



# Tracteurs agricoles à roues — Siège du conducteur — Mesurage des vibrations transmises

*Agricultural wheeled tractors — Operator seat — Measurement of transmitted vibration*

Le Rapport technique 5007 a été établi par le comité technique ISO/TC 23, *Tracteurs et matériels agricoles et forestiers*, et approuvé par la majorité de ses membres. Les raisons qui ont conduit à publier ce document sous la forme d'un Rapport technique sont exposées dans l'introduction.

En juillet 1980, le présent document a été soumis au Conseil de l'ISO, qui a approuvé sa publication comme Rapport technique.

## 0 Introduction

Ce document est publié comme Rapport technique compte tenu du manque d'approbation de différentes nations pour la procédure d'une Norme internationale, ainsi que de l'identification de plusieurs domaines où plus de connaissances et d'expériences sont essentielles.

Les parties ayant le plus besoin d'information avant que ce document puisse être publié en tant que Norme internationale sont notamment :

- valeur d'excitation de la plate-forme de vibration;
- effet de la géométrie de la plate-forme sur le mesurage de la performance du siège;
- gamme de mesure dynamique des accéléromètres et de l'instrumentation associée;
- tolérances du filtre du compteur;
- importance des vibrations à des fréquences supérieures à 10 Hz;
- moyens d'application de la force d'excitation pour l'essai de stabilité latérale;
- caractéristiques pour la classification des tracteurs.

CDU 631.372 : 629.11.014 : 534.1.08

Réf. n° : ISO/TR 5007-1980 (F)

**Descripteurs** : machine agricole, véhicule routier tracteur, siège de véhicule terrestre, essai, essai de vibration, vibration, ergonomie, résultats d'essai.

© Organisation internationale de normalisation, 1980 ●

## 1 Objet

Le présent Rapport technique spécifie des méthodes de mesurage de l'aptitude du siège à réduire la vibration verticale globale qui est transmise au conducteur d'un tracteur agricole, ainsi que des méthodes de mesurage d'autres caractéristiques du siège.

Les mesures prescrites se rapportent :

- a) à la vibration verticale du système de suspension du siège et à l'accélération pondérée de la vibration sur le siège;
- b) à la caractéristique charge/déflexion du système de suspension du siège;
- c) à la stabilité latérale du siège;
- d) aux dimensions du siège et à son réglage horizontal et vertical.

### NOTES

- 1 La vibration qui affecte le conducteur autrement qu'à travers son siège, par exemple celle ressentie par les pieds à travers la plate-forme ou les commandes, n'est pas prise en considération.
- 2 Les caractéristiques importantes de construction du siège comprennent les dimensions du coussin du siège et des parties constituant un support tel que des dossiers ou des accoudoirs et la classe de poids du conducteur pour laquelle l'isolation contre la vibration est mesurée.
- 3 Le mesurage de la vibration globale suivant les trois axes principaux est inclus dans l'ISO 5008.

## 2 Domaine d'application

Ce Rapport technique est applicable aux sièges qui peuvent équiper chacun des modèles spécifiques de tracteurs agricoles à roues, ou un ensemble de tracteurs agricoles à roues qui ont des caractéristiques de vibrations identiques. Il est admis qu'il peut exister des types de tracteurs, par exemple tracteurs enjambeurs, tracteurs tricycles, tracteurs pour côteaux ou tracteurs vigneron, etc., pour lesquels le présent Rapport technique ne s'applique pas.

## 3 Références

ISO 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire.*

ISO 2631, *Guide pour l'estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps.*

ISO 3411, *Engins de terrassement — Dimensions ergonomiques des conducteurs et espace enveloppe minimal.*

ISO 3462, *Tracteurs et matériels agricoles — Point de référence du siège.*<sup>1)</sup>

ISO 4253, *Tracteurs agricoles — Poste de conduite pour conducteur assis — Dimensions.*

ISO 5008, *Tracteurs et matériels agricoles à roues — Mesurage des vibrations transmises globalement au conducteur.*

Publication CEI 225, *Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.*

<sup>1)</sup> Actuellement au stade de projet.

