Journal officiel de l'Union européenne

L 364

Édition de langue française

Législation

57e année

18 décembre 2014

Sommaire

II *Actes non législatifs*

RÈGLEMENTS

★ **Règlement délégué (UE) nº 1322/2014 de la Commission du 19 septembre 2014 complétant et modifiant le règlement (UE) nº 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la construction des véhicules et les prescriptions générales relatives à la réception des véhicules agricoles et forestiers** [1] 1

[1] Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE

FR

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères maigres sont des actes de gestion courante pris dans le cadre de la politique agricole et ayant généralement une durée de validité limitée.

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères gras et précédés d'un astérisque sont tous les autres actes.

II

(Actes non législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) N° 1322/2014 DE LA COMMISSION

du 19 septembre 2014

complétant et modifiant le règlement (UE) n° 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la construction des véhicules et les prescriptions générales relatives à la réception des véhicules agricoles et forestiers

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (UE) n° 167/2013 du Parlement européen et du Conseil du 5 février 2013 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules agricoles et forestiers ([1]), et notamment son article 18, paragraphe 4, son article 20, paragraphe 8, son article 27, paragraphe 6, son article 28, paragraphe 6, son article 49, paragraphe 3, son article 53, paragraphe 12, son article 60, paragraphe 1, et ses articles 61 et 70,

considérant ce qui suit:

(1) Le présent règlement vise à définir les prescriptions techniques et les méthodes d'essai requises pour la construction des véhicules agricoles et forestiers, afin de minimiser le risque de blessure pour les personnes travaillant sur ou avec le véhicule.

(2) Par la décision 97/836/CE du Conseil ([2]), l'Union a adhéré à l'accord de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions («accord révisé de 1958»). Dans sa communication intitulée «CARS 2020: plan d'action pour une industrie automobile compétitive et durable en Europe», la Commission a souligné que l'acceptation de règlements internationaux au titre de l'accord de la CEE-ONU de 1958 constituait la meilleure manière de supprimer les obstacles non tarifaires au commerce.

(3) La possibilité d'appliquer les règlements de la CEE-ONU aux fins de la réception UE par type de véhicules est prévue par le règlement (UE) n° 167/2013. Les règlements de la CEE-ONU faisant partie intégrante des prescriptions pour la réception UE par type d'un véhicule contribuent à éviter les doubles emplois non seulement dans les prescriptions techniques mais également dans les procédures de certification et les démarches administratives. De plus, une réception par type qui s'appuie directement sur des normes internationalement admises devrait améliorer l'accès aux marchés des pays tiers, en particulier de ceux qui sont parties contractantes à l'accord révisé de 1958, et donc accroître la compétitivité de l'industrie de l'Union.

(4) Dans un intérêt de clarté, de prévisibilité, de rationalité et de simplification, et afin de réduire la charge qui pèse sur les constructeurs de véhicules, les services techniques et les autorités compétentes en matière de réception par type, le règlement (UE) n° 167/2013 prévoit la reconnaissance, aux fins de la réception UE par type, des rapports d'essais établis sur la base des codes de l'Organisation de coopération et de développement économiques, en lieu et place des rapports d'essais établis sur la base dudit règlement ou des actes délégués adoptés en vertu dudit règlement. Il convient, par conséquent, d'établir une liste des codes de l'OCDE dont l'objet relève du champ d'application du présent règlement et qui peuvent servir de bases aux rapports d'essais reconnus aux fins de la réception UE par type.

([1]) JO L 60 du 2.3.2013, p. 1.

([2]) Décision 97/836/CE du Conseil du 27 novembre 1997 en vue de l'adhésion de la Communauté européenne à l'accord de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions («accord révisé de 1958») (JO L 346 du 17.12.1997, p. 78).

(5) Dans le but d'adapter au progrès technique les dispositions concernant la construction des véhicules agricoles et forestiers, les versions les plus récentes de normes du CEN/Cenelec ou de l'ISO qui sont accessibles au public devraient être rendues applicables en ce qui concerne certaines exigences.

(6) En vue de réduire les coûts des constructeurs en cessant d'exiger qu'ils construisent des prototypes pour obtenir la réception UE par type, le présent règlement énonce des conditions détaillées relatives aux essais virtuels et aux essais effectués en interne par les constructeurs. Les constructeurs ne souhaitant pas profiter des méthodes d'essai virtuel devraient être autorisés à continuer d'utiliser les méthodes d'essai physique existantes.

(7) La méthode d'essai virtuel devrait garantir le même niveau de confiance dans les résultats que l'essai physique. Il convient donc de définir des conditions appropriées pour assurer que le constructeur ou le service technique puisse valider correctement les modèles mathématiques utilisés.

(8) Les contrôles de la conformité des véhicules, des composants ou des entités techniques distinctes tout le long du processus de production constituent un élément essentiel du processus de réception UE par type. Les procédures en matière de conformité de la production pour les véhicules agricoles et forestiers devraient être améliorées et alignées sur les procédures similaires applicables aux véhicules de transport de passagers.

(9) Les méthodes virtuelles ne devraient pas être admises dans le cadre des essais portant sur la conformité de la production, même si elles ont été utilisées aux fins de la réception par type, parce qu'à ce stade, un essai physique du véhicule existant ne constitue pas une charge superflue pour le constructeur.

(10) Les dispositions du règlement (UE) n° 167/2013 concernant l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien s'appuient, en grande partie, sur le règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil [1]. Afin d'adopter l'approche harmonisée pour l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien prévue dans ce règlement, il est approprié de reprendre, dans le présent règlement, les dispositions relatives à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien énoncées dans le règlement (UE) n° 582/2011 de la Commission [2] et de les adapter aux spécificités du secteur des véhicules agricoles et forestiers.

(11) En particulier, il est approprié d'adopter des prescriptions et procédures spécifiques pour l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules dans le cas d'une production de faible volume, de manière à éviter une charge disproportionnée. Il est également approprié d'établir des procédures spécifiques pour l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules dans le cas d'une réception par type multi-étapes, de manière à tenir compte du fait qu'il y a plus d'un constructeur concerné.

(12) En ce qui concerne les types de véhicules des catégories R et S, les chiffres introduits pour classer les constructeurs à faible volume devraient tenir compte du fait que le règlement (UE) n° 167/2013 ne prévoit pas la réception nationale par type de petites séries pour ces types de véhicules et que ces catégories de véhicules ne peuvent être entièrement exemptées de l'obligation de fournir les informations sur la réparation et l'entretien des véhicules au titre dudit règlement. Si l'annexe II dudit règlement était modifiée de manière à étendre aux catégories R et S la possibilité d'accorder la réception nationale par type de petites séries, la Commission devrait envisager de réduire ces chiffres.

(13) Des dispositions harmonisées relatives à l'accès aux informations sur le système de diagnostic embarqué (OBD) et sur la réparation et l'entretien des véhicules sont nécessaires pour améliorer la concurrence effective au sein du marché intérieur et le fonctionnement de ce dernier, en particulier en ce qui concerne la libre circulation des marchandises, la liberté d'établissement et la liberté de prestation de services pour les opérateurs indépendants de réparation et d'entretien de véhicules. Une bonne part de ces informations concerne le système OBD et son interaction avec d'autres systèmes du véhicule. Il convient d'établir les spécifications techniques que les sites internet des constructeurs devraient respecter, ainsi que des mesures ciblées visant à assurer un accès raisonnable pour les petites et moyennes entreprises.

(14) Des normes communes pour la reprogrammation des unités de contrôle électroniques, convenues avec les acteurs concernés, peuvent faciliter l'échange d'informations entre les constructeurs et les prestataires de services. Il convient donc que les constructeurs utilisent ces normes communes. Néanmoins, afin de réduire la charge imposée aux constructeurs de véhicules, un temps d'adaptation approprié pour leur mise en œuvre devrait être prévu dans le présent règlement.

[1] Règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil du 18 juin 2009 relatif à la réception des véhicules à moteur et des moteurs au regard des émissions des véhicules utilitaires lourds (Euro VI) et à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules, et modifiant le règlement (CE) n° 715/2007 et la directive 2007/46/CE, et abrogeant les directives 80/1269/CEE, 2005/55/CE et 2005/78/CE (JO L 188 du 18.7.2009, p. 1).

[2] Règlement (UE) n° 582/2011 de la Commission du 25 mai 2011 portant modalités d'application et modification du règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil au regard des émissions des véhicules utilitaires lourds (Euro VI) et modifiant les annexes I et III de la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil (JO L 167 du 25.6.2011, p. 1).

(15) Afin de maintenir alignées les prescriptions techniques reprises dans le présent règlement délégué de la Commission avec les prescriptions des directives distinctes abrogées par le règlement (UE) n° 167/2013 et avec les prescriptions des codes normalisés de l'OCDE, le point de référence du siège (S) et le point de repère du siège (SIP) devraient être maintenus inchangés.

(16) Pour permettre la réception UE par type, selon chacune des annexes énumérées dans l'annexe II, des mêmes types de tracteurs que ceux réceptionnés conformément aux codes de l'OCDE correspondants et pour permettre effectivement de reconnaître les rapports d'essais de l'OCDE aux fins de la réception UE par type, le domaine technique d'application des prescriptions de l'UE devrait être aligné sur le domaine d'application des codes normalisés de l'OCDE.

(17) Pour indiquer clairement que certaines prescriptions de la législation de l'Union sont entièrement alignées sur les prescriptions énoncées dans les codes normalisés de l'OCDE, le texte des prescriptions et la numérotation utilisée dans certaines annexes devraient être identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE correspondant.

(18) Afin de réduire le nombre de blessures et d'accidents mortels causés par l'omission de relever la structure rabattable de protection contre le renversement (ROPS) montée à l'avant des tracteurs à voie étroite dans des situations potentiellement dangereuses, de nouvelles prescriptions fondées sur une approche ergonomique devraient être incluses dans l'annexe IX afin de faciliter et d'encourager le relèvement de la structure ROPS, si nécessaire.

(19) Comme les tracteurs utilisés dans des applications forestières sont exposés à des niveaux d'énergie plus élevés que ceux utilisés dans des applications agricoles en cas de chute ou de pénétration d'objets, des prescriptions plus strictes pour les structures de protection contre ces objets devraient être requises dans le cas des tracteurs équipés pour des applications forestières.

(20) Si bon nombre des prescriptions énoncées dans le présent règlement ont été reprises de directives abrogées, des modifications importantes devraient être introduites si nécessaire, pour les adapter au progrès technique, en étendre le champ d'application à d'autres catégories de véhicules ou renforcer le niveau de sécurité en ce qui concerne, par exemple, l'accès au poste de conduite, les sorties de secours, les dispositifs de commande et leur emplacement, le manuel d'utilisation, les avertissements, symboles et pictogrammes, la protection contre les surfaces chaudes, les points de graissage, les points de levage, le capot moteur, la vitesse de combustion du matériau de la cabine, les coupe-batterie, etc.

(21) Comme le champ d'application de la directive 80/720/CEE du Conseil [1] n'incluait pas les tracteurs de la catégorie T2 ni les tracteurs de la catégorie T.4.3 ayant un déport de la cabine supérieur à 100 mm, les prescriptions concernant l'espace de manœuvre et le nombre de sorties de secours devraient être adaptées pour couvrir toutes les catégories de tracteurs.

(22) Comme bon nombre des prescriptions et méthodes d'essai reprises de directives abrogées s'appliquent uniquement aux tracteurs équipés de pneumatiques, des prescriptions et méthodes d'essai spécifiques devraient être établies pour les tracteurs à chenilles, notamment en ce qui concerne le niveau sonore à l'oreille du conducteur, l'accès au poste de conduite, les dispositifs de commande, etc.

(23) Il en va de même des véhicules de catégories R et S, pour lesquels des exigences et méthodes d'essai devraient être prescrites en ce qui concerne les protecteurs et les dispositifs de protection, les informations contenues dans le manuel d'utilisation, les avertissements et marquages et la protection contre d'autres risques mécaniques, comme le basculement des remorques.

(24) En outre, les véhicules des catégories R et S devraient satisfaire aux prescriptions de la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil [2], le cas échéant.

(25) Pour autant que le niveau de sécurité soit maintenu, des prescriptions et procédures d'essai alternatives devraient être autorisées pour les tracteurs équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon, afin de prendre en compte leurs caractéristiques techniques spécifiques. Tel est le cas de certaines prescriptions et procédures d'essai concernant le siège du conducteur, les dispositifs de commande et la protection des éléments moteurs.

(26) La référence aux prescriptions de la législation relative aux véhicules de transport de passagers concernant les ceintures de sécurité et leurs ancrages, indiquée dans la directive 2003/37/CE du Parlement européen et du Conseil [3], abrogée, devrait être remplacée par des prescriptions adaptées aux spécificités des tracteurs agricoles et forestiers.

---

[1] Directive 80/720/CEE du Conseil du 24 juin 1980 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives à l'espace de manoeuvre, aux facilités d'accès au poste de conduite ainsi qu'aux portes et fenêtres des tracteurs agricoles ou forestiers à roues (JO L 194 du 28.7.1980, p. 1).

[2] Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (JO L 157 du 9.6.2006, p. 24).

[3] Directive 2003/37/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 mai 2003 concernant la réception par type des tracteurs agricoles ou forestiers, de leurs remorques et de leurs engins interchangeables tractés, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques de ces véhicules, et abrogeant la directive 74/150/CEE (JO L 171 du 9.7.2003, p. 1).

(27) Afin de permettre aux autorités compétentes en matière de réception par type d'évaluer la conformité aux prescriptions concernant la protection contre les substances dangereuses énoncées dans le présent règlement, lesdites prescriptions devraient s'appuyer sur le niveau de protection assuré par le type de tracteur au lieu de l'utilisation possible d'un véhicule donné. Le niveau de protection requis pour chaque utilisation particulière de chaque substance dangereuse devrait être déterminé conformément à la législation de l'UE et/ou nationale pertinente.

(28) Afin d'assurer que les services techniques satisfassent au même niveau élevé de performance dans tous les États membres, le présent règlement devrait définir les normes auxquelles les services techniques doivent se conformer, ainsi que la procédure pour l'évaluation de cette conformité et pour l'accréditation de ces services.

(29) Aux fins de la réception nationale par type accordée conformément au règlement (UE) n° 167/2013, les États membres devraient être libres d'établir des prescriptions concernant la construction qui diffèrent de celles contenues dans le présent règlement. Ils devraient toutefois avoir l'obligation de réceptionner des types de véhicules, de systèmes, de composants et d'entités techniques distinctes conformes aux prescriptions du présent règlement.

(30) Plusieurs entrées de l'annexe I du règlement (UE) n° 167/2013 devraient être modifiées afin de permettre d'énoncer des prescriptions pour d'autres catégories de véhicules, le cas échéant.

(31) Le présent règlement devrait s'appliquer à partir de la date d'application du règlement (UE) n° 167/2013,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

CHAPITRE I

OBJET ET DÉFINITIONS

Article premier

Objet

Le présent règlement établit les prescriptions techniques détaillées et les procédures d'essai concernant la conception, la construction et l'assemblage des véhicules pour la réception des véhicules agricoles et forestiers et de leurs systèmes, composants et entités techniques distinctes, les modalités et prescriptions détaillées concernant les procédures de réception par type, les essais virtuels et la conformité de la production, les spécifications techniques en ce qui concerne l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien, ainsi que les normes et critères de performance pour l'évaluation des services techniques conformément au règlement (UE) n° 167/2013.

Article 2

Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent:

1) Par «point de référence du siège (S)», on entend le point d'intersection, situé dans le plan médian longitudinal du siège, entre le plan tangentiel au bas du dossier rembourré et un plan horizontal. Ce plan horizontal coupe la surface inférieure du panneau d'assise du siège, 150 mm en avant du point de référence du siège (S) comme déterminé dans l'appendice 8 de l'annexe XIV.

2) Par «dispositif de commande», on entend tout dispositif dont l'actionnement direct permet de modifier l'état ou le fonctionnement du tracteur ou d'un matériel qui y est attelé.

3) Par «bouclier», on entend un dispositif de protection situé immédiatement devant une partie dangereuse et qui, seul ou avec d'autres parties de la machine, protège du contact avec la partie dangereuse de tous les côtés.

4) Par «protecteur», on entend un dispositif de protection qui, au moyen d'une rambarde, d'une grille ou d'un dispositif similaire, assure la distance de sécurité nécessaire pour éviter le contact avec la partie dangereuse.

5) Par «capot», on entend un dispositif de protection situé devant la partie dangereuse et qui protège du contact avec celle-ci du côté couvert.

6) Par «solidement fixés», on entend que les dispositifs de protection ne peuvent être enlevés qu'à l'aide d'outils.

7) Par «surface chaude», on entend toute surface métallique du tracteur qui atteint, au cours de l'utilisation normale prévue par le constructeur, une température supérieure à 85 °C ou toute surface en plastique qui atteint une température supérieure à 100 °C.

CHAPITRE II

CONSTRUCTION DES VÉHICULES ET PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES RELATIVES À LA RÉCEPTION PAR TYPE

Article 3

Obligations générales des constructeurs concernant la construction des véhicules

1. Les constructeurs équipent les véhicules agricoles et forestiers de systèmes, composants et entités techniques distinctes concernant la sécurité au travail qui sont conçus, construits et assemblés de telle sorte que le véhicule, lorsqu'il est utilisé dans des conditions normales et entretenu selon les prescriptions du constructeur, puisse satisfaire aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essai visées aux articles 4 à 32.

2. Les constructeurs démontrent à l'autorité compétente en matière de réception, au moyen d'essais de démonstration physiques, que les véhicules agricoles et forestiers mis à disposition sur le marché, immatriculés ou mis en service dans l'Union sont conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essai visées aux articles 4 à 32.

3. Les constructeurs veillent à ce que les pièces et équipements de rechange qui sont mis à disposition sur le marché ou mis en service dans l'Union soient conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essai visées dans le présent règlement. Un véhicule agricole ou forestier réceptionné équipé d'une telle pièce ou d'un tel équipement de rechange satisfait aux mêmes prescriptions d'essai et valeurs limites de performances qu'un véhicule équipé d'une pièce ou d'un équipement d'origine.

4. Les constructeurs veillent à ce que les procédures de réception par type visant à vérifier la conformité de la production soient suivies en ce qui concerne les prescriptions détaillées relatives à la construction des véhicules énoncées dans le présent règlement.

Article 4

Application des règlements de la CEE-ONU

Les règlements de la CEE-ONU et leurs amendements, énumérés dans l'annexe I du présent règlement, s'appliquent à la réception par type des véhicules agricoles et forestiers, sous réserve des conditions énoncées dans le présent règlement.

Article 5

Reconnaissance des rapports d'essais publiés sur la base des codes de l'OCDE aux fins de la réception UE par type

Conformément à l'article 50 du règlement (UE) n° 167/2013, les rapports d'essais publiés sur la base des codes de l'OCDE indiqués dans l'annexe II du présent règlement sont reconnus, aux fins de la réception UE par type, en lieu et place des rapports d'essais établis sur la base du présent règlement.

Article 6

Modalités des procédures de réception par type, y compris les prescriptions relatives aux essais virtuels

Les modalités des procédures de réception par type, visées à l'article 20, paragraphe 8, du règlement (UE) n° 167/2013, et les prescriptions relatives aux essais virtuels, visées à l'article 27, paragraphe 6, dudit règlement, sont énoncées dans l'annexe III du présent règlement.

Article 7

Modalités en matière de conformité de la production

Les modalités en matière de conformité de la production, visées à l'article 28, paragraphe 6, du règlement (UE) n° 167/2013, sont énoncées dans l'annexe IV du présent règlement.

Article 8

Prescriptions relatives à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien

Les prescriptions relatives à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien, visées à l'article 53, paragraphe 12, du règlement (UE) n° 167/2013, sont énoncées dans l'annexe V du présent règlement.

Article 9

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais dynamiques)

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement en ce qui concerne les essais dynamiques des véhicules des catégories T1, T4.2 et T4.3, visées à l'article 18, paragraphe 2, point a), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VI du présent règlement.

Article 10

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (tracteurs à chenilles)

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement en ce qui concerne les tracteurs à chenilles des catégories C1, C2, C4.2 et C4.3, visées à l'article 18, paragraphe 2, point a) du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VII du présent règlement.

Article 11

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais statiques)

En lieu et place des prescriptions énoncées aux articles 9 et 10, les constructeurs peuvent choisir de se conformer aux prescriptions du présent article lorsque le type de véhicules relève du champ d'application indiqué dans l'annexe VIII du présent règlement. Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement en ce qui concerne les essais statiques des véhicules des catégories T1/C1, T4.2/C4.2 et T4.3/C4.3, visées à l'article 18, paragraphe 2, point a), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VIII du présent règlement.

Article 12

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement montées à l'avant des tracteurs à voie étroite

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement montées à l'avant des tracteurs à voie étroite des catégories T2, T3 et T4.3, visées à l'article 18, paragraphe 2, point a), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe IX du présent règlement.

Article 13

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement montées à l'arrière des tracteurs à voie étroite

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection montées à l'arrière des tracteurs à voie étroite des catégories T2/C2, T3/C3 et T4.3/C4.3, visées à l'article 18, paragraphe 2, point a), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe X du présent règlement.

Article 14

Prescriptions relatives aux structures de protection contre la chute d'objets

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux structures de protection contre la chute d'objets pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point b), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XI du présent règlement.

Article 15

Prescriptions relatives aux sièges de passagers

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux sièges de passagers pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point c), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XII du présent règlement.

Article 16

Prescriptions relatives à l'exposition sonore du conducteur

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à l'exposition sonore du conducteur pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point d), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XIII du présent règlement.

Article 17

Prescriptions relatives au siège du conducteur

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives au siège du conducteur pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point e), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XIV du présent règlement.

Article 18

Prescriptions relatives à l'espace de manœuvre et à l'accès au poste de conduite

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à l'espace de manœuvre et à l'accès au poste de conduite pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point f), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XV du présent règlement.

Article 19

Prescriptions relatives aux prises de force

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux prises de force pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point g), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XVI du présent règlement.

Article 20

Prescriptions relatives à la protection des éléments moteurs

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à la protection des éléments moteurs pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point h), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XVII du présent règlement.

Article 21

Prescriptions relatives aux ancrages de ceinture de sécurité

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux ancrages de ceinture de sécurité pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point i), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XVIII du présent règlement.

Article 22

Prescriptions relatives aux ceintures de sécurité

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux ceintures de sécurité pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point j), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XIX du présent règlement.

Article 23

Prescriptions relatives à la protection contre la pénétration d'objets

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à la protection contre la pénétration d'objets pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point k), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XX du présent règlement.

Article 24

Prescriptions relatives aux systèmes d'échappement

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux systèmes d'échappement pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point l), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXI du présent règlement.

Article 25

Prescriptions relatives au manuel d'utilisation

Les prescriptions relatives au manuel d'utilisation, y compris les aspects relatifs à la protection contre les substances dangereuses ainsi qu'à l'utilisation et à l'entretien du véhicule, pour les véhicules des catégories T, C, R et S, visées à l'article 18, paragraphe 2, points l), n) et q), du règlement (UE) n° 167/2013, sont énoncées dans l'annexe XXII du présent règlement.

Article 26

Prescriptions relatives aux dispositifs de commande, notamment à la sécurité et à la fiabilité des systèmes de contrôle et des dispositifs d'arrêt d'urgence et automatique

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux dispositifs de commande, notamment à la sécurité et à la fiabilité des systèmes de contrôle et des dispositifs d'arrêt d'urgence et automatique pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point o), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXIII du présent règlement.

Article 27

Prescriptions relatives à la protection contre les autres risques mécaniques

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à la protection contre les risques mécaniques, notamment les aspects relatifs à la protection contre les surfaces rugueuses, les arêtes et les angles vifs, les ruptures de tuyaux transportant des fluides et les mouvements incontrôlés du véhicule, autres que ceux mentionnés aux articles 9 à 14, 19 et 23, pour les véhicules des catégories T, C, R et S, visées à l'article 18, paragraphe 2, point p), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXIV du présent règlement.

Article 28

Prescriptions relatives aux protecteurs et aux dispositifs de protection

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux protecteurs et aux dispositifs de protection pour les véhicules des catégories T, C, R et S, visées à l'article 18, paragraphe 2, point r), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXV du présent règlement.

Article 29

Prescriptions relatives aux informations, aux avertissements et aux marquages

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux informations, aux avertissements et aux marquages, y compris les aspects relatifs aux signaux d'avertissement concernant le freinage ainsi qu'à l'utilisation et à l'entretien du véhicule, pour les véhicules des catégories T, C, R et S, visées à l'article 18, paragraphe 2, point s), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXVI du présent règlement.

Article 30

Prescriptions relatives aux matériaux et aux produits

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux matériaux et aux produits pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point t), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXVII du présent règlement.

Article 31

Prescriptions relatives aux batteries

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives aux batteries pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point u), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXVIII du présent règlement.

Article 32

Prescriptions relatives à la protection contre les substances dangereuses

Les procédures d'essai et les prescriptions relatives à la protection contre les substances dangereuses pour les véhicules des catégories T et C, visées à l'article 18, paragraphe 2, point l), du règlement (UE) n° 167/2013, sont appliquées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXIX du présent règlement.

CHAPITRE III

PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX SERVICES TECHNIQUES

Article 33

Normes de performance et évaluation des services techniques

Les services techniques se conforment aux normes de performance et à la procédure relative à leur évaluation visées à l'article 61 du règlement (UE) n° 167/2013; celles-ci sont vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe XXX du présent règlement.

Article 34

Autorisation des essais en interne

Les essais en interne réalisés par les services techniques internes, visés à l'article 60, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 167/2013, ne peuvent être effectués que s'ils sont autorisés par les dispositions de l'annexe III du présent règlement.

CHAPITRE IV

RÉCEPTION NATIONALE PAR TYPE DE VÉHICULES, SYSTÈMES, COMPOSANTS OU ENTITÉS TECHNIQUES DISTINCTES

Article 35

Réception nationale par type de véhicules, systèmes, composants ou entités techniques distinctes

Les autorités nationales ne peuvent pas refuser d'accorder la réception nationale par type à un type de véhicule, de système, de composant ou d'entité technique distincte pour des raisons ayant trait aux prescriptions relatives à leur construction lorsque le véhicule, le système, le composant ou l'entité technique distincte en question satisfait aux prescriptions énoncées dans le présent règlement.

CHAPITRE V

DISPOSITIONS FINALES

Article 36

Modifications de l'annexe I du règlement (UE) nº 167/2013

L'annexe I du règlement (UE) nº 167/2013 est modifiée comme suit:

1) à la ligne nº 39, les entrées correspondant aux catégories de véhicules Ca et Cb sont remplacées par «X»;

2) à la ligne nº 41, les entrées correspondant aux catégories de véhicules T2a et T2b sont remplacées par «X»;

3) à la ligne nº 43, les entrées correspondant aux catégories de véhicules Ca et Cb sont remplacées par «X»;

4) à la ligne nº 44, les entrées correspondant aux catégories de véhicules Ca et Cb sont remplacées par «X».

Article 37

Entrée en vigueur et application

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Il s'applique à partir du 1er janvier 2016.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 19 septembre 2014.

Par la Commission
Le président
José Manuel BARROSO

TABLE DES MATIÈRES

Numéro de l'annexe	Titre de l'annexe	Page
Construction des véhicules et prescriptions générales relatives à la réception par type		
I	Application des règlements de la CEE-ONU	12
II	Reconnaissance des rapports d'essais publiés sur la base des codes de l'OCDE aux fins de la réception UE par type	13
III	Modalités des procédures de réception par type, y compris les prescriptions relatives aux essais virtuels	14
IV	Modalités en matière de conformité de la production	18
V	Prescriptions relatives à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien	22
VI	Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais dynamiques)	30
VII	Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (tracteurs à chenilles)	51
VIII	Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais statiques)	78
IX	Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'avant des tracteurs à voie étroite)	105
X	Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'arrière des tracteurs à voie étroite)	182
XI	Prescriptions relatives aux structures de protection contre la chute d'objets	214
XII	Prescriptions relatives aux sièges de passagers	223
XIII	Prescriptions relatives à l'exposition sonore du conducteur	224
XIV	Prescriptions relatives au siège du conducteur	228
XV	Prescriptions relatives à l'espace de manœuvre et à l'accès au poste de conduite	265
XVI	Prescriptions relatives aux prises de force	275

Numéro de l'annexe	Titre de l'annexe	Page
XVII	Prescriptions relatives à la protection des éléments moteurs	276
XVIII	Prescriptions relatives aux ancrages de ceinture de sécurité	288
XIX	Prescriptions relatives aux ceintures de sécurité	292
XX	Prescriptions relatives à la protection contre la pénétration d'objets	293
XXI	Prescriptions relatives aux systèmes d'échappement	294
XXII	Prescriptions relatives au manuel d'utilisation	295
XXIII	Prescriptions relatives aux dispositifs de commande, notamment à la sécurité et à la fiabilité des systèmes de contrôle et des dispositifs d'arrêt d'urgence et automatique	300
XXIV	Prescriptions relatives à la protection contre les autres risques mécaniques	308
XXV	Prescriptions relatives aux protecteurs et aux dispositifs de protection	310
XXVI	Prescriptions relatives aux informations, aux avertissements et aux marquages	311
XXVII	Prescriptions relatives aux matériaux et aux produits	312
XXVIII	Prescriptions relatives aux batteries	313
XXIX	Prescriptions relatives à la protection contre les substances dangereuses	314

Prescriptions relatives aux services techniques

XXX	Normes de performance et évaluation des services techniques	315

ANNEXE I

Application des règlements de la CEE-ONU

Numéro du règlement CEE-ONU	Objet	Série d'amendements	Référence JO	Applicabilité
14	ancrages de ceintures de sécurité, systèmes d'ancrage ISOFIX et ancrages pour fixation supérieure ISOFIX	Complément 1 à la série 07 d'amendements	JO L 109 du 28.4.2011, p. 1	T et C
16	Ceintures de sécurité, systèmes de retenue, dispositifs de retenue pour enfants	Complément 1 à la série 06 d'amendements	JO L 233 du 9.9.2011, p. 1	T et C
43	Vitrages de sécurité	Complément 12 à la série 00 d'amendements	JO L 230 du 31.8.2010, p. 119	T et C
60	Commandes actionnées par le conducteur - identification des commandes, témoins et indicateurs (cyclomoteurs/motocycles)		JO L 95 du 31.3.2004, p. 10	T et C
79	Équipement de direction	Complément 3 à la série 01 d'amendements et rectificatif du 20 janvier 2006	JO L 137 du 27.5.2008, p. 25	T et C

Note explicative:

Le fait qu'un composant soit inclus dans cette liste ne signifie pas que son installation est obligatoire. Toutefois, pour certains composants, des prescriptions d'installation obligatoire sont énoncées dans d'autres annexes du présent règlement.

ANNEXE II

Reconnaissance des rapports d'essais publiés sur la base des codes de l'OCDE aux fins de la réception UE par type

Numéro du rapport d'essais sur la base du code de l'OCDE	Objet	Édition	Applicabilité	En lieu et place du rapport d'essais UE sur la base de
3	Essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers (essai dynamique)	Édition 2015 – juillet 2014 –	T1, T4.2 et T4.3	Annexe VI et annexe XVIII (si l'essai des ancrages de ceinture de sécurité a été effectué)
4	Essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers (essai statique)	Édition 2015 – juillet 2014 –	T1/C1, T4.2/C4.2 et T4.3/C4.3	Annexe VIII et annexe XVIII (si l'essai des ancrages de ceinture de sécurité a été effectué)
5	Mesure officielle du bruit au(x) poste(s) de conduite des tracteurs agricoles et forestiers	Édition 2015 – juillet 2014 –	T et C	Annexe XIII
6	Essais officiels des structures de protection montées à l'avant des tracteurs agricoles et forestiers à roues et à voie étroite	Édition 2015 – juillet 2014 –	T2, T3 et T4.3	Annexe IX et annexe XVIII (si l'essai des ancrages de ceinture de sécurité a été effectué)
7	Essais officiels des structures de protection montées à l'arrière des tracteurs agricoles et forestiers à roues et à voie étroite	Édition 2015 – juillet 2014 –	T2/C2, T3/C3 et T4.3/C4.3	Annexe X et annexe XVIII (si l'essai des ancrages de ceinture de sécurité a été effectué)
8	Essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers à chenilles	Édition 2015 – juillet 2014 –	C1, C2, C4.2 et C4.3	Annexe VII et annexe XVIII (si l'essai des ancrages de ceinture de sécurité a été effectué)
10	Essais officiels de structures de protection contre la chute d'objets des tracteurs agricoles et forestiers	Édition 2015 – juillet 2014 –	T et C	Annexe XI Section C

ANNEXE III

Modalités des procédures de réception par type, y compris les prescriptions relatives aux essais virtuels

1. **Processus de réception par type**

Lorsqu'elle est saisie d'une demande de réception d'un type de véhicule, l'autorité compétente en la matière:

1.1. vérifie que toutes les fiches de réception UE par type et tous les rapports d'essais délivrés conformément au règlement (UE) n° 167/2013 et aux actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement qui sont applicables à la réception par type des véhicules concernent le type de véhicule en question et correspondent aux exigences prescrites;

1.2. s'assure, en ce qui concerne la documentation, que les spécifications et les données contenues dans la fiche de renseignements relative au véhicule figurent parmi les données des dossiers de réception et sur les fiches de réception UE par type délivrées conformément au règlement (UE) n° 167/2013 et aux actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement;

1.3. effectue ou fait effectuer, sur un échantillon de véhicules du type à réceptionner, des inspections d'éléments et de systèmes du véhicule en vue de vérifier que le ou les véhicules sont construits conformément aux données figurant dans le dossier de réception authentifié, dans le respect du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement;

1.4. effectue ou fait effectuer, le cas échéant, les contrôles d'installation nécessaires en ce qui concerne les entités techniques distinctes;

1.5. effectue ou fait effectuer les contrôles nécessaires en ce qui concerne la présence des éléments prévus dans l'annexe I du règlement (UE) n° 167/2013.

2. **Combinaison des spécifications techniques**

Le nombre de véhicules à présenter doit être suffisant pour permettre une vérification adéquate des différentes combinaisons à réceptionner, selon les critères suivants:

2.1. unité de propulsion;

2.2. transmission;

2.3. essieux moteurs (nombre, position et interconnexion);

2.4. essieux directeurs (nombre et position);

2.5. système de freinage et essieux freinés (nombre);

2.6. structure de protection contre le renversement;

2.7. protection contre les substances dangereuses.

3. **Dispositions spécifiques**

S'il n'y a pas de fiches de réception ou de rapports d'essais disponibles concernant les éléments couverts par le règlement (UE) n° 167/2013 ou les actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement, l'autorité compétente en matière de réception:

3.1. fait procéder aux essais et aux contrôles exigés par le règlement (UE) n° 167/2013 et les actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement;

3.2. vérifie que le véhicule est conforme aux indications du dossier constructeur et qu'il satisfait aux prescriptions techniques du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés en vertu dudit règlement;

3.3. effectue ou fait effectuer, le cas échéant, les contrôles d'installation nécessaires concernant les composants et les entités techniques distinctes.

4. **Procédures à suivre au cours de la réception UE par type multi-étapes**

4.1. Généralités

4.1.1. Pour se dérouler dans de bonnes conditions, le processus de réception UE par type multi-étapes exige une action concertée de tous les constructeurs intéressés. À cette fin, avant de délivrer une réception pour une première étape ou une étape ultérieure, les autorités compétentes s'assurent de l'existence d'arrangements adéquats entre les différents constructeurs en ce qui concerne la communication et l'échange des documents et des informations nécessaires pour garantir que le type de véhicule complété satisfasse aux prescriptions techniques du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement. Ces données doivent notamment porter sur les réceptions des systèmes, des composants ou des entités techniques concernés et sur les éléments faisant partie intégrante du véhicule incomplet, mais non encore réceptionnés.

4.1.2. Les réceptions UE par type visées au point 4 sont délivrées en fonction de l'état d'achèvement actuel du type de véhicule et englobent toutes les réceptions délivrées pour les étapes antérieures.

4.1.3. Dans le cas d'une réception UE par type multi-étapes, chaque constructeur est responsable de la réception et de la conformité de la production de tous les systèmes, composants ou entités techniques fabriqués par lui ou ajoutés par lui au véhicule dans son état d'achèvement antérieur. Il n'est pas responsable des éléments qui ont été réceptionnés lors d'une étape antérieure, sauf s'il modifie les parties concernées du véhicule au point de rendre non valable la réception délivrée précédemment.

4.2. Procédures

L'autorité compétente en matière de réception:

4.2.1. vérifie que toutes les fiches de réception UE par type délivrées et tous les rapports d'essais établis conformément au règlement (UE) n° 167/2013 et aux actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement qui sont applicables à la réception par type de véhicules couvrent le type de véhicule dans son état d'achèvement et correspondent aux exigences prescrites;

4.2.2. veille à ce que toutes les données nécessaires, compte tenu de l'état d'achèvement du véhicule, figurent dans le dossier constructeur;

4.2.3. s'assure, en ce qui concerne la documentation, que les spécifications relatives au véhicule et les données contenues dans le dossier constructeur du véhicule figurent parmi les données contenues dans les dossiers de réception et sur les fiches de réception UE par type, conformément au règlement (UE) n° 167/2013 ou aux actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement; dans le cas d'un véhicule complété, lorsqu'un numéro de rubrique du dossier constructeur ne figure dans aucun des dossiers de réception, elle confirme que l'élément ou la caractéristique en cause est conforme aux indications figurant dans le dossier constructeur;

4.2.4. effectue ou fait effectuer, sur un échantillon de véhicules du type à réceptionner, des inspections d'éléments et de systèmes du véhicule en vue de vérifier que le ou les véhicules sont construits conformément aux données correspondantes contenues dans le dossier de réception authentifié, dans le respect du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement;

4.2.5. effectue ou fait effectuer, le cas échéant, les contrôles d'installation nécessaires en ce qui concerne les entités techniques distinctes.

4.3. Le nombre de véhicules à inspecter aux fins du point 4.2.4 doit être suffisant pour permettre un contrôle adéquat des différentes combinaisons à réceptionner, en fonction de l'état d'achèvement du véhicule et des critères énoncés au point 2.

5. **Conditions dans lesquelles les essais virtuels doivent s'effectuer et prescriptions pouvant faire l'objet d'essais virtuels**

5.1. Objectifs et champ d'application

Le point 5 énonce les dispositions adéquates en ce qui concerne les essais virtuels, conformément à l'article 27, paragraphe 6, du règlement (UE) n° 167/2013. Il ne s'applique pas à l'article 27, paragraphe 3, deuxième alinéa, dudit règlement.

5.2. Liste des prescriptions pouvant faire l'objet d'essais virtuels

Tableau 1

Liste des prescriptions pouvant faire l'objet d'essais virtuels

Référence de l'acte délégué	Numéro de l'annexe	Prescription	Restrictions/commentaires
RECV	IX	Comportement de roulement continu ou interrompu en cas de renversement latéral d'un tracteur à voie étroite avec arceau de protection monté à l'avant du siège du conducteur	Section B4

6. **Conditions dans lesquels les essais virtuels doivent s'effectuer**

6.1. Schéma d'essai virtuel

Le modèle ci-après est utilisé comme structure de base pour la description et la réalisation d'essais virtuels:

6.1.1. objet;

6.1.2. modèle de structure;

6.1.3. conditions limites;

6.1.4. hypothèses de charge;

6.1.5. calcul;

6.1.6. évaluation;

6.1.7. documentation.

6.2. Principes fondamentaux de la simulation et du calcul par ordinateur

6.2.1. Modèle mathématique

Le modèle mathématique est fourni par le constructeur. Il reflète la complexité de la structure du véhicule, du système ou du composant devant être soumis aux essais, en liaison avec les prescriptions. Les mêmes dispositions s'appliquent mutatis mutandis aux essais de composants ou d'entités techniques considérés indépendamment du véhicule.

6.2.2. Processus de validation du modèle mathématique

Le modèle mathématique est validé par comparaison avec les conditions d'essai réelles. Un essai physique est réalisé aux fins de comparer les résultats obtenus avec le modèle mathématique et les résultats de l'essai physique. La comparabilité des résultats de l'essai doit être démontrée. Un rapport de validation est rédigé par le constructeur ou le service technique et soumis à l'autorité compétente en matière de réception. Toute modification apportée au modèle mathématique ou au logiciel qui est susceptible d'invalider le rapport de validation est portée à l'attention de l'autorité compétente en matière de réception, qui peut demander une nouvelle validation. Le diagramme du processus de validation est présenté à la figure 1 du point 7.

6.2.3. Documentation

Les données et les outils auxiliaires utilisés pour la simulation et le calcul sont mis à disposition par le constructeur et convenablement documentés.

6.2.4. Outils et assistance

À la demande du service technique, le constructeur fournit les outils nécessaires, notamment les logiciels appropriés, ou y donne accès.

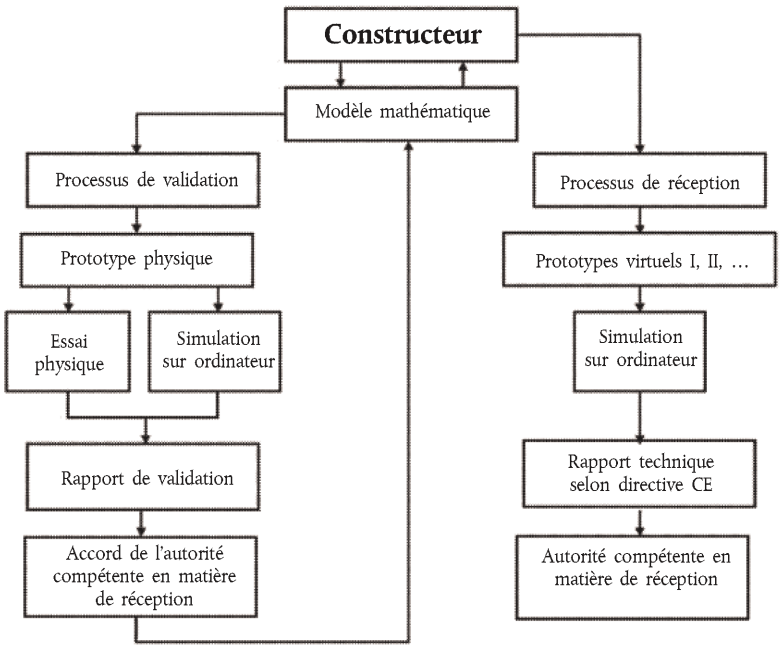
6.2.5. Il apporte, en outre, une assistance appropriée au service technique.

6.2.6. La fourniture d'accès et d'assistance au service technique ne supprime aucune obligation incombant à ce dernier en ce qui concerne les compétences de son personnel, le paiement des droits de licence et le respect de la confidentialité.

7. **Processus de validation des essais virtuels**

Figure 1

Diagramme du processus de validation des essais virtuels



ANNEXE IV

Modalités en matière de conformité de la production

1. **Définitions**

Les définitions suivantes s'appliquent aux fins de la présente annexe:

1.1. «système de gestion de la qualité»: un ensemble d'éléments en corrélation ou en interaction utilisé par des organismes pour orienter et contrôler la mise en œuvre des politiques de qualité et la réalisation des objectifs en la matière;

1.2. «vérification»: un processus de collecte d'éléments de preuve utilisé pour évaluer, de manière objective, impartiale et indépendante, la bonne application des critères de vérification ainsi que leur bonne gestion dans le cadre d'un processus de vérification systématique et documenté;

1.3. «mesures correctives»: un processus de résolution des problèmes composé d'étapes successives visant à éliminer les causes d'un défaut de conformité ou d'une situation indésirable et à éviter toute récurrence.

2. **Objet**

2.1. La procédure de contrôle de la conformité de la production vise à garantir que chaque véhicule, système, composant, entité technique distincte, pièce ou équipement produit soit conforme aux prescriptions en matière de spécifications, de performances et de marquages du type réceptionné.

2.2. Les procédures comportent deux opérations indissociables l'une de l'autre, à savoir l'évaluation des systèmes de gestion de la qualité, ci-après dénommée «évaluation initiale» et détaillée au point 3, ainsi que la vérification de l'objet de la réception et des contrôles liés à la production, ci-après dénommés «dispositions en matière de conformité des produits» et détaillés au point 4.

3. **Évaluation initiale**

3.1. Avant d'accorder la réception par type, l'autorité compétente en matière de réception s'assure de l'existence de mesures et de procédures satisfaisantes mises en place par le constructeur pour garantir un contrôle effectif, de façon à ce que les véhicules, systèmes, composants ou entités techniques distinctes, une fois en production, soient conformes au type réceptionné.

3.2. Les lignes directrices pour l'audit des systèmes de management de la qualité et/ou de management environnemental énoncées dans la norme EN ISO 19011:2011 s'appliquent à l'évaluation initiale.

3.3. L'autorité compétente en matière de réception vérifie si l'exigence visée au point 3.1 est respectée. Ladite autorité doit être satisfaite de l'évaluation initiale et des dispositions en matière de conformité de la production visées au point 4, compte tenu, le cas échéant, de l'une des dispositions visées aux points 3.3.1 à 3.3.3 ou, s'il y a lieu, d'une combinaison de tout ou partie de ces dispositions.

3.3.1. L'évaluation initiale et/ou la vérification des dispositions en matière de conformité des produits sont effectuées par l'autorité compétente en matière de réception octroyant la réception ou par un organisme désigné agissant au nom de celle-ci.

3.3.1.1. Pour décider de la portée de l'évaluation initiale, l'autorité compétente en matière de réception peut tenir compte des informations disponibles concernant:

3.3.1.1.1. la certification du constructeur décrite au point 3.3.3, qui n'a pas été retenue ou reconnue au titre dudit point;

3.3.1.1.2. dans le cas de la réception par type d'un composant ou d'une entité technique, les évaluations du système d'assurance de la qualité effectuées par le ou les constructeurs du véhicule dans les locaux du fabricant du composant ou de l'entité technique, conformément à une ou plusieurs spécifications de l'industrie satisfaisant aux exigences de la norme harmonisée EN ISO 9001:2008.

3.3.2. L'évaluation initiale et/ou la vérification des dispositions en matière de conformité des produits peuvent également être effectuées par l'autorité compétente en matière de réception d'un autre État membre ou par l'organisme désigné à cet effet par ladite autorité.

3.3.2.1. Dans un tel cas, l'autorité compétente en matière de réception de l'autre État membre établit une déclaration de conformité indiquant les domaines et les sites de production couverts qu'elle estime intéresser les véhicules, systèmes, composants ou entités techniques distinctes à réceptionner.

3.3.2.2. Dès qu'elle reçoit une demande de déclaration de conformité de l'autorité compétente d'un État membre délivrant une réception par type, l'autorité compétente en matière de réception de l'autre État membre envoie la déclaration de conformité ou fait savoir qu'elle n'est pas en situation d'établir une telle déclaration.

3.3.2.3. Sur la déclaration de conformité doivent figurer au moins les renseignements suivants:

3.3.2.3.1. groupe ou société (par exemple XYZ Automobiles);

3.3.2.3.2. organisation particulière (par exemple Division Europe);

3.3.2.3.3. usines/ateliers [par exemple, ateliers moteurs 1 (Royaume-Uni); ateliers véhicules 2 (Allemagne)];

3.3.2.3.4. gamme de véhicules/composants (par exemple tous les modèles de la catégorie T1);

3.3.2.3.5. domaines évalués (par exemple, assemblage du moteur, pressage et assemblage de la carrosserie, assemblage du véhicule);

3.3.2.3.6. documents examinés (par exemple, manuel et procédures d'assurance de la qualité de la société et de l'usine);

3.3.2.3.7. date de l'évaluation (par exemple évaluation réalisée du 18 au 30 mai 2013);

3.3.2.3.8. visite d'inspection prévue (par exemple octobre 2014).

3.3.3. L'autorité compétente en matière de réception accepte également la certification adéquate du constructeur à la norme harmonisée EN ISO 9001:2008 ou à une norme harmonisée équivalente comme satisfaisant aux exigences relatives à l'évaluation initiale visées au point 3.3. Le constructeur fournit toutes les informations nécessaires sur la certification et s'engage à informer l'autorité compétente en matière de réception de toute modification de la validité ou du champ de cette certification.

3.4. Aux fins de la réception d'un type de véhicule, les évaluations initiales effectuées pour la réception des systèmes, des composants et des entités techniques du véhicule ne doivent pas être réitérées, mais sont complétées par une évaluation couvrant les sites de production et les activités liés à l'assemblage du véhicule entier et exclus des évaluations antérieures.

4. **Dispositions en matière de conformité des produits**

4.1. Tout véhicule, système, composant ou entité technique distincte réceptionné conformément au règlement (UE) n° 167/2013 et aux actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement, conformément à un règlement de la CEE-ONU annexé à l'accord de 1958 révisé de la CEE-ONU ou conformément à un rapport d'essais complet établi sur la base des codes normalisés de l'OCDE énumérés dans l'annexe II du présent règlement, est construit de façon à être conforme au type réceptionné, c'est-à-dire qu'il doit satisfaire aux prescriptions de la présente annexe, du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement, ainsi que des règlements de la CEE-ONU et des codes de l'OCDE pertinents.

4.2. Avant de délivrer une réception par type en vertu du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement, d'un règlement de la CEE-ONU annexé à l'accord de 1958 révisé ou d'un code de l'OCDE, l'autorité compétente en matière de réception s'assure de l'existence de dispositions adéquates et de plans de contrôle documentés, à convenir avec le constructeur pour chaque réception, en vue de l'exécution, à intervalles précis, des essais ou des contrôles associés permettant de vérifier la continuité de la conformité au type réceptionné, y compris, le cas échéant, les essais prévus dans le règlement (UE) n° 167/2013, le règlement de la CEE-ONU et le code de l'OCDE.

4.3. Le détenteur d'une réception par type remplit notamment les conditions suivantes:

4.3.1. il s'assure de l'existence et de l'application de procédures permettant un contrôle effectif de la conformité des produits (véhicules, systèmes, composants, entités techniques) au type réceptionné;

4.3.2. il a accès aux équipements d'essai ou aux autres équipements appropriés nécessaires pour vérifier la conformité à chaque type réceptionné;

4.3.3. il s'assure que les résultats des essais ou des contrôles sont enregistrés et que les documents annexés demeurent disponibles pendant un délai maximal de 10 ans, à fixer d'un commun accord avec l'autorité compétente en matière de réception;

4.3.4. il analyse les résultats de chaque type d'essai ou de contrôle, afin de vérifier et d'assurer la stabilité des caractéristiques du produit, moyennant certaines tolérances inhérentes à la production industrielle;

4.3.5. il veille à ce que, pour chaque type de produit, soient effectués au moins les contrôles et essais prescrits dans le règlement (UE) n° 167/2013 et les actes délégués et d'exécution adoptés au titre dudit règlement, ainsi que dans le règlement de la CEE-ONU ou le code de l'OCDE applicable;

4.3.6. il fait en sorte que tout ensemble d'échantillons ou de pièces d'essai se révélant non conformes au terme du type d'essai en question donne lieu à un nouvel échantillonnage et à de nouveaux essais ou contrôles. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production au type approuvé;

4.3.7. dans le cas d'une réception par type de véhicule, les contrôles visés au point 4.3.5 consistent au moins à vérifier le respect des spécifications de construction au regard de la réception et des informations requises pour les certificats de conformité.

4.4. Dans le cas de réceptions par type par étapes, mixtes ou multi-étapes, l'autorité compétente délivrant la réception par type de l'ensemble du véhicule peut demander des précisions concernant le respect des exigences en matière de conformité de la production énoncées dans la présente annexe auprès de toute autorité compétente en matière de réception ayant délivré la réception par type de tout système, composant ou entité technique concerné.

4.5. Lorsque l'autorité délivrant la réception par type de l'ensemble du véhicule n'est pas satisfaite des informations transmises en application du point 4.4 et en a fait part par écrit au fabricant concerné ainsi qu'à l'autorité délivrant la réception par type pour le système, le composant ou l'entité technique en cause, elle demande que des évaluations ou des contrôles supplémentaires de la conformité de la production soient réalisés sur le site du ou des fabricants des systèmes, composants ou entités techniques concernés et les résultats en sont communiqués immédiatement à l'autorité compétente en matière de réception concernée.

4.6. Lorsque les points 4.4 et 4.5 s'appliquent et que les résultats des évaluations ou des contrôles supplémentaires ne sont pas jugés satisfaisants par l'autorité délivrant la réception par type de l'ensemble du véhicule, le fabricant fait en sorte que la conformité de la production soit rétablie dans les meilleurs délais par des mesures correctives jugées satisfaisantes par l'autorité délivrant la réception par type de l'ensemble du véhicule et par l'autorité délivrant la réception par type du système, du composant ou de l'entité technique.

5. **Dispositions en matière de vérification permanente**

5.1. L'autorité qui a délivré la réception par type peut, à tout moment, vérifier les méthodes de contrôle de conformité de la production appliquées dans chaque établissement de production par des évaluations périodiques. À cet effet, le constructeur autorise l'accès aux sites de fabrication, d'inspection, d'essai, de stockage et de distribution et fournit toutes les informations requises en ce qui concerne la documentation et les archives relatives au système de gestion de la qualité.

5.1.1. La méthode normale applicable à ces vérifications périodiques vise à vérifier l'efficacité permanente des procédures établies aux points 3 et 4 (évaluation initiale et dispositions en matière de conformité des produits) de la présente annexe.

5.1.1.1. Les activités de surveillance menées par les services techniques (retenus ou reconnus suivant les modalités visées au point 3.3.3) sont considérées comme satisfaisant aux exigences du point 5.1.1 en ce qui concerne les procédures établies lors de l'évaluation initiale.

5.1.1.2. La fréquence normale de ces vérifications exécutées par l'autorité compétente en matière de réception (autres que celles visées au point 5.1.1.1) doit permettre de garantir que les contrôles de conformité de la production effectués en vertu des points 3 et 4 sont révisés sur une période adaptée au climat de confiance établi par l'autorité compétente en matière de réception.

5.2. Lors de toute visite de surveillance, les registres d'essais et de contrôles et les registres de production, notamment ceux enregistrant les essais ou contrôles documentés requis au point 4.2, sont mis à la disposition de l'inspecteur.

5.3. L'inspecteur peut choisir des échantillons de façon aléatoire à des fins d'essai dans le laboratoire du constructeur ou dans les installations du service technique, auquel cas seuls des essais physiques sont effectués. Le nombre minimal d'échantillons peut être déterminé en fonction des résultats de la vérification opérée par le constructeur lui-même.

5.4. Lorsque le niveau de contrôle apparaît insuffisant, ou lorsqu'il semble nécessaire de vérifier la validité des essais effectués conformément au point 5.2, l'inspecteur choisit des échantillons qui seront envoyés au service technique afin d'être soumis à des essais physiques, compte tenu des exigences énoncées au point 4 et dans le règlement (UE) n° 167/2013, dans les actes délégués et d'exécution adoptés en vertu de ce règlement, dans le règlement concerné de la CEE-ONU ou dans le code de l'OCDE applicable.

5.5. Lorsqu'une visite d'inspection ou de surveillance met en lumière des résultats non satisfaisants, l'autorité compétente en matière de réception veille à ce que toutes les mesures nécessaires soient prises pour rétablir la conformité de la production dans les plus brefs délais.

5.6. Lorsque le règlement (UE) n° 167/2013 requiert la conformité aux dispositions de règlements de la CEE-ONU ou permet d'utiliser des rapports d'essais complets délivrés sur la base des codes normalisés de l'OCDE en lieu et place des prescriptions figurant dans les actes délégués adoptés au titre dudit règlement, le constructeur peut opter pour l'application des dispositions de la présente annexe à titre de solution alternative équivalente aux prescriptions en matière de conformité de la production énoncées dans les règlements de la CEE-ONU ou les codes de l'OCDE concernés. Toutefois, lorsque le point 4.5 ou le point 4.6 s'applique, toute prescription distincte en matière de conformité de la production énoncée dans les règlements de la CEE-ONU ou les codes de l'OCDE doit être respectée à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception jusqu'à ce que celle-ci décide que la conformité de la production a été rétablie.

ANNEXE V

Prescriptions relatives à l'accès aux informations sur la réparation et l'entretien

LISTE DES APPENDICES

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Page
1	Accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules	26
2	Informations nécessaires à la mise au point d'outils de diagnostic génériques	28

1. **Définition**

La définition suivante s'applique aux fins de la présente annexe: on entend par «accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien du véhicule» la mise à disposition de toutes les informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien requises pour l'inspection, le diagnostic, l'entretien ou la réparation du véhicule.

2. **Respect des prescriptions relatives à l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules dans le cadre de la procédure de réception par type**

2.1. Le constructeur doit veiller à la conformité aux prescriptions techniques de la présente annexe concernant l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules.

2.2. Les autorités compétentes en matière de réception ne doivent accorder la réception par type qu'après avoir reçu du constructeur un certificat relatif à l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules.

2.3. Ledit certificat doit attester la conformité aux dispositions du chapitre XV du règlement (UE) n° 167/2013.

2.4. Il doit être établi conformément au modèle visé à l'article 53, paragraphe 8, troisième alinéa, du règlement (UE) n° 167/2013.

3. **Frais d'accès**

Outre l'accès fondé sur la durée accordé conformément à l'article 55 du règlement (UE) n° 167/2013, les constructeurs peuvent proposer un accès fondé sur la transaction, les frais étant alors facturés par transaction et non en fonction de la durée pour laquelle l'accès est accordé. Lorsque les constructeurs proposent les deux systèmes d'accès, les réparateurs indépendants doivent choisir le système d'accès qu'ils préfèrent, qu'il soit fondé sur la durée ou sur la transaction.

4. **Pièces de rechange, outils de diagnostic et équipements d'essai**

4.1. Dans le cadre de l'article 53, paragraphe 6, du règlement (UE) n° 167/2013, le constructeur doit mettre à disposition des parties intéressées les informations suivantes sur la base d'accords individuels auxquels s'applique le principe de l'article 55 du règlement (UE) n° 167/2013 et indiquer les coordonnées sur son site internet:

4.1.1. les données pertinentes pour la mise au point de composants de rechange indispensables au bon fonctionnement du système OBD;

4.1.2. les informations nécessaires à la mise au point d'outils de diagnostic génériques, telles qu'énumérées dans l'appendice 2.

4.2. Pour les besoins du point 4.1.1, la mise au point de composants de rechange ne doit pas être limitée par les aspects suivants:

4.2.1. la non-disponibilité d'informations pertinentes;

4.2.2. les exigences techniques relatives aux stratégies d'indication de défaut de fonctionnement si les seuils applicables aux systèmes OBD sont dépassés ou si le système OBD ne peut satisfaire aux exigences de base du présent règlement en matière de surveillance;

4.2.3. les modifications spécifiques apportées au traitement des informations sur le système OBD en vue d'évaluer indépendamment le fonctionnement du véhicule avec des carburants gazeux ou liquides;

4.2.4. la réception par type de véhicules fonctionnant au gaz qui présentent un nombre limité de défauts mineurs.

4.3. Pour les besoins du point 4.1.2, lorsque les constructeurs utilisent, dans les réseaux franchisés, des outils de diagnostic et d'essai conformes à la norme ISO 22900-2:2009 relative à l'interface de communication modulaire du véhicule (MVCI) et à la norme ISO 22901-2:2011 sur l'échange de données de diagnostic ouvert (ODX), les fichiers ODX doivent être accessibles aux opérateurs indépendants sur le site internet du constructeur.

5. **Réception par type multi-étapes**

5.1. En cas de réception par type multi-étapes, telle que définie à l'article 20 du règlement (UE) n° 167/2013, il appartient au constructeur final de fournir l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules concernant la ou les étapes de construction dont il est responsable, ainsi que de faire le lien avec la ou les étapes précédentes.

5.2. En outre, le constructeur final publie, sur son site internet, les informations suivantes à l'intention des opérateurs indépendants:

5.2.1. l'adresse du site internet du ou des constructeurs responsables de la ou des étapes précédentes;

5.2.2. le nom et l'adresse de tous les constructeurs responsables de la ou des étapes précédentes;

5.2.3. le ou les numéros de réception par type de la ou des étapes précédentes;

5.2.4. le numéro du moteur.

5.3. Chaque constructeur responsable d'une ou de plusieurs étapes précises de la réception par type est tenu de fournir, par l'intermédiaire de son site internet, l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules concernant la ou les étapes de la réception par type dont il est responsable, ainsi que de faire le lien avec la ou les étapes précédentes.

5.4. Le constructeur responsable d'une ou de plusieurs étapes précises de la réception par type fournit les informations suivantes au constructeur chargé de l'étape suivante:

5.4.1. le certificat de conformité relatif à l'étape ou aux étapes dont il est responsable;

5.4.2. le certificat relatif à l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules, y compris ses appendices;

5.4.3. le numéro de réception par type correspondant à l'étape ou aux étapes dont il est responsable;

5.4.4. les documents visés aux points 5.4.1., 5.4.2. et 5.4.3. communiqués par le ou les constructeurs concernés par la ou les étapes précédentes.

5.5. Chaque constructeur autorise le constructeur responsable de l'étape suivante à transmettre les documents aux constructeurs responsables de toute étape ultérieure et de l'étape finale.

5.6. En outre, sur une base contractuelle, le constructeur responsable d'une ou de plusieurs étapes précises de la réception par type:

5.6.1. fournit au constructeur responsable de l'étape suivante l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules, ainsi qu'aux informations sur les interfaces correspondant à l'étape ou aux étapes précises dont il est responsable;

5.6.2. fournit, sur demande d'un constructeur responsable d'une étape ultérieure de la réception par type, l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules, ainsi qu'aux informations sur les interfaces correspondant à l'étape ou aux étapes précises dont il est responsable.

5.7. Un constructeur, y compris un constructeur final, ne peut facturer des frais conformément à l'article 55 du règlement (UE) n° 167/2013 que pour la ou les étapes précises dont il est responsable.

5.8. Un constructeur, y compris un constructeur final, ne peut facturer de frais pour l'accès aux informations relatives à l'adresse du site internet ou aux coordonnées de tout autre constructeur.

6. **Constructeurs de petites séries**

6.1. Les constructeurs communiquent les informations sur la réparation et l'entretien des véhicules d'une manière aisément accessible et rapide, et non discriminatoire par rapport au contenu fourni et à l'accès accordé aux concessionnaires et aux réparateurs agréés, conformément à l'article 53, paragraphe 13, du règlement (UE) n° 167/2013, si leur production annuelle mondiale d'un type de véhicule couvert par ce règlement est inférieure à:

a) pour la catégorie T: 200 véhicules;

b) pour la catégorie C: 80 véhicules;

c) pour la catégorie R: 400 véhicules;

d) pour la catégorie S: 200 véhicules.

Dans le cas d'un type de système, de composant ou d'entité technique distincte couvert par ledit règlement, le chiffre retenu aux fins de la présente disposition est de 250 unités.

6.2. Les véhicules, systèmes, composants et entités techniques distinctes couverts par le point 6.1 sont mentionnés sur le site internet du constructeur consacré aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules.

6.3. L'autorité compétente en matière de réception informe la Commission de toutes les réceptions par type accordées aux constructeurs de petites séries.

7. **Respect des obligations concernant l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules**

7.1. Une autorité compétente en matière de réception peut, à tout moment et de sa propre initiative, sur la base d'une plainte ou d'une évaluation faite par un service technique, s'assurer qu'un constructeur respecte ses obligations au titre du règlement (UE) n° 167/2013, du présent règlement et des termes du certificat relatif à l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules.

7.2. Lorsqu'une autorité compétente en matière de réception constate qu'un constructeur a manqué à ses obligations concernant l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules, l'autorité qui a accordé la réception par type doit prendre les mesures appropriées pour remédier à cette situation.

7.3. Ces mesures peuvent inclure l'annulation ou la suspension de la réception par type, des amendes ou toute autre disposition adoptée conformément au règlement (UE) n° 167/2013.

7.4. Si un opérateur indépendant ou une association professionnelle représentant des opérateurs indépendants porte plainte auprès de l'autorité compétente en matière de réception, celle-ci doit effectuer un audit pour vérifier que le constructeur respecte les obligations concernant l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules.

7.5. Lors de l'exécution de l'audit, l'autorité compétente peut demander à un service technique ou à un expert indépendant quelconque de vérifier si ces obligations sont satisfaites.

7.6. Si les informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules ne sont pas disponibles au moment où la demande de réception par type est faite, le constructeur doit communiquer ces informations dans un délai de six mois à compter de la date de la réception par type.

7.7. Lorsque le véhicule est mis sur le marché plus de six mois après la réception par type, les informations doivent être communiquées à la date de la mise sur le marché.

7.8. L'autorité compétente en matière de réception peut présumer, sur la base d'un certificat dûment rempli relatif à l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules, que le constructeur a mis en place des mesures et des procédures satisfaisantes concernant l'accès auxdites informations, pour autant qu'aucune plainte n'ait été déposée et que le constructeur fournisse le certificat dans le délai prévu au point 7.7.

7.9. Si le certificat de conformité n'est pas fourni dans ce délai, l'autorité compétente en matière de réception doit prendre les mesures appropriées pour garantir la conformité.

8. **Prescriptions applicables aux informations concernant l'accès des opérateurs indépendants aux zones non sécurisées**

8.1. Pour l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules autre que celui relatif aux zones sécurisées du véhicule, les exigences d'inscription pour l'utilisation du site internet du constructeur par un opérateur indépendant ne portent que sur les informations nécessaires pour confirmer les modalités de paiement des informations.

9. **Prescriptions applicables aux informations concernant l'accès des opérateurs indépendants aux zones sécurisées**

9.1. Pour l'accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules relatif aux zones sécurisées du véhicule, l'opérateur indépendant doit être agréé et autorisé à cette fin sur la base de documents démontrant qu'il poursuit une activité commerciale légitime et n'a pas fait l'objet de sanctions pénales.

9.2. Les opérateurs indépendants doivent avoir accès aux caractéristiques de sécurité du véhicule utilisées par les concessionnaires et les ateliers de réparation agréés, sous la protection d'une technologie de sécurité concernant l'échange de données pour assurer la confidentialité, l'intégrité et la protection contre la reproduction.

9.3. Le forum sur l'accès aux informations des véhicules visé à l'article 56 du règlement (UE) n° 167/2013 précisera les paramètres pour satisfaire à ces prescriptions selon l'état actuel de la technique.

9.4. Pour les informations concernant l'accès aux zones sécurisées du véhicule, l'opérateur indépendant doit présenter un certificat conforme à la norme ISO 20828:2006 pour s'identifier lui-même ainsi que l'organisation à laquelle il appartient. Le constructeur doit répondre avec son propre certificat, conforme à la norme ISO 20828:2006, pour confirmer à l'opérateur indépendant qu'il accède à un site légitime du constructeur en question. Les deux parties doivent garder une trace de toute transaction de ce type, indiquant les véhicules et les modifications apportées à ceux-ci au titre de la présente disposition.

Appendice 1

Accès aux informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules

1. **Introduction**

1.1. Le présent appendice établit les prescriptions techniques relatives à l'accessibilité des informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules.

2. **Prescriptions**

2.1. Le constructeur doit fournir les informations sur la réparation et l'entretien des véhicules en utilisant uniquement des formats texte et graphique ouverts ou des formats pouvant être visualisés et imprimés au moyen exclusif de modules d'extension de logiciels standard qui sont aisément accessibles et faciles à installer, et qui fonctionnent avec les systèmes d'exploitation courants.

2.1.1. Les informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien des véhicules qui sont accessibles via les sites internet des constructeurs doivent respecter le format normalisé visé à l'article 53, paragraphe 2, du règlement (UE) n° 167/2013.

2.1.2. Si possible, les mots-clés des métadonnées doivent être conformes à la norme ISO 15031-2:2010. Ces informations doivent être disponibles à tout moment, sauf lorsque la maintenance du site internet ne le permet pas.

2.1.3. Quiconque souhaite copier ou republier ces informations doit négocier directement avec le constructeur concerné.

2.1.4. Des informations relatives aux documents de formation doivent également être disponibles, mais elles peuvent être fournies sur des supports autres que les sites internet.

2.2. Des informations sur toutes les pièces dont est équipé d'origine le véhicule, tel qu'identifié par le modèle et le numéro de série, ou par le numéro VIN du véhicule et par tout critère supplémentaire comme l'empattement, la puissance du moteur, le type de finition ou les options, et qui peuvent être remplacées par des pièces détachées proposées par le constructeur du véhicule à ses concessionnaires ou réparateurs agréés ou à des tiers au moyen d'une référence aux numéros de pièces d'origine doivent être mises à disposition dans une base de données facilement accessible pour les opérateurs indépendants.

2.3. Dans cette base de données ou sur tout autre support accessible doivent figurer le numéro VIN, le numéro de pièce d'origine, la dénomination de la pièce d'origine, les indications de validité (dates de début et de fin de validité), les indications de montage et, le cas échéant, les caractéristiques de structure.

2.4. Les informations contenues dans la base de données ou sur un autre support accessible doivent être régulièrement mises à jour. Les mises à jour doivent inclure, en particulier, toutes les modifications apportées à des véhicules individuels après leur production, si celles-ci sont communiquées aux concessionnaires agréés.

2.5. La reprogrammation des unités de contrôle aux fins, par exemple, d'un réétalonnage après une réparation, le chargement du logiciel sur une unité de contrôle électronique (ECU) de remplacement, ou encore le recodage ou la réinitialisation de pièces ou composants de rechange, doit permettre l'utilisation de matériel non propriétaire.

2.5.1. La reprogrammation doit être réalisée selon les normes ISO 22900-2, SAE J2534 ou TMC RP1210 au plus tard à partir du 1er janvier 2018;

cette date est fixée au 1er janvier 2020

— pour les constructeurs de véhicules des catégories R et S;

— pour les constructeurs de véhicules des catégories T et C dont la production est inférieure aux limites indiquées au point 6.1 de la présente annexe;

— pour les fabricants de systèmes, composants ou entités techniques distinctes dont la production est inférieure aux limites indiquées au point 6.1 de la présente annexe.

2.5.2. Des connexions Ethernet, par câble série ou réseau local (LAN), ainsi que d'autres supports tels que CD, DVD ou cartes mémoires pour systèmes d'infodivertissement (systèmes de navigation, téléphone, par exemple) peuvent également être utilisés, à condition qu'ils ne nécessitent pas des matériels ou des logiciels (pilotes de périphérique ou modules d'extension) de communication propriétaires. Afin de valider la compatibilité de l'application propre au constructeur et des interfaces de communication du véhicule (VCI) conformes aux normes ISO 22900-2, SAE J2534 ou TMC RP1210, le constructeur doit soit proposer une validation des VCI résultant d'un développement indépendant, soit fournir les informations nécessaires au fabricant de VCI pour effectuer lui-même cette validation et lui prêter tout matériel spécial requis à cet effet. Les conditions visées à l'article 55 du règlement (UE) n° 167/2013 s'appliquent aux frais facturés pour cette validation ou pour les informations et le matériel nécessaires.

2.5.3. Jusqu'à ce qu'il ait mis en œuvre ces normes, un constructeur de véhicules est tenu de communiquer les renseignements propres à sa marque (par exemple, informations concernant le protocole, méthode de traitement, codes d'identification) sur la manière de reprogrammer une unité de contrôle.

2.5.4. Pour assurer la communication interne au véhicule et la communication entre unités de contrôle électroniques et outils de diagnostic, les normes suivantes sont appliquées: SAE J1939, ISO 11783, ISO 14229 ou ISO 27145. ISO 27145 est à appliquer en combinaison avec soit ISO 15765-4, soit ISO 13400.

2.5.5. Lorsqu'un constructeur recommande une combinaison d'un type de tracteur avec un type de véhicule de catégorie R ou S, ou vice-versa, il doit communiquer aux opérateurs indépendants les informations sur le système OBD et sur la réparation et l'entretien du véhicule qui ont rapport à l'interconnectivité des deux véhicules. Ces informations peuvent également être communiquées par le biais d'un site internet mis en place conjointement par plusieurs constructeurs ou un consortium de constructeurs, pour autant que ce site internet satisfasse aux dispositions du présent règlement, comme indiqué au considérant 23 du règlement (UE) n° 167/2013.

2.6. Les constructeurs doivent indiquer, sur leurs sites internet consacrés aux informations sur la réparation, les numéros de réception par type par modèle.

2.7. Les constructeurs facturent des frais raisonnables et proportionnés pour l'accès horaire, journalier, mensuel, annuel et, le cas échéant, par transaction à leurs sites internet consacrés aux informations sur la réparation et l'entretien.

Appendice 2

Informations nécessaires à la mise au point d'outils de diagnostic génériques

1. **Informations à fournir pour la fabrication d'outils de diagnostic**

Afin de faciliter la fourniture d'outils de diagnostic génériques aux réparateurs multi-marques, les constructeurs de véhicules communiquent les informations visées aux points 1.1, 1.2 et 1.3 sur leurs sites internet consacrés aux informations sur les réparations. Ces informations incluent toutes les fonctions des outils de diagnostic et tous les liens vers des instructions de dépannage et des informations en matière de réparation. Des frais raisonnables peuvent être facturés pour l'accès à ces informations.

1.1. Informations concernant le protocole de communication

Les informations suivantes sont requises, indexées selon la marque, le modèle et la variante du véhicule, ou d'autres définitions valables telles que le numéro d'identification du véhicule (VIN) ou l'identification du véhicule et des systèmes:

a) tout système supplémentaire d'information sur le protocole de communication permettant des diagnostics complets, en complément des normes prescrites au point 4.7.3 de l'annexe 9B du règlement n° 49 de la CEE-ONU, y compris toute information supplémentaire sur le protocole concernant le logiciel ou le matériel, l'identification des paramètres, les fonctions de transfert, les exigences de maintien sous tension ou les conditions d'erreur;

b) des renseignements détaillés sur le mode d'obtention et d'interprétation de tous les codes d'erreur non conformes aux normes prescrites au point 4.7.3 de l'annexe 9B du règlement n° 49 de la CEE-ONU;

c) une liste de tous les paramètres de données réelles disponibles, y compris les informations d'accès et d'échelle;

d) une liste de tous les essais fonctionnels disponibles, y compris l'activation ou la commande de dispositifs et les moyens de leur mise en œuvre;

e) des informations détaillées concernant le mode d'obtention des informations sur les composants et l'état de fonctionnement, des horodatages, des codes de défaut en attente et des trames fixes;

f) la remise à l'état initial des paramètres d'apprentissage adaptatif, du codage de variantes, du réglage de composants de rechange et des préférences de la clientèle;

g) l'identification des unités de contrôle électronique et le codage de variantes;

h) des informations détaillées sur les modalités de remise à l'état initial des voyants d'entretien;

i) l'emplacement du connecteur de diagnostic et les informations détaillées sur celui-ci;

j) l'identification du code moteur.

1.2. Essai et diagnostic des composants surveillés par le système OBD

Les informations suivantes sont requises:

a) la description des essais visant à confirmer la fonctionnalité, au niveau du composant ou du faisceau de câbles;

b) la procédure d'essai, y compris les paramètres d'essai et les renseignements sur le composant;

c) les renseignements détaillés sur la connexion, y compris les valeurs minimales et maximales d'entrée, de sortie, de commande et de charge;

d) les valeurs prévues dans certaines conditions de conduite, y compris au ralenti;

e) les valeurs électriques pour le composant dans ses états statique et dynamique;

f) les valeurs des modes de défaillance pour chacun des scénarios susmentionnés;

g) les séquences du diagnostic des modes de défaillance, y compris l'élimination par arbres de défaillances et diagnostic guidé.

1.3. Données requises pour les réparations

Les informations suivantes sont requises:

a) initialisation des unités de contrôle électroniques et des composants (dans le cas du montage de pièces de rechange);

b) initialisation de nouvelles unités de contrôle électroniques ou d'unités ECU de rechange, le cas échéant, en appliquant les techniques de (re)programmation par transfert.

ANNEXE VI

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais dynamiques)

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre le renversement (essais dynamiques) sont énoncées au point B.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LE RENVERSEMENT (ESSAIS DYNAMIQUES) [1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de protection), appelée par la suite «structure de protection», est la structure d'un tracteur dont le but essentiel est d'éviter ou minimiser le risque de blessure du conducteur en cas de renversement accidentel du tracteur lors de son utilisation normale.

