

---

**Norme internationale**



**3450**

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

**Engins de terrassement — Engins sur roues —  
Exigences de performance et procédures d'essai des  
systèmes de freinage**

*Earth-moving machinery — Wheeled machines — Performance requirements and test procedures for braking systems*

**Deuxième édition — 1985-10-15**

---

**CDU 621.879-59 : 629.018**

**Réf. n° : ISO 3450-1985 (F)**

**Descripteurs** : matériel de terrassement, circuit de freinage, spécification, essai, essai de fonctionnement, essai de freinage.

Prix basé sur 6 pages

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3450-1975), dont les figures ont été supprimées (maintenant couvertes par les références du chapitre 3) et dont la présentation a également été révisée.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Engins de terrassement — Engins sur roues — Exigences de performance et procédures d'essai des systèmes de freinage

## 1 Objet

La présente Norme internationale fixe les performances minimales et spécifie les critères et procédures d'essai des systèmes de freinage, de façon à permettre une évaluation reproductible de la capacité de freinage des engins de terrassement qui travaillent sur site ou qui peuvent se déplacer sur la voie publique. Les systèmes de freinage secondaire et de stationnement ainsi que les ralentisseurs sont couverts par la présente Norme internationale.

## 2 Domaine d'application

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

## 3 Références

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

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

ISO 7133, *Engins de terrassement — Décapeuses — Terminologie et spécifications commerciales.*

## 4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**4.1 engins de terrassement:** Engins sur roues tels que définis dans l'ISO 6165, qui travaillent sur site ou qui peuvent se déplacer sur la voie publique.

**4.2 circuits de freinage:** Tous les éléments qui, combinés, participent au freinage et au maintien en place de l'engin. De

tels circuits comprennent une commande, des moyens de transmission de puissance et le frein lui-même.

**4.2.1 circuit de freinage principal:** Circuit primaire utilisé pour arrêter et maintenir l'engin en position.

**4.2.2 circuit de freinage secondaire:** Circuit utilisé pour stopper l'engin en cas de non-fonctionnement du circuit de freinage principal.

**4.2.3 frein(s) de stationnement:** Circuit utilisé pour maintenir l'engin en position stationnaire.

### 4.2.4 Éléments des circuits de freinage

**4.2.4.1 commande:** Élément directement actionné par le conducteur pour créer une force à transmettre aux freins.

**4.2.4.2 moyens de transmission de puissance:** Tous les éléments situés entre la commande et le ou les frein(s), qui les raccordent de façon fonctionnelle.

**4.2.4.3 frein(s):** Élément qui applique directement une force pour s'opposer au mouvement de l'engin. Les freins peuvent être, par exemple, par frottement, du type électrique ou du type hydraulique.

**4.2.4.4 ralentisseur:** Dispositif absorbant l'énergie, normalement utilisé pour contrôler la vitesse de l'engin se déplaçant sur des pentes descendantes.

**4.3 élément commun:** Élément qui assure une fonction pour deux circuits de freinage ou plus.

**4.4 masse maximale de l'engin:** Masse de fonctionnement de l'engin comprenant la combinaison la plus lourde de la cabine, du toit, du ROPS ou du FOPS, avec tous leurs éléments et fixations, et des équipements prévus par le constructeur de l'engin, un conducteur de 75 kg et le réservoir de carburant rempli et les systèmes de lubrification, hydraulique et de refroidissement remplis.

**4.5 distance d'arrêt,  $l$ :** Distance parcourue par l'engin entre le point situé sur l'aire d'essai où l'on a commencé à actionner la commande de frein et le point où l'engin s'est arrêté complètement.

**4.6 décélération moyenne,  $a$ :** Taux moyen du changement de vitesse de l'engin entre l'instant où le freinage a commencé à être commandé et l'arrêt complet de l'engin.

Ce taux peut être déterminé par l'équation

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

où

$a$  est la décélération moyenne, en mètres par seconde carrée;

$v$  est la vitesse de l'engin, en mètres par seconde, juste avant la commande du freinage;

$l$  est la distance d'arrêt, en mètres.

**4.7 mise en condition:** Procédure pour conditionner les surfaces de friction du (des) frein(s) de l'engin.

**4.8 pression du frein:** Pression dans les réservoirs à air ou hydrauliques, selon le cas, pour permettre l'application de la force aux freins.

**4.9 aire d'essai:** Surface sur laquelle l'essai est effectué.

**4.10 freins froids:** Les freins doivent être considérés comme «froids» si l'engin n'a pas été freiné depuis au moins 1 h, sauf dans la préparation des essais indiquée en 7.9 ou si les freins ont été refroidis à 100 °C ou moins, le mesurage étant effectué sur le disque du frein ou à l'extérieur du tambour du frein.

