

NORME
INTERNATIONALE

ISO
3450

Troisième édition
1996-04-01

**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 3450:1996
*Earth-moving machinery — Braking systems of rubber-tyred
machines — Systems and performance requirements and test procedures*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04487f13-ed50-9a7-9c70-a6480c645516/iso-3450-1996>



Numéro de référence
ISO 3450:1996(F)

Avant-propos

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

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

La Norme internationale ISO 3450 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0478743-ed50-4947-9c70-48ac6deuxieme45e>

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3450:1985), dont elle constitue une révision technique.

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

© ISO 1996

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

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

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les performances minimales et les critères d'essai des dispositifs de freinage, de façon à permettre une évaluation uniforme de la capacité de freinage des engins de terrassement qui travaillent sur site ou se déplacent sur la voie publique. Les dispositifs de freinage de service, de secours et de stationnement sont couverts par la présente Norme internationale, ainsi que les ralentisseurs.

La présente Norme internationale est applicable aux chargeuses, tracteurs, niveleuses, chargeuses-pelleteuses, décapeuses, pelles et tombereaux automoteurs sur pneumatiques tels que définis dans l'ISO 6165.

2 Références normatives

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

ISO 6014:1986, *Engins de terrassement — Détermination de la vitesse au sol.*

ISO 6016:1982, *Engins de terrassement — Méthodes de mesure des masses des engins complets, de leurs équipements et de leurs organes constitutifs.*

ISO 6165:—¹⁾, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire.*

ISO 7132:1990, *Engins de terrassement — Tombereaux — Terminologie et spécifications commerciales.*

ISO 9248:1992, *Engins de terrassement — Unités pour exprimer les dimensions, les performances et les capacités, et exactitude de leur mesurage.*

3 Définitions

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

3.1 engin de terrassement: Engin sur pneumatiques, tel que ceux définis dans l'ISO 6165, qui travaille sur site ou se déplace sur la voie publique.

3.2 dispositifs de freinage: Totalité des composants dont l'action combinée a pour effet d'arrêter et/ou de maintenir immobile l'engin, comprenant la (les) commande(s), des moyens de transmission de puissance, le (les) frein(s) et, si l'engin en est équipé, le ralentisseur.

1) À publier. (Révision de l'ISO 6165:1987)

3.2.1 dispositif de freinage de service: Dispositif de freinage principal utilisé pour arrêter et maintenir l'engin en position d'arrêt.

3.2.2 dispositif de freinage de secours: Dispositif de freinage utilisé pour arrêter l'engin en cas de défaillance du dispositif de freinage de service.

3.2.3 dispositif de freinage de stationnement: Dispositif de freinage utilisé pour maintenir immobile un engin arrêté.

3.2.4 Composants du dispositif de freinage

3.2.4.1 commande (de frein): Élément actionné directement par l'opérateur pour transmettre une force au(x) frein(s).

3.2.4.2 moyens de transmission de puissance: Ensemble des composants situés entre la commande et le (les) frein(s), destinés à les relier fonctionnellement.

3.2.4.3 frein(s): Éléments qui appliquent directement une force s'opposant au mouvement de l'engin. Les freins peuvent par exemple être à friction, électriques, hydrostatiques ou hydrauliques.

3.2.4.4 ralentisseur: Dispositif d'absorption de l'énergie généralement utilisé pour contrôler la vitesse de l'engin.

3.3 composant commun: Composant assurant une fonction dans deux ou plusieurs dispositifs de freinage.

3.4 masse de l'engin: Masse en fonctionnement de l'engin comprenant la combinaison la plus lourde incluant la cabine, le toit, la ROPS ou la FOPS, avec tous leurs éléments et fixations, et les équipements, telle que prévue par le constructeur de l'engin, y compris l'opérateur et les circuits de liquides remplis, conformément à l'ISO 6016.

3.5 distance d'arrêt, s : Distance parcourue par l'engin entre le point de la piste d'essai où la commande de frein de la machine commence à être actionnée et celui où la machine s'immobilise.

3.6 décélération moyenne, a : Taux de variation moyen de la vitesse de l'engin à partir de l'instant où la commande de frein de l'engin commence à être actionnée et celui où l'engin s'immobilise.