La structure de protection contre le renversement se caractérise par le fait qu'elle réserve une zone de dégagement suffisante pour protéger le conducteur quand celui-ci est assis soit à l'intérieur de l'enveloppe de la structure, soit à l'intérieur d'un espace délimité par une série de lignes droites allant des bords extérieurs de la structure à n'importe quelle partie du tracteur qui risque d'entrer en contact avec le sol et qui sera ainsi capable de soutenir le tracteur dans cette position s'il se renverse.

1.3. *Voie*

1.3.1. Définition préliminaire: plan médian de la roue

Le plan médian d'une roue est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la jante à sa périphérie.

1.3.2. Définition de la voie

Le plan vertical passant par l'axe d'une roue coupe le plan médian de celle-ci suivant une droite qui rencontre le plan d'appui en un point. Soient A et B les deux points ainsi définis pour les roues du même essieu d'un tracteur; la voie est la distance entre les points A et B. La voie peut être ainsi définie pour les roues avant et pour les roues arrière. Dans le cas de roues jumelées, la voie est la distance entre les plans médians de chaque paire de roues.

Dans le cas d'un tracteur à chenilles, la voie est la distance entre les plans médians des chenilles.

1.3.3. Définition connexe: plan médian du tracteur

On considère les positions extrêmes des points **A** et **B**, correspondant à la valeur maximale possible pour la voie, dans le cas de l'essieu arrière du tracteur. Le plan vertical perpendiculaire au segment **AB** en son milieu est dit plan médian du tracteur.

1.4. *Empattement*

Distance entre les plans verticaux passant par les segments **AB** précédemment définis, correspondant l'un aux roues avant, l'autre aux roues arrière.

1.5. *Détermination du point index du siège; réglage du siège pour les essais*

1.5.1. Point index du siège (SIP) [2]

Le point index (ou point de repère) du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995.

1.5.2. Position et réglage du siège pour les essais

1.5.2.1. Si l'inclinaison du dossier et de l'assiette du siège est réglable, il faut régler le dossier et l'assiette du siège de façon que le point index du siège se situe dans la position la plus haute et la plus reculée.

1.5.2.2. Si le siège comporte un système de suspension, celui-ci doit être bloqué à mi-course, sauf instructions contraires clairement spécifiées par le fabricant du siège.

1.5.2.3. Lorsque la position du siège n'est réglable qu'en longueur et en hauteur, l'axe longitudinal passant par le point index du siège doit être parallèle au plan longitudinal vertical du tracteur passant par le centre du volant, le décalage latéral maximum autorisé étant de 100 mm.

1.6. *Zone de dégagement*

1.6.1. Plan de référence

La zone de dégagement est illustrée aux figures 3.8 à 3.10 et dans le tableau 3.3. La zone est définie par rapport au plan de référence et au point index du siège. Le plan de référence est un plan vertical, généralement longitudinal du tracteur, passant par le point index du siège et le centre du volant. Normalement, le plan de référence coïncide avec le plan médian longitudinal du tracteur. Il est supposé se déplacer horizontalement avec le siège et le volant lors des charges et demeurer perpendiculaire au tracteur ou au plancher de la structure de protection. La zone de dégagement est définie conformément aux points 1.6.2 et 1.6.3.

1.6.2. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à siège non réversible

La zone de dégagement des tracteurs à siège non réversible est définie aux points 1.6.2.1 à 1.6.2.10 ci-après et est délimitée par les plans suivants, pour un tracteur placé sur une surface horizontale et dont le siège, s'il est réglable, se situe dans la position la plus haute et la plus reculée [2], et le volant, s'il est réglable, est à sa position médiane pour un conducteur assis:

1.6.2.1. un plan horizontal A1 B1 B2 A2 situé à (810 + av) mm au-dessus du point index du siège (SIP), la ligne B1B2 étant située à (ah – 10) mm derrière le SIP;

1.6.2.2. un plan incliné G1 G2 I2 I1 perpendiculaire au plan de référence et comprenant deux points dont l'un est à 150 mm derrière la ligne B1B2 et l'autre est le point le plus en arrière du dossier du siège;

1.6.2.3. une surface cylindrique A1 A2 I2 I1 perpendiculaire au plan de référence, de 120 mm de rayon, joignant les plans définis aux points 1.6.2.1 et 1.6.2.2 ci-dessus;

1.6.2.4. une surface cylindrique B1 C1 C2 B2 perpendiculaire au plan de référence, ayant un rayon de 900 mm et prolongeant de 400 mm vers l'avant le plan défini au point 1.6.2.1 ci-dessus le long de la ligne B1B2;

1.6.2.5. un plan incliné C1 D1 D2 C2 perpendiculaire au plan de référence, contigu à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus et passant à 40 mm en avant du bord extérieur du volant. Dans le cas d'un volant surélevé, ce plan a pour origine B1 B2 et est tangent à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus;

1.6.2.6. un plan vertical D1 E1 E2 D2 perpendiculaire au plan de référence à 40 mm en avant du bord extérieur du volant;

1.6.2.7. un plan horizontal E1 F1 F2 E2 passant par un point situé à (90 – av) mm en dessous du point index du siège (SIP);

1.6.2.8. une surface G1 F1 F2 G2, courbe si nécessaire, partant de la limite inférieure du plan défini au point 1.6.2.2 ci-dessus et aboutissant au plan horizontal défini au point 1.6.2.7 ci-dessus, perpendiculaire au plan de référence et en contact avec le dossier du siège sur toute sa longueur;

1.6.2.9. des plans verticaux J1 E1 F1 G1 H1 et J2 E2 F2 G2 H2, limités à 300 mm au-dessus du plan E1 F1 F2 E2; les distances E1 E0 et E2 E0 seront égales à 250 mm;

1.6.2.10. des plans parallèles A1 B1 C1 D1 J1 H1 I1 et A2 B2 C2 D2 J2 H2 I2, inclinés de façon que la limite supérieure du plan du côté auquel la charge est appliquée soit au moins à 100 mm du plan vertical de référence.

1.6.3. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à poste de conduite réversible

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la zone de dégagement correspond à l'enveloppe des deux zones de dégagement définies selon les deux positions différentes du volant et du siège.

1.6.4. Sièges optionnels

1.6.4.1. Dans le cas d'un tracteur pouvant être équipé de sièges optionnels, on utilise durant les essais l'enveloppe comprenant les points index du siège de l'ensemble des options proposées. La structure de protection ne doit pas pénétrer à l'intérieur de la zone de dégagement composite correspondant à ces différents points index du siège.

1.6.4.2. Dans le cas où une nouvelle option pour le siège serait proposée après que l'essai a eu lieu, il est procédé à une détermination pour vérifier si la zone de dégagement autour du nouveau SIP se situe à l'intérieur de l'enveloppe antérieurement établie. Si ce n'est pas le cas, un nouvel essai doit être effectué.

1.6.4.3. Un siège destiné à une personne autre que le conducteur et à partir duquel le tracteur ne peut être conduit n'est pas considéré comme un siège optionnel. Pour ce siège, aucune détermination du SIP n'est nécessaire, puisque la définition de la zone de dégagement s'applique au siège du conducteur.

1.7. *Masse non lestée*

Masse du tracteur dépourvu de dispositifs de lestage et, dans le cas de tracteurs à roues pneumatiques, dépourvu de charge liquide dans les pneumatiques. Le tracteur sera en ordre de marche, réservoirs, circuits et radiateur pleins. Il sera muni de la structure de protection et de ses revêtements, de tout équipement du train de roulement ou de tout dispositif supplémentaire correspondant à l'essieu avant moteur qui sont nécessaires en utilisation normale, sans tenir compte de la masse du conducteur.

1.8. *Tolérances de mesure admises*

Distance	± 0,5 mm
Force	± 0,1 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)
Masse	± 0,2 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)
Pression de gonflage des pneumatiques	± 5,0 %
Angle	± 0,1°

1.9. *Symboles*

a_h	(mm)	Moitié du réglage horizontal du siège
a_v	(mm)	Moitié du réglage vertical du siège
E	(J)	Énergie mise en œuvre durant l'essai
F	(N)	Force mesurant la charge statique
H	(mm)	Hauteur de levage du centre de gravité du pendule
I	($kg.m^2$)	Moment d'inertie autour de l'essieu arrière, roues enlevées, utilisé pour le calcul de l'énergie de choc arrière
L	(mm)	Empattement utilisé pour le calcul de l'énergie de choc arrière
M	(kg)	Masse utilisée pour le calcul de l'énergie et des forces d'écrasement

2. **Champ d'application**

2.1. La présente annexe est applicable aux tracteurs comportant au moins deux essieux équipés de pneumatiques avec ou sans attaches de chenille, la masse du tracteur non lesté étant supérieure à 600 kg et généralement inférieure à 6 000 kg.

2.2. La voie minimale des roues arrière doit généralement dépasser 1 150 mm. Il est admis qu'il peut exister des types de tracteurs, tels que mototondeuses, tracteurs vignerons à voie étroite, tracteurs à profil surbaissé utilisés dans les bâtiments à issues ou passages bas ou encore dans les vergers, tracteurs enjambeurs et équipements forestiers spéciaux comme les débardeuses et les débusqueuses, auxquels la présente annexe ne s'applique pas.

3. **Règles et directives**

3.1. *Dispositions générales*

3.1.1. La structure de protection peut avoir été fabriquée par le constructeur du tracteur ou par une entreprise indépendante. Dans les deux cas, un essai n'est valable que pour le modèle de tracteur sur lequel il a été effectué. La structure de protection doit être soumise à un nouvel essai pour chaque modèle de tracteur sur lequel elle doit être fixée. Toutefois, les stations d'essais peuvent certifier que l'essai de résistance est également valable pour les types de tracteur dérivés du type original par modification du moteur, de la transmission, de la direction et de la suspension avant (*voir le point 3.6 ci-dessous: Extension à d'autres modèles de tracteur*). Par ailleurs plusieurs structures de protection peuvent faire l'objet d'un essai pour un même modèle de tracteur.

3.1.2. Une structure de protection soumise à des essais dynamiques doit être présentée fixée de façon normale au tracteur sur lequel elle est testée. Le tracteur présenté sera complet et en état de marche.

3.1.3. Dans le cas d'un tracteur tandem, la masse de la version standard de l'élément auquel la structure de protection est fixée sera retenue.

3.1.4. Une structure de protection peut être conçue dans le seul but de protéger le conducteur au cas où le tracteur viendrait à se renverser. Sur cette structure il peut être possible de fixer une protection du conducteur contre les intempéries de nature plus ou moins temporaire. Généralement, le conducteur retire cette protection par temps chaud. Il existe aussi des structures de protection intégrale avec revêtement permanent, dans lesquelles la ventilation par temps chaud est assurée par des fenêtres ou des déflecteurs. Comme le revêtement peut augmenter la résistance de la structure et peut, s'il est amovible, faire défaut en cas d'accident, on retirera, au moment des essais, tous les accessoires que le conducteur pourrait lui-même enlever. Les portes, le toit ouvrant et les fenêtres qui peuvent s'ouvrir seront ôtés, ou alors seront maintenus en position ouverte au cours de l'essai afin de ne pas contribuer à la résistance de la structure de protection. Si, dans cette position, elles constituent un danger pour le conducteur en cas de renversement du tracteur, le fait sera noté.

Lorsqu'il est fait mention dans le texte qui suit de «la structure de protection», il est entendu que ces termes comprennent la structure elle-même y compris tout revêtement non amovible.

On devra faire figurer dans les spécifications une description de tout revêtement temporaire éventuellement ajouté. Les vitrages ou toute matière fragile similaire devront être retirés avant les essais. Les éléments du tracteur et de la structure de protection qui pourraient être inutilement endommagés par les essais et qui sont sans effet sur la résistance ou les dimensions de la structure pourront être retirés avant les essais, si le fabricant le désire. Il n'est admis ni réparation ni réglage pendant les essais.

3.1.5. Tout composant du tracteur qui est de nature à affecter la résistance de la structure de protection, tels les garde-boue, et qui a été renforcé par le constructeur, doit être décrit dans le bulletin d'essai avec ses dimensions.

3.2. *Appareillage et procédure d'essai*

3.2.1. La structure sera soumise à des chocs au moyen d'une masse animée d'un mouvement de pendule, et à des écrasements à l'avant et à l'arrière.

3.2.2. On utilisera un bloc-pendule (figure 3.1) de 2 000 kg. Sa face d'impact aura pour dimensions 680 × 680 mm ± 20. Il sera réalisé de telle sorte que la position de son centre de gravité demeure constante (par exemple avec des barres de fer coulées dans du béton). Il sera suspendu à un pivot situé à environ 6 m du sol, de telle façon que l'on puisse régler sa hauteur facilement et en toute sécurité.

3.2.3. Pour les tracteurs ayant moins de 50 % de leur masse sur les roues avant, le premier choc sera donné à l'arrière de la structure. Il sera suivi d'un essai d'écrasement, également à l'arrière. Le second choc sera donné à l'avant et le troisième latéralement. Enfin, un second essai d'écrasement aura lieu à l'avant de la structure.

Pour les tracteurs ayant au moins 50 % de leur masse sur les roues avant, le premier choc sera donné à l'avant et le second latéralement. Ils seront suivis des deux essais d'écrasement, le premier à l'arrière de la structure et le second à l'avant.

3.2.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), le premier choc sera longitudinal et appliqué à l'extrémité de la partie la plus lourde (comptant plus de 50 % de la masse du tracteur). Il sera suivi d'un écrasement de la même extrémité. Le deuxième choc sera porté sur l'autre extrémité et le troisième latéralement. Enfin un second essai d'écrasement aura lieu sur l'extrémité la moins lourde.

3.2.5. Le choix de la voie aux roues arrière sera tel que la structure de protection ne puisse être supportée par les pneumatiques au cours de l'essai. Cette disposition peut être négligée si cet appui est donné par l'écartement des roues réglé à la plus grande largeur possible.

3.2.6. Le côté du tracteur qui subira le choc latéral sera celui qui, de l'avis de la station d'essai, est susceptible de présenter la déformation la plus marquée. Le choc donné à l'arrière frappera l'angle le plus éloigné du choc latéral et le choc à l'avant l'angle le plus proche du choc latéral. Le choc à l'arrière sera porté aux deux-tiers de la distance du plan médian du tracteur au plan vertical touchant l'extrémité extérieure de la structure. Toutefois, si une courbure de l'arrière commence à moins des deux-tiers de la distance à partir du centre, le choc aura lieu au point initial de la courbure, c'est-à-dire au point où la courbure est tangente à une ligne perpendiculaire au plan médian du tracteur.

3.2.7. Si des attaches, cales ou supports se déplacent ou se brisent au cours de l'essai, celui-ci devra être répété.

3.3. *Essais de choc*

3.3.1. Choc à l'arrière (figures 3.2.a et 3.2.b)

3.3.1.1. Le choc à l'arrière n'est pas obligatoire pour les tracteurs ayant sur les roues avant au moins 50 % de leur masse, telle qu'elle est définie ci-dessus.

3.3.1.2. La position du tracteur par rapport au bloc-pendule sera telle que ce dernier frappe la structure au moment où sa face d'impact et ses chaînes font un angle de 20° avec la verticale, à moins que la structure au point de contact ne fasse, au cours de la déformation, un angle plus grand avec la verticale. En ce cas il faut que, par un dispositif additionnel, la face du bloc-pendule et le côté de la structure en contact soient parallèles au moment de déflexion maximale, les chaînes faisant toujours un angle de 20° avec la verticale. Le point d'impact sera situé à l'endroit de la structure susceptible de heurter le sol en premier dans un accident où le tracteur basculerait en arrière, c'est-à-dire généralement le bord supérieur. La hauteur du bloc-pendule sera ajustée de telle sorte qu'il n'ait pas tendance à tourner autour du point de contact.

3.3.1.3. Le tracteur sera ancré au sol. Les points d'ancrage des câbles seront situés approximativement 2 m derrière l'essieu arrière et 1,5 m devant l'essieu avant. Il y aura deux ancrages pour chaque essieu, un de chaque côté du plan médian du tracteur. L'ancrage sera fait au moyen de câbles d'acier de 12,5 à 15 mm de diamètre et leur résistance à la traction sera comprise entre 1 100 et 1 260 MPa. Les pneumatiques devront être gonflés et les câbles tendus pour que les déflexions et les pressions correspondent aux valeurs données dans le tableau 3.1 ci-après.

Après le raidissement des câbles, un madrier en bois d'une section de 150 × 150 mm sera immobilisé devant les roues arrière, fixé solidement contre elles.

3.3.1.4. Le bloc-pendule sera tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur H donnée par une des formules suivantes, au choix du constructeur:

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8} ML^2 \text{ ou } H = 5{,}73 \times 10^{-2} I$$

3.3.1.5. On lâchera ensuite le bloc-pendule, qui viendra heurter la structure. Le mécanisme rapide libérant le poids doit être disposé de façon à ne pas incliner celui-ci par rapport aux chaînes qui le soutiennent au moment du lâcher.

Tableau 3.1

Pression de gonflage des pneumatiques

	Pression de pneumatiques kPa (*)	Déflexion mm
Tracteurs à quatre roues motrices, de mêmes dimensions:		
Avant	100	25

	Pression de pneumatiques kPa (*)	Déflexion mm
Arrière	100	25
Tracteurs à quatre roues motrices, roues avant plus petites que les roues arrière		
Avant	150	20
Arrière	100	25
Tracteurs à deux roues motrices		
Avant	200	15
Arrière	100	25

(*) Les pneumatiques ne devront pas être lestés d'eau.

3.3.2. Choc à l'avant (figures 3.3.a et 3.3.b)

3.3.2.1. Cet essai sera effectué de la même façon que l'essai de choc à l'arrière. Les amarrages seront les mêmes, mais le madrier en bois sera placé derrière les roues arrière. La hauteur de chute calculée par rapport au centre de gravité du bloc-pendule sera déterminée par la formule suivante:

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

3.3.2.2. Le point d'impact sera situé à l'endroit de la structure susceptible de heurter le sol en premier dans le cas où le tracteur avançant en marche avant verserait sur le côté, et donc, généralement, dans la partie supérieure de l'arête antérieure.

3.3.3. Choc latéral (figure 3.4)

3.3.3.1. La position du tracteur par rapport au bloc-pendule sera telle que ce dernier frappe la structure au moment où sa face d'impact et ses chaînes sont verticales, à moins que la structure ne le soit pas là où la déflexion se produit. En ce cas, la face d'impact sera réglée de manière à se trouver à peu près parallèle à la structure au moment de déflexion maximale, les chaînes de suspension étant verticales au moment de l'impact. Ce réglage sera obtenu au moyen d'un point d'appui supplémentaire. Le point d'impact sera le point de la structure susceptible de heurter le sol en premier, si le tracteur versait sur le côté lors d'un accident, c'est-à-dire qu'il sera normalement situé sur le bord supérieur.

3.3.3.2. Sauf s'il est certain qu'un autre élément de cette arête serait le premier à heurter le sol, le point d'impact doit être situé dans le plan perpendiculaire au plan médian du tracteur passant à 60 mm en avant du point index du siège réglé en position moyenne dans l'axe longitudinal. La hauteur du bloc-pendule sera ajustée de telle sorte qu'il n'ait pas tendance à tourner autour du point de contact.

3.3.3.3. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible, le point d'impact sera défini par rapport à l'intersection du plan médian du tracteur avec un plan qui lui est perpendiculaire, selon une droite passant en un point équidistant des deux points index du siège.

3.3.3.4. La roue arrière du tracteur, du côté qui va subir le choc, sera ancrée au sol. La tension des câbles d'ancrage sera déterminée comme pour le choc à l'arrière. Après l'amarrage, un madrier de 150 × 150 mm sera immobilisé contre le flanc de la roue arrière, du côté opposé au choc, fixé solidement contre le pneumatique. Un étai sera placé contre cette roue et fixé au sol de façon à être maintenu étroitement contre la roue au moment du choc. La longueur de cet étai sera calculée de telle sorte qu'une fois en place contre la roue, il fasse un angle de 25 à 40° avec l'horizontale. En outre, sa longueur aura 20 à 25 fois son épaisseur et sa largeur, 2 à 3 fois son épaisseur.

3.3.3.5. Comme pour les essais précédents, le bloc-pendule sera tiré suffisamment loin en arrière pour que la différence entre la hauteur de son centre de gravité avant le choc et au moment de celui-ci corresponde à la valeur H donnée par la formule suivante:

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

3.3.3.6. Pendant l'essai de choc latéral, on notera la différence entre la déformation maximale instantanée et la déformation permanente à (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège. Pour cela, on pourra utiliser un dispositif comportant une bague mobile de friction montée sur une tringle horizontale. Une extrémité de la tringle sera attachée à la membrure supérieure de la structure et l'autre extrémité passera par un orifice ménagé dans un support vertical attaché au châssis du tracteur fixe. Le collier sera appuyé contre le support vertical attaché au châssis du tracteur avant le choc, et la distance entre ce collier et le montant, après le choc, représentera la différence entre la déformation maximale instantanée et la déformation permanente.

3.4. *Essais d'écrasement*

Il sera peut-être nécessaire d'ancrer au sol l'avant du tracteur lorsqu'on procédera à l'essai arrière. Des supports seront placés sous les essieux de façon que les pneumatiques ne supportent pas la force d'écrasement. La traverse utilisée aura environ 250 mm de largeur et sera reliée par des joints de cardan au mécanisme qui applique la charge (figure 3.5).

3.4.1. Écrasement de l'arrière (figures 3.6.a et 3.6.b)

3.4.1.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des éléments de bâti arrière les plus élevés, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence du tracteur. La force d'écrasement (F) doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F = 20\ M$$

Cette force doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.4.1.2. Lorsque la partie arrière du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement (figures 3.7.a et 3.7.b), celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément arrière du tracteur capable de supporter le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement, remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force **F** d'écrasement sera alors appliquée.

3.4.2. Écrasement de l'avant (figures 3.6.a et 3.6.b)

3.4.2.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des membrures avant les plus élevées, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence. La force d'écrasement (F) doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F = 20\ M$$

Cette force doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.4.2.2. Lorsque la partie avant du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement (figures 3.7.a et 3.7.b), celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément avant du tracteur capable de supporter le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force **F** d'écrasement sera alors appliquée.

3.5. *Conditions d'acceptation*

3.5.1. La structure et le tracteur seront inspectés après chaque phase de l'essai en vue de déceler les fissures et déchirures. La structure ne sera acceptée après essai que si elle répond aux conditions suivantes:

3.5.1.1. il ne doit apparaître aucune fissure dans les éléments de la structure, les pièces de fixation ou parties du tracteur intervenant dans la résistance de la structure (sauf les cas couverts par le point 3.5.1.3 ci-dessous);

3.5.1.2. il ne doit apparaître aucune fissure dans les soudures intervenant dans la résistance de la structure ou de ses pièces de fixation. Cette condition ne s'applique normalement pas aux soudures par points utilisées pour fixer les tôles d'habillage;

3.5.1.3. des déchirures absorbant de l'énergie observées dans des éléments monocoques de la structure sont acceptables à condition que la station d'essai considère qu'elles ne réduisent pas de façon notable la résistance à la déformation de la structure. Les déchirures provoquées dans des éléments en tôle par les angles du bloc-pendule ne seront pas prises en considération;

3.5.1.4. les deux essais d'écrasement doivent satisfaire à la force requise;

3.5.1.5. la différence entre la déflexion instantanée maximale et la déflexion permanente au cours de l'essai de choc latéral ne doit pas excéder 250 mm (figure 3.11);

3.5.1.6. aucune partie ne doit empiéter sur la zone de dégagement ni heurter le siège à un moment quelconque des essais. En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui toucherait le plan sol en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques et la voie auront la largeur minimale spécifiée par le constructeur.

3.5.1.7. pour les tracteurs articulés, les plans médians des deux parties seront supposés coïncider.

3.5.2. Après le dernier essai d'écrasement, la déformation permanente de la structure doit être notée. À cet effet, il faut noter, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège. Ensuite, tout déplacement résultant des essais et toute modification de la hauteur des membrures antérieures et postérieures supportant le toit de la structure doivent être notés.

3.6. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

3.6.1. [Sans objet]

3.6.2. Extension technique

Si des modifications techniques ont été apportées au tracteur, à la structure de protection ou à la méthode de fixation de cette structure sur le tracteur, la station d'essai qui a effectué l'essai d'origine peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants:

3.6.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

Les essais de choc et d'écrasement ne sont pas obligatoires pour chaque modèle de tracteur, à condition que la structure de protection et le tracteur remplissent les conditions stipulées dans les points 3.6.2.1.1 à 3.6.2.1.5.

3.6.2.1.1. La structure doit être identique à celle soumise à l'essai;

3.6.2.1.2. L'énergie requise ne doit pas dépasser l'énergie calculée pour l'essai d'origine de plus de 5 %. Cette limite de 5 % s'applique également aux extensions si, sur le même tracteur, les roues sont remplacées par des chenilles.

3.6.2.1.3. La méthode de fixation et les éléments du tracteur sur lesquels porte la fixation doivent être identiques.

3.6.2.1.4. Tous les éléments, tels les garde-boue et le capot, qui peuvent servir de support à la structure de protection, doivent être identiques.

3.6.2.1.5. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de dégagement reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais (la vérification doit se faire d'après la même référence de zone de dégagement que dans le bulletin d'essai original, à savoir le point de référence du siège [SRP] ou le point index du siège [SIP]).

3.6.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.6.2.1 ne sont pas remplies. Elle n'est pas à appliquer si le principe de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur est modifié (par exemple, remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension):

3.6.2.2.1. Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (par exemple, la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que la ou les nouvelles zones de dégagements restent protégées par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

3.6.2.2.2. Modifications susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats de l'essai original sans remettre en question l'acceptabilité de la structure de protection (par exemple, modification d'un élément de la structure, modification de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur). Il peut être procédé à un essai de validation dont les résultats seront consignés dans le bulletin d'extension.

Cette extension de type est limitée comme suit:

3.6.2.2.2.1. Il ne peut être accepté plus de 5 extensions sans un essai de validation.

3.6.2.2.2.2. Les résultats de l'essai de validation ne sont acceptés pour l'extension que si toutes les conditions d'acception de la présente annexe sont satisfaites et si les déformations mesurées après chaque essai de choc ne s'écartent pas des déformations mesurées après chaque essai de choc consigné dans le bulletin d'essai d'origine de plus de ± 7 %.

3.6.2.2.2.3. Il est possible d'intégrer plus d'une modification d'une structure de protection dans le même bulletin d'extension dès lors qu'elles correspondent à plusieurs options d'une même structure de protection. En revanche, un seul essai de validation peut être porté dans un bulletin d'extension. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.6.2.2.3. Augmentation de la masse de référence déclarée par le constructeur pour la structure de protection déjà testée. Si le constructeur souhaite conserver le même numéro d'approbation, il est possible d'émettre un bulletin d'extension après un essai de validation (dans ce cas, les limites de ± 7 % spécifiées au point 3.6.2.2.2.2 ne sont pas applicables).

3.7. [Sans objet]

3.8. *Comportement au froid des structures de protection*

3.8.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.8.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation.

Tableau 3.2

Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	− 30 °C	− 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indique la dimension préférentielle. La dimension de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions préférentielles que le matériau permet.

[b] L'énergie requise à − 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifiée pour − 30 °C. D'autres facteurs affectent la résistance à l'énergie d'impact, à savoir le sens du laminage, la limite d'élasticité, l'orientation du grain et la soudure. Lors de la sélection et de la mise en œuvre d'un acier, il convient de tenir compte de ces facteurs.

3.8.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.8.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.8.2.3 ci-après.

3.8.2.3. Les aciers utilisés dans les éléments de structure subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau minimum prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V, selon les indications du tableau 3.2. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 % est considéré comme satisfaisant. Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance équivalente à l'impact à basse température.

3.8.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées au tableau 3.2, pour autant que le matériau le permette.

3.8.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions données dans le tableau 3.2.

3.8.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés, dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

3.8.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

3.9. [Sans objet]

Figure 3.1

Bloc-pendule avec ses chaînes ou câbles de suspension

(Dimensions en mm)

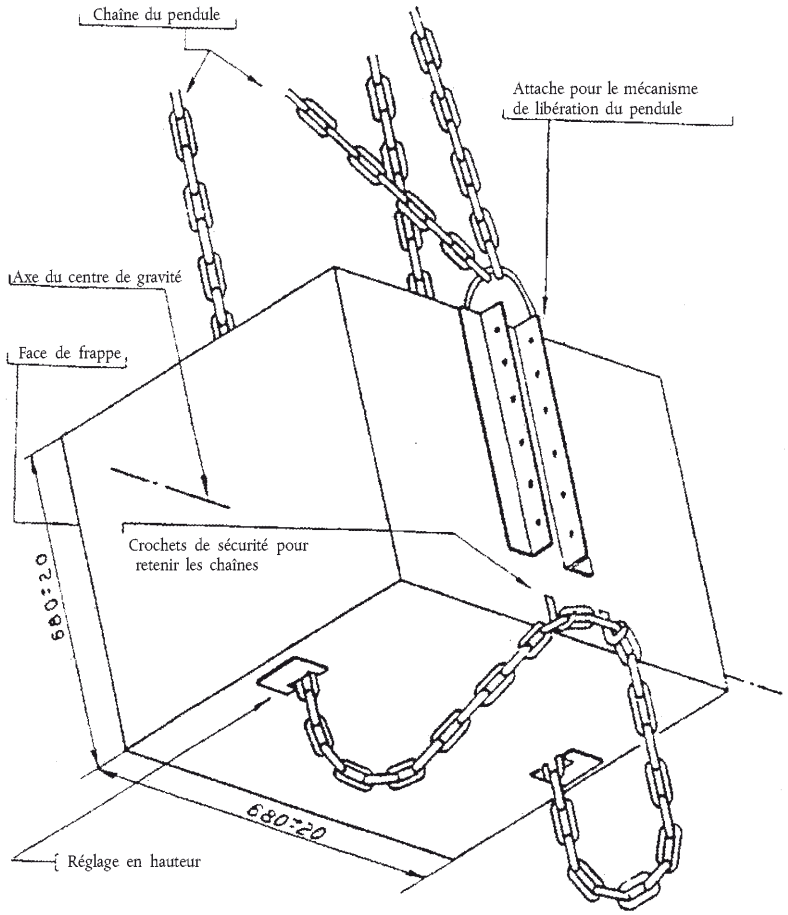


Figure 3.2

Méthode du choc à l'arrière

Figure 3.2.a

Cabine de protection

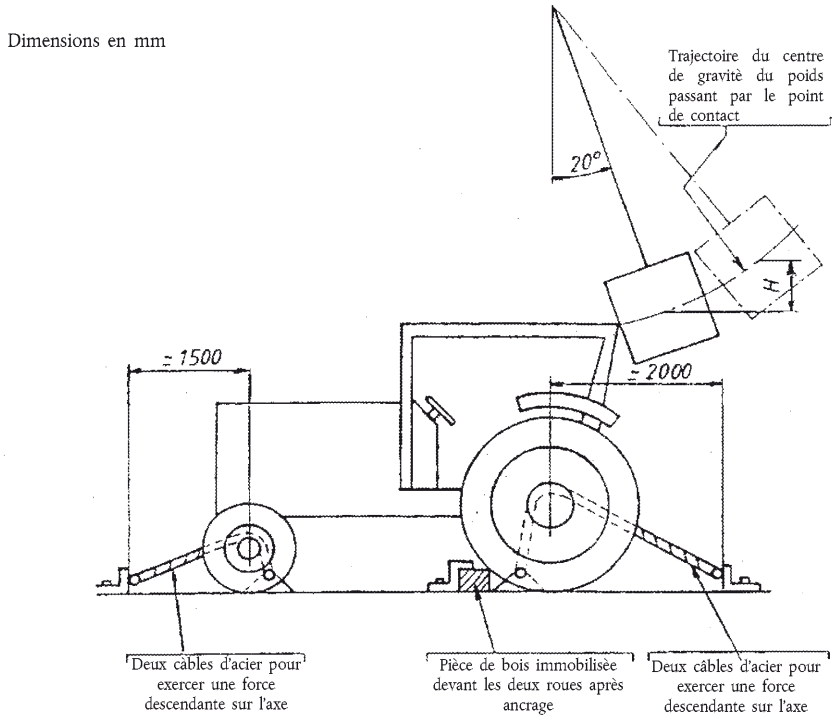


Figure 3.2.b

Arceau de protection arrière

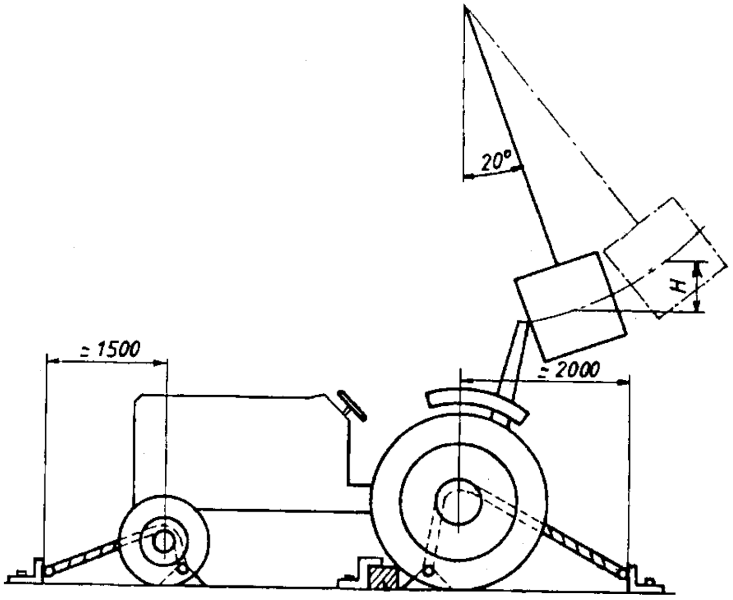


Figure 3.3

Méthode du choc à l'avant

Figure 3.3.a

Cabine de protection

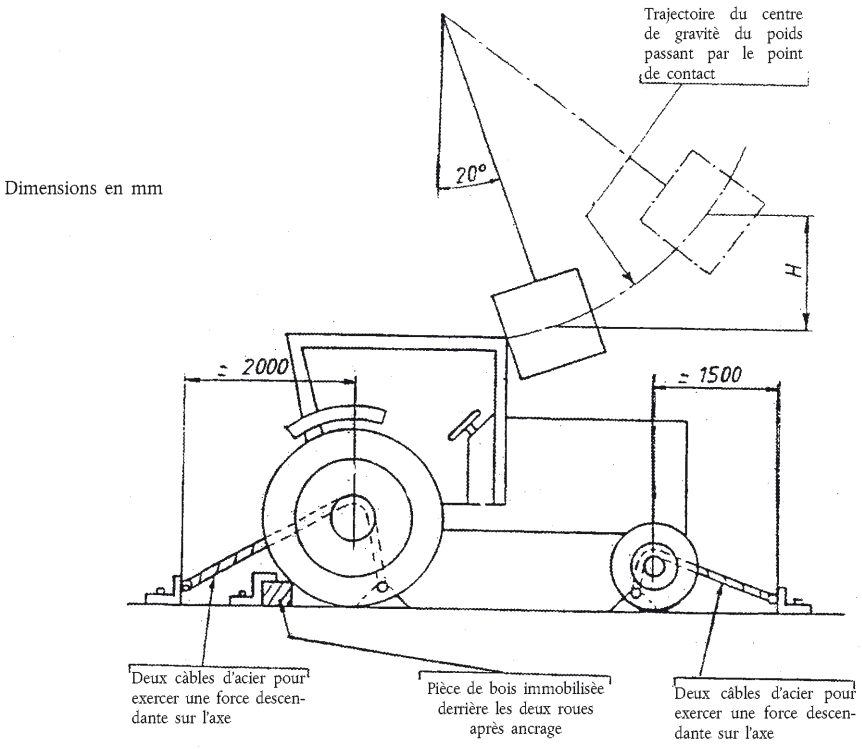


Figure 3.3.b

Arceau de protection arrière

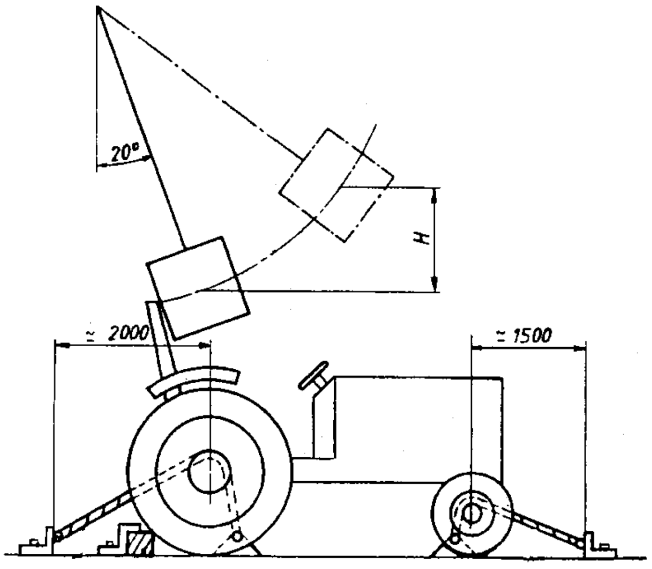


Figure 3.4

Méthode du choc latéral

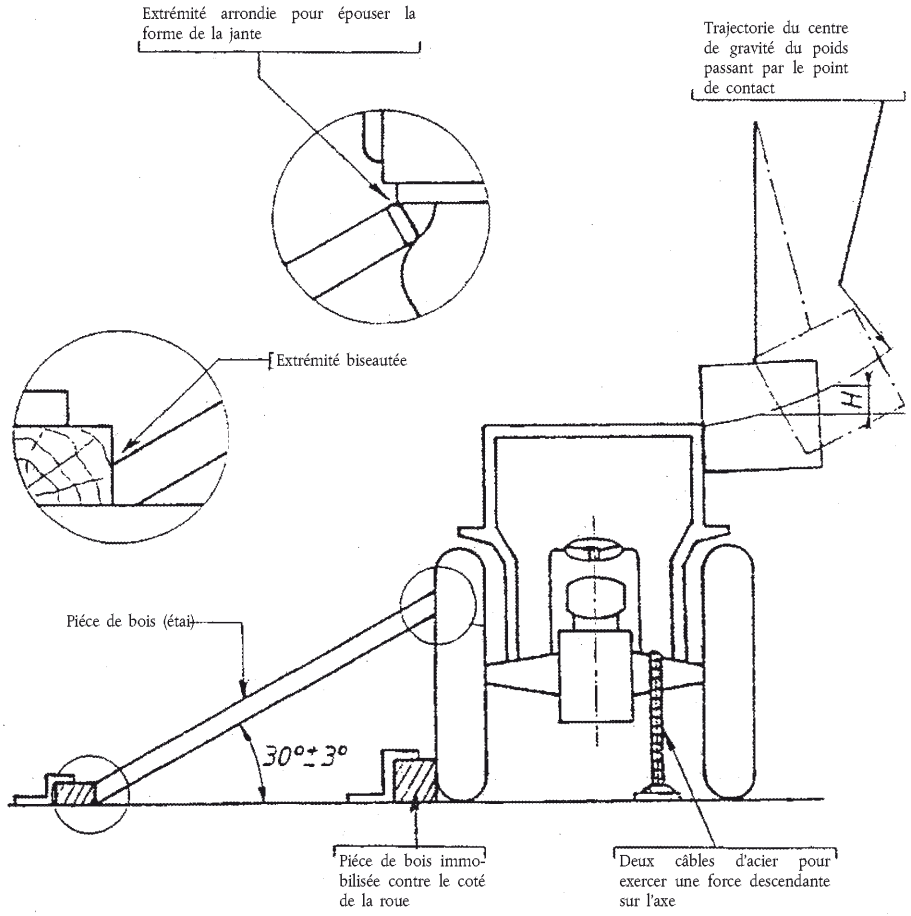


Figure 3.5

Exemple de disposition pour l'essai d'écrasement

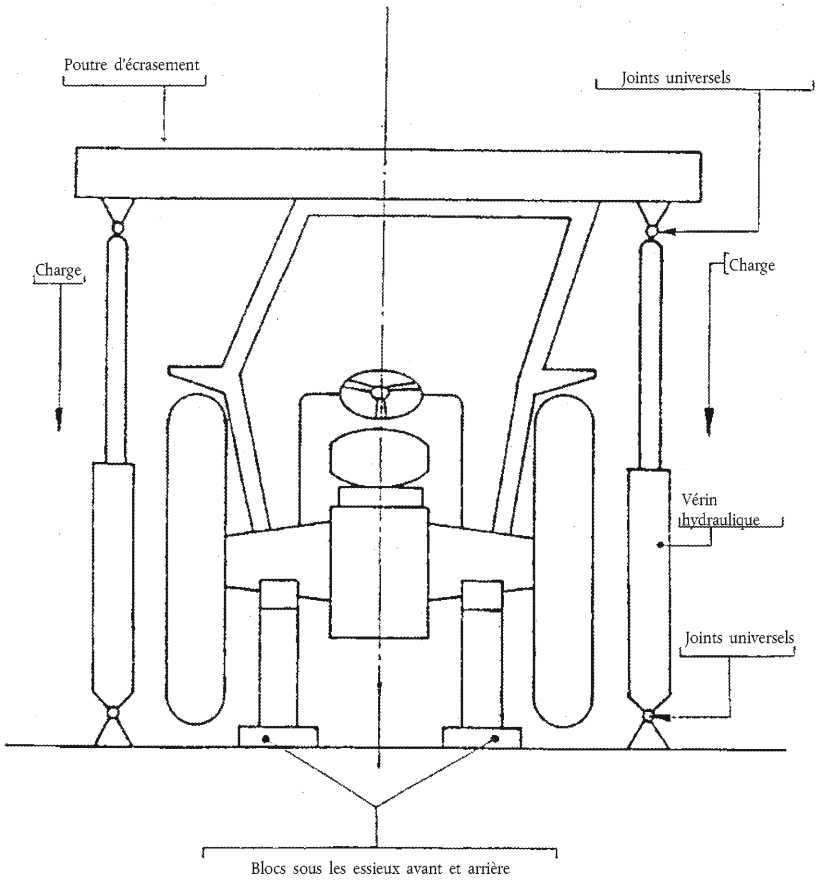


Figure 3.6

Positions de la poutre dans les essais d'écrasement avant et arrière

Figure 3.6.a

Cabine de protection

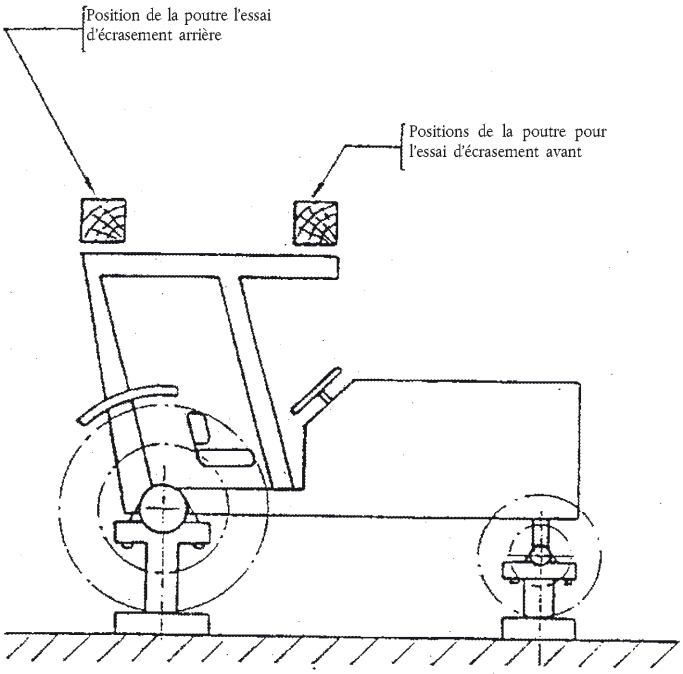


Figure 3.6.b

Arceau de protection arrière

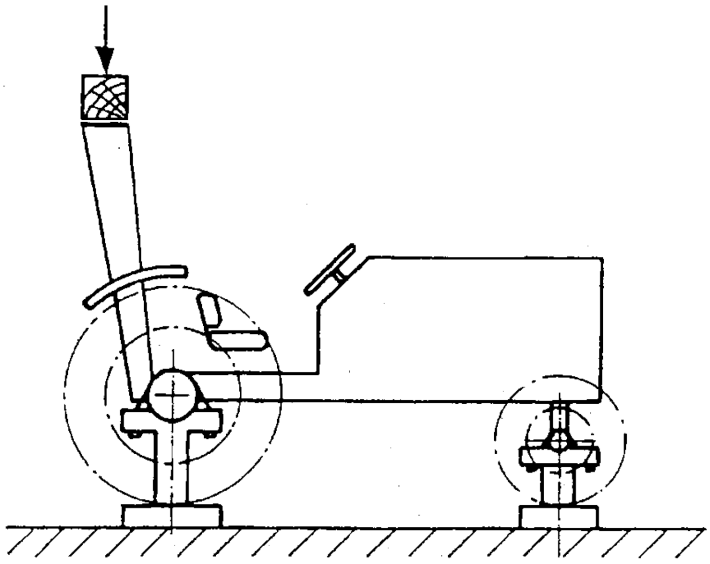


Figure 3.7

Positions de la poutre pour l'essai d'écrasement avant lorsque l'avant ne peut supporter la totalité de la force d'écrasement

Figure 3.7.a

Cabine de protection

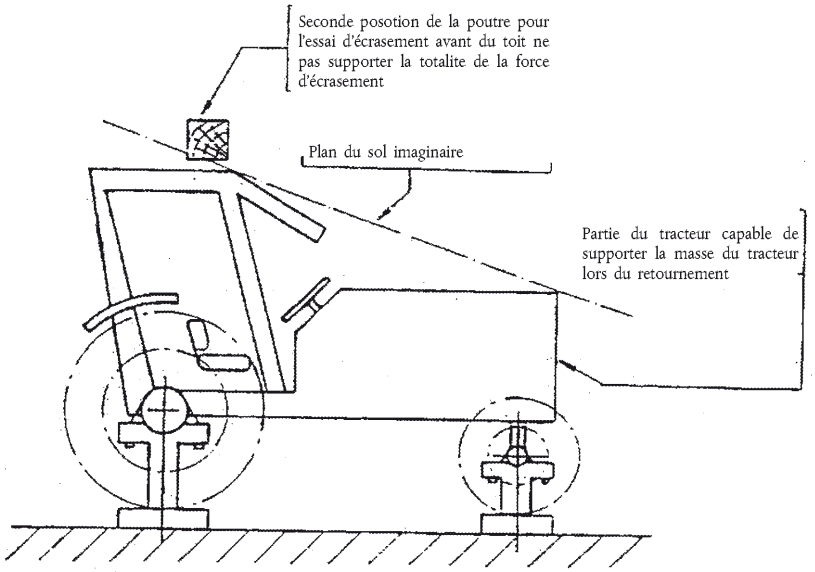


Figure 3.7.b

Arceau de protection arrière

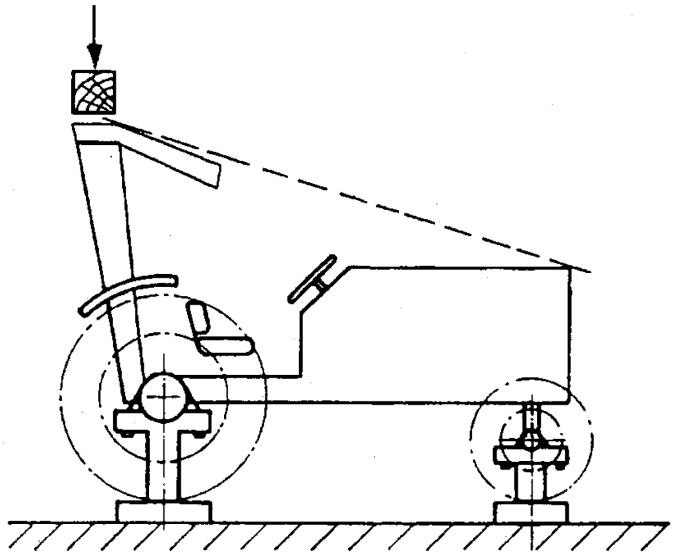


Tableau 3.3

Dimensions de la zone de dégagement

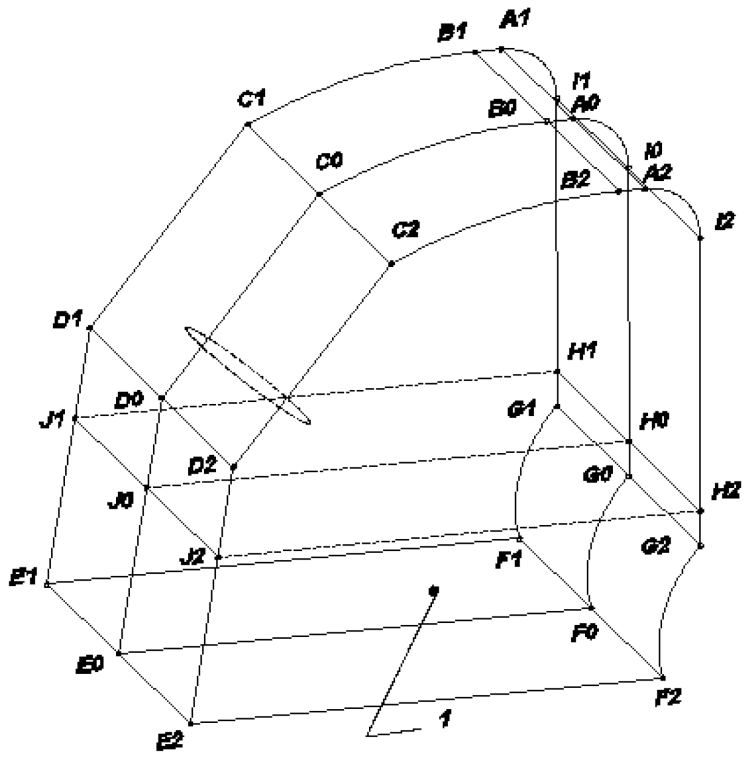
Dimensions	mm	Remarques
A_1 A_0	100	minimum
B_1 B_0	100	minimum
F_1 F_0	250	minimum
F_2 F_0	250	minimum
G_1 G_0	250	minimum
G_2 G_0	250	minimum
H_1 H_0	250	minimum
H_2 H_0	250	minimum
J_1 J_0	250	minimum
J_2 J_0	250	minimum
E_1 E_0	250	minimum
E_2 E_0	250	minimum
D_0 E_0	300	minimum
J_0 E_0	300	minimum
A_1 A_2	500	minimum
B_1 B_2	500	minimum
C_1 C_2	500	minimum
D_1 D_2	500	minimum
I_1 I_2	500	minimum
F_0 G_0	—	selon le tracteur
I_0 G_0	—	
C_0 D_0	—	
E_0 F_0	—	

Figure 3.8

Zone de dégagement

Note:

Pour les dimensions, voir le tableau 3.3 ci-dessus.



1 – Point index du siège

Figure 3.9

Zone de dégagement

Figure 3.9.a

Vue de côté Vue avant ou arrière

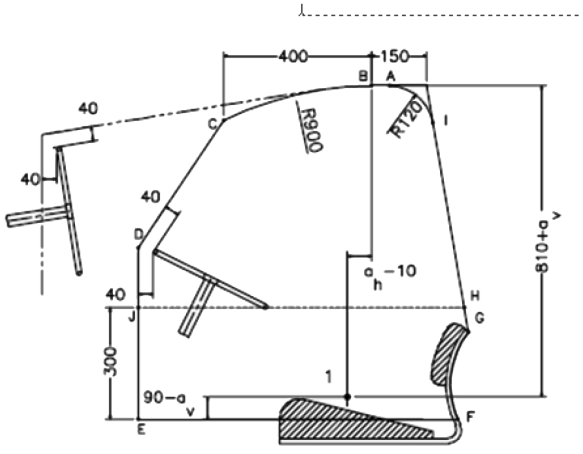
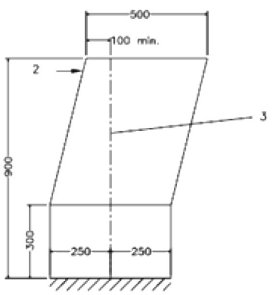


Figure 3.9.b

Section dans le plan de référence



1 – Point index du siège

2 – Force

3 – Plan vertical de référence

Figure 3.10

Zone de dégagement dans le cas d'un tracteur avec siège et volant réversibles

Figure 3.10.a

Cabine de protection

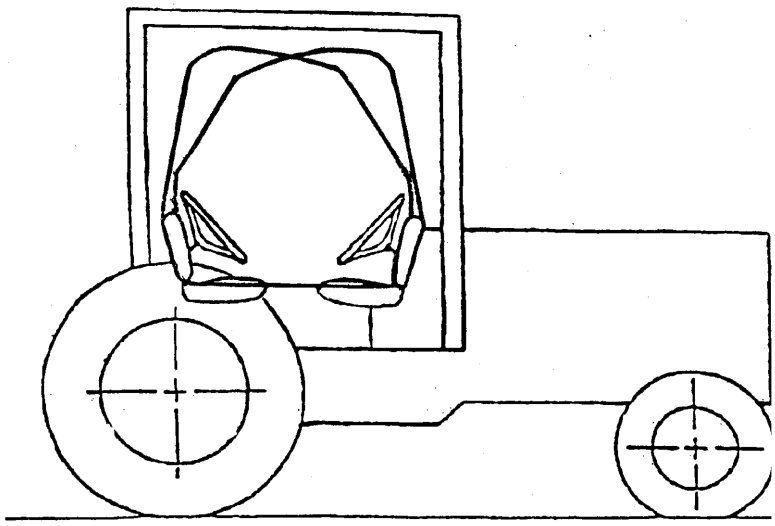


Figure 3.10.b

Arceau de protection arrière

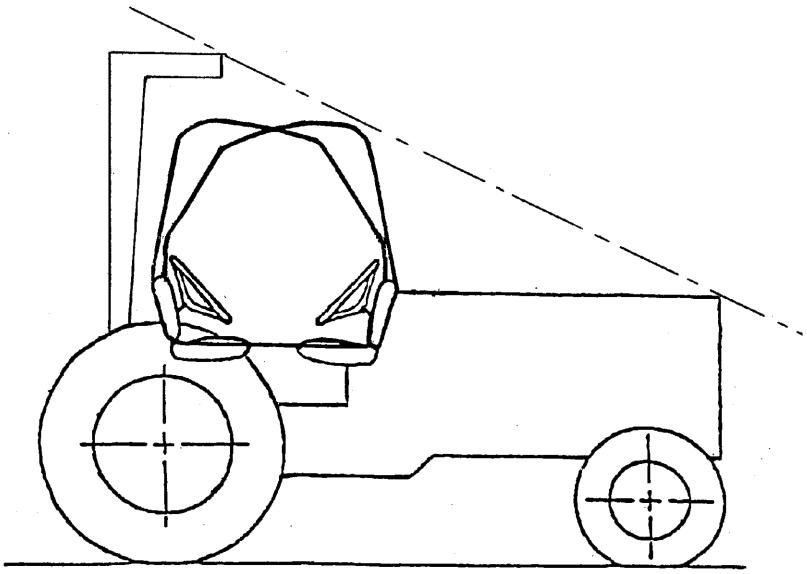
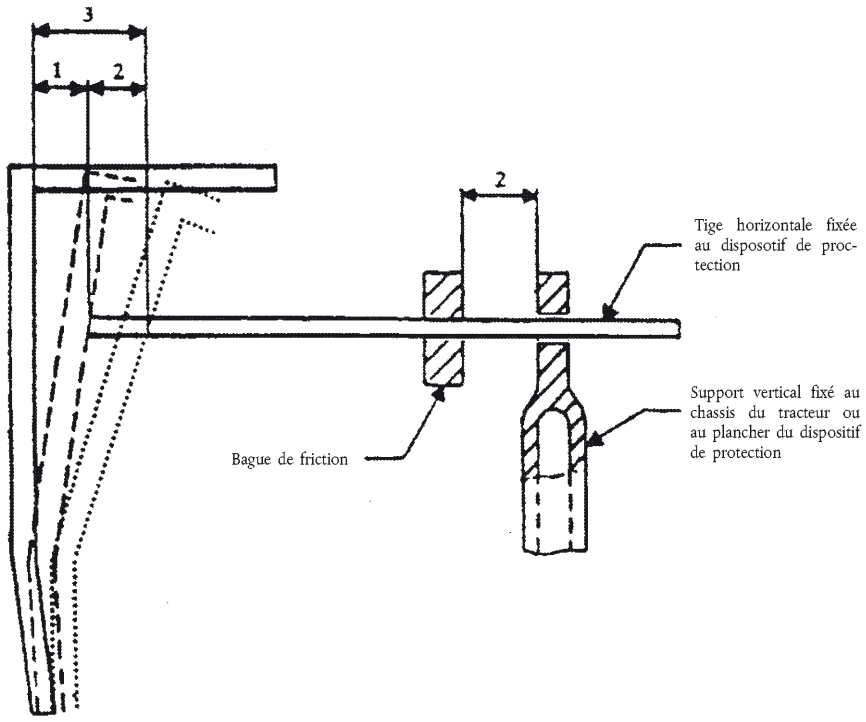


Figure 3.11

Exemple d'appareil de mesure des déformations élastiques



1 – Déformation permanente

2 – Déformation élastique

3 – Déformation totale (permanente plus élastique)

Notes explicatives de l'annexe VI

([1]) Sauf indication contraire, le texte des prescriptions et la numérotation du point B sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers (essai dynamique), code 3 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

([2]) Il est rappelé aux utilisateurs que le point index du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353 et qu'il s'agit d'un point fixe par rapport au tracteur, qui ne bouge pas lorsque l'on ajuste la position du siège en l'écartant de la position médiane. Pour déterminer la zone de dégagement, le siège est placé dans la position la plus en arrière et la plus haute.

ANNEXE VII

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (tracteurs à chenilles)

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre le renversement (tracteurs à chenilles) sont énoncées au point B.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LE RENVERSEMENT (TRACTEURS À CHENILLES)[1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de protection), appelée par la suite «structure de protection», est la structure d'un tracteur dont le but essentiel est d'éviter ou minimiser le risque de blessure du conducteur en cas de renversement accidentel du tracteur lors de son utilisation normale.

La structure de protection contre le renversement se caractérise par le fait qu'elle réserve une zone de dégagement suffisante pour protéger le conducteur quand celui-ci est assis soit à l'intérieur de l'enveloppe de la structure, soit à l'intérieur d'un espace délimité par une série de lignes droites allant des bords extérieurs de la structure à n'importe quelle partie du tracteur qui risque d'entrer en contact avec le sol et qui sera ainsi capable de soutenir le tracteur dans cette position s'il se renverse.

1.3. *Voie*

1.3.1. Définition préliminaire: plan médian de la chenille

Le plan médian d'une chenille est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la chenille à sa périphérie.

1.3.2. Définition de la voie

La voie est la distance entre les plans médians des chenilles.

1.3.3. Définition connexe: plan médian du tracteur

Le plan vertical perpendiculaire à l'essieu en son milieu est dit «plan médian du tracteur».

1.4. *Structure de protection*

Ensemble des membrures disposées sur le tracteur de façon à réduire les risques d'écrasement du conducteur en cas de renversement du tracteur. Les membrures comprennent tous les cadres secondaires, entretoises, éléments de montage, sièges de fixation, boulons, goupilles, suspensions ou amortisseurs souples utilisés pour fixer l'ensemble au châssis du tracteur, à l'exclusion des dispositifs de montage solidaires du châssis du tracteur.

1.5. *Châssis*

Châssis principal ou principal élément porteur du tracteur formant la partie principale du tracteur, sur lequel la structure de protection est montée directement.

1.6. *Assemblage structure de protection-châssis*

Ensemble comprenant la structure de protection et le châssis sur lequel elle est montée.

1.7. *Socle de fixation*

Partie parfaitement rigide de la structure d'essai à laquelle le châssis du tracteur est fixé aux fins de l'essai.

1.8. *Point index du siège*

1.8.1. Le point index du siège, dénommé ci-après **SIP** (Seat Index Point), est situé dans le plan vertical longitudinal central du dispositif de détermination placé sur le siège du conducteur. Le **SIP** est fixe par rapport au tracteur et ne se déplace pas avec le siège en fonction des réglages et/ou des oscillations de celui-ci.

1.8.2. Pour déterminer le **SIP**, le siège doit être réglé dans la position médiane de chaque réglage (avance/recul, hauteur et inclinaison). La suspension doit être réglée de telle sorte qu'une fois le dispositif de détermination du **SIP** en place et chargé, le siège se trouve au milieu de la plage d'oscillation.

1.8.3. Le **SIP** doit être déterminé au moyen du dispositif illustré à la figure 8.1. Ce dispositif est placé en position sur le siège. Il est ensuite chargé d'une masse de 20 kg placée en un point situé à 40 mm en avant de la projection du SIP sur la partie horizontale du dispositif. Une force horizontale d'environ 100 N est alors appliquée au dispositif sur le **SIP** (voir $\mathbf{F_o}$ à la figure 8.1). On ajoute enfin une masse additionnelle de 39 kg placée en un point situé à 40 mm en avant de la projection du **SIP** sur la partie horizontale du dispositif.

1.9. *Volume limite de déformation (VLD)*

Volume correspondant au conducteur, qui définit la limite des déformations admissibles lorsque la structure de protection est soumise aux essais de laboratoire (figure 8.2). Il constitue une approximation orthogonale des dimensions d'un conducteur assis de grande taille.

1.10. *Plan vertical de référence*

Plan vertical, généralement longitudinal, passant par le point index du siège et le centre du volant ou des leviers de commande. Il coïncide normalement avec le plan médian du tracteur.

1.11. *Plan fictif latéral du sol*

Surface sur laquelle le tracteur s'immobilise lors d'un renversement, le tracteur étant couché sur l'un de ses côtés. Le plan fictif du sol est déterminé comme suit, avec (voir point 3.5.1.2):

a) membrure supérieure sur laquelle la force est appliquée;

b) point extérieur extrême de la membrure définie au point a);

c) verticale passant par le point défini au point b);

d) plan vertical parallèle à l'axe longitudinal du tracteur, passant par la droite définie au point c);

e) rotation de 15° du plan défini au point **d)**, depuis le **VLD**, autour d'un axe perpendiculaire à la ligne verticale définie en c et passant par le point défini au point **b)**; le plan ainsi obtenu est le plan fictif du sol.

Le plan fictif du sol doit être établi pour une structure de protection non chargée et doit pouvoir se déplacer avec les éléments sur lesquels la force est appliquée.

1.12. *Plan fictif vertical du sol*

Pour un tracteur qui s'immobilise en position sens dessus dessous, le plan fictif vertical du sol est le plan passant par la traverse supérieure de la structure de protection et la partie avant (arrière) du tracteur susceptible de se trouver en contact avec un sol plat en même temps que la structure de protection et capable de soutenir le tracteur renversé. Le plan fictif vertical du sol se déplace avec la structure de protection déformée.

Note: Le plan fictif vertical du sol s'applique uniquement aux structures de protection à deux montants.

1.13. *Masse non lestée*

Masse du tracteur dépourvu de dispositifs de lestage. Le tracteur sera en ordre de marche, réservoirs, circuits et radiateur pleins. Il sera muni de la structure de protection et de ses revêtements, de tout équipement du train de roulement ou de tout dispositif supplémentaire correspondant à l'essieu avant moteur qui sont nécessaires en utilisation normale, sans tenir compte de la masse du conducteur.

1.14. *Tolérances de mesure admises*

Temps: ± 0,1 s

Distance: ± 0,5 mm

Force: ± 0,1 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)

Angle: ± 0,1°

Masse: ± 0,2 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)

1.15. *Symboles*

D	(mm)	Déformation de la structure de protection;
F	(N)	Force;
M	(kg)	Masse maximale du tracteur recommandée par le constructeur, égale ou supérieure à la masse non lestée telle que définie au point 1.13;
U	(J)	Énergie absorbée par la structure, rapportée à la masse du tracteur.

2. **Champ d'application**

La présente annexe est applicable aux tracteurs mus et dirigés par des chenilles qui comportent au moins deux essieux, sont équipés de chenilles, et présentent les caractéristiques suivantes:

2.1. masse du tracteur non lesté supérieure à 600 kg;

2.2. dégagement au-dessus du sol de 600 mm maximum au-dessous du point le plus bas des essieux avant et arrière.

3. **Règles et directives**

3.1. *Dispositions générales*

3.1.1. La structure de protection peut avoir été fabriquée par le constructeur du tracteur ou par une entreprise indépendante. Dans les deux cas, un essai n'est valable que pour le modèle de tracteur sur lequel il a été effectué. La structure de protection doit être soumise à un nouvel essai pour chaque modèle de tracteur sur lequel elle doit être fixée. Toutefois, les stations d'essais peuvent certifier que l'essai de résistance est également valable pour les types de tracteur dérivés du type original par modification du moteur, de la transmission, de la direction et de la suspension avant (*voir le point 3.6 ci-dessous: Extension à d'autres modèles de tracteur*). Par ailleurs plusieurs structures de protection peuvent faire l'objet d'un essai pour un même modèle de tracteur.

3.1.2. Une structure de protection soumise à des essais sera fixée de façon normale au tracteur ou au châssis de tracteur sur lequel elle est utilisée. Le châssis du tracteur doit être complet et comprendre les supports de fixation et autres parties du tracteur qui peuvent subir l'effet des charges appliquées à la structure de protection.

3.1.3. Une structure de protection peut être conçue dans le seul but de protéger le conducteur au cas où le tracteur viendrait à se renverser. Sur cette structure est fixée parfois une protection contre les intempéries, de nature plus ou moins temporaire, afin d'abriter le conducteur et que, généralement, celui-ci retire par temps chaud. Il existe aussi des structures de protection intégrale avec revêtement permanent, dans lesquelles la ventilation par temps chaud est assurée par des fenêtres ou des déflecteurs. Comme le revêtement peut augmenter la résistance de la structure et peut, s'il est amovible, faire défaut en cas d'accident, on retirera au moment des essais, tous les accessoires que le conducteur pourrait lui-même enlever. Les portes, le toit ouvrant et les fenêtres qui peuvent s'ouvrir seront ôtés, ou alors seront maintenus en position ouverte au cours de l'essai afin de ne pas contribuer à la résistance de la structure de protection. Si, dans cette position, elles constituent un danger pour le conducteur en cas de renversement du tracteur, le fait sera noté.

Lorsqu'il est fait mention dans le texte qui suit de «la structure de protection», il est entendu que ces termes comprennent la structure elle-même y compris tout revêtement non amovible.

On devra faire figurer dans les spécifications une description de tout revêtement temporaire éventuellement ajouté. Les vitrages ou toute matière fragile similaire devront être retirés avant les essais. Les éléments du tracteur et de la structure de protection qui pourraient être inutilement endommagés par les essais et qui sont sans effet sur la résistance ou les dimensions de la structure pourront être retirés avant les essais, si le fabricant le désire. Il n'est admis ni réparation ni réglage pendant les essais.

3.1.4. Tout composant du tracteur qui est de nature à affecter la résistance de la structure de protection, tels les garde-boue, et qui a été renforcé par le constructeur, doit être décrit dans le bulletin d'essai avec ses dimensions.

3.2. *Appareillage*

3.2.1. Volume limite de déformation

Le **VLD** et son positionnement doivent être conformes à la norme ISO 3164:1995 (voir figure 8.3). Le **VLD** doit être fixé fermement à la même partie du tracteur que le siège du conducteur et doit rester dans cette position pendant toute la durée de l'essai proprement dit.

Pour les tracteurs à chenilles dont la masse non lestée est inférieure à 5 000 kg, équipés d'une structure de protection à 2 montants fixés à l'avant, le **VLD** correspond aux figures 8.4 et 8.5.

3.2.2. Zone de dégagement et plan de protection

La zone de dégagement, telle que définie à l'annexe VIII (chapitre «Définitions», point 1.6) doit demeurer couverte par le plan de protection **S**, comme illustré aux figures 8.2 et 8.4. Le plan de protection est défini comme un plan incliné perpendiculaire au plan longitudinal vertical du tracteur, formant une tangente, à l'avant, avec la structure de protection et, à l'arrière, avec l'un quelconque des points durs du tracteur empêchant le plan **S** susmentionné de pénétrer dans la zone de dégagement, parmi les suivants:

— un carter ou une partie rigide de l'arrière du tracteur,

— les chenilles,

— un bâti rigide additionnel, solidement fixé à l'arrière du tracteur.

3.2.3. Essai du point dur arrière

Si le tracteur est équipé d'une pièce rigide, d'un carter ou de tout autre point dur placé à l'arrière du siège du conducteur, cet élément est censé constituer un point d'appui en cas de renversement arrière ou latéral. Ce point dur placé à l'arrière du conducteur devra pouvoir supporter, sans rupture ou pénétration à l'intérieur de la zone de dégagement, une force $\mathbf{F_i}$ où:

$$F_i = 15\ M$$

Perpendiculaire au cadre, cette force est appliquée du sommet du point dur vers le bas, dans le plan médian du tracteur. L'angle d'application de la force sera de 40°, calculé par rapport à une droite parallèle au sol, comme l'indique la figure .4. Cette pièce rigide doit avoir une largeur minimale de 500 mm (voir figure 8.5).

En outre, le point dur doit être suffisamment rigide et fixé fermement à l'arrière du tracteur.

3.2.4. Fixations

Les éléments nécessaires pour fixer l'assemblage structure de protection-châssis au banc d'essai, tels que décrits précédemment et nécessaires à l'application des charges latérales et verticales, doivent être prévus (voir figures 8.6 à 8.9).

3.2.5. Instruments de mesure

L'appareillage d'essai doit comprendre les instruments nécessaires pour mesurer la force appliquée à la structure et la déformation de celle-ci.

Les pourcentages indiqués ci-dessous sont les valeurs nominales de la précision des instruments; ils n'impliquent pas que des essais supplémentaires de contrôle doivent être effectués.

Mesure	Précision
Déformation de la structure de protection	± 5 % de la déformation maximale mesurée
Force appliquée à la structure de protection	± 5 % de la force maximale mesurée

3.2.6. Dispositifs pour l'application des charges

Des dispositifs pour l'application des charges sont illustrés aux figures 8.7, 8.10 à 8.13 (charge latérale), aux figures 8.8 et 8.9 (charge verticale) et à la figure 8.14 (charge longitudinale).

3.3. *Conditions d'essai*

3.3.1. La structure de protection correspondra aux spécifications et sera installée sur le châssis du modèle de tracteur approprié selon la méthode de fixation préconisée par le constructeur.

3.3.2. L'assemblage structure de protection-châssis sera fixé au banc d'essai de telle façon que les éléments de fixation ne subissent que des déformations minimales lorsque la structure de protection est soumise à une charge latérale. Durant l'application de la charge latérale, l'assemblage structure de protection-châssis ne doit pas être retenu par le banc d'essai autrement que par les fixations initiales.

3.3.3. La structure de protection sera munie des instruments nécessaires à la mesure des valeurs de force et de déformation demandées.

3.3.4. Tous les essais doivent être effectués sur la même structure de protection. Aucun élément de l'assemblage structure de protection-châssis ne doit être réparé ou redressé pendant l'application des charges latérales et verticales, ni entre les applications de ces charges.

3.3.5. Pour l'application des charges latérales et longitudinales, le tracteur doit être fixé au banc d'essai soit par le châssis principal, soit par les carters de chenilles (voir les figures 8.6 à 8.8).

3.3.6. Pour l'application des charges verticales, les modalités de fixation et d'appui de l'assemblage structure de protection-châssis ne font l'objet d'aucune restriction.

3.3.7. À l'issue des essais, les déformations définitives de la structure de protection devront être mesurées et notées.

3.4. *Procédure d'essai*

3.4.1. Généralités

Les essais doivent comporter les opérations spécifiées aux points 3.4.2, 3.4.3 et 3.4.4, dans l'ordre indiqué.

3.4.2. Charge latérale

3.4.2.1. Pour calculer la force et la déformation, la charge latérale doit être appliquée au sommet de la structure de protection, sur les membrures principales longitudinales.

Dans le cas d'une structure de protection comportant plus de deux montants, la charge latérale doit être appliquée par l'intermédiaire d'un dispositif de répartition des charges dont la longueur ne dépasse pas 80 % de la distance horizontale **L** entre les montants avant et arrière de la structure de protection (voir figures 8.13 à 8.16). La charge initiale doit être appliquée dans la zone délimitée par la projection verticale de deux plans parallèles aux plans avant et arrière du **VLD** et situés à 80 mm de ceux-ci, vers l'extérieur.

3.4.2.2. Dans le cas d'une structure avec protection au-dessus du conducteur comportant deux montants, l'application de la charge initiale variera en fonction de la distance longitudinale totale entre les membrures principales supérieures de la structure de protection **L** et la projection verticale des plans avant et arrière du **VLD**. Le point d'application de la force (charge) doit être situé à une distance minimale **L/3** des montants.

Dans le cas où le point correspondant à **L/3** est situé entre la projection verticale du **VLD** et les montants, le point d'application de la force (charge) doit être éloigné du montant pour se trouver dans la projection verticale du **VLD** (voir figures 8.13 à 8.16). Aucune plaque de répartition des charges utilisées ne doit empêcher ni limiter la rotation de la structure de protection autour d'un axe vertical lors du chargement, ni répartir la charge sur une distance supérieure à 80 % de **L**.

La force doit être appliquée sur les montants longitudinaux les plus hauts et les plus grands, sauf lorsque la structure du montant est utilisée sans protection supérieure de type cantilever. Pour ce type de structure, la force doit être appliquée dans l'alignement du montant diagonal supérieur.

3.4.2.3. La direction initiale de la force doit être horizontale et perpendiculaire à un plan vertical passant par l'axe longitudinal du tracteur.

3.4.2.4. Au cours de l'essai, il est admis que la déformation de l'ensemble structure de protection-châssis puisse entraîner une modification de la direction d'application de la force.

3.4.2.5. Dans le cas où le siège du conducteur n'est pas dans l'axe du tracteur, la charge doit être appliquée sur le côté le plus proche du siège.

3.4.2.6. Dans le cas d'un siège dans l'axe, si le montage de la structure de protection est tel que des rapports force-déformation différents sont obtenus suivant que la charge est appliquée à gauche ou à droite, celle-ci doit être appliquée du côté qui donnera les contraintes les plus sévères pour l'ensemble structure de protection-châssis.

3.4.2.7. Au point d'application de la charge, la vitesse de déformation doit être telle que la charge puisse être considérée comme statique, soit inférieure ou égale à 5 mm/s.

3.4.2.8. Pour chaque accroissement de la déformation constatée par paliers de 25 mm ou moins, au point d'application de la force résultante, la force et la déformation doivent être notées et reportées sur un graphique (figure 8.17).

3.4.2.9. L'application de la charge doit être poursuivie jusqu'à ce que la structure de protection ait atteint les conditions requises à la fois pour la force et pour l'énergie. L'aire située au-dessous de la courbe force-déformation résultante (figure 8.17) correspond à l'énergie.

3.4.2.10. La déformation servant à calculer l'énergie est celle que subit la structure de protection le long de la ligne d'action de la force. La déformation doit être mesurée au point d'application de la charge.

3.4.2.11. La déformation des éléments servant à supporter le dispositif d'application de la charge ne doit pas être prise en compte dans les mesures de déformation utilisées pour calculer l'absorption d'énergie.

3.4.3. Charge verticale

3.4.3.1. Après avoir supprimé la charge latérale, il convient d'appliquer une charge verticale sur le sommet de la structure de protection.

3.4.3.2. La charge doit être appliquée au moyen d'une poutre rigide d'une largeur de 250 mm.

3.4.3.3. Dans le cas d'une structure de protection comportant plus de deux montants, la charge verticale doit être appliquée tant à l'avant qu'à l'arrière.