## 5 Précision des instruments

Les instruments utilisés pour effectuer les mesurages nécessaires doivent avoir la précision indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1 — Précision des instruments

Paramètre mesuré	Précision de l'instrument %
Pression des freins	± 3,0
Vitesse de l'engin	± 3,0
Masse de l'engin	± 2,5
Distance de freinage	± 1,0
Force sur la commande de frein	± 3,0
Pente	± 1,0

## 6 Exigences générales

Les exigences suivantes relatives aux circuits de freinage s'appliquent à tous les engins énumérés au chapitre 2.

### 6.1 Circuits de freinage exigés

Tout engin doit être équipé

- a) d'un circuit de freinage principal;
- b) d'un circuit de freinage secondaire;
- c) d'un ou de frein(s) de stationnement.

### 6.2 Éléments communs

Les circuits de freinage peuvent utiliser des éléments communs; cependant, dans le cas d'une panne d'un élément unique autre qu'un pneumatique, le circuit de freinage doit être capable d'arrêter l'engin conformément aux exigences de performance spécifiées pour le circuit de freinage secondaire. (Voir aussi 8.6.2.4.)

### 6.3 Circuit de freinage principal

Tous les engins doivent satisfaire aux exigences relatives aux freins principaux spécifiées en 8.6 et 8.7.

**6.3.1** Si d'autres circuits sont fournis avec une puissance provenant des freins principaux, une défaillance dans ces circuits est considérée identique à une défaillance dans les freins principaux.

**6.3.2** Tous les engins doivent avoir des freins sur au moins un essieu. Les engins avec élément remorqué doivent être munis au moins d'un frein sur un essieu de l'engin tracteur et d'un frein sur un essieu de l'élément remorqué.

### 6.4 Circuit de freinage secondaire

Tous les engins doivent satisfaire aux exigences relatives aux freins secondaires spécifiées en 8.6 et 8.7.

### 6.5 Frein(s) de stationnement

Une fois mis en fonctionnement, ce circuit de freinage ne doit pas être dépendant d'une source d'énergie qui peut être coupée, à moins que des sources d'énergie permanente n'existent et que le constructeur de l'engin ait inclus toute limitation du système dans le manuel du conducteur de l'engin.

Le(s) frein(s) de stationnement peut (peuvent) utiliser des éléments communs faisant partie d'autres circuits de freinage, pourvu que les exigences de 8.5.2 et 8.5.3 soient satisfaites.

### 6.6 Dispositif d'alarme pour les systèmes à accumulation d'énergie

Si une accumulation d'énergie est utilisée pour le circuit de freinage principal, celui-ci doit être équipé d'un dispositif d'alarme fonctionnant juste avant que l'énergie disponible ne tombe au-dessous de 50 % de l'énergie maximale spécifiée par le constructeur, ou au niveau requis pour satisfaire aux exigences de performance du circuit de freinage secondaire, selon la plus grande des deux valeurs.

Le dispositif doit être nettement visible et/ou audible par l'opérateur et doit produire un avertissement continu. Les indicateurs de pression ou de dépression ne sont pas considérés comme remplissant ces conditions.

## 7 Conditions d'essai

**7.1** Les précautions indiquées par le constructeur doivent être respectées pendant la conduite des essais de performance.

**7.2** L'aire d'essai doit être une surface dure et sèche avec une base bien compactée. Le sol peut être humide pourvu qu'il n'y ait pas d'effet néfaste sur l'essai de freinage.

L'aire d'essai ne doit pas avoir une pente supérieure à 3 % perpendiculairement à la direction du déplacement. La pente dans la direction du déplacement doit être spécifiée pour la conduite de l'essai.

La voie d'accès à l'aire d'essai doit avoir une longueur suffisante, une surface lisse et une pente régulière pour permettre à l'engin d'atteindre la vitesse de déplacement requise avant la mise en service des freins.

**7.3** La masse maximale de l'engin doit être telle que définie en 4.4 et ne doit pas dépasser la répartition des charges sur les essieux spécifiée par le constructeur. La charge nominale doit être incluse uniquement pour les tombereaux (voir ISO 7132) et les décapeuses (voir ISO 7133), jusqu'à la masse brute maximale de l'engin et la répartition sur les essieux approuvées par le constructeur.

