
**Engins de terrassement — Sécurité
fonctionnelle —**

**Partie 5:
Tableaux des niveaux de performance**

Earth-moving machinery — Functional safety —

Part 5: Tables of performance levels

<https://standards.iteh.ai>
Document Preview

[ISO/TS 19014-5:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/82bbb412-3e10-4a2f-9534-add4ea8c6e9e/iso-ts-19014-5-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/82bbb412-3e10-4a2f-9534-add4ea8c6e9e/iso-ts-19014-5-2021>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TS 19014-5:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/82bbb412-3e10-4a2f-9534-add4ea8c6e9e/iso-ts-19014-5-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/82bbb412-3e10-4a2f-9534-add4ea8c6e9e/iso-ts-19014-5-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

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

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Généralités	4
4.1 Principes généraux	4
4.1.1 Prescriptions de sécurité	4
4.1.2 Informations d'utilisation	4
4.2 Mise en correspondance des fonctions d'un SCS	4
4.3 Applicabilité des MPL _r indiqués aux machines	4
4.4 Troncature	5
4.5 Effets des différentes technologies sur la MCSSA	5
4.6 Diagrammes et données en support des tableaux des niveaux de performance des machines	6
5 Informations supplémentaires relatives aux scénarios de MCSSA	6
5.1 Taux de circulation sur la route	6
5.2 Direction lors d'un déplacement sur route	6
5.3 Ralenti/Stop et vitesse de la machine	8
5.4 Cycles de travail	8
5.4.1 Tombereaux	9
5.4.2 Pelles	9
5.4.3 Chargeuses sur roues	10
5.4.4 Chargeuses à direction par glissement	11
5.5 Rotation/pivotement des chargeuses-pelleteuses et des pelles	12
5.5.1 Variable H relative au travail à proximité d'une zone de circulation ou de collaborateurs	12
5.5.2 Valeurs P relatives à une rotation sur l'aire de circulation ou parmi des collaborateurs	13
5.6 Variables P maximales prévisibles pour des zones types sur un site	14
5.7 Ceintures de sécurité	14
5.8 Tâches de maintenance	14
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	14
Annexe A (normative) Tableaux des niveaux de performance des camions-bennes à châssis rigide	16
Annexe B (normative) Tableaux des niveaux de performance des tombereaux à châssis articulé d'un poids égal ou supérieur 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) Tableau des niveaux de performance des pelles sur chenilles d'un poids inférieur à 109 000 kg	39
Annexe E (normative) Tableaux des niveaux de performance relatifs aux pelles sur roues	58
Annexe F (normative) Tableaux des niveaux de performance relatifs aux chargeuses-pelleteuses	76
Annexe G (normative) Tableaux des niveaux de performance des grosses chargeuses sur roues d'un poids égal ou supérieur à 24 000 kg	88
Annexe H (normative) Tableaux des niveaux de performance des moyennes, petites et compactes chargeuses sur roues d'un poids inférieur à 24 000 kg performance	100

Annexe I (normative) Tableaux des niveaux de performance des chargeuses à direction par glissement sur roues et sur chenilles.....	110
Annexe J (normative) Tableaux des niveaux de performance des compacteurs de remblais et de déchets.....	121
Annexe K (normative) Tableaux des niveaux de performance des compacteurs.....	128
Annexe L (normative) Tableaux des niveaux de performance des niveleuses.....	136
Annexe M (normative) Tableaux des niveaux de performance des bouteurs sur chenilles.....	148
Annexe N (normative) Tableaux des niveaux de performance des poseurs de canalisations.....	157
Annexe O (normative) Tableaux des niveaux de performance des chargeuses sur chenilles.....	164
Annexe P (normative) Tableaux des niveaux de performance des bouteurs sur chenilles.....	173
Annexe Q (normative) Tableaux des niveaux de performance des décapeuses.....	178
Annexe R (normative) Tableaux des niveaux de performance des pelles sur chenilles d'un poids égal ou supérieur à 109 000 kg.....	185
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) Tableau 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.....	253
Annexe Y (normative) Tableaux des niveaux de performance des porte-outil compacts.....	255
Annexe Z (normative) Tableaux des niveaux de performance des accessoires motorisés.....	263
Annexe AA (normative) Fonctions diverses.....	267
Bibliographie.....	273

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 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Sécurité, ergonomie et exigences générales*.