3.4.3.3.1. Application d'une charge verticale à l'arrière (figures 8.10, 8.11.a et 8.11.b)

3.4.3.3.1.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des éléments de bâti arrière les plus élevés, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence. La force d'écrasement doit être appliquée et maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.4.3.3.1.2. Lorsque la partie arrière du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément arrière du tracteur capable de supporter le tracteur retourné. La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement est alors appliquée.

3.4.3.3.2. Application d'une charge verticale à l'avant (figures 8.10 à 8.12)

3.4.3.3.2.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des membrures avant les plus élevées, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence. La force d'écrasement F doit être appliquée et maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.4.3.3.2.2. Lorsque la partie avant du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement (figures 8.12.a et 8.12.b), celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément avant du tracteur capable de supporter le tracteur retourné. La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement est alors appliquée.

3.4.3.4. Dans le cas d'une structure de protection comportant deux montants, la charge verticale variera selon la distance longitudinale totale entre les membrures principales supérieures de la structure de protection (L) et la projection verticale des plans avant et arrière du VLD. Le point d'application de la force (charge) doit être situé à une distance minimale L/3 des montants (voir figure 8.9).

Dans le cas où le point correspondant à L/3 est situé entre la projection verticale du VLD et les montants, le point d'application de la force (charge) doit être éloigné du montant pour se trouver dans la projection verticale du VLD.

Dans le cas d'une structure de protection à deux montants fixés à l'avant sans protection au-dessus du conducteur, la charge verticale sera appliquée dans le plan de la traverse reliant les montants supérieurs.

3.4.4. Charge longitudinale

3.4.4.1. Après avoir retiré la charge verticale, une charge longitudinale doit être appliquée à la structure de protection.

3.4.4.2. La charge longitudinale doit être appliquée à l'endroit déformé du point établi à l'origine, puisque la charge latérale (et verticale) de la structure de protection est susceptible d'entraîner une déformation permanente de la structure. Le point initialement établi est déterminé par l'emplacement du répartiteur de charge et du siège avant tout essai réalisé sur la structure.

Le dispositif de répartition de la charge peut recouvrir la largeur dans les cas où il n'y a pas de traverse arrière (avant). Dans tous les autres cas, le dispositif ne doit pas répartir la charge sur une longueur supérieure à 80 % de la largeur, W, de la structure de protection (voir la figure 8.18).

3.4.4.3. La charge longitudinale doit être appliquée aux membrures supérieures de la structure de protection, le long de son axe longitudinal.

3.4.4.4. Le sens d'application de la charge (à l'avant ou à l'arrière) doit être choisi pour imposer les exigences les plus sévères à l'ensemble structure de protection/châssis. Le sens initial d'application de la charge doit être horizontal et parallèle à l'axe longitudinal d'origine du tracteur. Les facteurs supplémentaires suivants sont à prendre en compte pour décider de la direction d'application de la charge longitudinale:

— l'emplacement de la structure de protection par rapport au VLD et l'effet qu'aurait la déformation longitudinale de la structure de protection sur la protection contre l'écrasement de l'opérateur;

— les caractéristiques du tracteur, c'est-à-dire les autres membrures du tracteur qui peuvent résister à la déformation longitudinale de la structure de protection et peuvent limiter la direction de la composante longitudinale de la charge sur la structure de protection;

— l'expérience, qui peut indiquer la possibilité d'un renversement longitudinal ou la tendance d'une classe particulière de tracteurs à dévier lorsqu'ils tournent autour d'un axe longitudinal pendant un vrai renversement.

3.4.4.5. La vitesse de déformation doit être telle que la charge puisse être considérée comme statique (voir point 3.4.2.7). L'application de la charge doit se poursuivre jusqu'à ce que la structure de protection ait atteint les exigences de force prescrites.

3.5. *Conditions d'acceptation*

3.5.1. Généralités

3.5.1.1. Au cours de chaque essai, aucune partie de la structure de protection ne doit pénétrer dans le volume limite de déformation. En outre, la déformation de la structure de protection ne doit pas entraîner la pénétration du plan fictif du sol (défini aux points 1.11 et 1.12) dans le VLD.

3.5.1.2. La déformation de la structure de protection lors de chaque essai ne doit pas entraîner une déformation du **VLD** du côté où se trouve la charge, telle qu'il passe au-delà du plan fictif du sol ou l'intersecte (voir figures 8.19 et 8.20).

La structure de protection ne doit pas se détacher du châssis du tracteur par suite d'une rupture du châssis.

3.5.2. Conditions requises pour la charge latérale (force-énergie), la force verticale et la force longitudinale d'écrasement

3.5.2.1. Ces conditions doivent être remplies dans la limite des déformations admissibles fixée par le point 3.5.1.1.

3.5.2.2 La force latérale appliquée et l'énergie minimale absorbée doivent au moins atteindre les valeurs données dans le tableau 8.1, dans lequel:

— **F** est la force minimale atteinte pendant l'application de la charge latérale;

— **M** est la masse maximale recommandée par le constructeur, exprimée en kilogrammes; et

— **U** est l'énergie minimale absorbée pendant l'application de la charge latérale.

Si la force requise est atteinte avant d'avoir rempli les conditions d'énergie requises, le niveau de la force peut décroître mais il doit atteindre le niveau requis quand l'énergie requise est atteinte ou dépassée.

3.5.2.3. Après avoir mis fin à la charge latérale, une force verticale:

$$F = 20\ M$$

doit être appliquée à la structure de protection pendant une durée de 5 minutes ou jusqu'à l'arrêt de toute déformation, en considérant la durée la plus courte de ces deux valeurs.

3.5.2.4. La force longitudinale atteindra au moins la valeur donnée dans le tableau 8.1, dans lequel **F** et **M** sont définis au point 3.5.2.2.

3.6. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

3.6.1. [Sans objet]

3.6.2. Extension technique

Si des modifications techniques ont été apportées au tracteur, à la structure de protection ou à la méthode de fixation de cette structure sur le tracteur, la station d'essai qui a effectué l'essai d'origine peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants:

3.6.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

Les essais de choc et d'écrasement ne sont pas obligatoires pour chaque modèle de tracteur, à condition que la structure de protection et le tracteur remplissent les conditions stipulées dans les points 3.6.2.1.1 à 3.6.2.1.5 ci-dessous.

3.6.2.1.1. La structure doit être identique à celle soumise à l'essai;

3.6.2.1.2. L'énergie requise ne doit pas dépasser l'énergie calculée pour l'essai original de plus de 5 pour cent;

3.6.2.1.3. La méthode de fixation et les éléments du tracteur sur lesquels porte la fixation doivent être identiques.

3.6.2.1.4. Tous les éléments, tels les garde-boue et le capot, qui peuvent servir de support à la structure de protection, doivent être identiques.

3.6.2.1.5. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de dégagement reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais.

3.6.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.6.2.1 ne sont pas remplies. Elle n'est pas à appliquer si le principe de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur est modifié (par exemple remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension):

3.6.2.2.1. Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (ex. la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que le ou les nouveaux VLD restent protégés par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

3.6.2.2.2. Modifications susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats de l'essai original sans remettre en question l'acceptabilité de la structure de protection (par exemple modification d'un élément de la structure, modification de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur). Il peut être procédé à un essai de validation dont les résultats seront consignés dans le bulletin d'extension.

Cette extension de type est limitée comme suit:

3.6.2.2.2.1. Il ne peut être accepté plus de 5 extensions sans un essai de validation.

3.6.2.2.2.2 Les résultats de l'essai de validation seront acceptés pour l'extension si l'ensemble des conditions d'acceptation de la présente annexe sont remplies et si la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de 7 % à la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai original et si la déformation mesurée [2] quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de plus de 7 % à la déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint et consignée dans le bulletin d'essai original.

3.6.2.2.2.3. Il est possible d'intégrer plus d'une modification d'une structure de protection dans le même bulletin d'extension dès lors qu'elles correspondent à plusieurs options d'une même structure de protection. En revanche, un seul essai de validation peut être porté dans un bulletin d'extension. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.6.2.2.3. Augmentation de la masse de référence déclarée par le constructeur pour la structure de protection déjà testée. Si le constructeur souhaite conserver le même numéro d'approbation, il est possible d'émettre un bulletin d'extension après un essai de validation (dans ce cas les limites de ± 7 % spécifiées au point 3.6.2.2.2.2 ne sont pas applicables).

3.7. [Sans objet]

3.8. *Comportement au froid des structures de protection*

3.8.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.8.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation.

3.8.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.8.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.8.2.3 ci-après.

3.8.2.3. Les aciers utilisés dans les éléments de structure subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau minimum prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V selon les indications du tableau 8.2. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 pour cent est considéré comme satisfaisant.

Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance équivalente à l'impact à basse température.

3.8.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées dans le tableau 8.2, pour autant que le matériau le permette.

3.8.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions figurant dans le tableau 8.2.

3.8.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés, dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

3.8.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

Tableau 8.1

Équations de force et d'énergie

Masse de l'engin, M	Charge latérale, F	Énergie latérale, U	Force verticale, F	Force longitudinale, F
kg	N	J	N	N
$800 < M \leq 4\,630$	6 M	$13\,000\ (M/10\,000)^{1,25}$	20 M	4,8 M
$4\,630 < M \leq 59\,500$	$70\,000\ (M/10\,000)^{1,2}$	$13\,000\ (M/10\,000)^{1,25}$	20 M	$56\,000\ (M/10\,000)^{1,2}$
$M > 59\,500$	10 M	2,03 M	20 M	8 M

Tableau 8.2

Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indique la taille préférée. Les dimensions de l'éprouvette ne doivent pas être inférieures à la taille préférée la plus grande que permet le matériau.

[b] L'énergie requise à – 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifiée pour – 30 °C. D'autres facteurs influent sur la résistance à l'impact, notamment le sens de laminage, la limite d'élasticité, l'orientation des grains et les soudures. Ces facteurs seront pris en considération lors du choix et de l'utilisation d'une nuance d'acier.

Figure 8.1

Dispositif pour déterminer le point index du siège (SIP)

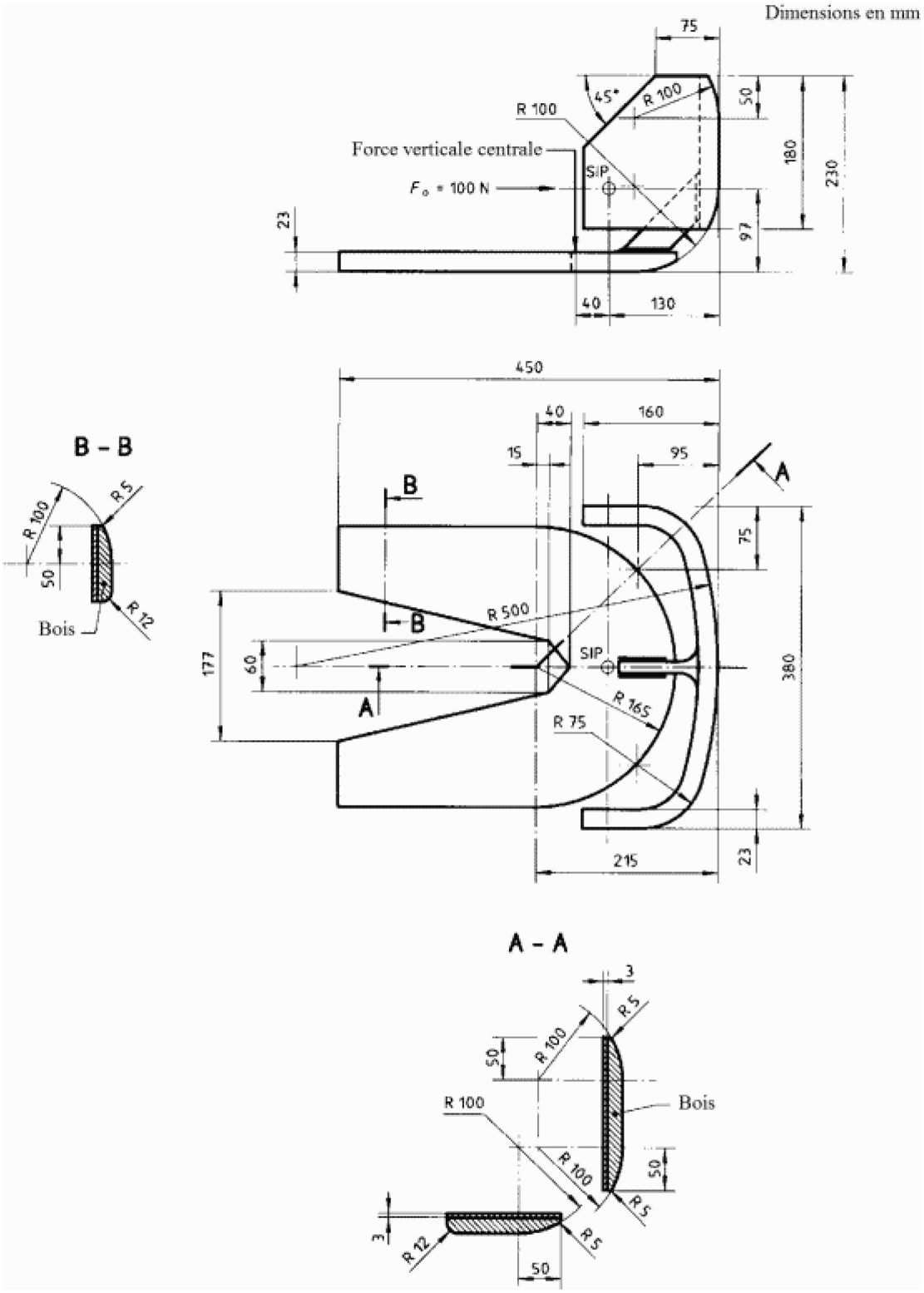


Figure 8.2

Intrusion du plan fictif vertical du sol (PFVS) dans le VLD

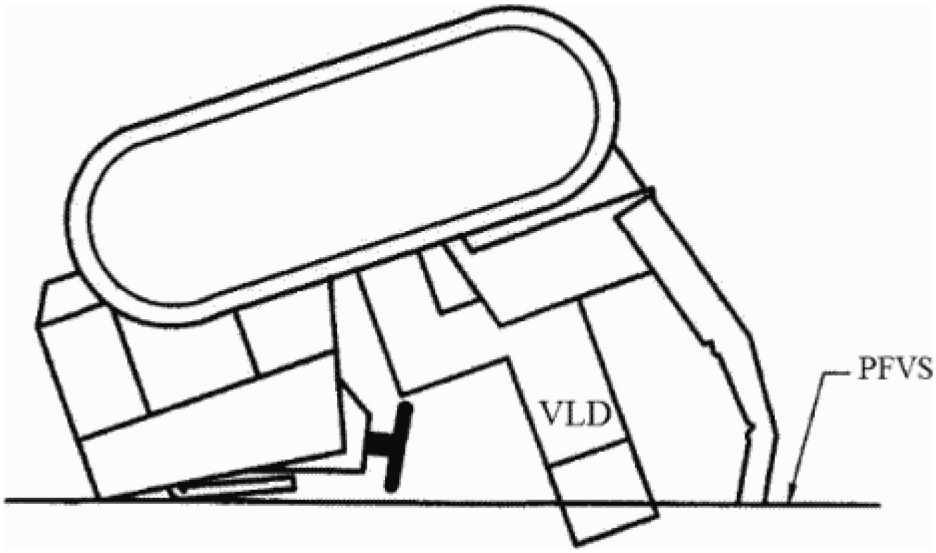
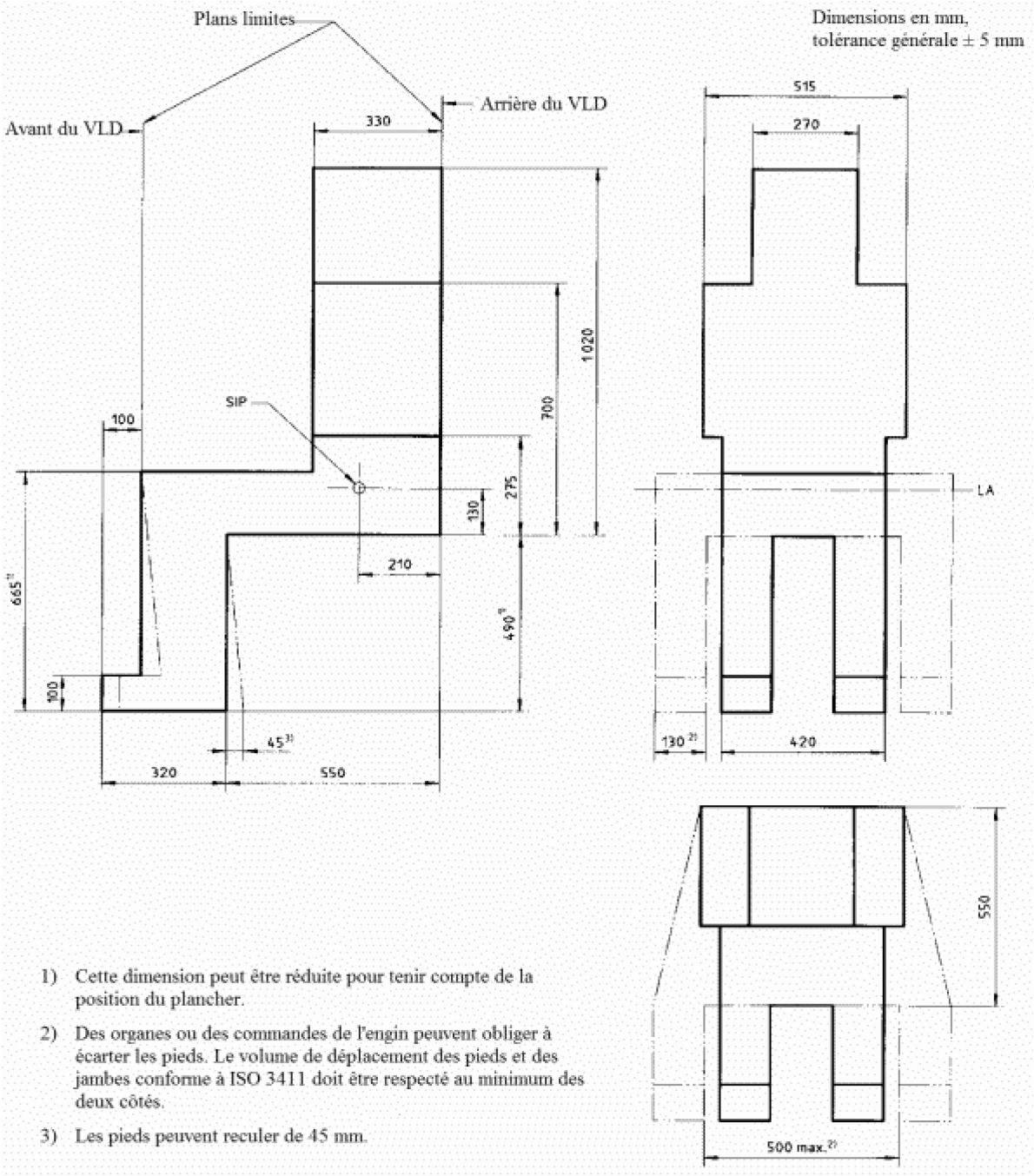


Figure 8.3

Volume limite de déformation (VLD)



1) Cette dimension peut être réduite pour tenir compte de la position du plancher.

2) Des organes ou des commandes de l'engin peuvent obliger à écarter les pieds. Le volume de déplacement des pieds et des jambes conforme à ISO 3411 doit être respecté au minimum des deux côtés.

3) Les pieds peuvent reculer de 45 mm.

Figure 8.4

Structure de protection à deux montants fixée à l'avant, vue latérale

Volume limite de déformation (VLD)

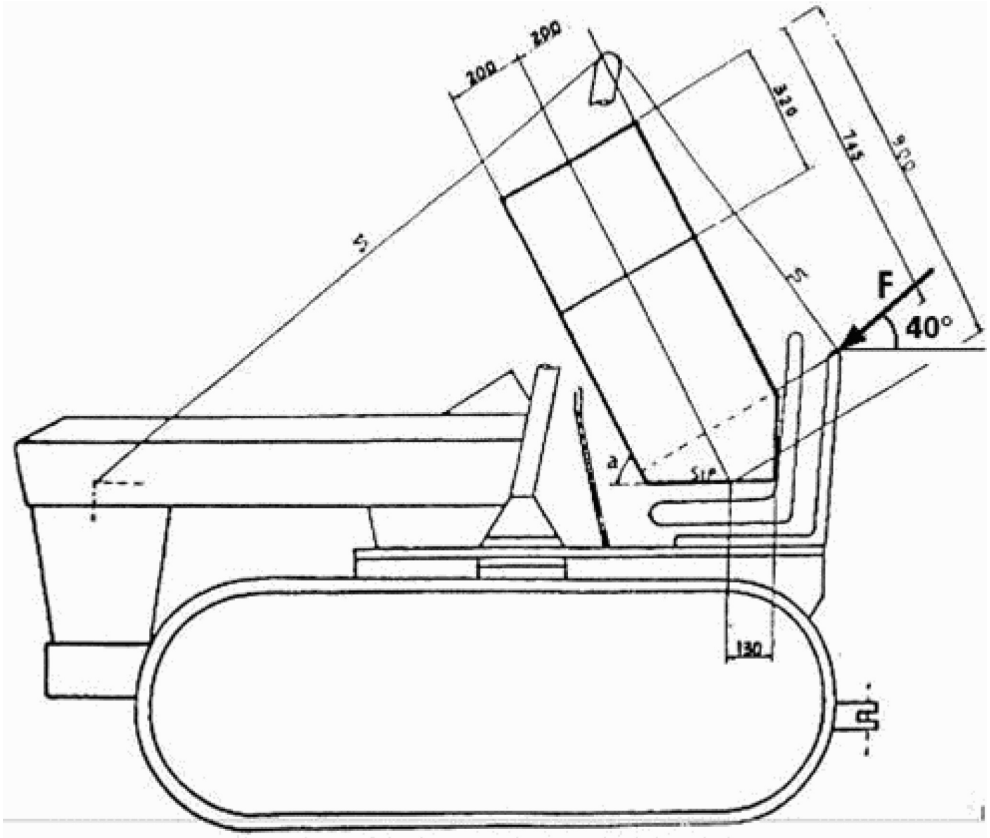


Figure 8.5

Structure de protection à deux montants fixée à l'avant, vue arrière

Volume limite de déformation (VLD)

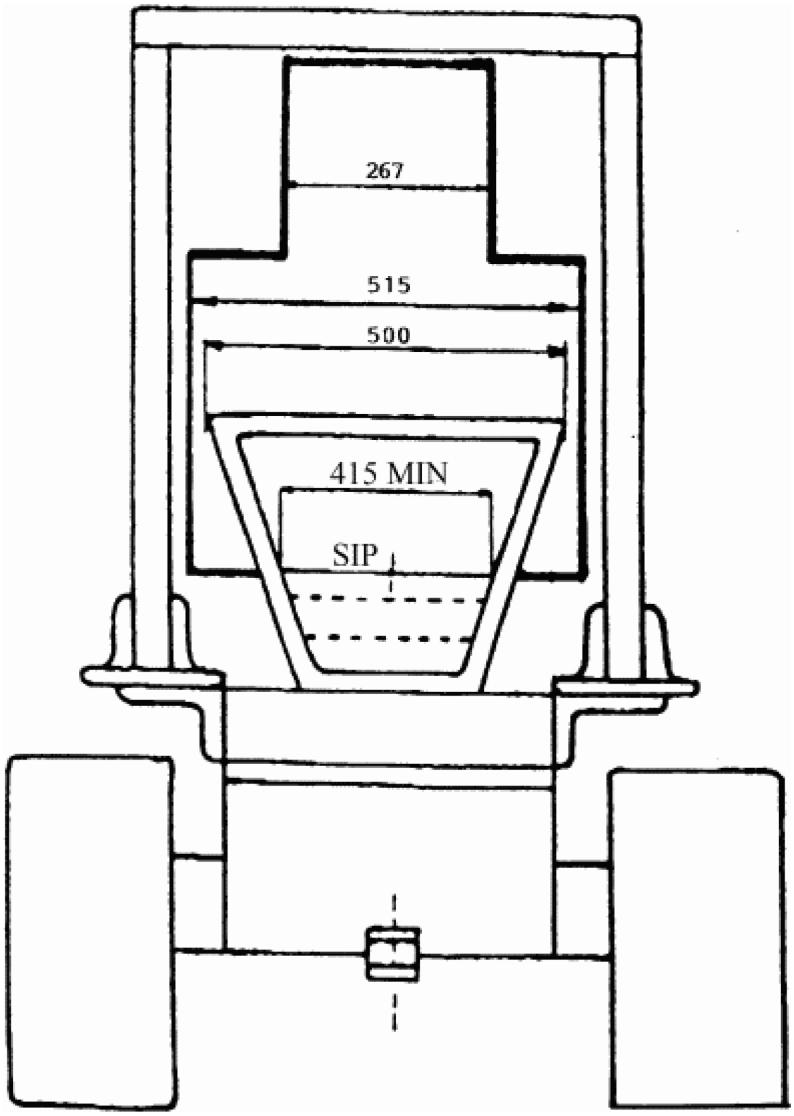


Figure 8.6

Dispositif-type pour la fixation de la structure au châssis du tracteur

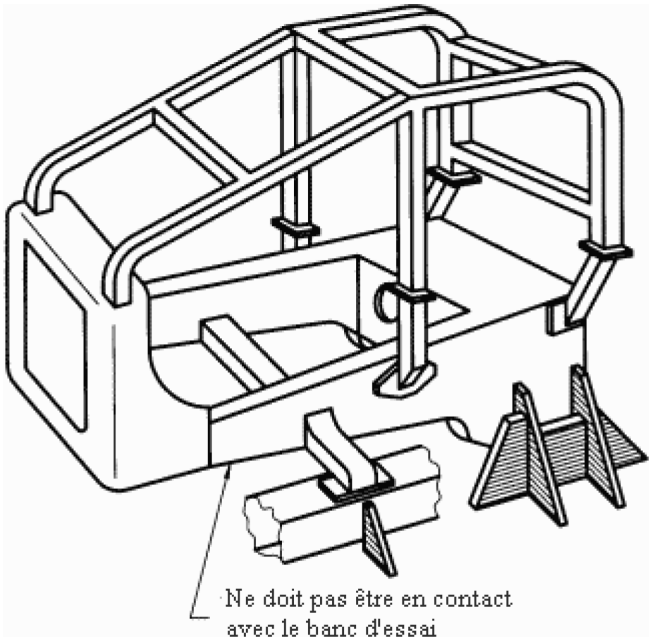


Figure 8.7

Dispositif-type pour l'application de la charge latérale à la structure de protection

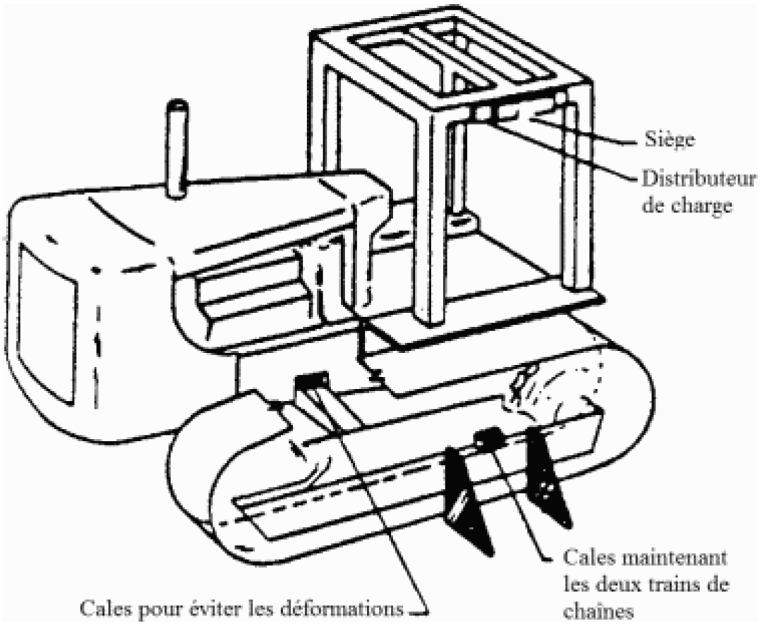


Figure 8.8

Dispositif-type pour la fixation du châssis et l'application de la charge verticale d'écrasement

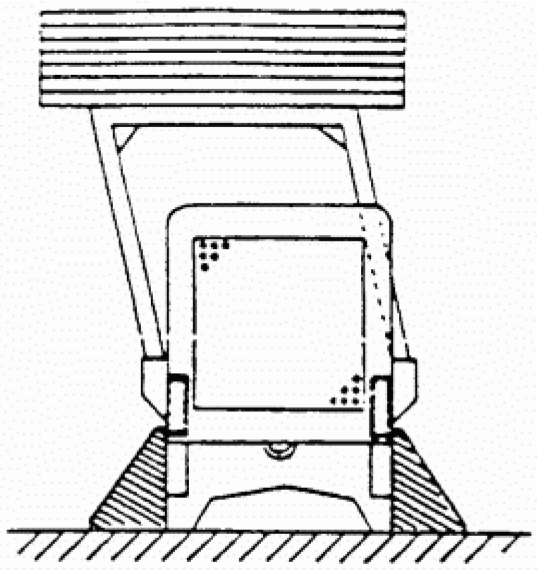


Figure 8.9

Dispositif-type pour l'application de la charge verticale d'écrasement à la structure de protection

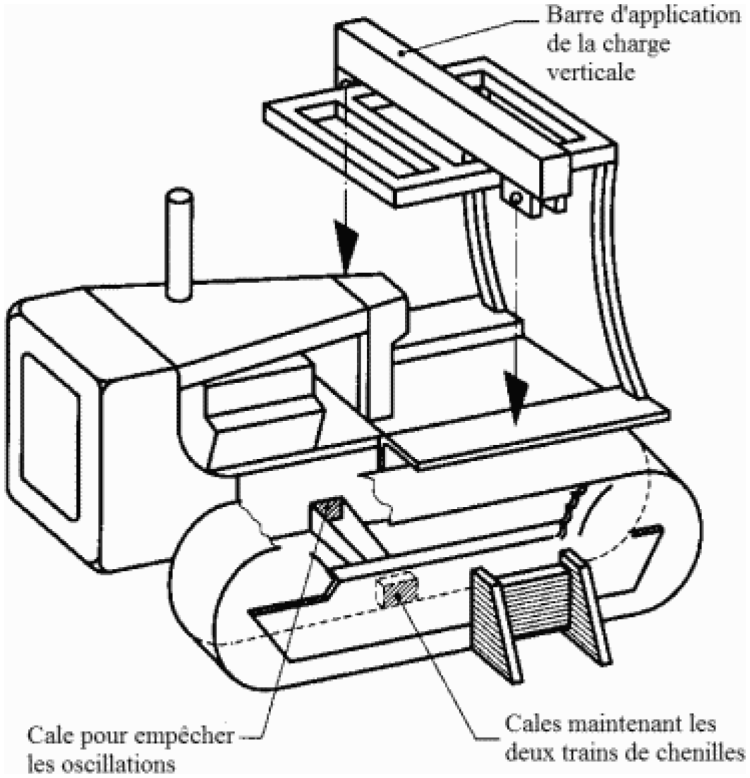
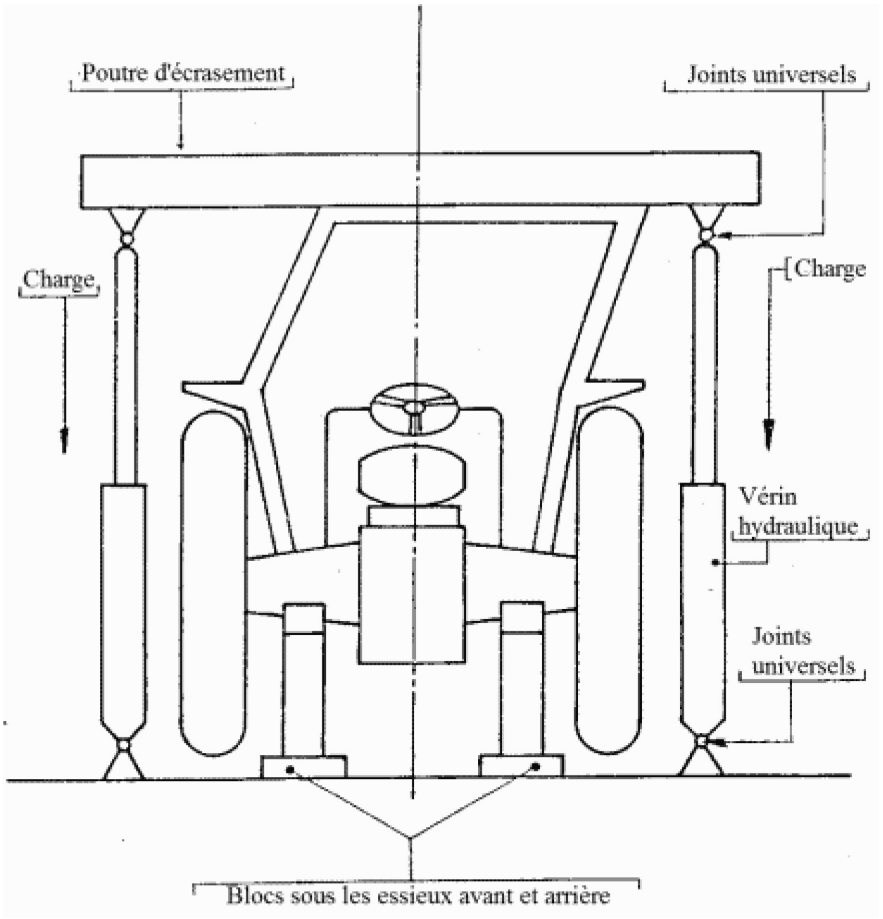


Figure 8.10

Exemple de disposition pour l'essai d'écrasement



Figures 8.11

Positions de la poutre dans les essais d'écrasement avant et arrière, cabine de protection et cadre de protection arrière

Figure 8.11.a

Cabine de protection

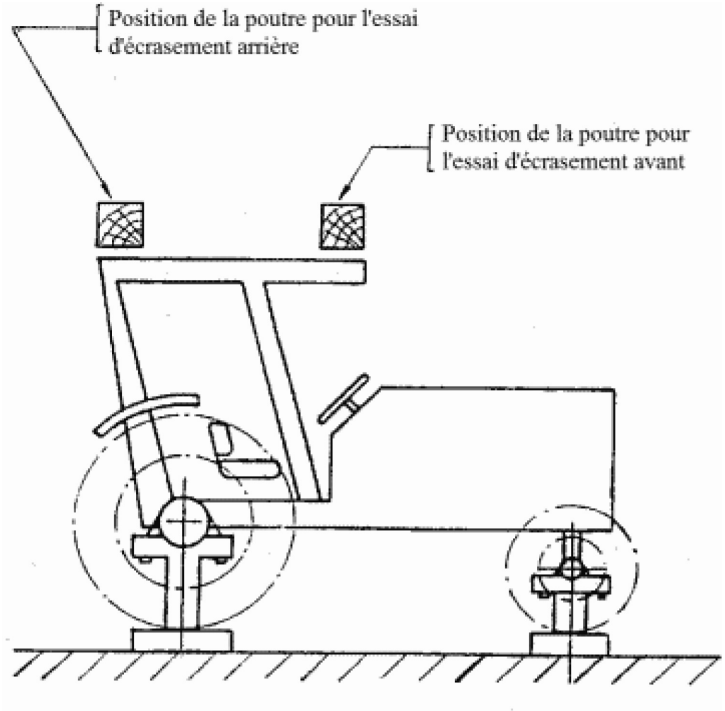
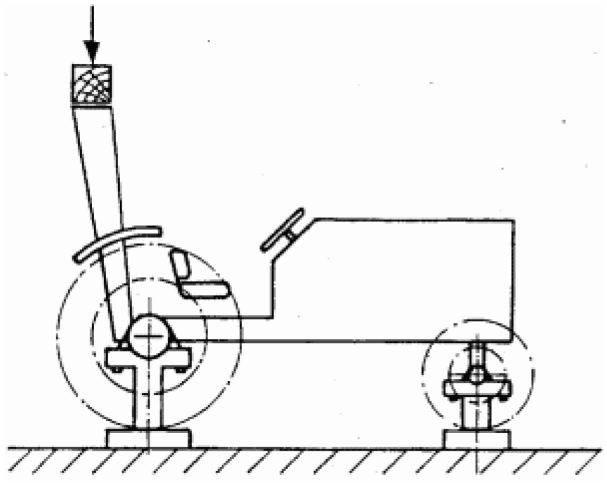


Figure 8.11.b

Arceau de protection arrière



Figures 8.12

Positions de la poutre pour l'essai d'écrasement avant lorsque l'avant ne peut supporter la totalité de la force d'écrasement

Figure 8.12.a

Cabine de protection

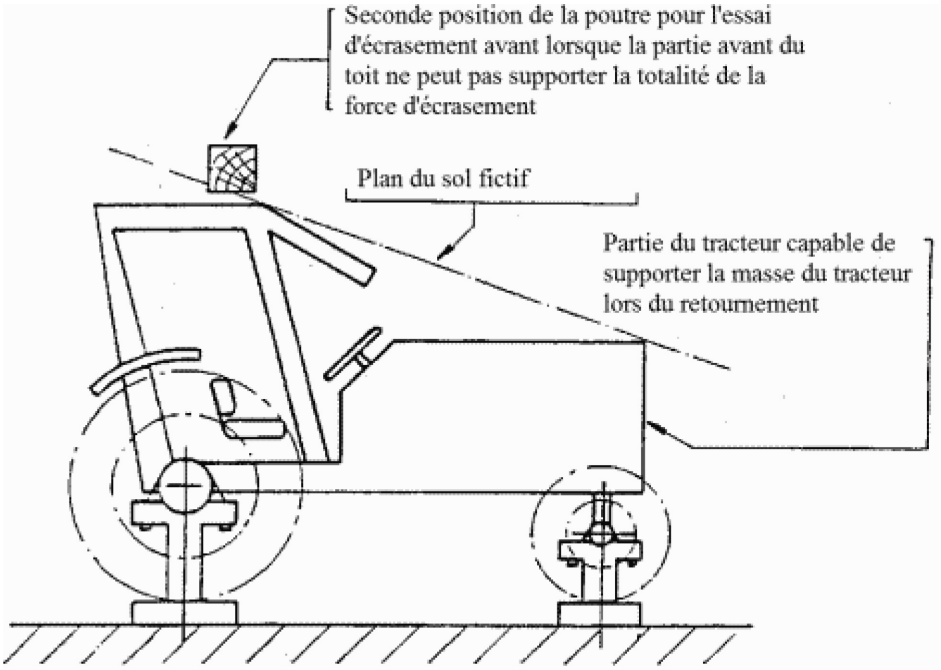
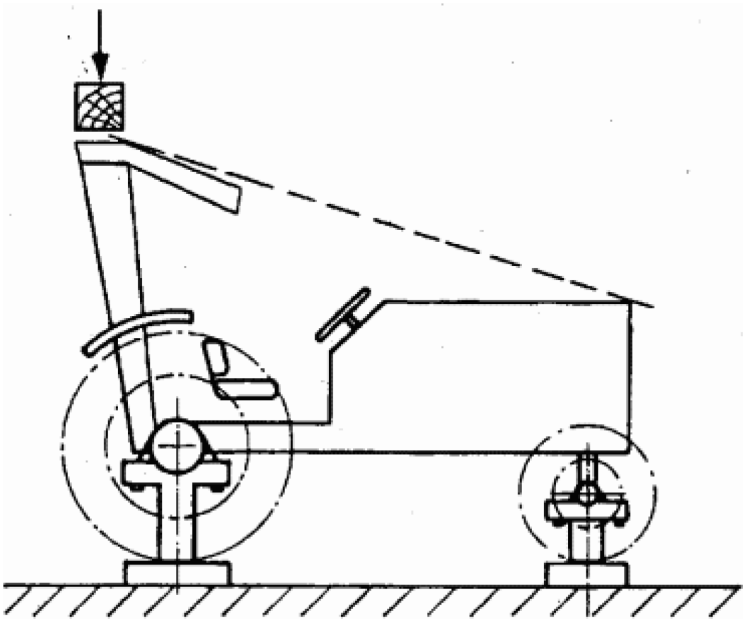


Figure 8.12.b

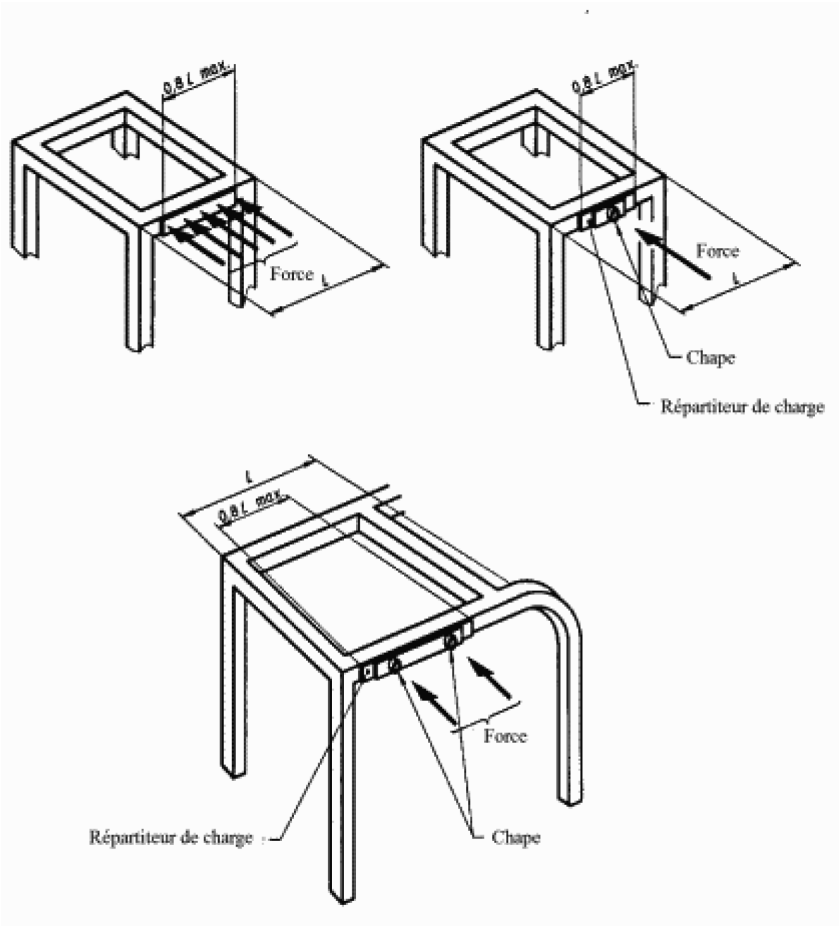
Arceau de protection arrière



Figures 8.13 et 8.14

Structure à quatre montants

Dispositifs de distribution de la charge latérale

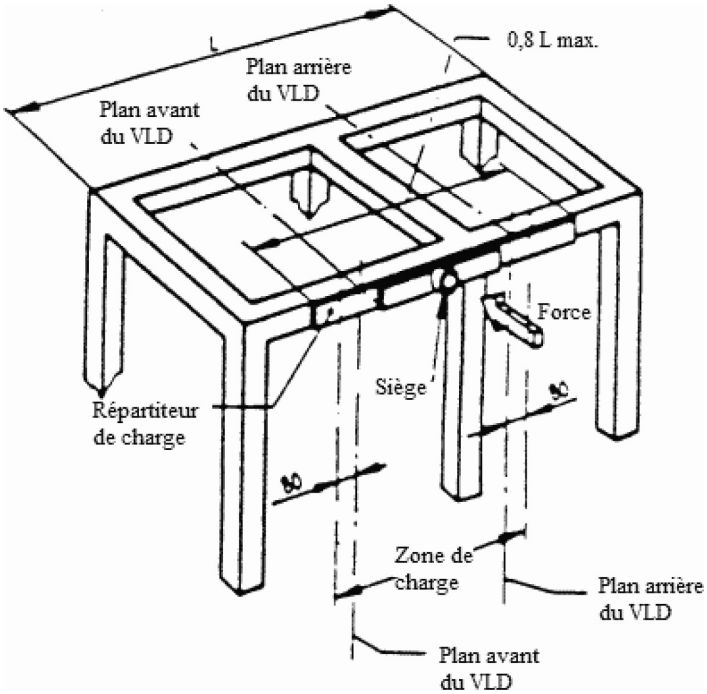


Le répartiteur de charge et la chape de fixation servent à éviter une pénétration localisée et à recevoir l'extrémité du système d'application de la charge.

Figure 8.15

Structure comportant plus de quatre montants

Dispositif de distribution de la charge latérale

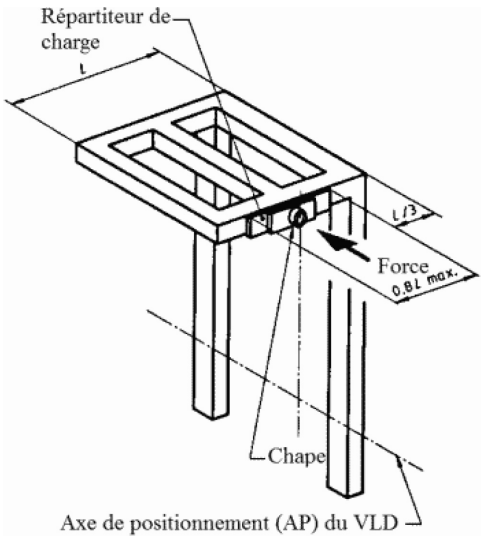


Le répartiteur de charge et la chape de fixation servent à éviter une pénétration localisée et à recevoir l'extrémité du système d'application de la charge.

Figure 8.16

Structure à deux montants

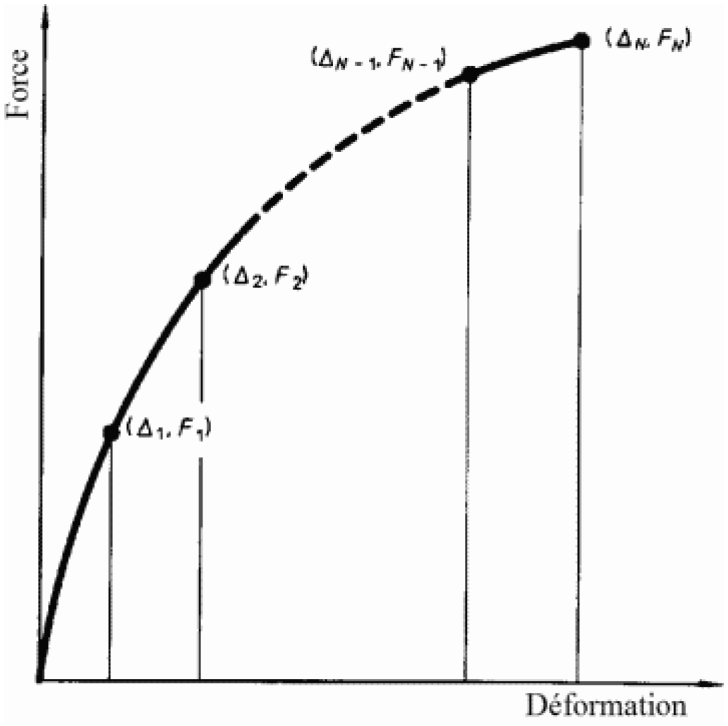
Dispositif de distribution de la charge latérale



Le répartiteur de charge et la chape de fixation servent à éviter une pénétration localisée et à recevoir l'extrémité du système d'application de la charge.

Figure 8.17

Courbe force-déformation pour les essais de charge



Énergie

$$U = \frac{\Delta_1 F_1}{2} + (\Delta_2 - \Delta_1)\frac{F_1 + F_2}{2} + \ldots$$

$$+ (\Delta_N - \Delta_{N-1})\frac{F_{N-1} + F_N}{2}$$

Pour obtenir l'énergie en joules, diviser par 1 000 l'aire sous la courbe force/déformation.

Figure 8.18

Point d'application de la charge longitudinale

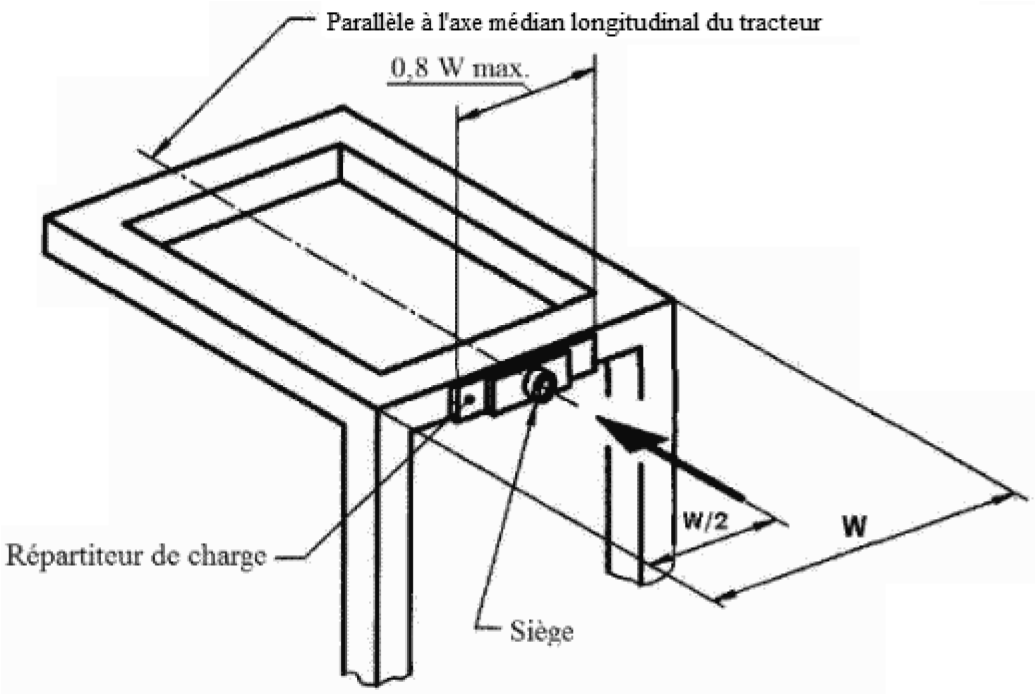
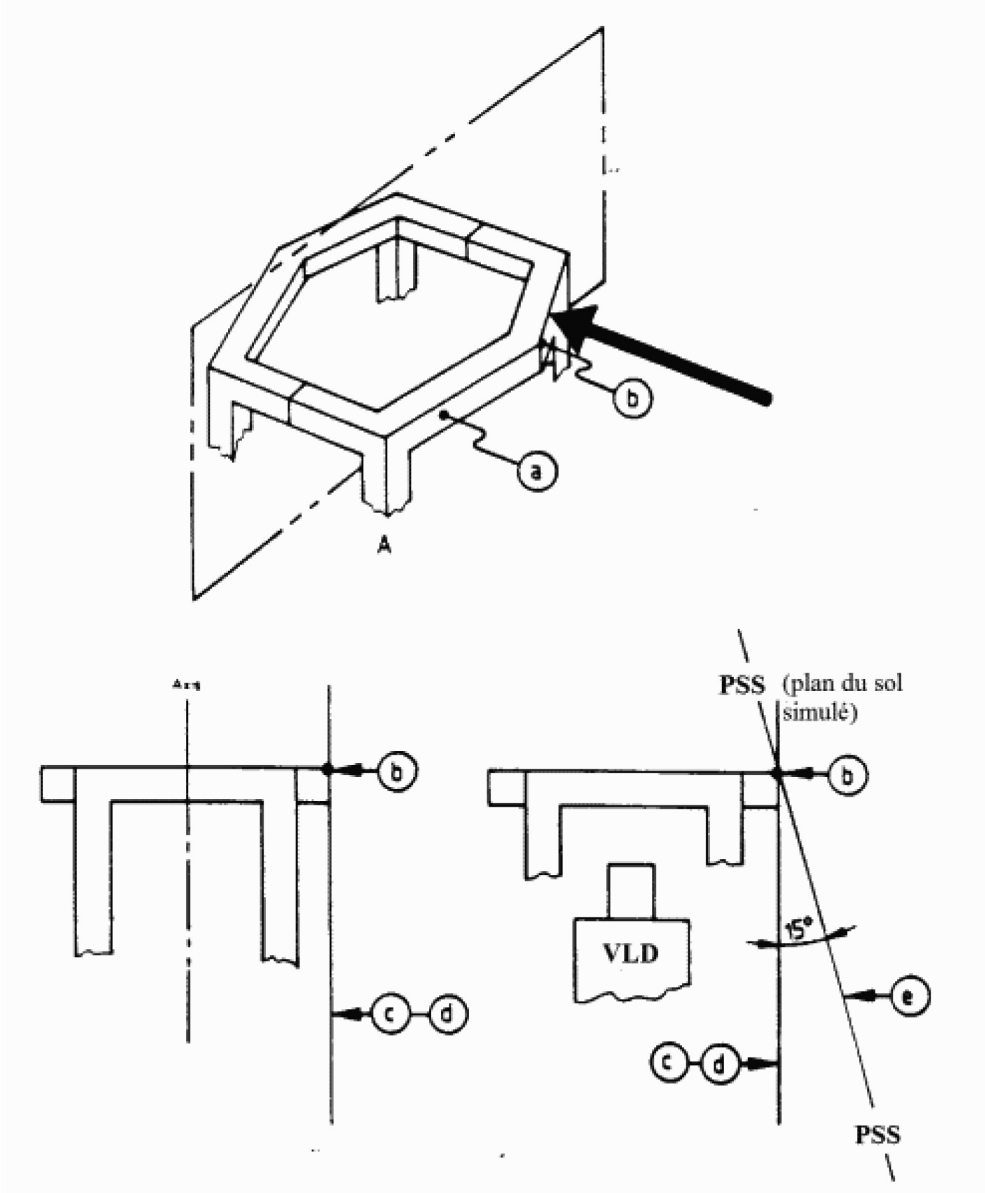


Figure 8.19

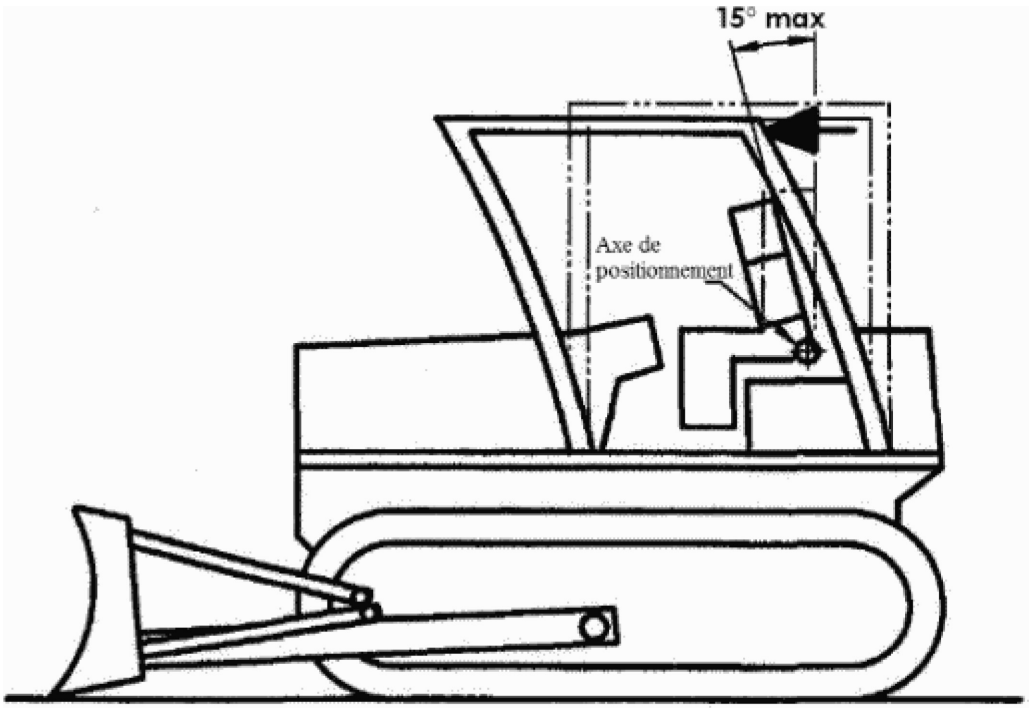
Application du volume limite de déformation (VLD), détermination du plan fictif du sol (PFS) latéral



Note: Voir point 1.11 pour les définitions de **a** à **e**.

Figure 8.20

Rotation admissible de la partie supérieure du VLD autour de l'axe de positionnement



Notes explicatives de l'annexe VII

(1) Sauf indication contraire, le texte des prescriptions et la numérotation du point B sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers à chenilles, code 8 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

(2) Déformation permanente + élastique mesurée au point où le niveau d'énergie requis est obtenu.

ANNEXE VIII

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (essais statiques)

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre le renversement (essais statiques) sont énoncées au point B.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LE RENVERSEMENT (ESSAIS STATIQUES) [1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de protection), appelée par la suite «structure de protection», est la structure d'un tracteur dont le but essentiel est d'éviter ou minimiser le risque de blessure du conducteur contre le renversement accidentel du tracteur lors de son utilisation normale.

La structure de protection contre le renversement se caractérise par le fait qu'elle réserve une zone de dégagement suffisante pour protéger le conducteur quand celui-ci est assis soit à l'intérieur de l'enveloppe de la structure, soit à l'intérieur d'un espace délimité par une série de lignes droites allant des bords extérieurs de la structure vers n'importe quelle partie du tracteur qui risque d'entrer en contact avec le sol et qui sera ainsi capable de soutenir le tracteur dans cette position s'il se renverse.

1.3. *Voie*

1.3.1. Définition préliminaire: pan médian de la roue ou de la chenille

Le plan médian de la roue ou de la chenille est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la jante ou de la chenille à sa périphérie.

1.3.2. Définition de la voie

Le plan vertical passant par l'axe d'une roue coupe le plan médian de celle-ci suivant une droite qui rencontre le plan d'appui en un point. Soient **A** et **B** les deux points ainsi définis pour les roues du même essieu d'un tracteur; la voie est la distance entre les points **A** et **B**. La voie peut être ainsi définie pour les roues avant et pour les roues arrière. Dans le cas de roues jumelées, la voie est la distance entre les plans médians de chaque paire de roues.

Dans le cas d'un tracteur à chenilles, la voie est la distance entre les plans médians des chenilles.

1.3.3. Définition connexe: plan médian du tracteur

On considère les positions extrêmes des points **A** et **B**, correspondant à la valeur maximale possible pour la voie, dans le cas de l'essieu arrière du tracteur. Le plan vertical perpendiculaire au segment **AB** en son milieu est dit plan médian du tracteur.

1.4. *Empattement*

Distance entre les plans verticaux passant par les segments **AB** précédemment définis, correspondant l'un aux roues avant, l'autre aux roues arrière.

1.5. *Détermination du point index du siège; réglage du siège pour les essais*

1.5.1. Point index du siège (SIP) [2]

Le point index ou point de repère du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995

1.5.2. Position et réglage du siège pour les essais

1.5.2.1. Si la position du siège est réglable, il faut régler le siège dans la position la plus haute et la plus reculée.

1.5.2.2. Si l'inclinaison du dossier est réglable, il faut régler le dossier dans la position médiane.

1.5.2.3. Si le siège comporte un système de suspension, celui-ci doit être bloqué à mi-course, sauf instructions contraires clairement spécifiées par le fabricant du siège.

1.5.2.4. Lorsque la position du siège n'est réglable qu'en longueur et en hauteur, l'axe longitudinal passant par le point index du siège doit être parallèle au plan longitudinal vertical du tracteur passant par le centre du volant, le décalage latéral maximum autorisé étant de 100 mm.

1.6. *Zone de dégagement*

1.6.1. Plan de référence du siège et du volant

La zone de dégagement est illustrée aux figures 4.11 à 4.13 et dans le tableau 4.2. La zone est définie par rapport au plan de référence et au point index du siège. Le plan de référence est défini au début de la série de charges; c'est un plan vertical, généralement longitudinal du tracteur, passant par le point index du siège et le centre du volant. Normalement, le plan de référence coïncide avec le plan médian longitudinal du tracteur. Il est supposé se déplacer horizontalement avec le siège et le volant lors des charges et demeurer perpendiculaire au tracteur ou au plancher de la structure de protection. La zone de dégagement est définie conformément aux points 1.6.2 et 1.6.3.

1.6.2. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à siège non réversible

La zone de dégagement des tracteurs à siège non réversible est définie aux points 1.6.2.1 à 1.6.2.10 ci-après et est délimitée par les plans suivants, pour un tracteur placé sur une surface horizontale et dont le siège est positionné et réglé comme spécifié aux points 1.5.2.1 à 1.5.2.4 [2], et le volant, s'il est réglable, est à sa position médiane pour un conducteur assis:

1.6.2.1. un plan horizontal A_1 B_1 B_2 A_2 situé à (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, la ligne B_1B_2 étant située à (a_h − 10) mm derrière le SIP;

1.6.2.2. un plan incliné G_1 G_2 I_2 I_1, perpendiculaire au plan de référence et comprenant deux points dont l'un est à 150 mm derrière la ligne B_1B_2 et l'autre est le point le plus en arrière du dossier du siège;

1.6.2.3. une surface cylindrique A_1 A_2 I_2 I_1 perpendiculaire au plan de référence, de 120 mm de rayon, joignant les plans définis aux points 1.6.2.1 et 1.6.2.2 ci-dessus;

1.6.2.4. une surface cylindrique B_1 C_1 C_2 B_2 perpendiculaire au plan de référence, ayant un rayon de 900 mm et prolongeant de 400 mm vers l'avant le plan défini au point 1.6.2.1 ci-dessus le long de la ligne B_1B_2;

1.6.2.5. un plan incliné C_1 D_1 D_2 C_2 perpendiculaire au plan de référence, contigu à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus et passant à 40 mm en avant du bord extérieur du volant. Dans le cas d'un volant surélevé, ce plan a pour origine B_1 B_2 et est tangent à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus;

1.6.2.6. un plan vertical D_1 E_1 E_2 D_2 perpendiculaire au plan de référence à 40 mm en avant du bord extérieur du volant;

1.6.2.7. un plan horizontal E_1 F_1 F_2 E_2 passant par un point situé à (90 − a_v) mm en dessous du point index du siège (SIP);

1.6.2.8. une surface G_1 F_1 F_2 G_2, courbe si nécessaire, partant de la limite inférieure du plan défini au point 1.6.2.2 ci-dessus et aboutissant au plan horizontal défini au point 1.6.2.7 ci-dessus, perpendiculaire au plan de référence et en contact avec le dossier du siège sur toute sa longueur;

1.6.2.9. des plans verticaux J_1 E_1 F_1 G_1 H_1 et J_2 E_2 F_2 G_2 H_2, limités à 300 mm au-dessus du plan E_1 F_1 F_2 E_2; les distances E_1 E_0 et E_2 E_0 seront égales à 250 mm;

1.6.2.10. des plans parallèles A_1 B_1 C_1 D_1 J_1 H_1 I_1 et A_2 B_2 C_2 D_2 J_2 H_2 I_2, inclinés de façon que la limite supérieure du plan du côté auquel la charge est appliquée soit au moins à 100 mm du plan vertical de référence.

1.6.3. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à poste de conduite réversible

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la zone de dégagement correspond à l'enveloppe des deux zones de dégagement définies selon les deux positions différentes du volant et du siège.

1.6.4. Sièges optionnels

1.6.4.1. Dans le cas d'un tracteur pouvant être équipé de sièges optionnels, on utilise durant les essais l'enveloppe comprenant les points index du siège de l'ensemble des options proposées. La structure de protection ne doit pas pénétrer à l'intérieur de la zone de dégagement composite correspondant à ces différents points index du siège.

1.6.4.2. Dans le cas où une nouvelle option pour le siège serait proposée après que l'essai a eu lieu, il est procédé à une détermination pour vérifier si la zone de dégagement autour du nouveau SIP se situe à l'intérieur de l'enveloppe antérieurement établie. Si ce n'est pas le cas, un nouvel essai doit être effectué.

1.6.4.3. Un siège destiné à une personne autre que le conducteur et à partir duquel le tracteur ne peut être conduit n'est pas considéré comme un siège optionnel. Pour ce siège, aucune détermination du SIP n'est nécessaire, puisque la définition de la zone de dégagement s'applique au siège du conducteur.

1.7. *Masse*

1.7.1. Masse non lestée

Masse du tracteur dépourvu de dispositifs de lestage et, dans le cas de tracteurs à roues pneumatiques, dépourvu de charge liquide dans les pneumatiques. Le tracteur sera en ordre de marche, réservoirs, circuits et radiateur pleins. Il sera muni de la structure de protection et de ses revêtements, de tout équipement du train de roulement ou de tout dispositif supplémentaire correspondant à l'essieu avant moteur qui sont nécessaires en utilisation normale, sans tenir compte de la masse du conducteur.

1.7.2. Masse maximale admissible

Masse maximale du tracteur fixée par le constructeur et déclarée sur la plaque d'identification du véhicule et / ou dans le manuel de service.

1.7.3. Masse de référence

Masse choisie par le constructeur pour le calcul de l'énergie et des forces d'écrasement à utiliser lors de l'essai. La masse de référence ne doit pas être inférieure à la masse non lestée et doit être suffisante pour que le rapport des masses n'excède pas 1,75 (*voir point 1.7.4*).

1.7.4. Rapport des masses

Rapport $\left(\frac{\text{Masse maximale admissible}}{\text{Masse de référence}}\right)$ Ne doit pas être supérieur à 1,75.

1.8. *Tolérances de mesure admises*

Temps ± 0,1 s

Distance ± 0,5 mm

Force ± 0,1 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)

Angle ± 0,1°

Masse ± 0,2 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)

1.9. *Symboles*

a_h	(mm)	Moitié du réglage horizontal du siège
a_v	(mm)	Moitié du réglage vertical du siège

D	(mm)	Déformation de la structure de protection au point d'application de la charge et dans l'axe de celle-ci
D'	(mm)	Déformation de la structure de protection pour l'énergie calculée requise
E_{IS}	(J)	Énergie mise en œuvre pendant l'application de la charge latérale
E_{IL1}	(J)	Énergie mise en œuvre pendant l'application la charge longitudinale
E_{IL2}	(J)	Énergie mise en œuvre en cas de seconde charge longitudinale
F	(N)	Force mesurant la charge statique
F_{max}	(N)	Force correspondant à la charge statique maximale intervenant pendant l'application de la charge, à l'exclusion de la surcharge
F'	(N)	Force pour l'énergie calculée requise
M	(kg)	Masse de référence utilisée pour le calcul des énergies mises en œuvre et des forces d'écrasement

2. **Champ d'application**

2.1. La présente annexe est applicable aux tracteurs comportant aux moins deux essieux équipés de pneumatiques, ou de chenilles les remplaçant, la masse du tracteur non lesté n'étant pas inférieure à 600 kg. Le rapport des masses (Masse maximale admissible / Masse de référence) ne doit pas être supérieur à 1,75.

2.2. La voie minimale des roues arrière doit généralement dépasser 1 150 mm. Il est admis qu'il peut exister des types de tracteurs, tels que mototondeuses, tracteurs vignerons à voie étroite, tracteurs à profil surbaissé utilisés dans les bâtiments à issues ou passages bas ou encore dans les vergers, tracteurs enjambeurs et équipements forestiers spéciaux comme les débardeuses et les débusqueuses, auxquels la présente annexe ne s'applique pas.

3. **Règles et directives**

3.1. *Dispositions générales*

3.1.1. La structure de protection peut avoir été fabriquée par le constructeur du tracteur ou par une entreprise indépendante. Dans les deux cas, un essai n'est valable que pour le modèle de tracteur sur lequel il a été effectué. La structure de protection doit être soumise à un nouvel essai pour chaque modèle de tracteur sur lequel elle doit être fixée. Toutefois, les stations d'essais peuvent certifier que l'essai de résistance est également valable pour les types de tracteur dérivés du type original par modification du moteur, de la transmission, de la direction et de la suspension avant. Par ailleurs plusieurs structures de protection peuvent faire l'objet d'un essai pour un même modèle de tracteur.

3.1.2. Une structure de protection soumise à des essais statiques sera fixée de façon normale au tracteur ou au châssis de tracteur sur lequel elle est utilisée. Le châssis du tracteur doit être complet et comprendre les supports de fixation et autres parties du tracteur qui peuvent subir l'effet des charges appliquées à la structure de protection.

3.1.3. Dans le cas d'un tracteur tandem, la masse de la version standard de l'élément auquel la structure de protection est fixée sera retenue.

3.1.4. Une structure de protection peut être conçue dans le seul but de protéger le conducteur au cas où le tracteur viendrait à se renverser. Sur cette structure il peut être possible de fixer une protection du conducteur contre les intempéries, de nature plus ou moins temporaire. Généralement, le conducteur retire cette protection par temps chaud. Il existe aussi des structures de protection intégrale avec revêtement permanent, dans lesquelles la ventilation par temps chaud est assurée par des fenêtres ou des déflecteurs. Comme le revêtement peut augmenter la résistance de la structure et peut, s'il est amovible, faire défaut en cas d'accident, on retirera au moment des essais tous les accessoires que le conducteur pourrait lui-même enlever. Les portes, le toit ouvrant et les fenêtres qui peuvent s'ouvrir seront ôtés, ou alors seront maintenus en position ouverte au cours de l'essai afin de ne pas contribuer à la résistance de la structure de protection. Si, dans cette position, elles constituent un danger pour le conducteur en cas de renversement du tracteur, le fait sera noté.

Lorsqu'il est fait mention dans le texte qui suit de «la structure de protection», il est entendu que ces termes comprennent la structure elle-même y compris tout revêtement non amovible.

On devra faire figurer dans les spécifications une description de tout revêtement temporaire éventuellement ajouté. Les vitrages ou toute matière fragile similaire devront être retirés avant les essais. Les éléments du tracteur et de la structure de protection qui pourraient être inutilement endommagés par les essais et qui sont sans effet sur la résistance ou les dimensions de la structure pourront être retirés avant les essais, si le fabricant le désire. Il n'est admis ni réparation ni réglage pendant les essais.

3.1.5. Tout composant du tracteur qui est de nature à affecter la résistance de la structure de protection, tels les garde-boue, et qui a été renforcé par le constructeur, doit être décrit dans le bulletin d'essai avec ses dimensions.

3.2. *Appareillage*

Pour vérifier la non-violation de la zone de dégagement en cours d'essais, on se conformera au dispositif décrit au point 1.6 ainsi qu'aux figures 4.11 à 4.13 et au tableau 4.2.

3.2.1. Essais de charge horizontale (figures 4.1 à 4.5)

Le dispositif suivant sera utilisé pour exécuter les essais de charge horizontale:

3.2.1.1. matériel, accessoires et moyens de fixation assurant au châssis du tracteur un arrimage ferme au sol et un support indépendant des pneumatiques;

3.2.1.2. dispositif d'application d'une force horizontale à la structure de protection, pour lequel on veillera à ce que la charge soit uniformément répartie et normale à la direction d'application;

3.2.1.2.1. une poutre, dont la longueur sera comprise entre 250 mm et 700 mm en un multiple exact de 50 mm, sera utilisée. Sa dimension verticale sera de 150 mm;

3.2.1.2.2. les faces de la poutre en contact avec la structure de protection auront un rayon de courbure maximum de 50 mm;

3.2.1.2.3. des joints universels ou leur équivalent seront utilisés afin d'empêcher l'instrument d'application de la charge d'imprimer à la structure de protection une rotation ou une translation dans une direction autre que celle de l'application;

3.2.1.2.4. lorsque la droite définie par la poutre sur la structure de protection n'est pas normale à la direction d'application de la charge, l'espace sera comblé de manière à répartir la charge sur toute la longueur;

3.2.1.3. instruments de mesure de la force et de la déformation dans la direction de la charge, par rapport au châssis du tracteur. Pour atteindre un niveau suffisant d'exactitude, les mesures seront relevées en lecture continue. Les instruments de mesure seront placés de manière à enregistrer la force et la déformation au point d'application de la charge et dans l'axe de celle-ci.

3.2.2. Essais d'écrasement (figures 4.6 à 4.8)

Le dispositif suivant sera utilisé pour exécuter les essais d'écrasement:

3.2.2.1. matériel, accessoires et moyens de fixation assurant au châssis du tracteur un arrimage ferme au sol et un support indépendant des pneumatiques;

3.2.2.2. instruments d'application d'une force vers le bas à la structure de protection, dont une poutre rigide d'une largeur de 250 mm;

3.2.2.3. instruments de mesure de la force verticale totale appliquée.

3.3. *Conditions d'essai*

3.3.1. La structure de protection correspondra aux spécifications et sera installée sur le châssis du modèle de tracteur approprié selon la méthode de fixation préconisée par le constructeur.

3.3.2. L'assemblage sera fixé sur son assise de telle manière que les éléments les connectant ne subissent aucune flexion notable lorsque la structure de protection est soumise à la charge. L'assemblage sous la charge ne sera soutenu par aucun autre moyen que les éléments de fixation initiaux.

3.3.3. Le réglage de la voie aux roues ou aux chenilles, s'il y a lieu, sera tel qu'il n'affecte en rien la structure de protection en cours d'essai.

3.3.4. La structure de protection sera munie des instruments nécessaires à la mesure des valeurs de force et de déformation demandées.

3.3.5. Tous les essais doivent être effectués sur la même structure de protection. Aucune réparation ni dégauchissage ne doivent être effectués entre deux essais quelconques.

3.3.6. À l'issue des essais, les déformations définitives de la structure de protection devront être mesurées et notées.

3.4. *Ordre des essais*

Les essais seront effectués dans l'ordre suivant:

3.4.1. Charge longitudinale

Pour les tracteurs à roues ayant au moins 50 % de leur masse sur l'essieu arrière, et dans le cas d'un tracteur à chenilles, la charge longitudinale doit être appliquée à l'arrière. Pour les autres tracteurs, la charge longitudinale doit être appliquée à l'avant.

3.4.2. Premier essai d'écrasement

Le premier essai d'écrasement doit être appliqué à la même extrémité de la structure de protection que la charge longitudinale

3.4.3. Charge latérale

Dans le cas d'un siège déporté ou d'une résistance non symétrique de la structure de protection, la charge latérale doit être appliquée du côté le plus susceptible d'empiéter sur la zone de dégagement.

3.4.4. Second essai d'écrasement

Le second essai d'écrasement doit être appliqué à l'extrémité de la structure de protection opposée à celle de la première charge longitudinale. Dans le cas d'un modèle à deux montants, le second écrasement peut s'appliquer au même point que le premier.

3.4.5. Seconde charge longitudinale

3.4.5.1. Une seconde charge longitudinale sera appliquée aux tracteurs équipés d'une structure de protection inclinable (par exemple, deux montants) ou basculable (par exemple autres que deux montants), si l'une ou plusieurs des conditions suivantes se présentent:

inclinaison temporaire correspondant à des conditions particulières d'utilisation;

structures conçues pour basculer aux fins d'entretien, sauf si le mécanisme de basculement n'affecte pas l'intégrité structurelle du dispositif de protection contre le renversement.

3.4.5.2. Dans le cas d'une structure de protection inclinable, si la première charge longitudinale a été appliquée dans la direction de l'inclinaison, une seconde charge longitudinale n'est pas obligatoire.

3.5. *Charges horizontales à l'arrière, à l'avant et latérale*

3.5.1. Dispositions générales

3.5.1.1. La charge appliquée à la structure de protection doit être uniformément répartie au moyen d'une poutre rigide normale à la direction d'application de la charge (voir point 3.2.1.2). La poutre rigide peut être dotée d'un dispositif évitant son déplacement latéral. Le niveau de la charge appliquée doit être tel qu'elle puisse être considérée comme statique. Lorsque la charge est appliquée, la force et la déformation doivent être enregistrées en lecture continue afin d'assurer la précision. Une fois l'application commencée, la charge ne doit pas être réduite avant la fin complète de l'essai. Toute déviation éventuelle dans l'application de la force n'excédera pas:

— ± 2° au début de l'essai lorsque la charge est nulle;

— 10° en plus ou 20° en moins par rapport à l'horizontale sous charge en cours d'essai.

L'application de la charge peut être considérée comme statique si la vitesse de déformation sous la charge ne dépasse pas 5 mm/s.

