
**Engins de terrassement — Engins
équipés de pneumatiques — Systèmes
de direction**

*Earth-moving machinery — Rubber-tyred machines — Steering
requirements*

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 5010:2007](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007>



PDF – Exonération de responsabilité

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

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5010:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

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

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Exigences générales	4
4.1 Tous les systèmes de direction	4
4.2 Systèmes de direction avec organes de services de direction normaux et supplémentaires	6
4.3 Systèmes de direction avec dispositif de transfert électrique/électronique	6
5 Exigences ergonomiques	7
6 Exigences de performance	8
6.1 Direction normale	8
6.2 Direction de secours avec direction assistée.....	8
6.3 Direction de secours avec servodirection	9
6.4 Tous les systèmes de direction	9
7 Parcours d'essai de direction.....	9
8 Spécifications de l'engin pour l'essai.....	11
9 Détermination du cercle de roulement	11
10 Essais de direction	11
10.1 Essai avec tous les systèmes de direction.....	11
10.2 Essais avec système de direction normale	12
10.3 Essais avec système de direction de secours	13
10.4 Essai de direction avec des organes de service de direction supplémentaires.....	14

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 5010 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains* (standards.iteh.ai)

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 5010:1992), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007>

Engins de terrassement — Engins équipés de pneumatiques — Systèmes de direction

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les essais et les critères de performance pour l'évaluation de la capacité de direction des engins de terrassement automoteurs équipés de pneumatiques, dont la vitesse au sol, déterminée conformément à l'ISO 6014, est supérieure à 20 km/h.

Elle est applicable aux tracteurs, chargeuses, chargeuses-pelleteuses, pelles, tombereaux, décapeuses automotrices et niveleuses, tels que définis dans l'ISO 6165, équipés de systèmes de direction manuelle, assistée, ou à servodirection.

Elle n'est pas applicable aux rouleaux, aux compacteurs et aux tracteurs poseurs de canalisations.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3450, *Engins de terrassement — Dispositifs de freinage des engins sur roues équipés de pneumatiques — Exigences relatives aux dispositifs et à leurs performances, et méthodes d'essai*

ISO 6014, *Engins de terrassement — Détermination de la vitesse au sol*

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

ISO 7457, *Engins de terrassement — Détermination des dimensions de braquage des engins sur roues*

ISO 10968, *Engins de terrassement — Commandes de l'opérateur*

ISO 13849 (toutes les parties), *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité*

ISO 15998,¹⁾ *Engins de terrassement — Systèmes de contrôle-commande utilisant des composants électroniques — Critères et essais de performances de sécurité fonctionnelle*

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

1) En cours d'élaboration.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 systèmes de direction
systèmes comprenant tous les organes de l'engin situés entre le conducteur et les roues en contact avec le sol, servant à diriger l'engin

3.1.1 système de direction manuelle
système dépendant uniquement de la puissance musculaire du conducteur pour la conduite normale de l'engin

3.1.2 système de direction assistée
système utilisant un (des) dispositif(s) de puissance auxiliaire(s) pour suppléer la puissance musculaire du conducteur lors de la conduite de l'engin sans le (les) dispositif(s) de puissance auxiliaire(s)

NOTE 1 Il est possible de diriger l'engin au moyen de la force musculaire seulement.

NOTE 2 Voir 6.2.1.

3.1.3 système avec servodirection
système dans lequel la direction est fournie par une (des) source(s) de force motrice

NOTE Un système avec servodirection complet peut être décrit comme un dispositif qui nécessitera 115 N ou plus de force pour diriger l'engin sans direction assistée.

[ISO 5010:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007>

3.1.4 système de direction de secours
système utilisé pour diriger l'engin dans le cas d'une défaillance de la (des) source(s) de force motrice de la direction normale ou d'un arrêt du moteur

3.2 Source de force motrice

3.2.1 source de force motrice de direction normale
moyen qui fournit la force pour effectuer la conduite soit selon le système de direction assistée, soit selon le système avec servodirection

EXEMPLE Pompe hydraulique, compresseur d'air, générateur électrique.

3.2.2 source de force motrice de direction de secours
moyen qui fournit la force au système de direction de secours

EXEMPLE Pompe hydraulique, compresseur d'air, accumulateur, batterie.

3.2.3 défaillance de la source de force motrice normale
perte complète et instantanée de la prise de force de la direction normale

NOTE Il est supposé qu'il ne se produira qu'une seule défaillance à la fois.