NOTE 1 La décélération moyenne, a , exprimée en mètres par seconde carrée, est donnée par la formule

$$a = \frac{v^2}{2s}$$

où

v est la vitesse de l'engin, exprimée en mètres par seconde, juste avant que la commande de frein soit actionnée;

s est la distance d'arrêt, exprimée en mètres.

3.7 brunissage: Procédé de conditionnement des surfaces de friction du (des) frein(s) de l'engin.

3.8 pression à l'intérieur du dispositif de freinage: Pression fluïdique disponible à la commande de frein.

3.9 pression d'application de la force de freinage: Pression fluïdique mesurée au frein.

3.10 modération du freinage: Capacité à augmenter et à diminuer de façon continue et progressive la force de freinage par la commande de freinage.

3.11 piste d'essai: Surface sur laquelle l'essai est conduit. (Voir 6.2.)

3.12 freins froids: Freins remplissant l'une des conditions suivantes.

- les freins n'ont pas été actionnés pendant l'heure qui précède, sauf dans les conditions de 6.9;
- les freins ont été refroidis jusqu'à une température inférieure ou égale à 100 °C, mesurée sur le disque de frein ou sur la surface extérieure du tambour de frein;
- dans le cas de freins entièrement enveloppés, y compris les freins immergés dans de l'huile, la température mesurée sur la surface extérieure du carter à proximité du frein est inférieure à 50 °C, ou demeure dans les limites spécifiées par le fabricant.

3.13 vitesse maximale de l'engin au sol: Vitesse déterminée conformément à l'ISO 6014 ou à toute autre méthode équivalente.

4 Exactitude des instruments

Les instruments utilisés pour effectuer les mesurages prescrits doivent respecter les exigences de l'ISO 9248.

5 Exigences générales

Les exigences suivantes, relatives aux dispositifs de freinage, s'appliquent à tous les engins indiqués à l'article 1.

5.1 Dispositifs de freinage exigés

Tous les engins doivent être équipés:

- a) d'un dispositif de freinage de service;
- b) d'un dispositif de freinage de secours;
- c) d'un dispositif de freinage de stationnement.

Aucun dispositif de freinage ne doit comporter de dispositif de déconnexion du frein tel qu'un dispositif d'embrayage ou une boîte de changement de vitesse permettant la mise hors service du frein.

Un dispositif de déconnexion de la source de puissance conçu pour le démarrage par temps froid et permettant également la mise hors service du frein doit nécessiter l'application du frein de stationnement avant la déconnexion.

5.2 Composants communs

Les dispositifs de freinage peuvent utiliser des composants communs. Toutefois, la défaillance d'un seul composant autre qu'un pneumatique ne doit pas ramener l'efficacité de la capacité d'arrêt de l'engin à un niveau de performance inférieur à celui défini pour le dispositif de freinage de secours en 5.4, ainsi qu'aux tableaux 2, 3 et 4, selon les cas, sauf si une commande commune (levier, pédale, interrupteur, etc.) peut être utilisée pour actionner le dispositif de freinage de service et le dispositif de freinage de secours, et à condition que soient prévus d'autres modes de freinage dynamiques capables d'arrêter l'engin en 120 % de la distance d'arrêt indiquée pour le dispositif de freinage de secours dans le tableau 2, 3 ou 4, selon le cas. Cette capacité de freinage peut s'appliquer automatiquement et sans modération.

5.3 Dispositif de freinage de service

5.3.1 Tous les engins doivent satisfaire aux exigences de performance du dispositif de freinage de service prescrites en 7.6 ou 7.7, selon le cas.

Si d'autres dispositifs sont alimentés en puissance à partir du dispositif de freinage de service, toute défaillance de ces dispositifs doit être considérée comme étant une défaillance du dispositif de freinage de service.

5.3.2 Tous les engins doivent être équipés de freins de capacité nominale identique, applicables à chaque roue d'un essieu au moins. Les engins avec élément remorqué doivent être munis d'au moins un frein sur un essieu de l'engin tracteur et d'un frein sur un essieu de l'élément remorqué.

5.3.3 Le circuit de freinage principal doit être modérable.

5.4 Dispositif de freinage de secours

Tous les engins doivent satisfaire aux exigences de performance du dispositif de freinage de secours prescrites en 7.6 ou 7.7, selon le cas.

Le dispositif de freinage de secours doit être modérable, comme défini en 3.10.