3.5.1.2. Si aucune pièce transversale du bâti n'existe au point d'application, une poutre d'essai de remplacement qui n'augmente pas la résistance sera utilisée.

3.5.2. Charge longitudinale (figures 4.1 et 4.2)

La charge doit être appliquée horizontalement et parallèlement au plan médian du tracteur. Si la charge est appliquée à partir de l'arrière (point 3.4.1), la charge longitudinale et la charge latérale seront appliquées de part et d'autre du plan médian du tracteur. Si la charge longitudinale est appliquée à partir de l'avant, elle le sera du même côté que celui utilisé pour l'essai de charge latérale.

La charge sera appliquée à la membrure transversale la plus élevée de la structure de protection (c'est-à-dire à la partie censée heurter le sol en premier lieu lors d'un renversement).

Le point d'application de la charge doit être situé au sixième de la largeur du sommet de la structure de protection calculé vers l'intérieur à partir du coin extérieur. La largeur de la structure de protection doit être définie comme la distance entre deux lignes parallèles au plan médian du tracteur, touchant les extrémités extérieures de la structure de protection et situées dans le plan horizontal qui comprend le sommet des membrures transversales du bâti.

Dans le cas d'une ROPS formée de membrures incurvées et ne comportant pas de coins à proprement parler, la procédure générale suivante doit être appliquée pour déterminer la largeur. L'ingénieur d'essai doit identifier la membrure incurvée la plus susceptible de toucher le sol en cas de renversement asymétrique avant ou arrière (par exemple un renversement vers l'avant ou vers l'arrière au cours duquel un côté de la ROPS est susceptible de porter la charge initiale). Les extrémités prises en compte pour calculer la largeur seront les centres des rayons externes créés entre les autres membrures droites ou incurvées qui forment la partie la plus haute de la ROPS. Dans le cas où plusieurs membrures incurvées pourraient être choisies, l'ingénieur d'essai tracera des lignes au sol pour chaque membrure concernée pour déterminer la surface la plus susceptible de heurter le sol en premier lieu (voir les exemples des figures 4.3.a et 4.3.b).

Note:

Dans le cas de ROPS comportant des membrures incurvées, seule la largeur mesurée à partir de l'extrémité de la structure où la charge longitudinale doit être appliquée sera à prendre en compte.

La longueur de l'instrument de répartition de la charge (voir point 3.2.1.2) ne doit pas être inférieure au tiers de la largeur de la structure de protection ni le dépasser de plus de 49 mm.

La charge longitudinale doit cesser d'être appliquée lorsque:

3.5.2.1. l'énergie absorbée par la structure de protection est égale ou supérieure à la quantité d'énergie requise $\boldsymbol{E_{IL1}}$, selon la formule suivante:

$$E_{IL1} = 1{,}4\ M$$

3.5.2.2. la structure de protection empiète sur la zone de dégagement ou la laisse sans protection (conditions d'acceptation au point 3.8 ci-dessous).

3.5.3. Charge latérale (figures 4.4 et 4.5)

La charge latérale est appliquée horizontalement suivant un angle de 90° par rapport au plan médian du tracteur. Elle doit être appliquée à l'extrémité la plus élevée de la structure de protection en un point situé à $(160 - a_h)$ mm en avant du point index du siège.

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), la charge sera appliquée à l'extrémité supérieure de la structure de protection, à mi-distance des deux points index du siège.

S'il est certain qu'une partie quelconque de la structure de protection touchera le sol en premier lieu lorsque le tracteur versera latéralement, la charge doit être appliquée en ce point, à condition qu'il permette une répartition uniforme comme spécifié au point 3.5.1.1. Dans le cas d'une structure à deux montants, la charge doit être appliquée sur l'élément latéral du bâti le plus haut, quel que soit le point index du siège.

Les spécifications relatives à la poutre de répartition de la charge sont exposées au point 3.2.1.2.1.

La charge latérale doit cesser d'être appliquée:

3.5.3.1. lorsque l'énergie absorbée par la structure de protection est égale ou supérieure à l'énergie d'absorption requise, $\boldsymbol{E_{IS}}$, selon la formule suivante:

$$E_{IS} = 1{,}75\ M$$

3.5.3.2. lorsque la structure de protection empiète sur la zone de dégagement ou la laisse sans protection (conditions d'acceptation au point 3.8 ci-dessous).

3.6. *Essais d'écrasement*

3.6.1. Écrasement de l'arrière (figures 4.6, 4.7.a à 4.7.e)

3.6.1.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des éléments de bâti arrière les plus élevés, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence du tracteur. La force d'écrasement **F** doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F = 20\ M$$

Cette force doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.6.1.2. Lorsque la partie arrière du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément arrière du tracteur capable de supporter le tracteur retourné. La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement **F = 20 M** est alors appliquée.

3.6.2. Écrasement de l'avant (figures 4.6 à 4.8)

3.6.2.1. La poutre d'écrasement doit être placée en travers des membrures avant les plus élevées, de manière telle que la résultante des forces d'écrasement soit située dans le plan vertical de référence. La force d'écrasement **F** doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F = 20\ M$$

Cette force doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

3.6.2.2. Lorsque la partie avant du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement (figures 4.8.a et 4.8.b), celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément avant du tracteur capable de supporter le tracteur retourné. La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement remise sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement **F = 20 M** est alors appliquée.

3.7. *Seconde charge longitudinale*

La charge doit être appliquée dans la direction opposée à la première charge longitudinale, à l'extrémité la plus éloignée du point d'application de celle-ci (figures 4.1 et 4.2).

La charge longitudinale doit cesser d'être appliquée:

3.7.1. lorsque l'énergie absorbée par la structure de protection est égale ou supérieure à la quantité d'énergie requise $\mathbf{E_{IL2}}$, selon la formule suivante:

$$E_{IL2} = 0{,}35\ M$$

3.7.2. lorsque la structure de protection empiète sur la zone de dégagement ou la laisse sans protection (conditions d'acceptation au point 3.8 ci-dessous).

3.8. *Conditions d'acceptation*

Pour être acceptée, la structure de protection doit remplir les conditions décrites ci-dessous pendant et après l'essai:

3.8.1 aucune partie ne doit empiéter sur la zone de dégagement ni heurter le siège à un moment quelconque des essais. En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui toucherait le plan sol en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques et la voie auront la largeur minimale spécifiée par le constructeur.

3.8.2. pour les tracteurs articulés, les plans médians des deux parties seront supposés coïncider;

3.8.3. après le dernier essai d'écrasement, la déformation permanente de la structure doit être notée. À cet effet, il faut noter, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège. Ensuite, tout déplacement résultant des essais de charge et toute modification de la hauteur des membrures antérieures et postérieures supportant le toit de la structure doivent être notés;

3.8.4. au point d'absorption de l'énergie prescrite à chaque essai de charge horizontale, la force doit excéder $\mathbf{0{,}8\ F_{max}}$;

3.8.5. un essai de surcharge doit être effectué si la force appliquée décroît de plus de 3 % au cours des derniers 5 % de déformation obtenus en cours d'absorption de l'énergie requise par la structure (figures 4.14 à 4.16). Description de l'essai de surcharge:

3.8.5.1. un essai de surcharge consiste à continuer l'essai de charge horizontale par applications supplémentaires égales à 5 % de l'énergie initiale prescrite, sans dépasser 20 % d'énergie additionnelle totale;

3.8.5.2. l'essai de surcharge peut être considéré comme concluant si l'absorption supplémentaire de 5, 10 ou 15 % d'énergie correspond à une diminution de la force inférieure à 3 % par accroissement de 5 %, la force F restant supérieure à $\mathbf{0{,}8\ F_{max}}$, ou si l'absorption supplémentaire de 20 % d'énergie correspond à une force appliquée restant supérieure à $\mathbf{0{,}8\ F_{max}}$;

3.8.5.3. des fissures ou fractures supplémentaires ou une absence de protection de la zone de dégagement ou sa pénétration sont tolérées au cours de l'essai de surcharge, à condition que la déformation soit élastique. Toutefois, après avoir cessé d'appliquer la charge, la structure de protection n'empiétera pas sur la zone de dégagement et continuera de l'abriter entièrement;

3.8.6. les deux essais d'écrasement doivent satisfaire à la force requise;

3.8.7. il ne doit exister aucun élément ou organe saillant susceptible de blesser gravement le conducteur lors d'un accident par renversement ou, en cas de déformation, de l'immobiliser, par exemple par la jambe ou le pied;

3.8.8. on ne doit trouver aucun autre élément présentant un risque grave pour le conducteur.

3.9. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

3.9.1. [Sans objet]

3.9.2. Extension technique

Si des modifications techniques ont été apportées au tracteur, à la structure de protection ou à la méthode de fixation de cette structure sur le tracteur, la station d'essai qui a effectué l'essai d'origine peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants:

3.9.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

Les essais de choc et d'écrasement ne seront pas obligatoires pour chaque modèle de tracteur, à condition que l'ensemble structure de protection et tracteur remplisse les conditions stipulées dans les points 3.9.2.1.1 à 3.9.2.1.5 ci-dessous.

3.9.2.1.1. La structure doit être identique à celle soumise à l'essai.

3.9.2.1.2. L'énergie requise ne doit pas dépasser l'énergie calculée pour l'essai d'origine de plus de 5 %. Cette limite de 5 % s'applique également aux extensions si, sur le même tracteur, les roues sont remplacées par des chenilles.

3.9.2.1.3. La méthode de fixation et les éléments du tracteur sur lesquels porte la fixation doivent être identiques.

3.9.2.1.4. Tous les éléments, tels les garde-boue et le capot, qui peuvent servir de support à la structure de protection, doivent être identiques.

3.9.2.1.5. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de dégagement reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais (la vérification doit se faire d'après la même référence de zone de dégagement que dans le bulletin d'essai original, à savoir le point de référence du siège [SRP] ou le point index du siège [SIP]).

3.9.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.9.2.1 ne sont pas remplies. Elle n'est pas à appliquer si le principe de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur est modifié (par exemple, remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension)

3.9.2.2.1. Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (par exemple, la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que la ou les nouvelles zones de dégagement restent protégées par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

3.9.2.2.2. Modifications susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats de l'essai original sans remettre en question l'acceptabilité de la structure de protection (par exemple, modification d'un élément de la structure, modification de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur). Il peut être procédé à un essai de validation dont les résultats seront consignés dans le bulletin d'extension.

Cette extension de type est limitée comme suit:

3.9.2.2.2.1. Il ne peut être accepté plus de 5 extensions sans un essai de validation.

3.9.2.2.2.2. Les résultats de l'essai de validation seront acceptés pour l'extension si l'ensemble des conditions d'acceptation de la présente annexe sont remplies et si la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de 7 % à la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai original et si la déformation mesurée [3] quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de plus de 7 % à la déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint et consignée dans le bulletin d'essai original.

3.9.2.2.2.3. Il est possible d'intégrer plus d'une modification d'une structure de protection dans le même bulletin d'extension dès lors qu'elles correspondent à plusieurs options d'une même structure de protection. En revanche, un seul essai de validation peut être porté dans un bulletin d'extension. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.9.2.2.3. Augmentation de la masse de référence déclarée par le constructeur pour la structure de protection déjà testée. Si le constructeur souhaite conserver le même numéro d'approbation, un bulletin d'extension peut être délivré à l'issue d'un essai de validation (les limitations à ± 7 % spécifiées au point 3.9.2.2.2.2 ne sont pas applicables dans ce cas).

3.10. [Sans objet]

3.11. *Comportement au froid des structures de protection*

3.11.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.11.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation.

3.11.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.11.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.11.2.3 ci-après.

3.11.2.3. Les aciers utilisés dans les éléments de structure subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V selon les indications du tableau 4.1. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 % est considéré comme satisfaisant. Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance équivalente à l'impact à basse température.

3.11.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées au tableau 4.1, pour autant que le matériau le permette.

3.11.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions données dans le tableau 4.1.

3.11.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés, dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd1:2003.

3.11.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

Tableau 4.1

Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15

[a] Indique la taille préférée. La dimension de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions préférentielles que le matériau permet.
[b] L'énergie requise à – 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifié pour – 30 °C. D'autres facteurs affectent la résistance à l'énergie d'impact à savoir le sens du laminage, la limite d'élasticité, l'orientation du grain et la soudure. Lors de la sélection et de la mise en œuvre d'un acier, il convient de tenir compte de ces facteurs.

3.12. [Sans objet]

Figure 4.1

Application des charges avant et arrière, Cabine de protection et cadre de protection arrière

(Dimensions en mm)

Figure 4.1.a

Cabine de protection

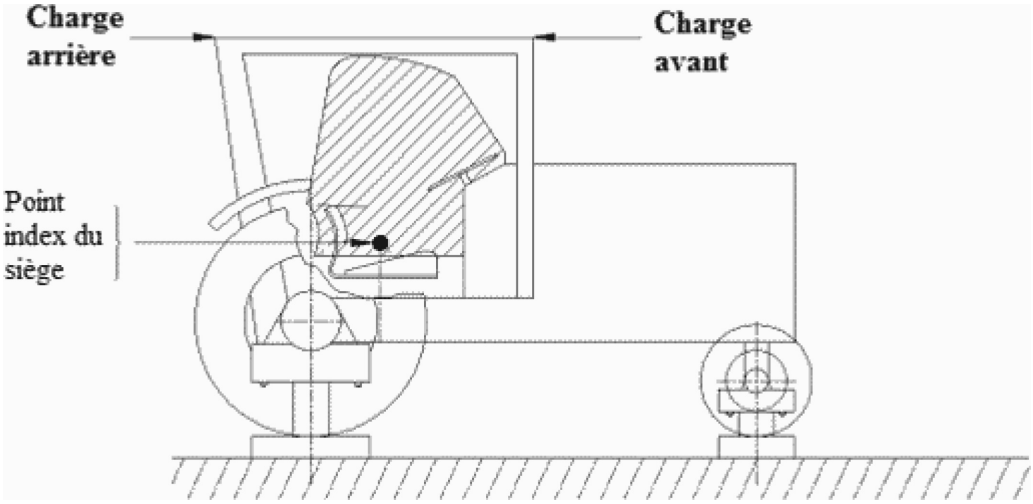


Figure 4.1.b

Cadre de protection arrière

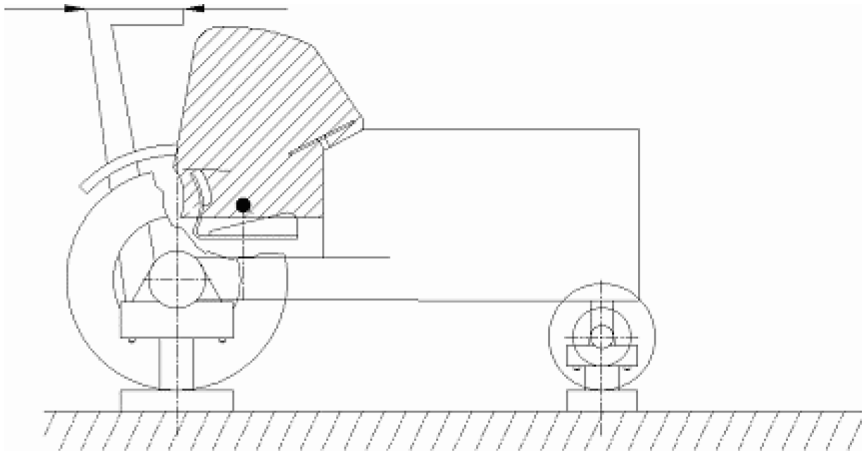


Figure 4.2

Application des charges longitudinales

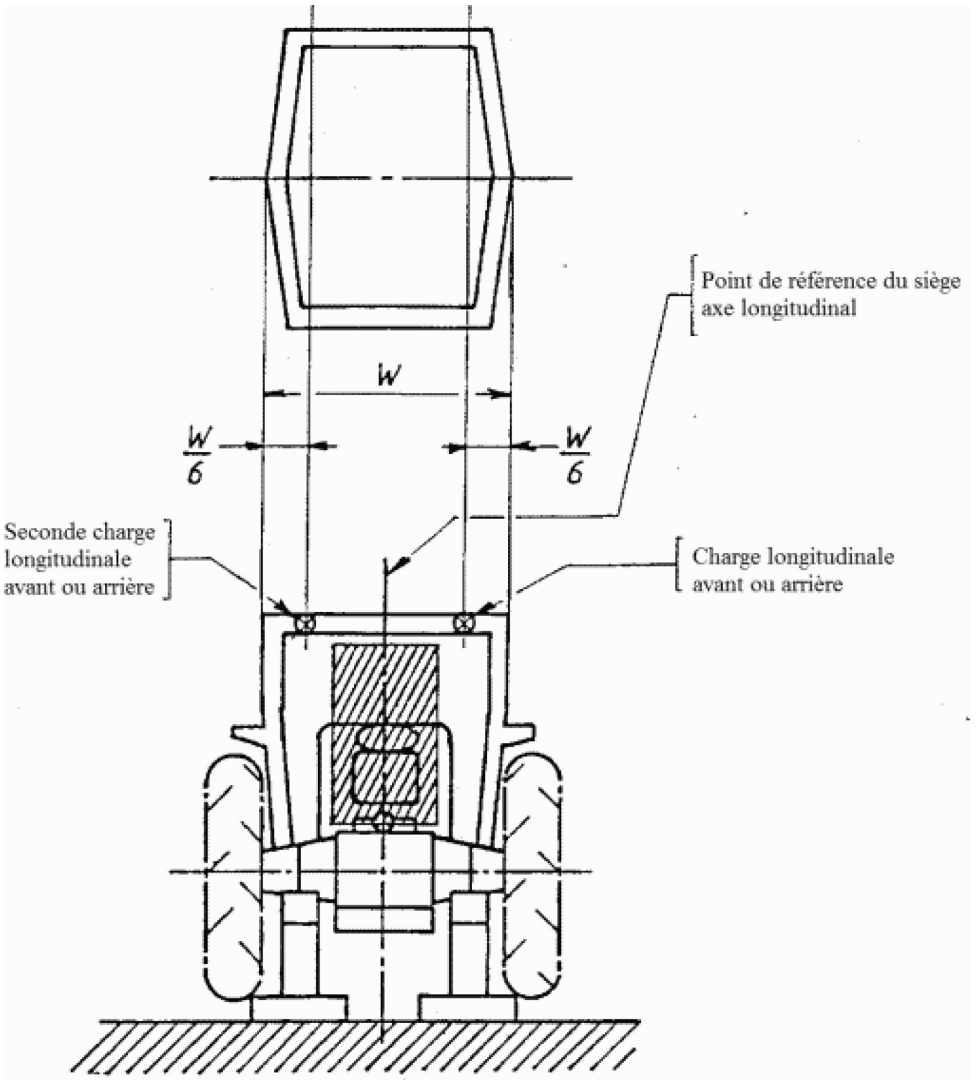
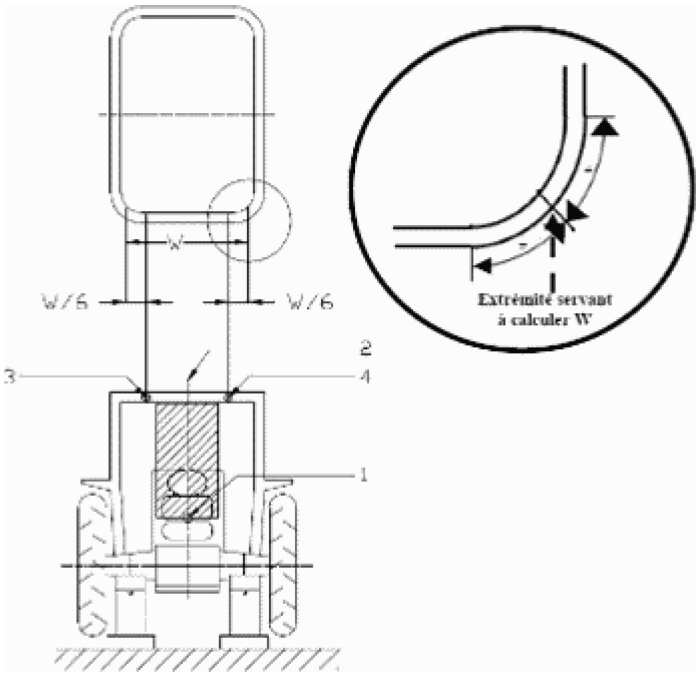


Figure 4.3

Exemples de «W» (largeur) dans le cas de ROPS comportant des membrures incurvées

Figure 4.3.a

ROPS à 4 montants



Légende:

1 — Point index du siège

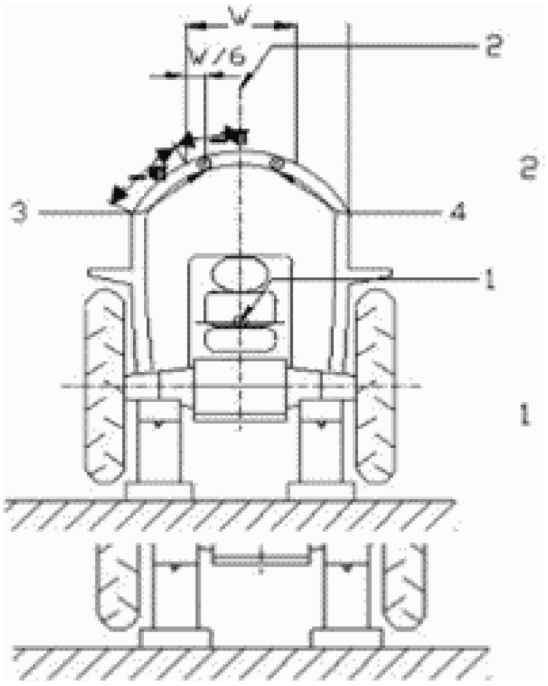
2 — SIP, plan médian longitudinal

3 — Point de deuxième application longitudinale de la charge, à l'avant ou à l'arrière

4 — Point d'application longitudinale de la charge, à l'avant ou à l'arrière

Figure 4.3.b

ROPS à deux montants



Légende:

1 — Point de référence du siège (SIP)

2 — SIP, plan médian longitudinal

3 — Point de deuxième application longitudinale de la charge, à l'avant ou à l'arrière

4 — Point d'application longitudinale de la charge, à l'avant ou à l'arrière

Figure 4.4

Application de la charge latérale (vue de côté), cabine de protection et cadre de protection arrière

Figure 4.4.a

Cabine de protection

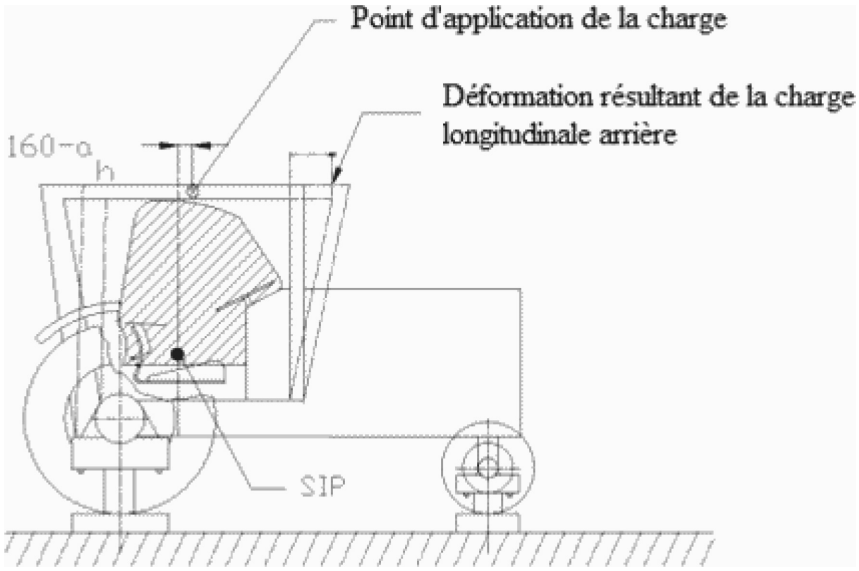


Figure 4.4.b

Cadre de protection arrière

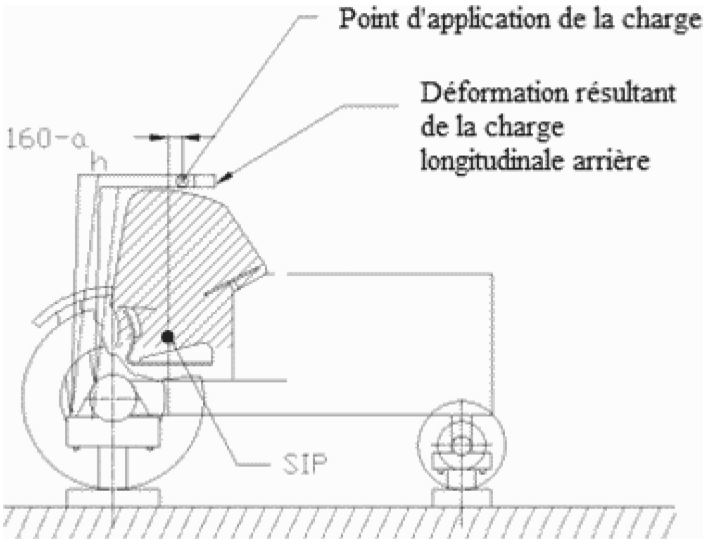
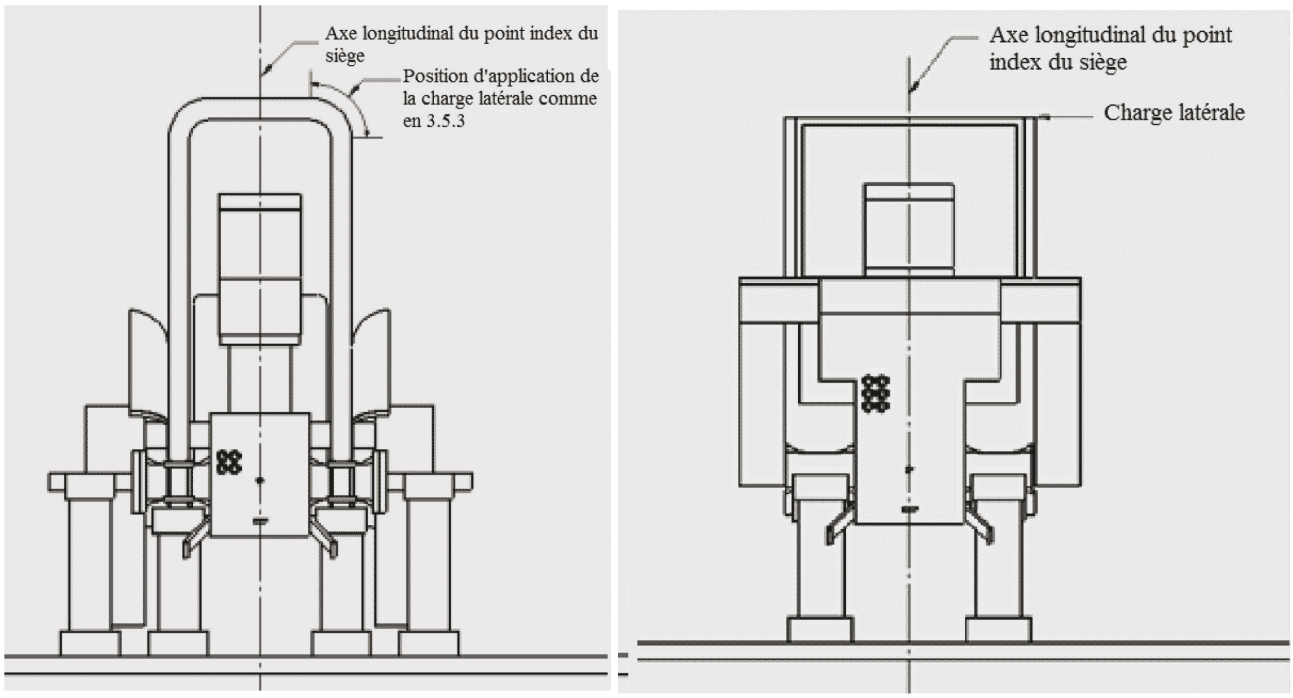


Figure 4.5

Application de la charge latérale (vue de l'arrière)



(a) (b)

Figure 4.6

Exemple de dispositif pour l'essai d'écrasement

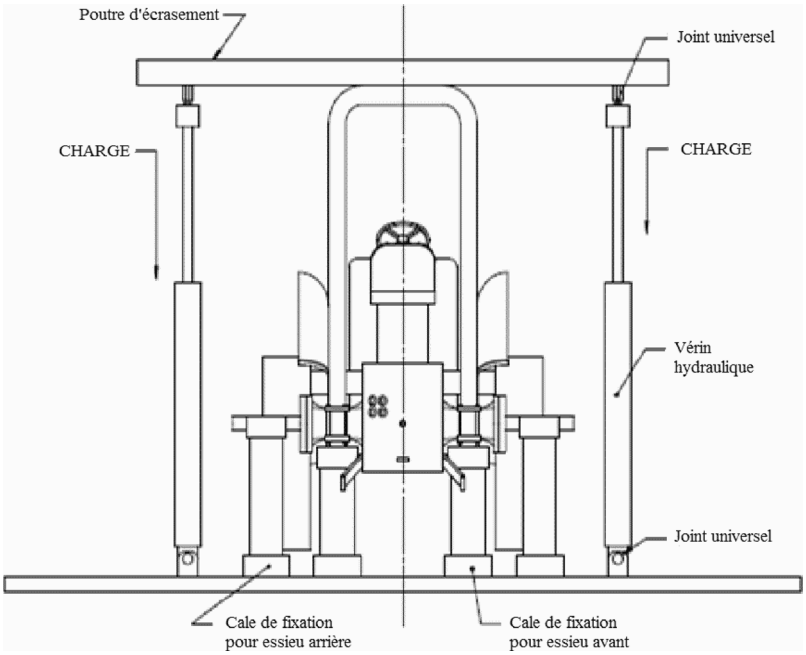


Figure 4.7

Positions de la poutre dans les essais d'écrasement avant et arrière, cabine de protection et cadre de protection arrière

Figure 4.7.a

Écrasement arrière

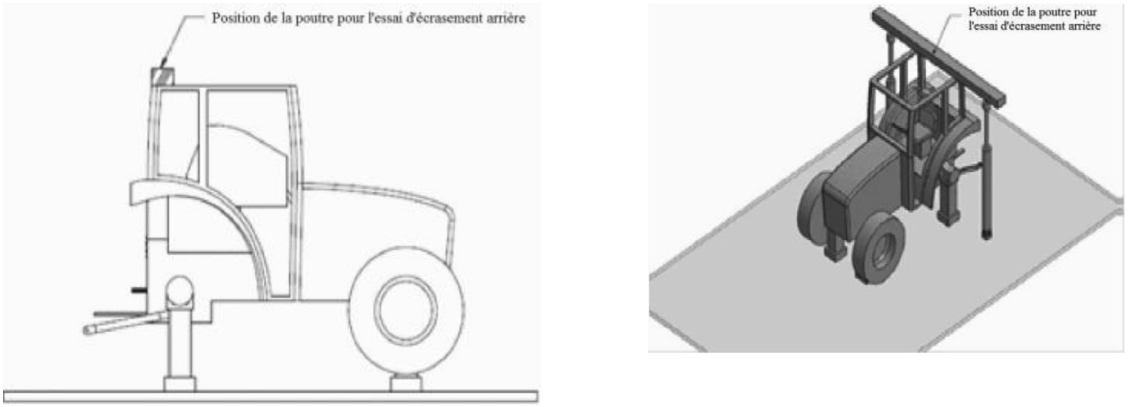


Figure 4.7.b

Écrasement avant

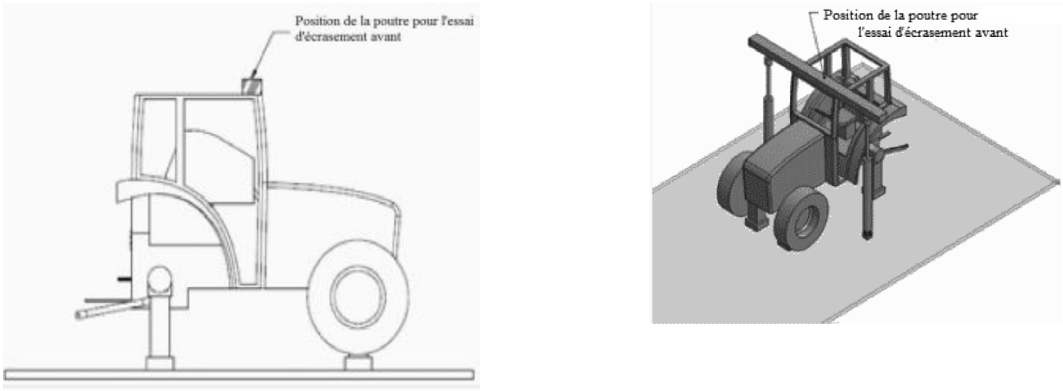


Figure 4.7.c

Essai d'écrasement de l'arceau arrière

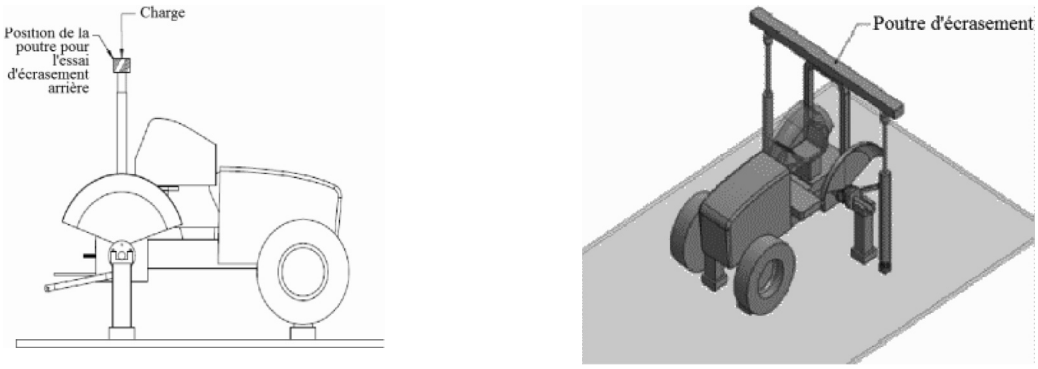


Figure 4.7.d

Cabine de protection

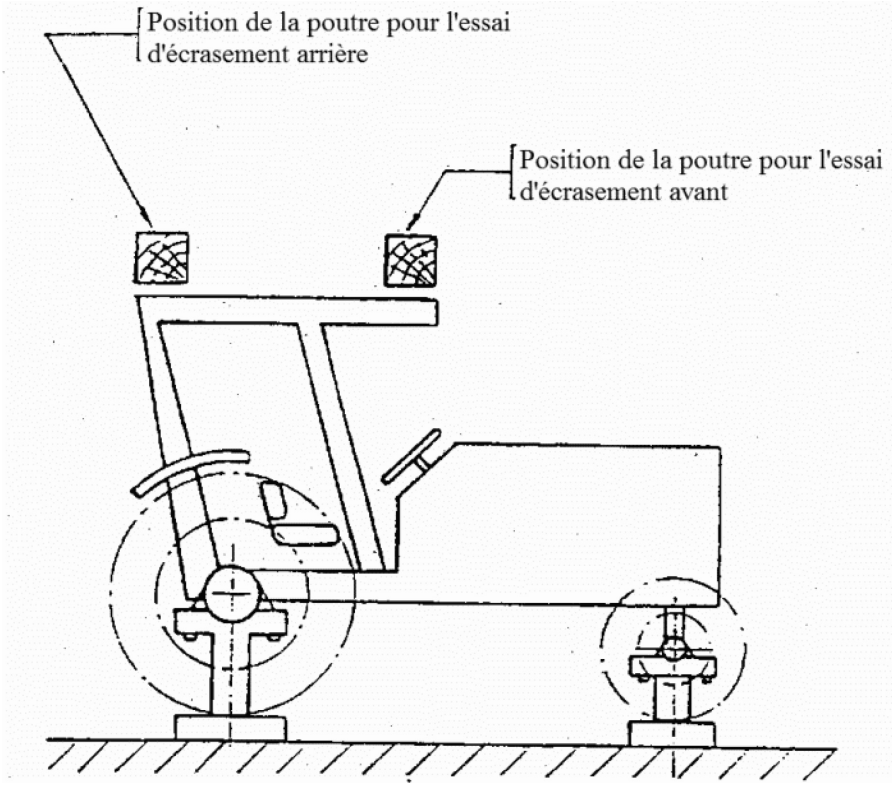


Figure 4.7.e

Cadre de protection arrière

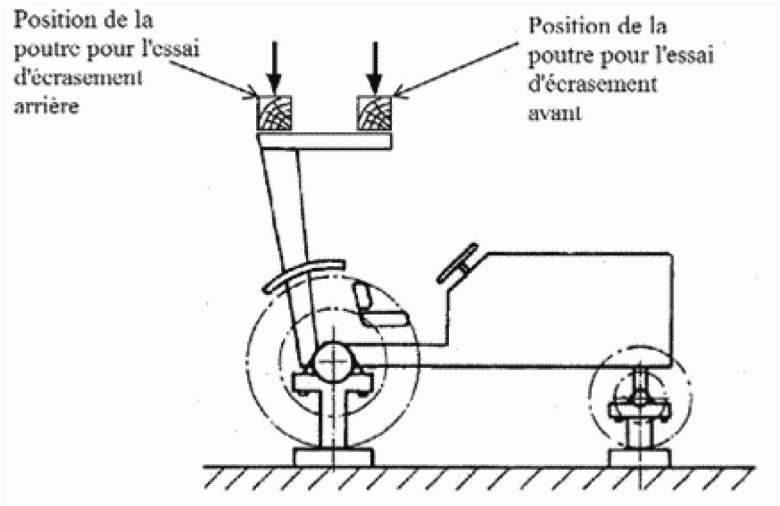


Figure 4.8

Positions de la poutre pour l'essai d'écrasement avant lorsque l'avant ne peut supporter la totalité de la force d'écrasement

Figure 4.8.a

Cabine de protection

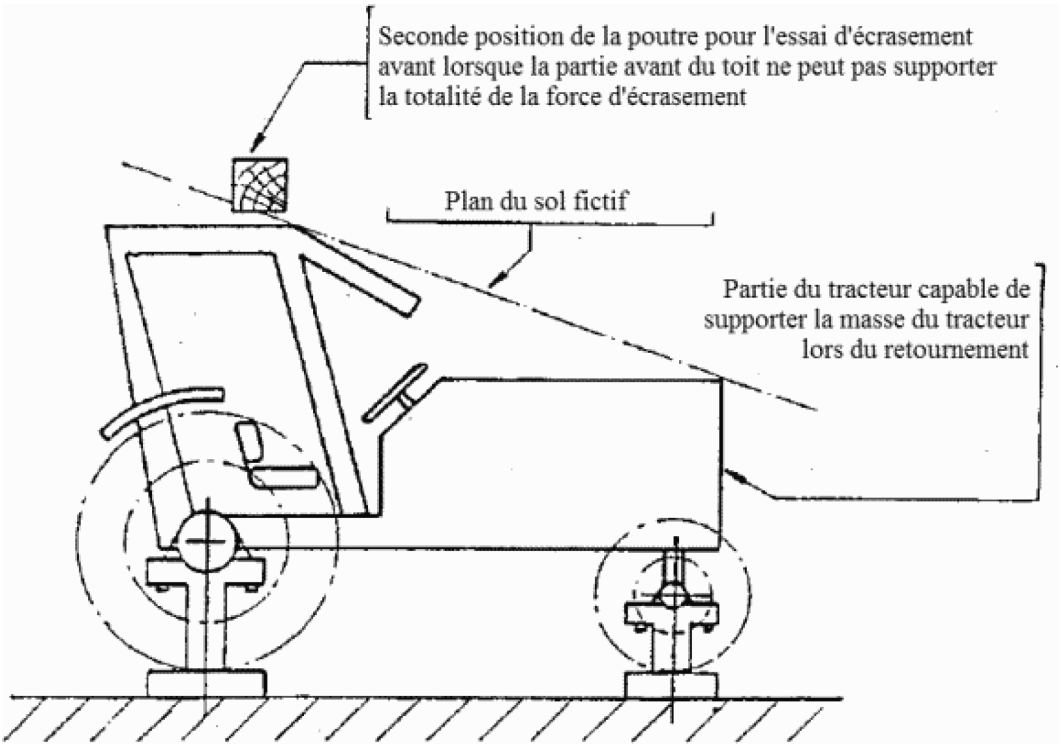


Figure 4.8.b

Cadre de protection arrière

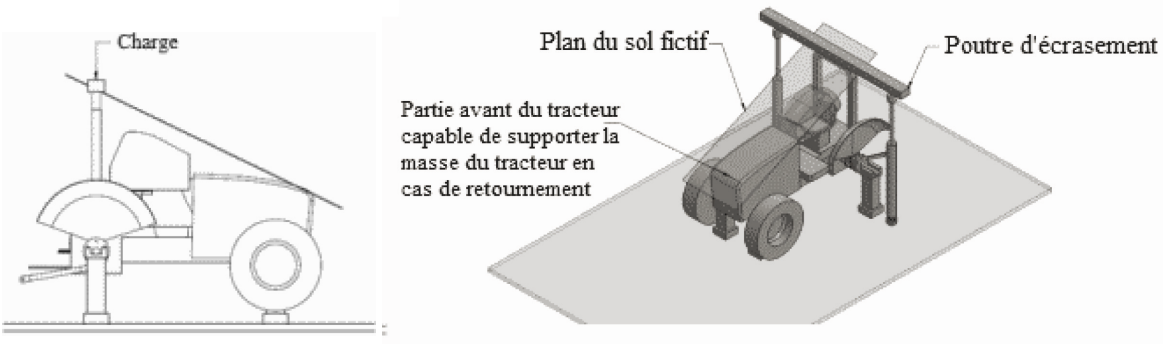


Figure 4.9

La force d'écrasement est appliquée de sorte que le centre de la poutre est situé dans le plan de référence vertical du tracteur (qui est aussi celui du siège et du volant).

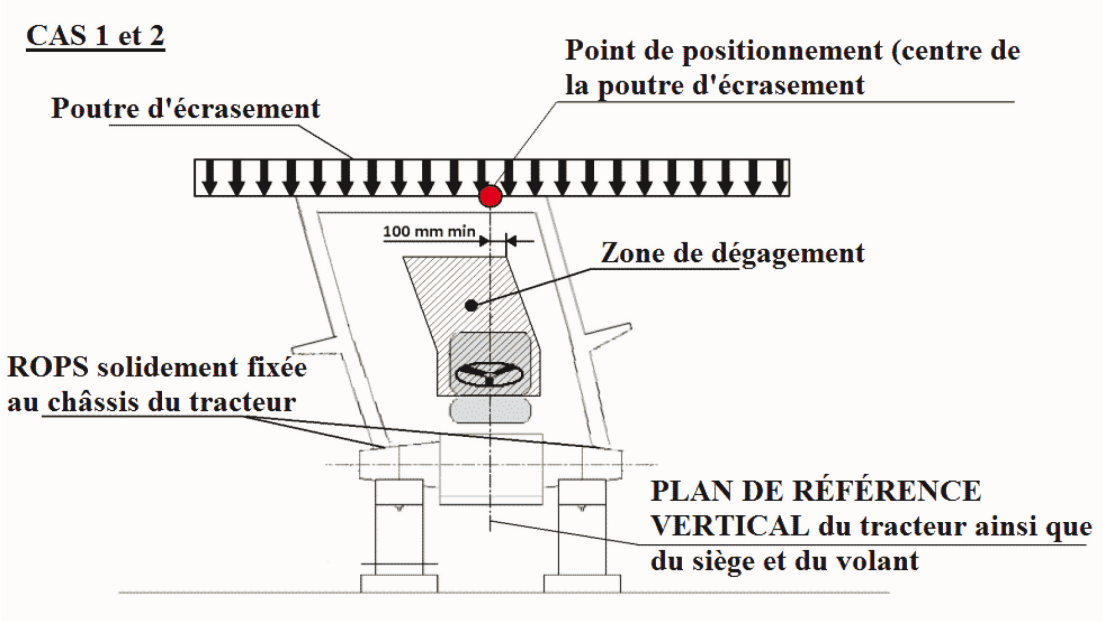
Cas 1: la ROPS, le siège et le volant sont fixés solidement au châssis du tracteur;

Cas 2: la ROPS est solidement fixée au châssis du tracteur et le siège et le volant sont positionnés sur un plancher (suspendu ou non) mais **ne sont PAS** reliés à la ROPS.

Dans ces cas, le plan de référence vertical se rapportant au siège et au volant comprend normalement également le centre de gravité du tracteur *pendant l'application de la série entière de charges.*

Figure 4.10

La force d'écrasement est appliquée de sorte que le centre de la poutre est situé uniquement dans le plan de référence vertical du tracteur.



Les cas 3 et 4 se définissent par le fait que la ROPS est fixée sur une plate-forme, elle-même fixée solidement (cas 3) ou suspendue (cas 4) au châssis du tracteur. *Ces solutions d'assemblage ou de liaison peuvent entraîner différents mouvements dans les cabines et dans la zone de dégagement, de même que dans le plan de référence vertical.*

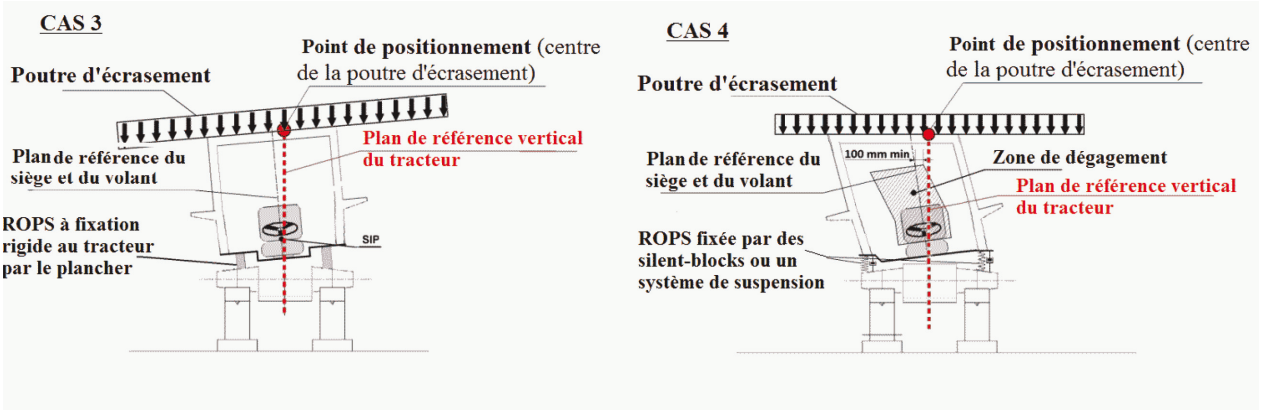


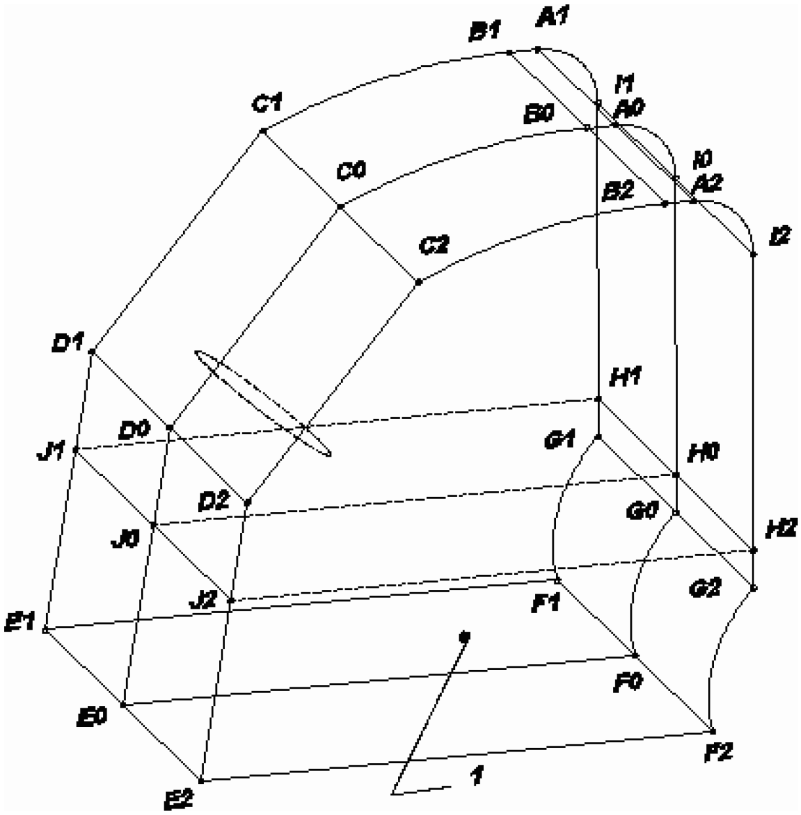
Tableau 4.2

Dimensions de la zone de dégagement

Dimensions	mm	Remarques
A_1 A_0	100	minimum
B_1 B_0	100	minimum
F_1 F_0	250	minimum
F_2 F_0	250	minimum
G_1 G_0	250	minimum
G_2 G_0	250	minimum
H_1 H_0	250	minimum
H_2 H_0	250	minimum
J_1 J_0	250	minimum
J_2 J_0	250	minimum
E_1 E_0	250	minimum
E_2 E_0	250	minimum
D_0 E_0	300	minimum
J_0 E_0	300	minimum
A_1 A_2	500	minimum
B_1 B_2	500	minimum
C_1 C_2	500	minimum
D_1 D_2	500	minimum
I_1 I_2	500	minimum
F_0 G_0	—	selon le tracteur
I_0 G_0	—	
C_0 D_0	—	
E_0 F_0	—	

Figure 4.11

Zone de dégagement



Légende:

1 — Point index du siège

Note: Pour les dimensions, voir le tableau 4.2 ci-dessus.

Figure 4.12

Zone de dégagement

Figure 4.12.a

Vue de côté Section dans le plan de référence

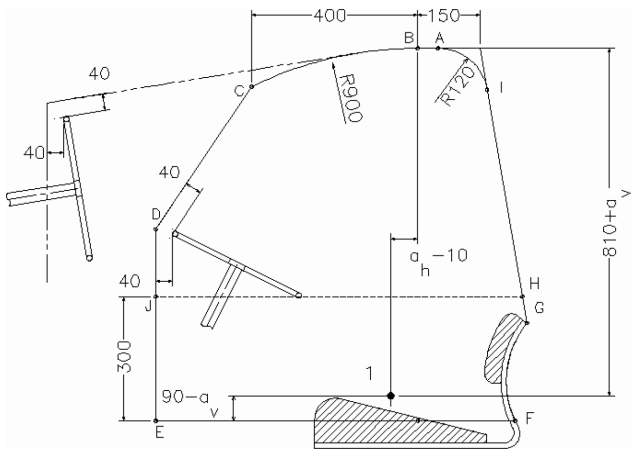
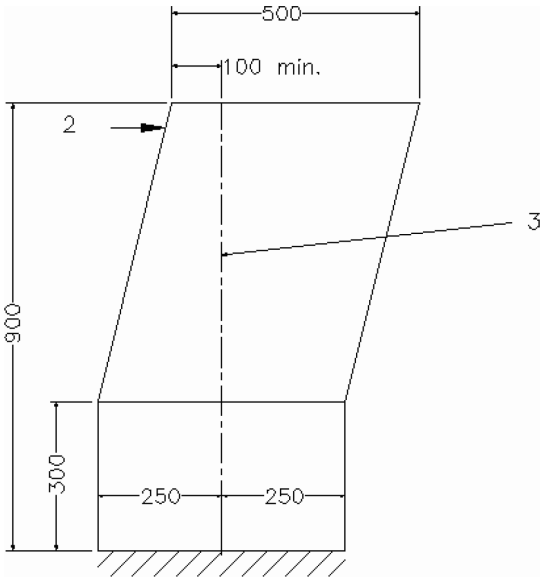


Figure 4.12.b

Vue avant ou arrière



Légende:

1 — Point index du siège

2 — Force

3 — Plan vertical de référence

Figure 4.13

Zone de dégagement dans le cas d'un tracteur avec siège et volant réversibles, cabine de protection et cadre de protection arrière

Figure 4.13.a

Cabine de protection

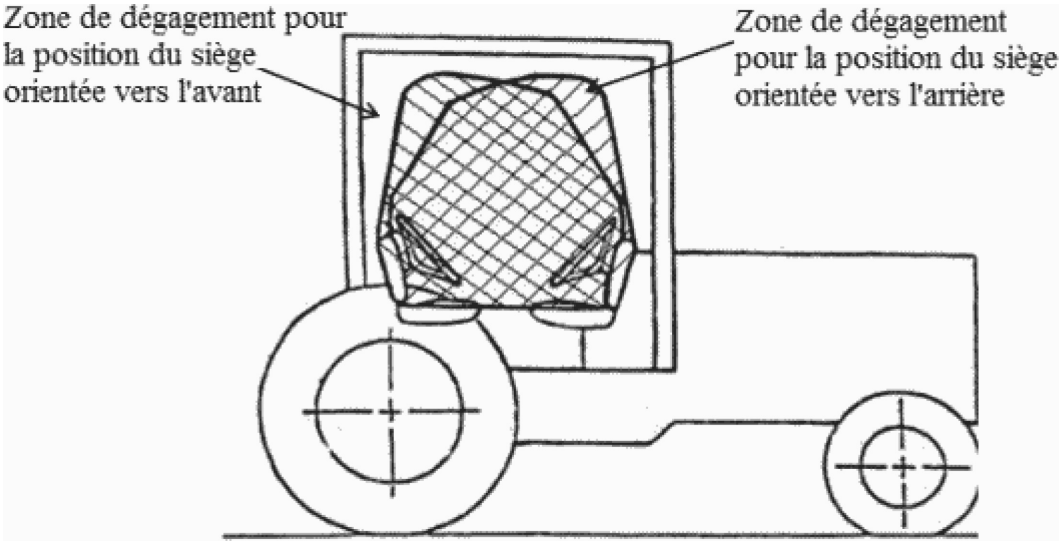


Figure 4.13.b

Cadre de protection arrière

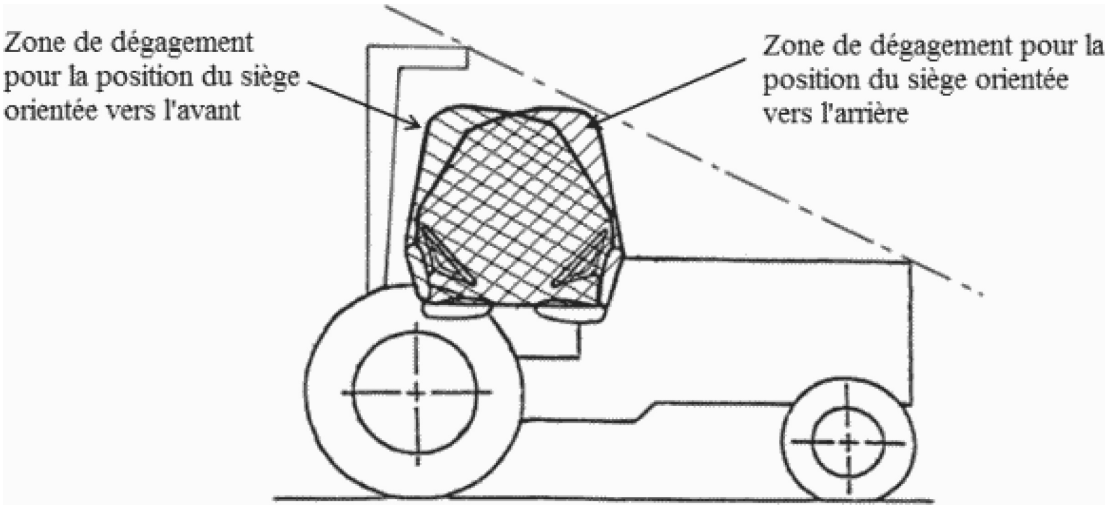
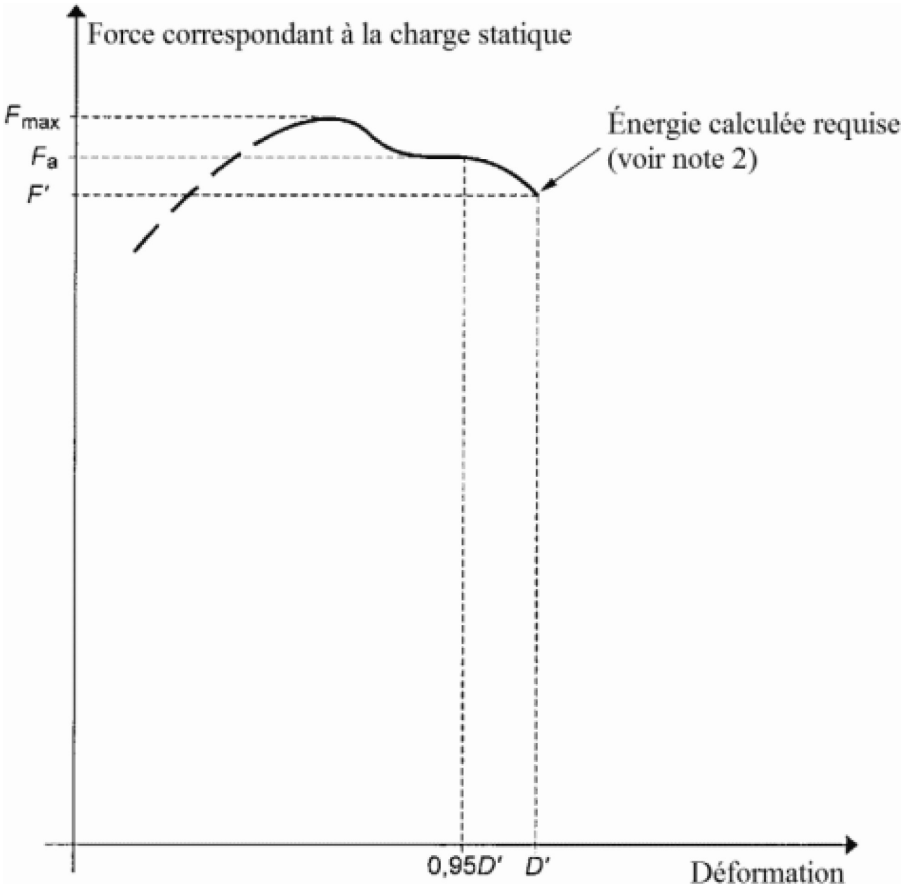


Figure 4.14

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge n'est pas nécessaire.



Notes:

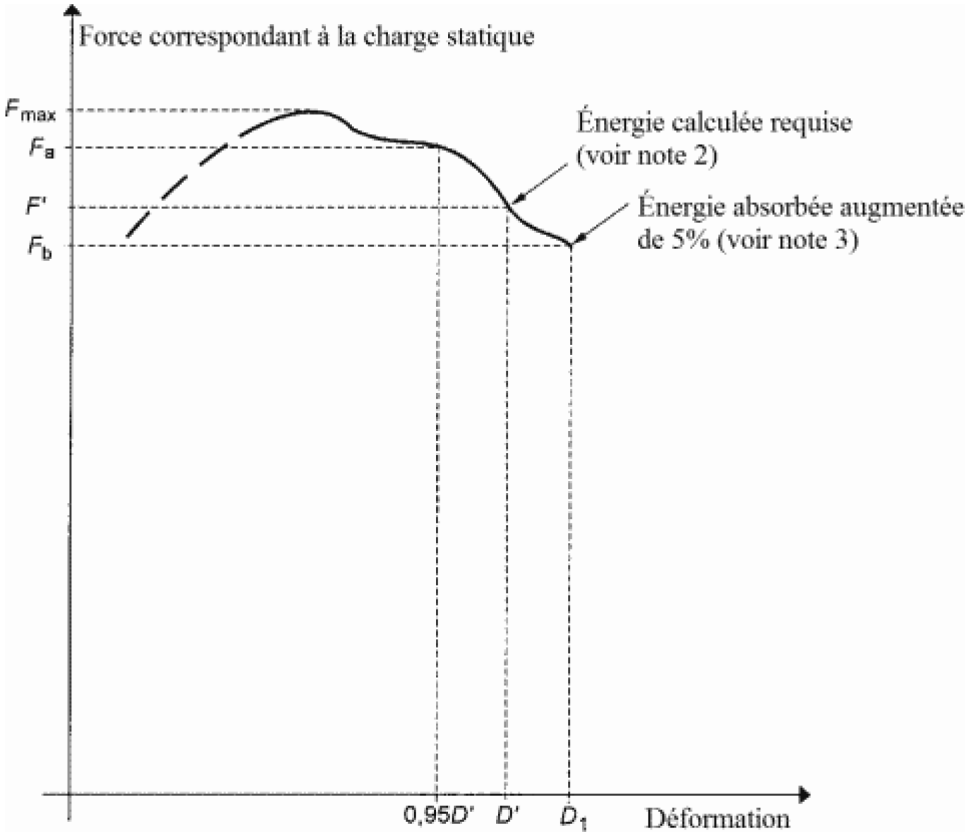
1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'

2. L'essai de surcharge n'est pas nécessaire puisque $F_a \leq 1{,}03$ F'

Figure 4.15

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge est nécessaire.



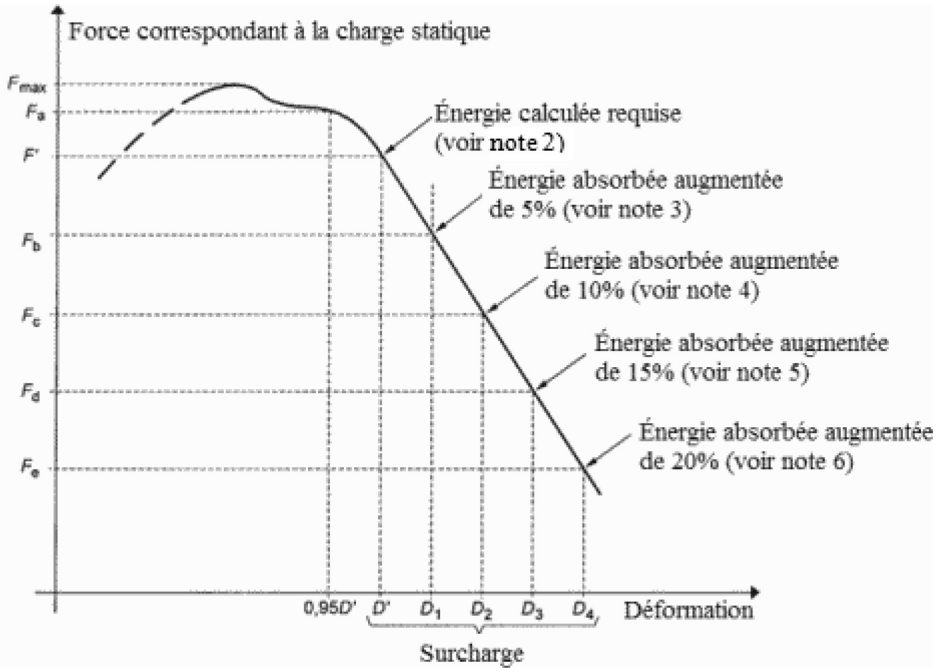
Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03\ F'$
3. L'essai de surcharge est satisfaisant puisque $F_b > 0{,}97\ F'$ et que $F_b > 0{,}8\ F_{max}$

Figure 4.16

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge doit être poursuivi.



Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03$ F'
3. F_b étant < 0,97 F', l'essai de surcharge doit être poursuivi
4. F_c étant < 0,97 F_b, l'essai de surcharge doit être poursuivi
5. F_d étant < 0,97 F_c, l'essai de surcharge doit être poursuivi
6. L'essai de surcharge est satisfaisant si $F_e > 0{,}8\ F_{max}$
7. Remarque: si, à un moment quelconque, F tombe au-dessous de 0,8 F_{max}, la structure est refusée.

Notes explicatives de l'annexe VIII

(1) Sauf indication contraire, le texte des prescriptions et la numérotation du point B sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers (essai statique), code 4 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

(2) Il est rappelé aux utilisateurs que le point index du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995 et qu'il s'agit d'un point fixe par rapport au tracteur, qui ne bouge pas lorsque l'on ajuste la position du siège en l'écartant de la position médiane. Pour déterminer la zone de dégagement, le siège est placé dans la position la plus en arrière et la plus haute.

(3) Déformation permanente + élastique mesurée au point où le niveau d'énergie requis est obtenu.

ANNEXE IX

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'avant des tracteurs à voie étroite)

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'avant des tracteurs à voie étroite) sont énoncées à la section B.

2. Les essais peuvent être effectués selon les procédures d'essai statique ou dynamique, comme indiqué dans les sections B.1 et B.2. Les deux méthodes sont réputées équivalentes.

3. En plus des prescriptions énoncées au point 2, les prescriptions concernant l'efficacité des structures de protection rabattables figurant dans la section B.3 s'appliquent.

4. La section B.4 contient le programme informatique permettant de déterminer le caractère continu ou interrompu du renversement qui doit être utilisé pour l'essai virtuel.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LE RENVERSEMENT (MONTÉES À L'AVANT DES TRACTEURS À VOIE ÉTROITE)[1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de protection), appelée par la suite «structure de protection», est la structure d'un tracteur dont le but essentiel est d'éviter ou minimiser le risque de blessure du conducteur en cas de renversement accidentel du tracteur lors de son utilisation normale.

La structure de protection contre le renversement se caractérise par le fait qu'elle réserve une zone de dégagement suffisante pour protéger le conducteur quand celui-ci est assis soit à l'intérieur de l'enveloppe de la structure, soit à l'intérieur d'un espace délimité par une série de lignes droites allant des bords extérieurs de la structure à une partie quelconque du tracteur qui risque d'entrer en contact avec le sol, et qui sera ainsi capable de soutenir le tracteur dans cette position s'il se renverse.

1.3. *Voie*

1.3.1. Définition préliminaire: plan médian de la roue

Le plan médian d'une roue est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la jante à sa périphérie.

1.3.2. Définition de la voie

Le plan vertical passant par l'axe d'une roue coupe le plan médian de celle-ci suivant une droite qui rencontre le plan d'appui en un point. Soient A et B les deux points ainsi définis pour les roues du même essieu d'un tracteur; la voie est la distance entre les points A et B. La voie peut être ainsi définie pour les roues avant et pour les roues arrière. Dans le cas de roues jumelées, la voie est la distance entre les plans médians de chaque paire de roues.

1.3.3. Définition connexe: plan médian du tracteur

On considère les positions extrêmes des points A et B, correspondant à la valeur maximale possible pour la voie, dans le cas de l'essieu arrière du tracteur. Le plan vertical perpendiculaire au segment AB en son milieu est dit «plan médian du tracteur».

1.4. *Empattement*

Distance entre les plans verticaux passant par les segments AB précédemment définis, correspondant l'un aux roues avant, l'autre aux roues arrière.

1.5. *Détermination du point index du siège; réglage du siège pour les essais*

1.5.1. Point index du siège (SIP)[2]

Le point index (ou point de repère) du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995.

1.5.2. Position et réglage du siège pour les essais

1.5.2.1. Si la position du siège est réglable, il faut régler le siège dans la position la plus haute et la plus reculée.

1.5.2.2. Si l'inclinaison du dossier est réglable, il faut régler le dossier dans la position médiane.

1.5.2.3. Si le siège comporte un système de suspension, celui-ci doit être bloqué à mi-course, sauf instructions contraires clairement spécifiées par le fabricant du siège.

1.5.2.4. Lorsque la position du siège n'est réglable qu'en longueur et en hauteur, l'axe longitudinal passant par le point index du siège doit être parallèle au plan longitudinal vertical du tracteur passant par le centre du volant, le décalage latéral maximum autorisé étant de 100 mm.

1.6. *Zone de dégagement*

1.6.1. Plan et ligne de référence

La zone de dégagement (figure 6.1) est définie par rapport à un plan vertical de référence et à une ligne de référence:

1.6.1.1. Le plan de référence est un plan vertical, généralement longitudinal du tracteur, passant par le point index du siège et le centre du volant. Normalement, le plan de référence coïncide avec le plan médian longitudinal du tracteur. Il est supposé se déplacer horizontalement avec le siège et le volant lors des charges et demeurer perpendiculaire au tracteur ou au plancher de la structure de protection.

1.6.1.2. La ligne de référence est la ligne contenue dans le plan de référence qui passe par un point situé à $140 + a_h$ en arrière et à $90 - a_v$ en dessous du point index du siège et le premier point de la couronne du volant qu'elle coupe lorsqu'elle est amenée à l'horizontale.

1.6.2. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à siège non réversible

La zone de dégagement des tracteurs à siège non réversible est définie aux points 1.6.2.1 à 1.6.2.11 ci-après et est délimitée par les plans suivants, pour un tracteur placé sur une surface horizontale et dont le siège est positionné et réglé comme spécifié aux points 1.5.2.1 à 1.5.2.4[3], et le volant, s'il est réglable, est à sa position médiane pour un conducteur assis:

1.6.2.1. deux plans verticaux situés à 250 mm de part et d'autre du plan de référence, d'une longueur d'au moins 550 mm, limités vers le haut à 300 mm au-dessus du plan défini au point 1.6.2.8 ci-après et vers l'avant par un plan vertical passant à $(210 - a_h)$ mm devant le point index du siège et perpendiculaire au plan de référence;

1.6.2.2. deux plans verticaux situés à 200 mm de part et d'autre du plan de référence, limités vers le haut à 300 mm au-dessus du plan défini au point 1.6.2.8 ci-après et s'étendant longitudinalement depuis la surface définie au point 1.6.2.11 ci-après jusqu'au plan vertical passant à $(210 - a_h)$ mm devant le point index du siège et perpendiculaire au plan de référence;

1.6.2.3. un plan incliné perpendiculaire au plan de référence, situé à 400 mm au-dessus de la ligne de référence et parallèle à cette ligne, se prolongeant en arrière vers le point où il coupe le plan vertical perpendiculaire au plan de référence et passant par un point situé à (140 + a_h) mm derrière le point index du siège;

1.6.2.4. un plan incliné, perpendiculaire au plan de référence et joignant le plan défini au point 1.6.2.3 ci-dessus à son extrémité la plus en arrière et s'appuyant sur le sommet du dossier;

1.6.2.5. un plan vertical perpendiculaire au plan de référence, passant au moins à 40 mm en avant du volant et au moins à 760 − a_h en avant du point index du siège;

1.6.2.6. une surface cylindrique perpendiculaire au plan de référence, ayant un rayon de 150 mm et joignant les plans définis aux points 1.6.2.3 et 1.6.2.5 tangentiellement;

1.6.2.7. deux plans inclinés parallèles passant par les extrémités supérieures des plans définis au point 1.6.2.1 ci-dessus, le plan incliné situé sur le côté subissant le choc étant distant d'au moins 100 mm du plan de référence au-dessus de la zone de dégagement;

1.6.2.8. un plan horizontal passant par un point situé à 90 − a_v en-dessous du point index du siège;

1.6.2.9. deux portions du plan vertical perpendiculaire au plan de référence passant à 210 - a_h devant le point index du siège, ces deux plans partiels reliant respectivement les extrémités arrière des plans définis au point 1.6.2.1 ci-dessus aux extrémités avant des plans définis au point 1.6.2.2 ci-dessus;

1.6.2.10. deux portions du plan horizontal passant à 300 mm au-dessus du plan défini au point 1.6.2.8 ci-dessus, ces deux plans partiels reliant respectivement les limites supérieures des plans verticaux définis au point 1.6.2.2 ci-dessus et les limites inférieures des plans inclinés définis au point 1.6.2.7 ci-dessus;

1.6.2.11. une surface, au besoin curviligne, dont la génératrice est perpendiculaire au plan de référence et s'appuie sur l'arrière du dossier du siège.

1.6.3. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à poste de conduite réversible

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la zone de dégagement correspond à l'enveloppe des deux zones de dégagement définies selon les deux positions différentes du volant et du siège. Pour chaque position du volant et du siège, la zone de dégagement sera définie sur la base des points 1.6.1 et 1.6.2 pour la position de conduite normale d'une part et sur la base des points 1.6.1 et 1.6.2 pour la position de conduite inversée d'autre part (voir figure 6.2).

1.6.4. Sièges optionnels

1.6.4.1. Dans le cas d'un tracteur pouvant être équipé de sièges optionnels, on utilise durant les essais l'enveloppe comprenant les points index du siège (SIP) de l'ensemble des options proposées. La structure de protection ne doit pas pénétrer à l'intérieur de la zone de dégagement composite correspondant à ces différents points index du siège.

1.6.4.2. Dans le cas où une nouvelle option pour le siège serait proposée après que l'essai a eu lieu, il est procédé à une détermination pour vérifier si la zone de dégagement autour du nouveau SIP se situe à l'intérieur de l'enveloppe antérieurement établie. Si ce n'est pas le cas, un nouvel essai doit être effectué.

1.6.4.3. Un siège destiné à une personne autre que le conducteur et à partir duquel le tracteur ne peut être conduit n'est pas considéré comme un siège optionnel. Pour ce siège, aucune détermination du SIP n'est nécessaire, puisque la définition de la zone de dégagement s'applique au siège du conducteur.

1.7. *Masse*

1.7.1. Masse non lestée / Masse à vide

La masse du tracteur avec l'eau de refroidissement, les lubrifiants, le carburant, l'outillage et le dispositif de protection, mais sans les accessoires optionnels. Les masses optionnelles d'alourdissement avant ou arrière, le lest des pneumatiques, les instruments et équipements portés et les équipements particuliers ne sont pas pris en compte.

1.7.2. Masse maximale admissible

Masse maximale du tracteur fixée par le constructeur et déclarée sur la plaque d'identification du véhicule et / ou dans le manuel de service.

1.7.3. Masse de référence

La masse spécifiée par le constructeur et utilisée dans les formules de calcul de la hauteur de chute du bloc-pendule, des énergies de charge et des forces d'écrasement lors de l'essai. La masse de référence ne doit pas être inférieure à la masse non lestée et doit être suffisante pour que le rapport des masses n'excède pas 1,75 (voir *points 1.7.4 et 2.1.3*).

1.7.4. Rapport des masses

Rapport $(\frac{\text{Masse max. admissible}}{\text{Masse de référence}})$ Ne doit pas être supérieur à 1,75.

1.8. *Tolérances de mesure admises*

Dimensions linéaires:		± 3 mm
sauf pour:	- - déformation des pneumatiques:	± 1 mm
	- - déformation du dispositif sous charges horizontales:	± 1 mm
	- - hauteur de chute du bloc-pendule:	± 1 mm
Masses:		± 0,2 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)
Forces:		± 0,1 % (de la valeur de pleine échelle)
Angles:		± 0,1°

1.9. *Symboles*

a_h	(mm)	Moitié du réglage horizontal du siège;
a_v	(mm)	Moitié du réglage vertical du siège;
B	(mm)	Largeur hors tout minimale du tracteur;
B_b	(mm)	Largeur extérieure maximale du dispositif de protection;
D	(mm)	Déformation du dispositif au point d'impact (essais dynamiques) ou au point et dans l'axe d'application de la charge (essais statiques);
D'	(mm)	Déformation du dispositif pour l'énergie calculée requise;
E_a	(J)	Énergie de déformation absorbée à l'endroit où la charge est supprimée. Zone inscrite à l'intérieur de la courbe F–D;
E_i	(J)	Énergie de déformation absorbée. Zone située au-dessous de la courbe F–D;
E'_i	(J)	Énergie de déformation absorbée après application de la charge additionnelle à la suite d'une fracture ou fissure;
E''_i	(J)	Énergie de déformation absorbée pendant l'essai de surcharge dans le cas où la charge a été supprimée avant le commencement de l'essai de surcharge. Zone située au-dessous de la courbe F–D;
E_{il}	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge longitudinale;
E_{is}	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge latérale;
F	(N)	Force de charge statique;
F'	(N)	Force de charge pour l'énergie calculée requise correspondant à E'i;
F-D		Diagramme force-déformation;
F_i	(N)	Force appliquée au point dur arrière;

F_{max}	(N)	Force de charge statique maximale intervenant pendant l'application de la charge, à l'exclusion de la surcharge;
F_v	(N)	Force d'écrasement verticale;
H	(mm)	Hauteur de chute du pendule (essais dynamiques);
H'	(mm)	Hauteur de chute du pendule pour l'essai additionnel (essais dynamiques);
I	($kg.m^2$)	Moment d'inertie de référence du tracteur autour de l'axe central des roues arrière, quelle que soit la masse de ces roues;
L	(mm)	Empattement de référence du tracteur;
M	(kg)	Masse de référence du tracteur lors des essais de résistance.

