

---

# Norme internationale



# 5010

---

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

---

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

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

**Première édition — 1984-08-15**

---

**CDU 621.878/.879-51**

**Réf. n° : ISO 5010-1984 (F)**

**Descripteurs** : matériel de terrassement, dispositif de commande de direction, définition, spécification, essai, essai de fonctionnement.

Prix basé sur 10 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 correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 5010 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, et a été soumise aux comités membres en juin 1983.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Allemagne, R. F.	Canada	<del>Royaume-Uni</del>
Australie	Italie	Suède
Autriche	Japon	Tchécoslovaquie
Belgique	Pologne	Thaïlande
Brésil	Roumanie	USA

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

France  
URSS

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

## 1 Objet

La présente Norme internationale spécifie les critères relatifs aux essais et à la performance des systèmes de direction qui permettent une évaluation uniforme de ces systèmes sur engins de terrassement opérant sur site ou se déplaçant sur la voie publique.

## 2 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux engins de terrassement automoteurs, équipés de pneumatiques et dont la vitesse maximale dépasse 20 km/h.

**2.1** Les engins de terrassement sont supposés être des types principaux suivants, comme défini dans l'ISO 6165 :

- tracteur;
- chargeur;
- tombereau;
- décapeuse;
- pelle;
- niveleuse.

**2.2** Les systèmes de direction applicables comprennent les dispositifs suivants comme moyen de transmission de la force pour la direction :

- direction manuelle;
- direction assistée;
- servodirection.

## 3 Références

ISO 3450, *Engins de terrassement — Engins sur roues — Systèmes de freinage — Exigences de performance et procédures d'essai.*<sup>1)</sup>

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

ISO 7457, *Engins de terrassement — Mesurage des dimensions de braquage des engins à roues.*

## 4 Termes et définitions

**4.1 système de direction** : Système comprenant tous les organes situés entre le conducteur et les roues en contact avec le sol, qui participent à la détermination du parcours suivi par l'engin.

**4.2 système de direction Ackerman** : Système utilisant la géométrie de direction du véhicule automoteur type, dans lequel une paire de roues situées à l'emplacement d'un axe est montée sur la machine par l'intermédiaire d'axes de direction substantiellement verticaux ou adjacents à chacune des roues; les relations angulaires des roues autour de ces axes verticaux étant coordonnées de telle sorte que, dans n'importe quel virage, les extensions géométriques des axes horizontaux tendent à s'intersecter en un point commun.

**4.3 système à direction articulée** : Système consistant en un axe de direction substantiellement vertical pour lier deux parties de l'engin; par exemple, les sections ou cadres antérieur(e)s et postérieur(e)s du châssis. La conduite s'effectue par articulation entre les deux parties de l'engin autour de l'axe de direction.

**4.4 système de direction wagon** : Variante du système de direction articulée dans lequel l'axe de direction vertical est positionné au niveau de l'essieu.

**4.5 système dérapant** : Système utilisant la variation de la vitesse et/ou le sens de rotation entre les roues, sur les côtés opposés de l'engin, comme moyen de changement ou de contrôle du parcours suivi par l'engin.

**4.6 système de direction manuelle** : Système dépendant uniquement de la force musculaire du conducteur pour la conduite normale de l'engin.

**4.7 système à direction assistée** : Système utilisant des dispositifs de puissance auxiliaires pour suppléer la force musculaire du conducteur lors de la conduite de l'engin. Sans les dispositifs de puissance auxiliaires, il est possible de conduire l'engin au moyen de la force musculaire seulement. (Voir 7.2.1.)

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 3450-1975.)

**4.8 système avec servodirection :** Système dans lequel la direction est fournie par des sources de force motrice. Sans ces sources, il n'est pas possible de conduire l'engin convenablement au moyen de la force musculaire seulement. (Voir 7.2.1.)

**4.9 système de direction de secours :** Système utilisé pour conduire l'engin dans le cas d'une défaillance dans la(les) source(s) de force motrice de la direction normale ou d'un arrêt du moteur.

**4.10 source de force motrice :**

**4.10.1 source de force motrice de direction normale :** Moyen qui fournit la force pour effectuer la conduite soit selon le système de direction articulée, soit selon le système avec servodirection; par exemple, pompe hydraulique, compresseur d'air, générateur électrique.

**4.10.2 source de force motrice de direction de secours :** Moyen qui fournit la force au système de direction de secours; par exemple, pompe hydraulique, compresseur d'air, accumulateur, batterie.

