

NORME
INTERNATIONALE

ISO
5010

Deuxième édition
1992-11-01

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

iTeh STANDARD PREVIEW
*Earth-moving machinery — Rubber-tyred machines — Steering
requirements*
(standards.iteh.ai)

ISO 5010:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5f8770f-8dcb-424a-b894-767846f6face/iso-5010-1992>

NORME

ISO



Numéro de référence
ISO 5010:1992(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 5010 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5010:1984). L'essai de direction alternatif, le moins rigoureux, a été supprimé et l'essai le plus rigoureux retenu car tout système de direction remplissant les exigences de la méthode d'essai stricte remplira aussi les autres exigences.

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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 — Engins équipés de pneumatiques — Systèmes de direction

1 Domaine d'application

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

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

Pour l'instant, elle exclut les rouleaux, les compacteurs et les tracteurs poseurs de canalisations.

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 3450:1985, *Engins de terrassement — Engins sur roues — Exigences de performance et procédures d'essai des systèmes de freinage.*

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

ISO 6165:1987, *Engins de terrassement — Principaux types — Vocabulaire.*

ISO 7457:1983, *Engins de terrassement — Mesurage des dimensions de braquage des engins à roues.*

3 Définitions

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

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

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

3.1.2 système de direction assistée: Système utilisant un (des) dispositif(s) de puissance auxiliaire(s) pour suppléer la puissance musculaire du conducteur lors de la conduite de l'engin. Sans le (les) dispositif(s) de puissance auxiliaire(s), il est possible de diriger l'engin au moyen de la force musculaire seulement (voir 6.2.1).

3.1.3 système avec servodirection: Système dans lequel la direction est fournie par une (des) source(s) de force motrice. Sans cette (ces) source(s), il n'est raisonnablement pas possible de diriger l'engin au moyen de la force musculaire seulement (voir 6.2.1).

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

3.2 Source de force motrice

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

exemple pompe hydraulique, compresseur d'air, générateur électrique.

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

3.2.3 défaillance de la source de force motrice normale: Perte complète et instantanée de la prise de force de la direction normale. Il est supposé qu'il ne se produira qu'une seule défaillance à la fois.

3.3 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 diriger l'engin. Ceci comprend le volant de type courant ou tout autre moyen équivalent de contrôle manuel.

3.4 effort de conduite: Force nécessaire exercée par le conducteur sur le dispositif de contrôle de direction pour diriger l'engin.

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

NOTES

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

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

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

3.6 cercle de roulement: Diamètre de dégagement des pneumatiques extérieurs, déterminé conformément à l'article 9.

3.7 pression du circuit de travail: Pression nominale exercée par la (les) pompe(s) sur le circuit en question.

4 Exigences générales

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

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

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

4.3 La sensibilité, la modulation et la réponse du système de direction normale doivent être adéquates afin de permettre à un conducteur qualifié de maintenir constamment l'engin sur la course prévue pour chacune des fonctions pour lesquelles l'engin a été conçu. Ceci doit être vérifié en observant les exigences de 10.2.

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

4.3.2 Les engins dont les vitesses 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.

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

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

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

4.6 Les perturbations du système de direction doivent répondre aux conditions de 4.6.1 et 4.6.2.

4.6.1 Les perturbations du système de direction causées par d'autres fonctions de l'engin doivent être minimisées par une disposition et une géométrie appropriées. Parmi les influences à minimiser

par une disposition et une géométrie adéquates, on peut citer la flexion ou le déplacement des organes de suspension, les inclinaisons latérales ou les oscillations axiales de l'engin et les variations de direction engendrées par les couples de rotation et de freinage aux roues.

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

4.7 Les systèmes de direction assistée et avec servodirection doivent satisfaire aux conditions de 4.7.1 à 4.7.3.

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

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

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

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

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

- a) la mention que l'engin est équipé d'un système de direction de secours;
- b) les limites de la direction de secours;

- c) le mode opératoire d'essai sur place pour vérifier que le système de direction de secours est fonctionnel.

5 Exigences ergonomiques

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

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

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

5.2.1 L'effort de conduite pour les systèmes de direction normale ne doit pas excéder 115 N lorsque cela est spécifié pour les essais de direction décrits à l'article 10.

5.2.2 L'effort de conduite pour les systèmes de direction de secours ne doit pas dépasser 350 N pour les essais de direction décrits à l'article 10.

5.3 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, jusqu'à un angle de braquage de 30°. Ceci peut être démontré à l'aide de calculs. Dans le cas d'un système de direction Ackermann, cet angle s'applique aux roues à l'intérieur du virage.