## 4 Généralités

- 4.1** Les spécifications des instruments, les caractéristiques de l'installation d'essai et l'évaluation de la vibration doivent permettre de réaliser et de consigner les mesurages avec une précision acceptable.
- 4.2** Des méthodes sont définies afin de classer les tracteurs en groupes qui ont des caractéristiques de vibrations similaires, et de choisir les tracteurs de référence qui seront représentatifs de chaque groupe.
- 4.3** Deux méthodes, au choix, sont définies pour mesurer la vibration verticale du système de suspension du siège, en utilisant :
- un banc d'essai de vibration (pour les tracteurs classifiés), ou
  - une piste d'essai (comme alternative pour les essais sur les sièges des tracteurs non classifiés).
- 4.4** La vibration est évaluée conformément à l'ISO 2631. La procédure comprend cependant les moyens de pondérer le niveau de la vibration à différentes fréquences, pour tenir compte des approximations convenues pour la sensibilité fréquentielle du conducteur.

## 5 Définitions

Pour l'objet du présent Rapport technique, les définitions suivantes s'ajoutent à celles de l'ISO 2041.

- 5.1 vibration engendrée par les véhicules** : Vibrations verticales transmises à travers le siège du conducteur dans la gamme de fréquence constituée par des bandes de 1/3 d'octave centrées de 1 à 80 Hz.
- 5.2 vibration pondérée** : Accélération de la vibration mesurée, modifiée par la pondération fréquentielle.
- 5.3 facteur de transmission de la vibration** : Rapport de l'accélération pondérée de la vibration verticale mesurée sur le siège à celle mesurée au point d'attache du siège.
- 5.4 classe de vibration** : Classe ou groupe de tracteurs qui ont les mêmes caractéristiques vibratoires au point d'attache du siège.
- 5.5 tracteur classé** : Tracteur dont le comportement vibratoire peut être intégré dans une classe de vibration en raison de caractéristiques similaires.
- 5.6 tracteur de modèle non classé** : Tracteur dont le comportement vibratoire ne peut être intégré dans une classe de vibration.
- 5.7 tracteur de référence** : Tracteur dont le comportement vibratoire est caractérisé par le spectre de vibration pour l'essai d'un siège, dans une classe de vibration de tracteurs donnée.
- 5.8 tracteur à vide** : Tracteur en ordre de marche avec les réservoirs et les radiateurs pleins, mais sans masse du conducteur, ni les poids de lestage amovibles, ni les équipements spéciaux ou charges.

## 6 Tolérances

Sauf indication contraire, les tolérances suivantes doivent être appliquées :

- pour toutes spécifications :  $\pm 5 \%$

Les dimensions linéaires doivent être arrondies à l'unité entière la plus proche.

La précision des instruments de mesurage doit être dans les limites suivantes :

- pour les longueurs :  $\pm 0,5 \%$
- pour les angles :  $\pm 0,25^\circ$
- pour la détermination de la masse du tracteur :  $\pm 0,5 \%$
- pour la pression des pneus :  $\pm 10 \text{ kPa}$

## 7 Mesurage des vibrations

### 7.1 Capteurs et amplificateurs de vibrations

La vibration doit être perçue par des capteurs d'accélération (accéléromètres). L'un des capteurs doit être fixé à la partie rigide d'un disque d'un diamètre de  $250 \pm 50$  mm, dont la partie centrale doit être rigide sur un diamètre de  $75 \pm 5$  mm (un système type est montré à la figure 1). Le capteur doit, de préférence, être protégé par un couvercle rigide. Le disque, qui peut être recouvert d'un matériau élastique de 20 mm d'épaisseur, doit être placé entre l'opérateur et le centre de son siège.

Un second capteur doit être monté sur la fixation du siège lorsque ce dernier est fixé sur le tracteur ou la cabine, à un point distant de moins de 100 mm du plan médian longitudinal du siège et, si possible, ne débordant pas de la projection verticale du coussin du siège et, dans tous les cas, ne débordant pas de l'arrière de la projection ni de plus de 50 mm du côté avant de cette projection.

Les capteurs associés à leurs amplificateurs doivent être sensibles à des niveaux de vibration de  $0,05 \text{ m/s}^2$  et doivent être capables de mesurer des vibrations de  $5 \text{ m/s}^2$ , en valeur efficace, avec un facteur de crête (rapport de la valeur crête à la valeur efficace) égale à trois, sans distorsion et avec une précision de  $\pm 2,5 \%$  de la lecture quadratique moyenne réelle.

Dans la bande de fréquence de 1 à 80 Hz, la réponse en fréquence ne doit pas varier de plus de 5 %.

### 7.2 Enregistreur magnétique

Les signaux électriques engendrés par les capteurs peuvent être enregistrés sur bande magnétique pour une analyse ultérieure.