3.3**dispositif de contrôle de direction**

élément de commande qui est utilisé par le conducteur pour transmettre la direction au système de direction

3.3.1**volant de direction**

organe de service qui a une forme circulaire, ou en arcs de cercle, utilisé pour engendrer un angle de direction aux roues servant à diriger l'engin

3.3.2**levier de commande**

organe de service qui consiste en deux leviers indépendants qui engendrent une commande par la vitesse relative entre les roues motrices situées à main droite et celles situées à main gauche

3.3.3**manette de commande****joystick**

organe de service qui est utilisé soit pour appliquer un angle de braquage aux roues de direction, soit pour engendrer une vitesse relative des roues motrices, en actionnant l'élément vers la droite ou vers la gauche

3.3.4**bouton poussoir de commande**

organe de service qui consiste en deux boutons-poussoirs séparés qui peuvent engendrer un angle de direction des roues directrices ou engendrer une commande de la vitesse relative des roues motrices situées à main droite et à main gauche

3.3.5**pédale de commande**

organe de service, qui est utilisé pour appliquer soit un angle de direction aux roues directrices, ou pour engendrer une vitesse relatives des roues motrices situées à main droite et à main gauche, en pressant les deux pédales séparées

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 5010:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dcec7be2-0c11-4281-b710-1c278074a19a/iso-5010-2007>

3.4**effort de conduite**

force nécessaire exercée par le conducteur sur le dispositif de contrôle de direction pour diriger l'engin

3.5**angle de braquage**

angle de déplacement total entre les roues avant et les roues arrière lorsqu'elles se déplacent autour d'un ou plusieurs axes de direction verticaux, de leur position normale de marche en ligne droite à une position braquée

NOTE 1 L'angle de braquage d'engins à essieux multiples est déterminé entre les roues de l'essieu le plus en avant et de l'essieu le plus en arrière.

NOTE 2 Le système de direction Ackermann est caractérisé par un plus grand angle de braquage du côté de l'engin à l'intérieur du virage par rapport aux roues situées à l'extérieur du virage. Dès lors, chaque fois qu'il est question du système Ackermann, l'emplacement de mesure de l'angle de braquage doit aussi être indiqué.

NOTE 3 Un angle de braquage réalisé par une combinaison de géométries incluant la direction Ackermann est inclus et exige aussi la mention de l'emplacement de mesure de l'angle de braquage.

3.6**cercle de roulement**

diamètre de dégagement des pneumatiques extérieurs, déterminé conformément à l'Article 9

3.7**pression du circuit de travail**

pression nominale exercée par la (les) pompe(s) sur le circuit en question

3.8

dispositif de transfert

toutes les parties du **système de direction** (3.1) étant utilisées pour transférer les efforts (forces d'actionnement et forces de direction) et/ou les commandes de direction entre le **dispositif de contrôle de direction** (3.3) et, si applicable, la **source de puissance de la direction** (3.2), tel que batterie, pompes hydrauliques, etc.

NOTE Les forces de direction et/ou commandes de direction peuvent être transférées

- mécaniquement,
- hydrauliquement,
- électriquement,
- électroniquement,

ou en combinant les options mentionnées ci-avant.

3.9

roues directrices

roues dont la direction du mouvement peut être directement ou indirectement modifiée de façon à déterminer la direction du déplacement de l'engin

3.10

état sûr

état appliqué automatiquement ou manuellement après une défaillance du dispositif de contrôle de la direction, par lequel l'équipement, procédé ou système commandé est arrêté ou commuté en mode de sécurité pour prévenir les mouvements intempestifs ou les relâchements potentiellement dangereux de l'énergie résiduelle

NOTE L'état sûr est une fonction parmi plusieurs facteurs incluant les conditions de fonctionnement, les technologies impliquées, les capacités de détection des défauts, et le concept de sécurité. Pour les dispositifs électro-hydrauliques de contrôle de la direction, neutraliser les parties électroniques pendant une défaillance et compter sur le dispositif hydraulique de commande de la direction n'est qu'une façon d'atteindre un «état sûr».

4 Exigences générales

4.1 Tous les systèmes de direction

Les exigences suivantes s'appliquent à tous les systèmes de direction entrant dans le cadre de la présente Norme internationale.

4.1.1 Le dispositif de contrôle de direction normale prévu pour le conducteur doit rester, en toutes circonstances, le moyen de contrôle de la direction par le conducteur.

4.1.1.1 Lorsque l'organe de service de la direction est relâché, le cercle de roulement sélectionné (voir 3.6) doit rester identique ou s'élargir pendant le déplacement vers l'avant.

4.1.1.2 Le système de direction doit être conçu pour que le mouvement du dispositif de commande de la direction soit cohérent avec son effet. Si une opération de commande n'est pas évidente, un signe fonctionnel doit être fourni (par exemple en utilisant des symboles).