**4.11 défaillance de la source de force motrice :** Perte complète et instantanée de la prise de force de la direction normale. Il est supposé qu'une seule défaillance ou panne aura lieu à la fois.

**4.12 dispositif de contrôle de direction :** Moyen de contrôle manuel par lequel le conducteur transmet la force musculaire au système de direction dans le but de conduire l'engin. Ceci comprend le volant de type courant ou tout autre moyen équivalent de contrôle manuel.

**4.13 effort de conduite :** Force nécessaire exercée par le conducteur sur le dispositif de contrôle de direction pour conduire l'engin.

**4.14 angle de braquage :** Angle de déplacement total entre les roues antérieures et postérieures lorsque celles-ci se déplacent autour d'un ou de plusieurs axes de direction verticaux, de la position droite normale à la position de rotation.

**4.14.1** L'angle de braquage d'engins à essieux multiples est déterminé entre les roues aux essieux les plus en avant et aux essieux les plus en arrière.

**4.14.2** Le système de direction Ackerman est caractérisé par un plus grand angle de braquage du côté intérieur de l'engin, vis-à-vis des roues situées à l'extérieur du virage. Dès lors, chaque fois qu'il est question du système Ackerman, l'emplacement de la mesure de l'angle de braquage doit aussi être indiqué.

**4.14.3** Un angle de braquage réalisé par une combinaison de géométries incluant la direction Ackerman est compris en 4.14 et exige la mention de l'emplacement de la mesure en conformité avec 4.14.2.

**4.15 cercle de roulement :** Diamètre de dégagement des pneumatiques extérieurs, déterminé en conformité avec 10.1.

## 5 Conditions générales

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

**5.1** Le dispositif de contrôle de direction normale prévu pour le conducteur doit rester, en toute circonstance, le moyen de conduite du conducteur.

**5.2** 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 condition de panique. (Voir 11.1.1.)

**5.3** La sensibilité du système de direction normale, la modulation et la réponse doivent être adéquates afin de permettre à un conducteur qualifié de maintenir constamment l'engin sur sa course prévue, pour chacune des fonctions pour lesquelles l'engin a été conçu. Ceci doit être vérifié en observant les exigences de 11.2.

**5.3.1** Les engins à direction sur l'essieu arrière doivent également satisfaire aux exigences de stabilité de conduite de 11.2.2.

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

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

**5.4.1** Des dispositifs de contrôle de pression requis pour éviter des pressions excessives dans le circuit hydraulique.

**5.4.2** Des tubes hydrauliques, flexibles et accessoires ayant des pressions d'éclatement au moins quatre fois supérieures à la plus haute limite de pression indiquée par les dispositifs de contrôle de pression de la source de force motrice pour les systèmes de direction normale et de secours.

**5.4.3** Une configuration des tuyauteries évitant des courbes trop étroites, une torsion dans les tuyaux installés, ou le frottement et l'usure des conduits.

**5.5** La fiabilité des systèmes de direction doit être améliorée par la sélection et la conception des organes disposés de façon à permettre une inspection et un entretien faciles.

**5.6** Les dérangements du système de direction doivent satisfaire aux conditions suivantes.

**5.6.1** Les dérangements du système de direction causés par d'autres fonctions de l'engin doivent être minimisés par une disposition et une géométrie appropriées. Parmi les influences à minimiser par des dispositions systématiques et géométriques adéquates, on peut citer la flexion ou la translation des organes de suspension, les inclinaisons latérales de l'engin ou les oscillations axiales et les variations de direction engendrées par les couples de rotation et de freinage aux roues.

**5.6.2** Les dérangements du système de direction causés par les influences des forces extérieures sur l'engin, dans le cadre des applications pour lesquelles l'engin a été conçu, ne doivent pas altérer le contrôle de la direction de manière importante.

**5.7** Les systèmes de direction assistée et avec servodirection doivent satisfaire aux conditions suivantes.

**5.7.1** Ces systèmes devraient être, de préférence, séparés des autres circuits et systèmes 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 et du système de direction de secours, lesquels doivent être maintenus opérationnels au niveau de performance établi dans l'ISO 3450.

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

**5.7.3** Un changement dans le rapport entre le dispositif de contrôle de direction et les roues guidées est permis après une panne de la source de force motrice de direction normale, pourvu que les exigences de 11.3, 11.4 ou 11.5 soient satisfaites.