L'enregistreur magnétique doit avoir une exactitude de reproduction au moins égale à  $\pm 3,5 \%$  dans la gamme de fréquence de 1 à 80 Hz, incluant les variations de vitesse de défilement de la bande durant la relecture pour l'analyse.

### 7.3 Pondération fréquentielle

Une pondération fréquentielle doit être réalisée par l'utilisation directe de filtres électriques dans l'appareil de mesurage à pondération fréquentielle. Lorsqu'une analyse plus détaillée est demandée, on peut analyser l'accélération par bandes de  $1/3$  d'octave et pondérer ces niveaux.

NOTE — Les vibrations supérieures à 10 Hz peuvent être négligées. Lorsque l'on utilise un mesureur de vibration, il peut être associé avec un filtre passe-bas d'une fréquence de coupure de 10 Hz et une atténuation de haute fréquence de 12 dB/octave.

#### 7.3.1 Appareil de mesurage à pondération fréquentielle

L'appareil de mesurage doit comprendre un filtre de pondération électronique incorporé entre le capteur et l'étage d'intégration temporelle. Le filtre de pondération doit avoir une caractéristique de perte par insertion en accord avec la courbe de la figure 2. L'atténuation ne doit pas s'écarter de la courbe de plus de 0,5 dB entre 2 et 4 Hz, et de  $\pm 2$  dB aux autres fréquences.

L'étage d'intégration doit être capable d'indiquer l'intégrale ( $I$ ) du carré de l'accélération pondérée ( $a_w^2$ ) pour le temps de l'essai ( $T$ ), ou sa racine carrée ( $I'$ ), c'est-à-dire :

$$I = \int_{t=0}^T a_w^2 dt \quad \text{ou} \quad I' = \sqrt{\int_{t=0}^T a_w^2 dt}$$

ou directement la valeur efficace ( $A_{w \text{ eff}}$ ) de l'accélération pondérée de la vibration, c'est à dire :

$$A_{w \text{ eff}} = \sqrt{\frac{I}{T}} = \frac{\sqrt{I}}{\sqrt{T}}$$

La précision totale sur la valeur efficace de l'accélération pondérée de la vibration doit rester dans les limites de  $\pm 5 \%$ .

### 7.3.2 Méthode d'analyse de la fréquence

7.3.2.1 Analyser chaque enregistrement de vibration en composantes d'accélération de 1/3 octave dans la bande de fréquence de 1 à 80 Hz, la fréquence centrale de chaque 1/3 d'octave étant en accord avec la Publication CEI 225, qui doit cependant être extrapolée pour les basses fréquences.

7.3.2.2 Moyenner la valeur efficace de chaque composante ( $b_f$ ) sur la durée spécifiée pour le mesurage.

7.3.2.3 Multiplier les valeurs dans chaque 1/3 d'octave par les facteurs de pondération ( $w_f$ ), dont la liste est donnée dans le tableau 1, et calculer l'accélération pondérée ( $B_w$ ) pour chaque enregistrement comme étant la racine carrée de la somme des carrés des valeurs pondérées dans chaque 1/3 d'octave, c'est-à-dire :

$$B_w = \sqrt{\sum_{f=1}^{80} w_f^2 b_f^2}$$

**Tableau 1 — Facteurs de pondération relatifs à la bande de fréquence où la sensibilité à l'accélération est maximale**

Fréquence, $f$ (fréquence centrale d'une bande de 1/3 d'octave) Hz	Facteur de pondération, $w_f$
1,0	0,50 = - 6 dB
1,25	0,56 = - 5 dB
1,6	0,63 = - 4 dB
2,0	0,71 = - 3 dB
2,5	0,80 = - 2 dB
3,15	0,90 = - 1 dB
4,00	1,00 = 0 dB
5,00	1,00 = 0 dB
6,3	1,00 = 0 dB
8,00	1,00 = 0 dB
10,00	0,80 = - 2 dB
12,5	0,63 = - 4 dB
16,0	0,50 = - 6 dB
20,0	0,40 = - 8 dB
25,0	0,315 = - 10 dB
31,5	0,25 = - 12 dB
40,0	0,20 = - 14 dB
50,0	0,16 = - 16 dB
63,0	0,125 = - 18 dB
80,0	0,10 = - 20 dB

## 7.4 Étalonnage

Tout l'équipement de mesurage et d'analyse doit être régulièrement étalonné, si possible en accord avec les normes ou recommandations existantes.