4.1.1.3 Pendant le fonctionnement de l'engin, aucun mouvement incontrôlé de la direction ne doit se produire sous l'effet de l'utilisation normale du dispositif de contrôle de direction.

4.1.1.4 L'organe de service de la direction doit permettre que l'angle de braquage soit progressivement réglé. Si la vitesse de braquage ne peut être progressivement réglée, la vitesse maximum de l'engin doit être limitée à 10 km/h.

4.1.2 Tous les systèmes de direction doivent être conçus et installés sur l'engin pour résister, sans dommage fonctionnel, à un effort anticipé de la part du conducteur en état de panique. (Voir 10.1.1.)

4.1.3 La sensibilité, la modulation et la réponse du système de direction normale doivent être adéquates afin de permettre à un conducteur qualifié de maintenir constamment l'engin sur la course prévue pour chacune des fonctions pour lesquelles l'engin a été conçu. Cela doit être vérifié en observant les exigences de 10.2. Si une commande de direction ne permet pas de moduler la vitesse de braquage, la vitesse de l'engin doit être réduite à ≤ 10 km/h.

4.1.3.1 Les engins à direction sur l'essieu arrière doivent également satisfaire aux exigences de stabilité de conduite de 10.2.2.

4.1.3.2 Les engins dont les vitesses dépassent 20 m/h en marche arrière doivent avoir une force, une vitesse et une durée de conduite semblables en marche avant et en marche arrière. Ceci doit être vérifié par les schémas ou calculs du système. Un essai en marche arrière n'est pas nécessaire.

4.1.4 Les circuits hydrauliques de direction, lorsque ces derniers sont utilisés, doivent être munis des dispositifs suivants:

- a) des dispositifs de contrôle de pression requis pour éviter des pressions excessives dans le circuit hydraulique;
- b) des tubes et tuyaux flexibles hydrauliques et des raccords, ayant des pressions d'éclatement au moins quatre fois supérieures à la pression du circuit de travail du (des) dispositif(s) de contrôle de pression pour les systèmes de direction normale et de secours;
- c) une configuration des tuyauteries évitant des courbes trop étroites, une torsion dans les tuyaux flexibles installés, ou le frottement et l'usure des tuyaux flexibles.

4.1.5 La fiabilité des systèmes de direction doit être améliorée par la sélection et la conception des organes disposés de façon à permettre un contrôle et une maintenance faciles.

4.1.6 Les perturbations du système de direction doivent répondre aux conditions données en 4.1.6.1 et 4.1.6.2.

4.1.6.1 Les perturbations du système de direction causées par d'autres fonctions de l'engin doivent être minimisées par une disposition et une géométrie appropriées. Parmi les influences à minimiser par une disposition et une géométrie adéquates, on peut citer la flexion ou le déplacement des organes de suspension, les inclinaisons latérales ou les oscillations axiales de l'engin et les variations de direction engendrées par les couples de rotation et de freinage aux roues.

4.1.6.2 Les perturbations du système de direction causées par les influences des forces extérieures sur l'engin, dans le cadre des applications pour lesquelles ce dernier a été conçu, ne doivent pas altérer le contrôle de la direction de manière importante.

4.1.7 Les systèmes de direction assistée et avec servodirection doivent satisfaire aux conditions de 4.1.7.1 à 4.1.7.3.

4.1.7.1 Il convient, de préférence, que ces systèmes soient séparés des autres circuits et systèmes de puissance. Si tel n'est pas le cas, les systèmes de direction assistée et avec servodirection doivent être prioritaires par rapport aux autres systèmes et circuits, à l'exception du système de direction de secours et du système d'arrêt d'urgence, lesquels doivent être maintenus opérationnels au niveau de performance établi dans l'ISO 3450.

4.1.7.2 Si d'autres systèmes (consommateurs) sont alimentés à partir de la source de force motrice de direction normale, toute défaillance dans ces systèmes (consommateurs) doit être considérée comme une défaillance de la source de force motrice de direction normale.

4.1.7.3 Un changement dans le rapport entre le dispositif de contrôle de direction et les roues guidées est permis après une défaillance de la source de force motrice de direction normale, pourvu que les exigences de 10.3 soient satisfaites.

4.1.8 Pour les engins équipés d'un système de direction de secours, il convient que celui-ci soit, de préférence, séparé des autres systèmes et circuits de force motrice. Si tel n'est pas le cas, les dispositifs et circuits de la direction de secours doivent être prioritaires par rapport à tous les autres systèmes et circuits, à l'exception du système d'arrêt de secours, qui doit être maintenu opérationnel au niveau de performance établi dans l'ISO 3450.