**5.8** Un système de direction de secours doit être fourni sur tous les engins avec servodirection.

Ce système devrait être, de préférence, séparé des autres circuits et systèmes 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, lequel doit être maintenu opérationnel au niveau de performance établi dans l'ISO 3450.

**5.9** Le manuel opératoire pour 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) la procédure d'essai sur place pour vérifier que le système de direction de secours est fonctionnel.

## 6 Conditions ergonomiques

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

**6.1** 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.

**6.2** L'effort de conduite tel que défini en 4.13 doit être aussi faible que possible et ne doit pas dépasser les valeurs suivantes.

**6.2.1** L'effort de conduite pour les systèmes de direction normale ne doit pas dépasser 115 N lorsque cela est spécifié pour les essais de direction décrits au chapitre 11.

**6.2.2** L'effort de conduite pour les systèmes de direction de secours ne doit pas dépasser 350 N lorsque cela est spécifié pour les essais de direction décrits au chapitre 11.

**6.3** Le mouvement du dispositif de contrôle de direction, pour une action donnée, ne doit pas varier de plus de 25 % pour les virages vers la gauche et vers la droite, allant jusqu'à un angle de braquage de 30 °. Ceci peut être démontré à l'aide de calculs. Dans le cas de la direction Ackerman, cet angle s'applique aux roues vers l'intérieur du virage.

**6.4** Dans le cas où un mouvement continu du dispositif de contrôle de direction est nécessaire pour un changement continu de l'angle de braquage, il est souhaitable que le mouvement de contrôle de direction pour un changement donné de l'angle de braquage soit plus grand, près de la région neutre de la direction tel qu'il est couramment réalisé avec un mécanisme de direction à vis à taux variable.

## 7 Conditions de performance

### 7.1 Direction normale

L'effort de conduite (voir 4.13) pour les systèmes de direction normale, qu'ils soient manuels, à direction assistée ou avec servodirection, ne doit pas dépasser 115 N lors de la négociation des parcours d'essai décrits en 11.2.3 et 11.4.3.

### 7.2 Direction de secours — systèmes à direction assistée

**7.2.1** L'effort de conduite (voir 4.13) ne doit pas dépasser 350 N durant les essais avec système de direction de secours décrits en 11.3.5, 11.3.6 et 11.4.4. Si cette condition n'est pas satisfaite, le système de direction doit être classifié et essayé comme un système avec servodirection.

**7.2.2** Un dispositif d'alarme indiquant une panne de la source de force motrice de direction normale est requis. Ce dispositif doit être sonore ou visuel et doit s'activer lors d'une panne de la source de force de direction normale. Toutefois, aucune source de force motrice de direction de secours ou aucun dispositif d'alarme n'est requis, pourvu que la direction de secours se maintienne dans les limites de 7.2.1, sans tenir compte de la durée ou du nombre d'applications de conduite, et que soit une augmentation considérable dans l'effort de conduite, soit une augmentation considérable dans le mouvement du volant pour une certaine conduite donne une indication sûre, au conducteur, de la panne de la source de force motrice de la direction normale.

**7.2.3** Ce système de direction de secours doit fonctionner également lors du mouvement en arrière de l'engin dans le cas où la vitesse nominale maximale en marche arrière dépasse 20 km/h.

### **7.3 Direction de secours — systèmes avec servodirection**

**7.3.1** Les systèmes avec servodirection doivent être fournis avec une source de force motrice de secours telle que définie en 4.10.2.

**7.3.2** L'effort de conduite fourni ne doit pas dépasser 350 N lorsqu'il est essayé en conformité avec 11.3.5, 11.3.6 et 11.4.4.

**7.3.3** Un dispositif d'alarme indiquant une panne de la source de force motrice de direction normale est requis. Ce dispositif doit être sonore ou visuel et doit s'activer lors d'une panne de la source de force motrice.

**7.3.4** Ce système de direction de secours doit fonctionner également lors du mouvement en arrière de l'engin dans le cas où la vitesse nominale maximale en marche arrière dépasse 20 km/h.

### **7.4 Tous les systèmes de direction**

Tous les systèmes de direction (normale et de secours) ne doivent pas être endommagés du point de vue fonctionnel lorsqu'ils sont essayés en conformité avec 11.1.1.

## **8 Parcours d'essai de direction**

**8.1** Tous les essais de direction doivent être effectués sur des parcours faits sur une surface de terre compactée ou sur une surface pavée, visuellement plate et ne comportant pas plus de 3 % de dénivellation en toutes directions. (Voir 10.1, 11.2.1, 11.3.3, 11.4.1 et figures 1, 2, 3 et 4.)