## 8 Conducteurs

On doit avoir recours à deux conducteurs pour chaque essai, un conducteur léger pesant  $55 \text{ kg} \pm 10 \%$ , dont au maximum 5 kg sont apportés par une ceinture lestée, et un conducteur lourd pesant  $98 \text{ kg} \pm 10 \%$ , dont au maximum 8 kg dans une ceinture lestée. (voir ISO 3411.)

## 9 Classification des tracteurs

### 9.1 Généralités

En vue de mesurer la performance des sièges aux vibrations, le comportement aux vibrations d'un tracteur classé (voir 5.5) peut être représenté par un seul spectre de vibration de référence, qui est typique de la densité spectrale de puissance de l'accélération verticale enregistrée au niveau de la fixation du siège du tracteur de référence (voir 5.7).

## 9.2 Tracteurs classifiables (catégorie A)

9.2.1 Un tracteur à deux essieux, qui peut être classé, doit avoir les caractéristiques suivantes :

Répartition de la charge par essieu :	Avant : 30 à 45 % de la masse à vide Arrière : 70 à 55 % de la masse à vide
Pneumatiques :	Avant plus petit qu'arrière (rayon du pneu avant $\leq 0,8 \times$ rayon arrière)
Largeur de voie :	Largeur minimale ajustable supérieure à 1 150 mm
Suspension :	Essieu arrière non suspendu
Position longitudinale du point de référence du siège :	Entre l'axe des roues arrière et le centre de gravité du tracteur

9.2.2 La catégorie A des tracteurs à deux essieux est divisée en deux classes :

- classe 1 : tracteur dont la masse à vide est comprise entre 1 400 kg et 3 600 kg;
- classe 2 : tracteur dont la masse à vide est comprise entre 3 601 kg et 5 000 kg.

## 9.3 Tracteur de référence

### 9.3.1 Généralités

Le tracteur de référence est défini par la densité spectrale de puissance de l'accélération verticale (voir figures 3 et 4), enregistrée à la fixation du siège de celui-ci pendant un trajet sur la piste d'essai normalisée (voir 11.2.1) à une vitesse de  $12 \pm 0,5$  km/h.

Les données techniques relatives aux tracteurs de référence doivent probablement correspondre aux valeurs approximatives du tableau 2.

Tableau 2 — Données techniques pour le tracteur de référence

Données techniques	Classe 1	Classe 2
Masse à vide, kg	3 040	4 750
Charge sur l'essieu avant, kg	1 300	1 830
Charge sur l'essieu arrière, kg	1 740	2 920
Pneus avant	7,50-18	12,4/11-28
Pneus arrière	16,9/14-34	16,9/14-38
Pression des pneus avant, kPa	200	150
Pression des pneus arrière, kPa	110	130
Empattement, mm	2 125	2 590

### 9.3.2 Classe 1

La densité spectrale de puissance d'accélération de vibration verticale ( $\phi$ ) à la fixation du siège du tracteur de référence de la classe 1 (voir figure 3) peut s'exprimer approximativement à l'aide de l'équation

$$\phi = \phi_{\max} \exp - \frac{(f - f_m)^2}{2 b^2}$$

où les valeurs des constantes sont :

$$\phi_{\max} = 6,0 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$$

$$f_m = 3,25 \text{ Hz}$$

$$b = 0,33 \text{ Hz}$$

Les tolérances admises sont :

$$\text{pour } \phi_{\max} = \pm 10 \%$$

$$\text{pour } f_m = \pm 5 \%$$

La tolérance sur  $b$  est déterminée par le fait que l'accélération de vibration pondérée, mesurée au niveau de la fixation du siège, doit être comprise dans les limites

$$a_{\text{WB}} = 1,9 \text{ à } 2,2 \text{ m/s}^2$$

### 9.3.3 Classe 2

La densité spectrale de puissance d'accélération de vibration verticale ( $\phi$ ) à la fixation du siège du tracteur de référence de la classe 2 (voir figure 4) peut s'exprimer approximativement à l'aide de l'équation

$$\phi = \phi_{\max} \exp - \frac{(f - f_m)^2}{2 b^2}$$

où les valeurs des constantes sont :

$$\phi_{\max} = 5,5 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$$

$$f_m = 2,65 \text{ Hz}$$

$$b = 0,3 \text{ Hz}$$

Les tolérances admises sont :

$$\text{pour } \phi_{\max} = \pm 10 \%$$

$$\text{pour } f_m = \pm 5 \%$$

La tolérance en ce qui concerne  $b$  est déterminée par le fait que l'accélération de vibration pondérée, mesurée au niveau de la fixation du siège, doit être comprise dans les limites

$$a_{\text{WB}} = 1,6 \text{ à } 1,8 \text{ m/s}^2$$

## 9.4 Tracteurs non classifiables (catégorie B)

Un tracteur non classifiable a des caractéristiques telles que l'on ne peut pas le faire entrer dans une classe de la catégorie A.