**7.4** Tous les paramètres relatifs aux circuits de freinage, par exemple dimension et pression des pneumatiques, réglage des freins, emplacement de la commande des dispositifs d'alarme, etc., doivent être dans les spécifications du constructeur de l'engin. Toutes les pressions du circuit de freinage doivent figurer dans la gamme des spécifications du constructeur de l'engin. Aucun réglage manuel ne doit être fait sur les circuits de freinage pendant les essais de performance.

**7.5** Quand la transmission de l'engin fournit une gamme de vitesses, les essais de freinage doivent être effectués avec la vitesse enclenchée correspondant à la vitesse d'essai spécifiée. La puissance motrice peut être coupée avant de terminer l'arrêt.

**7.6** Les ralentisseurs ne doivent pas être utilisés dans ces essais, à moins qu'un essai spécifique ne fixe autrement ou que le ralentisseur ne soit toujours mis en marche par la commande du frein qui est utilisée pour mettre en service le circuit de freinage primaire ou secondaire à essayer.

**7.7** Les lames, les godets, les buteurs et les autres équipements doivent être dans la position de transport recommandée par le constructeur.

**7.8** La mise en condition (conditionnement) des freins avant essai est autorisée. La procédure de conditionnement doit être indiquée dans les manuels du conducteur et/ou d'entretien de l'engin et doit être vérifiée en consultant le constructeur de l'engin.

**7.9** Juste avant un essai, l'engin doit fonctionner jusqu'à ce que les fluides de l'engin, c'est-à-dire l'huile du moteur et l'huile du système de transmission, soient à la température normale d'utilisation.

**7.10** La vitesse de l'engin doit être mesurée juste avant la commande du freinage.

**7.11** Au moins toutes les données exigées dans le procès-verbal d'essai (voir chapitre 9) doivent être enregistrées et répertoriées.

## 8 Essais de performance

### 8.1 Commandes des circuits de freinage

**8.1.1** La force qu'il est nécessaire d'appliquer à la commande du circuit de freinage, tel que défini en 4.2, pour obtenir les performances de freinage exigées ne doit pas excéder les valeurs données dans le tableau 2.

Tableau 2 — Forces maximales à appliquer aux commandes des circuits de freinage

Type de la commande	Force maximale à appliquer N
Commande digitale	20
Commande manuelle verticale	400
avant-arrière	300
latérale	300
Pédale à pied	700
Pédale à pied à pivot central	350

**8.1.2** Toutes les commandes des circuits de freinage doivent pouvoir être actionnées par une personne assise sur le siège du conducteur. Les commandes des circuits de freinage secondaire et de frein(s) de stationnement doivent être disposées de telle sorte qu'elles ne puissent pas être relâchées depuis le siège du conducteur une fois qu'elles ont été actionnées, à moins qu'elles ne puissent être immédiatement à nouveau actionnées depuis la place du conducteur.

### 8.2 Capacité du circuit de freinage principal (système à accumulation d'énergie)

La commande de vitesse du moteur (levier) doit être prévue pour obtenir la vitesse (r/min) ou fréquence de rotation (min<sup>-1</sup>) maximale du moteur. La pression du circuit de freinage principal doit être mesurée près d'un frein. Les freins principaux doivent être capables de fournir au moins 70 % de la pression mesurée pendant le premier freinage, après que les freins principaux aient été complètement actionnés aux taux d'application suivants (voir 7.4):

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

### 8.3 Capacité du circuit de freinage secondaire (système à accumulation d'énergie)

Si l'énergie emmagasinée dans le réservoir du circuit de freinage principal est utilisée pour faire fonctionner le circuit de freinage secondaire alors, la source d'énergie étant coupée et l'engin immobile, la capacité du ou des réservoir(s) du circuit de freinage principal doit être telle que l'énergie restant dans le ou les réservoir(s), après cinq utilisations complètes du circuit de freinage principal, ne soit pas inférieure à celle demandée pour satisfaire aux exigences d'arrêt du circuit de freinage secondaire spécifiées en 8.6.2.4.

### 8.4 Dispositif d'alarme (système à accumulation d'énergie)

L'énergie du circuit de freinage principal doit être réduite par tout moyen approprié. Le dispositif d'alarme (voir 6.6) doit fonctionner avant que l'énergie du circuit ait chuté au-dessous de 50 % de la quantité maximale d'énergie stockée spécifiée par le constructeur, ou au-dessous de la quantité d'énergie stockée nécessaire pour satisfaire aux exigences relatives au circuit de freinage secondaire pour arrêter l'engin spécifiées en 8.6.2.4, selon la plus grande des deux valeurs.

Le dispositif d'alarme doit fonctionner avant l'application automatique du circuit de freinage secondaire.