**8.2** Les dimensions du parcours d'essai d'après la figure 1 doivent être déterminées en conformité avec le cercle de roulement, l'empattement et la largeur des pneus. (Voir les données sur la figure 1.)

**8.3** Les dimensions du parcours d'essai d'après la figure 4 doivent être déterminées en conformité avec le cercle de roulement, l'empattement, la largeur des pneus et le type d'engin. (Voir les données sur la figure 4.)

**8.4** Les valeurs minimales indiquées sur les figures 1 et 4 sont prescrites pour conserver un trajet pratique pour les engins les plus petits.

**8.5** L'empattement d'un engin à essieux multiples, pour déterminer les dimensions du parcours d'essai de la figure 1 ou de la figure 4, est défini par la distance entre l'essieu situé le plus en avant et l'essieu situé le plus en arrière.

**8.6** Les parcours d'essai symétriques (image réfléchi) des figures 1 et 4 peuvent être utilisés.

**8.7** Le parcours d'essai de la figure 4, comme indiqué ou du type symétrique (image réfléchi), peut avoir la position du couloir 4 en sens inverse, de sorte que le virage du couloir 3 au couloir 4 peut se faire dans n'importe quel sens. Cette option contribue à faire concorder le parcours d'essai dans l'espace disponible au site d'essai.

**8.8** Sauf en ce qui concerne le parcours d'essai alternatif de la figure 3, les engins à pneus facultatifs doivent être soumis à essai avec les pneus approuvés par le constructeur ayant la largeur de semelle de pneu la plus étroite.

## **9 Spécifications de l'engin pour l'essai**

**9.1** Les décapeuses et tombereaux qui ne circuleront pas sur la voie publique doivent correspondre à la masse brute maximale et à la distribution sur essieu prévues par le constructeur, y compris la masse de la plus lourde combinaison des équipements et attelages approuvés par le constructeur, un conducteur de 75 kg et un réservoir plein.

**9.2** Les décapeuses et tombereaux qui circuleront sur la voie publique doivent correspondre à la masse brute maximale et à la distribution sur essieu indiquées en 9.1, à moins que ceci dépasse la limite légale pour la voie publique; dans ce cas, les essais devront être effectués à la charge sur essieu et à la masse maximales permises pour la voie publique.

**9.3** Les chargeurs à pneus, les tracteurs à pneus, les décapeuses et les niveleuses qui circuleront ou non sur la voie publique doivent correspondre à la masse de l'engin à vide spécifiée par le constructeur, y compris la masse de la plus lourde combinaison des équipements et attelages approuvés par le constructeur qui produit la plus grande charge sur les essieux, un conducteur de 75 kg et un réservoir plein.

**9.4** Tous les paramètres des composants relatifs à la capacité de direction doivent se conformer aux spécifications du constructeur; par exemple, dimension et pression des pneus, pression de direction et circulation, point d'activation du signal, etc.

## 10 Procédure d'essai du cercle de roulement

**10.1** Le cercle de roulement (utilisé dans le calcul des dimensions du parcours d'essai pour les figures 1, 2 et 4) est le diamètre de dégagement des pneumatiques extérieurs, tel que déterminé dans l'ISO 7457 et comme suit.

**10.1.1** Utiliser uniquement le dispositif de contrôle de direction (par exemple, volant) et le système de direction normale. Les commandes d'autres fonctions qui risquent d'influencer le tracé de roulement obtenu ne doivent pas être utilisées (par exemple, freins de direction, inclinaison de la roue de la niveleuse, direction du bogie arrière de la niveleuse).

**10.1.2** Pour les engins ayant une tenue de direction différente vers la gauche ou vers la droite, prendre en considération le plus petit cercle de roulement pour le calcul des dimensions du parcours d'essai.

**10.1.3** Les engins à trois essieux ou plus, munis de remorques, doivent effectuer les essais pour déterminer le cercle de roulement sans remorques ou semi-remorques, afin d'éviter toute perturbation d'arrêt créée par les unités remorquées sur l'unité motrice de l'engin.

## 11 Essais de direction

### 11.1 Essais avec tous les systèmes de direction

**11.1.1** Tous les systèmes de direction doivent résister, sans dommages fonctionnels, à une force de 900 N appliquée sur le dispositif de contrôle de direction dans la direction du mouvement du dispositif de contrôle. (Voir 5.2.)