## 10 Méthodes d'essai

### 10.1 Choix de la méthode d'essai

**10.1.1** Un siège prévu pour une utilisation sur des tracteurs d'une classe, ou des classes, de la catégorie A doit être essayé sur un banc d'essai de vibration avec les valeurs de consignes appropriées.

Les sièges essayés pour les tracteurs de la classe 2 doivent aussi être estimés convenables pour les tracteurs de la classe 1.

**10.1.2** Un siège prévu pour une utilisation sur un tracteur de la catégorie B doit être essayé sur le modèle de tracteur sur lequel il sera utilisé, soit sur une piste d'essai normalisée, soit sur un banc d'essai de vibration en utilisant comme signal de valeur de consigne une excitation correspondant à la courbe d'accélération déterminée pendant l'essai sur la piste normalisée avec le modèle de tracteur sur lequel le siège sera utilisé.

## 10.2 Mode opératoire

10.2.1 Les essais doivent être effectués sur le même siège et dans l'ordre suivant :

- a) mesure des dimensions (voir chapitre 14);
- b) détermination des caractéristiques charge/affaissement du système de suspension (voir chapitre 12);
- c) stabilité latérale (voir chapitre 13);
- d) essais de vibration (voir chapitre 11).

10.2.2 La construction et les réglages du siège, et si possible du tracteur, soumis à l'essai doivent présenter des caractéristiques aussi proches que possible de celles des sièges ou des tracteurs de série, pour autant qu'elles soient liées aux propriétés à mesurer.

10.2.3 Avant d'effectuer les essais, le rodage du siège doit avoir été fait selon les spécifications du constructeur, afin qu'il soit dans des conditions normales de travail.

10.2.4 Le point de référence du siège doit être déterminé en accord avec l'ISO 3462.

## 11 Essais de vibrations

### 11.1 Généralités

#### 11.1.1 Caractéristiques du tracteur

11.1.1.1 Le tracteur doit être équipé d'un cadre de protection et/ou d'une cabine, à moins que cet équipement ne soit pas exigé sur le modèle. Il ne doit transporter aucun équipement auxiliaire, et il ne doit y avoir ni lest ni liquide dans les pneus.

11.1.1.2 Les pneus doivent être de la dimension standard pour le tracteur, selon les spécifications du constructeur. La profondeur des chapes ne doit pas être inférieure à 65 % de la profondeur des chapes des pneus neufs et le bandage des pneus ne doit pas être endommagé.

11.1.1.3 Sauf pour les tracteurs de référence, la pression des pneus doit être la moyenne arithmétique de la gamme conseillée par le constructeur du tracteur.

11.1.1.4 La largeur de la voie doit être celle qui est normalement utilisée pour un travail agricole normal, comme conseillé par le constructeur.

#### 11.1.2 Caractéristiques du siège

11.1.2.1 Le siège doit être réglé pour la masse du conducteur, en accord avec les instructions du constructeur.

11.1.2.2 La position du siège doit être ajustée horizontalement et verticalement en fonction de la stature du conducteur.

#### 11.1.3 Valeurs à reporter

11.1.3.1 Pendant chaque essai, l'accélération pondérée de la vibration pour toute la période d'essai doit être déterminée par lecture directe sur l'appareil de mesurage des vibrations, en accord avec 7.3.1, ou par analyse en 1/3 d'octave des signaux d'accélération enregistrés. Les valeurs de la moyenne arithmétique de l'accélération des vibrations corrigées du siège, pour le conducteur léger et pour le conducteur lourd, doivent être notées.

11.1.3.2 Le rapport doit aussi faire état du quotient de l'accélération pondérée de la vibration au niveau du siège du conducteur à l'accélération pondérée de la vibration à la fixation du siège. Ce quotient doit être donné à deux décimales près.