Cette première édition, conjointement avec l'ISO 19014-1, l'ISO 19014-2, l'ISO 19014-3 et l'ISO 19014-4, annule et remplace les premières éditions (l'ISO 15998:2008 et l'ISO/TS 15998-2:2012) qui ont fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- réévaluation complète et réécriture associée du document, suivant le processus conforme à l'ISO 19014-1;
- ajout de détails pour permettre aux utilisateurs de déterminer si les évaluations contenues ici sont applicables à leur produit;
- ajout de détails pour permettre aux concepteurs du système de comprendre quels types de phénomènes dangereux et de défaillances s'appliquent à une exigence particulière de niveau de performance de machine.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19014 est disponible sur le site Internet 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.

Introduction

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

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

Normes de type A (normes fondamentales de sécurité), contenant des notions fondamentales, des principes de conception et des aspects généraux relatifs aux machines;

Normes de type B (normes génériques de sécurité), traitant d'un aspect de la sécurité ou d'un moyen de protection valable 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).

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

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

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

Le présent document est pertinent, en particulier, pour les groupes de parties prenantes suivants représentant les acteurs du marché à l'égard de 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.).

D'autres peuvent être affectés par le niveau de sécurité des machines obtenu au moyen du document par les groupes de parties prenantes mentionnées ci-dessus:

- utilisateurs de machines / employeurs (petites, moyennes et grandes entreprises);
- utilisateurs de machines / employés (par exemple, syndicats, organisations pour les personnes ayant des besoins spéciaux);
- les 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 au processus d'élaboration de ce document.

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

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

Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle —

Partie 5: Tableaux des niveaux de performance

1 Domaine d'application

Le présent document fournit les tableaux normatifs des niveaux de performance de machine requis (MPL_r) par fonction courante et types d'engin de terrassement tels que définis dans l'ISO 6165. 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 le tableau.

Les MPL_r du présent document sont déterminés au travers du processus d'analyse de sécurité des systèmes de commande de la machine (MCSSA) exposée dans l'ISO 19014-1. Le présent document donne une brève explication sur la manière dont les niveaux, ainsi que les hypothèses associées, ont été établis.

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

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 6165, *Engins de terrassement — Principaux types — Identification et termes et définitions*

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

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

ISO 19014-2:2019, *Engins de terrassement — Sécurité fonctionnelle — Partie 2: Conception et évaluation des exigences de matériel et d'architecture pour les parties relatives à la sécurité du système de commande*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 6165, l'ISO 12100, l'ISO 19014-1, l'ISO 19014-2, l'ISO 19014-3, l'ISO 19014-4 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
coefficient d'inactivité
coefficient appliqué dans le cadre de la détermination de la variable H (temps du phénomène dangereux) pour prendre en compte la durée maximale ou minimale d'inactivité (100 % - % d'inactivité max./min.)

EXEMPLE 1 Une durée minimale d'inactivité s'appliquerait au chargement d'une machine en attente de machines de transport pendant le cycle de chargement (coefficient d'inactivité = 10 %).

EXEMPLE 2 Une durée maximale d'inactivité s'appliquerait aux phénomènes dangereux associés à une machine fixe (fonction *immobilisation* (3.2) – coefficient d'inactivité = 50 %).

3.2
immobilisation
fonction qui maintient les roues ou les chenilles fixes, empêchant ainsi tout mouvement de la machine

EXEMPLE Le frein de stationnement est par exemple un SCS qui commanderait la fonction d'immobilisation.

3.3
ralenti/stop
fonction qui réduit ou stoppe la *vitesse de la machine* (3.4)

EXEMPLE Le frein de stationnement est par exemple un SCS qui commanderait la fonction ralenti/stop.

3.4
vitesse de la machine
fonction qui commande la vitesse de déplacement

EXEMPLE Une commande de la manette des gaz, une commande de propulsion ou une commande de changement de vitesse sont des exemples de SCS qui commanderait la fonction de sélection de vitesse de la machine.

3.5
régime du moteur
fonction qui commande la vitesse de rotation du moteur

EXEMPLE Une commande de la manette des gaz est un exemple de SCS qui commanderait la fonction du régime du moteur.