2. **Champ d'application**

2.1. La présente annexe est applicable aux tracteurs présentant les caractéristiques suivantes:

2.1.1. dégagement au-dessus du sol de 600 mm maximum au-dessous du point le plus bas des essieux avant et arrière, compte tenu du différentiel;

2.1.2. voie minimale fixe ou réglable de l'un des essieux inférieure à 1 150 mm lorsqu'il est équipé des pneumatiques de plus larges dimensions; l'essieu équipé des pneumatiques les plus larges étant supposé être réglé sur une voie d'au maximum 1 150 mm, la voie de l'autre essieu doit pouvoir être réglée de telle manière que les bords extérieurs des pneumatiques les plus étroits ne dépassent pas les bords extérieurs des pneumatiques de l'autre essieu. Au cas où les deux essieux sont équipés de jantes et de pneumatiques de mêmes dimensions, la voie fixe ou réglable des deux essieux doit être inférieure à 1 150 mm;

2.1.3. masse comprise entre 400 kg et 3 500 kg, correspondant à la masse à vide du tracteur y compris le dispositif de protection et les pneumatiques de la plus grande dimension recommandée par le constructeur. La masse maximale admissible ne doit pas dépasser 5 250 kg et le rapport des masses (Masse maximale admissible / Masse de référence) ne doit pas être supérieur à 1,75;

2.1.4. dispositif de protection en cas de renversement du type à deux montants uniquement fixés à l'avant du point index du siège et caractérisé par une zone de dégagement réduite compte tenu des limites de gabarit du tracteur, afin de conserver l'accessibilité au poste de conduite en toute circonstance et de préserver la simplicité d'emploi, que le dispositif soit rabattable ou non.

2.2 S'il existe des types de tracteurs tels que des équipements forestiers spéciaux comme les débardeuses et les débusqueuses, la présente annexe ne s'y applique pas.

B.1. PROCÉDURE D'ESSAI STATIQUE

3. **Règles et directives**

3.1. *Conditions préalables aux essais de résistance*

3.1.1. Satisfaction de deux essais préalables

Le dispositif de protection peut être soumis aux essais de résistance seulement si deux essais préalables, à savoir un essai de stabilité latérale et un essai de roulement non continu, ont donné des résultats satisfaisants (voir schéma de principe à la figure 6.3).

3.1.2. Préparation pour les essais préalables

3.1.2.1. Le tracteur est muni du dispositif de protection en position de sécurité.

3.1.2.2. Le tracteur est équipé de pneumatiques du diamètre maximal indiqué par le constructeur et de la grosseur minimale du boudin compatible avec ce diamètre. Les pneumatiques ne contiennent aucun lest liquide et sont gonflés à la pression prescrite pour les travaux dans les champs.

3.1.2.3. Les roues arrière sont réglées à la voie la plus étroite; les roues avant sont réglées aussi précisément que possible à la même voie. S'il existe deux possibilités de réglage de la voie avant qui s'écartent pareillement du réglage le plus étroit de la voie arrière, il faut choisir la plus large de ces deux voies avant.

3.1.2.4. Il convient de remplir tous les réservoirs du tracteur ou de remplacer les liquides par une masse équivalente disposée à l'emplacement correspondant.

3.1.2.5. Tous les accessoires de la production en série doivent être montés sur le tracteur dans leur position normale.

3.1.3. Essai de stabilité latérale

3.1.3.1. Le tracteur préparé comme indiqué ci-dessus est placé sur un plan horizontal de façon que le pivot de l'essieu avant ou, en cas de tracteur articulé, le pivot horizontal situé entre les deux essieux puisse se mouvoir librement.

3.1.3.2. Incliner, au moyen d'un cric ou palan, la partie du tracteur reliée rigidement à l'essieu qui supporte plus de 50 pour cent du poids du tracteur tout en mesurant constamment l'angle d'inclinaison. Pour que l'essai de stabilité latérale soit considéré comme positif, cet angle doit atteindre une valeur minimale de 38° au moment où le tracteur est en équilibre instable sur les deux roues au sol. Exécuter un essai le volant bloqué à fond à droite puis un essai le volant bloqué à fond à gauche.

3.1.4. Essai de roulement non continu

3.1.4.1. Généralités

Cet essai a pour but de déterminer si le dispositif fixé au tracteur et conçu pour protéger son conducteur est en mesure d'empêcher efficacement le tracteur de faire des tonneaux en cas de renversement latéral sur une pente d'inclinaison de 1/1,5 (figure 6.4).

L'absence de roulement non continu est démontrée au moyen de l'une des deux méthodes d'essai décrites aux points 3.1.4.2 et 3.1.4.3.

3.1.4.2. Démonstration des caractéristiques permettant d'éviter les tonneaux par un essai de renversement

3.1.4.2.1. L'essai de renversement est réalisé sur un plan incliné expérimental d'au moins 4 m de longueur (voir figure 6.4). La surface de ce plan est recouverte d'une couche de 18 cm de matière présentant un indice de pénétration au cône, mesuré conformément aux normes ASAE S313.3 de février 1999 et ASAE EP542 de février 1999 qui se rapportent au pénétromètre de sol à cône, de:

$$A = 235 \pm 20$$

ou

$$B = 335 \pm 20$$

3.1.4.2.2. Le tracteur (préparé comme décrit au point 3.1.2) est renversé latéralement avec une vitesse initiale nulle. À cet effet, il est placé au sommet de la pente de façon que les roues situées du côté de la déclivité reposent sur le plan incliné et que le plan médian du tracteur soit parallèle aux courbes de niveau. Pour que l'essai soit considéré comme positif, le tracteur, après avoir heurté la surface du plan incliné, peut se soulever en pivotant autour du coin supérieur du dispositif de protection mais il ne doit pas se retourner et doit retomber du côté de son impact initial.

3.1.4.3. Démonstration mathématique des caractéristiques permettant d'éviter les tonneaux

3.1.4.3.1. Les données caractéristiques suivantes relatives au tracteur doivent être déterminées afin de vérifier par calcul que le tracteur ne part pas en tonneaux (voir figure 6.5):

B_0 (m) Largeur des pneumatiques des roues arrière;

B_6 (m) Largeur du dispositif de protection entre les points d'impact droit et gauche;

B_7	(m)	Largeur du capot du moteur;
D_0	(rad)	Angle d'oscillation de l'essieu avant, de la position zéro à la butée;
D_2	(m)	Hauteur des pneumatiques avant à la charge maximale de l'essieu;
D_3	(m)	Hauteur des pneumatiques arrière à la charge maximale de l'essieu;
H_0	(m)	Hauteur du pivot de l'essieu avant;
H_1	(m)	Hauteur du centre de gravité;
H_6	(m)	Hauteur au point d'impact;
H_7	(m)	Hauteur du capot du moteur;
L_2	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu avant;
L_3	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu arrière;
L_6	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et le point d'intersection avant du dispositif de protection (faire précéder du signe négatif lorsque ce point avant est situé devant le centre de gravité);
L_7	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et le coin avant du capot du moteur;
M_c	(kg)	Masse du tracteur utilisée pour les calculs;
Q	(kgm^2)	Moment d'inertie de masse au niveau de l'axe longitudinal passant par le centre de gravité;
S	(m)	Voie de l'essieu arrière. Dans ce contexte, la somme de la voie S et de la largeur des pneumatiques B_0 doit être supérieure à la largeur B_6 du dispositif de protection.

3.1.4.3.2. Les calculs peuvent être effectués sur la base des hypothèses simplificatrices suivantes:

3.1.4.3.2.1. le tracteur à l'arrêt se renverse sur le plan incliné à 1/1,5 avec un essieu avant oscillant dès que le centre de gravité se situe verticalement au-dessus de l'axe de rotation;

3.1.4.3.2.2. l'axe de rotation est parallèle à l'axe longitudinal du tracteur et passe par le centre des surfaces de contact des roues avant et arrière situées sur la déclivité;

3.1.4.3.2.3. le tracteur ne glisse pas sur la pente;

3.1.4.3.2.4. le choc sur le plan incliné est en partie élastique, avec un facteur d'élasticité de:

$$U = 0,2$$

3.1.4.3.2.5. la profondeur de pénétration dans le plan incliné et la déformation du dispositif de protection donnent ensemble la longueur totale de:

$$T = 0,2 \text{ m}$$

3.1.4.3.2.6. aucun autre composant du tracteur ne pénètre dans le plan incliné.

3.1.4.3.3. Le programme informatique [BASIC[4]] destiné à déterminer, en cas de renversement latéral, les caractéristiques de roulement continu ou interrompu d'un tracteur à voie étroite équipé d'une structure de protection montée à l'avant figure dans la section B_4, exemples 6.1 à 6.11.

3.1.5. Méthodes de mesure

3.1.5.1. Distances horizontales entre le centre de gravité et les essieux arrière (L_3) ou avant (L_2)

La distance entre les essieux arrière et avant doit être mesurée des deux côtés du tracteur, afin de vérifier si l'angle de braquage est nul.

Les distances entre le centre de gravité et l'essieu arrière (L_3) ou l'essieu avant (L_2) doivent être calculées selon la répartition avant et arrière de la masse du tracteur.

3.1.5.2. Hauteurs des pneumatiques arrière (D_3) et avant (D_2)

La distance entre le point le plus élevé du pneumatique et le plan du sol sera mesurée (figure 6.5) en utilisant la même méthode pour les pneumatiques avant et les pneumatiques arrière.

3.1.5.3. Distance horizontale entre le centre de gravité et le point d'intersection avant de la structure de protection (L_6)

La distance entre le centre de gravité et le point d'intersection avant de la structure de protection sera mesurée (figures 6.6.a, 6.6.b et 6.6.c). Si la structure de protection est située en avant du plan passant par le centre de gravité, la valeur notée sera précédée du signe moins ($- L_6$).

3.1.5.4. Largeur de la structure de protection (B_6)

La distance entre les points d'impact droit et gauche des deux montants verticaux de la structure sera mesurée.

Le point d'impact est défini par le plan tangent à la structure de protection passant par la droite définie par les points extérieurs les plus élevés des pneumatiques avant et arrière (figure 6.7).

3.1.5.5. Hauteur de la structure de protection (H_6)

La distance verticale entre le point d'impact de la structure et le plan du sol sera mesurée.

3.1.5.6. Hauteur du capot moteur (H_7)

La distance verticale entre le point d'impact du capot moteur et le plan du sol sera mesurée.

Le point d'impact est défini par le plan tangent au capot moteur et à la structure de protection passant par les points extérieurs les plus élevés des pneumatiques avant (figure 6.7). Les mesures seront relevées des deux côtés du capot moteur.

3.1.5.7. Largeur du capot moteur (B_7)

La distance entre les deux points d'impact du capot moteur telle que définie précédemment sera mesurée.

3.1.5.8. Distance horizontale entre le centre de gravité et l'arête avant du capot moteur (L_7)

La distance entre le point d'impact du capot moteur telle que définie précédemment au centre de gravité sera mesurée.

3.1.5.9. Hauteur du pivot de l'essieu avant (H_0)

La distance verticale entre le centre du pivot de l'essieu avant et l'axe des pneumatiques avant (H_{01}) devra figurer dans le rapport technique du constructeur et sera vérifiée.

La distance verticale entre l'axe des pneumatiques avant et le plan du sol (H_{02}) sera mesurée (figure 6.8).

La hauteur du pivot de l'essieu avant (H_0) est la somme des deux valeurs précédentes.

3.1.5.10. Voie arrière (S)

La voie arrière minimale, déterminée avec les pneumatiques de la plus grande taille selon les indications du constructeur, sera mesurée (figure 6.9).

3.1.5.11. Largeur des pneumatiques arrière (B_0)

La distance entre les deux plans verticaux extérieur et intérieur d'un pneumatique arrière dans sa partie supérieure sera mesurée (figure 6.9).

3.1.5.12. Angle d'oscillation de l'essieu avant (D_0)

L'angle maximum d'oscillation de l'essieu avant, de sa position horizontale à son inclinaison maximale, sera mesuré de chaque côté de l'essieu et on prendra en compte les amortisseurs de fin de course éventuels. La valeur maximale de la mesure sera retenue.

3.1.5.13. Masse du tracteur

La masse du tracteur sera déterminée selon les conditions précisées au point 1.7.1.

3.2. *Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs*

3.2.1. Spécifications générales

3.2.1.1. But des essais

Les essais effectués à l'aide de dispositifs spéciaux sont destinés à simuler les charges subies par le dispositif de protection en cas de renversement du tracteur. Ces essais permettent d'observer la résistance du dispositif de protection et de ses fixations sur le tracteur ainsi que toute partie du tracteur transmettant la charge d'essai.

3.2.1.2. Méthodes d'essai

Les essais peuvent être réalisés au choix du constructeur selon la méthode statique ou selon la méthode dynamique (voir annexe A). Les deux méthodes sont considérées comme équivalentes.

3.2.1.3. Dispositions générales applicables à la préparation des essais

3.2.1.3.1. Le dispositif de protection doit être conforme aux spécifications de la production en série. Il est fixé, conformément à la méthode indiquée par le constructeur, à l'un des tracteurs pour lesquels il est conçu.

Note: Pour réaliser l'essai selon la méthode statique, il n'est pas nécessaire de disposer d'un tracteur complet; toutefois, le dispositif de protection et les parties du tracteur auxquelles ce dispositif est fixé doivent constituer une installation opérationnelle, ci-après dénommée «ensemble».

3.2.1.3.2. Que la méthode soit statique ou dynamique, le tracteur (ou l'ensemble) doit comporter tous les éléments de série qui peuvent avoir une incidence sur la résistance du dispositif de protection ou être nécessaires à l'exécution de l'essai.

Les éléments susceptibles de constituer un danger à l'intérieur de la zone de dégagement doivent également être montés sur le tracteur ou sur l'ensemble, afin que l'on puisse vérifier si les conditions d'acceptation du point 3.2.3 sont satisfaites.

Tous les composants du tracteur ou du dispositif de protection incluant les dispositifs de protection contre les intempéries doivent être fournis ou décrits sur plan.

3.2.1.3.3. Les panneaux et éléments amovibles non structurels doivent être retirés avant les essais de résistance, afin de ne pas contribuer à renforcer le dispositif de protection le cas échéant.

3.2.1.3.4. La voie doit être réglée de telle sorte que le dispositif de protection ne soit pas, dans la mesure du possible, supporté par les pneumatiques pendant les essais de résistance. Si ces essais sont réalisés selon la méthode statique, les roues peuvent être déposées.

3.2.2. Essais

3.2.2.1. Enchaînement des essais dans le cadre de la méthode statique

L'enchaînement des essais, sans préjuger des essais additionnels mentionnés aux points 3.3.1.6 et 3.3.1.7, est le suivant:

1) **charge à l'arrière du dispositif**

(voir point 3.3.1.1);

2) **écrasement à l'arrière**

(voir point 3.3.1.4);

3) **charge à l'avant du dispositif**

(voir point 3.3.1.2);

4) **charge sur le côté du dispositif**

(voir point 3.3.1.3);

5) **écrasement à l'avant**

(voir point 3.3.1.5).

3.2.2.2. Spécifications générales

3.2.2.2.1. Si une partie quelconque du système d'ancrage du tracteur se déplace ou se brise au cours de l'essai, celui-ci doit être recommencé.

3.2.2.2 2. Il n'est admis ni réparation, ni réglage du tracteur ou du dispositif de protection pendant les essais.

3.2.2.2.3. Le tracteur doit subir les essais avec la boîte de vitesses au point mort et les freins lâchés.

3.2.2.2.4. Si un système de suspension est monté sur le tracteur entre le châssis et les roues, il doit être bloqué pendant les essais.

3.2.2.2.5. Le côté choisi pour la première charge à l'arrière du dispositif doit être celui qui, selon les autorités responsables des essais, se traduira par l'application des séries de charges les plus défavorables pour le dispositif. La charge latérale et la charge arrière doivent être appliquées de part et d'autre du plan médian longitudinal de la structure de protection. La charge avant doit être appliquée du même côté du plan médian longitudinal de la structure de protection que la charge latérale.

3.2.3. Conditions d'acceptation

3.2.3.1. Un dispositif de protection est réputé avoir satisfait aux spécifications en matière de résistance s'il remplit les conditions suivantes:

3.2.3.1.1. après chaque essai partiel, il est exempt de fractures ou de fissures au sens du point 3.3.2.1; ou

3.2.3.1.2. si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un des essais d'écrasement, un essai additionnel conforme au point 3.3.1.7 doit être effectué immédiatement après l'écrasement à l'origine de ses fractures ou fissures;

3.2.3.1.3. pendant les essais autres que les essais de surcharge, aucune partie du dispositif de protection ne doit pénétrer dans la zone de dégagement telle que définie au point 1.6;

3.2.3.1.4. pendant les essais autres que les essais de surcharge, toutes les parties de la zone de dégagement doivent rester protégées du dispositif conformément au point 3.3.2.2;

3.2.3.1.5. pendant les essais, le dispositif de protection ne doit exercer aucune contrainte sur la structure du siège;

3.2.3.1.6. la déformation élastique mesurée conformément au point 3.3.2.4 doit être inférieure à 250 mm.

3.2.3.2. Pendant et après l'essai, il ne doit exister aucun élément ou organe saillant susceptible de blesser le conducteur lors d'un accident par renversement ou, en cas de déformation, de l'immobiliser, par exemple par la jambe ou le pied; on ne doit trouver aucun autre élément présentant un risque pour le conducteur.

3.2.4. [Sans objet]

3.2.5. Appareillage et équipement pour les essais

3.2.5.1. Dispositif d'essai statique

3.2.5.1.1. Le dispositif d'essai statique doit permettre d'appliquer des poussées ou des charges sur le dispositif de protection.

3.2.5.1.2. Il faut faire en sorte que la charge soit distribuée uniformément suivant la normale à la direction de la charge tout au long d'un patin de longueur égale à un multiple exact de 50 compris entre 250 et 700 mm. Le patin rigide doit avoir une section verticale de 150 mm. Les bords du patin en contact avec le dispositif de protection doivent être courbes selon un rayon maximal de 50 mm.

3.2.5.1.3. Le support doit pouvoir être adapté à tout angle par rapport à la direction de la charge afin de pouvoir s'ajuster aux variations angulaires de la surface du dispositif de protection supportant la charge au fur et à mesure de la déformation du dispositif.

3.2.5.1.4. Direction de la force (écart par rapport à l'horizontale et à la verticale):

— au début de l'essai, au repos: ± 2°;

— pendant l'essai, sous charge: 10° au-dessus et 20° au-dessous de l'horizontale. Ces variations doivent être réduites au minimum.

3.2.5.1.5. La vitesse de déformation doit être suffisamment faible, moins de 5 mm/s, pour que la charge puisse être considérée à tout moment comme statique.

3.2.5.2. Appareillage de mesure de l'énergie absorbée par la structure

3.2.5.2.1. La courbe force/déformation doit être tracée afin de déterminer l'énergie absorbée par le dispositif. Il n'est pas nécessaire de mesurer la force et la déformation au point d'application de la charge sur le dispositif; cependant, la force et la déformation doivent être mesurées simultanément et co-linéairement.

3.2.5.2.2. Le point d'origine des mesures de déformation doit être choisi de telle sorte que seule l'énergie absorbée par le dispositif et/ou la déformation de certaines parties du tracteur soit prise en compte. L'énergie absorbée par la déformation et/ou le ripage de l'ancrage doit être négligée.

3.2.5.3. Moyens d'ancrage du tracteur au sol

3.2.5.3.1. Des rails d'ancrage, présentant l'écartement requis et couvrant la surface nécessaire pour ancrer le tracteur dans tous les cas représentés, doivent être fixés rigidement à un socle résistant proche du dispositif d'essai.

3.2.5.3.2. Le tracteur doit être ancré aux rails par tout moyen approprié (plaques, cales, câbles, supports, etc.) pour qu'il ne puisse bouger pendant les essais. L'immobilité du tracteur doit être vérifiée pendant le déroulement de l'essai au moyen des dispositifs habituels de mesure de longueur.

Si le tracteur se déplace, il faut renouveler l'essai complet sauf si le système de mesure de déformation utilisé pour tracer la courbe force-déformation est relié au tracteur.

3.2.5.4. Dispositif d'écrasement

Un dispositif illustré à la figure 6.10 doit pouvoir exercer une force dirigée vers le bas sur un dispositif de protection en cas de renversement par l'intermédiaire d'une poutre rigide d'environ 250 mm de largeur reliée au mécanisme d'application de la charge par des joints universels. Des supports sont prévus sous les essieux de façon que les pneumatiques du tracteur ne supportent pas la force d'écrasement.

3.2.5.5. Autres appareils de mesure

Sont également nécessaires les dispositifs de mesure suivants:

3.2.5.5.1. dispositif de mesure de déformation élastique (différence entre la déformation instantanée maximale et la déformation permanente, voir figure 6.11).

3.2.5.5.2. dispositif destiné à vérifier l'absence de pénétration de la structure de protection dans la zone de dégagement et la protection de celle-ci par la structure à tout moment de l'essai (voir point 3.3.2.2).

3.3. *Procédure d'essai statique*

3.3.1. Essais de charge et d'écrasement

3.3.1.1. Charge à l'arrière

3.3.1.1.1. La charge est appliquée horizontalement, dans un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur.

Le point d'application de la charge doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement du tracteur en arrière, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur. Le plan vertical dans lequel la charge est appliquée est situé à une distance égale au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour pouvoir appliquer la charge sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

3.3.1.1.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.2.6.3.

3.3.1.1.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{i\,l} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.3.1.1.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), la même formule doit s'appliquer.

3.3.1.2. Charge à l'avant

3.3.1.2.1. La charge doit être appliquée horizontalement, dans un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur et en un point de ce plan situé au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Le point d'application de la charge doit se situer sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur se dirigeant vers l'avant, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour pouvoir appliquer la charge sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

3.3.1.2.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.2.5.3.

3.3.1.2.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{i\,l} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.3.1.2.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), l'énergie doit être la plus grande des valeurs données par la formule ci-dessus et la formule choisie ci-dessous:

$$E_{i\,l} = 2{,}165 \times 10^{-7}\ M \times L^2$$

ou

$$E_{i\,l} = 0{,}574\ I$$

3.3.1.3. Charge latérale

3.3.1.3.1. La charge latérale est appliquée horizontalement, dans un plan vertical perpendiculaire au plan médian du tracteur. Le point d'application de la charge est situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur, c'est-à-dire normalement le bord supérieur.

3.3.1.3.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.2.5.3.

3.3.1.3.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{i\,s} = 1{,}75\ M(B_6 + B)/2B$$

3.3.1.3.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), l'énergie doit être la plus grande de celles calculées par la formule ci-dessus et par la suivante:

$$E_{i\,s} = 1{,}75\ M$$

3.3.1.4 Écrasement à l'arrière

La poutre doit être placée sur la (les) traverse(s) la plus élevée à l'arrière du dispositif de protection et la résultante des forces d'écrasement doit se situer dans le plan médian du tracteur. Une force F_v doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F_v = 20\ M$$

Cette force F_v doit être maintenue pendant cinq secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

Lorsque la partie arrière du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément arrière du tracteur capable de supporter le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement replacée sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement F_v sera alors appliquée à nouveau.

3.3.1.5. Écrasement à l'avant

La poutre doit être placée sur la ou les traverses les plus élevées à l'avant du dispositif de protection et la résultante des forces d'écrasement doit se situer dans le plan médian du tracteur. Une force F_v doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F_v = 20\ M$$

Cette force F_v doit être maintenue pendant cinq secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

Lorsque la partie avant du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément avant du tracteur capable de supporter le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement replacée sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement F_v sera alors appliquée à nouveau.

3.3.1.6. Essais additionnels de surcharge (figures 6.14 à 6.16)

L'essai de surcharge est requis si la force décroît de plus de 3 % au cours des derniers 5 % de la déformation atteinte lorsque l'énergie requise est absorbée par la structure (voir figure 6.15).

L'essai de surcharge consiste à poursuivre la charge horizontale par accroissements successifs de 5 % de l'énergie requise au départ jusqu'à un maximum de 20 % de l'énergie ajoutée (voir figure 6.16).

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après chaque accroissement de 5, 10 ou 15 % de l'énergie requise, la force diminue de moins de 3 % pour un accroissement de 5 % et si la force reste supérieure à 0,8 $F_{max.}$

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après que la structure ait absorbé 20 % de l'énergie ajoutée, la force reste supérieure à 0,8 $F_{max.}$

Les fractures ou fissures supplémentaires, la pénétration dans la zone de dégagement ou l'absence de protection de cette zone à la suite d'une déformation élastique sont autorisées pendant l'essai de surcharge. Cependant, après cessation de la charge, la structure ne doit pas pénétrer dans la zone et la zone doit être entièrement protégée.

3.3.1.7. Essais additionnels d'écrasement

Si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai d'écrasement, il faut procéder à un deuxième essai d'écrasement similaire, mais avec une force de 1,2 F_v, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

3.3.2. Mesures à effectuer

3.3.2.1. Fractures et fissures

Après chaque essai tous les éléments d'assemblage, les membrures et les dispositifs de fixation sont examinés visuellement pour y déceler les fractures et les fissures; il n'est pas tenu compte d'éventuelles petites fissures dans les éléments sans importance.

3.3.2.2. Pénétration dans la zone de dégagement

Au cours de chaque essai, la structure de protection est examinée pour vérifier si une partie quelconque a pénétré dans la zone de dégagement autour du siège du conducteur telle que définie au point 1.6.

En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui serait censée toucher un sol plat en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques avant et arrière et la voie présenteront les dimensions minimales spécifiées par le constructeur.

3.3.2.3. Essai du point dur arrière

Si le tracteur est équipé d'une pièce rigide, d'un carter ou de tout autre point dur placé à l'arrière du siège du conducteur, cet élément est censé constituer un point d'appui en cas de renversement arrière ou latéral. Ce point dur placé à l'arrière du conducteur devra pouvoir supporter, sans rupture ou pénétration à l'intérieur de la zone de dégagement, une force F_i, où:

$$F_i = 15\ M$$

Perpendiculaire au cadre, cette force est appliquée du sommet du point dur vers le bas dans le plan médian du tracteur. L'angle d'application de la force sera de 40°, calculé par rapport à une droite parallèle au sol comme l'indique la figure 6.12. Cette pièce rigide doit avoir une largeur minimale de 500 mm (voir figure 6.13).

En outre, le point dur doit être suffisamment rigide et fixé fermement à l'arrière du tracteur.

3.3.2.4. Déformation élastique sous la charge latérale

La déformation élastique doit être mesurée (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, dans le plan vertical sur lequel la charge est appliquée. Cette mesure peut être effectuée à l'aide de tout appareil analogue à celui illustré à la figure 6.11.

3.3.2.5. Déformation permanente

Les déformations permanentes du dispositif de protection doivent être mesurées après le dernier essai d'écrasement. Pour ce faire, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège doit être utilisée.

3.4. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

3.4.1. [Sans objet]

3.4.2. Extension technique

En cas de modification technique sur un tracteur, la structure de protection ou la méthode de fixation de la structure de protection au tracteur, la stations d'essais qui a effectué l'essai original peut délivrer un «bulletin d'extension technique» si le tracteur et la structure de protection ont rempli les conditions des essais préliminaires de stabilité latérale et de roulement non continu tels que définis dans les points 3.1.3 et 3.1.4 et si le point dur arrière tel que décrit au point 3.3.2.3, lorsqu'il existe, a été essayé suivant la procédure définie dans ce même point (sauf 3.4.2.2.4), dans les cas suivants:

3.4.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

La répétition des essais de choc ou de charge et d'écrasement n'est pas obligatoire pour chaque modèle de tracteur, à condition que l'ensemble structure de protection et tracteur remplisse les conditions stipulées dans les points 3.4.2.1.1 à 3.4.2.1.5 ci-dessous.

3.4.2.1.1. La structure (y compris le point dur arrière) doit être identique à celle testée;

3.4.2.1.2. L'énergie requise ne doit pas dépasser l'énergie calculée pour l'essai original de plus de 5 pour cent;

3.4.2.1.3. La méthode de fixation et les éléments du tracteur sur lesquels porte la fixation doivent être identiques;

3.4.2.1.4. Tous les éléments, tels les garde-boue et le capot, qui peuvent servir de support à la structure de protection, doivent être identiques;

3.4.2.1.5. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de dégagement reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais (la vérification doit se faire d'après la même référence de zone de dégagement que dans le bulletin d'essai original, à savoir le point de référence du siège [SRP] ou le point index du siège [SIP]).

3.4.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.4.2.1 ne sont pas remplies; elle ne peut être utilisée quand la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur ne conserve pas le même principe (par exemple remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension):

3.4.2.2.1. Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (par exemple, la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que la ou les nouvelles zones de dégagement restent protégées par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

3.4.2.2.2. Modifications susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats de l'essai original sans remettre en question l'acceptabilité de la structure de protection (par exemple modification d'un élément de la structure, modification de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur). Il peut être procédé à un essai de validation dont les résultats seront consignés dans le bulletin d'extension.

Cette extension de type est limitée comme suit:

3.4.2.2.2.1. Il ne peut être accepté plus de 5 extensions sans un essai de validation;

3.4.2.2.2.2. Les résultats de l'essai de validation seront acceptés pour l'extension si l'ensemble des conditions d'acceptation de la présente annexe est rempli et:

— dans le cas des essais dynamiques: si la déformation mesurée après chaque essai d'impact n'est pas supérieure ou inférieure de plus de 7 % à celle mesurée dans le bulletin d'essai d'origine;

— dans le cas des essais statiques: si la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de plus de 7 % à la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai original et si la déformation [4] mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans les divers essais de charge horizontale n'est pas supérieure ou inférieure de plus de 7 % à la déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans le bulletin d'essai original.

3.4.2.2.2.3. Un même bulletin d'extension peut couvrir plusieurs modifications d'une structure de protection si celles-ci représentent différentes options d'une même structure de protection, mais il ne pourra être accepté qu'un seul essai de validation pour un même bulletin d'extension. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.4.2.2.3. Augmentation de la masse de référence déclarée par le constructeur pour la structure de protection déjà testée. Si le constructeur souhaite conserver le même numéro d'approbation, un bulletin d'extension peut être délivré à l'issue d'un essai de validation (les limitations à ± 7 % spécifiées au point 3.4.2.2.2.2 ne sont pas applicables dans ce cas).

3.4.2.2.4. Modification du point dur arrière ou ajout d'un nouveau point dur arrière. Il convient de s'assurer que la zone de dégagement reste à l'intérieur de la zone de protection de la structure déformée tout au long des essais, compte tenu du nouveau point dur arrière ou du point dur arrière modifié. Le point dur arrière doit faire l'objet de l'essai indiqué dans le point 3.3.2.3 et les résultats de l'essai doivent être consignés dans le bulletin d'extension.

3.5. [Sans objet]

3.6. *Comportement au froid des structures de protection*

3.6.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.6.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation.

3.6.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.6.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.6.2.3 ci-après.

3.6.2.3. Les aciers utilisés dans les éléments de structure subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau minimum prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V selon les indications du tableau 6.1. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 % est considéré comme satisfaisant.

Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance équivalente à l'impact à basse température.

3.6.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées au tableau 6.1 pour autant que le matériau le permette.

3.6.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions données dans le tableau 6.1.

3.6.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.6.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

Tableau 6.1

Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indique la dimension préférentielle. La dimension de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions préférentielles que le matériau permet.

[b] L'énergie requise à – 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifiée pour – 30 °C. D'autres facteurs affectent la résistance à l'énergie d'impact, à savoir le sens du laminage, la limite d'élasticité, l'orientation du grain et la soudure. Lors de la sélection et de la mise en œuvre d'un acier, il convient de tenir compte de ces facteurs.

3.7. [Sans objet]

Figure 6.1

Zone de dégagement

(Dimensions en mm)

Figure 6.1.a

Vue arrière
Coupe passant par le plan de référence

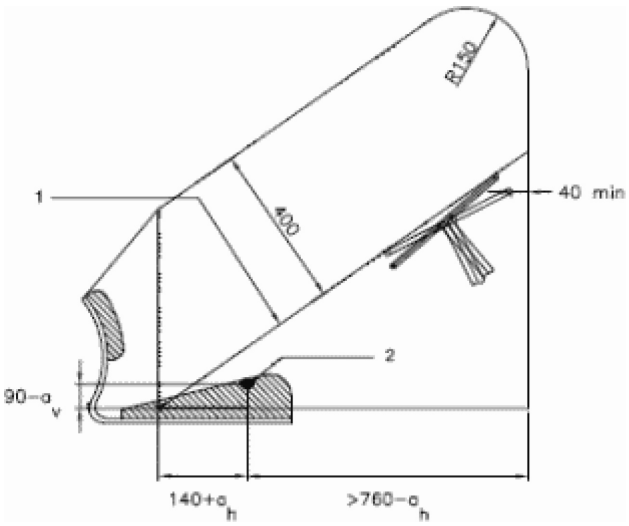


Figure 6.1.b

Vue de côté

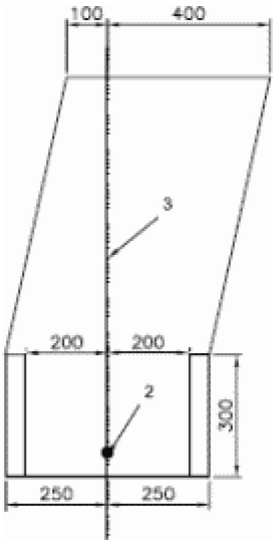
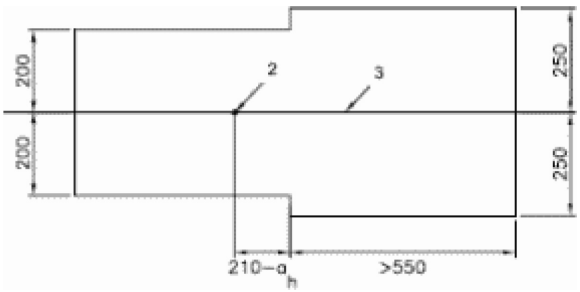


Figure 6.1.c

Vue de dessus



Légende:

1 — Ligne de référence

2 — Point index du siège

3 — Plan de référence

Figure 6.2

Zone de dégagement pour les tracteurs avec siège et volant réversibles

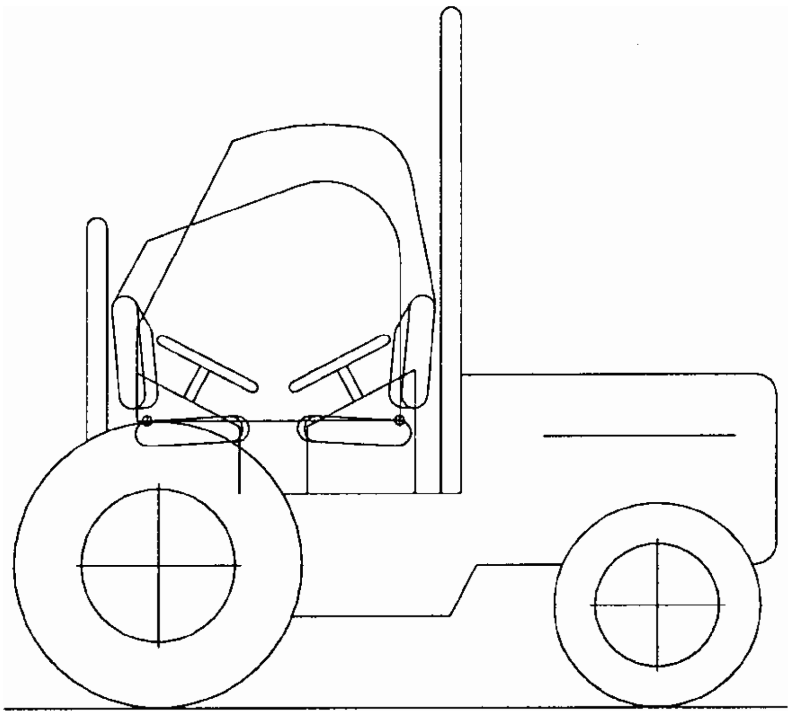
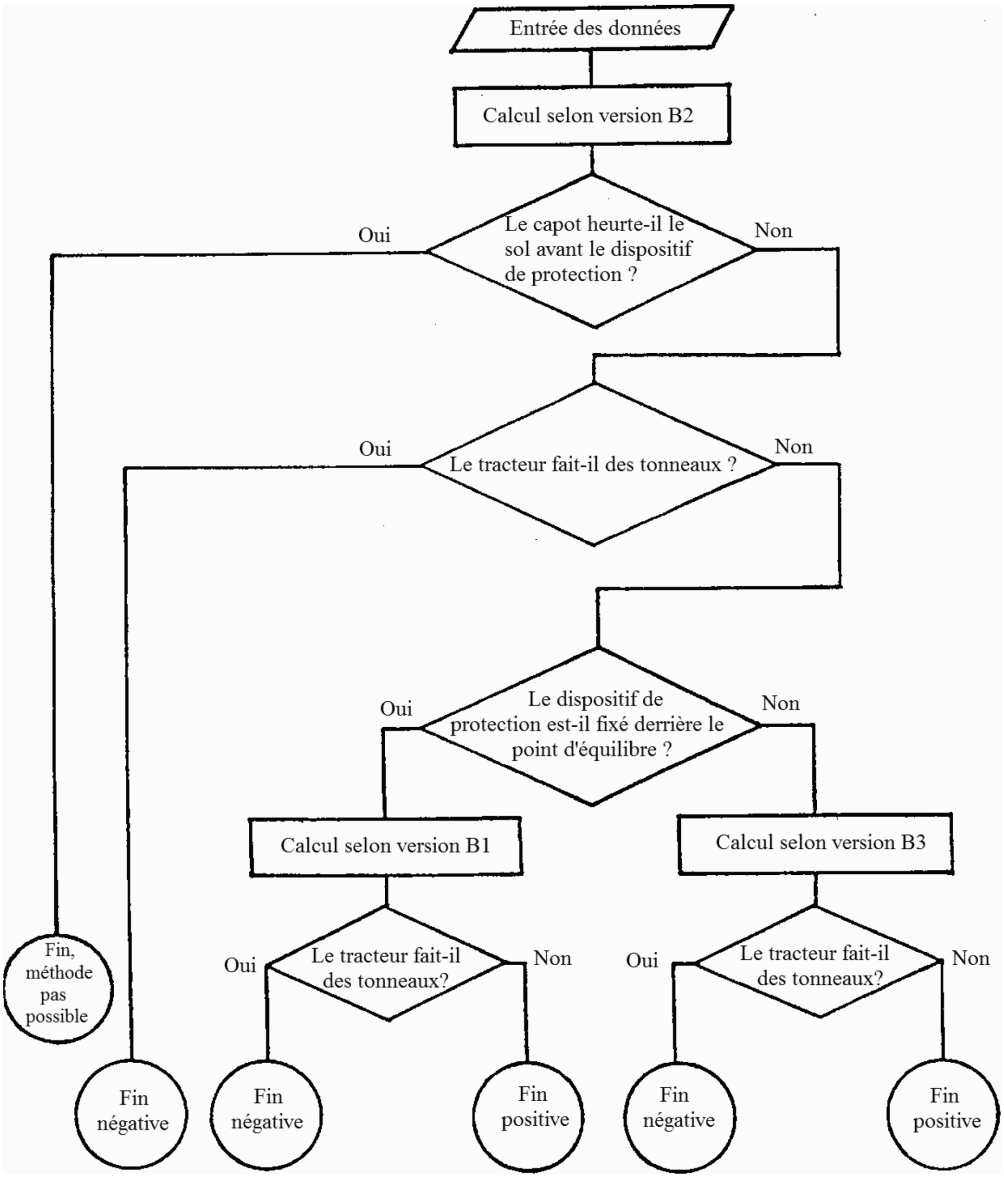


Figure 6.3

Organigramme de détermination du roulement continu d'un tracteur culbutant latéralement, équipé d'une structure de protection fixée à l'avant du tracteur



Version B1: point d'impact du dispositif de protection fixé derrière le point d'équilibre longitudinal instable

Version B2: point d'impact du dispositif de protection fixé proche du point d'équilibre longitudinal instable

Version B3: point d'impact du dispositif de protection fixé devant le point d'équilibre longitudinal instable

Figure 6.4

Dispositif d'essai de non-retournement des tracteurs sur un plan incliné à pente 1/1,5

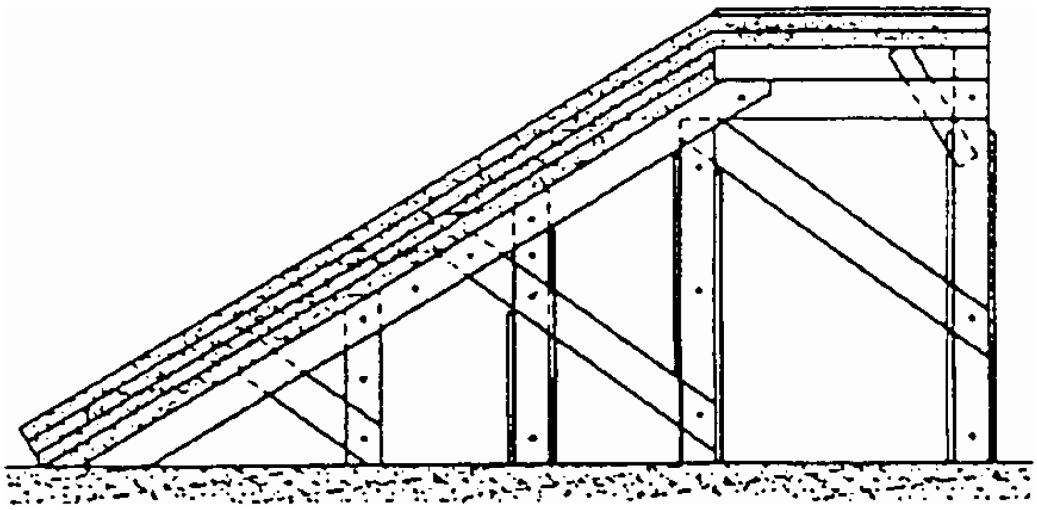
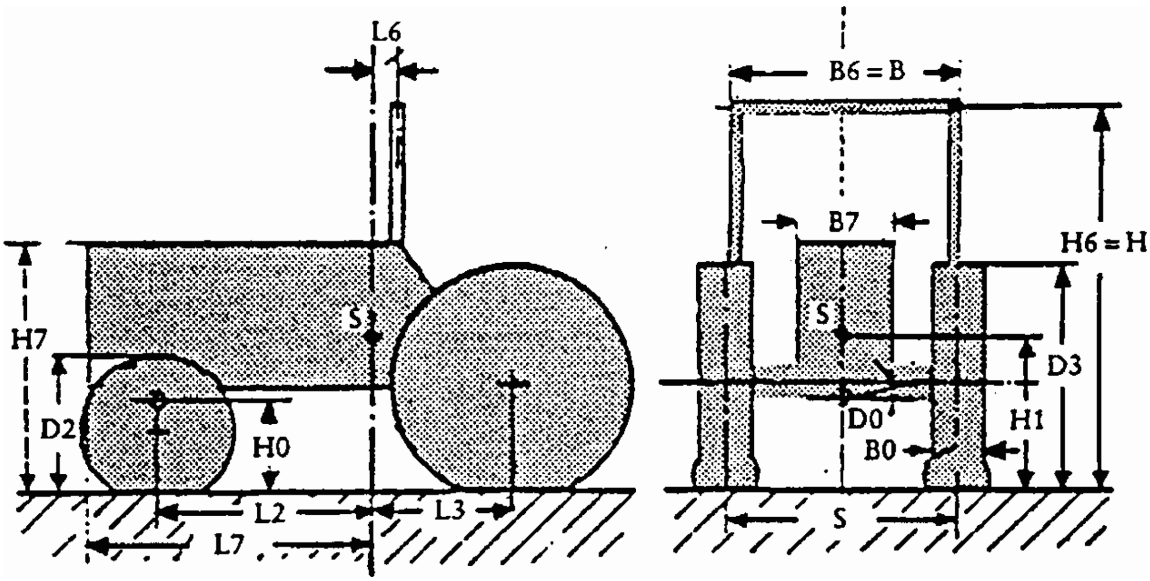


Figure 6.5

Donnés nécessaires pour le calcul du renversement d'un tracteur ayant un comportement de retournement dans l'espace



Note: Il convient de mesurer D2 et D3 à la charge d'essieu maximale.

Figures 6.6.a, 6.6.b, 6.6.c

Distance horizontale entre le centre de gravité et le point d'intersection avant de la structure de protection (L_6)

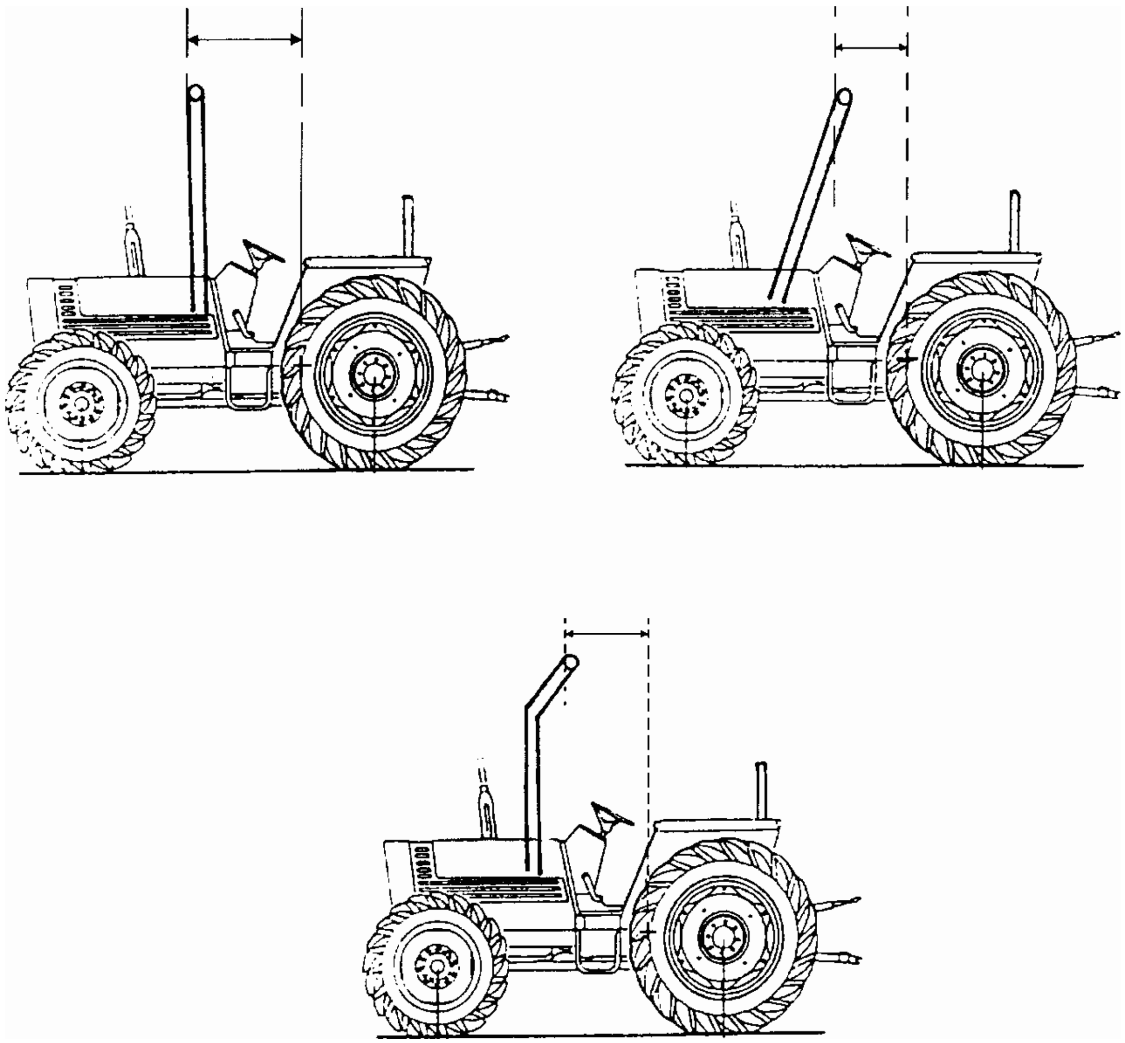


Figure 6.7

Détermination des points d'impact pour la mesure de la largeur de la structure de protection (B_6) et de la hauteur du capot moteur (H_7)

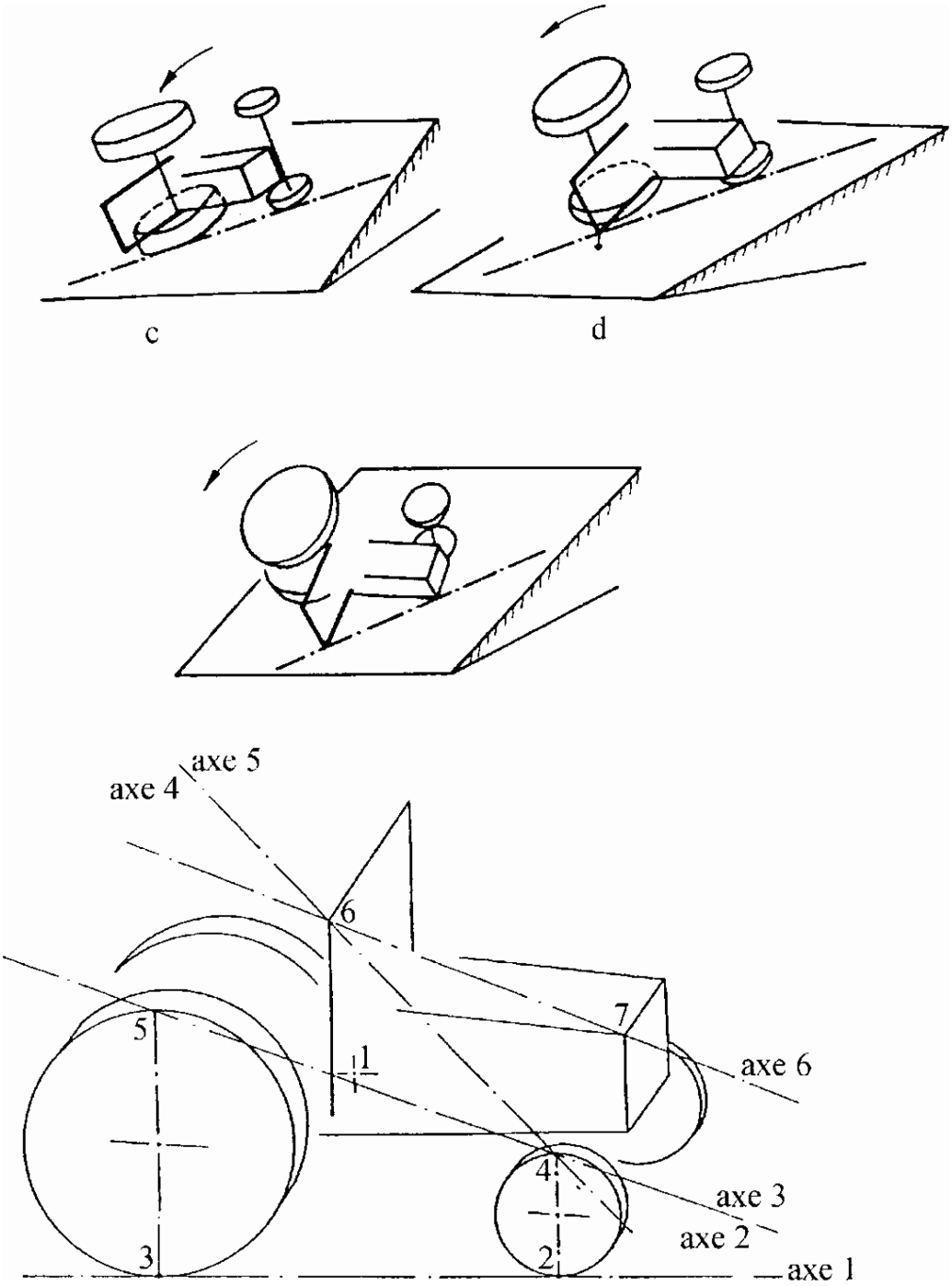


Figure 6.8

Hauteur du pivot de l'essieu avant (H_0)

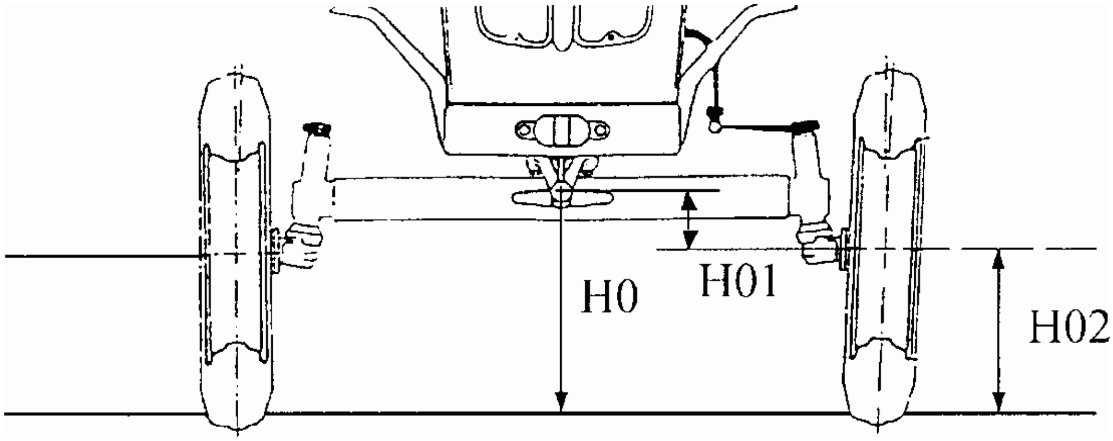


Figure 6.9

Voie arrière (S) et largeur des pneumatiques arrière (B_0)

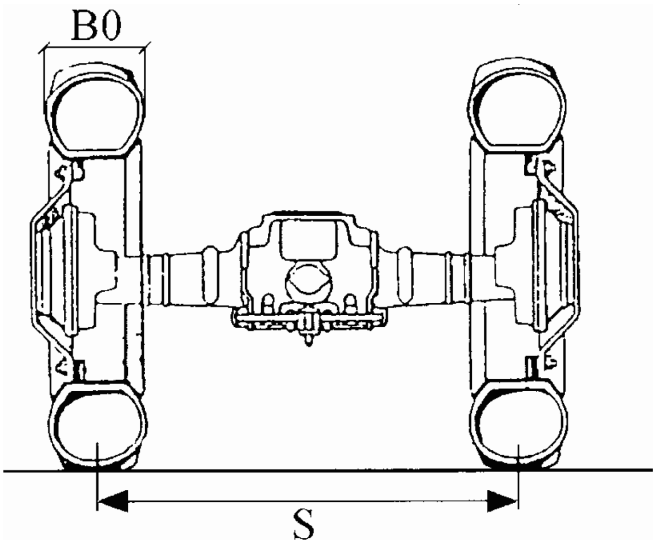


Figure 6.10

Exemple de dispositif d'écrasement du tracteur

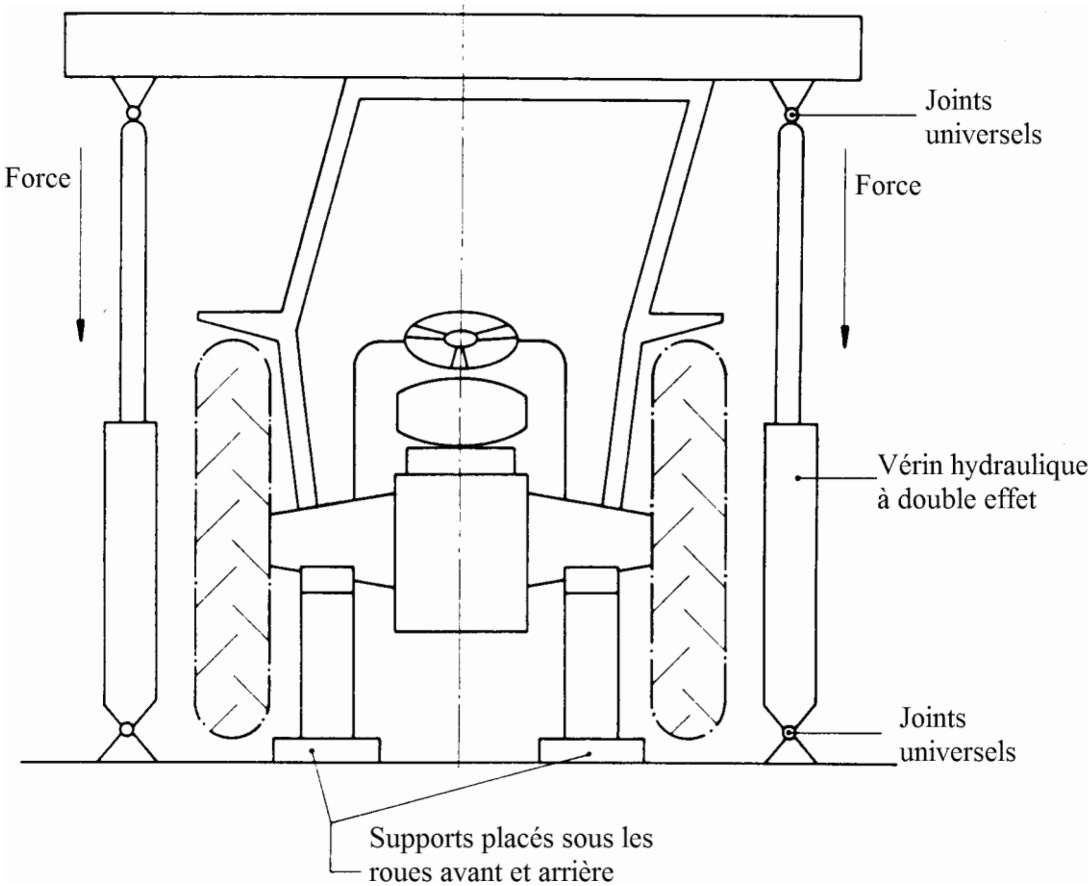
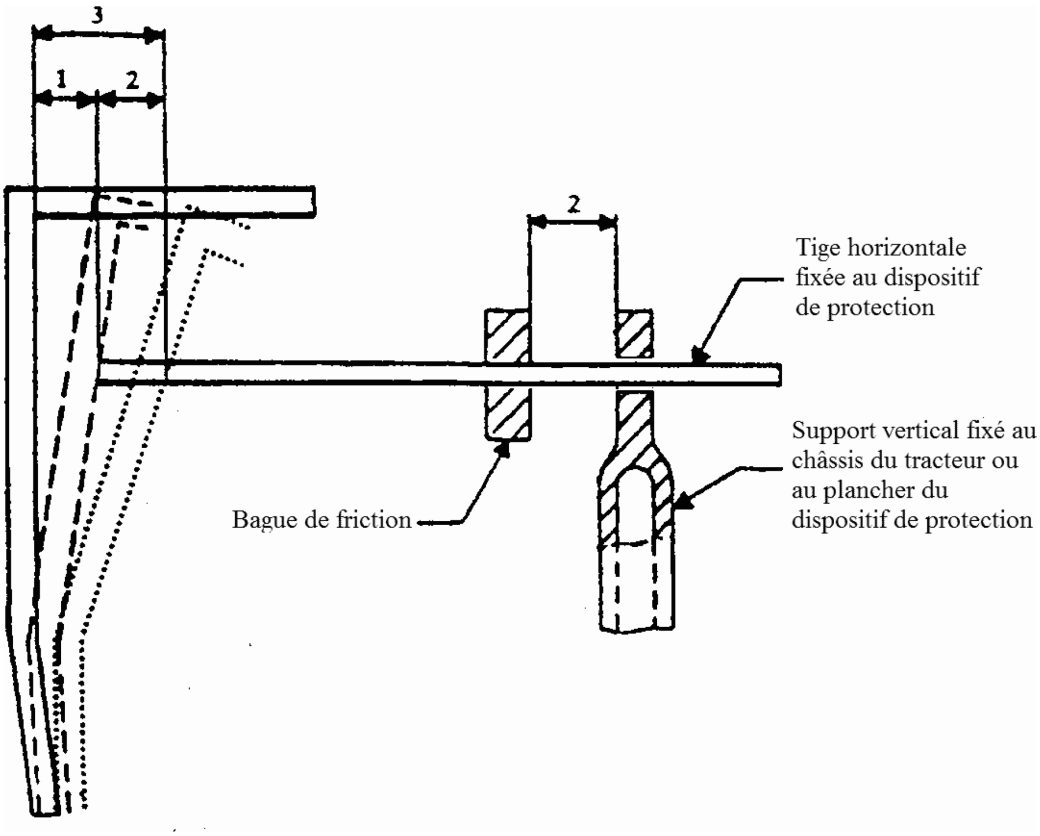


Figure 6.11

Exemple d'appareil de mesure des déformations élastiques



Légende:

1 – Déformation permanente

2 – Déformation élastique

3 – Déformation totale (permanente plus élastique)

Figure 6.12

Plan simulé du sol

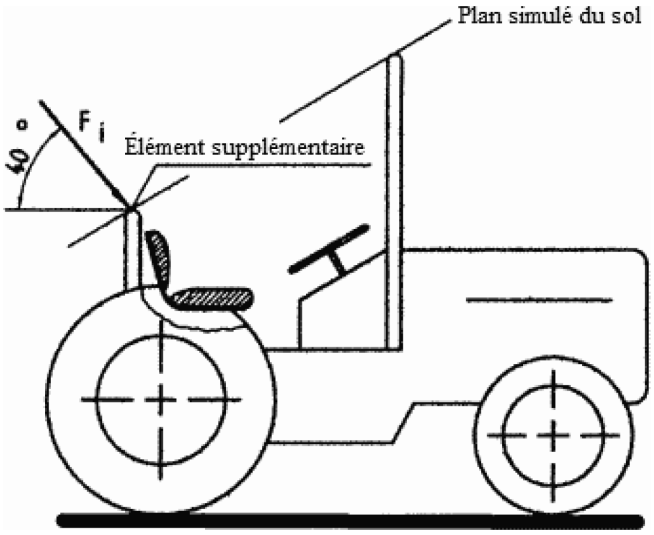


Figure 6.13

Largeur minimale du point dur arrière

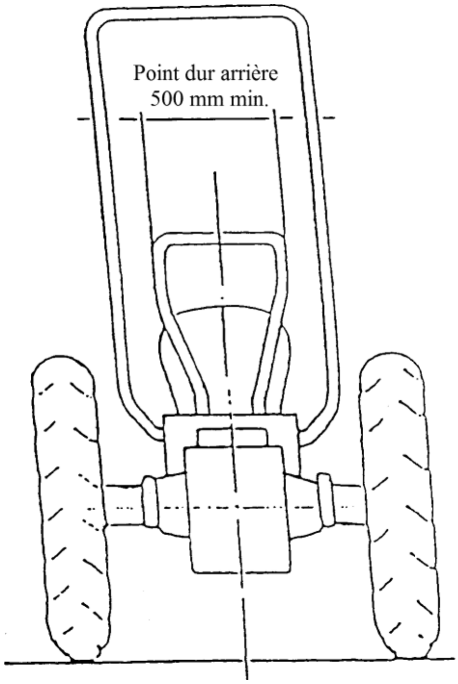
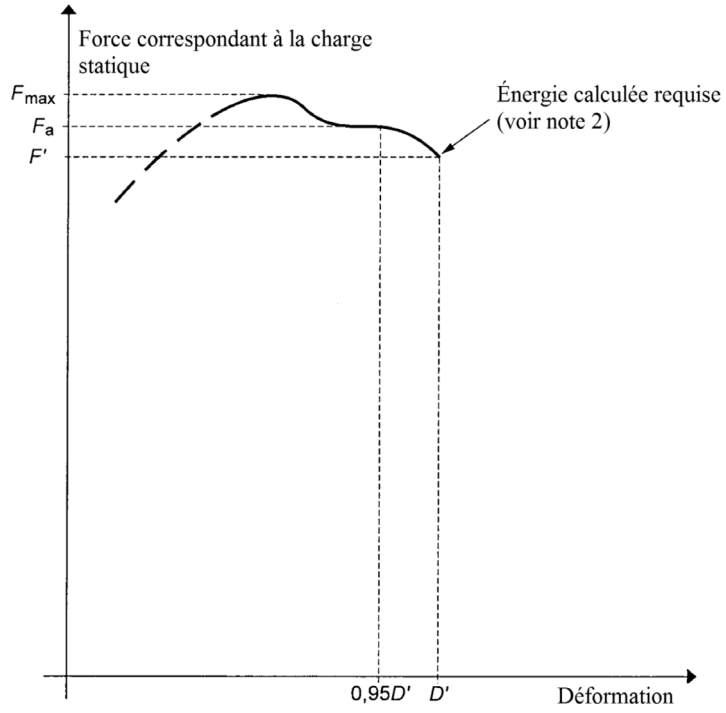


Figure 6.14

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge n'est pas nécessaire.



Notes:

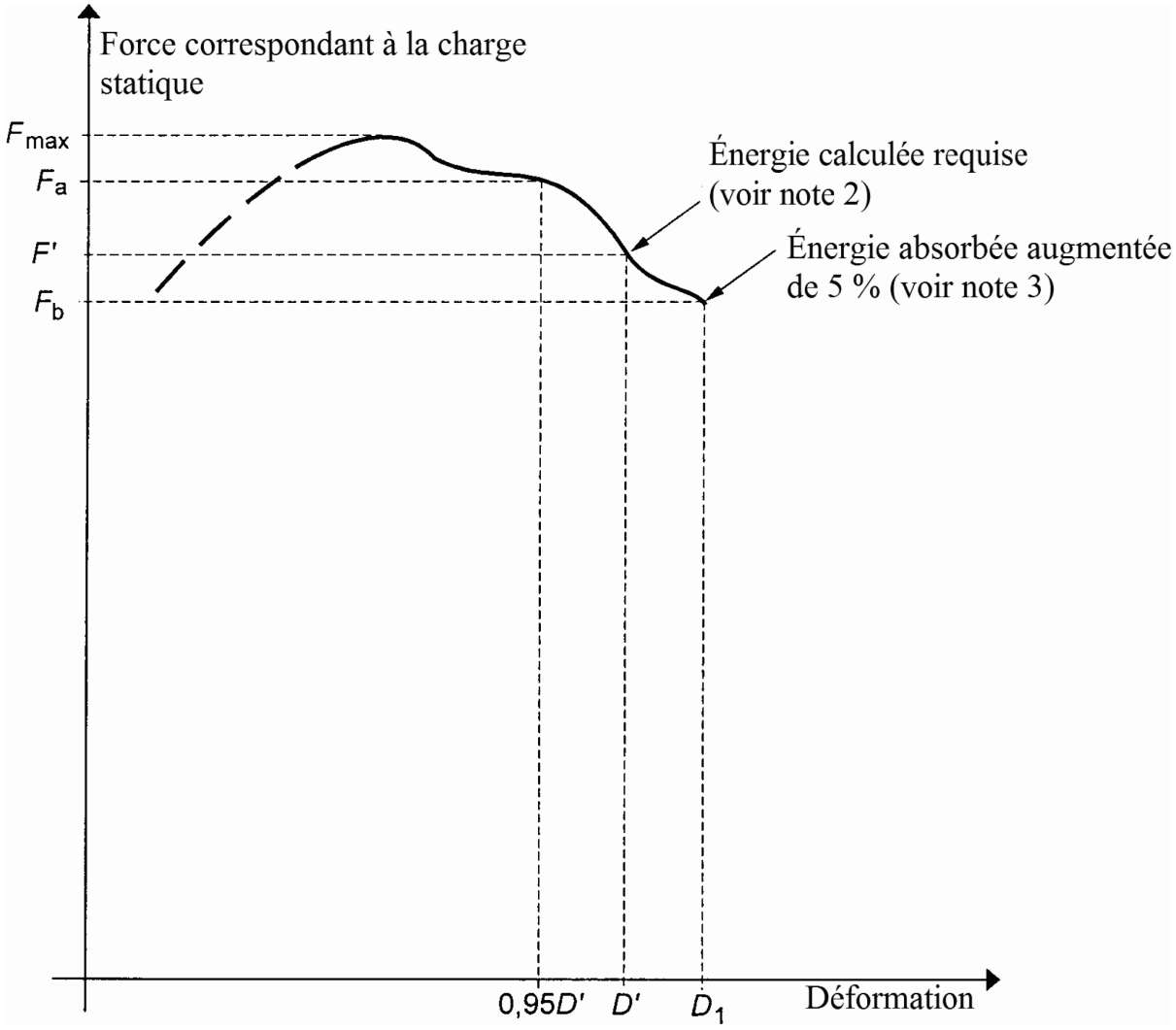
1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'.

2. L'essai de surcharge n'est pas nécessaire puisque $F_a \leq 1{,}03\ F'$.

Figure 6.15

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge est nécessaire.



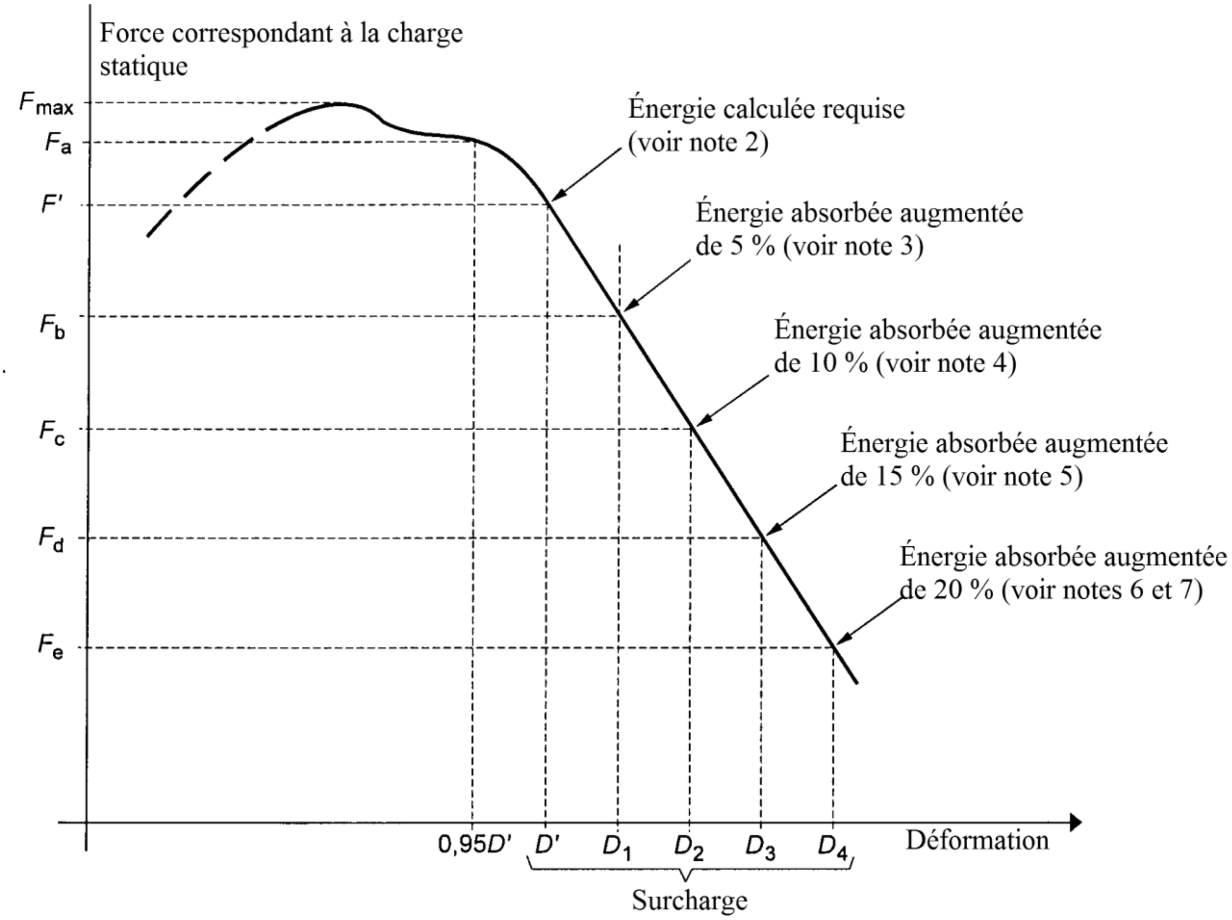
Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95D'.
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. L'essai de surcharge est satisfaisant puisque $F_b > 0{,}97\ F'$ et que $F_b > 0{,}8\ F_{max}$.

Figure 6.16

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge doit être poursuivi



Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'.
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. F_b étant $< 0{,}97\ F'$, l'essai de surcharge doit être poursuivi.
4. F_c étant $< 0{,}97\ F_b$, l'essai de surcharge doit être poursuivi.
5. F_d étant $< 0{,}97\ F_c$, l'essai de surcharge doit être poursuivi.
6. L'essai de surcharge est satisfaisant si $F_e > 0{,}8\ F_{max}$.
7. Si, à un moment quelconque, F tombe au-dessous de $0{,}8\ F_{max}$, la structure est refusée.

B.2. PROCÉDURE D'ESSAI «DYNAMIQUE» ALTERNATIVE

Cette section décrit la procédure d'essai dynamique qui peut être utilisée en tant qu'alternative à la procédure d'essai statique décrite dans la section B.1.

4. **Règles et directives**

4.1. *Conditions préalables aux essais de résistance*

Voir les prescriptions correspondantes pour l'essai statique

4.2. *Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs*

4.2.1. Spécifications générales

Voir les prescriptions correspondantes pour l'essai statique

4.2.2. Essais

4.2.2.1. Enchaînement des essais dans le cadre de la méthode dynamique

L'enchaînement des essais, sans préjuger des essais additionnels mentionnés aux point 4.3.1.6 et 4.3.1.7, est le suivant:

1) **choc à l'arrière du dispositif**

(voir point 4.3.1.1);

2) **écrasement à l'arrière**

(voir point 4.3.1.4);

3) **choc à l'avant du dispositif**

(voir point 4.3.1.2);

4) **choc sur le côté du dispositif**

(voir point 4.3.1.3);

5) **écrasement à l'avant**

(voir point 4.3.1.5).

4.2.2.2. Spécifications générales

4.2.2.2.1. Si une partie quelconque du système d'ancrage du tracteur se déplace ou se brise au cours de l'essai, celui-ci doit être recommencé.

4.2.2.2.2. Il n'est admis ni réparation, ni réglage du tracteur ou du dispositif de protection pendant les essais.

4.2.2.2.3. Le tracteur doit subir les essais avec la boîte de vitesses au point mort et les freins lâchés.

4.2.2.2.4. Si un système de suspension est monté sur le tracteur entre le châssis et les roues, il doit être bloqué pendant les essais.

4.2.2.2.5. Le côté choisi pour le premier choc à l'arrière du dispositif doit être celui qui, selon les autorités responsables des essais, se traduira par l'application des séries de chocs ou de charges les plus défavorables pour le dispositif. Le choc latéral et le choc arrière doivent être appliqués de part et d'autre du plan médian longitudinal de la structure de protection. Le choc avant doit être appliqué du même côté du plan médian longitudinal de la structure de protection que le choc latéral.