11.1.3.3 Les variations de température ambiante pendant l'essai de vibration doivent être mesurées et consignées dans le rapport.

## 11.2 Essai au banc de vibration

### 11.2.1 Banc d'essai

#### 11.2.1.1 Caractéristiques physiques

La partie mouvante du banc d'essai de vibration doit consister en une plate-forme dont les dimensions correspondent approximativement à celles du poste de conduite du tracteur. Outre un dispositif de fixation pour le siège à tester, cette plate-forme doit avoir un volant et des cale-pieds. Leur emplacement et leurs dimensions principales doivent être conformes à la figure 5.

Le banc d'essai doit avoir une bonne raideur en flexion et en torsion et ses paliers et glissières ne doivent avoir que le jeu techniquement nécessaire.

Le banc d'essai doit se déplacer dans une direction essentiellement verticale et ne doit pas présenter de résonances ou de non-linéarités qui altéreraient la vibration engendrée au-delà des limites de correction du signal.

Dans le cas où la plate-forme est portée par un bras, comme représenté sur la figure 5, le rayon allant du pivot au centre de fixation du siège doit être d'au moins 2 000 mm.

Le banc d'essai doit être capable de simuler des vibrations sinusoïdales conformément aux indications de la figure 6, lorsque la charge est de 150 kg.

#### 11.2.1.2 Production de signaux

Les vibrations doivent être générées au moyen d'un système de régulation électro-hydraulique servocontrôlé. Le système doit avoir une réponse dynamique permettant d'actionner la base de fixation du siège chargé en accord avec le spectre d'essai défini.

Les caractéristiques des fonctions de transfert de l'équipement peuvent être compensées avec les signaux de contrôle, afin que les conditions requises pour la densité spectrale de puissance de sortie verticale et la distribution de densité de probabilité des amplitudes d'accélération soient satisfaites à la base de fixation du siège. Toute méthode appropriée, digitale ou analogue, peut être utilisée pour générer le signal de consigne pourvu que les conditions requises pour la densité spectrale de puissance et la distribution des densités de probabilité des amplitudes d'accélération soient satisfaites à la base de fixation du siège. Pour les essais sur des tracteurs de la catégorie A, la distribution de densité de probabilité de la vibration totale d'entrée est approximativement gaussienne.

La vibration d'essai d'entrée doit produire le spectre approprié de la vibration verticale au point de fixation du siège, conformément à la classe des tracteurs de la catégorie A pour laquelle le siège du conducteur est prévu, ou bien ce doit être les signaux d'accélération doublement intégrés, enregistrés à la fixation du siège sur un tracteur de la catégorie B sur lequel le siège du conducteur sera utilisé, pendant un trajet du tracteur sur la piste normalisée à une vitesse de  $12 \pm 0,5$  km/h.

Une méthode de synthèse de la consigne d'entrée pour les tracteurs de la classe 1 et de la classe 2 de la catégorie A est donnée dans l'annexe.

#### 11.2.1.3 Conditions de sécurité

Le banc d'essai de vibration doit posséder un dispositif infaillible, capable de l'arrêter automatiquement lorsque l'accélération à la base de fixation du siège dépasse  $15 \text{ m/s}^2$  pour quelque raison que ce soit. Il est préférable que ce dispositif soit un dispositif hydraulique, par exemple un détendeur d'alimentation et/ou une soupape de limitation de charge placé(e) sur le piston du cylindre de commande.

La pompe et/ou les servovalves doivent avoir une taille telle qu'ils limitent la vitesse du banc d'essai de 1,3 m/s, et l'accumulateur doit être de la taille minimale requise pour permettre une réponse du système approprié.

Des interrupteurs d'arrêt de sécurité doivent être fournis au conducteur qui teste le siège et à l'opérateur qui mène l'essai. Les interrupteurs d'arrêt doivent arrêter la puissance hydraulique et actionner un clapet pour décroître la pression du système hydraulique.

## 11.2.2 Mode opératoire

### 11.2.2.1 Installer le siège à tester sur le banc d'essai de vibration conformément à la disposition de la figure 5.

Mettre le banc d'essai de vibration en marche afin qu'il donne les signaux de consigne d'entrée appropriés pour le siège, comme indiqué en 11.2.1.2, et mesurer l'accélération de vibration pondérée sur le siège pendant une période de 28 s.