4.1.9 Le manuel de l'opérateur pour les engins équipés d'un système de direction de secours doit comporter les informations suivantes:

- a) la mention que l'engin est équipé d'un système de direction de secours;
- b) les limites de la direction de secours;
- c) le mode opératoire d'essai sur place pour vérifier que le système de direction de secours est fonctionnel.

4.1.10 Fonctionnement involontaire

Les organes de service de direction (à l'exception des volants) doivent être conçus, disposés (c'est-à-dire la disposition du poste de l'opérateur), mis hors service (c'est-à-dire verrouillés) ou fixés de façon à réduire la possibilité d'une activation non intentionnelle en entrant ou en sortant de la cabine.

4.2 Systèmes de direction avec organes de services de direction normaux et supplémentaires

Si plus d'un organe de service doit être utilisé, les exigences suivantes en complément aux exigences de 4.1 doivent être remplies.

[ISO 5010:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dccc7be2-0c11-4281-b710-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dccc7be2-0c11-4281-b710->

4.2.1 Si un volant de direction conventionnel est un des organes de services de direction, il doit toujours être actionné et être prioritaire par rapport aux autres organes de services et il est présumé qu'il s'agit de l'organe de service normal.

4.2.2 Les organes de service de direction qui peuvent être actionnés/désactivés ou avoir une gamme de vitesse réduite doivent émettre, lorsqu'ils sont activés, une indication visible ou audible pour l'opérateur.

4.2.3 Si l'utilisation de l'organe de service de direction est limitée à une certaine vitesse de déplacement en conformité avec l'essai spécifié en 10.4, la vitesse de déplacement de l'engin doit être limitée par conception à cette vitesse lorsque l'organe de service de direction est actionné.

4.2.4 La fonction de l'organe de service de direction supplémentaire doit pouvoir être coupée ou désactivée, s'il est exigé de la désactiver pour la conduite sur voies publiques.

4.3 Systèmes de direction avec dispositif de transfert électrique/électronique

Les systèmes de direction doivent se conformer aux exigences de l'ISO 13849, de l'ISO 15998 ou de la CEI 62061, en plus des exigences de 4.1, le cas échéant.

4.3.1 En cas de défaillance unique du système de direction électrique/électronique qui engendre une condition dangereuse et que la vitesse de déplacement de l'engin est supérieure à 10 km/h, le système de direction doit se placer en état sûr.

4.3.2 Pour les engins dont la vitesse est supérieure à 20 km/h lorsqu'ils fonctionnent avec un système de direction électrique/électronique, les critères de performance suivants doivent être atteints:

- a) la performance du braquage doit être maintenue également en cas de défaillance unique;²⁾
- b) la probabilité d'un braquage involontaire doit être réduite au minimum;
- c) l'opérateur doit être averti en cas de défaillance.²⁾

4.3.3 En cas de défaillance de la source de puissance de l'organe de service de direction supplémentaire et si l'organe de service de direction normal n'est pas affecté, les exigences a) et b) ci-dessus ne s'appliquent pas.

4.3.4 Les exigences spécifiées en 4.3.2 doivent être vérifiées par le constructeur, avec toute méthode d'analyse du risque applicable, telle que FMEA, FTA, ETA ou des méthodes d'analyse du risque similaires.

5 Exigences ergonomiques

Les exigences suivantes s'appliquent à tous les systèmes de direction entrant dans le cadre de la présente Norme internationale.

5.1 L'engin doit se diriger dans la direction qui correspond à la direction du mouvement du dispositif de contrôle de direction, c'est-à-dire que la rotation du volant doit être telle qu'une rotation de celui-ci dans le sens des aiguilles d'une montre fera virer l'engin vers la droite, et qu'une rotation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre fera virer l'engin vers la gauche.

La fonction de l'organe de service de direction doit être conforme à l'ISO 10968, et lorsque cela s'applique, avec l'engin en fonctionnement normal.

[ISO 5010:2007](#)

5.2 L'effort de conduite tel que défini en 3.4 doit être aussi faible que possible et ne doit pas dépasser les valeurs données en 5.2.1 et 5.2.2.

5.2.1 L'effort de conduite pour les systèmes de direction normale utilisant une rotation du volant ne doit pas excéder 115 N lorsque cela est spécifié pour les essais de direction décrits à l'Article 10.

Les forces d'actionnement sur les organes de service de la direction, en dehors du volant, doivent répondre aux forces d'actionnement suivantes:

2) «Défaillance» signifie toute défaillance couverte par une couverture de diagnostic de 80 % de moyenne suivant l'ISO 13849 ou des méthodes similaires.