4.2.3. Conditions d'acceptation

4.2.3.1. Un dispositif de protection est réputé avoir satisfait aux spécifications en matière de résistance s'il remplit les conditions suivantes:

4.2.3.1.1. après chaque essai partiel, il est exempt de fractures ou de fissures au sens du point 4.3.2.1; ou

4.2.3.1.2. si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un des essais, un essai additionnel conforme au point 4.3.1.6 ou au point 4.3.1.7 doit être effectué immédiatement après le choc ou l'écrasement à l'origine de ses fractures ou fissures;

4.2.3.1.3. pendant les essais autres que les essais de surcharge, aucune partie du dispositif de protection ne doit pénétrer dans la zone de dégagement telle que définie au point 1.6;

4.2.3.1.4. pendant les essais autres que les essais de surcharge, toutes les parties de la zone de dégagement doivent rester protégées du dispositif conformément au point 4.3.2.2;

4.2.3.1.5. pendant les essais, le dispositif de protection ne doit exercer aucune contrainte sur la structure du siège;

4.2.3.1.6. la déformation élastique mesurée conformément au point 4.3.2.4 doit être inférieure à 250 mm.

4.2.3.2. Pendant et après l'essai, il ne doit exister aucun élément ou organe saillant susceptible de blesser le conducteur lors d'un accident par renversement ou, en cas de déformation, de l'immobiliser, par exemple par la jambe ou le pied; on ne doit trouver aucun autre élément présentant un risque pour le conducteur.

4.2.4. [Sans objet]

4.2.5. Appareillage et équipement pour les essais dynamiques

4.2.5.1. Bloc-pendule

4.2.5.1.1. Une masse pendulaire doit être suspendue par deux chaînes ou câbles à des pivots placés à 6 m au moins du sol. Un moyen doit être prévu pour régler séparément la hauteur de suspension du pendule et l'angle défini par le pendule et les chaînes ou câbles.

4.2.5.1.2. La masse du bloc-pendule doit être de 2 000 ± 20 kg, non comprise celle des chaînes ou des câbles qui ne doit pas elle-même dépasser 100 kg. La longueur des côtés de la face d'impact doit être de 680 ± 20 mm (voir figure 6.26). Le bloc-pendule doit être tel que la position de son centre de gravité demeure constante et coïncide avec le centre géométrique du parallélépipède.

4.2.5.1.3. Le parallélépipède doit être relié au système qui le tire vers l'arrière par un mécanisme de dégagement instantané conçu et situé de façon à relâcher le bloc-pendule sans provoquer d'oscillations du parallélépipède par rapport à son axe horizontal perpendiculaire au plan d'oscillation.

4.2.5.2. Supports du bloc-pendule

Les pivots du pendule doivent être fixés rigidement de façon que leur déplacement dans n'importe quelle direction ne dépasse pas un pour cent de la hauteur de chute.

4.2.5.3. Ancrages

4.2.5.3.1. Des rails d'ancrage, présentant l'écartement requis et couvrant la surface nécessaire pour permettre l'ancrage du tracteur dans tous les cas représentés (voir figures 6.23, 6.24 et 6.25) doivent être fixés rigidement à une dalle résistante située sous le bloc-pendule.

4.2.5.3.2. Le tracteur doit être ancré aux rails au moyen d'un câble en acier 6 × 19 à torons ronds et âme en fibre conforme à la norme ISO 2408:2004 et d'un diamètre nominal de 13 mm. Les torons métalliques doivent avoir une résistance à la rupture de 1 770 MPa.

4.2.5.3.3. Dans le cas d'un tracteur articulé, son pivot central doit être soutenu et ancré au sol de façon appropriée pour tous les essais. Pour l'essai de choc latéral, le pivot doit être également soutenu du côté opposé au choc. Les roues avant et arrière ne doivent pas être nécessairement alignées si la fixation appropriée des câbles en est facilitée.

4.2.5.4. Cales de roue et poutre

4.2.5.4.1. Une poutre en bois tendre de 150 mm de section doit caler les roues pendant les essais de choc (voir figures 6.27, 6.28 et 6.29).

4.2.5.4.2. Pour l'essai de choc latéral, une poutre en bois tendre doit être fixée au sol afin de bloquer la jante de la roue sur le côté opposé au choc (voir figure 6.29).

4.2.5.5. Cales et câbles d'ancrage pour tracteurs articulés

4.2.5.5.1. Des cales et câbles d'ancrage supplémentaires doivent être utilisés pour les tracteurs articulés. Ils ont pour but d'assurer à la section du tracteur portant le dispositif de protection une rigidité équivalente à celle d'un tracteur non articulé.

4.2.5.5.2. Pour les essais de choc et d'écrasement, des détails supplémentaires spécifiques aux tracteurs articulés sont fournis au point 4.3.1.

4.2.5.6. Pression et déformation des pneumatiques

4.2.5.6.1. Les pneumatiques du tracteur ne doivent pas contenir de lest liquide. Ils doivent être gonflés à la pression prescrite par le constructeur du tracteur pour les travaux des champs.

4.2.5.6.2. Les câbles d'ancrage doivent être tendus dans chaque cas particulier de telle sorte que les pneumatiques subissent une déformation égale à 12 % de la hauteur de leur flanc (distance entre le sol et le point le plus bas de la jante) avant tension des câbles.

4.2.5.7. Dispositif d'écrasement

Un dispositif illustré à la figure 6.10 doit pouvoir exercer une force dirigée vers le bas sur un dispositif de protection en cas de renversement par l'intermédiaire d'une poutre rigide d'environ 250 mm de largeur reliée au mécanisme d'application de la charge par des joints universels. Des supports sont prévus sous les essieux de façon que les pneumatiques du tracteur ne supportent pas la force d'écrasement.

4.2.5.8. Appareillage de mesure

Sont nécessaires les dispositifs de mesure suivants:

4.2.5.8.1 dispositif de mesure de déformation élastique (différence entre la déformation instantanée maximale et la déformation permanente, voir figure 6.11).

4.2.5.8.2. dispositif destiné à vérifier l'absence de pénétration de la structure de protection dans la zone de dégagement et la protection de celle-ci par la structure à tout moment de l'essai (voir point 4.3.2.2).

4.3. *Procédure d'essai dynamique*

4.3.1. Essais de choc et d'écrasement

4.3.1.1. Choc à l'arrière

4.3.1.1.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte le dispositif de protection au moment où sa face d'impact ainsi que ses chaînes ou câbles de suspension forment avec le plan vertical un angle A égal à M/100 avec un maximum de 20°, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle supérieur par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact, au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension formant toujours l'angle défini ci-dessus.

La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

Le point d'impact doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol en premier en cas de renversement du tracteur en arrière, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur. La position du centre de gravité du pendule est située au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour que l'impact ait lieu en ce point, sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

4.3.1.1.2. Le tracteur doit être ancré au sol au moyen de quatre câbles disposés chacun à une extrémité des deux essieux conformément aux indications de la figure 6.27. Les points d'ancrage avant et arrière doivent être situés à une distance telle que les câbles forment un angle de moins de 30° avec le sol. En outre, les points d'ancrage arrière doivent être placés de façon que le point de convergence des deux câbles soit situé dans le plan vertical à l'intérieur duquel se déplace le centre de gravité du bloc-pendule.

Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.2.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui devant les roues arrière, puis fixée au sol.

4.3.1.1.3. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être soutenu par une poutre de bois d'au moins 100 mm de section fermement ancrée au sol.

4.3.1.1.4. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes à choisir en fonction de la masse de référence de l'ensemble soumis aux essais:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.3.1.1.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), les mêmes formules doivent s'appliquer.

4.3.1.2. Choc à l'avant

4.3.1.2.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte le dispositif de protection au moment où sa face d'impact ainsi que ses chaînes ou câbles de suspension forment avec le plan vertical un angle A égal à M/100 avec un maximum de 20°, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle supérieur par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact, au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension formant toujours l'angle défini ci-dessus.

La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

Le point d'impact doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur se dirigeant vers l'avant, c'est-à-dire normalement le bord supérieur. La position du centre de gravité du pendule se situe au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour que l'impact ait lieu en ce point, sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

4.3.1.2.2. Le tracteur doit être ancré au sol au moyen de quatre câbles disposés chacun à une extrémité des deux essieux conformément aux indications de la figure 6.28. Les points d'ancrage avant et arrière doivent être situés à une distance telle que les câbles forment un angle de moins de 30° avec le sol. En outre, les points d'ancrage arrière doivent être placés de façon que le point de convergence des deux câbles soit situé dans le plan vertical à l'intérieur duquel se déplace le centre de gravité du bloc-pendule.

Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.2.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui derrière les roues arrières, puis fixée au sol.

4.3.1.2.3. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être soutenu par une poutre de bois d'au moins 100 mm de section fermement ancrée au sol.

4.3.1.2.4. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes à choisir en fonction de la masse de référence de l'ensemble soumis aux essais:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg:

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg.

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.3.1.2.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), la hauteur doit être la plus grande des valeurs données par la formule applicable ci-dessus et la formule choisie ci-dessous:

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8}\ M \times L^2$$

ou

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2}\ I$$

4.3.1.3. Choc latéral

4.3.1.3.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte la structure de protection lorsque sa face d'impact ainsi que ses câbles ou ses chaînes de suspension sont verticaux, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle inférieur à 20° par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension restant verticaux au point d'impact.

La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

Le point d'impact doit être situé sur la partie de la structure de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur.

4.3.1.3.2. Les roues du tracteur situées du côté de l'impact doivent être ancrées au sol au moyen de câbles passant au-dessus des extrémités correspondantes des essieux avant et arrière. Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.2.5.6.2.

Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être posée au sol, appuyée contre le pneumatique situé du côté opposé à l'impact, puis fixée au sol. L'utilisation de deux poutres ou cales peut se révéler nécessaire si les bords extérieurs des pneumatiques avant et arrière ne sont pas situés dans le même plan vertical. La cale doit alors être placée, conformément aux indications de la figure 6.29, contre la jante de la roue la plus sollicitée située à l'opposé du point d'impact, appuyée fermement contre la jante, puis fixée à sa base. La poutre doit avoir une longueur telle qu'elle forme un angle de 30 ± 3° avec le sol lorsqu'elle est appuyée contre la jante. En outre, si possible, son épaisseur doit être de 20 à 25 fois inférieure à sa longueur et de 2 à 3 fois inférieure à sa largeur. La forme de l'extrémité des poutres doit être conforme au plan de détail de la figure 6.29.

4.3.1.3.3. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être maintenu par une pièce de bois d'au moins 100 mm de section et soutenu latéralement par un dispositif similaire à celui visé au point 4.3.1.3.2. Le point d'articulation doit être ensuite ancré fermement au sol.

4.3.1.3.4. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes à choisir en fonction de la masse de référence de l'ensemble soumis aux essais:

$$H = (25 + 0{,}20\ M)(B_6 + B)/2B$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = (125 + 0{,}15\ M)(B_6 + B)/2B$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

4.3.1.3.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), la hauteur doit être la plus grande selon les valeurs données par la formule précédente et la formule suivante applicables:

$$H = 25 + 0{,}2\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg:

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.3.1.4. Écrasement à l'arrière

Dispositions identiques à celles du point 3.3.1.4 de de la section B.1.

4.3.1.5. Écrasement à l'avant

Dispositions identiques à celles du point 3.3.1.5 de la section B.1.

4.3.1.6. Essais additionnels de choc

Si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai de choc, il faut procéder à un deuxième essai similaire, mais avec une hauteur de chute égale à:

$$H' = (H \times 10^{-1})\ (12 + 4a)\ (1 + 2a)^{-1}$$

immédiatement après l'essai de choc à l'origine de ces fractures ou fissures, «a» étant le rapport entre la déformation permanente (Dp) et la déformation élastique (De):

$$a = Dp/De$$

mesurées au point d'impact. La déformation permanente supplémentaire due au deuxième choc ne doit pas être supérieure à 30 pour cent de la déformation permanente due au premier choc.

Pour pouvoir réaliser l'essai additionnel, il faut mesurer la déformation élastique pendant tous les essais de choc.

4.3.1.7. Essais additionnels d'écrasement

Si des fractures ou fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai d'écrasement, il faut procéder à un deuxième essai d'écrasement similaire, mais avec une force égale à 1,2 F_v, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

4.3.2. Mesures à effectuer

4.3.2.1. Fractures et fissures

Après chaque essai tous les éléments d'assemblage, les membrures et les dispositifs de fixation sont examinés visuellement pour y déceler les fractures et les fissures; il n'est pas tenu compte d'éventuelles petites fissures dans les éléments sans importance.

Il n'est pas tenu compte des déchirures éventuelles provoquées par les arêtes du pendule.

4.3.2.2. Pénétration dans la zone de dégagement

Au cours de chaque essai, la structure de protection est examinée pour vérifier si une partie quelconque a pénétré dans la zone de dégagement autour du siège du conducteur telle que définie au point 1.6.

En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui serait censée toucher un sol plat en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques avant et arrière et la voie présenteront les dimensions minimales spécifiées par le constructeur.

4.3.2.3. Essai du point dur arrière

Si le tracteur est équipé d'une pièce rigide, d'un carter ou de tout autre point dur placé à l'arrière du siège du conducteur, cet élément est censé constituer un point d'appui en cas de renversement arrière ou latéral. Ce point dur placé à l'arrière du siège du conducteur devra pouvoir supporter, sans rupture ou pénétration à l'intérieur de la zone de dégagement, une force F_i, où:

$$F_i = 15\ M$$

Perpendiculaire au cadre, cette force est appliquée du sommet du point dur vers le bas dans le plan médian du tracteur. L'angle d'application de la force sera de 40°, calculé par rapport à une droite parallèle au sol comme l'indique la figure 6.12. Cette pièce rigide doit avoir une largeur minimale de 500 mm (voir figure 6.13).

En outre, le point dur doit être suffisamment rigide et fixé fermement à l'arrière du tracteur.

4.3.2.4. Déformation élastique (au choc latéral)

La déformation élastique doit être mesurée (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, dans le plan vertical passant par le point d'impact. Cette mesure peut être effectuée à l'aide de tout appareil analogue à celui illustré à la figure 6.11.

4.3.2.5. Déformation permanente

Les déformations permanentes du dispositif de protection doivent être mesurées après le dernier essai d'écrasement. Pour ce faire, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège doit être utilisée.

4.4. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.4 de la section B.1 de la présente annexe.

4.5. [Sans objet]

4.6. *Comportement au froid des structures de protection*

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.6 de la section B.1 de la présente annexe.

4.7. [Sans objet]

Figure 6.26

Bloc-pendule avec ses chaînes ou câbles de suspension

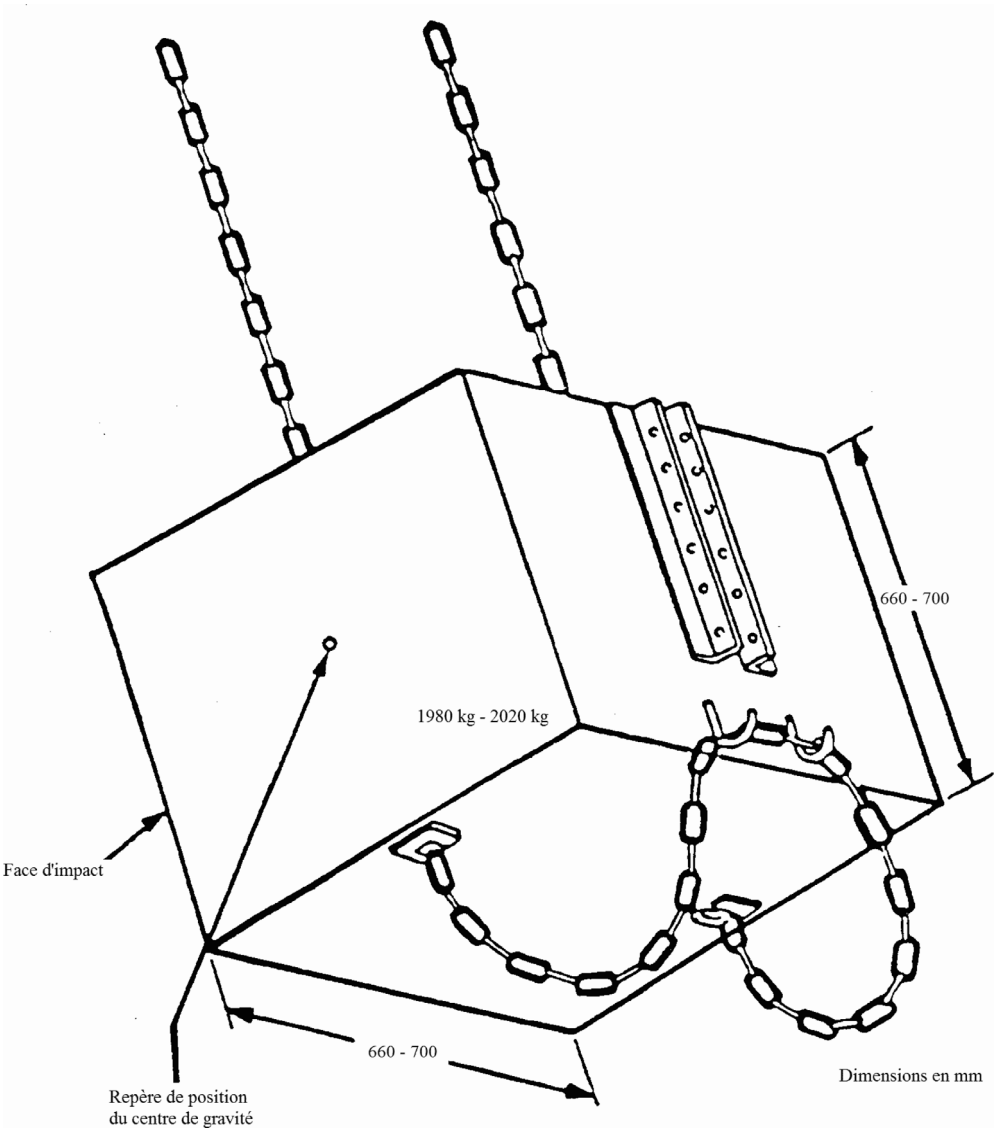


Figure 6.27

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'arrière

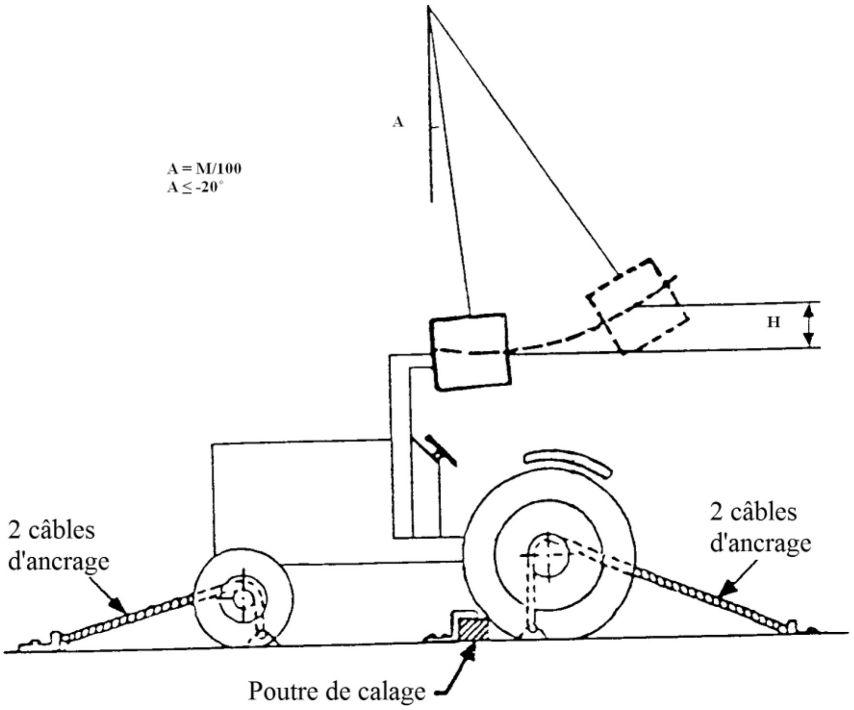


Figure 6.28

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'avant

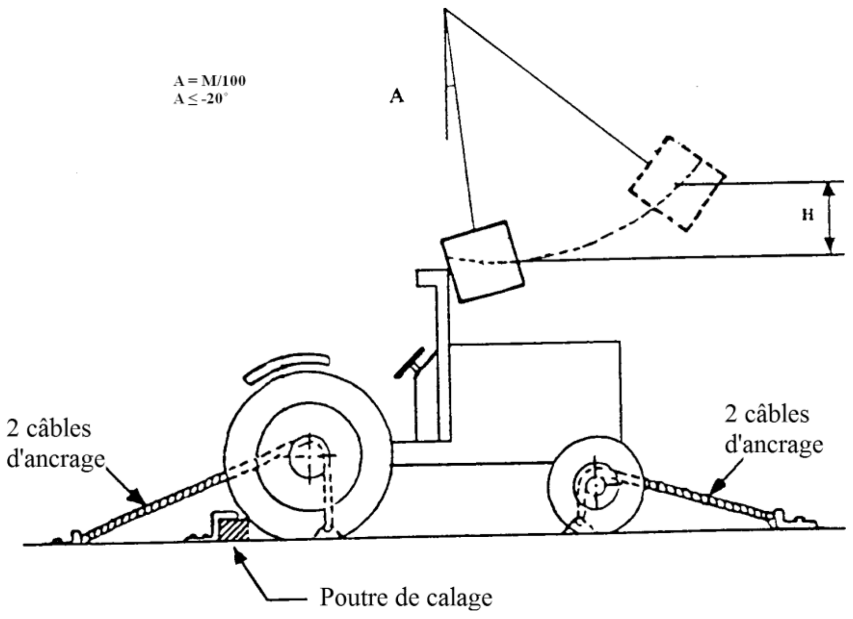
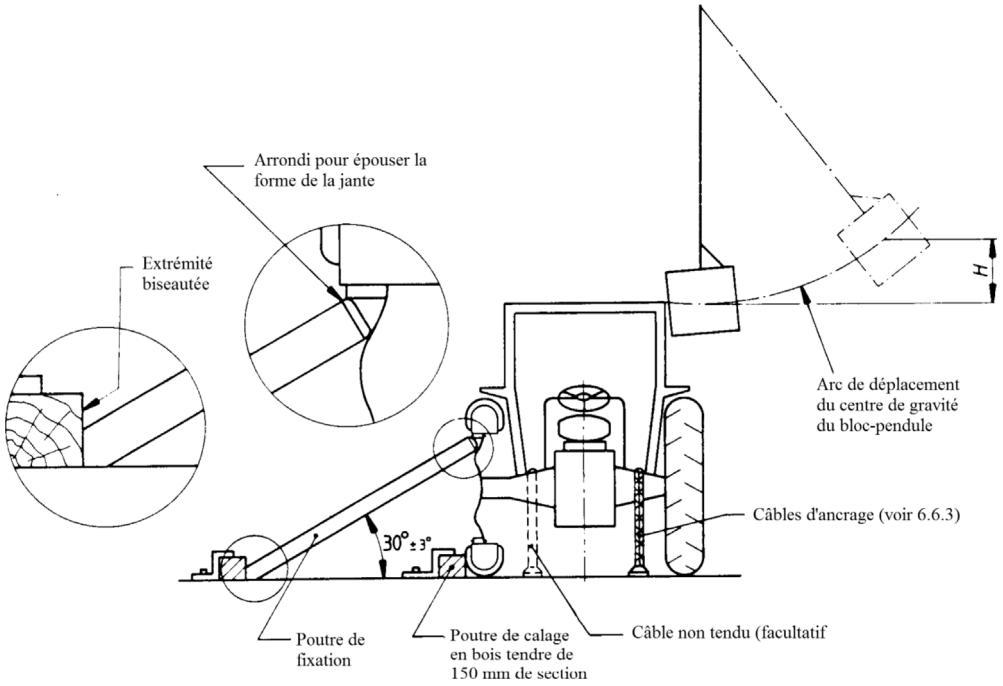


Figure 6.29

Exemple d'ancrage du tracteur, choc latéral



B.3. PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'EFFICACITÉ DES STRUCTURES DE PROTECTION RABATTABLES

5.1. *Champ d'application*

La présente procédure définit les exigences minimales de performance et d'essai des ROPS rabattables montées à l'avant.

5.2. Explication des termes utilisés pour l'essai de performance:

5.2.1. Par *ROPS rabattable manuellement*, on entend la structure de protection à deux montants montée à l'avant, dont l'abaissement ou le relèvement est réalisé manuellement et directement par le conducteur (avec ou sans assistance partielle).

5.2.2. Par *ROPS rabattable automatiquement*, on entend la structure de protection à deux montants montée à l'avant, dont les opérations d'abaissement ou de relèvement sont totalement assistées.

5.2.3. Par *système de verrouillage*, on entend le dispositif équipant la ROPS pour son verrouillage automatique ou manuel en position relevée ou abaissée.

5.2.4. Par *zone de préhension*, on entend la zone définie par le fabricant comme la partie de la ROPS et/ou la poignée fixée à la ROPS dans le périmètre de laquelle le conducteur est autorisé à exécuter les manœuvres d'abaissement ou de relèvement.

5.2.5. Par *partie accessible de la zone de préhension*, on entend la zone au sein de laquelle la ROPS est manipulée par le conducteur durant les opérations d'abaissement ou de relèvement. Cette zone doit être définie par rapport au centre géométrique des coupes transversales de la zone de préhension.

5.2.6. Par *point de pincement*, on entend tout point dangereux où des parties se déplacent les unes par rapport aux autres ou par rapport à des parties fixes, de façon telle que des personnes, ou certaines parties de leur corps, peuvent courir des risques de pincement.

5.2.7. Par *point de cisaillement*, on entend tout point dangereux où des parties se passent les unes le long des autres, ou le long d'autres parties, de façon telle que des personnes, ou certaines parties de leur corps, peuvent courir des risques de pincement ou de cisaillement.

5.3. *ROPS rabattable manuellement*

5.3.1. Conditions préalables à l'essai

L'opération manuelle est exécutée par un conducteur debout par une ou plusieurs préhensions de la zone de préhension de l'arceau de protection. Cette zone doit être conçue de manière à ne présenter ni arêtes vives, ni angles vifs, ni surfaces rugueuses susceptibles de causer des blessures au conducteur.

La zone de préhension doit être identifiée de manière claire et permanente (figure 6.20).

Cette zone peut être située d'un seul côté ou des deux côtés du tracteur et peut être une partie structurelle de l'arceau ou des poignées additionnelles. Dans cette zone de préhension, l'opération manuelle visant à lever ou à abaisser l'arceau ne doit poser aucun risque de cisaillement, de pincement ou de mouvement non contrôlable pour le conducteur (exigence additionnelle).

Trois zones accessibles, à la quantité de force admise différente, sont définies par rapport au plan du sol et aux plans verticaux tangents aux parties extérieures du tracteur qui limitent la position ou le déplacement du conducteur (figure 6.21).

Zone I: zone de confort

Zone II: zone accessible sans inclinaison du corps vers l'avant

Zone III: zone accessible avec inclinaison du corps vers l'avant

La position et le mouvement du conducteur sont limités par des obstacles. Ces obstacles sont des éléments du tracteur et sont définis par les plans verticaux tangents à leurs bords extérieurs.

Si l'opérateur doit bouger les pieds durant la manipulation manuelle de l'arceau, un déplacement est admis soit dans un plan parallèle à la trajectoire de l'arceau, soit dans un seul plan parallèle supplémentaire au précédent pour contourner l'obstacle. Le déplacement complet est une combinaison de droites parallèles et perpendiculaires à la trajectoire de l'arceau. Un déplacement perpendiculaire est accepté à condition qu'il corresponde à un rapprochement du conducteur de l'arceau. La zone accessible est l'enveloppe des différentes zones accessibles (figure 6.22).

Le tracteur est équipé de pneumatiques du diamètre maximal indiqué par le constructeur et de la grosseur minimale du boudin compatible avec ce diamètre. Les pneumatiques sont gonflés à la pression prescrite pour les travaux dans les champs.

Les roues arrière sont réglées à la voie la plus étroite; les roues avant sont réglées aussi précisément que possible à la même voie. S'il existe deux possibilités de réglage de la voie avant qui s'écartent pareillement du réglage le plus étroit de la voie arrière, il faut choisir la plus large de ces deux voies avant.

5.3.2. Procédure d'essai

Le but de l'essai est de mesurer la force nécessaire pour relever ou abaisser l'arceau. L'essai est réalisé en condition statique: aucun mouvement préalable de l'arceau. Chaque mesure de la force nécessaire pour lever ou baisser l'arceau doit être réalisée dans une direction tangente à la trajectoire de l'arceau et passant par le centre géométrique des coupes transversales de la zone de préhension.

La zone de préhension est considérée comme accessible dès lors qu'elle se situe à l'intérieur des zones accessibles ou dans l'enveloppe des différentes zones accessibles (figure 6.23).

La force nécessaire pour lever et abaisser l'arceau sera mesurée en différents points situés dans la partie accessible de la zone de préhension (figure 6.24).

La première mesure est opérée à l'extrémité de la partie accessible de la zone de préhension, arceau complètement abaissé (point A). La seconde mesure est définie en fonction de la position du point A après rotation de l'arceau vers le haut jusqu'au sommet de la partie accessible de la zone de préhension (point A').

Au cas où la position de l'arceau pour la seconde mesure n'est pas celle de l'arceau complètement relevé, un point supplémentaire sera mesuré à l'extrémité de la partie accessible de la zone de préhension, arceau complètement relevé (section B).

Si, entre les deux premières mesures, la trajectoire du premier point croise la limite entre la zone I et la zone II, on prendra une mesure à ce point d'intersection (point A").

Pour la mesure de la force aux points prescrits, on peut soit procéder à une mesure directe de la valeur, soit mesurer le couple nécessaire pour lever ou abaisser l'arceau de manière à obtenir la donnée de force.

5.3.3. Condition d'acceptation

5.3.3.1. Force requise

La force acceptable pour la manipulation de la ROPS dépend de la zone accessible, comme indiqué au tableau 6.2.

Tableau 6.2

Forces admises

Zone	I	II	III
Force acceptable (N)	100	75	50

Une augmentation de 25 % au plus des forces acceptables est admise lors du relèvement ou de l'abaissement complet de l'arceau.

Une augmentation de 50 % au plus des forces acceptables est admise lors de l'opération d'abaissement.

5.3.3.2. Exigence additionnelle

L'opération manuelle visant à lever ou à abaisser l'arceau ne peut poser de risque de cisaillement, de pincement ou de mouvement non contrôlable pour le conducteur.

Un point de pincement n'est pas considéré dangereux pour les mains du conducteur dès lors que, dans la zone de préhension, les distances entre l'arceau et les pièces fixes du tracteur ne sont pas inférieures à 100 mm pour la main, le poignet et le poing, et à 25 mm pour le doigt (ISO 13854:1996). On vérifiera les distances de sécurité conformément au mode de manipulation prévu par le fabricant dans la notice d'utilisation.

5.4. *Système à verrouillage manuel*

Le dispositif de verrouillage de la ROPS en position relevée ou abaissée doit être conçu:

— pour être manipulé par un seul conducteur debout et doit être situé dans une des zones accessibles,

— pour être difficilement séparé de la ROPS (par exemple, broches imperdables utilisées comme goupilles de sécurité ou goupilles de retenue),

— pour éviter tout risque de confusion lors de l'opération de verrouillage (l'emplacement correct des broches sera mentionné),

— pour éviter le risque de perte ou de retrait non intentionnel d'éléments.

Si le dispositif utilisé pour le verrouillage de la ROPS en position relevée ou abaissée est constitué de goupilles, leur retrait ou insertion doit être libre. Si, pour ce faire, il est nécessaire d'appliquer une force à l'arceau, ce doit être en conformité avec les prescriptions des points A et B (voir point 5.3).

Tout autre dispositif de verrouillage doit être conçu sur la base de principes ergonomiques qui prendront en considération les données de forme et de force, une attention particulière devant être portée aux risques de pincement et de cisaillement.

5.5. *Essai préliminaire du système de verrouillage automatique*

Le système de verrouillage automatique équipant une ROPS rabattable manuellement sera soumis à un essai préliminaire avant l'essai de résistance de la ROPS.

L'arceau sera déplacé depuis sa position abaissée verrouillée à sa position relevée verrouillée et inversement. Ces opérations forment un cycle. Cinq cents cycles seront appliqués.

L'opération peut être réalisée manuellement ou avec le concours d'une énergie externe (actionneurs hydrauliques, pneumatiques ou électriques). Dans tous les cas, la force sera appliquée dans un plan parallèle à la trajectoire de l'arceau et passant par la zone de préhension; la vitesse angulaire de l'arceau sera à peu près constante et de moins de 20 degrés par seconde.

Au terme des 500 cycles, la force appliquée lorsque l'arceau est en position relevée ne dépassera pas de plus de 50 % la force admise (tableau 6.2).

Le déverrouillage de l'arceau se fera conformément à la notice d'utilisation.

Après l'exécution des 500 cycles, aucune opération de maintenance ou de réglage du système de verrouillage ne doit être exécutée.

Note 1: L'essai préliminaire peut aussi être appliqué aux systèmes de ROPS rabattables automatiquement. L'essai doit être réalisé avant l'essai de résistance de l'arceau.

Note 2: L'essai préliminaire peut être réalisé par le fabricant. Dans ce cas, le fabricant fournit à la station d'essai un certificat attestant que l'essai a été réalisé conformément à la procédure d'essai et qu'aucune opération de maintenance ou de réglage du système de verrouillage n'a été réalisée après les 500 cycles. La station d'essai vérifiera la performance du dispositif par un cycle de la position abaissée à la position relevée et inversement.

Figure 6.20

Zone de préhension

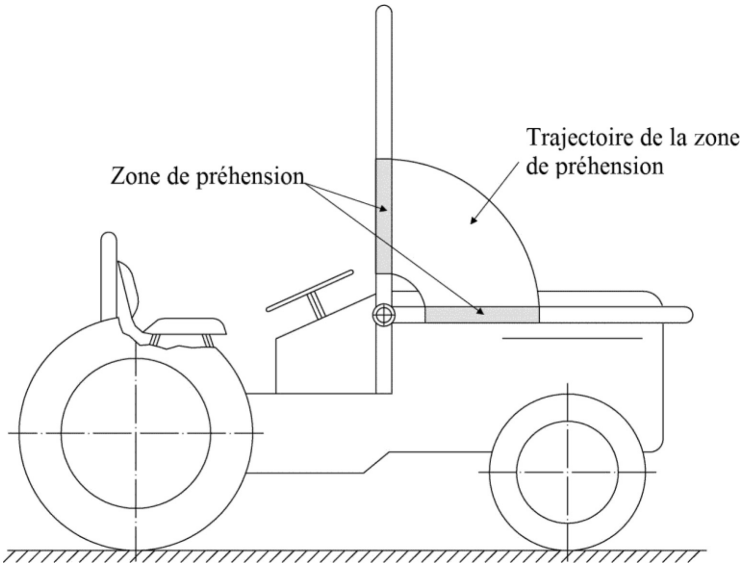
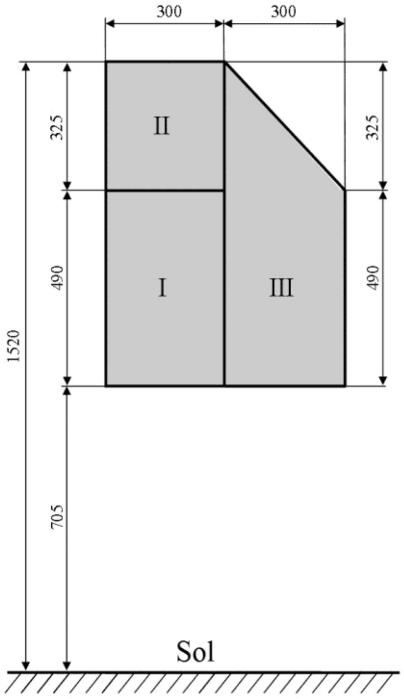


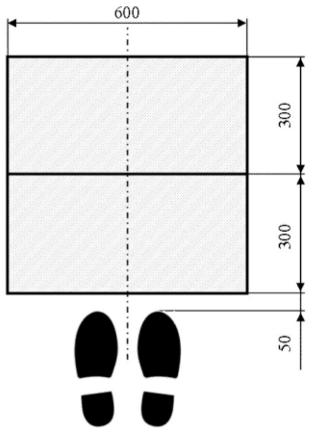
Figure 6.21

Zones accessibles

(Dimensions en mm)



Vue de côté des zones accessibles



Vue du haut des zones accessibles

Figure 6.22

Enveloppe des zones accessibles

(Dimensions en mm)

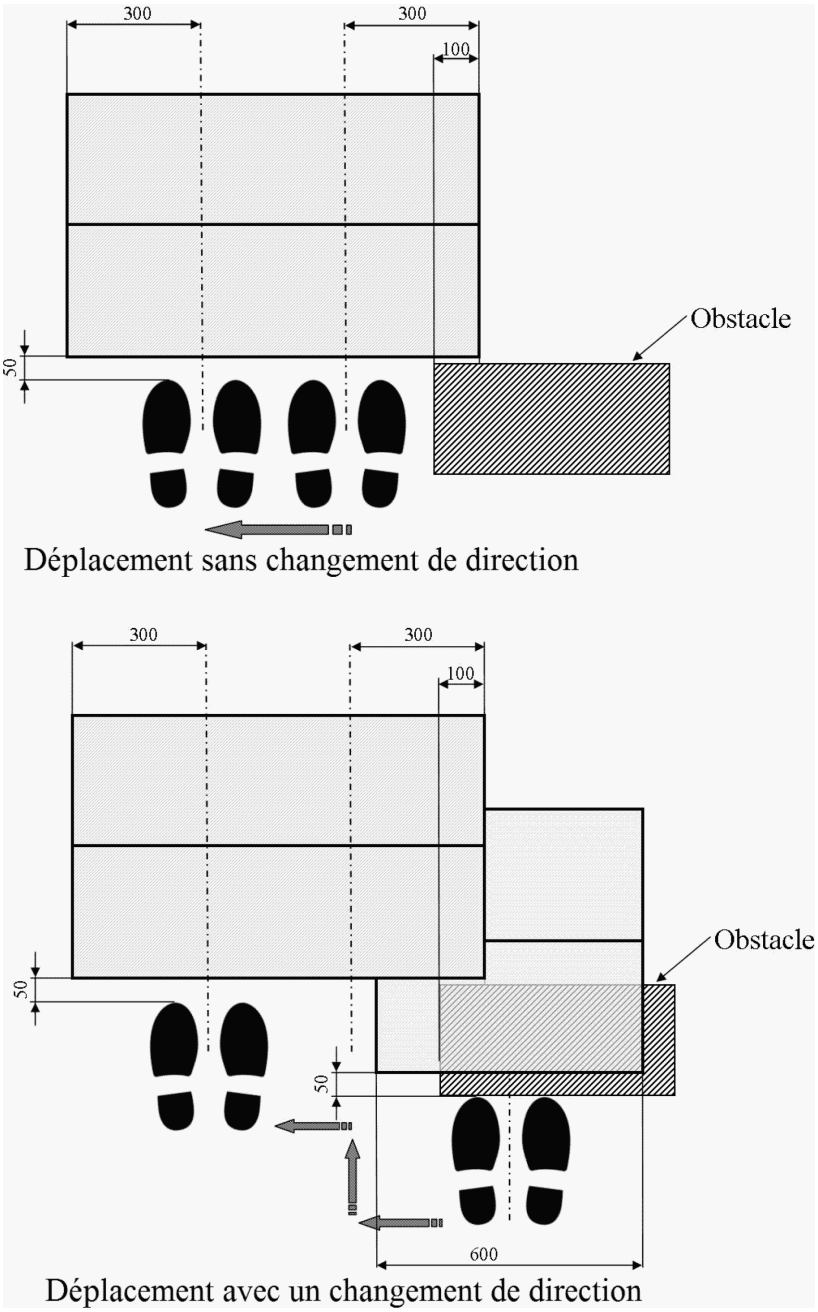


Figure 6.23

Partie accessible de la zone de préhension

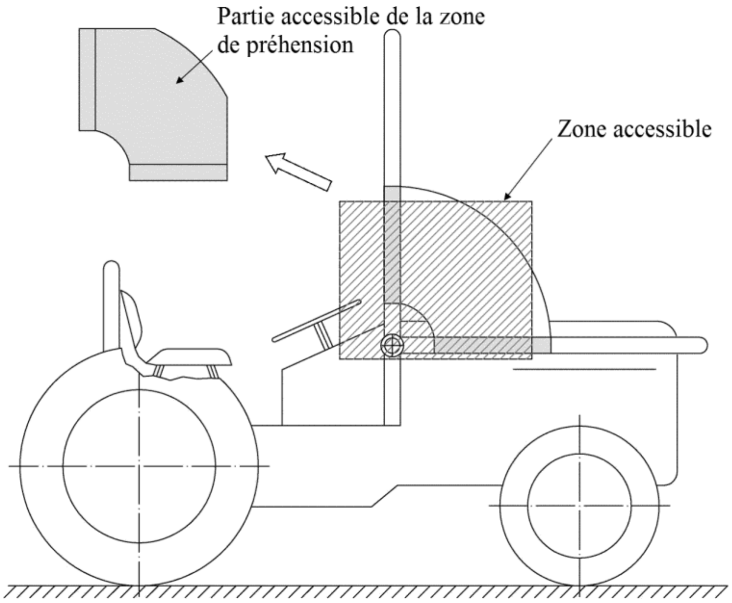
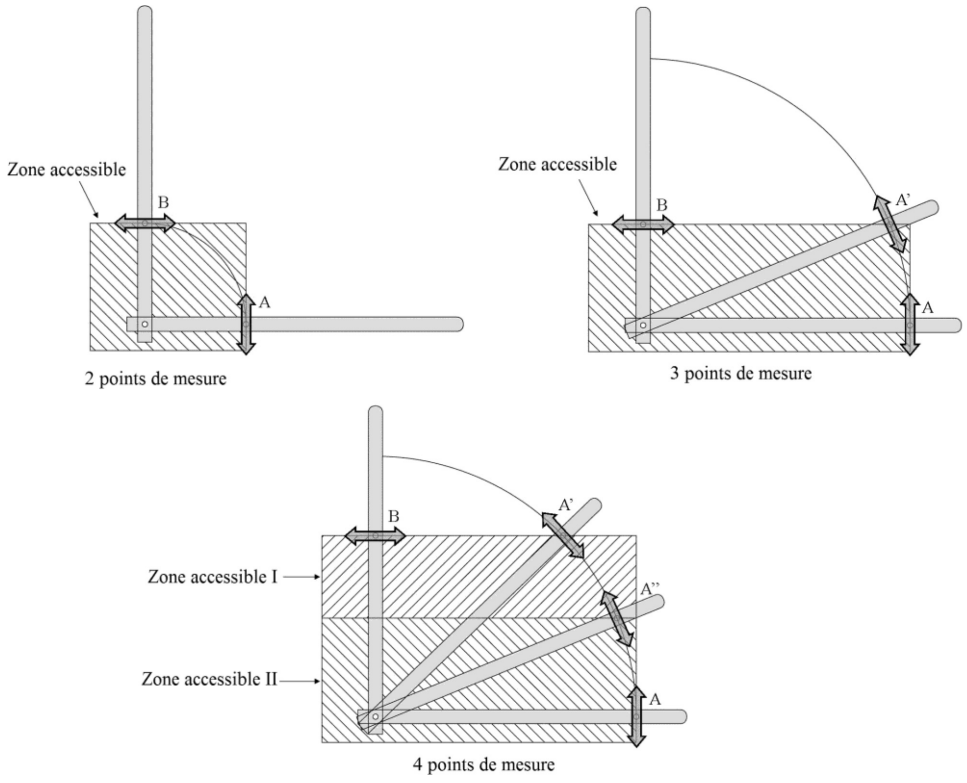


Figure 6.24

Points où la force exigée doit être mesurée



B.4. PRESCRIPTIONS APPLICABLES À L'ESSAI VIRTUEL

Programme informatique[3] (BASIC) destiné à déterminer, en cas de renversement latéral, le comportement de roulement continu ou interrompu d'un tracteur à voie étroite avec arceau de protection monté à l'avant du siège du conducteur

Remarque préliminaire:

Le programme ci-dessous est valable pour les méthodes de calcul qu'il contient. La présentation du texte imprimé qui est proposée ici (langue française et disposition) est indicative; l'utilisateur devra adapter le programme en fonction du matériel d'impression disponible et autres exigences propres à la station d'essais.

```
10 CLS

20 REM REFERENCE DU PROGRAMME COD6FBAS.BAS 08/02/96

30 FOR I = 1 TO 10: LOCATE I, 1, 0: NEXT I

40 COLOR 14, 8, 4

50 PRINT "********************************************************************************"

60 PRINT "* CALCUL DU COMPORTEMENT AU RENVERSEMENT AVEC ROULEMENT *"

70 PRINT "* ET CULBUTAGE D'UN TRACTEUR A VOIE ETROITE AVEC ARCEAU *"

80 PRINT "* DE PROTECTION MONTE A L'AVANT DU SIEGE CONDUCTEUR *"

90 PRINT "********************************************************************************"

100 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 100

110 COLOR 10, 1, 4

120 DIM F(25), C(25), CAMPO$(25), LON(25), B$(25), C$(25), X(6, 7), Y(6, 7), Z(6, 7)

130 DATA 6,10,10,14,14,17,19,21,11,11,12,12,13,13,14,14,15,15,16,16,17,17,18,18,19

140 DATA 54,8,47,8,47,12,8,12,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29

150 DATA 12,30,31,30,31,25,25,25,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9

160 FOR I = 1 TO 25: READ F(I): NEXT

170 FOR I = 1 TO 25: READ C(I): NEXT

180 FOR I = 1 TO 25: READ LON(I): NEXT

190 CLS

200 FOR I = 1 TO 5: LOCATE I, 1, 0: NEXT I

210 PRINT "En cas d'erreur, appuyer sur la touche Entrée jusqu'au dernier champ"

220 PRINT:LOCATE 6, 44: PRINT " ESSAI NR: ": PRINT
```

```
230 LOCATE 8, 29: PRINT "ARCEAU DE PROTECTION:": PRINT

240 PRINT ” MARQUE: ": LOCATE 10, 40: PRINT " TYPE: ”: PRINT

250 LOCATE 12, 29: PRINT " TRACTEUR:": PRINT: PRINT " MARQUE:"

260 LOCATE 14, 40: PRINT " TYPE: ": PRINT: PRINT

270 PRINT " LIEU: ": PRINT

280 PRINT " DATE ": PRINT: PRINT "INGENIEUR:"

290 NC = 1: GOSUB 4400

300 PRINT: PRINT: 300 PRINT: PRINT: PRINT "En cas d'erreur, il est possible de ressaisir les données"

310 PRINT: INPUT " Voulez-vous ressaisir les données ? (Y/N)"; Z$

320 IF Z$ = "Y" OR Z$ = "y" THEN 190

330 IF Z$ = "N" OR Z$ = "n" THEN 340

340 FOR I=1 TO 3:LPRINT: NEXT: LPRINT; " ESSAI NR: "; TAB(10); CAMPO$(1)

350 LPRINT: LPRINT TAB(24); "ARCEAU DE PROTECTION MONTE A L'AVANT:"

360 LL = LEN(CAMPO$(2) + CAMPO$(3))

370 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPO$(2) + " - " + CAMPO$(3): LPRINT

380 LPRINT TAB(32); "DU TRACTEUR A VOIE ETROITE": LL = LEN(CAMPO$(4) + CAMPO$(5))

390 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPO$(4) + " - " + CAMPO$(5): LPRINT

400 CLS

410 PRINT "En cas d'erreur, appuyer sur la touche Entrée jusqu'au dernier champ"

420 PRINT

430 FOR I = 1 TO 7: LOCATE I, 1, 0: NEXT

440 LOCATE 8, 1: PRINT "UNITES CARACTERISTIQUES:"

450 LOCATE 8, 29: PRINT "LONGUEUR (m): MASSE (kg):MOMENT D'INERTIE (kg×m2):"

460 LOCATE 9, 1: PRINT " ANGLE (radian)"

470 LPRINT: PRINT

480 PRINT "HAUTEUR DU CDG H1=": LOCATE 11, 29: PRINT ” ”

490 LOCATE 11, 40: PRINT "DIST.H. CDG - ESS. ARR. L3="

500 LOCATE 11, 71: PRINT ” ”
```

```
510 PRINT " DIST.H. CDG - ESS. AV. L2=": LOCATE 12, 29: PRINT " "

520 LOCATE 12, 40: PRINT "HAUTEUR DES PNEUM. ARR. D3="

530 LOCATE 12, 71: PRINT " "

540 PRINT "HAUTEUR DES PNEUM. AV. D2=": LOCATE 13, 29: PRINT " "

550 LOCATE 13, 40: PRINT "HAUTEUR TOTALE(PT IMPACT) H6="

560 LOCATE 13, 71: PRINT " "

570 PRINT "DIST.H.CDG-ARETE AV.ARC. L6=": LOCATE 14, 29: PRINT " "

580 LOCATE 14, 40: PRINT "LARGEUR DE L'ARC. B6="

590 LOCATE 14, 71: PRINT " "

600 PRINT "HAUTEUR DU CAP. H7=": LOCATE 15, 29: PRINT " "

605 LOCATE 15, 40: PRINT "LARGEUR DU CAP. B7="

610 LOCATE 15, 71: PRINT " "

615 PRINT "DIST.H.CDG -C. AV. CAP. L7=": LOCATE 16, 29: PRINT " "

620 LOCATE 16, 40: PRINT "HAUTEUR PIVOT DE L'ESS. AV. H0="

630 LOCATE 16, 71: PRINT " "

640 PRINT "VOIE DE L'ESS. ARR. S =": LOCATE 17, 29: PRINT " "

650 LOCATE 17, 40: PRINT "LARGEUR PNEUM. ROUES ARR. B0="

660 LOCATE 17, 71: PRINT " "

670 PRINT "A. DE PALONNAGE ESS. AV. D0=": LOCATE 18, 29: PRINT " "

680 LOCATE 18, 40: PRINT "MASSE DU TRACTEUR Mc ="

690 LOCATE 18, 71: PRINT " "

700 PRINT "MOMENT D' INERTIE Q =": LOCATE 19, 29: PRINT " "

710 LOCATE 19, 40: PRINT " "

720 LOCATE 19, 71: PRINT " ": PRINT: PRINT

730 H1 = 0: L3 = 0: L2 = 0: D3 = 0: D2 = 0: H6 = 0: L6 = 0: B6 = 0

740 H7 = 0: B7 = 0: L7 = 0: H0 = 0: S = 0: B0 = 0: D = 0: Mc = 0: Q = 0

750 NC = 9: GOSUB 4400
```

```
760 FOR I = 1 TO 3: PRINT "": NEXT

770 H1 = VAL(CAMPO$(9)): L3 = VAL(CAMPO$(10)): L2 = VAL(CAMPO$(11))

780 D3 = VAL(CAMPO$(12)): D2 = VAL(CAMPO$(13)): H6 = VAL(CAMPO$(14))

790 L6 = VAL(CAMPO$(15)): B6 = VAL(CAMPO$(16)): H7 = VAL(CAMPO$(17))

800 B7 = VAL(CAMPO$(18)): L7 = VAL(CAMPO$(19)): H0 = VAL(CAMPO$(20))

810 S = VAL(CAMPO$(21)): B0 = VAL(CAMPO$(22)): D0 = VAL(CAMPO$(23))

820 Mc = VAL(CAMPO$(24)): Q = VAL(CAMPO$(25)): PRINT: PRINT

830 PRINT "En cas d'erreur, il est possible de ressaisir les données": PRINT

840 INPUT " Voulez-vous ressaisir les données ? (Y/N)"; X$

850 IF X$ = "Y" OR X$ = "y" THEN 400

860 IF X$ = "n" OR X$ = "N" THEN 870

870 FOR I = 1 TO 3: LPRINT: NEXT

880 LPRINT TAB(20); "UNITES CARACTERISTIQUES: ": LOCATE 8, 29

890 PRINT "LONGUEUR (m): MASSE (kg): MOMENT D'INERTIE (kg×m2):" ANGLE (radian)"

900 LPRINT

910 PRINT "HAUTEUR DU CDG H1 =";

920 LPRINT USING "####.####"; H1;

930 LPRINT TAB(40); "H. PRINT "DIST. H. CDG - ESS. ARR. L3 =";

940 LPRINT USING "####.####"; L3

950 LPRINT "DIST.H. CDG - ESS. AV. L2 =";

960 LPRINT USING "####.####"; L2;

970 LPRINT TAB(40); "HAUTEUR DES PNEUM. ARR. D3 ="

975 LPRINT USING "####.####"; D3

980 LPRINT "HAUTEUR DES PNEUM. AV. D2 =":

990 LPRINT USING "####.####"; D2;

1000 LPRINT TAB(40); "HAUTEUR TOTALE(PT IMPACT) H6 ="
```

```
1010 LPRINT USING "####.####"; H6
1020 LPRINT "DIST.H.CDG-ARETE AV.ARC. L6 =";
1030 LPRINT USING "####.####"; L6;
1040 LPRINT TAB(40); "LARGEUR DE L'ARC. B6 =";
1050 LPRINT USING "####.####"; B6
1060 LPRINT "HAUTEUR DU CAP. H7 =";
1070 LPRINT USING "####.####"; H7;
1080 LPRINT TAB(40); "LARGEUR DU CAP. B7 =";
1090 LPRINT USING "####.####"; B7
1100 LPRINT "DIST.H.CDG - C. AV. CAP. L7 =";
1110 LPRINT USING "####.####"; L7;
1120 LPRINT TAB(40); "HAUTEUR PIVOT ESS. AV. H0 =";
1130 LPRINT USING "####.####"; H0
1140 LPRINT "VOIE DE L'ESS. ARR. S =";
1150 LPRINT USING "####.####"; S;
1160 LPRINT TAB(40); "LARGEUR PNEUM. ROUES ARR. B0 =";
1170 LPRINT USING "####.####"; B0
1180 LPRINT "A. DE PALONNAGE ESS. AV. D0 =";
1185 LPRINT USING "####.####"; D0;
1190 LPRINT TAB(40); "MASSE DU TRACTEUR: Mc = ";
1200 LPRINT USING "####.###"; Mc
1210 LPRINT "MOMENT D'INERTIE Q =";
1215 LPRINT USING "####.####"; Q
1220 FOR I = 1 TO 10: LPRINT: NEXT
1230 A0 = .588: U = .2: T = .2: GOSUB 4860
```

```
1240 REM LE SIGNE DE L6 EST NEGATIF SI LE POINT SE SITUE DEVANT LE CENTRE DE
1250 REM GRAVITE.
1260 IF B6 > S + B0 THEN 3715
1265 IF B7 > S + B0 THEN 3715
1270 G = 9.8
1280 REM ************************************************************************
1290 REM VERSION B2 (LIEU D'IMPACT PROCHE DU POINT D'EQUILIBRE)
1300 REM ************************************************************************
1310 B = B6: H = H6
1320 REM ----------POSITION DU CENTRE DE GRAVITE EN POSITION INCLINEE ----------
1330 R2 = SQR(H1 * H1 + L3 * L3)
1340 C1 = ATN(H1 / L3)
1350 L0 = L3 + L2
1360 L9 = ATN(H0 / L0)
1370 H9 = R2 * SIN(C1 - L9)
1380 W1 = H9 / TAN(C1 - L9)
1390 W2 = SQR(H0 * H0 + L0 * L0): S1 = S / 2
1400 F1 = ATN(S1 / W2)
1410 W3 = (W2 - W1) * SIN(F1)
1420 W4 = ATN(H9 / W3)
1430 W5 = SQR(H9 * H9 + W3 * W3) * SIN(W4 + D0)
1440 W6 = W3 - SQR(W3 * W3 + H9 * H9) * COS(W4 + D0)
1450 W7 = W1 + W6 * SIN(F1)
1460 W8 = ATN(W5 / W7)
1470 W9 = SIN(W8 + L9) * SQR(W5 * W5 + W7 * W7)
1480 W0 = SQR(W9 * W9 + (S1 - W6 * COS(F1)) ^ 2)
1490 G1 = SQR(((S + B0) / 2) ^ 2 + H1 * H1)
1500 G2 = ATN(2 * H1 / (S + B0))
```

```
1510 G3 = W0 - G1 * COS(A0 + G2)

1520 O0 = SQR(2 * Mc * G * G3 / (Q + Mc * (W0 + G1) * (W0 + G1) / 4))

1530 F2 = ATN(((D3 - D2) / L0) / (1 - ((D3 - D2) / (2 * L3 + 2 * L2)) ^ 2))

1540 L8 = -TAN(F2) * (H - H1)

1550 REM---------------------------------------------- COORDONNEES EN POSITION 1 ----------------------------------------------

1560 X(1, 1) = H1

1570 X(1, 2) = 0: X(1, 3) = 0

1580 X(1, 4) = (1 + COS(F2)) * D2 / 2

1590 X(1, 5) = (1 + COS(F2)) * D3 / 2

1600 X(1, 6) = H

1610 X(1, 7) = H7

1620 Y(1, 1) = 0

1630 Y(1, 2) = L2

1640 Y(1, 3) = -L3

1650 Y(1, 4) = L2 + SIN(F2) * D2 / 2

1660 Y(1, 5) = -L3 + SIN(F2) * D3 / 2

1670 Y(1, 6) = -L6

1680 Y(1, 7) = L7

1690 Z(1, 1) = (S + B0) / 2

1700 Z(1, 2) = 0: Z(1, 3) = 0: Z(1, 4) = 0: Z(1, 5) = 0

1710 Z(1, 6) = (S + B0) / 2 - B / 2

1720 Z(1, 7) = (S + B0) / 2 - B7 / 2

1730 O1 = 0: O2 = 0: O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0

1740 K1 = Y(1, 4) * TAN(F2) + X(1, 4)

1750 K2 = X(1, 1)

1760 K3 = Z(1, 1)

1770 K4 = K1 - X(1, 1): DD1 = Q + Mc * K3 * K3 + Mc * K4 * K4
```

```
1780 O1 = (Q + Mc * K3 * K3 - U * Mc * K4 * K4 - (1 + U) * Mc * K2 * K4) * O0 / DD1
1790 REM---------- TRANSFORMATION DES COORDONNEES DE 1 A 2
1800 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
1810 X(2, K) = COS(F2) * (X(1, K) - H1) + SIN(F2) * Y(1, K) - K4 * COS(F2)
1820 Y(2, K) = Y(1, K) * COS(F2) - (X(1, K) - H1) * SIN(F2)
1830 Z(2, K) = Z(1, K)
1840 NEXT K
1850 O2 = O1 * COS(F2)
1860 A2 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
1870 C2 = ATN(Z(2, 6) / X(2, 6))
1880 T2 = T
1890 V0 = SQR(X(2, 6) ^ 2 + Z(2, 6) ^ 2)
1900 E1 = T2 / V0
1910 E2 = (V0 * Y(2, 4)) / (Y(2, 4) - Y(2, 6))
1920 T3 = E1 * E2
1930 E4 = SQR(X(2, 1) * X(2, 1) + Z(2, 1) * Z(2, 1))
1940 V6 = ATN(X(2, 1) / Z(2, 1))
1950 REM---------- ROTATION DU TRACTEUR DE LA POSITION 2 A LA POSITION 3 ----------
1960 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
1970 IF Z(2, K) = 0 THEN 2000
1980 E3 = ATN(X(2, K) / Z(2, K))
1990 GOTO 2010
2000 E3 = -3.14159 / 2
2010 X(3, K) = SQR(X(2, K) * X(2, K) + Z(2, K) * Z(2, K)) * SIN(E3 + C2 + E1)
2020 Y(3, K) = Y(2, K)
2030 Z(3, K) = SQR(X(2, K) ^ 2 + Z(2, K) ^ 2) * COS(E3 + C2 + E1)
2040 NEXT K
```

```
2050 IF Z(3, 7) < 0 THEN 3680

2060 Z(3, 6) = 0

2070 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2

2080 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2

2090 IF -V6 > A2 THEN 2110

2100 GOTO 2130

2110 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))

2120 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2320

2130 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))

2140 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)

2150 K9 = X(3, 1)

2160 K5 = Z(3, 1)

2170 K6 = Z(3, 1) + E1 * V0

2180 K7 = V0 - X(3, 1)

2190 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7

2200 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2

2210 N3 = SQR((X(3, 6) - X(3, 1)) ^ 2 + (Z(3, 6) - Z(3, 1)) ^ 2)

2220 N2 = ATN(-(X(3, 6) - X(3, 1)) / Z(3, 1))

2230 Q6 = Q3 + Mc * N3 ^ 2

2240 IF -N2 < = A2 THEN 2290

2250 N4 = N3 * (1 - COS(-A2 - N2))

2260 N5 = (Q6) * O4 * O4 / 2

2270 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 2320

2280 O9 = SQR(-2 * Mc * G * N4 / (Q6) + O4 * O4)

2290 GOSUB 3740

2300 GOSUB 4170

2310 GOTO 4330
```

```
2320 GOSUB 3740

2330 IF L6 > L8 THEN 2790

2340 REM *

2350 REM ********************************************************************************

2355 REM VERSION B3 (POINT D'IMPACT EN AVANT DU POINT D'EQUILIBRE)

2360 REM ********************************************************************************

2370 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0

2380 E2 = (V0 * Y(2, 5)) / (Y(2, 5) - Y(2, 6))

2390 T3 = E2 * E1

2400 Z(3, 6) = 0

2410 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2

2420 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2

2430 IF -V6 > A2 THEN 2450

2440 GOTO 2470

2450 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))

2460 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2760

2470 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))

2480 O3 = SQR((2 * Mc * G * V8) / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)

2490 K9 = X(3, 1)

2500 K5 = Z(3, 1)

2510 K6 = Z(3, 1) + T3

2520 K7 = E2 - X(3, 1)

2530 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7

2540 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2

2550 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 5) - Y(3, 6)))

2560 O5 = O4 * COS(F3)

2570 REM---------- TRANSFORMATION DES COORDONNEES DE LA POSITION 3 A LA----------

2580 REM---------- ---------- POSITION 4
```

```
2590 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
2600 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 5)) * SIN(F3)
2610 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 5)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)
2620 Z(4, K) = Z(3, K)
2630 NEXT K
2640 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
2650 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)
2660 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))
2670 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2
2680 IF -M2 < A4 THEN 2730
2690 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))
2700 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2
2710 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 2760
2720 O9 = SQR(O5 * O5 - 2 * Mc * G * M3 / (Q5 + Mc * M1 * M1))
2730 GOSUB 3740
2740 GOSUB 4170
2750 GOTO 4330
2760 GOSUB 3740
2770 GOSUB 4240
2780 GOTO 4330
2790 REM ********************************************************************************
2795 REM VERSION B1 (POINT D'IMPACT EN ARRIERE DU POINT D'EQUILIBRE)
2800 REM ********************************************************************************
2810 REM *
2820 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
2830 Z(3, 6) = 0
2840 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2850 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
```

```
2860 IF -V6 > A2 THEN 2880

2870 GOTO 2900

2880 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))

2890 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 3640

2900 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))

2910 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)

2920 K9 = X(3, 1)

2930 K5 = Z(3, 1)

2940 K6 = Z(3, 1) + T3

2950 K7 = E2 - X(3, 1)

2960 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7

2970 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 / DD2

2980 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 4) - Y(3, 6)))

2990 O5 = O4 * COS(F3)

3000 REM ---------- TRANSFORMATION DES COORDONNEES DE 3 A 4----------

3010 FOR K = 1 TO 7 STEP 1

3020 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 4)) * SIN(F3)

3030 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 4)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)

3040 Z(4, K) = Z(3, K)

3050 NEXT K

3060 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))

3070 C3 = ATN(Z(4, 7) / X(4, 7))

3080 C4 = 0

3090 C5 = SQR(X(4, 7) * X(4, 7) + Z(4, 7) * Z(4, 7))

3100 C6 = C4 / C5

3110 C7 = C5 * (Y(4, 6) - Y(4, 1)) / (Y(4, 6) - Y(4, 7))

3120 C8 = C6 * C7
```

```
3130 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)

3140 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))

3150 REM ----------ROTATION DU TRACTEUR DE LA POSITION 4 A LA POSITION 5----------

3160 FOR K = 1 TO 7 STEP 1

3170 IF Z(4, K) <> 0 THEN 3200

3180 C9 = -3.14159 / 2

3190 GOTO 3210

3200 C9 = ATN(X(4, K) / Z(4, K))

3210 X(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * SIN(C9 + C3 + C6)

3220 Y(5, K) = Y(4, K)

3230 Z(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * COS(C9 + C3 + C6)

3240 NEXT K

3250 Z(5, 7) = 0

3260 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2

3270 IF -M2 > A4 THEN 3290

3280 GOTO 3320

3290 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))

3300 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2

3310 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 3640

3315 MM1 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(5, 1) / Z(5, 1)))

3320 M5 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))) - MM1

3330 O6 = SQR(2 * Mc * G * M5 / (Q5 + Mc * M1 * M1) + O5 * O5)

3340 M6 = X(5, 1)

3350 M7 = Z(5, 1)

3360 M8 = Z(5, 1) + C8

3370 M9 = C7 - X(5, 1)

3380 N1 = U: DD3 = (Q5 + Mc * M8 * M8 + Mc * M9 * M9)
```

```
3390 O7 = (Q5 + Mc * M7 * M8 - N1 * Mc * M9 * M9 - (1 + N1) * Mc * M6 * M9) * O6 / DD3
3400 F5 = ATN(C5 / (Y(5, 6) - Y(5, 7)))
3410 A6 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3 + F5)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
3420 REM ---------- TRANSFORMATION DES COORDONNEES DE 5 A 6----------
3430 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3440 X(6, K) = X(5, K) * COS(F5) + (Y(5, K) - Y(5, 6)) * SIN(F5)
3450 Y(6, K) = (Y(5, K) - Y(5, 6)) * COS(F5) - X(5, K) * SIN(F5)
3460 Z(6, K) = Z(5, K)
3470 NEXT K
3480 O8 = O7 * COS(-F5)
3490 N2 = ATN(X(6, 1) / Z(6, 1))
3500 N3 = SQR(X(6, 1) ^ 2 + Z(6, 1) ^ 2)
3510 Q6 = Q * (COS(F2 + F3 + F5)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3 + F5)) ^ 2
3520 IF -N2 > A6 THEN 3540
3530 GOTO 3580
3540 N4 = N3 * (1 - COS(-A6 - N2))
3550 N5 = (Q6 + Mc * N3 * N3) * O8 * O8 / 2
3560 P9 = (N4 * Mc * G - N5) / (N4 * Mc * G)
3570 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 3640
3580 IF -N2 < A6 THEN 3610
3590 N6 = -N4
3600 O9 = SQR(2 * Mc * G * N6 / (Q6 + Mc * N3 * N3) + O8 * O8)
3610 GOSUB 3740
3620 GOSUB 4170
3630 GOTO 4330
3640 GOSUB 3740
3650 GOSUB 4240
```

```
3660 GOTO 4330

3670 REM

3680 IF Z(3, 7) > -.2 THEN 2060

3685 CLS: PRINT: PRINT: PRINT STRING$(80, 42): LOCATE 24, 30, 0

3690 PRINT " LE CAPOT TOUCHE LE SOL AVANT LA STRUCTURE DE PROTECTION"

3695 LPRINT STRING$(80, 42)

3700 LPRINT " LE CAPOT TOUCHE LE SOL AVANT LA STRUCTURE DE PROTECTION"

3710 PRINT: PRINT " METHODE DE CALCUL NON UTILISABLE": GOTO 3720

3715 CLS: PRINT: PRINT " METHODE DE CALCUL NON UTILISABLE"

3720 LPRINT " METHODE DE CALCUL NON UTILISABLE"

3725 LPRINT STRING$(80, 42)

3730 GOTO 4330

3740 REM ************************************************************

3750 CLS: LOCATE 13, 15, 0: PRINT "VITESSE O0 ="

3755 LOCATE 13, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O0: LOCATE 13, 40, 0: PRINT "rad/s"

3760 LOCATE 14, 15, 0: PRINT "VITESSE O1 ="

3765 LOCATE 14, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O1

3770 LOCATE 15, 15, 0: PRINT "VITESSE O2 ="

3775 LOCATE 15, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O2

3780 LOCATE 16, 15, 0: PRINT "VITESSE O3 ="

3785 LOCATE 16, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O3

3790 LOCATE 17, 15, 0: PRINT "VITESSE O4 ="

3795 LOCATE 17, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O4

3800 LOCATE 18, 15, 0: PRINT "VITESSE O5 ="

3805 LOCATE 18, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O5

3810 LOCATE 19, 15, 0: PRINT "VITESSE O6 ="

3815 LOCATE 19, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O6
```

```
3820 LOCATE 20, 15, 0: PRINT "VITESSE O7 ="
3825 LOCATE 20, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O7
3830 LOCATE 21, 15, 0: PRINT "VITESSE O8 ="
3835 LOCATE 21, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O8
3840 LOCATE 22, 15, 0: PRINT "VITESSE O9 ="
3845 LOCATE 22, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O9
3850 LPRINT "VITESSE O0 =";
3860 LPRINT USING "#.###"; O0;
3870 LPRINT " rad/s";
3880 LPRINT TAB(40); "VITESSE O1 =";
3890 LPRINT USING "#.###"; O1;
3900 LPRINT " rad/s"
3910 LPRINT "VITESSE O2 =";
3920 LPRINT USING "#.###"; O2;
3930 LPRINT " rad/s";
3940 LPRINT TAB(40); "VITESSE O3 =";
3950 LPRINT USING "#.###"; O3;
3960 LPRINT " rad/s"
3970 LPRINT "VITESSE O4 =";
3980 LPRINT USING "#.###"; O4;
3990 LPRINT " rad/s";
4000 LPRINT TAB(40); "VITESSE O5 =";
4010 LPRINT USING "#.###"; O5;
4020 LPRINT " rad/s"
4030 LPRINT "VITESSE O6 =";
4040 LPRINT USING "#.###"; O6;
```

```
4050 LPRINT " rad/s";
4060 LPRINT TAB(40); "VITESSE O7 =";
4070 LPRINT USING "#.###"; O7;
4080 LPRINT " rad/s"
4090 LPRINT "VITESSE O8 =";
4100 LPRINT USING "#.###"; O8;
4110 LPRINT " rad/s";
4120 LPRINT TAB(40); "VITESSE O9 =";
4130 LPRINT USING "#.###"; O9;
4140 LPRINT " rad/s"
4150 LPRINT
4160 RETURN
4170 PRINT STRING$(80, 42)
4180 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "LE RENVERSEMENT CONTINUE"
4190 PRINT STRING$(80, 42)
4200 LPRINT STRING$(80, 42)
4210 LPRINT TAB(30); "LE RENVERSEMENT CONTINUE"
4220 LPRINT STRING$(80, 42)
4230 RETURN
4240 PRINT STRING$(80, 42)
4250 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "LE ROULEMENT S'INTERROMPT"
4260 PRINT STRING$(80, 42)
4270 LPRINT STRING$(80, 42)
4280 LPRINT TAB(30); "LE ROULEMENT S'INTERROMPT"
4290 LPRINT STRING$(80, 42)
4300 RETURN
4310 REM ************************************************************************
4320 REM ---------------------------------------------------- FIN DU CALCUL ----------------------------------------------------
```

```
4330 FOR I = 1 TO 5: LPRINT: NEXT: LPRINT " LIEU: "; CAMPO$(6): LPRINT

4340 LPRINT " DATE: "; CAMPO$(7): LPRINT

4350 LPRINT; " INGENIEUR: "; CAMPO$(8): LPRINT

4360 FOR I = 1 TO 4: LPRINT: NEXT: PRINT

4370 INPUT "Voulez-vous effectuer un autre essai ? (Y/N)"; Y$

4380 IF Y$ = "Y" OR Y$ = "y" THEN 190

4390 IF Y$ = "N" OR Y$ = "n" THEN SYSTEM

4400 LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 4400

4410 IF LEN(A$) > 1 THEN GOSUB 4570: GOTO 4400

4420 A = ASC(A$)

4430 IF A = 13 THEN L = 0: GOTO 4450

4440 GOTO 4470

4450 IF NC < 8 OR NC > 8 AND NC < 25 THEN NC = NC + 1: GOTO 4400

4460 GOTO 4840

4470 IF A > 31 AND A < 183 THEN GOTO 4490

4480 BEEP: GOTO 4400

4490 IF L = LON(NC) THEN BEEP: GOTO 4400

4500 LOCATE F(NC), C(NC) + L: PRINT A$;

4510 L = L + 1

4520 IF L = 1 THEN B$(NC) = A$: GOTO 4540

4530 B$(NC) = B$(NC) + A$

4540 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - L)

4550 CAMPO$(NC) = B$(NC) + C$(NC)

4560 GOTO 4400

4570 REM * SLIDE

4580 IF LEN(A$) <> 2 THEN BEEP: RETURN

4590 C = ASC(RIGHT$(A$, 1))
```

```
4600 IF C = 8 THEN 4620

4610 GOTO 4650

4620 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN BEEP: RETURN

4630 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN

4640 CAMPO$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO(NC)))

4645 L = L - 1: PRINT A$: RETURN

4650 IF C = 30 THEN 4670

4660 GOTO 4700

4670 IF NC = 1 THEN BEEP: RETURN

4680 NC = NC - 1: L = 0

4690 RETURN

4700 IF C = 31 THEN 4720

4710 GOTO 4760

4720 IF NC <> 8 THEN 4740

4730 BEEP: RETURN

4740 NC = NC + 1: L = 0

4750 RETURN

4760 IF C = 29 THEN 4780

4770 GOTO 4800

4780 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN

4790 L = L - 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - (L + 1))

4795 B$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L + 1: PRINT ""

4796 RETURN

4800 IF C = 28 THEN 4820

4810 GOTO 4400

4820 IF C$(NC) = "" THEN BEEP: RETURN

4830 L = L + 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPO$(NC), LEN(CAMPO$(NC)) - (L))

4835 B$(NC) = LEFT$(CAMPO$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: PRINT ""
```

```
4840 RETURN

4850 RETURN

4860 FOR II = 1 TO 7

4870 X(1, II) = 0: X(2, II) = 0: X(3, II) = 0

4875 X(4, II) = 0: X(5, II) = 0: X(6, II) = 0

4880 Y(1, II) = 0: Y(2, II) = 0: Y(3, II) = 0

4885 Y(4, II) = 0: Y(5, II) = 0: Y(6, II) = 0

4890 Z(1, II) = 0: Z(2, II) = 0: Z(3, II) = 0

4895 Z(4, II) = 0: Z(5, II) = 0: Z(6, II) = 0

4900 NEXT II

4910 RETURN

4920 REM * LES SYMBOLES UTILISES SONT LES MEMES QUE CEUX DU CODE 6.
```

Exemple 6.1

Le renversement continue

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7620	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,8970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,2930
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,1000
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = 0,2800	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7780
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3370	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,4900
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 2565,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 295,0000		

VITESSE O0 = 3,881 rad/s	VITESSE O1 = 1,078 rad/s
VITESSE O2 = 1,057 rad/s	VITESSE O3 = 2,134 rad/s
VITESSE O4 = 0,731 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,881 rad/s	VITESSE O1 = 1,078 rad/s
VITESSE O2 = 1,057 rad/s	VITESSE O3 = 2,134 rad/s
VITESSE O4 = 1,130 rad/s	VITESSE O5 = 0,993 rad/s
VITESSE O6 = 0,810 rad/s	VITESSE O7 = 0,629 rad/s
VITESSE O8 = 0,587 rad/s	VITESSE O9 = 0,219 rad/s

LE RENVERSEMENT CONTINUE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.2

Le roulement s'interrompt

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7653	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,4800
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,1100
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,0500	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7000
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3700	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,8000
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 250,0000		

VITESSE O0 = 3,840 rad/s	VITESSE O1 = 0,281 rad/s
VITESSE O2 = 0,268 rad/s	VITESSE O3 = 1,586 rad/s
VITESSE O4 = 0,672 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,840 rad/s	VITESSE O1 = 0,281 rad/s
VITESSE O2 = 0,268 rad/s	VITESSE O3 = 1,586 rad/s
VITESSE O4 = 0,867 rad/s	VITESSE O5 = 0,755 rad/s
VITESSE O6 = 1,218 rad/s	VITESSE O7 = 0,969 rad/s
VITESSE O8 = 0,898 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.3

Le roulement s'interrompt

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7180	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,8000
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1590	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,5200
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,7020	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,0040
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,2000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,6400
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,2120	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,3600
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4400
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 0,9000	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,3150
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1740	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1780,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 279,8960		

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 0,107 rad/s
VITESSE O2 = 0,098 rad/s	VITESSE O3 = 0,000 rad/s
VITESSE O4 = 0,000 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 0,107 rad/s
VITESSE O2 = 0,098 rad/s	VITESSE O3 = 0,000 rad/s
VITESSE O4 = 0,000 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.4

Le roulement s'interrompt

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7180	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,8110
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1590	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,2170
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,7020	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,1900
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,3790	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,6400
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,2120	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,3600
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4400
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 0,9000	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,3150
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1740	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1780,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 279,8960		

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 1,540 rad/s
VITESSE O2 = 1,488 rad/s	VITESSE O3 = 2,162 rad/s
VITESSE O4 = 0,405 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 1,540 rad/s
VITESSE O2 = 1,488 rad/s	VITESSE O3 = 2,162 rad/s
VITESSE O4 = 0,414 rad/s	VITESSE O5 = 0,289 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.5

Le renversement continue

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7660	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,4800
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,1100
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,2000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7000
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3700	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,8000
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,9100
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 250,0000		

VITESSE O0 = 2,735 rad/s	VITESSE O1 = 1,271 rad/s
VITESSE O2 = 1,212 rad/s	VITESSE O3 = 2,810 rad/s
VITESSE O4 = 1,337 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

LE RENVERSEMENT CONTINUE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.6

Le renversement continue

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7653	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,2930
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 1,9600
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,4000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7000
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3700	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,8750
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 275,0000		

VITESSE O0 = 3,815 rad/s	VITESSE O1 = 1,130 rad/s
VITESSE O2 = 1,105 rad/s	VITESSE O3 = 2,196 rad/s
VITESSE O4 = 0,786 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,815 rad/s	VITESSE O1 = 1,130 rad/s
VITESSE O2 = 1,105 rad/s	VITESSE O3 = 2,196 rad/s
VITESSE O4 = 0,980 rad/s	VITESSE O5 = 0,675 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,548 rad/s

LE RENVERSEMENT CONTINUE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.7

Méthode de calcul non utilisable

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7620	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,5500
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,1000
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,4780	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7780
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,5500	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,9500
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MOMENT D'INERTIE	Q = 200,0000
MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000		

THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS

METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.8

Le roulement s'interrompt

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7180	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,8110
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1590	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,2170
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,7020	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 2,0040
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,3790	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,6400
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,2120	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,3600
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4400
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 0,9000	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,3150
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1740	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1780,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 279,8960		

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 1,540 rad/s
VITESSE O2 = 1,488 rad/s	VITESSE O3 = 2,313 rad/s
VITESSE O4 = 0,581 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,884 rad/s	VITESSE O1 = 1,540 rad/s
VITESSE O2 = 1,488 rad/s	VITESSE O3 = 2,313 rad/s
VITESSE O4 = 0,633 rad/s	VITESSE O5 = 0,373 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

THE ROLLING STOPS

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.9

Le renversement continue

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7620	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,2930
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 1,9670
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,3000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7700
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3500	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,9500
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 300,0000		

VITESSE O0 = 3,790 rad/s	VITESSE O1 = 1,159 rad/s
VITESSE O2 = 1,133 rad/s	VITESSE O3 = 2,118 rad/s
VITESSE O4 = 0,801 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,000 rad/s

VITESSE O0 = 3,790 rad/s	VITESSE O1 = 1,159 rad/s
VITESSE O2 = 1,133 rad/s	VITESSE O3 = 2,118 rad/s
VITESSE O4 = 0,856 rad/s	VITESSE O5 = 0,562 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,205 rad/s

LE RENVERSEMENT CONTINUE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.10

Le renversement continue

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

HAUTEUR DU CDG	H1 = 0,7653	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,3800
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,8800	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 1,9600
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,3000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7000
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3700	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,8900
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 275,0000		

VITESSE O0 = 3,815 rad/s	VITESSE O1 = 0,748 rad/s
VITESSE O2 = 0,724 rad/s	VITESSE O3 = 1,956 rad/s
VITESSE O4 = 0,808 rad/s	VITESSE O5 = 0,000 rad/s
VITESSE O6 = 0,000 rad/s	VITESSE O7 = 0,000 rad/s
VITESSE O8 = 0,000 rad/s	VITESSE O9 = 0,407 rad/s

LE RENVERSEMENT CONTINUE

Lieu: Date: L'ingénieur:

Exemple 6.11

Le roulement s'interrompt

ESSAI NR:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE:

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES:

LONGUEUR (m): MASSE (kg):

MOMENT D'INERTIE (kgm^2): ANGLE (radian):

EIGHT OF THE COG	H1 = 0,7653	DIST. H. CDG-ESS. ARR.	L3 = 0,7970
DIST. H. CDG-ESS. AV.	L2 = 1,1490	HAUTEUR DES PNEUM. ARR.	D3 = 1,4800
HAUTEUR DES PNEUM. AV.	D2 = 0,9000	HAUTEUR TOTALE (PT IMPACT)	H6 = 1,9600
DIST. H. CDG-ARETE AV. ARC.	L6 = -0,4000	LARGEUR DE L'ARC.	B6 = 0,7000
HAUTEUR DU CAP.	H7 = 1,3700	LARGEUR DU CAP.	B7 = 0,8000
DIST. H. CDG-C. AV. CAP.	L7 = 1,6390	HAUTEUR PIVOT ESS. AV.	H0 = 0,4450
VOIE DE L'ESS. ARR.	S = 1,1150	LARGEUR PNEUM. ROUES ARR.	B0 = 0,1950
A. DE PALONNAGE ESS. AV.	D0 = 0,1570	MASSE DU TRACTEUR	Mc = 1800,000
MOMENT D'INERTIE	Q = 250,0000		

VITESSE O0 = 3,840	VITESSE O1 = 0,246
VITESSE O2 = 0,235	VITESSE O3 = 0,000
VITESSE O4 = 0,000	VITESSE O5 = 0,000
VITESSE O6 = 0,000	VITESSE O7 = 0,000
VITESSE O8 = 0,000	VITESSE O9 = 0,000

VITESSE O0 = 3,840	VITESSE O1 = 0,246
VITESSE O2 = 0,235	VITESSE O3 = 0,000
VITESSE O4 = 0,000	VITESSE O5 = 0,000
VITESSE O6 = 0,000	VITESSE O7 = 0,000
VITESSE O8 = 0,000	VITESSE O9 = 0,000

THE ROLLING STOPS

Lieu: Date: L'ingénieur:

Notes explicatives de l'annexe IX

(1) Abstraction faite de la numérotation des sections B.2 et B.3, qui a été harmonisée avec l'ensemble de l'annexe, le texte des prescriptions et la numérotation de la section B sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection montées à l'avant des tracteurs agricoles et forestiers à roues et à voie étroite, code 6 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

(2) Il est rappelé aux utilisateurs que le point index du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995 et qu'il s'agit d'un point fixe par rapport au tracteur, qui ne bouge pas lorsque l'on ajuste la position du siège en l'écartant de la position médiane. Pour déterminer la zone de dégagement, le siège est placé dans la position la plus en arrière et la plus haute.