5.4 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.

6 Exigences de performance

6.1 Direction normale

L'effort de conduite (voir 3.4) 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 10.2.3.

6.2 Direction de secours avec direction assistée

6.2.1 L'effort de conduite (voir 3.4) ne doit pas dépasser 350 N durant les essais avec système de direction de secours décrits en 10.3.5 et 10.3.6. Si cette exigence n'est pas satisfaite, le système de direction doit être classé comme un système avec servodirection et essayé comme tel.

6.2.2 Un dispositif d'alarme indiquant une défaillance 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 défaillance de la source de force motrice de direction normale. Toutefois, aucune source de force motrice de direction de secours ni aucun dispositif d'alarme n'est requis si la direction de secours se maintient dans les limites de 6.2.1, quelles que soient la durée ou le nombre d'applications de la direction, et si une augmentation considérable de l'effort de conduite ou du mouvement du volant pour une certaine direction donne au conducteur une indication sûre de la défaillance de la source de force motrice de direction normale.

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

6.3 Direction de secours avec servodirection

6.3.1 Pour les engins équipés de système de direction de secours, la source de force motrice de direction de secours doit être telle que définie en 3.2.2.

6.3.2 L'effort de conduite fourni ne doit pas dépasser 350 N lorsqu'il est essayé conformément à 10.3.5 et 10.3.6.

6.3.3 Un dispositif d'alarme indiquant une défaillance 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 défaillance de la source de force motrice.

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

6.4 Tous les systèmes de direction

Les systèmes de direction (normale et de secours) ne doivent pas être endommagés du point de vue fonctionnel lorsqu'ils sont essayés conformément à 10.1.1.

7 Parcours d'essai de direction

7.1 Tous les essais de direction doivent être effectués sur des parcours effectués sur une surface de terre compactée ou pavée, plate et ne comportant pas plus de 3 % de dénivellation en toutes directions (voir article 9, 10.2.1 et 10.3.3, et figures 1 et 2).

7.2 Les dimensions du parcours d'essai de la figure 1 doivent être déterminées en fonction du cercle de roulement, de l'empattement, de la largeur extérieure entre pneumatiques et du type de l'engin.

7.3 Les valeurs minimales indiquées à la figure 1 sont spécifiées pour conserver un trajet pratique pour les engins les plus petits.

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

7.5 Un parcours d'essai symétrique à celui de la figure 1 (image réfléchi) peut être utilisé.

7.6 Les engins avec des dimensions de pneumatiques optionnelles doivent être soumis à essai avec les pneumatiques approuvés par le constructeur, qui ont la largeur de bande de roulement la plus étroite.

8 Spécifications de l'engin pour l'essai

8.1 Les décapeuses et tombereaux doivent être à leur masse brute maximale, avec la distribution par essieu prévue par le constructeur, la masse de la combinaison la plus lourde des équipements et outils adaptables approuvés par le constructeur, un conducteur de 75 kg et le réservoir de carburant plein.

8.2 Les chargeuses à pneus, les tracteurs à pneus, les pelles et les niveleuses doivent être à la masse de l'engin à vide spécifiée par le constructeur, plus la masse de la combinaison la plus lourde des équipements et outils adaptables approuvés par le constructeur, qui produit la plus grande charge sur l'essieu (les essieux) dirigé(s), un conducteur de 75 kg et le réservoir de carburant plein.

8.3 Tous les paramètres des composants relatifs à la capacité de direction doivent se conformer aux spécifications du constructeur (par exemple, dimension et pression des pneumatiques, pression et débit des fluides hydrauliques, point d'activation du signal d'alarme, etc.).

9 Détermination du cercle de roulement

Le cercle de roulement (utilisé pour le calcul des dimensions du parcours d'essai dans les figures 1 et 2) est le diamètre de dégagement des pneumatiques extérieurs, tel qu'il est déterminé dans l'ISO 7457, et dans les conditions suivantes.

9.1 Utiliser uniquement le dispositif de contrôle de direction (par exemple le volant) et le système de direction normaux. 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 des roues de la niveleuse, direction sur le bogie arrière de la niveleuse).

9.2 Pour les engins ayant un cercle de braquage différent entre la droite et la gauche, prendre en considération le plus petit cercle de roulement pour le calcul des dimensions du parcours d'essai.

9.3 Les engins à trois essieux ou plus qui comprennent des unités remorquées doivent effectuer les essais pour déterminer le cercle de roulement, sans remorques ni semi-remorques, afin d'éviter toute perturbation d'arrêt causée par les unités remorquées sur l'unité motrice de l'engin.