**11.1.2** Les pneus de l'engin doivent se déplacer à l'intérieur des limites des parcours d'essai tels qu'illustrés aux figures 1, 2 et 4, à l'exception des engins qui ne circuleront pas sur la voie publique, à trois essieux ou plus comprenant une semi-remorque ou un(des) attelage(s), dans les cas où les tracés des pneus de ces semi-remorques ou attelages ne sont pas pris en considération.

### 11.2 Essais avec système de direction normale

**11.2.1** La performance du système de direction doit être suffisante pour maintenir les pneus de l'engin en ligne droite sur une distance de 100 m, avec une largeur de 1,25 fois la largeur maximale au-delà des pneus, en marche avant à la vitesse maximale. Les corrections normales de direction par le conducteur sont permises.

**11.2.2** Les engins à direction sur l'essieu arrière doivent être propulsés à une vitesse de  $8 \pm 2$  km/h, sur un parcours circulaire dont le diamètre correspond à la moitié du plus grand angle de braquage. Lors de la libération du dispositif de direction, l'angle de braquage ne doit pas être augmenté. (Voir 5.3.1.)

**11.2.3** Le système de direction doit fournir une capacité suffisante pour maintenir les pneus de l'engin (voir 11.1.2) dans les limites du parcours d'essai de la figure 1 pour les engins qui circuleront sur la voie publique ou dans les limites du parcours d'essai de la figure 4 pour les engins qui ne circuleront pas sur la voie publique, parcours construit en conformité avec le chapitre 8, en marche avant à une vitesse continue de  $16 \pm 2$  km/h à partir du moment où les axes des roues avant atteignent l'entrée du parcours jusqu'au moment où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours. La force de direction doit être enregistrée et ne doit pas dépasser 115 N. Plusieurs courses d'essai sont permises pour permettre au conducteur de développer une force musculaire uniforme et modulée sur le dispositif de contrôle de direction. (Voir 11.4 pour des essais de direction alternatifs pour engins qui circuleront sur la voie publique.)

### 11.3 Essais avec système de direction de secours pour engins qui circuleront sur la voie publique

**11.3.1** Vérifier le fonctionnement du signal de panne du système de direction de secours, comme décrit en 7.2.2 et 7.3.3.

**11.3.2** La force pour le système de direction normale doit être débranchée si elle est entraînée par moteur, étant donné que la puissance du moteur est utilisée pour propulser l'engin sur les parcours d'essai prescrits en 11.3.3, 11.3.5, 11.3.6 et 11.3.8.

**11.3.3** La performance du système de direction de secours doit être suffisante pour maintenir les pneus de l'engin (voir 11.1.2) en ligne droite sur une distance de 100 m, avec une largeur de 1,25 fois la largeur maximale au-delà des pneus en circulant à  $16 \pm 2$  km/h. Les corrections normales de direction par le conducteur sont permises.

**11.3.4** La force disponible à la direction de secours au début de tout essai de direction de secours ne doit, en aucun cas, être supérieure à la puissance normalement disponible au moment précis où une panne de la source de force motrice de direction normale est indiquée.

**11.3.5** La direction de secours doit fournir une force et une durée de conduite adéquates pour maintenir les pneus de l'engin (voir 11.1.2) dans les limites du parcours d'essai (comme déterminé d'après la figure 1) à une vitesse de  $8 \pm 2$  km/h, l'engin se déplaçant continuellement à cette vitesse à partir du moment où les axes des roues avant atteignent l'entrée du parcours jusqu'au moment où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours.

**11.3.6** La direction de secours doit fournir une force et une vitesse de direction adéquates pour maintenir les pneus de l'engin (voir 11.1.2) dans les limites du parcours d'essai (comme déterminé d'après la figure 1) à une vitesse de  $16 \pm 2$  km/h, l'engin se déplaçant continuellement à cette vitesse à partir du moment où les axes des roues avant atteignent l'entrée du parcours jusqu'au moment où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours.

**11.3.7** Durant les essais, en conformité avec 11.3.5 et 11.3.6, la force de direction doit être enregistrée et ne doit pas dépasser 350 N. Plusieurs courses d'essai sont permises pour permettre au conducteur de développer une force musculaire uniforme et modulée sur le dispositif de contrôle de direction.