5.5 Dispositif de freinage de stationnement

Un dispositif de déconnexion du frein de stationnement permettant le mouvement d'engins mis hors service doit se trouver à l'extérieur de la cabine de l'opérateur, sauf s'il peut être immédiatement réappliqué.

Tous les engins doivent satisfaire aux exigences de performance du dispositif de freinage de stationnement prescrites en 7.5.

Après avoir été actionné, le dispositif de freinage de stationnement ne doit pas être dépendant d'une source d'énergie épuisable. Le (les) frein(s) de stationnement peut (peuvent) utiliser des composants communs à d'autres dispositifs de freinage, à condition que les exigences de 7.5 soient satisfaites.

5.6 Dispositifs d'avertissement

Tout dispositif de freinage de service utilisant une accumulation d'énergie comme force d'application principale doit être équipé d'un dispositif d'avertissement qui entre en fonctionnement avant que l'énergie du dispositif de freinage ne descende en dessous de 50 % du niveau d'énergie de fonctionnement maximal spécifié par le constructeur, ou au-dessous du niveau prescrit pour satisfaire aux exigences de performance du dispositif de freinage de secours si cette valeur est plus élevée.

Ce dispositif d'avertissement doit être aisément visible et/ou audible par l'opérateur et doit produire un signal d'avertissement continu. Les indicateurs de pression ou de dépression ne remplissent pas ces exigences.

6 Conditions d'essai

6.1 Les précautions spécifiées par le constructeur doivent être prises pendant les essais de performance.

6.2 La piste d'essai doit consister en une surface dure et sèche, dont la base a été compactée de manière satisfaisante. Le sol peut présenter un certain taux d'humidité, dans la mesure où celle-ci n'influe pas défavorablement sur l'essai de freinage.

La piste d'essai ne doit pas présenter une pente supérieure à 3 % perpendiculairement à la direction de déplacement. Dans la direction de déplacement, la pente doit être telle que prescrite pour l'essai conduit.

La voie d'accès à la piste d'essai doit avoir une longueur suffisante, un état de surface suffisamment lisse et une déclivité uniforme permettant à l'engin d'atteindre la vitesse prescrite avant l'application des freins.

6.3 La masse de l'engin et la répartition des charges sur les essieux doit être telle que définie en 6.3.1 ou 6.3.2, selon le cas.

6.3.1 La masse d'essai de tous les engins, sauf les tombereaux et les décapeuses, doit être telle que prescrite en 3.4, sans la charge utile, et avec la répartition des charges sur les essieux spécifiée par le constructeur.

6.3.2 Pour les tombereaux et les décapeuses, la masse d'essai doit être telle que prescrite en 3.4 et doit inclure la charge utile. La masse d'essai de l'engin doit satisfaire aux spécifications du fabricant relatives à la masse brute (masse de l'engin + charge utile) et à la répartition des charges sur les essieux.

6.4 Tous les paramètres relatifs aux dispositifs de freinage, à savoir la pression et la dimension des pneumatiques, le réglage des freins, la pression d'avertissement, etc., doivent être conformes aux spécifications du constructeur de l'engin. Les différentes valeurs de pression à l'intérieur du dispositif de freinage ne doivent pas dépasser les limites spécifiées par le constructeur. Aucun réglage manuel du dispositif de freinage ne doit être effectué pendant les essais de performance.

6.5 Lorsque la transmission de l'engin comporte plusieurs rapports, les essais de freinage doivent être réalisés de telle sorte que le rapport sélectionné soit

approprié à la vitesse d'essai prescrite. Le groupe motopropulseur peut être débrayé avant la fin de l'arrêt.

6.6 Les ralentisseurs ne doivent pas être utilisés au cours des essais de performance du dispositif de freinage de service. En revanche, ils peuvent être utilisés pendant les essais de performance du dispositif de freinage de secours.

6.7 Les freins des engins équipés d'essieux moteurs multiples entre lesquels l'opérateur peut choisir doivent être soumis aux essais de performance avec l'essieu (les essieux) non soumis au freinage débrayé(s).

6.8 Les équipements (lames, godets, buteurs) et autres équipements doivent être portés dans la position de transport recommandée par le constructeur.

6.9 Il est permis de procéder au brunissage ou au conditionnement des freins avant de conduire les essais. Le mode opératoire de brunissage doit être indiqué dans le manuel de l'opérateur et/ou de maintenance de l'engin et doit être contrôlé en faisant appel au constructeur de l'engin.