11.2.2.2 Le banc d'essai de vibration doit être réglé pour que l'accélération pondérée ( $a_{WB}$ ) au point de fixation du siège soit comprise dans les limites suivantes :

- pour les tracteurs de catégorie A, classe 1 :  $a_{WB} = 1,9$  à  $2,2$  m/s<sup>2</sup>
- pour les tracteurs de catégorie A, classe 2 :  $a_{WB} = 1,6$  à  $1,8$  m/s<sup>2</sup>

La valeur de  $a_{WB}$  existant réellement à la fixation du siège pendant le mesurage doit être déterminée. Si elle diffère de la valeur de référence :

$$a_{WB}^* = 2,05 \text{ m/s}^2 \text{ pour la catégorie A, classe 1}$$

$$a_{WB}^* = 1,7 \text{ m/s}^2 \text{ pour la catégorie A, classe 2}$$

l'accélération  $a_{wS}$  mesurée sur le siège du conducteur doit être corrigée en utilisant l'équation

$$a_{wS}^* = a_{wS} \times \frac{a_{WB}^*}{a_{WB}}$$

11.2.2.3 Au moins deux essais doivent être faits pour chaque conducteur. Si les résultats diffèrent de plus de  $\pm 5$  % de la moyenne arithmétique, réduire l'écart en répétant de nouveaux mesurages.

### 11.3 Essai sur la piste normalisée

#### 11.3.1 Piste normalisée

La piste normalisée doit être une piste artificielle composée de deux bandes parallèles, adaptée à la largeur de voie du tracteur. La surface de chaque bande est définie par les ordonnées en hauteur par rapport à une ligne arbitraire de base donnée dans le tableau 3.

La longueur de la piste normalisée doit être de 100 m.

#### 11.3.2 Mode opératoire

11.3.2.1 Avec le tracteur avançant à la vitesse de  $12 \pm 0,5$  km/h maintenue sans utiliser les freins, mesurer la vibration verticale sur le siège et au point de fixation du siège sur le tracteur, en commençant lorsque l'axe des roues arrière du tracteur se trouve au point  $D = 0$  indiqué dans le tableau 3 et en arrêtant lorsque l'axe des roues avant est sur le point  $D = 100$  indiqué dans le tableau 3.

11.3.2.2 Au moins deux trajets d'essai doivent être effectués pour chaque conducteur. Si les résultats diffèrent de plus de  $\pm 5$  % de la moyenne arithmétique, réduire l'écart en effectuant de nouveaux mesurages.

## 12 Détermination des caractéristiques du système de suspension charge/déflexion

12.1 Les valeurs minimale et maximale délimitant le réglage du siège en fonction de la masse du conducteur doivent être calculées à partir de la courbe caractéristique du système de suspension mesurée pendant un essai statique. Cette détermination de la caractéristique du système de suspension doit être entreprise avec les réglages extrêmes du siège. Si la conception du siège est telle que le mouvement de la suspension est influencé par le réglage vertical du siège, la caractéristique doit être déterminée pour ces deux réglages extrêmes.

12.2 Pour déterminer la caractéristique statique, le siège doit être monté sur un banc d'essai et une force doit être appliquée directement ou par un mécanisme. L'abaissement du système de suspension doit être mesuré avec une précision de 1 % de la déflexion maximale.

12.3 Une courbe caractéristique complète doit être établie depuis la force zéro jusqu'à la force maximale, et inversement. Les échelons de force pour lesquels l'abaissement du système est mesuré ne doivent pas être supérieurs à 100 N; au moins huit points de mesurage doivent être relevés après des abaissements approximativement égaux du système de suspension. Comme force maximale, il convient de fixer soit la valeur à laquelle aucun abaissement de la suspension ne peut être relevé, soit 1 500 N, selon la plus petite de ces deux valeurs.

Après l'application ou le retrait de la force, l'abaissement vertical du système de suspension doit être mesuré à 200 mm en avant du point de référence du siège. Après l'application ou le retrait de la force, il convient d'attendre un temps suffisant pour s'assurer que le siège est au repos.

**12.4** Pour les sièges sans limites fixes de réglage de la masse du conducteur, le réglage doit s'effectuer de telle sorte que :

- a) pour la masse minimale du conducteur, le siège revienne juste à la position la plus élevée de la course de la suspension (voir explications ci-après) quand la force est retirée;
- b) pour la masse maximale du conducteur, la force de 1 500 N abaisse le siège juste à la position la plus basse de la course de la suspension (voir explications ci-après).