3.6
sens de déplacement de la machine
fonction qui commande la direction longitudinale du déplacement de la machine

EXEMPLE Une commande de sélection de marche avant/point mort/ marche arrière est un exemple de SCS qui commanderait la fonction de sens de déplacement de la machine.

3.7
direction
fonction qui commande la direction latérale du déplacement de la machine

EXEMPLE Un volant ou un joystick sont des exemples de SCS qui commanderaient la fonction de direction.

3.8
rotation/pivotement
fonction qui commande la rotation horaire ou antihoraire de la structure supérieure d'une pelle ou d'une liaison de trancheuse

EXEMPLE Un joystick est un exemple de SCS qui commanderait la fonction de rotation/pivotement.

3.9**emploi abusif d'une machine**

activités ne faisant pas partie de l'utilisation prévue pour la machine et excédant l'utilisation raisonnablement prévisible telle qu'elle est indiquée dans la littérature d'entretien et de fonctionnement de la machine

EXEMPLE 1 Stationner sous une charge suspendue.

EXEMPLE 2 Utiliser un engin de terrassement comme plateforme de travail élévatrice.

EXEMPLE 3 Conduire intentionnellement des machines d'une façon qui pourrait porter préjudice à soi-même ou aux autres.

EXEMPLE 4 Réaliser des activités interdites.

Note 1 à l'article: Sauf indication contraire dans le manuel de l'opérateur, toute exécution de tâches de maintenance avec le moteur en marche ou les systèmes désactivés est considérée comme un emploi abusif.

3.10**déplacement sur route**

machines se déplaçant sur une *route* ([3.14](#))

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

3.11**déplacement**

machine se déplaçant d'un point à l'autre sur un chantier sans circuler sur une *route* ([3.14](#))

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

3.12**paroi élevée**

mine, carrière ou autre mur de même nature associé au chantier à proximité de laquelle une machine peut être manœuvrée

[ISO/TS 19014-5:2021](#)

[https://standards.iteh.ai/](#) Note 1 à l'article: Toute manœuvre d'une machine à proximité de murs élevés sans la présence d'une *risberme* ([3.13](#)) est considérée comme un *emploi abusif d'une machine* ([3.9](#)).

3.13**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.

3.14**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]

3.15

cycle de travail

processus ou tâches répétés qu'une machine exécute dans le cadre d'un cas d'utilisation

Note 1 à l'article: Les cycles de travail peuvent être ventilés en segments et étapes (voir [5.4](#) pour des exemples de cycles de travail).

3.16

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 Prescriptions de sécurité

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 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 - AA](#) après avoir vérifié les éléments détaillés en [4.1.2](#), [4.2](#), [4.3](#), [4.4](#), [4.5](#), et [4.6](#).

Les machines doivent être conformes aux exigences de sécurité et/ou aux mesures de prévention/réduction des risques de l'ISO 19014-1, l'ISO 19014-2, et l'ISO 19014-4. 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.

4.1.2 Informations d'utilisation

Les limites d'utilisation de la machine, les hypothèses ou les exemples notables d'emploi abusif de la machine tels qu'ils sont établis dans le présent document doivent être indiqués dans les informations pour l'utilisation conformément à l'ISO 19014-2:2019, Article 8 et l'ISO 12100:2010, 6.4 et 6.4.5.

4.2 Mise en correspondance des fonctions d'un SCS

Les MCSSA en support des MPL_r ont été menées par fonction plutôt que par système. Dans la pratique, il peut y avoir plusieurs SCS qui pourraient 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 pourrait 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 ralenti/stop ou d'immobilisation, comme pourrait 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.

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 MPL_r indiqués aux machines

Le présent document n'élimine pas la nécessité de réaliser une évaluation des risques conformément à l'ISO 12100 comme l'établit l'ISO 19014-1.

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 du présent document, une MCSSA doit être effectuée pour déterminer si certaines fonctions nécessitent un autre type de MPL_r .

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 suppose 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 supposé se trouver au sol, juste à côté d'une pédale d'accélérateur/propulseur mais si le frein est commandé par un levier, la note AR passerait de AR3 à AR2, une différence de taille dans un type de machine qui entraîne un changement de gravité). Dans ce cas, le concepteur doit réaliser une MCSSA conformément à l'ISO 19014-1 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 en va 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 de ces tableaux sont axées sur des scénarios qui domineraient 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 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 des annexes 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. Les matrices de défaillance des fonctions principales types fournissent des explications 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 la 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 du présent document 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 supposées avoir une transmission mécanique; les boteurs, les pelles, les chargeuses à direction à glissement et les compacteurs étaient supposés 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 peuvent ne pas avoir 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 la vitesse du moteur est découplée des autres systèmes (par exemple, elle 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).