6.10 Juste avant de conduire un essai, il est nécessaire de faire fonctionner l'engin jusqu'à ce que les fluides, à savoir l'huile du moteur et l'huile du système de transmission aient atteint la température normale d'utilisation spécifiée par le constructeur.

6.11 La vitesse de l'engin doit être mesurée juste avant l'actionnement de la commande de frein.

6.12 La décélération moyenne peut être calculée comme défini en 3.6.

6.13 Toutes les données exigées à l'article 8 sont une prescription minimale et doivent être notées puis reportées dans le rapport d'essai.

7 Essais de performance

7.1 Commande du dispositif de freinage

7.1.1 Les forces de commande nécessaires pour satisfaire aux exigences de freinage requises pour les dispositifs définis en 3.2 ne doivent pas être supérieures à celles données dans le tableau 1.

Tableau 1 — Intensités maximales des forces d'essai appliquées aux commandes des dispositifs de freinage

Type de commande	Force d'essai maximale devant être appliquée N
Commande digitale (levier, interrupteur à bascule)	20
Manette, mouvement:	
— vers le haut	400
— vers le bas, d'avant en arrière, vers le côté	300
Pédale commandée avec la jambe	700
Pédale commandée avec la cheville	350

7.1.2 Toutes les commandes du dispositif de freinage doivent pouvoir être actionnées par une personne assise sur le siège de l'opérateur. La (les) commande(s) des dispositifs de freinage de secours et de stationnement doit (doivent) être disposée(s) de manière à ne pas pouvoir être relâchée(s) à partir du siège de l'opérateur une fois actionnée(s), sauf s'il est possible de la (les) réactionner aussitôt à partir du siège de l'opérateur.

7.2 Capacité de rechargement du dispositif de freinage de service (dispositif à accumulation d'énergie)

La commande de vitesse du moteur doit être réglée de manière à obtenir la vitesse moteur (r/min), ou la fréquence moteur (min^{-1}) maximale. La pression d'application de la force de freinage doit être mesurée à proximité d'un frein. Le dispositif de freinage de service doit être capable de fournir au moins 70 % de pression mesurée pendant le premier freinage, après que les freins de service aient été actionnés de la manière suivante (voir 7.4):

- pour les tombereaux, les décapeuses et les pelles: 12 fois à raison de quatre applications par minute;
- pour les chargeuses, les niveleuses, les tracteurs et les chargeuses-pelleteuses: 20 fois à raison de six applications par minute.

7.3 Capacité du dispositif de freinage de secours (dispositif à accumulation d'énergie)

Si l'énergie emmagasinée dans (les) réservoir(s) d'énergie du dispositif de freinage de service est uti-

lisée pour faire fonctionner le dispositif de freinage de secours, une fois la source d'énergie déconnectée et l'engin immobile, la capacité du (des) réservoir(s) du dispositif de freinage de service doit être telle que l'énergie qui reste dans le (les) réservoir(s) après cinq applications à fond du frein de service ne soit pas inférieure à celle prescrite pour satisfaire aux exigences d'arrêt de secours prescrites en 7.6.2.4 ou 7.7.2.2, selon le cas.

7.4 Dispositif d'avertissement du dispositif à accumulation d'énergie

L'énergie du dispositif de freinage de service doit être réduite par tout moyen approprié. Le dispositif d'avertissement (voir 5.6) doit être actionné avant que l'énergie du dispositif n'atteigne une valeur inférieure à 50 % du niveau maximal d'énergie de fonctionnement spécifié par le constructeur ou au niveau d'énergie accumulée exigé pour satisfaire à la prescription d'arrêt de secours prescrite en 7.6.2.4 ou 7.7.2.2, selon le cas. Le dispositif d'avertissement doit être actionné avant l'actionnement automatique du dispositif de freinage de secours.

7.5 Maintien immobile

Tous les engins doivent être essayés, vers l'avant et vers l'arrière, dans les conditions d'essai prescrites à l'article 6.

7.5.1 À l'exception des engins couverts par 7.7, le dispositif de freinage de service doit être capable de retenir l'engin sur une pente de 25 %, avec la transmission débrayée (sauf si le dispositif est hydrostatique).

