentent les cycles de travail tels qu'ils sont pris en compte dans la MCSSA.

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

5.4.1 Tombereaux

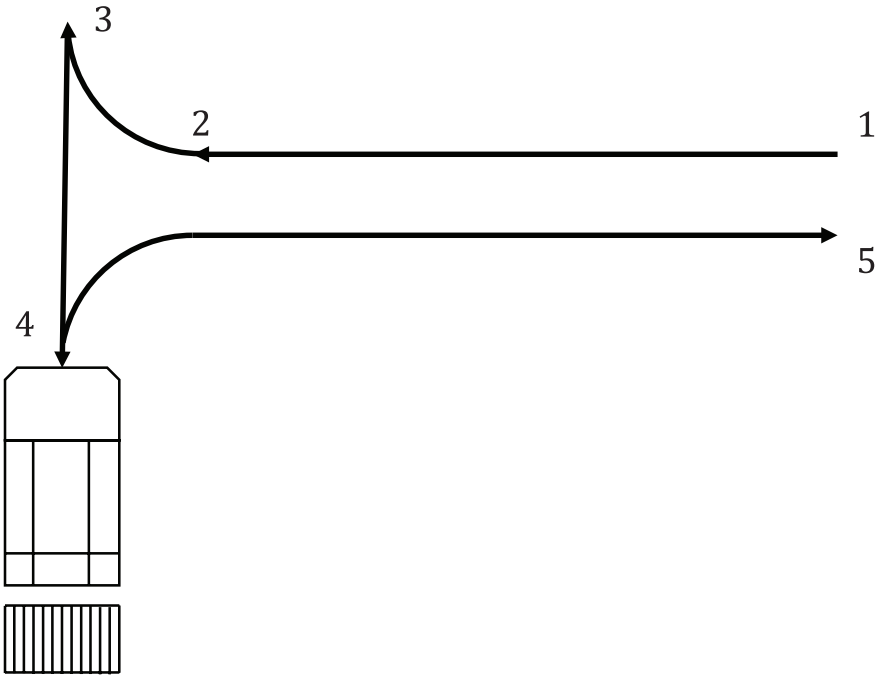


Figure 3 — Cycle de déchargement et de file d'attente d'un tombereau

Sample Document

Tableau 1 — Cycle de déchargement et de file d'attente d'un tombereau

Déchargement et file d'attente – Cycle long[a]	
1 – 2 (vitesse de marche avant ralentie, circulation élevée)	50 %
2 – 3 (vitesse de marche avant ralentie, circulation faible)	8 %
3 – 4 (vitesse de marche arrière ralentie, circulation faible)	17 %
Déversement	17 %
4 – 5 (vitesse de marche avant moyenne, circulation élevée)	8 %

[a] Voir Figure 3

Get full document from standards.iteh.ai

5.4.2 Pelles

Tableau 2 — Cycle de travail d'une manutention d'objet par une pelle

Cycle de manutention d'un objet		
Étape	Temps (s)	% cycle
① abaissement/arrimage	45	21,3 %
② levage	30	14,2 %
③ rotation	15	7,1 %
④ abaissement	60	28,4 %
⑤ désarrimage	45	21,3 %
⑥ levage	4	1,9 %
⑦ rotation	2	0,9 %
⑧ déplacement	10	4,7 %
temps total du cycle	211	100,0 %

© ISO 2026 – Tous droits réservés

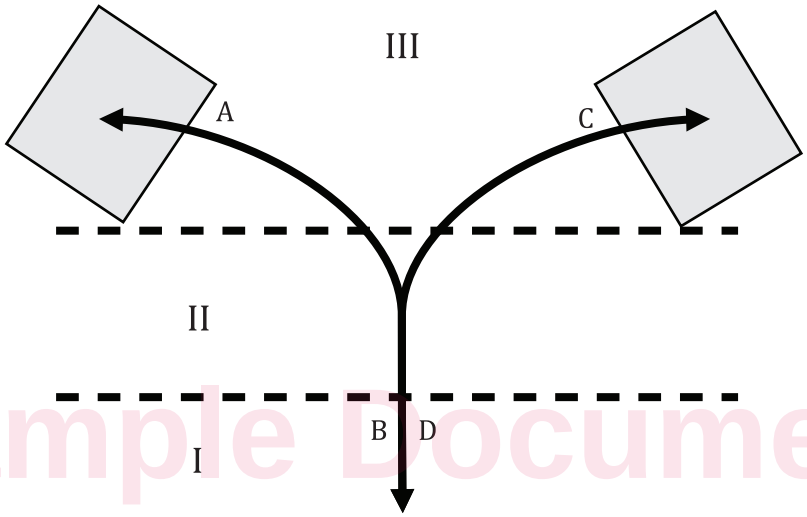
ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026

Tableau 3 — Cycle de travail d'une pelle sur une tranchée

Cas d'utilisation du creusement d'une tranchée	
excavation (y compris quelques levages)	35 %
rotation antihoraire	25 %
déversement	10 %
rotation horaire	25 %
déplacement	5 %

5.4.3 Chargeuses sur roues

5.4.3.1 Travail du godet d'une chargeuse sur roues



Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

Légende

A	chargement
C	déchargement
B et D	déplacement pendant le cycle
I	zone avec circulation hors site P = 50 %
II	zone avec circulation sur site P = 20 %
III	zone considérée comme un emploi abusif de la machine, entre la machine et la destination P = 0 %

Figure 4 — Cycle de travail du godet d'une chargeuse sur roues

Tableau 4 — Cycle de travail du godet d'une chargeuse sur roues

Cycle de travail du godet d'une chargeuse sur roues	
Segments A, C	30 %
Segments B, D	20 %

© ISO 2026 – Tous droits réservés

ISO 19014-5:2026 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2eae5b56-e346-4dc1-8a8e-ac92541fcb05/iso-19014-5-2026