### 8.5 Performances sur plans inclinés

Tous les engins doivent être essayés, dans les deux directions avant et arrière, sur une aire d'essai telle que décrite en 7.2.

**8.5.1** Le circuit de freinage principal doit être capable de maintenir l'engin sur une pente de 25 %.

**8.5.2** Le(s) frein(s) de stationnement doit (doivent) être capable(s) de maintenir l'engin sur une pente de 15 % si les essais sont effectués avec une charge d'utilisation, ou de 18 % si les essais sont effectués sans charge. Pour les tombereaux et les décapeuses, la charge nominale est incluse (voir 7.3). L'engin doit être mis au point mort.

**8.5.3** Si les essais indiqués en 8.5.1 et 8.5.2 ne sont pas applicables, l'un des essais suivants doit être effectué :

- a) soit sur une plate-forme basculante ayant une surface résistante appropriée qui peut être inclinée;
- b) soit en appliquant une force de traction sur l'engin à l'arrêt, les freins étant serrés et la transmission au point neutre, sur une aire d'essai telle que décrite en 7.2 avec au maximum une pente 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 8.5.1 et 8.5.2. La force équivalente, en newtons, est égale à 2,38 fois la masse de l'engin pour une pente de 25 %, à 1,74 fois la masse de l'engin pour une pente de 18 % et à 1,46 fois la masse de l'engin pour une pente de 15 %. Pour les tombereaux et les décapeuses, la charge nominale est incluse (voir 7.3).

### 8.6 Performances de freinage (sauf pour les engins couverts par 8.7)

Les exigences spécifiées dans le tableau 3 sont applicables à tous les engins, sauf aux tombereaux à structure rigide et direction articulée d'une masse maximale supérieure ou égale à

32000 kg. Tous les tombereaux avec élément remorqué illustrés aux figures 3, 8 et 11 de l'ISO 7132 sont inclus. Pour les tombereaux non inclus dans le présent chapitre, voir 8.7.

#### 8.6.1 Conditions d'essai

**8.6.1.1** Les performances des freins doivent être essayées sur la base d'une vitesse de l'engin de  $32 \pm 3$  km/h, ou à la vitesse maximale de l'engin sur surface horizontale si celle-ci est inférieure.

**8.6.1.2** Les essais doivent être effectués conformément aux conditions d'essai spécifiées au chapitre 7.

**8.6.1.3** L'aire d'essai ne doit pas avoir une pente supérieure à 1 % dans la direction du déplacement.

#### 8.6.2 Procédure pour les essais à froid

**8.6.2.1** En commençant avec des freins froids, les essais de détermination de la distance d'arrêt pour les circuits de freinage principal et de freinage secondaire doivent être, pour chaque circuit, effectués deux fois dans la direction du déplacement de l'engin et une fois dans chaque direction de l'aire d'essai, avec au moins 10 min entre les deux arrêts.

**8.6.2.2** La distance d'arrêt et la vitesse de l'engin indiquées dans les résultats d'essai (voir chapitre 9) doivent être la moyenne des deux essais (une fois dans chaque direction de l'aire d'essai) décrits en 8.6.2.1.

**8.6.2.3** Le circuit de freinage principal doit arrêter l'engin dans les limites de la distance d'arrêt spécifiée dans le tableau 3 (voir 6.3).

**8.6.2.4** Le circuit de freinage secondaire doit arrêter l'engin dans les limites de la distance d'arrêt spécifiée dans le tableau 3 (voir 6.4).

Si l'engin est équipé d'un ralentisseur, celui-ci peut être utilisé avant et pendant l'essai. Si le ralentisseur est utilisé, le constructeur de l'engin doit indiquer, dans le manuel du conducteur, la vitesse maximale de l'engin et/ou la vitesse de transmission à engager lorsque l'engin descend une pente spécifiée. Un panneau d'instruction doit être placé dans la cabine du conducteur et être visible depuis le siège de celui-ci.

Le circuit de freinage secondaire peut avoir des éléments communs (voir 6.2) avec le circuit de freinage principal, ces éléments étant situés entre le point d'application de la force sur la commande du conducteur et le maître cylindre. Ces éléments communs doivent être hautement fiables et un autre circuit de freinage doit exister et être capable d'arrêter l'engin dans les limites de la distance d'arrêt calculée selon l'équation

$$l = \frac{v^2}{34}$$

où

$l$  est la distance d'arrêt, en mètres;

$v$  est la vitesse de l'engin, en kilomètres par heure, juste avant la commande du freinage.