7.5.2 Le dispositif de freinage de stationnement doit être capable de retenir l'engin comme suit, la transmission étant débrayée:

- sur une pente de 15 % pour les tombereaux à structure rigide ou articulée et les décapeuses, la masse d'essai étant conforme à 6.3.2;
- sur une pente de 20 % pour tous les autres engins, la masse d'essai étant conforme à 6.3.1.

7.5.3 Si les essais prescrits en 7.5.1 et 7.5.2 sont irréalisables, l'essai doit être effectué:

- soit sur une plate-forme inclinable ayant une surface antidérapante appropriée;
- soit en appliquant une force de traction sur l'engin à l'arrêt, les freins étant serrés et la transmission au point mort, sur une piste d'essai ayant une

pente maximale de 1 % dans la direction du déplacement. Cette force de traction doit être appliquée horizontalement près du sol, pour produire une force minimale équivalant aux pentes spécifiées en 7.5.1 et 7.5.2. La force équivalente, exprimée en newtons, est égale à

2,38 fois la masse de l'engin pour une pente de 25 %,

1,92 fois la masse de l'engin pour une pente de 20 % et

1,46 fois la masse de l'engin pour une pente de 15 %.

7.6 Performances de freinage, sauf pour les tombereaux couverts par 7.7

Ce paragraphe s'applique aussi à tous les tombereaux avec élément semi-remorqué, tels que représentés aux figures 3, 8 et 11 de l'ISO 7132:1990.

7.6.1 Conditions d'essais

7.6.1.1 Les performances des freins doivent être déterminées à partir d'une vitesse de l'engin égale à 80 % de la vitesse maximale de l'engin au sol (voir 3.13), ou à 32 km/h si cette dernière est supérieure à 32 km/h, l'essai doit être effectué à la vitesse maximale. Les vitesses d'essai doivent être à ± 3 km/h des vitesses indiquées ci-dessus.

7.6.1.2 Les essais doivent être effectués conformément aux conditions d'essai prescrites à l'article 6.

7.6.1.3 La piste d'essai ne doit pas avoir une pente supérieure à 1 % dans la direction du déplacement.

7.6.2 Essais à froid

7.6.2.1 En démarrant avec les freins froids, les essais pour déterminer la distance d'arrêt lorsque les dispositifs de freinage de service et de secours sont appliqués, doivent être conduits deux fois dans la direction de déplacement avant de l'engin, et une fois dans chacun des sens de la piste d'essai, en attendant au moins 10 min entre chaque arrêt.

7.6.2.2 La distance d'arrêt et la vitesse de l'engin reportées dans le rapport d'essai (voir l'article 8) doivent être la moyenne des deux essais (une fois dans chaque sens de la piste d'essai) décrits en 7.6.2.1.

7.6.2.3 Le dispositif de freinage de service doit permettre d'immobiliser l'engin dans les limites de la distance d'arrêt prescrite dans le tableau 2 ou le tableau 3, selon le cas (voir 3.4 et 5.3).

7.6.2.4 Le dispositif de freinage de secours doit permettre d'immobiliser l'engin dans les limites de la distance d'arrêt prescrite dans le tableau 2 ou le tableau 3, selon le cas (voir 3.4 et 5.4).

Si l'engin est équipé d'un ralentisseur, celui-ci peut être utilisé avant et pendant l'essai. En cas d'utilisation du ralentisseur, le constructeur de l'engin doit mentionner, dans le manuel de l'opérateur, la vitesse maximale de l'engin et/ou le rapport de transmission devant être engagé lorsque l'engin descend le long de pentes spécifiées. Une plaque portant ces instructions, aisément lisible par l'opérateur, doit être placée dans le compartiment de l'opérateur.

Tableau 2 — Distance d'arrêt — Engins essayés non chargés

Dispositif de freinage de service m	Dispositif de freinage de secours m
$\frac{v^2}{150} + 0,2(v + 5)$	$\frac{v^2}{75} + 0,4(v + 5)$
NOTE — $v > 0$, mesurée en kilomètres par heure (voir 7.6.1.1).	

Tableau 3 — Distance d'arrêt — Engins essayés avec leur charge utile, à l'exception des tombereaux à structure rigide ou à châssis articulé ayant une masse de plus de 32 000 kg

Dispositif de freinage de service m	Dispositif de freinage de secours m
$\frac{v^2}{44} + 0,1(32 - v)$	$\frac{v^2}{30} + 0,1(32 - v)$
NOTES 1 $v > 0$, mesurée en kilomètres par heure (voir 7.6.1.1). 2 Pour les vitesses supérieures à 32 km/h, $0,1(32 - v) = 0$.	