**11.3.8** L'essai de réponse de la direction de secours spécifié dans le présent paragraphe doit être effectué en conduisant l'engin à travers le parcours d'essai indiqué à la figure 2, à une vitesse de  $16 \pm 2$  km/h. Cet essai doit être effectué du côté opposé (image réfléchie) de la figure 2, dans le cas où le parcours d'essai de la figure 1 ou de la figure 4 a été parcouru du côté opposé (image réfléchie). Se présenter au parcours d'essai avec le système de direction de secours normalement disponible. Négocier un virage au point A. Le début de l'activation du contrôle de direction devrait déclencher un dispositif de marquage sous l'essieu avant et, simultanément, une panne de la source de force motrice de direction normale. L'engin doit compléter un virage de  $90^\circ$ , les empreintes des pneus restant dans les limites spécifiées.

#### **11.4 Essais de direction alternatifs pour engins qui circuleront sur la voie publique**

Pour les engins de terrassement à pneus en caoutchouc qui circuleront sur la voie publique, les essais de direction dans le présent paragraphe peuvent être utilisés en tant qu'essais alternatifs, au lieu des essais indiqués au chapitre 10 et en 11.2.3 et 11.3.5 à 11.3.8, lesquels exigent l'emploi de parcours d'essai tels qu'illustrés aux figures 1 et 2.

##### **11.4.1 Parcours d'essai**

Le parcours d'essai alternatif pour les engins qui circuleront sur la voie publique est un parcours d'essai circulaire ayant un diamètre de dégagement de l'engin de 24 m, sur une surface telle que spécifiée en 8.1. (Voir figure 3.)

##### **11.4.2 Angle de braquage d'essai**

L'angle de braquage pour l'emploi subséquent dans cet essai alternatif doit être déterminé comme suit.

**11.4.2.1** Utiliser uniquement le dispositif de contrôle de direction normale (par exemple, volant) et le système de direction normale. Les commandes d'autres fonctions qui risquent d'influencer le tracé de roulement obtenu ne doivent pas être utilisées (par exemple, freins de direction, inclinaison de la roue de la niveleuse, direction du bogie arrière de la niveleuse).

**11.4.2.2** L'engin doit être conduit et propulsé sur un parcours circulaire continu à une vitesse de  $3 \pm 1$  km/h. Pour déterminer l'angle de braquage correspondant au parcours en conformité avec 11.4.1, la partie extérieure de l'engin avec ses équipements doit suivre le parcours d'essai. (Voir figure 3.)

##### **11.4.3 Essais avec système de direction normale**

Le système de direction doit fournir une capacité suffisante pour conduire l'engin de la position de marche avant droite à l'angle de braquage prescrit en 11.4.2 dans les 4 s. La vitesse de marche avant doit être de  $10 \pm 2$  km/h et la force de direction ne doit pas dépasser 115 N. Les essais effectués doivent comprendre des braquages à gauche et à droite.

##### **11.4.4 Essais avec système de direction de secours**

**11.4.4.1** La direction de secours doit fournir une force et une durée de conduite adéquates pour conduire l'engin de manière continue de la position de marche avant droite, une fois vers la gauche et une fois vers la droite selon l'angle de braquage prescrit en 11.4.2, avant de terminer le parcours de nouveau dans la position de marche avant droite. La vitesse de marche avant doit être de  $10 \pm 2$  km/h et la force de direction ne doit pas dépasser 350 N.

**11.4.4.2** La direction de secours doit fournir une force et une vitesse de direction adéquates pour conduire l'engin de la position de marche avant droite à l'angle de braquage prescrit en 11.4.2 dans les 6 s. La vitesse de marche avant doit être de  $10 \pm 2$  km/h et la force de direction ne doit pas dépasser 350 N. Les essais effectués doivent comprendre des braquages à gauche et à droite.

**11.4.4.3** L'essai de réponse de la direction de secours doit être effectué en conduisant l'engin de la position de marche avant droite à l'angle de braquage prescrit en 11.4.2. Au début de l'activation du contrôle de direction, une panne de la source de force motrice de direction doit être simulée. Le laps de temps entre ce moment et l'angle de braquage prescrit en 11.4.2 ne doit pas dépasser 6 s. La vitesse de marche avant doit être de  $10 \pm 2$  km/h et la force de direction ne doit pas dépasser 350 N. L'essai effectué doit comprendre des braquages du côté de la plus longue durée déterminée en 11.4.4.2.