10 Essais de direction

10.1 Essai avec tous les systèmes de direction

10.1.1 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 4.2).

10.1.2 Les pneumatiques de l'engin doivent rester à l'intérieur des limites des parcours d'essai représentés aux figures 1 et 2, à l'exception des engins avec trois essieux ou plus qui comprennent une semi-remorque ou un (des) attelage(s), auquel cas la trajectoire des pneumatiques de ces semi-remorques ou attelages n'est pas prise en considération.

10.2 Essais avec système de direction normale

10.2.1 La performance du système de direction doit être suffisante pour maintenir les pneumatiques de l'engin en ligne droite sur une distance de 100 m et une largeur de 1,25 fois la largeur maximale extérieure entre pneumatiques, à la vitesse maximale de marche avant. Des corrections normales de direction par le conducteur sont admissibles.

10.2.2 Les engins à direction sur l'essieu arrière doivent être conduits à une vitesse de $8 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$ sur un parcours circulaire dont le diamètre correspond à environ la moitié du plus grand angle de braquage. Lors du relâchement du dispositif de contrôle de direction, l'angle de braquage ne doit pas augmenter.

10.2.3 Le système de direction doit fournir une capacité suffisante pour maintenir les pneumatiques de l'engin (voir 10.1.2) dans les limites du parcours d'essai de la figure 1, construit en conformité avec l'article 7, en marche avant à une vitesse continue de $16 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$, de l'instant où les axes des roues avant atteignent l'entrée du parcours à celui où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours. L'effort de direction doit être enregistré et ne doit pas dépasser 115 N. Plusieurs courses d'essai sont permises pour permettre au conducteur d'appliquer une force musculaire uniforme et modulée sur le dispositif de contrôle de direction.

10.3 Essais avec système de direction de secours

10.3.1 Vérifier le fonctionnement du signal d'alarme du système de direction de secours, comme décrit en 6.2.2 et 6.3.3.

10.3.2 La puissance pour le système de direction normale doit être débranchée si elle est fournie par le moteur, étant donné que la puissance du moteur est utilisée pour propulser l'engin sur les parcours d'essai prescrits en 10.3.3, 10.3.5, 10.3.6 et 10.3.8.

10.3.3 La performance du système de direction de secours doit être suffisante pour maintenir les pneumatiques de l'engin (voir 10.1.2) en ligne droite sur une distance de 100 m et une largeur de 1,25 fois la largeur maximale extérieure entre pneumatiques, en roulant à $16 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$. Des corrections normales de direction par le conducteur sont admissibles.

10.3.4 La puissance disponible à la direction de secours au début de tout essai de direction de secours ne doit pas être supérieure à celle normalement disponible à l'instant où une défaillance de la source de force motrice de direction normale est indiquée.

10.3.5 La direction de secours doit fournir une force et une durée de conduite adéquates pour maintenir les pneumatiques de l'engin (voir 10.1.2) dans les limites du parcours d'essai (comme déterminé d'après la figure 1) à une vitesse de $8 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$, l'engin se déplaçant continuellement à cette vitesse, de l'instant où les axes de roues avant atteignent l'entrée du parcours à celui où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours.

10.3.6 La direction de secours doit fournir une force et une vitesse de direction adéquates pour maintenir les pneumatiques de l'engin (voir 10.1.2) dans les limites du parcours d'essai (comme déterminé d'après la figure 1) à $16 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$, l'engin se déplaçant continuellement à cette vitesse, de l'instant où les axes des roues avant atteignent l'entrée du parcours à celui où ces mêmes axes atteignent la fin du parcours.

10.3.7 Pendant les essais de 10.3.5 et 10.3.6, l'effort de direction doit être enregistré et ne doit pas dépasser 350 N. Plusieurs courses d'essai sont permises pour permettre au conducteur d'appliquer une force musculaire uniforme et modulée sur le dispositif de contrôle de direction.