4.6 Diagrammes et données en support des tableaux des niveaux de performance des machines

Les tableaux précisent les scénarios qui ont dominé la note du MPL_r dans la MCSSA et les annexes 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 de MCSSA

5.1 Taux de circulation sur la route

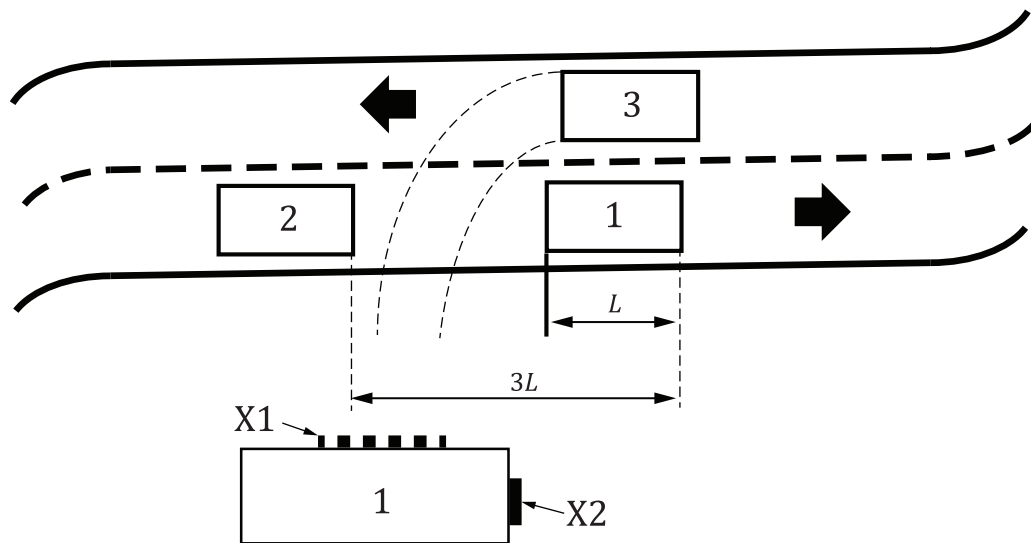
Après avoir examiné les scénarios dans lesquels les engins de terrassement sont utilisés, il a été établi que la valeur P la plus élevée était celle des tiers situés dans d'autres véhicules se déplaçant sur une route. L'exposition de tiers à un événement de direction non commandé dépend grandement de 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 que la norme était un taux de circulation avec une distance de 2 longueurs de voiture entre les voitures (une distance inférieure entre les voitures étant généralement considérée comme dangereuse partout dans le monde).

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 produiraient 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 3 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. Les véhicules légers sont généralement utilisés dans des applications minières et pèsent moins de 3 500 kg. Le terme véhicule 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'une direction non commandée sur une route droite a les mêmes conséquences dangereuses qu'un défaut de direction dans un virage), la machine sortira de la voie de circulation prévue.



Légende

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

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

ISO/TS 19014-5:2021

<https://standards.itih.ai> **Figure 1 — Zone dangereuse de direction lors d'un déplacement sur route** <https://standards.itih.ai> ISO/TS 19014-5:2021

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 environ 1/2 fois la longueur de la voiture (voir dans la [Figure 1](#), X1, 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 environ 1/2 fois la largeur du véhicule (voir dans la [Figure 1](#), X2, la ligne pleine sur le véhicule). Un contact sur les coins du véhicule réduirait 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 doivent pas être supérieurs à:

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

où

L = 1 longueur de voiture;

H_R = variable H pour une direction non commandée vers la droite = 50 % (si la machine braque sans commande, la moitié des défaillances ferait tourner la machine vers la gauche, l'autre moitié vers la droite);

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

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

P_L = variable P pour le changement de direction non commandée vers la gauche;

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

W = $L/3,5$.

5.3 Ralenti/Stop 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](#)).



Légende

- 1 machine
- 2 distance d'arrêt prévue
- 3 distance d'arrêt accrue

Figure 2 — Ralenti/stop 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.