#### **11.5 Essais avec système de direction de secours pour engins qui ne circuleront pas sur la voie publique**

**11.5.1** Tout engin qui est conforme aux exigences d'essai du système de direction de secours de 11.3 ou de 11.4.4, à la masse de la machine indiquée en 9.1 ou 9.3, ne doit pas être soumis à l'essai prescrit en 11.5.2.

**11.5.2** Le système de direction de secours pour les engins qui ne circuleront pas sur la voie publique doit être essayé en conformité avec 11.3, sauf que le parcours de la figure 4 doit être utilisé au lieu du parcours de la figure 1. Les engins dont le cercle de roulement est inférieur à 12 m, tous les tracteurs à pneus et toutes les niveleuses doivent commencer le parcours d'essai de la figure 4 à la position «Départ 1» et terminer l'essai à la position «Arrêt 1». Tous les autres engins doivent commencer le parcours d'essai de la figure 4 à la position «Départ 2» et terminer l'essai à la position «Arrêt 2».

Dimensions en mètres

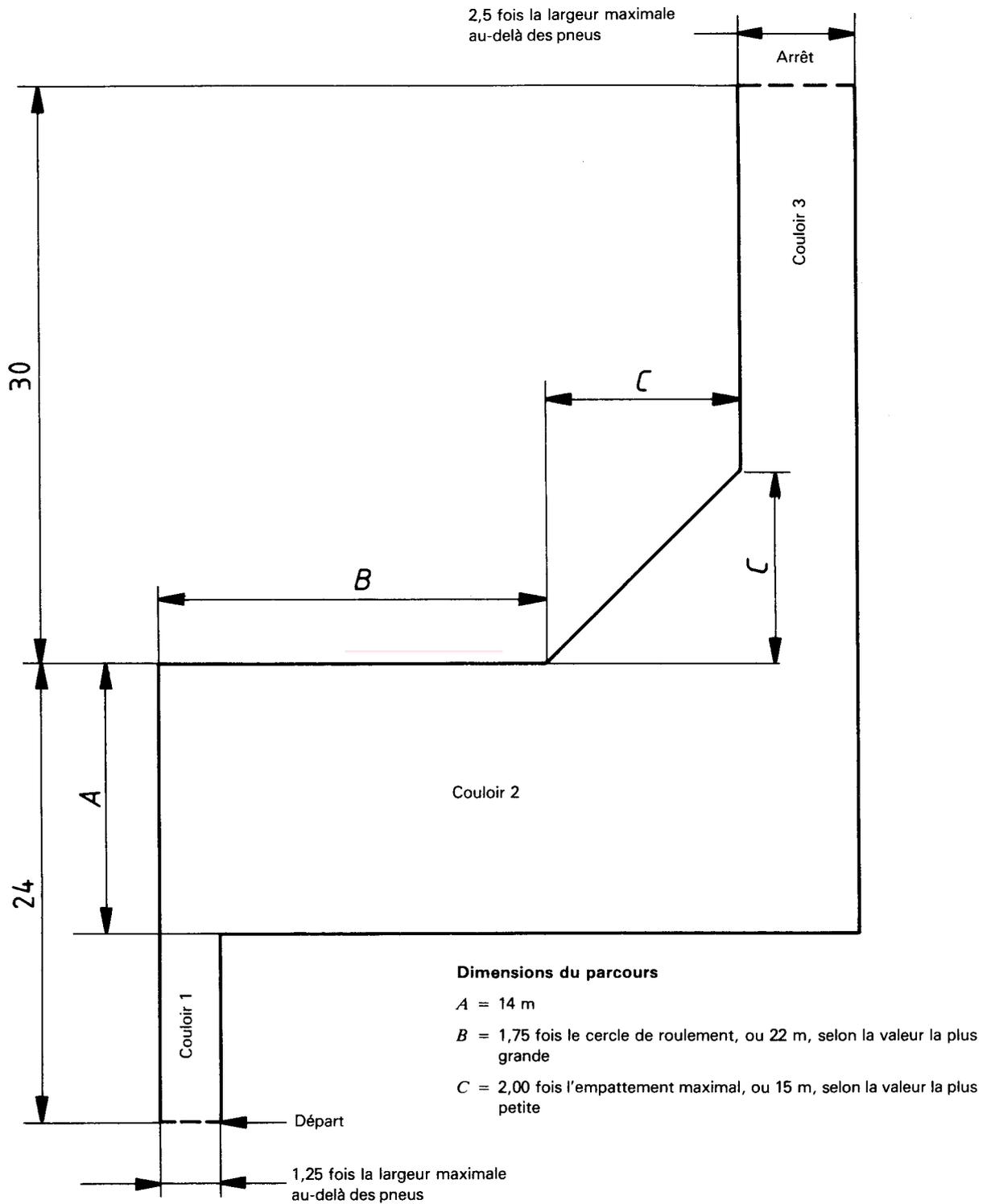


Figure 1 – Parcours d’essai de direction pour engins qui circuleront sur la voie publique