(3) Le programme et les exemples sont disponibles sur le site internet de l'OCDE.

(4) Déformation permanente + élastique mesurée au point où le niveau d'énergie requis est obtenu.

ANNEXE X

Prescriptions relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'arrière des tracteurs à voie étroite)

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre le renversement (montées à l'arrière des tracteurs à voie étroite) sont énoncées à la section B.

2. Les essais peuvent être effectués selon les procédures d'essai statique ou dynamique, comme indiqué dans les sections B.1 et B.2. Les deux méthodes sont réputées équivalentes.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION (MONTÉES À L'ARRIÈRE DES TRACTEURS À VOIE ÉTROITE)[1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de protection), appelée par la suite «structure de protection», est la structure d'un tracteur dont le but essentiel est d'éviter ou minimiser le risque de blessure du conducteur en cas de renversement accidentel du tracteur lors de son utilisation normale.

La structure de protection contre le renversement se caractérise par le fait qu'elle réserve une zone de dégagement suffisante pour protéger le conducteur quand celui-ci est assis soit à l'intérieur de l'enveloppe de la structure, soit à l'intérieur d'un espace délimité par une série de lignes droites allant des bords extérieurs de la structure à une partie quelconque du tracteur qui risque d'entrer en contact avec le sol, et qui sera ainsi capable de soutenir le tracteur dans cette position s'il se renverse.

1.3. *Voie*

1.3.1. Définition préliminaire: plan médian de la roue ou de la chenille.

Le plan médian de la roue ou de la chenille est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la jante ou de la chenille à sa périphérie.

1.3.2. Définition de la voie

Le plan vertical passant par l'axe d'une roue coupe le plan médian de celle-ci suivant une droite qui rencontre le plan d'appui en un point. Soient **A** et **B** les deux points ainsi définis pour les roues du même essieu d'un tracteur; la voie est la distance entre les points **A** et **B**. La voie peut être ainsi définie pour les roues avant et pour les roues arrière. Dans le cas de roues jumelées, la voie est la distance entre les plans médians de chaque paire de roues. Dans le cas d'un tracteur à chenilles, la voie est la distance entre les plans médians des chenilles.

1.3.3. Définition connexe: plan médian du tracteur

On considère les positions extrêmes des points **A** et **B**, correspondant à la valeur maximale possible pour la voie, dans le cas de l'essieu arrière du tracteur. Le plan vertical perpendiculaire au segment **AB** en son milieu est dit «plan médian du tracteur».

1.4. *Empattement*

Distance entre les plans verticaux passant par les segments **AB** précédemment définis, correspondant l'un aux roues avant, l'autre aux roues arrière.

1.5. *Détermination du point index du siège; Position et réglage du siège pour les essais*

1.5.1. Point index du siège (SIP)[2]

Le point index du siège (ou point de repère) est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995.

1.5.2. Position et réglage du siège pour les essais

1.5.2.1. Si la position du siège est réglable, il faut régler le siège dans la position la plus haute et la plus reculée.

1.5.2.2. Si l'inclinaison du dossier est réglable, il faut régler le dossier dans la position médiane.

1.5.2.3. Si le siège comporte un système de suspension, celui-ci doit être bloqué à mi-course, sauf instructions contraires clairement spécifiées par le fabricant du siège.

1.5.2.4. Lorsque la position du siège n'est réglable qu'en longueur et en hauteur, l'axe longitudinal passant par le point index du siège doit être parallèle au plan longitudinal vertical du tracteur passant par le centre du volant, le décalage latéral maximum autorisé étant de 100 mm.

1.6. *Zone de dégagement*

1.6.1. Plan de référence

La zone de dégagement est illustrée aux figures 7.1 et 7.2. La zone est définie par rapport au plan de référence et au point index du siège. Le plan de référence est un plan vertical, généralement longitudinal du tracteur, passant par le point index du siège et le centre du volant. Normalement, le plan de référence coïncide avec le plan médian longitudinal du tracteur. Il est supposé se déplacer horizontalement avec le siège et le volant lors des charges et demeurer perpendiculaire au tracteur ou au plancher de la structure de protection. La zone de dégagement est définie conformément aux points 1.6.2 et 1.6.3.

1.6.2. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à siège non réversible

La zone de dégagement des tracteurs à siège non réversible est définie aux points 1.6.2.1 à 1.6.2.13 ci-après et est délimitée par les plans suivants, pour un tracteur placé sur une surface horizontale et dont le siège est positionné et réglé comme spécifié aux points 1.5.2.1 à 1.5.2.4[(2)], et le volant, s'il est réglable, est à sa position médiane pour un conducteur assis:

1.6.2.1. un plan horizontal A_1 B_1 B_2 A_2 situé à (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, la ligne B_1B_2 étant située à (a_h − 10) mm derrière le SIP;

1.6.2.2. un plan incliné H_1 H_2 G_2 G_1 perpendiculaire au plan de référence et comprenant deux points dont l'un est à 150 mm derrière la ligne B_1B_2 et l'autre est le point le plus en arrière du dossier du siège;

1.6.2.3. une surface cylindrique A_1 A_2 H_2 H_1 perpendiculaire au plan de référence, de 120 mm de rayon, joignant les plans définis aux points 1.6.2.1 et 1.6.2.2 ci-dessus;

1.6.2.4. une surface cylindrique B_1 C_1 C_2 B_2 perpendiculaire au plan de référence, ayant un rayon de 900 mm et prolongeant de 400 mm vers l'avant le plan défini au point 1.6.2.1 ci-dessus le long de la ligne B_1B_2;

1.6.2.5. un plan incliné C_1 D_1 D_2 C_2 perpendiculaire au plan de référence, contigu à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus et passant à 40 mm en avant du bord extérieur du volant. Dans le cas d'un volant surélevé, ce plan a pour origine B_1 B_2 et est tangent à la surface définie au point 1.6.2.4 ci-dessus;

1.6.2.6. un plan vertical D_1 K_1 E_1 E_2 K_2 D_2 perpendiculaire au plan de référence à 40 mm en avant du bord extérieur du volant;

1.6.2.7. un plan horizontal E_1 F_1 P_1 N_1 N_2 P_2 F_2 E_2 passant par un point situé à (90 − a_v) mm en dessous du point index du siège;

1.6.2.8. une surface G_1 L_1 M_1 N_1 N_2 M_2 L_2 G_2, courbe si nécessaire, partant de la limite inférieure du plan défini au point 1.6.2.2 ci-dessus et aboutissant au plan horizontal défini au point 1.6.2.7 ci-dessus, perpendiculaire au plan de référence et en contact avec le dossier du siège sur toute sa longueur;

1.6.2.9. deux plans verticaux K_1 I_1 F_1 E_1 et K_2 I_2 F_2 E_2 parallèles au plan de référence, situés à 250 mm de part et d'autre de ce plan et limités vers le haut à 300 mm au-dessus du plan défini au point 1.6.2.7 ci-dessus;

1.6.2.10. deux plans inclinés et parallèles A_1 B_1 C_1 D_1 K_1 I_1 L_1 G_1 H_1 et A_2 B_2 C_2 D_2 K_2 I_2 L_2 G_2 H_2 s'étendant du bord supérieur des plans définis au point 1.6.2.9 au plan horizontal défini au point 1.6.2.1 à au moins 100 mm du plan de référence du côté d'application de la charge;

1.6.2.11. deux portions de plans verticales Q_1 P_1 N_1 M_1 et Q_2 P_2 N_2 M_2 parallèles au plan de référence, situées à 200 mm de part et d'autre de ce plan et limitées vers le haut à 300 mm au-dessus du plan horizontal défini au point 1.6.2.7 ci-dessus;

1.6.2.12. deux portions I_1 Q_1 P_1 F_1 et I_2 Q_2 P_2 F_2 d'un plan vertical perpendiculaire au plan de référence et passant à $(210 - a_h)$ mm en avant du SIP;

1.6.2.13. deux portions I_1 Q_1 M_1 L_1 et I_2 Q_2 M_2 L_2 du plan horizontal passant à 300 mm au-dessus du plan défini au point 1.6.2.7 ci-dessus.

1.6.3. Détermination de la zone de dégagement pour les tracteurs à poste de conduite réversible

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la zone de dégagement correspond à l'enveloppe des deux zones de dégagement définies selon les deux positions différentes du volant et du siège.

1.6.3.1. Si la structure de protection est à deux montants arrière, pour chaque position du volant et du siège, la zone de dégagement sera définie sur la base des points 1.6.1 et 1.6.2 de la présente annexe pour la position de conduite normale, d'une part, et sur la base des points 1.6.1 et 1.6.2 de l'annexe IX pour la position de conduite inversée, d'autre part (voir figure 7.2.a).

1.6.3.2. Si la structure de protection est d'un autre type, pour chaque position du volant et du siège, la zone de dégagement sera définie sur la base des points 1.6.1 et 1.6.2 de la présente annexe (voir figure 7.2.b).

1.6.4. Sièges optionnels

1.6.4.1. Dans le cas d'un tracteur pouvant être équipé de sièges optionnels, on utilise durant les essais l'enveloppe comprenant les points index du siège de l'ensemble des options proposées. La structure de protection ne doit pas pénétrer à l'intérieur de la zone de dégagement composite correspondant à ces différents points index du siège.

1.6.4.2. Dans le cas où une nouvelle option pour le siège serait proposée après que l'essai a eu lieu, il est procédé à une détermination pour vérifier si la zone de dégagement autour du nouveau SIP se situe à l'intérieur de l'enveloppe antérieurement établie. Si ce n'est pas le cas, un nouvel essai doit être effectué.

1.6.4.3. Un siège destiné à une personne autre que le conducteur et à partir duquel le tracteur ne peut être conduit n'est pas considéré comme un siège optionnel. Pour ce siège, aucune détermination du SIP n'est nécessaire, puisque la définition de la zone de dégagement s'applique au siège du conducteur.

1.7. *Masse*

1.7.1. Masse non lestée/Masse à vide

La masse du tracteur avec l'eau de refroidissement, les lubrifiants, le carburant, l'outillage et le dispositif de protection, mais sans les accessoires optionnels. Les masses optionnelles d'alourdissement avant ou arrière, le lest des pneumatiques, les instruments et équipements portés et les équipements particuliers ne sont pas pris en compte.

1.7.2. Masse maximale admissible

Masse maximale du tracteur fixée par le constructeur et déclarée sur la plaque d'identification du véhicule et / ou dans le manuel de service.

1.7.3. Masse de référence

La masse spécifiée par le constructeur et utilisée dans les formules de calcul de la hauteur de chute du bloc-pendule, des énergies de charge et des forces d'écrasement lors de l'essai. La masse de référence ne doit pas être inférieure à la masse non lestée et doit être suffisante pour que le rapport des masses n'excède pas 1,75 (*voir point 1.7.4*).

1.7.4. Rapport des masses

Rapport $\left(\frac{\text{Masse maximale admissible}}{\text{Masse de référence}}\right)$ ne doit pas être supérieur à 1,75.

1.8. *Tolérances de mesure admises*

Dimensions linéaires:		± 3 mm
sauf pour:	– déformation des pneumatiques:	± 1 mm
	– déformation du dispositif sous charges horizontales:	± 1 mm
	– hauteur de chute du bloc-pendule:	± 1 mm
Masses:		± 0,2 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)
Forces:		± 0,1 % (de la valeur de pleine échelle du capteur)
Angles		± 0,1°

1.9. *Symboles*

a_h	(mm)	Moitié du réglage horizontal du siège;
a_v	(mm)	Moitié du réglage vertical du siège;
B	(mm)	Largeur hors tout minimale du tracteur;
B_6	(mm)	Largeur extérieure maximale du dispositif de protection;
D	(mm)	Déformation du dispositif au point d'impact (essais dynamiques) ou au point et dans l'axe d'application de la charge (essais statiques);
D'	(mm)	Déformation du dispositif pour l'énergie calculée requise;
E_a	(J)	Énergie de déformation absorbée à l'endroit où la charge est supprimée. Zone inscrite à l'intérieur de la courbe **F-D**;
E_i	(J)	Énergie de déformation absorbée. Zone située au-dessous de la courbe F-D;
E'_i	(J)	Énergie de déformation absorbée après application de la charge additionnelle à la suite d'une fracture ou fissure;
E''_i	(J)	(J) Énergie de déformation absorbée pendant l'essai de surcharge dans le cas où la charge a été supprimée avant le commencement de l'essai de surcharge. Zone située au-dessous de la courbe F-D;
E_{il}	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge longitudinale;
E_{is}	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge latérale;
F	(N)	Force de charge statique;
F'	(N)	Force de charge pour l'énergie calculée requise correspondant à E'_i;
F-D		Diagramme force-déformation;

F_{max} (N) Force de charge statique maximale intervenant pendant l'application de la charge, à l'exclusion de la surcharge;

F_v (N) Force d'écrasement verticale;

H (mm) Hauteur de chute du pendule (essais dynamiques);

H' (mm) Hauteur de chute du pendule pour l'essai additionnel (essais dynamiques);

I (kgm^2) Moment d'inertie de référence du tracteur autour de l'axe central des roues arrière, quelle que soit la masse de ces roues;

L (mm) Empattement de référence du tracteur;

M (kg) Masse de référence du tracteur lors des essais de résistance.

2. **Champ d'application**

2.1. La présente annexe est applicable aux tracteurs dotés d'au minimum deux essieux pour des roues à pneumatiques ou équipés de chenilles en lieu et place des roues et présentant les caractéristiques suivantes:

2.1.1. dégagement au-dessus du sol de 600 mm maximum au-dessous du point le plus bas des essieux avant et arrière, compte tenu du différentiel;

2.1.2. voie minimale fixe ou réglable de l'un des essieux inférieure à 1 150 mm lorsqu'il est équipé des pneumatiques de plus larges dimensions; l'essieu équipé des pneumatiques les plus larges étant supposé être réglé sur une voie d'au maximum 1 150 mm, la voie de l'autre essieu doit pouvoir être réglée de telle manière que les bords extérieurs des pneumatiques les plus étroits ne dépassent pas les bords extérieurs des pneumatiques de l'autre essieu. Au cas où les deux essieux sont équipés de jantes et de pneumatiques de mêmes dimensions, la voie fixe ou réglable des deux essieux doit être inférieure à 1 150 mm;

2.1.3. masse supérieure à 400 kg, correspondant au poids à vide des tracteurs, y compris le dispositif de protection et les pneumatiques de la plus grande dimension recommandée par le constructeur. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la masse à vide doit être inférieure à 3 500 kg et la masse maximale admissible ne doit pas dépasser 5 250 kg. Pour tous les tracteurs, le rapport des masses (*Masse maximale admissible / Masse de référence*) ne doit pas être supérieur à 1,75;

2.1.4. dispositif de protection en cas de renversement, du type arceau, cadre ou cabine, monté en tout ou en partie à l'arrière du point d'index du siège, et dont le sommet de la zone de dégagement est à (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, zone où l'espace libre est suffisamment grand pour protéger le conducteur.

2.2. S'il existe des types de tracteurs tels que des équipements forestiers spéciaux comme les débardeuses et les débusqueuses, la présente annexe ne s'y applique pas.

B1 PROCÉDURE D'ESSAI STATIQUE

3. **Règles et directives**

3.1. *Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs*

3.1.1. Spécifications générales

3.1.1.1. But des essais

Les essais effectués à l'aide de dispositifs spéciaux sont destinés à simuler les charges subies par le dispositif de protection en cas de renversement du tracteur. Ces essais permettent d'observer la résistance du dispositif de protection et de ses fixations sur le tracteur ainsi que toute partie du tracteur transmettant la charge d'essai.

3.1.1.2. Méthodes d'essai

Les essais peuvent être réalisés au choix du constructeur selon la méthode statique ou selon la méthode dynamique (voir l'annexe II). Les deux méthodes sont considérées comme équivalentes.

3.1.1.3. Dispositions générales applicables à la préparation des essais

3.1.1.3.1. Le dispositif de protection doit être conforme aux spécifications de la production en série. Il est fixé, conformément à la méthode indiquée par le constructeur, à l'un des tracteurs pour lesquels il est conçu.

Note: pour réaliser l'essai selon la méthode statique, il n'est pas nécessaire de disposer d'un tracteur complet; toutefois, le dispositif de protection et les parties du tracteur auxquelles ce dispositif est fixé doivent constituer une installation opérationnelle, ci-après dénommée «ensemble».

3.1.1.3.2. Que la méthode soit statique ou dynamique, le tracteur (ou l'ensemble) doit comporter tous les éléments de série qui peuvent avoir une incidence sur la résistance du dispositif de protection ou être nécessaires à l'exécution de l'essai.

Les éléments susceptibles de constituer un danger à l'intérieur de la zone de dégagement doivent également être montés sur le tracteur ou sur l'ensemble, afin que l'on puisse vérifier si les conditions d'acceptation du point 3.1.3 sont satisfaites. Tous les composants du tracteur ou du dispositif de protection incluant les dispositifs de protection contre les intempéries doivent être fournis ou décrits sur plan.

3.1.1.3.3. Les panneaux et éléments amovibles non structurels doivent être retirés avant les essais de résistance, afin de ne pas contribuer à renforcer le dispositif de protection le cas échéant.

3.1.1.3.4. La voie doit être réglée de telle sorte que le dispositif de protection ne soit pas, dans la mesure du possible, supporté par les pneumatiques ou les chenilles pendant les essais de résistance. Si ces essais sont réalisés selon la méthode statique, les roues ou les chenilles peuvent être déposées.

3.1.2. Essais

3.1.2.1. Enchaînement des essais dans le cadre de la méthode statique

L'enchaînement des essais, sans préjuger des essais additionnels mentionnés aux points 3.2.1.6 et 3.2.1.7, est le suivant:

1) **charge à l'arrière du dispositif**

(voir point 3.2.1.1);

2) **écrasement à l'arrière**

(voir point 3.2.1.4);

3) **charge à l'avant du dispositif**

(voir point 3.2.1.2);

4) **charge à l'avant du dispositif**

(voir point 3.2.1.3);

5) **écrasement à l'avant**

(voir point 3.2.1.5).

3.1.2.2. Spécifications générales

3.1.2.2.1. Si une partie quelconque du système d'ancrage du tracteur se déplace ou se brise au cours de l'essai, celui-ci doit être recommencé.

3.1.2.2 2. Il n'est admis ni réparation, ni réglage du tracteur ou du dispositif de protection pendant les essais.

3.1.2.2.3. Le tracteur doit subir les essais avec la boîte de vitesses au point mort et les freins lâchés.

3.1.2.2.4. Si un système de suspension est monté sur le tracteur entre le châssis et les roues, il doit être bloqué pendant les essais.

3.1.2.2.5. Le côté choisi pour la première charge à l'arrière du dispositif doit être celui qui, selon les autorités responsables des essais, se traduira par l'application des séries de charges les plus défavorables pour le dispositif. La charge latérale et la charge arrière doivent être appliquées de part et d'autre du plan médian longitudinal de la structure de protection. La charge avant doit être appliquée du même côté du plan médian longitudinal de la structure de protection que la charge latérale.

3.1.3. Conditions d'acceptation

3.1.3.1. Un dispositif de protection est réputé avoir satisfait aux spécifications en matière de résistance s'il remplit les conditions suivantes:

3.1.3.1.1. pendant l'essai statique, au moment où l'énergie requise est atteinte dans chaque essai prescrit de charge horizontale ou dans l'essai de surcharge, la force doit être supérieure à 0,8 F;

3.1.3.1.2. si, pendant un essai, des fractures ou des fissures apparaissent par suite de l'application de la force d'écrasement, un essai d'écrasement additionnel tel que défini au point 3.2.1.7 doit être effectué immédiatement après l'essai d'écrasement qui a provoqué l'apparition de ces fractures ou fissures;

3.1.3.1.3. pendant les essais autres que les essais de surcharge, aucune partie du dispositif de protection ne doit pénétrer dans la zone de dégagement telle que définie au point 1.6;

3.1.3.1.4. pendant les essais autres que les essais de surcharge, toutes les parties de la zone de dégagement doivent rester protégées du dispositif conformément au point 3.2.2.2;

3.1.3.1.5. pendant les essais, le dispositif de protection ne doit exercer aucune contrainte sur la structure du siège;

3.1.3.1.6. la déformation élastique mesurée conformément au point 3.2.2.3 doit être inférieure à 250 mm.

3.1.3.2. Pendant et après l'essai, il ne doit exister aucun élément ou organe saillant susceptible de blesser le conducteur lors d'un accident par renversement ou, en cas de déformation, de l'immobiliser, par exemple par la jambe ou le pied; on ne doit trouver aucun autre élément présentant un risque pour le conducteur.

3.1.4. [Sans objet]

3.1.5. Appareillage et équipement pour les essais

3.1.5.1. Dispositif d'essai statique

3.1.5.1.1. Le dispositif d'essai statique doit permettre d'appliquer des poussées ou des charges sur le dispositif de protection.

3.1.5.1.2. Il faut faire en sorte que la charge soit distribuée uniformément suivant la normale à la direction de la charge tout au long d'un patin de longueur égale à un multiple exact de 50 compris entre 250 et 700 mm. Le patin rigide doit avoir une section verticale de 150 mm. Les bords du patin en contact avec le dispositif de protection doivent être courbes selon un rayon maximal de 50 mm.

3.1.5.1.3. Le support doit pouvoir être adapté à tout angle par rapport à la direction de la charge afin de pouvoir s'ajuster aux variations angulaires de la surface du dispositif de protection supportant la charge au fur et à mesure de la déformation du dispositif.

3.1.5.1.4. Direction de la force (écart par rapport à l'horizontale et à la verticale):

— au début de l'essai, au repos: ± 2°;

— pendant l'essai, sous charge: 10° au-dessus et 20° au-dessous de l'horizontale. Ces variations doivent être réduites au minimum.

3.1.5.1.5. La vitesse de déformation doit être suffisamment faible, moins de 5 mm/s, pour que la charge puisse être considérée à tout moment comme statique.

3.1.5.2. Appareillage de mesure de l'énergie absorbée par la structure

3.1.5.2.1. La courbe force/déformation doit être tracée afin de déterminer l'énergie absorbée par le dispositif. Il n'est pas nécessaire de mesurer la force et la déformation au point d'application de la charge sur le dispositif; cependant, la force et la déformation doivent être mesurées simultanément et co-linéairement.

3.1.5.2.2. Le point d'origine des mesures de déformation doit être choisi de telle sorte que seule l'énergie absorbée par le dispositif et/ou la déformation de certaines parties du tracteur soit prise en compte. L'énergie absorbée par la déformation et/ou le ripage de l'ancrage doit être négligée.

3.1.5.3. Moyens d'ancrage du tracteur au sol

3.1.5.3.1. Des rails d'ancrage, présentant l'écartement requis et couvrant la surface nécessaire pour ancrer le tracteur dans tous les cas représentés, doivent être fixés rigidement à un socle résistant proche du dispositif d'essai.

3.1.5.3.2. Le tracteur doit être ancré aux rails par tout moyen approprié (plaques, cales, câbles, supports, etc.) pour qu'il ne puisse bouger pendant les essais. L'immobilité du tracteur doit être vérifiée pendant le déroulement de l'essai au moyen des dispositifs habituels de mesure de longueur.

Si le tracteur se déplace, il faut renouveler l'essai complet sauf si le système de mesure de déformation utilisé pour tracer la courbe force-déformation est relié au tracteur.

3.1.5.4. Dispositif d'écrasement

Un dispositif, illustré à la figure 7.3, doit pouvoir exercer une force descendante sur la structure de protection par l'intermédiaire d'une traverse rigide d'environ 250 mm de largeur reliée au mécanisme d'application de la charge par des joints universels. Des supports sont prévus sous les essieux de façon que les pneumatiques du tracteur ne supportent pas la force d'écrasement.

3.1.5.5. Autres appareils de mesure

Sont également nécessaires les dispositifs de mesure suivants:

3.1.5.5.1. dispositif de mesure de déformation élastique (différence entre la déformation instantanée maximale et la déformation permanente, voir figure 7.4).

3.1.5.5.2. dispositif destiné à vérifier l'absence de pénétration de la structure de protection dans la zone de dégagement et la protection de celle-ci par la structure à tout moment de l'essai (point 3.2.2.2).

3.2. *Procédure d'essai statique*

3.2.1. Essais de charge et d'écrasement

3.2.1.1. Charge à l'arrière

3.2.1.1.1. La charge est appliquée horizontalement, dans un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur.

Le point d'application de la charge doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement du tracteur en arrière, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur. Le plan vertical dans lequel la charge est appliquée est situé à une distance égale au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour pouvoir appliquer la charge sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

3.2.1.1.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.1.6.3.

3.2.1.1.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{il} = 2{,}165 \times 10^{-7} M\, L^2$$

ou

$$E_{il} = 0{,}574 \times I$$

3.2.1.1.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), l'énergie doit être la plus grande des valeurs données par la formule choisie ci-dessus et la formule suivante:

$$E_{il} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.2.1.2. Charge à l'avant

3.2.1.2.1. La charge est appliquée horizontalement, dans un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur. Le point d'application de la charge doit se situer sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur se dirigeant vers l'avant, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur. Le point d'application de la charge se situe au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection, à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité extérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour pouvoir appliquer la charge sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

3.2.1.2.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.1.6.3.

3.2.1.2.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{il} = 500 + 0{,}5\ M$$

3.2.1.2.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles):

— si la structure de protection est à deux montants et placée à l'arrière, la formule précédente doit également être appliquée;

— si la structure de protection est d'un autre type, l'énergie choisie doit être la plus grande selon les valeurs données par la formule précédente et la formule suivante choisie:

$$E_{il} = 2{,}165 \times 10^{-7} M\, L^2$$

ou

$$E_{il} = 0{,}574\ I$$

3.2.1.3. Charge latérale

3.2.1.3.1. La charge latérale est appliquée horizontalement, dans un plan vertical perpendiculaire au plan médian du tracteur et passant à 60 mm en avant du point index du siège réglé en position moyenne dans l'axe longitudinal. Le point d'application de la charge est situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur, c'est-à-dire normalement le bord supérieur.

3.2.1.3.2. L'ensemble est ancré au sol conformément à la description du point 3.1.6.3.

3.2.1.3.3. L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à:

$$E_{is} = 1{,}75\ M$$

3.2.1.3.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), le point d'application de la charge doit être situé dans le plan perpendiculaire au plan médian du tracteur passant par le milieu du segment joignant les deux points index du siège définis selon les deux positions différentes de celui-ci. Dans le cas d'une structure de protection comportant deux montants, la charge doit être appliquée sur l'un des deux montants.

3.2.1.3.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles) dont la structure de protection est à deux montants à l'arrière, l'énergie doit être la plus élevée de celles calculées par les formules suivantes:

$$E_{is} = 1{,}75\ M$$

ou

$$E_{is} = 1{,}75\ M(B_6 + B)/2B$$

3.2.1.4. Écrasement à l'arrière

La poutre doit être placée sur la (les) traverse(s) la (les) plus élevée(s) à l'avant du dispositif de protection et la résultante des forces d'écrasement doit se situer dans le plan médian du tracteur. Une force F_v doit être appliquée, selon la formule suivante:

$$F_v = 20\ M$$

Cette force F_v doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

Lorsque la partie arrière du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément arrière du tracteur capable de supporter le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement replacée sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement F_v sera alors appliquée à nouveau.

3.2.1.5. Écrasement à l'avant

La poutre doit être placée sur la ou les traverses les plus élevées à l'avant du dispositif de protection et la résultante des forces d'écrasement doit se situer dans le plan médian du tracteur. Une force F_v doit être appliquée selon la formule suivante:

$$F_v = 20\ M$$

Cette force F_v doit être maintenue pendant 5 secondes après l'arrêt de tout mouvement visuellement perceptible de la structure de protection.

Lorsque la partie avant du toit de la structure de protection ne résiste pas à la totalité de la force d'écrasement, celle-ci doit être appliquée jusqu'à ce que le toit déformé coïncide avec le plan joignant la partie supérieure de la structure à l'élément avant du tracteur capable de supporte le tracteur retourné.

La force doit alors cesser d'être appliquée et la poutre d'écrasement replacée sur l'élément de la structure sur lequel reposerait le tracteur complètement retourné. La force d'écrasement F_v sera alors appliquée à nouveau.

3.2.1.6. Essais additionnels de surcharge (figures 7.5 à 7.7)

L'essai de surcharge est requis si la force décroît de plus de 3 % au cours des derniers 5 % de la déformation atteinte lorsque l'énergie requise est absorbée par la structure (voir figure 7.6).

L'essai de surcharge consiste à poursuivre la charge horizontale par accroissements successifs de 5 % de l'énergie requise au départ jusqu'à un maximum de 20 % de l'énergie ajoutée (voir figure 7.7).

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après chaque accroissement de 5, 10 ou 15 % de l'énergie requise, la force diminue de moins de 3 pour cent pour un accroissement de 5 % et si la force reste supérieure à 0,8 F_{max}.

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après que la structure ait absorbé 20 % de l'énergie ajoutée, la force reste supérieure à 0,8 F_{max}.

Les fractures ou fissures supplémentaires, la pénétration dans la zone de dégagement ou l'absence de protection de cette zone à la suite d'une déformation élastique sont autorisées pendant l'essai de surcharge. Cependant, après cessation de la charge, la structure ne doit pas pénétrer dans la zone et la zone doit être entièrement protégée.

3.2.1.7. Essais additionnels d'écrasement

Si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai d'écrasement, il faut procéder à un deuxième essai d'écrasement similaire, mais avec une force de 1,2 F_v, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

3.2.2. Mesures à effectuer

3.2.2.1. Fractures et fissures

Après chaque essai tous les éléments d'assemblage, les membrures et les dispositifs de fixation sont examinés visuellement pour y déceler les fractures et les fissures; il n'est pas tenu compte d'éventuelles petites fissures dans les éléments sans importance.

3.2.2.2. Pénétration dans la zone de dégagement

Au cours de chaque essai, le dispositif de protection est examiné pour vérifier si une partie quelconque a pénétré dans la zone de dégagement autour du siège du conducteur telle que définie au point 1.6.

En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui serait censée toucher un sol plat en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques avant et arrière et la voie présenteront les dimensions minimales spécifiées par le constructeur.

3.2.2.3. Déformation élastique sous la charge latérale

La déformation élastique se mesure (810 + a_v) mm au-dessus du point index du siège, dans le plan vertical sur lequel la charge est appliquée. Cette mesure peut être effectuée à l'aide de tout appareil analogue à celui illustré à la figure 7.4.

3.2.2.4. Déformation permanente

Les déformations permanentes du dispositif de protection doivent être mesurées après le dernier essai d'écrasement. Pour ce faire, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège doit être utilisée.

3.3. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

3.3.1. [Sans objet]

3.3.2. Extension technique

Si des modifications techniques ont été apportées au tracteur, à la structure de protection ou à la méthode de fixation de cette structure sur le tracteur, la station d'essais qui a effectué l'essai d'origine peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants:

3.3.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

Les essais de charge et d'écrasement ne seront pas obligatoires pour chaque modèle de tracteur, à condition que la structure de protection et le tracteur remplissent les conditions stipulées dans les points 3.3.2.1.1 à 3.3.2.1.5 ci-dessous.

3.3.2.1.1. La structure doit être identique à celle soumise à l'essai.

3.3.2.1.2. L'énergie requise ne doit pas dépasser l'énergie calculée pour l'essai original de plus de 5 %; la limite de 5 % s'applique également aux extensions en cas de substitution des roues par des chenilles sur le même tracteur.

3.3.2.1.3. La méthode de fixation et les éléments du tracteur sur lesquels porte la fixation doivent être identiques.

3.3.2.1.4. Tous les éléments, tels les garde-boue et le capot, qui peuvent servir de support à la structure de protection, doivent être identiques.

3.3.2.1.5. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de dégagement reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais (la vérification doit se faire d'après la même référence de zone de dégagement que dans le bulletin d'essai original, à savoir le point de référence du siège [SRP] ou le point index du siège [SIP]).

3.3.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.3.2.1 ne sont pas remplies. Elle n'est pas à appliquer si le principe de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur est modifié (par exemple remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension):

3.3.2.2.1. Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (par exemple, la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que la ou les nouvelles zones de dégagement restent protégées par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

3.3.2.2.2 Modifications susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats de l'essai original sans remettre en question l'acceptabilité de la structure de protection (par exemple modification d'un élément de la structure, modification de la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur). Il peut être procédé à un essai de validation dont les résultats seront consignés dans le bulletin d'extension.

Cette extension de type est limitée comme suit:

3.3.2.2.2.1. Il ne peut être accepté plus de 5 extensions sans un essai de validation;

3.3.2.2.2.2. les résultats de l'essai de validation seront acceptés pour l'extension si l'ensemble des conditions d'acceptation de la présente annexe est rempli et:

— si la déformation mesurée après chaque essai d'impact ne varie pas de la déformation mesurée lors de l'essai d'origine de plus de ± 7 % (dans le cas d'un essai dynamique);

— si la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint au cours des divers essais de charge horizontale ne s'écarte pas de ± 7 % de la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai d'origine et si la déformation [3] mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint au cours des divers essais de charge horizontale ne s'écarte pas de ± 7 % de la déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai d'origine (dans le cas d'un essai statique);

3.3.2.2.2.3. il est possible d'intégrer plus d'une modification d'une structure de protection dans le même bulletin d'extension dès lors qu'elles correspondent à plusieurs options d'une même structure de protection En revanche un seul essai de validation peut être porté dans un bulletin d'extension. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.3.2.2.3. Augmentation de la masse de référence déclarée par le constructeur pour la structure de protection déjà testée. Si le constructeur souhaite conserver le même numéro d'approbation, il est possible d'émettre un bulletin d'extension après un essai de validation (dans ce cas les limites de ± 7 % spécifiées au point 3.3.2.2.2.2 ne sont pas applicables).

3.4. [Sans objet]

3.5. *Comportement au froid des structures de protection*

3.5.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.5.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation.

3.5.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.5.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.5.2.3 ci-après.

3.5.2.3. Les aciers utilisés dans les éléments de structure subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau minimum prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V selon les indications du tableau 7.1. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 % est considéré comme satisfaisant.

Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance équivalente à l'impact à basse température.

3.5.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées au tableau 7.1 pour autant que le matériau le permette.

3.5.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions données dans le tableau 7.1.

Tableau 7.1

Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indique la dimension préférentielle. La dimension de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions préférentielles que le matériau permet.
[b] L'énergie requise à – 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifiée pour – 30 °C. D'autres facteurs affectent la résistance à l'énergie d'impact, à savoir le sens du laminage, la limite d'élasticité, l'orientation du grain et la soudure. Lors de la sélection et de la mise en œuvre d'un acier, il convient de tenir compte de ces facteurs.

3.5.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.5.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

3.6. [Sans objet]

Figure 7.1

Zone de dégagement

(Dimensions en mm)

Figure 7.1.a

Vue de côté
Coupe passant par le plan de référence

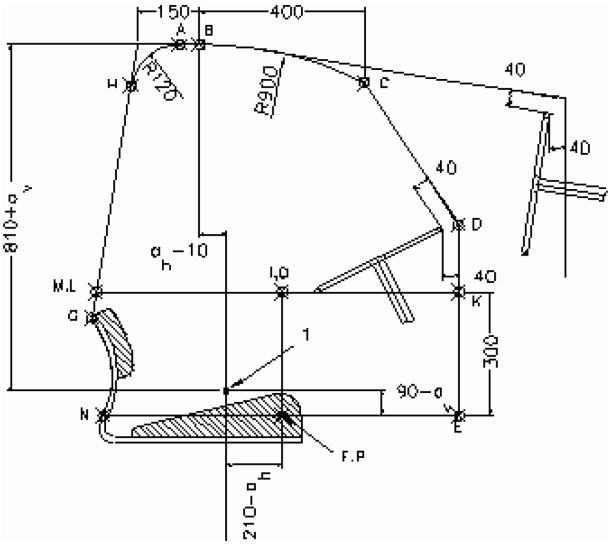


Figure 7.1.b

Vue arrière

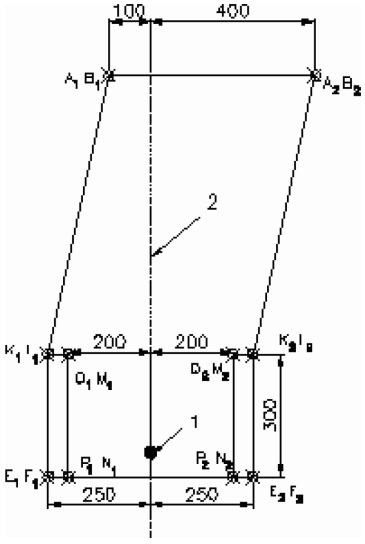
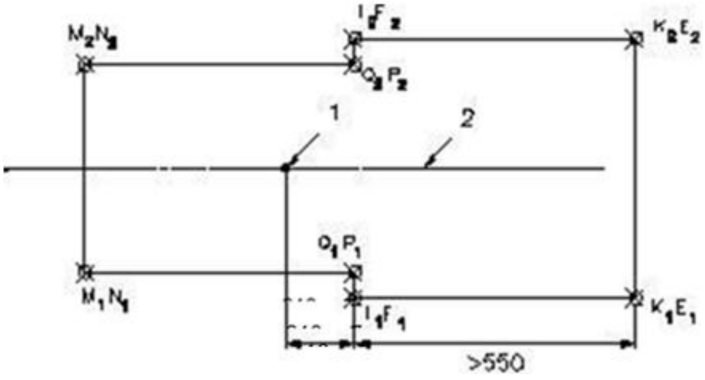


Figure 7.1.c

Vue de dessus



Légende:

1 – Point index du siège

2 – Plan de référence

Figure 7.2.a

Zone de dégagement pour les tracteurs avec siège réversible:

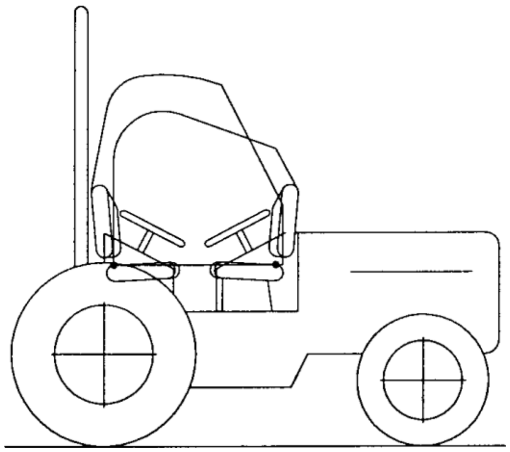


Figure 7.2.b

Zone de dégagement pour les tracteurs avec siège réversible:

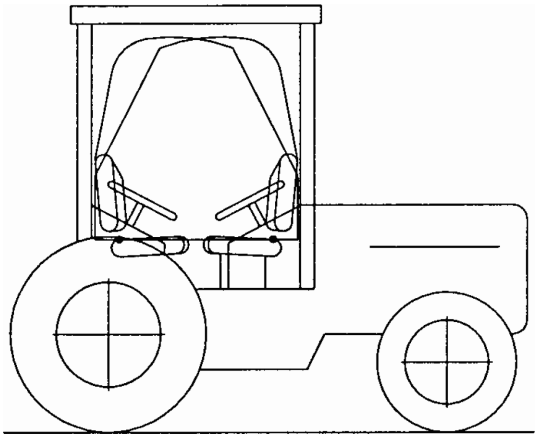


Figure 7.3

Exemple de dispositif d'écrasement du tracteur

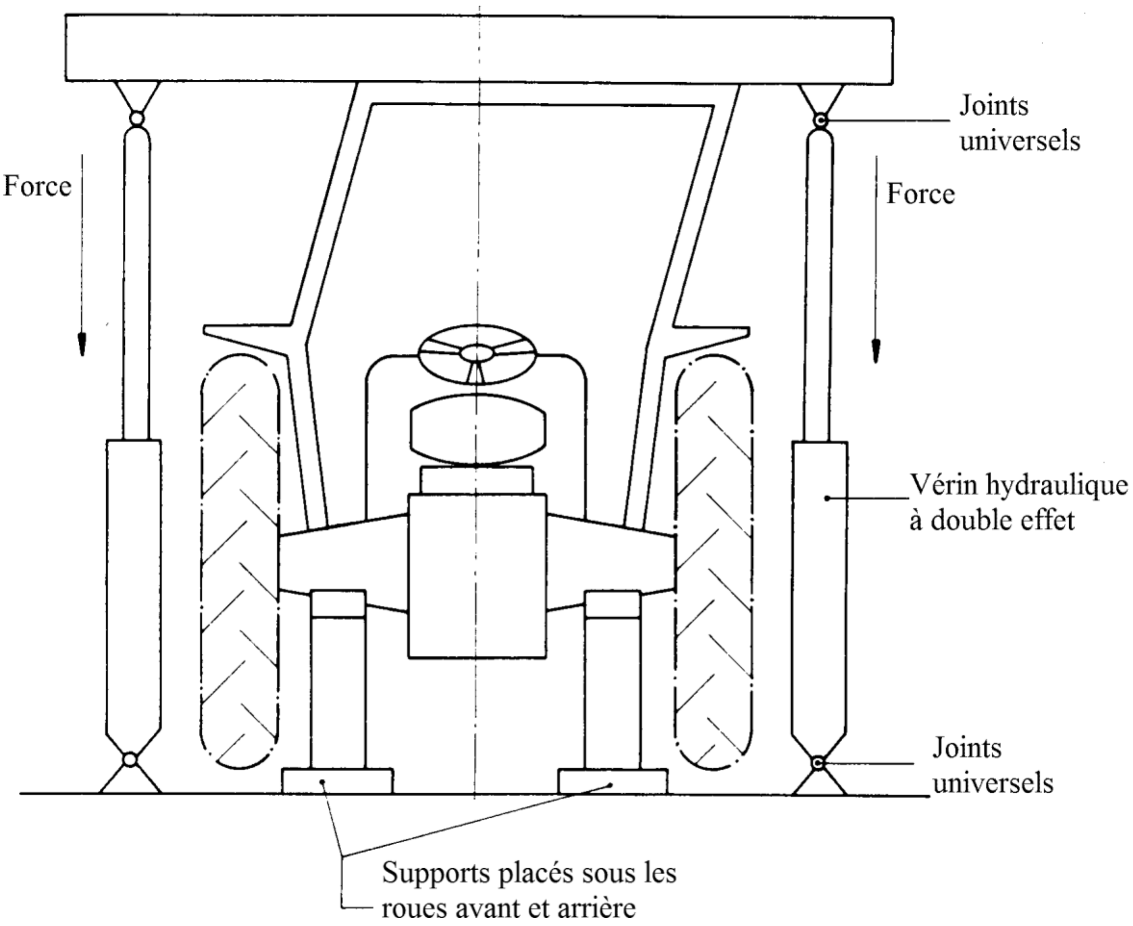
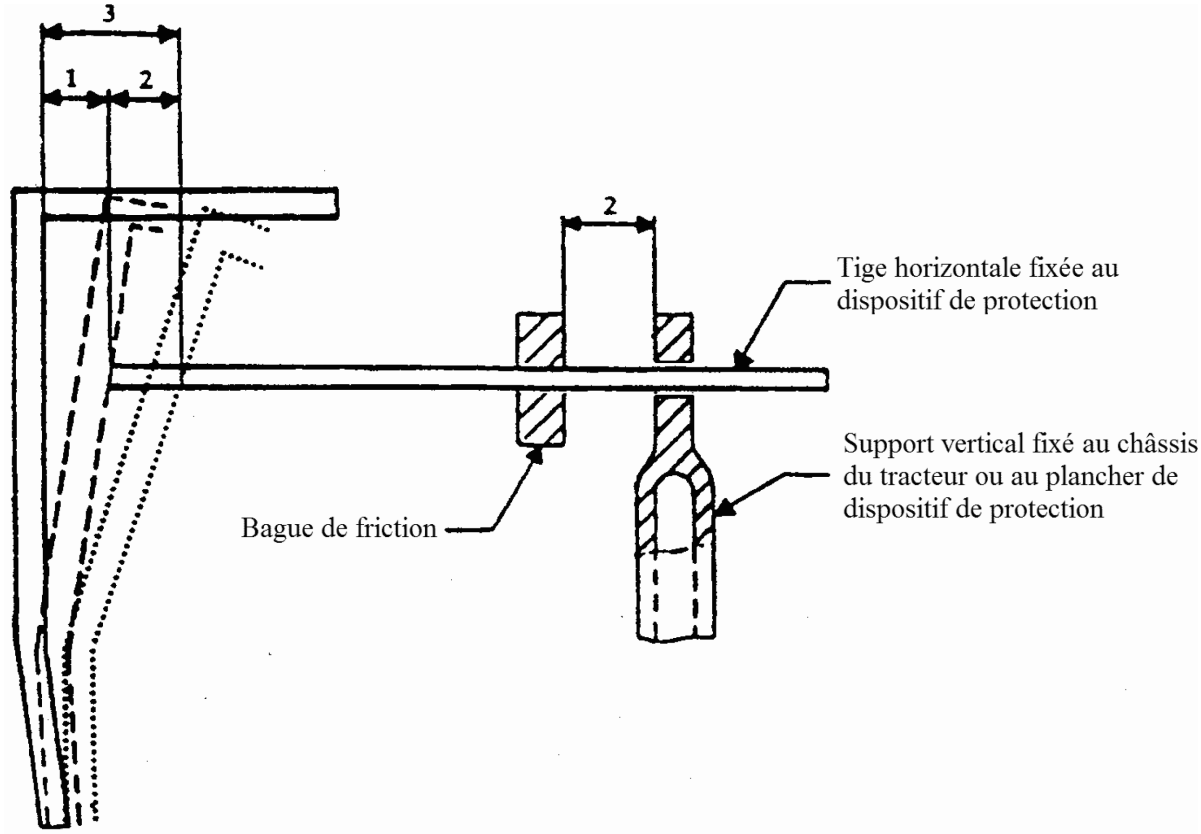


Figure 7.4

Exemple d'appareil de mesure des déformations élastiques



Légende:

1 – Déformation permanente

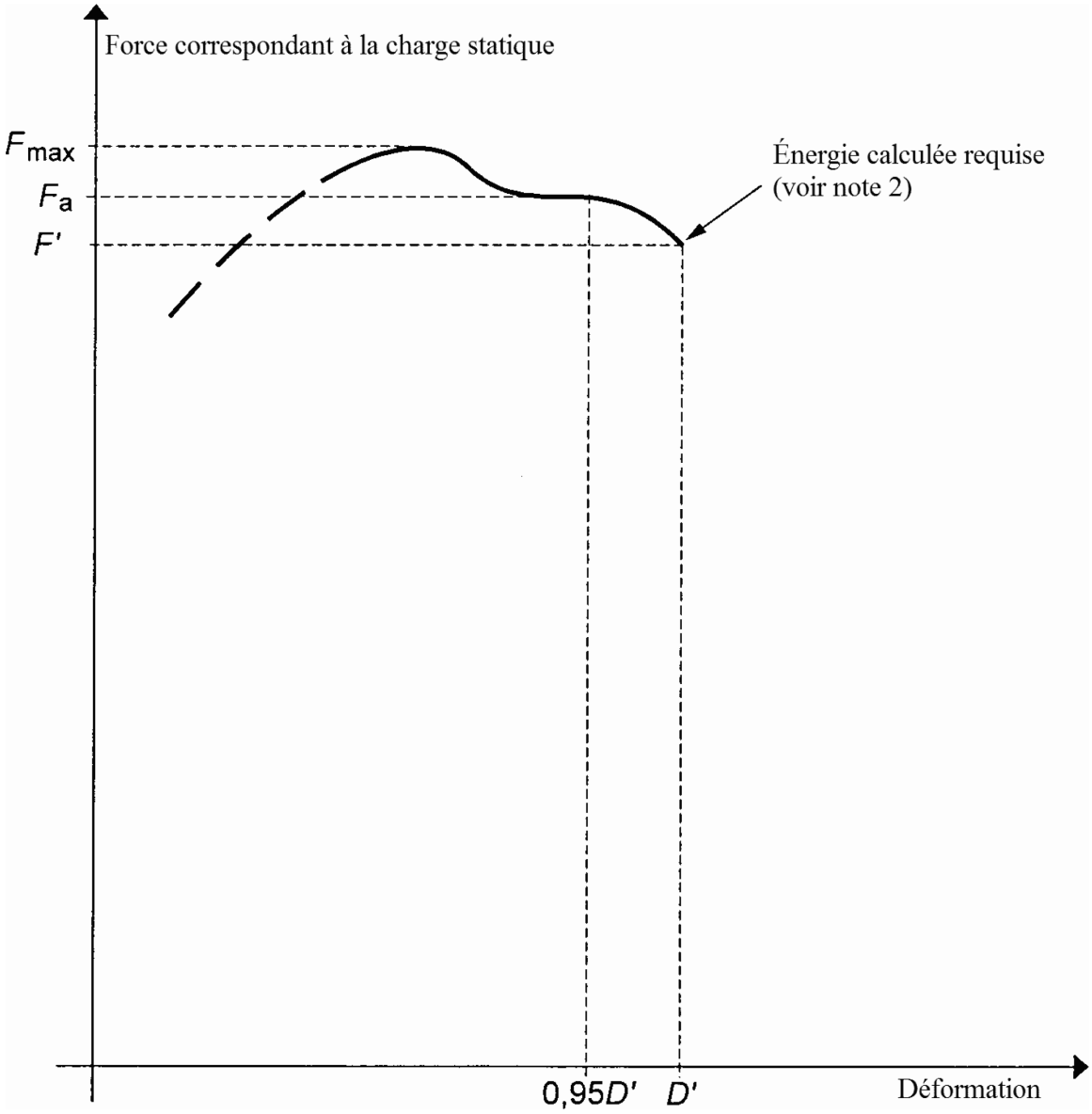
2 – Déformation élastique

3 – Déformation totale (permanente plus élastique)

Figure 7.5

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge n'est pas nécessaire.



Notes:

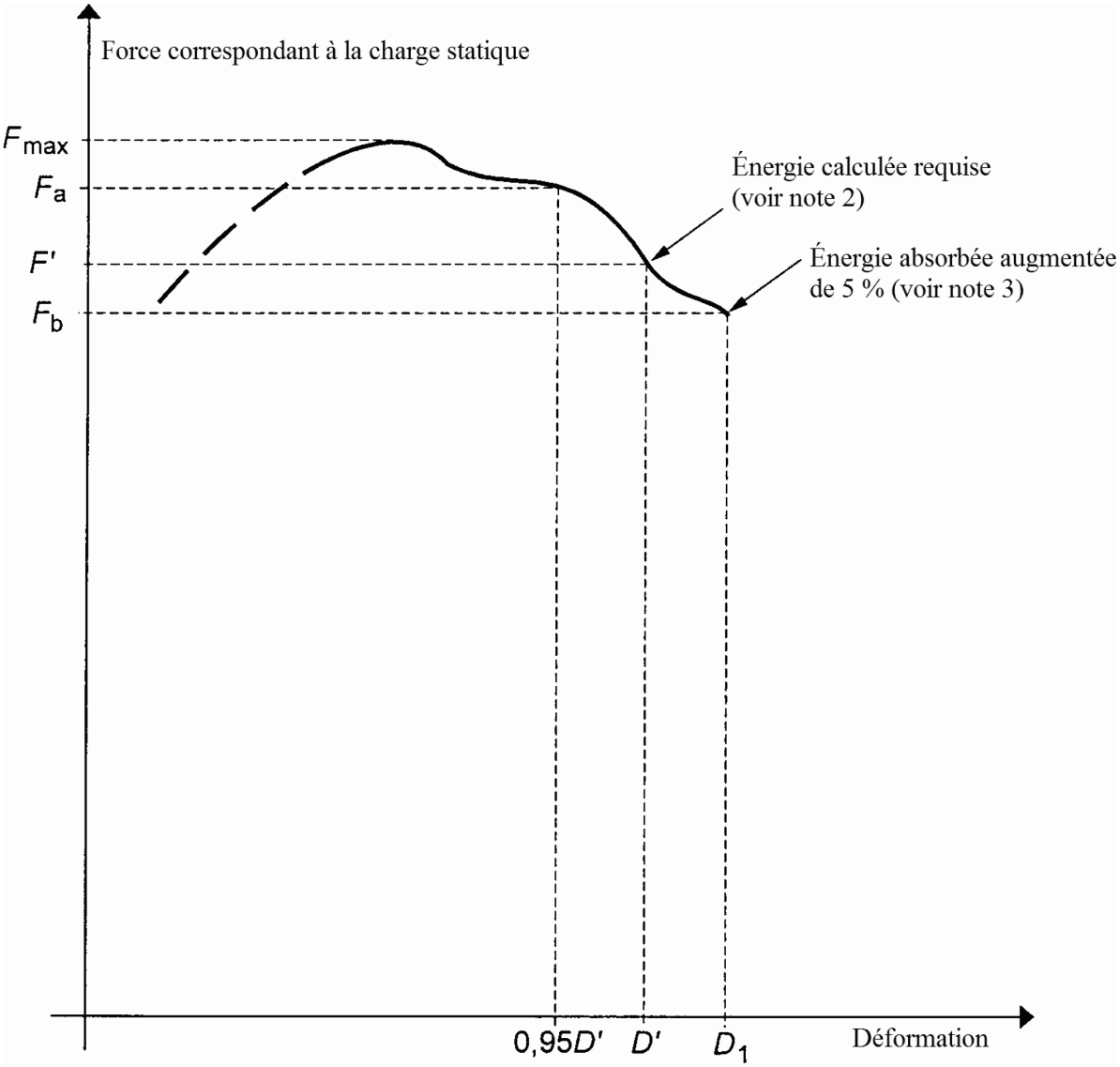
1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'.

2. L'essai de surcharge n'est pas nécessaire puisque $F_a \leq 1{,}03\ F'$.

Figure 7.6

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge est nécessaire.



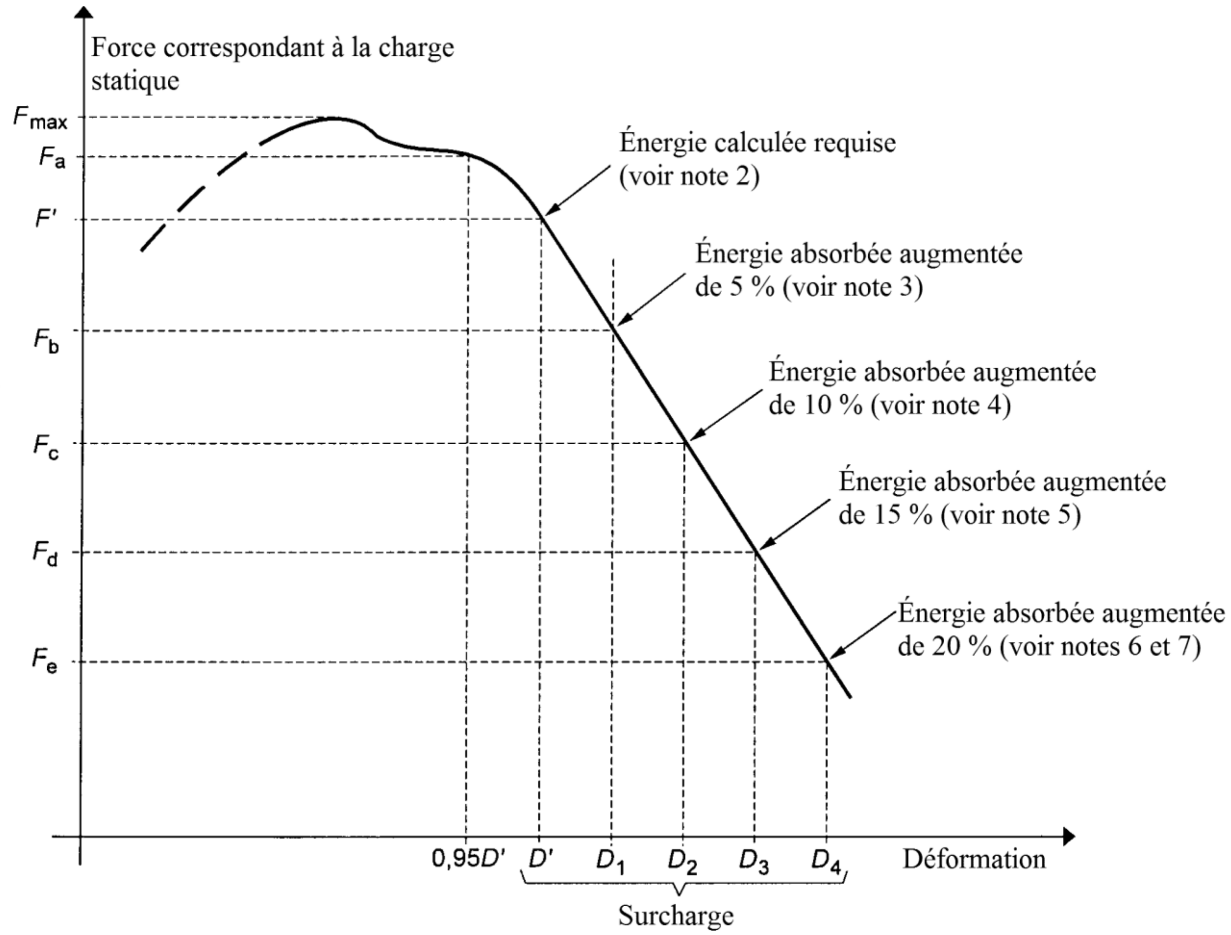
Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'.
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. L'essai de surcharge est satisfaisant puisque $F_b > 0{,}97\ F'$ et que $F_b > 0{,}8\ F_{max}$.

Figure 7.7

Courbe force/déformation

L'essai de surcharge doit être poursuivi.



Notes:

1. Repérer F_a correspondant à 0,95 D'.
2. L'essai de surcharge est nécessaire puisque $F_a > 1{,}03\ F'$.
3. F_b étant < 0,97 F', l'essai de surcharge doit être poursuivi.
4. F_c étant < 0,97 F_b, l'essai de surcharge doit être poursuivi.
5. F_d étant< 0,97 F_c, l'essai de surcharge doit être poursuivi.
6. L'essai de surcharge est satisfaisant si $F_e > 0{,}8\ F_{max.}$
7. Remarque: si, à un moment quelconque, F tombe au-dessous de 0,8 F_{max}, la structure est refusée.

B2. PROCÉDURE D'ESSAI DYNAMIQUE ALTERNATIVE

Cette section décrit la procédure d'essai dynamique qui peut être utilisée en tant qu'alternative à la procédure d'essai statique décrite dans la section B.1.

4. **Règles et directives**

4.1. *Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs*

4.1.1. Spécifications générales

Voir les prescriptions pour l'essai statique dans la section B.1.

4.1.2. Essais

4.1.2.1. Enchaînement des essais dans le cadre de la méthode dynamique

L'enchaînement des essais, sans préjuger des essais additionnels mentionnés aux points 4.2.1.6 et 4.2.1.7, est le suivant:

1) **choc à l'arrière du dispositif**

(voir point 4.2.1.1);

2) **écrasement à l'arrière**

(voir point 4.2.1.4);

3) **choc à l'avant du dispositif**

(voir point 4.2.1.2);

4) **choc sur le côté du dispositif**

(voir point 4.2.1.3);

5) **écrasement à l'avant**

(voir point 4.2.1.5).

4.1.2.2. Spécifications générales

4.1.2.2.1. Si une partie quelconque du système d'ancrage du tracteur se déplace ou se brise au cours de l'essai, celui-ci doit être recommencé.

4.1.2.2.2. Il n'est admis ni réparation, ni réglage du tracteur ou du dispositif de protection pendant les essais.

4.1.2.2.3. Le tracteur doit subir les essais avec la boîte de vitesses au point mort et les freins lâchés.

4.1.2.2.4. Si un système de suspension est monté sur le tracteur entre le châssis et les roues, il doit être bloqué pendant les essais.

4.1.2.2.5. Le côté choisi pour le premier choc à l'arrière du dispositif doit être celui qui, selon les autorités responsables des essais, se traduira par l'application des séries de chocs ou de charges les plus défavorables pour le dispositif. Le choc latéral et le choc arrière doivent être appliqués de part et d'autre du plan médian longitudinal de la structure de protection. Le choc avant doit être appliqué du même côté du plan médian longitudinal de la structure de protection que le choc latéral.

4.1.3 Conditions d'acceptation

4.1.3.1. Un dispositif de protection est réputé avoir satisfait aux spécifications en matière de résistance s'il remplit les conditions suivantes:

4.1.3.1.1. après chaque essai de la procédure d'essais dynamiques, il est exempt de fractures ou de fissures au sens du point 4.2.1.2.1. Si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours de l'essai dynamique, un essai d'impact ou d'écrasement additionnel tel que défini au point 4.2.1.6 ou au point 4.2.1.7 doit être effectué immédiatement après l'essai qui est à l'origine de ces fractures ou fissures;

4.1.3.1.2. pendant les essais autres que les essais de surcharge, aucune partie du dispositif de protection ne doit pénétrer dans la zone de dégagement telle que définie au point 1.6;

4.1.3.1.3. pendant les essais autres que les essais de surcharge, toutes les parties de la zone de dégagement doivent rester protégées du dispositif conformément au point 4.2.2.2;

4.1.3.1.4. pendant les essais, le dispositif de protection ne doit exercer aucune contrainte sur la structure du siège;

4.1.3.1.5. la déformation élastique mesurée conformément au point 4.2.2.3 doit être inférieure à 250 mm.

4.1.3.2. Pendant et après l'essai, il ne doit exister aucun élément ou organe saillant susceptible de blesser le conducteur lors d'un accident par renversement ou, en cas de déformation, de l'immobiliser, par exemple par la jambe ou le pied; on ne doit trouver aucun autre élément présentant un risque pour le conducteur.

4.1.4. [Sans objet]

4.1.5. Appareillage et équipement pour les essais dynamiques

4.1.5.1. Bloc-pendule

4.1.5.1.1. Une masse pendulaire doit être suspendue par deux chaînes ou câbles à des pivots placés à 6 m au moins du sol. Un moyen doit être prévu pour régler séparément la hauteur de suspension du pendule et l'angle défini par le pendule et les chaînes ou câbles.

4.1.5.1.2. La masse du bloc-pendule doit être de 2 000 ± 20 kg, non comprise celle des chaînes ou des câbles qui ne doit pas elle-même dépasser 100 kg. La longueur des côtés de la face d'impact doit être de 680 ± 20 mm (voir figure 7.18). Le bloc-pendule doit être tel que la position de son centre de gravité demeure constante et coïncide avec le centre géométrique du parallélépipède.

4.1.5.1.3. Le parallélépipède doit être relié au système qui le tire vers l'arrière par un mécanisme de dégagement instantané conçu et situé de façon à relâcher le bloc-pendule sans provoquer d'oscillations du parallélépipède par rapport à son axe horizontal perpendiculaire au plan d'oscillation.

4.1.5.2. Supports du bloc-pendule

Les pivots du pendule doivent être fixés rigidement de façon que leur déplacement dans n'importe quelle direction ne dépasse pas un pour cent de la hauteur de chute.

4.1.5.3. Ancrages

4.1.5.3.1. Des rails d'ancrage, présentant l'écartement requis et couvrant la surface nécessaire pour permettre l'ancrage du tracteur dans tous les cas représentés (voir figures 7.19, 7.20 et 7.21) doivent être fixés rigidement à une dalle résistante située sous le bloc-pendule.

4.1.5.3.2. Le tracteur doit être ancré aux rails au moyen d'un câble en acier 6 × 19 à torons ronds et âme en fibre conforme à la norme ISO 2408:2004 et d'un diamètre nominal de 13 mm. Les torons métalliques doivent avoir une résistance à la rupture de 1 770 MPa.

4.1.5.3.3. Dans le cas d'un tracteur articulé, son pivot central doit être soutenu et ancré au sol de façon appropriée pour tous les essais. Pour l'essai de choc latéral, le pivot doit être également soutenu du côté opposé au choc. Les roues avant et arrière ou les chenilles ne doivent pas être nécessairement alignées si la fixation appropriée des câbles en est facilitée.

4.1.5.4. Cales de roue et poutre

4.1.5.4.1. Une poutre en bois tendre de 150 mm de section doit caler les roues pendant les essais de choc (voir figures 7.19, 7.20 et 7.21).

4.1.5.4.2. Pour l'essai de choc latéral, une poutre en bois tendre doit être fixée au sol afin de bloquer la jante de la roue sur le côté opposé au choc (voir figure 7.21).

4.1.5.5. Cales et câbles d'ancrage pour tracteurs articulés

4.1.5.5.1. Des cales et câbles d'ancrage supplémentaires doivent être utilisés pour les tracteurs articulés. Ils ont pour but d'assurer à la section du tracteur portant le dispositif de protection une rigidité équivalente à celle d'un tracteur non articulé.

4.1.5.5.2. Pour les essais de choc et d'écrasement, des détails supplémentaires spécifiques aux tracteurs articulés sont fournis au point 4.2.1.

4.1.5.6. Pression et déformation des pneumatiques

4.1.5.6.1. Les pneumatiques du tracteur ne doivent pas contenir de lest liquide. Ils doivent être gonflés à la pression prescrite par le constructeur du tracteur pour les travaux des champs.

4.1.5.6.2. Les câbles d'ancrage doivent être tendus dans chaque cas particulier de telle sorte que les pneumatiques subissent une déformation égale à 12 % la hauteur de leur flanc (distance entre le sol et le point le plus bas de la jante) avant tension des câbles.

4.1.5.7. Dispositif d'écrasement

Un dispositif, illustré à la figure 7.3, doit pouvoir exercer une force descendante sur le dispositif de protection par l'intermédiaire d'une traverse rigide d'environ 250 mm de largeur, reliée au mécanisme d'application de la charge par des joints universels. Des supports sont prévus sous les essieux de façon que les pneumatiques du tracteur ne supportent pas la force d'écrasement.

4.1.5.8. Appareillage de mesure

Sont nécessaires les dispositifs de mesure suivants:

4.1.5.8.1. dispositif de mesure des déformations élastiques (différence entre la déformation instantanée maximale et la déformation permanente, voir figure 7.4).

4.1.5.8.2. dispositif destiné à vérifier l'absence de pénétration de la structure de protection dans la zone de dégagement et la protection de celle-ci par la structure à tout moment de l'essai (voir point 4.2.2.2).

4.2. *Procédure d'essai dynamique*

4.2.1. Essais de choc et d'écrasement

4.2.1.1. Choc à l'arrière

4.2.1.1.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte le dispositif de protection au moment où sa face d'impact ainsi que ses chaînes ou câbles de suspension forment avec le plan vertical un angle A égal à M/100 avec un maximum de 20°, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle supérieur par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact, au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension formant toujours l'angle défini ci-dessus.

La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

Le point d'impact doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol en premier en cas de renversement du tracteur en arrière, c'est-à-dire normalement sur le bord supérieur. La position du centre de gravité du pendule se situe au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour que l'impact ait lieu en ce point, sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

4.2.1.1.2. Le tracteur doit être ancré au sol au moyen de quatre câbles disposés chacun à une extrémité des deux essieux conformément aux indications de la figure 7.19. Les points d'ancrage avant et arrière doivent être situés à une distance telle que les câbles forment un angle de moins de 30° avec le sol. En outre, les points d'ancrage arrière doivent être placés de façon que le point de convergence des deux câbles soit situé dans le plan vertical à l'intérieur duquel se déplace le centre de gravité du bloc-pendule.

Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.1.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui devant les roues arrière, puis fixée au sol.

4.2.1.1.3. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être soutenu par une poutre de bois d'au moins 100 mm de section fermement ancrée au sol.

4.2.1.1.4. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes:

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8} M\, L^2$$

ou

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2} I$$

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.2.1.1.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), la hauteur doit être la plus grande des valeurs données par la formule choisie ci-dessus et la formule appliquée ci-dessous:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg.

4.2.1.2. Choc à l'avant

4.2.1.2.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte le dispositif de protection au moment où sa face d'impact ainsi que ses chaînes ou câbles de suspension forment avec le plan vertical un angle A égal à M/100 avec un maximum de 20°, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle supérieur par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact, au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension formant toujours l'angle défini ci-dessus.

La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

Le point d'impact doit être situé sur la partie du dispositif de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur se dirigeant vers l'avant, c'est-à-dire normalement le bord supérieur. La position du centre de gravité du pendule se situe au sixième de la largeur du sommet du dispositif de protection à l'intérieur d'un plan vertical parallèle au plan médian du tracteur touchant l'extrémité supérieure du sommet du dispositif de protection.

Si le dispositif est courbe ou saillant en ce point, des cales doivent être ajoutées pour que l'impact ait lieu en ce point, sans que cela se traduise par un renforcement du dispositif.

4.2.1.2.2. Le tracteur doit être ancré au sol au moyen de quatre câbles, disposés chacun à une extrémité des deux essieux, conformément aux indications de la figure 7.20. Les points d'ancrage avant et arrière doivent être situés à une distance telle que les câbles forment un angle de moins de 30° avec le sol. En outre, les points d'ancrage arrière doivent être placés de façon que le point de convergence des deux câbles soit situé dans le plan vertical à l'intérieur duquel se déplace le centre de gravité du bloc-pendule.

Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.1.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui derrière les roues arrières, puis fixée au sol.

4.2.1.2.3. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être soutenu par une poutre de bois d'au moins 100 mm de section fermement ancrée au sol.