7.6.3 Essai de dissipation de la chaleur

7.6.3.1 Les machines doivent être soumises aux essais dans les conditions prescrites en 7.6.1.

7.6.3.2 Les freins de service doivent être appliqués et relâchés de manière à provoquer quatre arrêts consécutifs à la décélération maximale de l'engin, ou une valeur aussi proche que possible de celle-ci, sans

engendrer de blocage des roues. Après chaque arrêt, l'engin doit être ramené à la vitesse d'essai initiale en utilisant sa capacité d'accélération maximale. Après les quatre premiers arrêts, un cinquième doit être effectué et la distance d'arrêt mesurée lors de cet arrêt ne doit pas être supérieure à 125 % de celle notée en 7.6.2.2.

7.7 Performances de freinage pour les tombereaux à structure rigide ou à châssis articulé ayant une masse supérieure à 32 000 kg

Ce paragraphe s'applique aux tombereaux représentés aux figures 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 et 10 de l'ISO 7132:1990.

7.7.1 Conditions d'essai

7.7.1.1 Les essais doivent être effectués conformément aux conditions d'essai prescrites à l'article 6.

7.7.1.2 La piste d'essai doit avoir une pente descendante de (9 ± 1) % dans la direction de déplacement de l'engin.

7.7.1.3 Le rapport de transmission engagé doit être tel que le moteur ne dépasse pas la vitesse maximale (r/min) , ou fréquence moteur (min^{-1}) , maximale spécifiée par le constructeur.

7.7.2 Essais de freinage

7.7.2.1 Le dispositif de freinage de service doit subir cinq essais de freinage, effectués à des intervalles de temps compris entre 10 min et 20 min entre chaque arrêt, à partir d'une vitesse de l'engin de (50 ± 3) km/h, ou de la vitesse maximale de l'engin sur surface horizontale si celle-ci est inférieure. Chaque distance d'arrêt doit être dans les limites prescrites dans le tableau 4.

Tableau 4 — Distance d'arrêt — Tombereaux à structure rigide ou à châssis articulé ayant une masse de plus de 32 000 kg

Dispositif de freinage de service m	Dispositif de freinage de secours m
$\frac{v^2}{48 - 2,6\alpha}$	$\frac{v^2}{34 - 2,6\alpha}$
NOTE — $v > 0$, mesurée en kilomètres par heure (voir 7.7.2.1). α est la pente, exprimée en pourcentage.	

7.7.2.2 Le dispositif de freinage de secours doit subir un seul essai de freinage effectué à partir d'une vitesse de l'engin de (25 ± 2) km/h. Si l'engin est équipé d'un ralentisseur, celui-ci peut être utilisé avant et pendant l'essai. La distance d'arrêt doit être dans les limites prescrites dans le tableau 4.

7.7.3 Instructions pour l'opérateur

Le constructeur du tombereau doit mentionner dans le manuel de l'opérateur, la vitesse maximale du tombereau et/ou le rapport de transmission devant être engagé lorsque le tombereau chargé descend les pentes spécifiées. Une plaque portant ces instructions, aisément lisible par l'opérateur, doit être placée dans le compartiment de l'opérateur.

8 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit au moins fournir les informations suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale;
- le type de l'engin;
- la marque de l'engin;
- le modèle et le numéro de série de l'engin;
- l'état du dispositif de freinage (par exemple état neuf, en fonctionnement depuis 1 000 h, etc.);
- la masse de l'engin en essai et la répartition par essieu, en kilogrammes;
- la masse maximale de l'engin et la répartition par essieu autorisées par le constructeur, en kilogrammes;
- la dimension, le ply rating, le dessin de la bande de roulement des pneumatiques et la pression de gonflage, exprimée en mégapascals;
- une description des freins (par exemple à disque ou à tambour, à commande manuelle ou au pied);
- le type de dispositif de freinage (par exemple mécanique ou hydraulique);
- la nature des essais conduits avec ralentisseur et une description du ralentisseur (par exemple hydraulique ou électrique);
- le revêtement de la piste d'essai (par exemple asphalte, béton ou terre);