Tableau 3 — Performances de freinage des engins couverts par les exigences de 8.6

Type de l'engin	Masse maximale de l'engin (voir 7.3) $m$ kg	Distance d'arrêt du circuit de freinage principal <sup>1) 2)</sup>  m	Distance d'arrêt du circuit de freinage secondaire <sup>1) 2)</sup>  m
Engin qui circule sur la voie publique (voir 8.6)	Toute masse autorisée	$\frac{v^2}{68}$	$\frac{v^2}{39}$
Engin qui ne circule pas sur la voie publique	$m < 32\ 000$	$\frac{v^2}{68} + \frac{v^2}{124} \left[ \frac{m}{32\ 000} \right]$	$\frac{v^2}{39} + \frac{v^2}{130} \left[ \frac{m}{32\ 000} \right]$
	$m \geq 32\ 000$	$\frac{v^2}{44}$	$\frac{v^2}{30}$

1)  $v$  est la vitesse de l'engin, exprimée en kilomètres par heure (voir 8.6.1).

2) Pour les engins dont la vitesse maximale sur surface horizontale est inférieure à la vitesse normale d'essai de 32 km/h, la correction de + 0,1 (32 -  $v$ )

doit être ajoutée à toutes les formules pour les distances d'arrêt données dans le tableau 3.

### 8.6.3 Procédure pour l'efficacité des freins en fonction de l'échauffement

8.6.3.1 Les engins doivent être essayés suivant la procédure donnée en 8.6.1.

8.6.3.2 Les freins principaux doivent être serrés et relâchés pour effectuer quatre arrêts consécutifs complets à la décélération maximale de l'engin, ou aussi proche que possible de celle-ci, sans causer le blocage des roues. La vitesse initiale de l'essai doit être retrouvée après chaque arrêt en utilisant la capacité d'accélération maximale de l'engin. Une cinquième distance d'arrêt doit être mesurée après un cinquième essai et ne doit pas excéder 125 % de la distance d'arrêt spécifiée dans le tableau 3.

### 8.7 Performances de freinage (pour les engins non couverts par 8.6)

Les exigences spécifiées dans le tableau 4 sont applicables à tous les tombereaux à structure rigide et direction articulée d'une masse maximale supérieure ou égale à 32 000 kg, illustrés aux figures 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 et 10 de l'ISO 7132.

#### 8.7.1 Conditions d'essai

8.7.1.1 Les essais doivent être effectués conformément aux conditions d'essai spécifiées au chapitre 7.

8.7.1.2 L'essai doit être effectué soit sur une aire d'essai ayant une pente descendante de  $9 \pm 1$  % dans la direction de déplacement de l'engin, soit en fournissant une quantité d'énergie totale équivalente au circuit de freinage.

NOTE — L'essai relatif à la quantité d'énergie totale équivalente sera développé ultérieurement.

8.7.1.3 La vitesse engagée doit être telle que le moteur ne dépasse pas la vitesse (r/min) ou fréquence de rotation (min<sup>-1</sup>) maximale spécifiée par le constructeur.

#### 8.7.2 Procédures d'essai

8.7.2.1 Le circuit de freinage principal doit subir cinq essais de freinage, effectués à des intervalles de temps compris entre 10 et 20 min, sur la base d'une vitesse de l'engin de  $50 \pm 3$  km/h, ou à la vitesse maximale de l'engin sur surface horizontale si celle-ci est inférieure. Chaque distance d'arrêt doit être dans les limites spécifiées dans le tableau 4.

8.7.2.2 Le circuit de freinage secondaire doit subir un seul essai de freinage effectué sur la base d'une vitesse de l'engin de  $25 \pm 2$  km/h. Si l'engin est équipé d'un ralentisseur, celui-ci peut être utilisé juste avant et pendant l'essai. La distance d'arrêt doit être dans les limites spécifiées dans le tableau 4.

Tableau 4 — Performances de freinage des engins couverts par les exigences de 8.7

Type de l'engin	Masse maximale de l'engin (voir 7.3) $m$ kg	Distance d'arrêt du circuit de freinage principal <sup>1)</sup>  m	Distance d'arrêt du circuit de freinage secondaire <sup>1)</sup>  m
Tombereau à structure rigide et direction articulée qui ne circule pas sur la voie publique	$m > 32\ 000$	$\frac{v^2}{48 - 2,6 \text{ (pourcentage de la pente)}}$	$\frac{v^2}{34 - 2,6 \text{ (pourcentage de la pente)}}$

1)  $v$  est la vitesse de l'engin, exprimée en kilomètres par heure (voir 8.7.2).