Dans ce cas, il doit être noté que la gamme de réglage de la masse du conducteur est supérieure à celle qui a été mesurée.

**12.5** Comme course de suspension, on doit prendre le déplacement à partir de la position la plus haute, définie comme la position prise par la suspension réglée pour la masse maximale du conducteur sans addition de force extérieure, jusqu'à la position la plus basse, définie comme la position prise par la suspension réglée pour la masse minimale du conducteur avec une force verticale de 1 000 N.

Comme course libre de suspension, on doit prendre le déplacement de la suspension entre la butée d'arrêt supérieure et la butée d'arrêt inférieure.

**12.6** Le champ maximal de réglage en fonction de la masse de l'opérateur est défini comme le champ de réglage de charge déterminé comme ci-dessous et multiplié par 1,3. De plus, la détermination de la course libre de la suspension doit être consignée, si nécessaire, pour les deux réglages verticaux extrêmes.

Par classe de réglage de charge, on entend le domaine situé entre les deux charges qui correspondent à la position moyenne sur les courbes caractéristiques du système de suspension charge/déflexion, entre les réglages pour les masses minimale et maximale du conducteur. Comme les courbes caractéristiques du système de suspension sont en général des cycles d'hystérésis, il convient de tracer une ligne médiane dans le cycle d'hystérésis (voir figure 7, points A et B) pour la détermination de la charge considérée.

Par position moyenne, on entend la position que prend le siège quand il est abaissé à la moitié de la course de la suspension.

## 13 Détermination de la stabilité latérale

### 13.1 Condition sur le siège

Le siège doit être réglé, dans la mesure du possible, pour la masse maximale admissible du conducteur et doit être fixée au banc d'essai de telle manière que sa base soit fixée contre une plaque rigide, dont les dimensions ne doivent pas être inférieures à celles de la base du siège.

### 13.2 Mode opératoire

**13.2.1** Appliquer une force de 1 000 N à la surface soit du coussin du siège, soit de la structure supportant le coussin, à un point situé à 200 mm en avant du point de référence du siège et à 150 mm sur un côté du plan de symétrie longitudinal du siège, en permettant l'inclinaison angulaire du siège au point d'application.

**13.2.2** Mesurer les angles latéraux de l'inclinaison de la structure portant le coussin pour les réglages extrêmes du siège, en directions verticale et horizontale.

**13.2.3** Répéter le mode opératoire donné en 13.2.1 et 13.2.2 avec la force appliquée sur l'autre côté du plan de symétrie longitudinal du siège.

## 14 Mesurage des dimensions

Les dimensions suivantes doivent être mesurées :

### 14.1 Profondeur de la surface du siège.

Distance horizontale entre le point de référence du siège et la limite avant de la partie rembourrée du siège, mesurée parallèlement et à 150 mm du plan médian longitudinal du siège.

#### 14.2 Largeur de la surface du siège.

Distance horizontale transversale du siège, mesurée à 150 mm en avant du point de référence du siège et au maximum 80 mm verticalement au-dessus de celui-ci.

#### 14.3 Hauteur du dossier.

Distance verticale de la limite la plus élevée de la partie rembourrée (pas de sa structure) du dossier au point de référence du siège.

Si la structure de support déborde de cette limite supérieure, cela doit être noté.

#### 14.4 Course de réglage horizontale.

#### 14.5 Course de réglage verticale.

#### 14.6 Angle de l'assise du siège par rapport à l'horizontale.

Angle mesuré dans un plan longitudinal matérialisé par la surface du dispositif de mesure chargé, utilisé dans l'ISO 3462.

### 15 Modèle de procès-verbal

1 Nom et adresse du constructeur .....

2 Modèle du siège .....

#### 3 Détails de l'essai

a) Piste normalisée/banc d'essai de vibration .....

b) Catégorie .....

c) Classe .....

#### 4 Détails du tracteur (pour les tracteurs de catégorie B seulement)

a) Fabrication et modèle .....

b) Masse (totale) ..... kg (avant) ..... kg (arrière) ..... kg

c) Si une cabine ou un cadre de protection est monté(e) .....

d) Pneus montés :

— avant : modèle et taille ..... pression ..... kPa

— arrière : modèle et taille ..... pression ..... kPa

e) Position du conducteur (par exemple en arrière, au milieu ou à l'avant) .....

f) Largeur de voie ..... mm