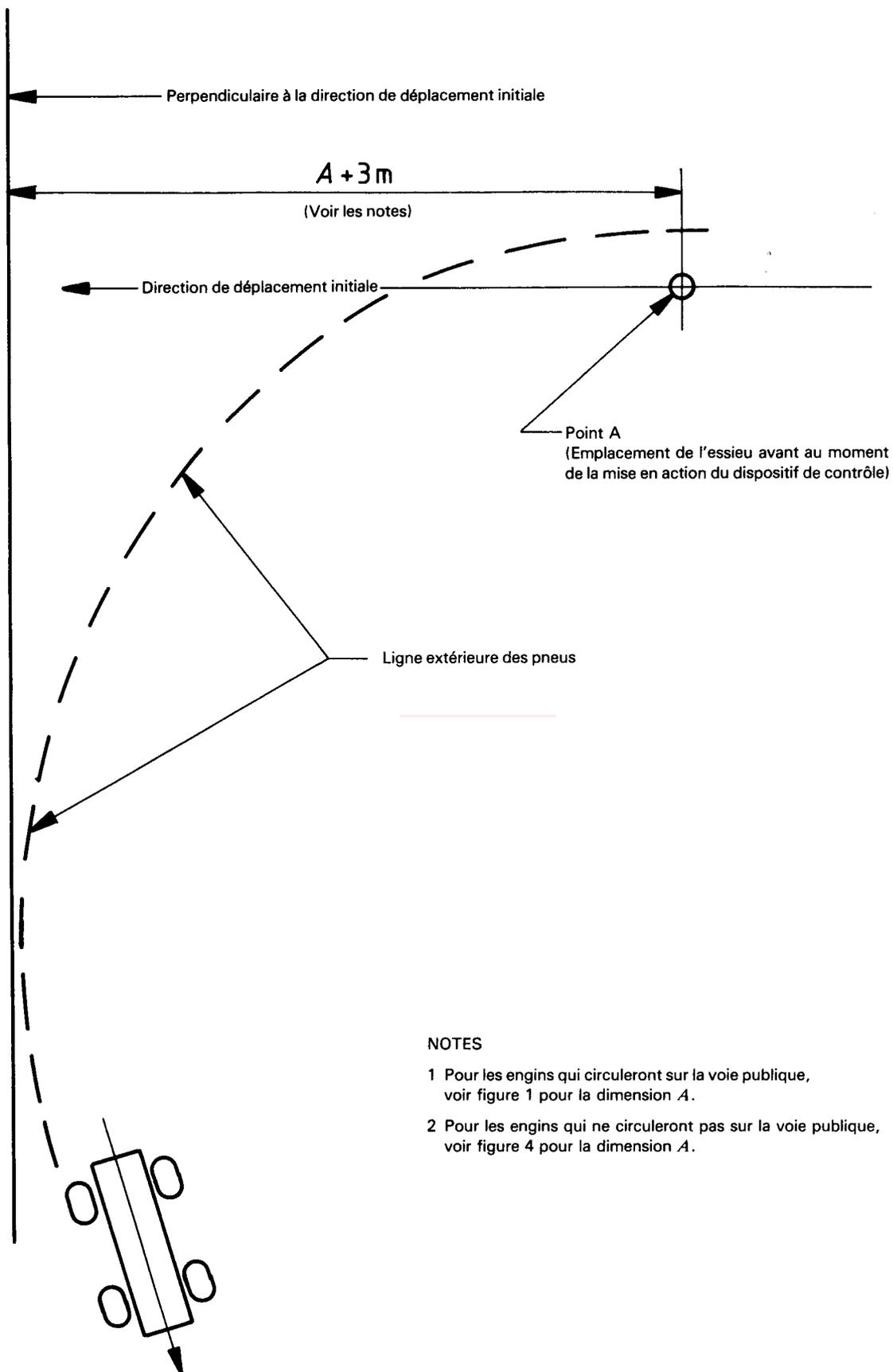


Figure 2 — Réponse de la direction de secours