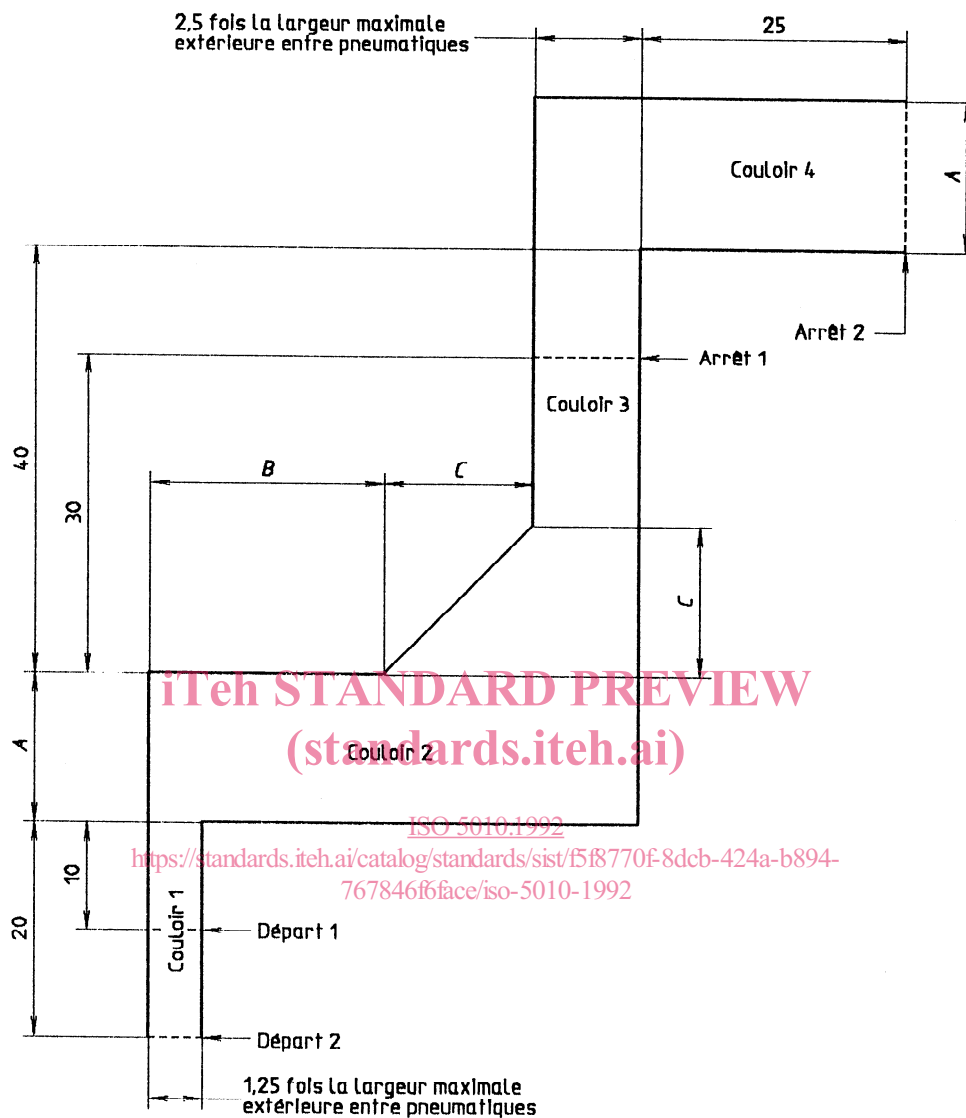
10.3.8 L'essai de réponse de la direction de secours spécifié dans le présent paragraphe doit être effectué en conduisant l'engin sur le parcours d'essai indiqué à la figure 2, à une vitesse de $16 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$. Cet essai doit être effectué sur le symétrique (image réfléchi) de la figure 2 dans le cas où le parcours d'essai de la figure 1 a été lui aussi effectué sur le symétrique. 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 de la commande de direction devrait déclencher un dispositif de marquage au sol situé sous l'essieu avant et, simultanément, une défaillance de la source de force motrice de direction normale. L'engin doit compléter un virage à 90° , les trajectoires des pneumatiques restant dans les limites spécifiées.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 5010:1992](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5f8770f-8dcb-424a-b894-767846f6face/iso-5010-1992>

Dimensions en mètres

**Dimensions du parcours**

$A = 1,1$ fois le cercle de roulement ou 14 m, selon la valeur la plus grande

$B = 1,75$ fois le cercle de roulement ou 22 m, selon la valeur la plus grande

$C = 2$ fois l'empattement maximal ou 15 m, selon la valeur la plus petite

Longueur du parcours

Les engins avec un cercle de roulement inférieur à 12 m, tous les tracteurs à pneus et toutes les niveleuses doivent commencer l'essai à «Départ 1» et le terminer à «Arrêt 1». Tous les autres engins doivent commencer l'essai à «Départ 2» et le terminer à «Arrêt 2».

Figure 1 — Parcours d'essai de direction