4.2.1.2.4. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes à choisir en fonction de la masse de référence de l'ensemble soumis aux essais:

$$H = 25 + 0{,}07\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}02\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.2.1.2.5. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles):

— si la structure de protection est à deux montants arrière, les formules précédentes doivent également être appliquées;

— si la structure de protection est d'un autre type, la hauteur choisie doit être la plus grande selon les valeurs données par la formule précédente applicable et la formule suivante choisie.

$$H = 2{,}165 \times 10^{-8} M\ L^2$$

ou

$$H = 5{,}73 \times 10^{-2} I$$

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.2.1.3 Choc latéral

4.2.1.3.1. Le tracteur doit être placé par rapport au bloc-pendule de façon que ce dernier heurte la structure de protection lorsque sa face d'impact ainsi que ses câbles ou ses chaînes de suspension sont verticaux, à moins que le dispositif de protection au point de contact ne forme, pendant la déformation, un angle inférieur à 20° par rapport à la verticale. Dans ce cas, il faut que la face d'impact du bloc-pendule soit ajustée au moyen d'un dispositif additionnel de façon qu'elle soit parallèle au dispositif de protection au point d'impact au moment de déformation maximale, les chaînes ou câbles de suspension restant verticaux au point d'impact.

4.2.1.3.2. La hauteur de suspension du bloc-pendule doit être réglée pour empêcher le pendule de tourner autour du point d'impact, et les autres mesures nécessaires prises à cet effet.

4.2.1.3.3. Le point d'impact doit être situé sur la partie de la structure de protection susceptible de heurter le sol la première en cas de renversement latéral du tracteur, c'est-à-dire normalement le bord supérieur. Sauf s'il est certain qu'un autre élément de cette arête serait le premier à heurter le sol, le point d'impact doit être situé dans le plan perpendiculaire au plan médian du tracteur passant à 60 mm en avant du point index du siège réglé en position moyenne dans l'axe longitudinal.

4.2.1.3.4. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), le point d'impact doit être situé dans le plan perpendiculaire au plan médian du tracteur passant par le milieu du segment joignant les deux points index du siège définis selon les deux positions différentes de celui-ci. Dans le cas d'une structure de protection comportant deux montants, le point d'impact doit être situé sur l'un des deux montants.

4.2.1.3.5. Les roues du tracteur situées du côté de l'impact doivent être ancrées au sol au moyen de câbles passant au-dessus des extrémités correspondantes des essieux avant et arrière. Les câbles doivent être tendus de façon à soumettre les pneumatiques aux déformations indiquées au point 4.1.5.6.2.

Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être posée au sol, appuyée contre le pneumatique situé du côté opposé à l'impact, puis fixée au sol. L'utilisation de deux poutres ou cales peut se révéler nécessaire si les bords extérieurs des pneumatiques avant et arrière ne sont pas situés dans le même plan vertical. La cale doit alors être placée, conformément aux indications de la figure 7.21, contre la jante de la roue la plus sollicitée située à l'opposé du point d'impact, appuyée fermement contre la jante, puis fixée à sa base. La poutre doit avoir une longueur telle qu'elle forme un angle de 30 ± 3° avec le sol lorsqu'elle est appuyée contre la jante. En outre, si possible, son épaisseur doit être de 20 à 25 fois inférieure à sa longueur et de 2 à 3 fois inférieure à sa largeur. La forme de l'extrémité des poutres doit être conforme au plan de détail de la figure 7.21.

4.2.1.3.6. Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être maintenu par une pièce de bois d'au moins 100 mm de section et soutenu latéralement par un dispositif similaire à celui visé au point 4.2.1.3.5. Le point d'articulation doit être ensuite ancré fermement au sol.

4.2.1.3.7. Le bloc-pendule doit être tiré vers l'arrière de façon que la hauteur de son centre de gravité dépasse celle qu'il aura au point d'impact d'une valeur donnée par l'une des deux formules suivantes à choisir en fonction de la masse de référence de l'ensemble soumis aux essais:

$$H = 25 + 0{,}20\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg.

4.2.1.3.8. Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles):

— si la structure de protection est à deux montants arrière, la hauteur choisie doit être la plus grande selon les valeurs données par la formule précédente et la formule suivante applicables:

$$H = (25 + 0{,}20\ M)\ (B_6 + B)/2B$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = (125 + 0{,}15\ M)\ (B_6 + B)/2B$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

— Si la structure de protection est d'un autre type, la hauteur choisie doit être la plus grande selon les valeurs données par la formule précédente et la formule suivante applicables:

$$H = 25 + 0{,}20\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg;

$$H = 125 + 0{,}15\ M$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg;

On lâche ensuite le bloc-pendule, qui vient heurter le dispositif de protection.

4.2.1.4. Écrasement à l'arrière

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.2.1.4 de la section B.1 de la présente annexe.

4.2.1.5. Écrasement à l'avant

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.2.1.5 de la section B.1 de la présente annexe.

4.2.1.6. Essais additionnels de choc

Si des fractures ou des fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai de choc, il faut procéder à un deuxième essai similaire, mais avec une hauteur de chute égale à:

$$H' = (H \times 10^{-1})\ (12 \times 4a)\ (1 \times 2a)^{-1}$$

immédiatement après l'essai de choc à l'origine de ces fractures ou fissures, «a» étant le rapport entre la déformation permanente (Dp) et la déformation élastique (De):

$$a = Dp/De$$

mesurées au point d'impact. La déformation permanente supplémentaire due au deuxième choc ne doit pas être supérieure à 30 % de la déformation permanente due au premier choc.

Pour pouvoir réaliser l'essai additionnel, il faut mesurer la déformation élastique pendant tous les essais de choc.

4.2.1.7. Essais additionnels d'écrasement

Si des fractures ou fissures non négligeables apparaissent au cours d'un essai d'écrasement, il faut procéder à un deuxième essai d'écrasement similaire, mais avec une force égale à 1,2 F_v, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

4.2.2. Mesures à effectuer

4.2.2.1. Fractures et fissures

Après chaque essai tous les éléments d'assemblage, les membrures et les dispositifs de fixation sont examinés visuellement pour y déceler les fractures et les fissures; il n'est pas tenu compte d'éventuelles petites fissures dans les éléments sans importance.

Il n'est pas tenu compte des déchirures éventuelles provoquées par les arêtes du pendule.

4.2.2.2. Pénétration dans la zone de dégagement

Au cours de chaque essai, le dispositif de protection est examiné pour vérifier si une partie quelconque a pénétré dans la zone de dégagement autour du siège du conducteur telle que définie au point 1.6.

En outre, la zone de dégagement doit rester abritée par la structure de protection. À cet effet, on doit considérer comme non abritée toute partie de cette zone qui serait censée toucher un sol plat en cas de renversement du tracteur du côté où la charge est appliquée, étant entendu que les pneumatiques avant et arrière et la voie présenteront les dimensions minimales spécifiées par le constructeur.

4.2.2.3. Déformation élastique (au choc latéral)

La déformation élastique se mesure (810 + av) mm au-dessus du point index du siège, dans le plan vertical sur lequel la charge est appliquée. Cette mesure peut être effectuée à l'aide de tout appareil analogue à celui illustré à la figure 7.4.

4.2.2.4. Déformation permanente

Les déformations permanentes du dispositif de protection doivent être mesurées après le dernier essai d'écrasement. Pour ce faire, avant le début de l'essai, la position des principaux éléments du dispositif de protection par rapport au point index du siège doit être utilisée.

4.3. *Extension à d'autres modèles de tracteurs*

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.3 de la section B.1 de la présente annexe.

4.4. [Sans objet]

4.5. *Comportement au froid des structures de protection*

Toutes les dispositions sont identiques à celles données au point 3.5 de la section B.1 de la présente annexe.

Figure 7.18

Bloc-pendule avec ses chaînes ou câbles de suspension

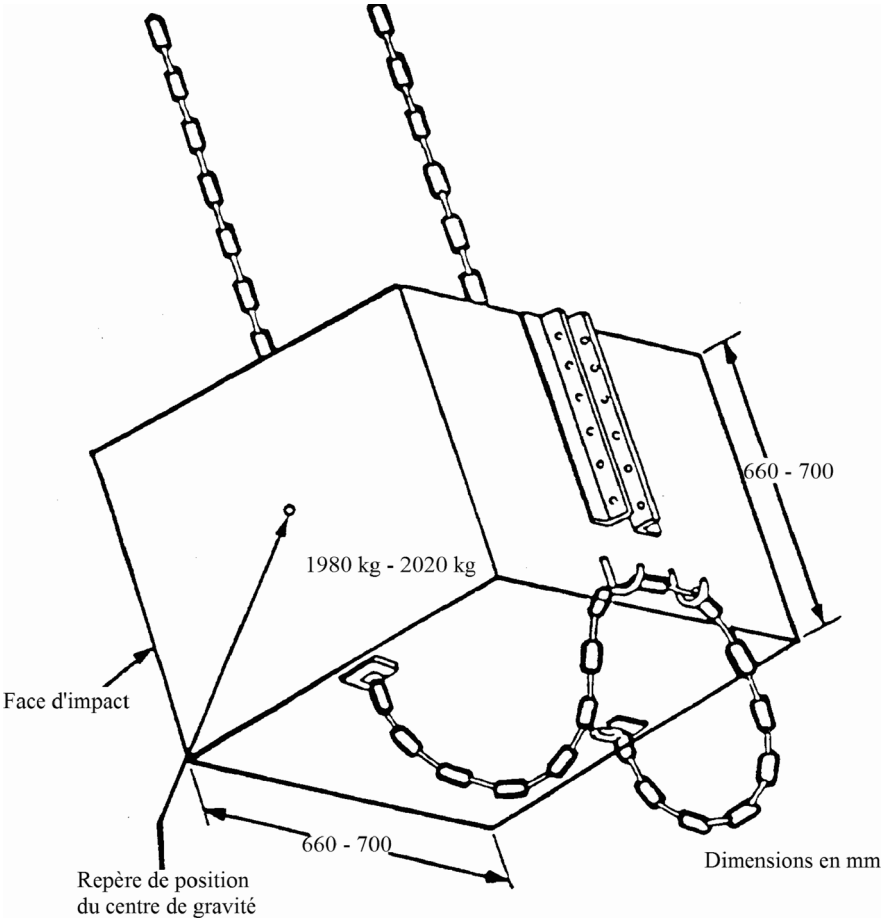


Figure 7.19

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'arrière

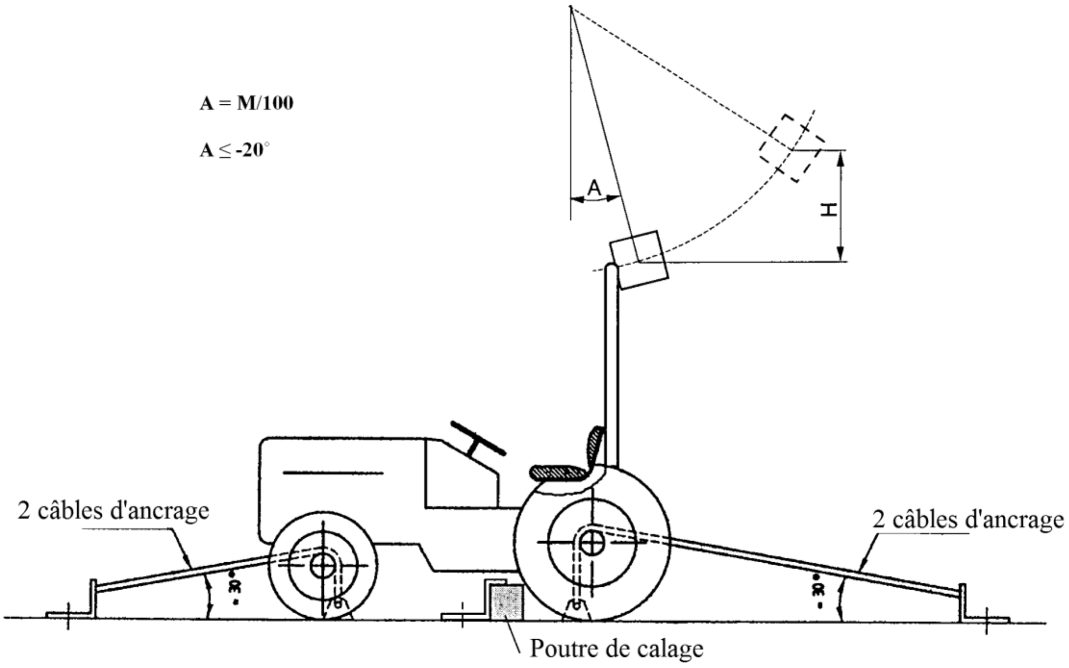


Figure 7.20

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'avant

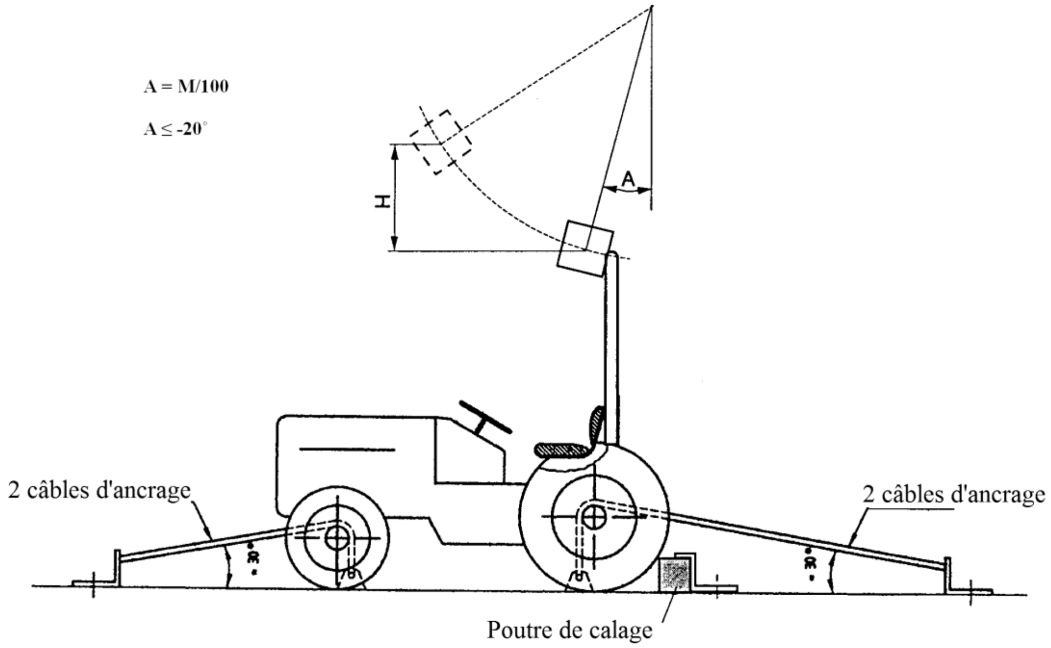
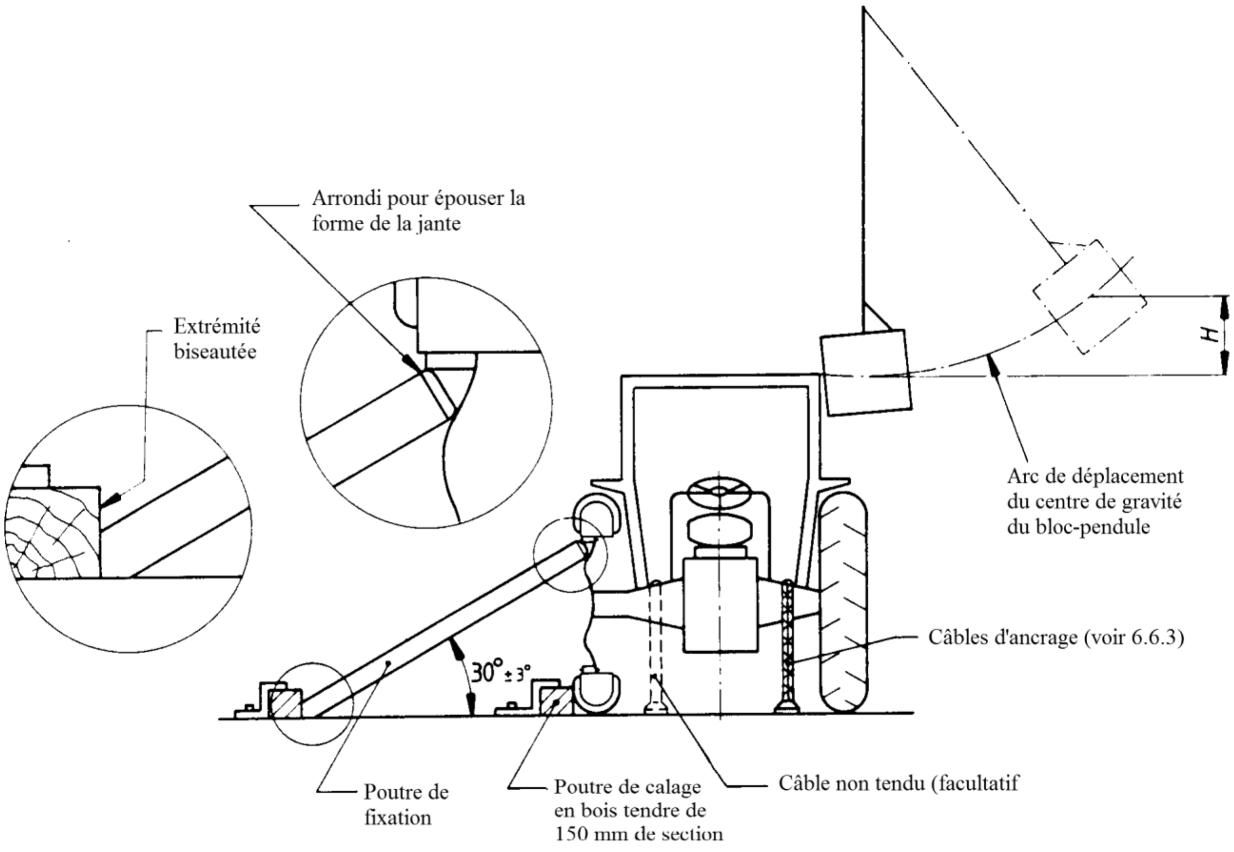


Figure 7.21

Exemple d'ancrage du tracteur, choc latéral



La poutre de calage est appuyée contre les roues avant et arrière et la poutre de fixation est calée contre la jante après ancrage

Notes explicatives de l'annexe X

(1) Abstraction faite de la numérotation de la section B.2, qui a été harmonisée avec l'ensemble de l'annexe, le texte des prescriptions et la numérotation de la section B sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection montées à l'arrière des tracteurs agricoles et forestiers à roues et à voie étroite, code 7 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

(2) Il est rappelé aux utilisateurs que le point index du siège est déterminé conformément à la norme ISO 5353:1995 et qu'il s'agit d'un point fixe par rapport au tracteur, qui ne bouge pas lorsque l'on ajuste la position du siège en l'écartant de la position médiane. Pour déterminer la zone de dégagement, le siège est placé dans la position la plus en arrière et la plus haute.

(3) Déformation permanente + élastique mesurée au point où le niveau d'énergie requis est obtenu.

ANNEXE XI

Prescriptions relatives aux structures de protection contre la chute d'objets

A. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Les prescriptions de l'Union relatives aux structures de protection contre la chute d'objets sont énoncées dans les sections B et C.

2. Les véhicules des catégories T et C équipés pour des applications forestières doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans la section B.

3. Tous les autres véhicules des catégories T et C, s'ils sont équipés de structures de protection contre la chute d'objets, doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans la section B ou dans la section C.

B. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LA CHUTE D'OBJETS DES VÉHICULES DES CATÉGORIES T ET C ÉQUIPÉS POUR DES APPLICATIONS FORESTIÈRES

Les véhicules des catégories T et C équipés pour des applications forestières doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 8083:2006 (niveau I ou niveau II).

C. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX STRUCTURES DE PROTECTION CONTRE LA CHUTE D'OBJETS POUR TOUS LES AUTRES VÉHICULES DES CATÉGORIES T ET C ÉQUIPÉS DE TELLES STRUCTURES [1]

1. **Définitions**

1.1. [Sans objet]

1.2. *Structure de protection contre la chute d'objets (FOPS)*

Assemblage fournissant au conducteur dans le poste de conduite une protection suffisante en hauteur contre les chutes d'objets.

1.3. *Zone de sécurité*

1.3.1. Zone de dégagement

Pour les tracteurs équipés d'une structure de protection contre le renversement testée conformément aux annexes VI, VIII, IX et X du présent règlement, la zone de sécurité doit respecter les spécifications de la zone de dégagement telle que définie au point 1.6 de chacune de ces annexes.

1.3.2. Volume limite de déformation (VLD)

Pour les tracteurs équipés de structures de protection contre le renversement testées conformément à l'annexe VII du présent règlement, la zone de sécurité doit respecter le volume limite de déformation (VLD) défini dans la norme ISO 3164:1995.

Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), la zone de sécurité est l'enveloppe combinée des deux VLD définis selon les deux positions différentes du volant et du siège.

1.3.3. Sommet de la zone de sécurité

Respectivement le plan supérieur du VLD ou la surface définie par les points I_1, A_1, B_1, C_1, C_2, B_2, A_2, I_2 de la zone de dégagement pour les annexes VI et VIII du présent règlement; le plan décrit aux points 1.6.2.3 et 1.6.2.4 de l'annexe IX du présent règlement; et la surface définie par les points H_1, A_1, B_1, C_1, C_2, B_2, A_2, H_2 de l'annexe X du présent règlement.

1.4. Tolérances de mesure admises

Distance ± 5 % de la déformation maximale mesurée ou ± 1 mm

Masse ± 0,5 %

2. **Champ d'application**

2.1. La présente section est applicable aux tracteurs agricoles et forestiers comportant aux moins deux essieux équipés de pneumatiques, ou de chenilles les remplaçant.

2.2. La présente annexe établit les procédures d'essai et les exigences de performances pour les tracteurs susceptibles d'être exposés, lors de l'utilisation normale, au danger potentiel de la chute d'objets lors de l'exécution de certaines activités agricoles.

3. **Règles et directives**

3.1. *Dispositions générales*

3.1.1. La structure de protection peut avoir été fabriquée par le constructeur du tracteur ou par une entreprise indépendante. Dans les deux cas, un essai n'est valable que pour le modèle de tracteur sur lequel il a été effectué. La structure de protection doit être soumise à un nouvel essai pour chaque modèle de tracteur sur lequel elle doit être fixée. Toutefois, les stations d'essais peuvent certifier que l'essai de résistance est également valable pour les types de tracteur dérivés du type original par modification du moteur, de la transmission, de la direction et de la suspension avant (voir le point 3.4 ci-dessous: Extension à d'autres modèles de tracteur). Par ailleurs plusieurs structures de protection peuvent faire l'objet d'un essai pour un même modèle de tracteur.

3.1.2. Une structure de protection soumise à des essais comprendra au moins tous les éléments qui transfèrent la charge du point d'impact de l'objet de chute à la zone de sécurité. La structure de protection soumise à des essais sera soit: i) solidement fixée au banc d'essai en ses points d'attache normaux (voir la figure 10.3 — Configuration minimum de l'essai); ou ii) fixée de façon normale au châssis du tracteur au moyen de tout support, élément de montage ou de suspension couramment utilisés et à d'autres parties du tracteur qui peuvent subir l'effet des charges appliquées à la structure de protection (voir les figures 10.4.a et 10.4.b). Le châssis du véhicule sera fixé solidement au plancher du banc d'essai.

3.1.3. Une structure de protection peut être conçue dans le but de protéger le conducteur en cas de chute d'objet. Sur cette structure est parfois fixée une protection contre les intempéries, de nature plus ou moins temporaire, afin d'abriter le conducteur et que généralement celui-ci retire par temps chaud. Il existe aussi des structures de protection intégrale avec revêtement permanent, dans lesquelles la ventilation par temps chaud est assurée par des fenêtres ou des déflecteurs. Comme le revêtement peut augmenter la résistance de la structure et peut, s'il est amovible, faire défaut en cas d'accident, on retirera au moment des essais tous les accessoires que le conducteur pourrait lui-même enlever. Les portes, le toit ouvrant et les fenêtres qui peuvent s'ouvrir seront ôtés, ou alors seront maintenus en position ouverte au cours de l'essai afin de ne pas contribuer à la résistance de la structure de protection. Si, dans cette position, elles constituent un danger pour le conducteur en cas de chute d'objet, le fait sera noté.

Lorsqu'il est fait mention dans le texte qui suit de «la structure de protection», il est entendu que ces termes comprennent la structure elle-même y compris tout revêtement non amovible

On devra faire figurer dans les spécifications une description de tout revêtement temporaire éventuellement ajouté. Les vitrages ou toute matière fragile similaire devront être retirés avant les essais. Les éléments du tracteur et de la structure de protection qui pourraient être inutilement endommagés par les essais et qui sont sans effet sur la résistance ou les dimensions de la structure pourront être retirés avant les essais, si le fabricant le désire. Il n'est admis ni réparation ni réglage pendant les essais. Plusieurs échantillons identiques peuvent être fournis par le fabricant si plusieurs essais de chute sont requis.

3.1.4. Dans le cas où la même structure est utilisée pour l'évaluation de la structure de protection contre la chute d'objets et de celle contre le renversement, l'essai de structure de protection contre la chute d'objets doit précéder celui de structure de protection contre le renversement (conformément aux annexes VI, VII, VIII, IX ou X du présent règlement), les zones d'impact pouvant être préalablement redressées ou l'enveloppe de la structure de protection contre la chute d'objets pouvant être remplacée.

3.2. *Appareillage et mode opératoire*

3.2.1. Appareillage

3.2.1.1. Objet d'essai de chute

L'objet de chute doit être sphérique et sera soulevé à une hauteur telle que l'énergie développée soit de 1 365 J, la hauteur de chute de l'objet étant fonction de sa masse. L'objet d'essai, pourvu d'une surface d'impact présentant des propriétés assurant une résistance contre les déformations durant l'essai, est une sphère pleine en acier ou en fonte ductile ayant une masse spécifique de 45 ± 2 kg et un diamètre entre 200 et 250 mm (tableau 10.1).

Tableau 10.1

Niveau d'énergie, zone de sécurité et choix de l'objet de chute

Niveau d'énergie (J)	Zone de sécurité	Objet de chute	Dimensions (mm)	Masse (kg)
1 365	Zone de dégagement (*)	Sphère	200 ≤ Diamètre ≤ 250	45 ± 2
1 365	DLV (**)	Sphère	200 ≤ Diamètre ≤ 250	45 ± 2

(*) Pour les tracteurs dont la structure de protection contre le renversement doit être testée conformément aux annexes VI,VIII, IX ou X du présent règlement.
(**) Pour les tracteurs dont la structure de protection contre le renversement doit être testée conformément à l'annexe VII du présent règlement.

L'installation servant à effectuer l'essai doit fournir:

3.2.1.2. Dispositif permettant d'élever l'objet d'essai de chute à la hauteur requise.

3.2.1.3. Dispositif permettant de lâcher l'objet d'essai de telle sorte qu'il tombe sans contrainte.

3.2.1.4. Surface de résistance suffisante pour ne pas être déformée par l'engin ou le banc d'essai sous la charge des essais de chute.

3.2.1.5. Dispositif permettant de déterminer si la structure pénètre dans la zone de sécurité au cours de l'essai. Cela peut être réalisé en utilisant l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

— soit par un gabarit de la zone de sécurité, placé à la verticale, fait d'un matériau capable d'indiquer toute pénétration de la structure de protection contre la chute d'objets; de la graisse ou toute autre matière appropriée pourra être mise sur la surface inférieure de la toiture de la structure pour indiquer cette pénétration;

— soit par un appareil dynamique, d'une fréquence de réponse suffisante pour indiquer la déformation escomptée de la structure dans la zone de sécurité.

3.2.1.6. Prescriptions relatives à la zone de sécurité:

En cas d'utilisation d'un gabarit de la zone de sécurité, celui-ci doit être fixé solidement à la même partie du tracteur que celle à laquelle le siège du conducteur l'est et doit rester dans cette position durant toute la durée de l'essai proprement dit.

3.2.2. Mode opératoire

Le mode opératoire de l'essai de chute doit comporter les opérations suivantes à réaliser dans l'ordre indiqué.

3.2.2.1. Placer l'objet d'essai de chute (point 3.2.1.1) au sommet de la structure, à l'emplacement désigné au point 3.2.2.2.

3.2.2.2. Lorsque la zone de sécurité est représentée par la zone de dégagement, le point d'impact doit être situé à un emplacement inclus dans la projection verticale de la zone de dégagement et aussi éloigné que possible des membrures principales (voir figure 10.1).

Lorsque la zone de sécurité est représentée par le VLD, le point d'impact doit se situer entièrement à l'intérieur de la projection verticale de la zone de sécurité, dans la position verticale de cette même zone, sur le sommet de la structure. L'intention est que le choix de la localisation de l'impact doit inclure au moins une localisation dans la projection verticale du plan supérieur de la zone de sécurité.

Deux cas doivent être envisagés:

3.2.2.2.1. Premier cas: les membrures principales horizontales supérieures de la structure ne s'inscrivent pas dans la projection verticale de la zone de sécurité sur la partie supérieure de la structure.

La localisation de l'impact doit être aussi près que possible du barycentre géométrique de la partie supérieure de la structure (voir figure 10.2 — Cas 1).

3.2.2.2.2. Deuxième cas: les membrures principales horizontales supérieures de la structure s'inscrivent dans la projection verticale de la zone de sécurité sur la partie supérieure de la structure.

Lorsque le matériau recouvrant chacune des surfaces au-dessus de la zone de sécurité est d'épaisseur uniforme, la localisation de l'impact doit se trouver dans la plus grande des surfaces, qui doit être la plus grande section de la projection verticale de la zone de sécurité sans comprendre les membrures principales horizontales supérieures. La localisation de l'impact doit correspondre au point, à l'intérieur de la surface présentant la superficie la plus grande, qui se trouve le moins éloigné possible du barycentre géométrique de la partie supérieure de la structure (voir figure 10.2 — Cas 2).

3.2.2.3. Que la zone de sécurité soit représentée par la zone de dégagement ou le volume limite de déformation (VLD), lorsque des matériaux différents ou des épaisseurs différentes sont utilisés pour les différentes surfaces projetées au-dessus de la zone de sécurité, chaque surface doit être soumise à un essai de chute. Si plusieurs essais de chute sont requis, plusieurs échantillons identiques de la structure de protection (ou de morceaux de cette structure) peuvent être fournis par le fabriquant (un pour chaque essai de chute). Si des caractéristiques de construction telles que des ouvertures pour des fenêtres ou équipements, des différences de matériaux de couverture ou l'épaisseur laissent supposer qu'un emplacement plus vulnérable pourrait manifestement être sélectionné à l'intérieur de la projection verticale de la zone de sécurité, la chute doit être réalisée à cet endroit. En outre, s'il est prévu de loger des dispositifs ou des équipements dans les découpes du recouvrement de la structure pour fournir une protection adéquate, ces derniers doivent être en place pendant l'essai de chute.

3.2.2.4. Soulever l'objet de chute verticalement au-dessus des points indiqués aux points 3.2.2.1 et 3.2.2.2, à une hauteur telle que l'énergie développée soit de 1 365 J.

3.2.2.5. Lâcher l'objet de telle sorte qu'il tombe sans contrainte sur la structure.

3.2.2.6. Comme il est peu probable qu'une chute libre de l'objet conduise à un impact exactement positionné comme indiqué aux points 3.2.2.1 et 3.2.2.2, les écarts maximaux suivants sont admis.

3.2.2.7. Le point d'impact de l'objet d'essai de chute doit être à l'intérieur d'un cercle de 100 mm de rayon dont le centre doit coïncider avec l'axe vertical de l'objet de chute tel que positionné aux points 3.2.2.1 et 3.2.2.2).

3.2.2.8. Aucune limite n'est fixée quant à la position ou à l'aspect des impacts ultérieurs résultant de rebonds.

3.3. Exigences de performances

La zone de sécurité ne doit être pénétrée par aucune partie de la structure de protection après le premier impact ou tout autre impact ultérieur de l'objet d'essai. Si l'objet de chute pénètre dans la structure, celle-ci doit être considérée comme défectueuse.

Note 1: Dans le cas d'une structure de protection multicouche, il sera tenu compte de toutes les couches, y compris la couche la plus interne.

Note 2: L'objet de chute est considéré comme ayant pénétré dans la structure de protection si au moins la moitié du volume de la sphère a pénétré dans la couche la plus interne.

La structure doit recouvrir et chevaucher complètement la projection verticale de la zone de sécurité.

Si le tracteur est équipé d'une structure de protection contre la chute d'objets fixée sur une structure de protection contre le renversement approuvée, seule la station d'essais qui a conduit l'essai de la structure de protection contre le renversement est normalement habilitée à conduire l'essai de la structure de protection contre la chute d'objets et à présenter la demande d'approbation.

3.4. Extension à d'autres modèles de tracteurs

3.4.1. [Sans objet]

3.4.2. Extension technique

Si l'essai a été effectué avec les éléments minimum requis (reproduits à la figure 10.3), la station d'essais qui a effectué l'essai original peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants: (voir le point 3.4.2.1)

Si l'essai a été effectué en incluant les éléments de fixation/de montage de la structure de protection sur le châssis du tracteur (comme à la figure 10.4), alors, en cas de modifications techniques sur le tracteur, la structure de protection ou la méthode de fixation de la structure de protection au tracteur, la station d'essais qui a effectué l'essai original peut délivrer un «bulletin d'extension technique» dans les cas suivants: (voir le point 3.4.2.1)

3.4.2.1. Extension des résultats des essais de la structure à d'autres modèles de tracteurs

Les essais de choc ne seront pas obligatoires pour chaque modèle de tracteur, à condition que l'ensemble structure de protection et tracteur remplisse les conditions stipulées dans les points 3.4.2.1.1 à 3.4.2.1.3 ci-dessous.

3.4.2.1.1. La structure doit être identique à celle soumise à l'essai;

3.4.2.1.2. Si l'essai effectué inclut la méthode de fixation au châssis du véhicule, les éléments de fixation et de montage de la structure de protection sur le tracteur doivent être identiques;

3.4.2.1.3. La position et les dimensions critiques du siège dans la structure de protection et la position de celle-ci par rapport au tracteur doivent être telles que la zone de sécurité reste protégée par la structure déformée pendant toute la durée des essais (la vérification doit se faire d'après la même référence de zone de dégagement que dans le bulletin d'essai original, à savoir le point de référence du siège [SRP] ou le point index du siège [SIP].

3.4.2.2. Extension des résultats d'essai structurel à des modèles modifiés de la structure de protection

Cette procédure doit être suivie quand les dispositions du point 3.4.2.1 ne sont pas remplies; elle ne doit pas être utilisée quand la méthode de fixation de la structure de protection sur le tracteur ne conserve pas le même principe (par exemple remplacement des supports en caoutchouc par un dispositif de suspension):

Modifications n'affectant pas les résultats de l'essai d'origine (par exemple, la fixation par soudure de la plaque de montage d'un accessoire à un emplacement non critique de la structure), rajout de sièges ayant une position différente du SRP ou du SIP dans la structure de protection (sous réserve de vérification que la ou les nouvelles zones de dégagement restent protégées par la structure déformée pendant toute la durée de l'essai).

Un même bulletin d'extension peut couvrir plusieurs modifications d'une structure de protection si celles-ci représentent différentes options d'une même structure de protection. Les options non testées seront décrites dans une section spécifique du bulletin d'extension.

3.4.3. En tout état de cause, le bulletin d'essai doit contenir une référence au bulletin d'essai original.

3.5. [Sans objet]

3.6. *Comportement au froid des structures de protection*

3.6.1. Si le constructeur fait état d'une résistance particulière de la structure de protection à la friabilité à basse température, les propriétés en cause seront décrites dans le bulletin d'essai, sur les indications du constructeur.

3.6.2. Les prescriptions et procédures décrites ci-dessous visent à renforcer la structure de protection et à la prémunir contre les fractures dues à la friabilité à basse température. Il est suggéré que les prescriptions minimales suivantes, portant sur les matériaux employés, soient observées pour l'appréciation de la fragilité au froid dans les pays requérant ce supplément de protection en cours d'utilisation:

3.6.2.1. Les boulons et écrous d'assemblage de la structure de protection et ses fixations au tracteur posséderont des propriétés suffisantes de résistance à basse température et celles-ci seront vérifiées.

3.6.2.2. Toutes les électrodes de soudure utilisées dans la fabrication des éléments de structure et dans la fixation au tracteur doivent être compatibles avec les matériaux utilisés pour la structure de protection, comme indiqué au point 3.8.2.3 ci-après.

3.6.2.3. Les aciers utilisés dans les membrures de la structure de protection subiront un contrôle de dureté sous forme d'un niveau prescrit d'énergie d'impact, au sens du test de Charpy à entaille en V selon les indications du tableau 10.2. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd 1:2003.

Un acier d'une épaisseur brute de laminage inférieure à 2,5 mm et d'une teneur en carbone inférieure à 0,2 % est considéré comme satisfaisant.

Les éléments de structure construits à partir de matériaux autres que l'acier doivent posséder une résistance à l'impact équivalente à celle requise pour les aciers.

3.6.2.4. Lors du test de Charpy à entaille en V portant sur le niveau minimum d'énergie d'impact, la taille de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions énumérées au tableau 1 que le matériau permet.

3.6.2.5. Les tests de Charpy à entaille en V seront effectués selon la procédure décrite dans ASTM A 370-1979, sauf pour les tailles des éprouvettes, qui devront respecter les dimensions figurant dans le tableau 10.2.

3.6.2.6. Une autre manière de procéder consiste à utiliser des aciers calmés ou semi-calmés dont les spécifications seront suffisantes et communiquées. La qualité et la classe de l'acier doivent être spécifiées selon la norme ISO 630:1995, Amd 1:2003.

3.6.2.7. Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement sur laminés à plat, profilés tubulaires ou membrures de type monocoque avant formage ou soudure pour usage dans la structure de protection. Les éprouvettes prélevées sur les sections tubulaires ou de structure doivent l'être au milieu du côté ayant la plus grande dimension et elles ne comporteront pas de soudures.

Tableau 10.2

Énergie d'impact — Niveau minimum requis d'énergie d'impact selon le test de Charpy à entaille en V pour le matériau de la structure de protection, l'éprouvette étant à une température de – 20 ou – 30 °C.

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 10 [a]	11	27,5
10 × 9	10	25
10 × 8	9,5	24
10 × 7,5 [a]	9,5	24
10 × 7	9	22,5
10 × 6,7	8,5	21
10 × 6	8	20
10 × 5 [a]	7,5	19

Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	– 30 °C	– 20 °C
mm	J	J [b]
10 × 4	7	17,5
10 × 3,5	6	15
10 × 3	6	15
10 × 2,5 [a]	5,5	14

[a] Indique la dimension préférentielle. La dimension de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à la plus grande des dimensions préférentielles que le matériau permet.
[b] L'énergie requise à – 20 °C est égale à 2,5 fois la valeur spécifiée pour – 30 °C. D'autres facteurs affectent la résistance à l'énergie d'impact, à savoir le sens du laminage, la limite d'élasticité, l'orientation du grain et la soudure. Lors de la sélection et de la mise en œuvre d'un acier, il convient de tenir compte de ces facteurs.

Figure 10.1

Point d'impact par rapport à la zone de dégagement

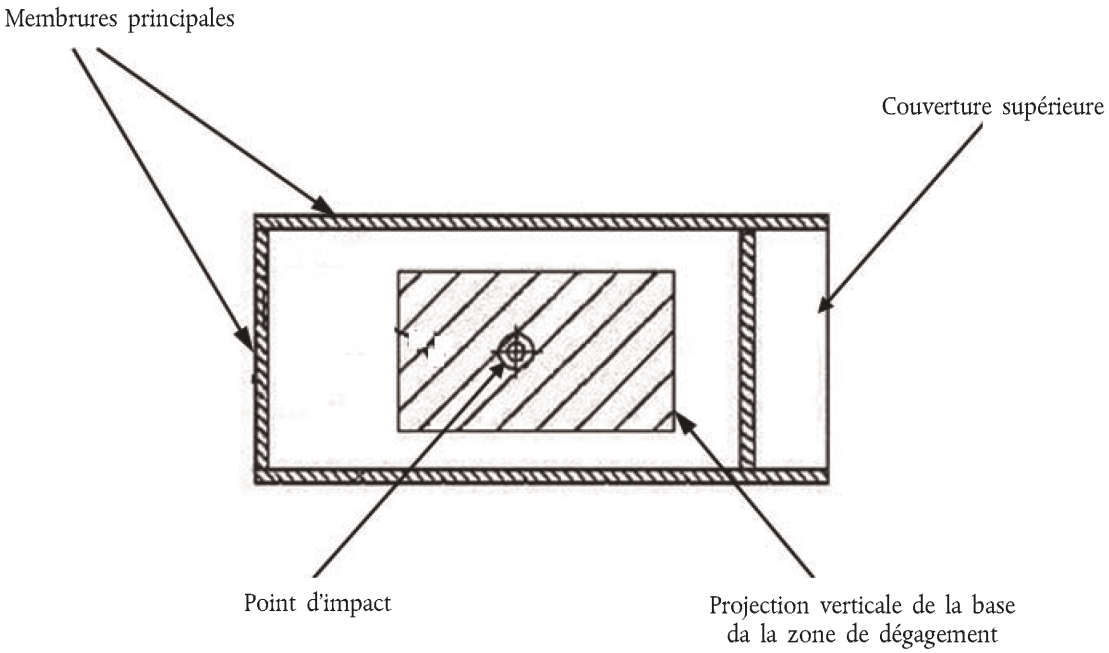
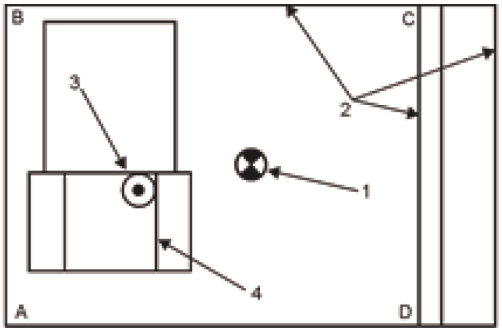


Figure 10.2

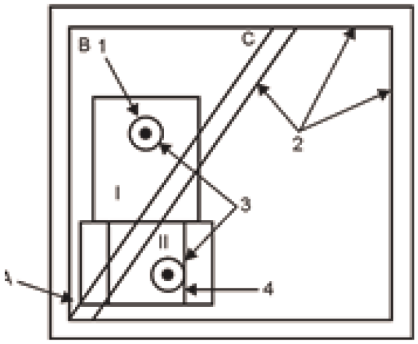
Points d'impact de l'essai de chute par rapport au VLD



Cas 1

Légende

1. Centroïde de A-B-C-D
2. Membrures principales
3. Objet de chute



Cas 2

Légende

1. Centroïde de A-B-C
2. Membrures principales
3. Objet de chute
4. Partie supérieure du VLD

Figure 10.3

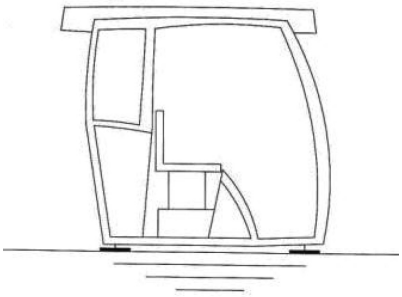


Figure 10.4

Configurations de l'essai de la FOPS fixée au châssis du véhicule

Figure 10.4.a

Par des éléments de montage/de fixation

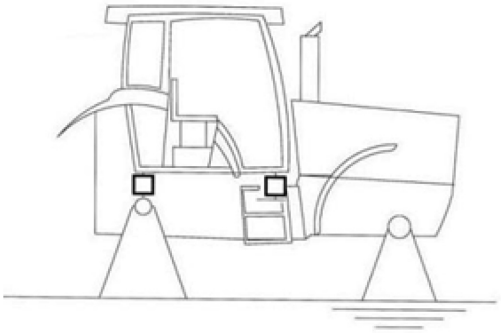
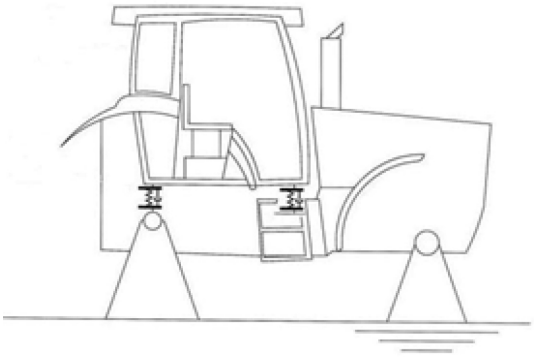


Figure 10.4.b

Par des éléments de suspension



Notes explicatives de l'annexe XI

(1) Sauf indication contraire, le texte des prescriptions et la numérotation de la section C sont identiques au texte et à la numérotation du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection contre la chute d'objets des tracteurs agricoles et forestiers, code 10 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

ANNEXE XII

Prescriptions relatives aux sièges de passager

1. **Prescriptions**

1.1. Les sièges de passager, si le véhicule en est pourvu, doivent satisfaire aux prescriptions de la norme EN 15694:2009 et du point 2.4 de l'annexe XIV.

1.2. Un véhicule équipé d'un siège à enfourcher et d'un guidon, dont la masse à vide en ordre de marche, exclusion faite de la masse du conducteur, est inférieure à 400 kg et qui est conçu pour recevoir un passager, doit satisfaire aux prescriptions techniques relatives aux sièges pour passager des véhicules tout-terrain de type II énoncées dans la norme EN 15997:2011, en lieu et place de la norme EN 15694:2009.

ANNEXE XIII

Prescriptions relatives à l'exposition sonore du conducteur

1. **Spécifications générales**

1.1. Unité de mesure

Le niveau sonore L_A doit être mesuré en dB avec pondération A, noté «dB(A)».

1.2. Limites de niveau sonore

Le niveau de bruit auquel sont exposés les conducteurs de tracteurs agricoles et forestiers, à roues ou à chenilles, ne doit pas dépasser les valeurs limites suivantes:

90 dB(A) selon la méthode d'essai 1 définie au point 2,

ou

86 dB(A) selon la méthode d'essai 2 définie au point 3.

1.3. Appareil de mesure

Les mesures du niveau sonore aux oreilles des conducteurs sont effectuées au moyen d'un sonomètre conforme au type décrit dans la publication n° 179, première édition de 1965, de la Commission électrotechnique internationale.

En cas d'indication variable, il faut prendre la valeur moyenne des valeurs maximales.

2. **Méthode d'essai 1**

2.1. Conditions de mesure

Les mesures sont effectuées dans les conditions suivantes:

2.1.1. le tracteur doit être à vide, c'est-à-dire sans accessoires optionnels, mais avec le fluide de refroidissement, les lubrifiants, le plein de carburant, l'outillage et le conducteur. Ce dernier ne doit pas porter de vêtements trop épais, ni d'écharpe ou de chapeau. Aucun objet susceptible d'exercer une action perturbatrice sur le niveau sonore ne doit se trouver sur le tracteur;

2.1.2. les pneumatiques doivent être gonflés à la pression d'air prescrite par le constructeur du tracteur; le moteur, la transmission et les essieux moteurs doivent se trouver à la température normale de fonctionnement et les volets de refroidissement, si le tracteur en est doté, doivent rester ouverts;

2.1.3. l'équipement additionnel actionné par le moteur ou actionné de façon autonome, par exemple les essuie-glaces, la soufflerie d'air chaud, la prise de force, etc., doit être mis hors circuit pendant la durée des mesures s'il est de nature à influencer la mesure du niveau sonore; les organes qui normalement tournent en même temps que le moteur, par exemple le ventilateur de refroidissement du moteur, doivent être en fonctionnement pendant la durée des mesures;

2.1.4. le parcours de mesure doit se trouver dans une zone dégagée et suffisamment silencieuse; ce parcours peut être constitué, par exemple, par un espace ouvert de 50 mètres de rayon dont la partie centrale doit être pratiquement horizontale sur au moins 20 mètres de rayon ou par un parcours horizontal avec une piste solide, autant que possible plane et sans rainures. Dans la mesure du possible, la piste doit être propre et sèche (par exemple sans gravier, feuillage, neige, etc.). Des pentes et inégalités ne sont admissibles que si les variations du niveau sonore causées par elles se trouvent comprises dans les limites d'erreur des appareils de mesure;

2.1.5. le revêtement de la piste de roulement doit être de nature telle que les pneumatiques n'engendrent pas un bruit excessif;

2.1.6. le temps doit être beau et sec et le vent faible ou nul.

Le niveau sonore ambiant dû au vent ou à d'autres sources sonores à l'oreille du conducteur doit être inférieur d'au moins 10 dB(A) au niveau sonore du tracteur;

2.1.7. si, pour l'enregistrement des mesures, on utilise un véhicule, celui-ci doit être remorqué ou conduit à une distance suffisamment éloignée du tracteur pour éviter toute interférence. Pendant le procédé de mesure, aucun objet gênant la mesure ni aucune surface réfléchissante ne doivent se trouver à une distance de 20 mètres de chaque côté de la trajectoire ni à une distance de moins de 20 mètres à l'avant et à l'arrière du tracteur. La condition peut être considérée comme étant remplie si les variations du niveau sonore ainsi causées restent à l'intérieur des limites d'erreur; sinon, la mesure doit être arrêtée pendant le temps de la perturbation;

2.1.8. toutes les mesures d'une même série doivent être exécutées sur le même parcours.

2.1.9. Les véhicules de catégorie C équipés de chenilles en acier doivent être soumis à l'essai sur une couche de sable humide, comme spécifié au paragraphe 5.3.2 de la norme ISO 6395:2008.

2.2. Méthode de mesure

2.2.1. Le microphone est placé sur le côté à 250 mm du plan médian du siège, le côté choisi étant celui où l'on enregistre le niveau sonore le plus élevé.

La membrane du microphone est dirigée vers l'avant et le centre du microphone placé à 790 mm au-dessus et à 150 mm en avant du point de référence du siège décrit à l'annexe III. Une vibration excessive du microphone doit être évitée.

2.2.2. Pour obtenir le niveau sonore maximal en dB(A):

2.2.2.1. sur les tracteurs équipés en série d'une cabine fermée, toutes les ouvertures (par exemple portes, fenêtres, etc.) sont à fermer pendant une première série de mesures;

2.2.2.1.1. pendant une deuxième série de mesures, il faut les laisser ouvertes, sous réserve que, lorsqu'elles sont ouvertes, elles ne créent pas un danger pour la circulation routière, mais les pare-brise rabattables doivent rester en position de protection;

2.2.2.2. on mesure le bruit en utilisant la réponse lente du sonomètre à la charge correspondant au bruit maximal lorsque l'on a enclenché la vitesse permettant de s'approcher le plus possible de la vitesse de 7,5 km/h en marche avant, ou de 5 km/h pour les tracteurs équipés de chenilles en acier.

La manette de commande du régulateur doit être poussée à fond de course. On part d'une charge nulle, puis on augmente la charge jusqu'à l'obtention du niveau de bruit maximal. À chaque accroissement de charge, il faut, avant la mesure, laisser le temps nécessaire à la stabilisation du niveau de bruit;

2.2.2.3. on mesure le bruit en utilisant la réponse lente du sonomètre à la charge correspondant au bruit maximal lorsque l'on a enclenché n'importe quelle vitesse autre que celle visée au point 2.2.2.2 et pour laquelle l'on a enregistré un niveau sonore supérieur d'au moins 1 dB(A) à celui qui est enregistré pour la vitesse mentionnée au point 2.2.2.2.

La manette de commande du régulateur doit être poussée à fond de course. On part d'une charge nulle, puis on augmente la charge jusqu'à l'obtention du niveau de bruit maximal. À chaque accroissement de charge, il faut, avant la mesure, laisser le temps nécessaire à la stabilisation du niveau de bruit;

2.2.2.4. on mesure le bruit à la vitesse maximale par construction du tracteur à vide.

2.3. Contenu du rapport d'essais

2.3.1. Pour les tracteurs de catégorie T et les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en caoutchouc, le rapport d'essais doit inclure les mesures du niveau sonore effectuées dans les conditions suivantes:

2.3.1.1. lorsque l'on enclenche la vitesse permettant de s'approcher le plus possible de la vitesse de 7,5 km/h;

2.3.1.2. lorsque l'on enclenche n'importe quelle autre vitesse, si les conditions mentionnées au point 2.2.2.3 sont remplies;

2.3.1.3. à la vitesse maximale par construction.

2.3.2. Pour les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en acier, le rapport d'essais doit inclure les mesures du niveau sonore effectuées dans les conditions suivantes:

2.3.2.1. lorsque l'on enclenche la vitesse permettant de s'approcher le plus possible de la vitesse de 5 km/h;

2.3.2.2. le tracteur étant à l'arrêt.

2.4. Critères d'évaluation

2.4.1. Pour les tracteurs de catégorie T et les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en caoutchouc, les mesures décrites aux points 2.2.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3 et 2.2.2.4 ne peuvent pas dépasser les valeurs indiquées au point 1.2.

2.4.2. Pour les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en acier, les mesures décrites au point 2.3.2.2 ne peuvent pas dépasser les valeurs indiquées au point 1.2. Les mesures décrites aux points 2.3.2.1 et 2.3.2.2 doivent être incluses dans le rapport d'essais.

3. **Méthode d'essai 2**

3.1. Conditions de mesure

Les mesures sont effectuées dans les conditions suivantes:

3.1.1. le tracteur doit être à vide, c'est-à-dire sans accessoires optionnels, mais avec le fluide de refroidissement, les lubrifiants, le plein de carburant, l'outillage et le conducteur. Ce dernier ne doit pas porter de vêtements trop épais, ni d'écharpe ou de chapeau. Aucun objet susceptible d'exercer une action perturbatrice sur le niveau sonore ne doit se trouver sur le tracteur;

3.1.2. les pneumatiques doivent être gonflés à la pression d'air prescrite par le constructeur du tracteur; le moteur, la transmission et les essieux moteurs doivent se trouver à la température normale de fonctionnement et les volets de refroidissement, si le tracteur en est doté, doivent rester complètement ouverts;

3.1.3. l'équipement additionnel actionné par le moteur ou actionné de façon autonome, par exemple les essuie-glaces, la soufflerie d'air chaud, la prise de force, etc., doit être mis hors circuit pendant la durée des mesures s'il est de nature à influencer la mesure du niveau sonore; les organes qui normalement tournent en même temps que le moteur, par exemple le ventilateur de refroidissement du moteur, doivent être en fonctionnement pendant la durée des mesures;

3.1.4. le parcours de mesure doit se trouver dans une zone dégagée et suffisamment silencieuse; ce parcours peut être constitué, par exemple, par un espace ouvert de 50 mètres de rayon dont la partie centrale doit être pratiquement horizontale sur au moins 20 mètres de rayon ou par un parcours horizontal avec une piste solide, autant que possible plane et sans rainures. Dans la mesure du possible, la piste doit être propre et sèche (par exemple sans gravier, feuillage, neige, etc.). Des pentes et inégalités ne sont admissibles que si les variations du niveau sonore causées par elles se trouvent comprises dans les limites d'erreur des appareils de mesure;

3.1.5. le revêtement de la piste de roulement doit être de nature telle que les pneumatiques n'engendrent pas un bruit excessif;

3.1.6. le temps doit être beau et sec et le vent faible ou nul.

Le niveau sonore ambiant dû au vent ou à d'autres sources sonores à l'oreille du conducteur doit être inférieur d'au moins 10 dB(A) au niveau sonore du tracteur;

3.1.7. si, pour l'enregistrement des mesures, on utilise un véhicule, celui-ci doit être remorqué ou conduit à une distance suffisamment éloignée du tracteur pour éviter toute interférence. Pendant le procédé de mesure, aucun objet gênant la mesure ni aucune surface réfléchissante ne doivent se trouver à une distance de 20 mètres de chaque côté de la trajectoire ni à une distance de moins de 20 mètres à l'avant et à l'arrière du tracteur. La condition peut être considérée comme étant remplie si les variations du niveau sonore ainsi causées restent à l'intérieur des limites d'erreur; sinon, la mesure doit être arrêtée pendant le temps de la perturbation;

3.1.8. toutes les mesures d'une même série doivent être exécutées sur le même parcours.

3.1.9. Les véhicules de catégorie C équipés de chenilles en acier doivent être soumis à l'essai sur une couche de sable humide, comme spécifié au paragraphe 5.3.2 de la norme ISO 6395:2008.

3.2. Méthode de mesure

3.2.1. Le microphone est placé sur le côté à 250 mm du plan médian du siège, le côté choisi étant celui où l'on enregistre le niveau sonore le plus élevé.

La membrane du microphone est dirigée vers l'avant et le centre du microphone placé à 790 mm au-dessus et à 150 mm en avant du point de référence du siège décrit à l'annexe III. Une vibration excessive du microphone doit être évitée.

3.2.2. Le niveau sonore est déterminé comme suit:

3.2.2.1. il convient de faire circuler le tracteur sur un même parcours et au moins trois fois à la même vitesse d'essai pendant au moins 10 secondes;

3.2.2.2. sur les tracteurs équipés en série d'une cabine fermée, toutes les ouvertures (par exemple portes, fenêtres, etc.) sont à fermer pendant une première série de mesures;

3.2.2.2.1. pendant une deuxième série de mesures, il faut les laisser ouvertes, sous réserve que, lorsqu'elles sont ouvertes, elles ne créent pas un danger pour la circulation routière, mais les pare-brise rabattables doivent rester en position de protection;

3.2.2.3. on mesure le bruit au régime maximal en utilisant la réponse lente du sonomètre, c'est-à-dire en enclenchant la vitesse qui, au régime nominal du moteur, permet de s'approcher le plus possible de la vitesse de 7,5 km/h. Pendant la mesure, le tracteur doit circuler à vide.

3.3. Contenu du rapport d'essais

Pour les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en acier, le rapport d'essais doit inclure les mesures du niveau sonore effectuées dans les conditions suivantes:

3.3.1. lorsque l'on enclenche la vitesse permettant de s'approcher le plus possible de la vitesse de 5 km/h;

3.3.2. le tracteur étant à l'arrêt.

3.4. Critères d'évaluation

3.4.1. Pour les tracteurs de catégorie T et les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en caoutchouc, les mesures décrites aux points 3.2.2.2 et 3.2.2.3 ne peuvent pas dépasser les valeurs indiquées au point 1.2.

3.4.2. Pour les tracteurs de catégorie C équipés de chenilles en acier, la mesure décrite au point 3.3.2 ne peut pas dépasser les valeurs indiquées au point 1.2. Les mesures décrites aux points 3.3.1 et 3.3.2 doivent être incluses dans le rapport d'essais.

ANNEXE XIV

Prescriptions relatives au siège du conducteur

LISTE DES APPENDICES

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Page
1	Détermination des courbes caractéristiques du système de suspension et de la plage de réglage de charge (point 3.5.1)	239
2	Essai sur piste normalisée Tableau des ordonnées d'élévation par rapport à un niveau de base définissant le profil de chaque bande de la piste (point 3.5.3.2.1)	240
3	Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe I (point 3.5.3.1.1)	244
4a	Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe II (point 3.5.3.1.1)	249
4b	Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe III (point 3.5.3.1.1)	254
5	Banc d'essai (point 3.5.3.1): exemple de réalisation (dimensions en mm)	260
6	Caractéristique du filtre de l'appareil de mesure des vibrations (point 3.5.3.3.5)	261
7	Prescriptions d'installation d'un siège de conducteur pour la réception UE par type d'un tracteur	262
8	Méthode de détermination du point de référence du siège (S)	263

1. **Définitions**

Les définitions suivantes s'appliquent aux fins de la présente annexe:

1.1. Par «assise du siège», on entend la surface presque horizontale du siège permettant la position assise du conducteur.

1.2. Par «maintiens latéraux du siège», on entend les dispositifs ou formes de l'assise évitant le glissement latéral du conducteur.

1.3. Par «accoudoirs du siège», on entend les dispositifs de support des bras du conducteur assis, placés sur les deux côtés du siège.

1.4. Par «profondeur de l'assise du siège», on entend la distance horizontale entre le point de référence du siège (S) et le bord avant de l'assise.

1.5. Par «largeur de l'assise du siège», on entend la distance horizontale entre les bords extérieurs de l'assise, mesurés dans un plan perpendiculaire au plan médian du siège.

1.6. Par «plage de réglage de charge», on entend le domaine situé entre les deux charges qui correspondent aux positions moyennes des courbes caractéristiques du système de suspension établies pour le conducteur le plus lourd et pour le conducteur le plus léger.

1.7. Par «course du système de suspension», on entend la distance verticale entre la position supérieure et la position prise à un moment donné par un point situé sur l'assise du siège, dans le plan médian longitudinal, à 200 mm à l'avant du point de référence du siège (S).

1.8. Par «mouvement vibratoire», on entend le mouvement ascendant et descendant du siège du conducteur.

1.9. Par «accélération du mouvement vibratoire (a)», on entend la dérivée seconde de l'amplitude du mouvement vibratoire en fonction du temps.

1.10. Par «valeur efficace de l'accélération (a_{eff})», on entend la racine carrée de la moyenne quadratique des accélérations.

1.11. Par «accélération vibratoire pondérée (a_w)», on entend l'accélération vibratoire pondérée mesurée à l'aide d'un filtre de pondération conforme aux prescriptions du point 3.5.3.3.5.2.

a_{wS}	=	valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée sur le siège lors d'un essai au banc ou sur piste normalisée;
a_{wB}	=	valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée au niveau de la fixation du siège lors d'un essai au banc;
a_{wB}^*	=	valeur de référence de la valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée au niveau de la fixation du siège;
a_{wS}^*	=	valeur corrigée de la valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée sur le siège lors d'un essai au banc;
a_{wF}^*	=	valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée au niveau de la fixation du siège lors d'un essai sur piste normalisée.

1.12. Par «transmissibilité globale», on entend le rapport entre l'accélération vibratoire pondérée mesurée sur le siège du conducteur et celle mesurée sur le dispositif de fixation du siège conformément au point 3.5.3.3.2.

1.13. Par «classe de vibrations», on entend la classe ou le groupe de tracteurs présentant les mêmes caractéristiques vibratoires.

1.14. Par «tracteur de catégorie A», on entend un tracteur qui peut être rangé dans une classe déterminée de vibrations en raison de caractéristiques de construction similaires.

Les caractéristiques de ces tracteurs sont les suivantes:

nombre d'essieux: deux, avec des roues ou des chenilles de caoutchouc sur au moins un essieu

suspension: essieu arrière sans suspension

Les tracteurs de catégorie A sont répartis en trois classes:

classe I:	les tracteurs d'une masse à vide jusqu'à 3 600 kg,
classe II:	les tracteurs d'une masse à vide de 3 600 à 6 500 kg,
classe III:	les tracteurs d'une masse à vide de plus de 6 500 kg.

1.15. Par «tracteur de catégorie B», on entend un tracteur qui ne peut être rangé dans aucune classe de la catégorie A.

1.16. Par «sièges de même type», on entend les sièges ne présentant pas entre eux des différences essentielles. Les seuls points sur lesquels des différences peuvent exister sont les suivants:

— dimensions,

— position et inclinaison du dossier,

— inclinaison de l'assise,

— réglage longitudinal et vertical.

2. **Prescriptions générales**

2.1. Le siège doit être construit de façon à assurer au conducteur une position confortable pour la conduite et la commande du tracteur et de façon à préserver, autant que possible, la santé et la sécurité du conducteur.

2.2. Le siège doit être réglable en longueur et en hauteur sans l'aide d'un outil.

2.3. Le siège doit être construit de façon à limiter les secousses et les vibrations. À cette fin, il doit être bien suspendu, ses vibrations doivent être amorties et il doit assurer un appui dorsal et un maintien latéral suffisant.

Le maintien latéral est considéré comme suffisant lorsque le siège est construit de façon à éviter le glissement du corps du conducteur assis.

2.3.1. Le siège doit être adaptable à des personnes de masses différentes. Si, pour répondre à cette prescription, il est nécessaire de prévoir un réglage, celui-ci doit pouvoir se faire sans l'aide d'un outil.

2.4. L'assise, le dossier, les maintiens latéraux et, s'ils existent, les accoudoirs amovibles, rabattables ou fixes doivent être rembourrés et le matériau de revêtement doit être lavable.

2.5. Le point de référence du siège (S) doit être déterminé de la manière spécifiée dans l'appendice 8.

2.6. Sauf dispositions contraires, les mesures et tolérances doivent respecter les dispositions suivantes:

2.6.1. les mesures indiquées doivent être exprimées en unités de mesure entières et éventuellement arrondies à l'unité de mesure la plus proche;

2.6.2. pour le relevé des mesures, les instruments utilisés doivent permettre d'arrondir la valeur de mesure à l'unité la plus proche. Les instruments choisis doivent permettre d'obtenir les mesures avec les tolérances suivantes:

— pour les mesures de longueur: ± 0,5 %,

— pour les mesures d'angles: ± 1°,

— pour la mesure de la masse du tracteur: ± 20 kg,

— pour la mesure de la pression des pneumatiques: ± 0,1 bar;

2.6.3. pour l'ensemble des données relatives aux dimensions, une tolérance de ± 5 % est admise.

2.7. Le siège doit être soumis, dans l'ordre indiqué ci-après, aux essais suivants, qui doivent être exécutés sur un même siège:

2.7.1. détermination des courbes caractéristiques du système de suspension et de la plage de réglage à la masse du conducteur;

2.7.2. détermination de la stabilité latérale;

2.7.3. détermination des caractéristiques de vibration dans un plan vertical;

2.7.4. détermination des caractéristiques d'atténuation dans le domaine de résonance.

2.8. Si le siège est construit de telle sorte qu'il puisse pivoter autour d'un axe vertical, les essais sont effectués sur le siège orienté vers l'avant et verrouillé en position parallèle au plan longitudinal médian du tracteur.

2.9. Le siège soumis aux essais précités doit, en ce qui concerne sa fabrication et son équipement, présenter les mêmes caractéristiques que les sièges de série.

2.10. Avant l'exécution des essais, le siège doit être rodé par le fabricant.

2.11. Le laboratoire d'essais établit un protocole d'essais confirmant que le siège a été soumis à tous les essais prévus sans subir de dommage et indiquant les caractéristiques vibratoires détaillées de ce siège.

2.12. Les sièges essayés pour les tracteurs de la classe I ne conviennent qu'aux tracteurs de cette classe, tandis que les sièges essayés pour les tracteurs de la classe II conviennent pour les tracteurs des classes I et II et les sièges essayés pour les tracteurs de la classe III conviennent pour les tracteurs des classes II et III.

2.13. Un véhicule équipé d'un siège à enfourcher et d'un guidon est réputé satisfaire aux prescriptions des points 2.2 à 2.7 lorsque le siège à enfourcher permet à l'opérateur d'ajuster sa position de manière à pouvoir actionner efficacement les dispositifs de commande et lorsque le véhicule passe l'essai de vibration sur piste normalisée comme défini au point 3.5.3.

2.14. À titre d'alternative aux dispositions du point 3.5, pour les véhicules de catégorie C équipés de chenilles en acier, les vibrations transmises au conducteur peuvent être mesurées conformément aux spécifications du paragraphe 5.3.2 de la norme ISO 6395:2008, alors que le véhicule à vide se déplace sur une couche de sable humide à une vitesse constante de 5 km/h (± 0,5 km/h) et que le moteur tourne au régime nominal. La mesure doit être effectuée selon les spécifications du point 3.5.3.3.

3. **Prescriptions particulières**

3.1. Dimensions de l'assise du siège

3.1.1. La profondeur de l'assise, mesurée à 150 mm parallèlement au plan longitudinal médian du siège, doit être de 400 ± 50 mm (voir figure 1).

3.1.2. La largeur de l'assise, mesurée dans un plan perpendiculaire au plan médian du siège à 150 mm devant le point de référence du siège (S) et à 80 mm au maximum au-dessus de ce même point, doit être au minimum de 450 mm (voir figure 1).

3.1.3. La profondeur et la largeur de l'assise des sièges destinés aux tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est ≤ 1 150 mm peuvent être réduites jusqu'à 300 mm pour la profondeur et jusqu'à 400 mm pour la largeur, si la construction du tracteur ne permet pas de respecter les prescriptions des points 3.1.1 et 3.1.2.

3.2. Position et inclinaison du dossier

3.2.1. Le bord supérieur du dossier du siège doit se situer à 260 mm au minimum au-dessus du point de référence du siège (S) (voir figure 1).

3.2.2. L'inclinaison du dossier du siège doit être de 10 ± 5° (voir figure 1).

3.3. Inclinaison de l'assise du siège

3.3.1. L'inclinaison vers l'arrière (voir angle α dans la figure 1) de la surface du coussin chargée, mesurée avec le dispositif de chargement conformément à l'appendice 8, doit être de 3 à 12° par rapport à l'horizontale.

3.4. Réglage du siège (voir figure 1)

3.4.1. Le siège doit être réglable en longueur sur une distance minimale:

— de 150 mm en ce qui concerne les tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est > 1 150 mm,

— de 60 mm en ce qui concerne les tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est ≤ 1 150 mm.

3.4.2. Le siège doit être réglable en hauteur sur une distance minimale:

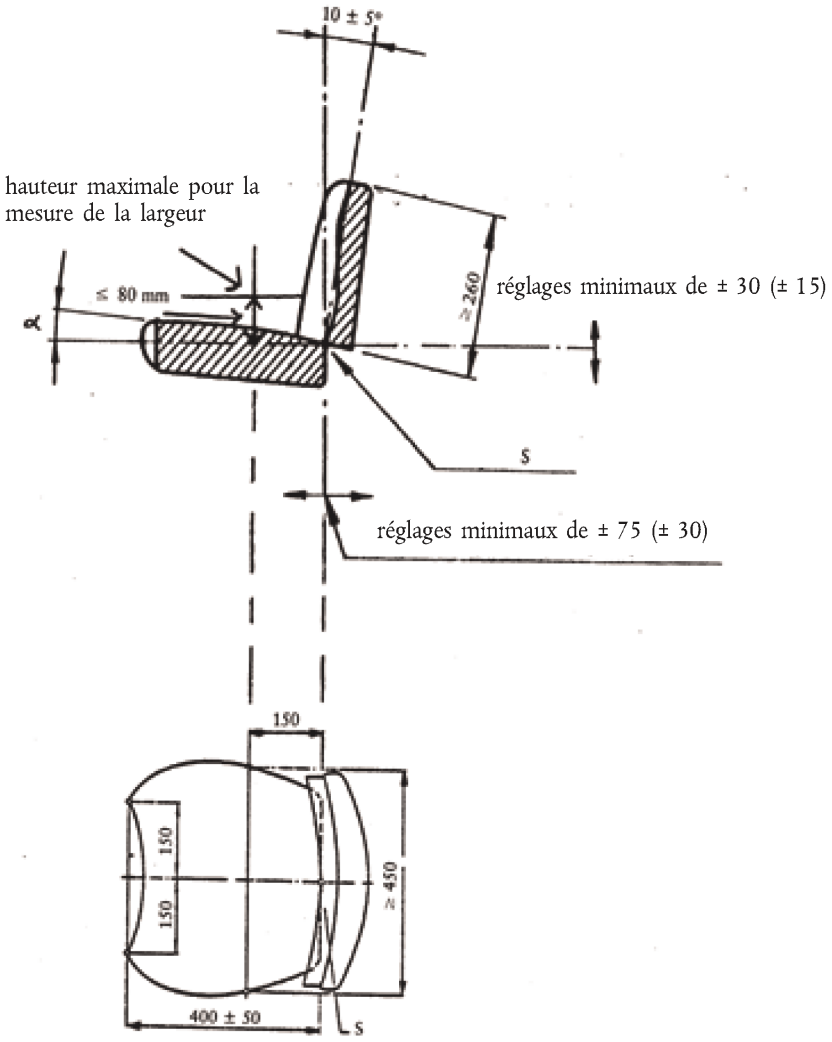
— de 60 mm en ce qui concerne les tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est > 1 150 mm,

— de 30 mm en ce qui concerne les tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est ≤ 1 150 mm.

3.4.3. À titre d'alternative aux prescriptions des points 3.4.1 et 3.4.2, les véhicules qui ne sont pas pourvus d'un siège réglable doivent être équipés d'une colonne de direction et de pédales réglables dans les sens de la longueur et de la hauteur sur les distances minimales indiquées aux points 3.4.1 et 3.4.2.

Figure 1

Prescriptions particulières concernant le siège du conducteur



(Dimensions en millimètres)

3.5. Essais du siège

3.5.1. Détermination des caractéristiques du système de suspension et de la plage de réglage en fonction de la masse du conducteur

3.5.1.1. Les caractéristiques du système de suspension sont déterminées par un essai statique. La plage de réglage en fonction de la masse du conducteur est calculée à partir des caractéristiques du système de suspension. Ces calculs sont inutiles lorsque le réglage ne peut pas se faire manuellement.

3.5.1.2. Le siège est monté sur un banc d'essai ou sur un tracteur et une charge est appliquée, soit directement, soit à l'aide d'un dispositif spécial, de telle sorte que cette charge ne s'écarte pas de plus de 5 N de la charge nominale. L'erreur de mesure de la course du système de suspension ne doit pas dépasser ± 1 mm. La charge doit être appliquée selon la procédure décrite dans l'appendice 8.

3.5.1.3. Une courbe caractéristique complète de la déformation du système de suspension doit être établie de la charge nulle à la charge maximale et, inversement, de la charge maximale à la charge nulle. Les paliers de charge pour lesquels la course du système de suspension doit être mesurée ne doivent pas dépasser 100 N; huit points de mesure au moins doivent être relevés à des intervalles à peu près identiques de la course du système de suspension. Comme charge maximale, il convient de fixer, soit la limite à partir de laquelle on ne relève plus de modification de la course du système de suspension, soit la charge de 1 500 N. Après la pose et l'enlèvement de la charge, la course du système de suspension doit être mesurée à 200 mm en avant du point de référence du siège (S) dans le plan médian longitudinal de l'assise du siège. Après la pose et l'enlèvement de la charge, il faut attendre que le siège atteigne sa position de repos.

3.5.1.4. Dans le cas d'un siège muni d'une échelle de réglage de masse, les courbes caractéristiques de la déformation du système de suspension sont établies pour des conducteurs ayant une masse de 50 et de 120 kg. Dans le cas d'un siège sans échelle de réglage de masse et à butées de fin de course, les mesures se font pour la masse la plus élevée et pour la masse la plus faible. Dans le cas d'un siège sans échelle de réglage de masse et sans butées de fin de course, le réglage s'effectue de telle sorte que:

3.5.1.4.1. à la limite inférieure du réglage de masse, le siège revienne exactement en haut de course du système de suspension lorsque la charge est retirée;

3.5.1.4.2. à la limite supérieure du réglage de masse, la charge de 1 500 N fasse descendre le siège en bas de course du système de suspension.

3.5.1.5. La position moyenne du système de suspension est celle que prend le siège lorsqu'il s'abaisse de la moitié de la course complète du système de suspension.

3.5.1.6. Pour la détermination de la charge, il convient, les courbes caractéristiques du système de suspension étant généralement des boucles d'hystérésis, de tracer une ligne médiane dans la boucle d'hystérésis (voir définition du point 1.6 et points A et B de l'appendice 1).

3.5.1.7. Pour déterminer les limites de la plage de réglage en fonction de la masse du conducteur, les forces verticales calculées conformément au point 3.5.1.6 pour les points A et B (voir appendice 1) doivent être multipliées par le facteur d'échelle de 0,13 kg/N.

3.5.2. Détermination de la stabilité latérale

3.5.2.1. Le siège doit être réglé à la limite supérieure de la plage de réglage du poids. Il doit être fixé au banc d'essai ou au tracteur de manière que sa plaque d'assise vienne s'appuyer contre une plaque rigide (banc d'essai) de dimensions au moins égales à celles de la plaque d'assise.

3.5.2.2. Une charge d'essai de 1 000 N est appliquée sur l'assise du siège ou sur le coussin du siège. La charge doit être appliquée en un point situé à 200 mm en avant du point de référence du siège (S) et, successivement, sur les deux côtés, à 150 mm du plan de symétrie du siège.

3.5.2.3. Durant l'application de la charge, la variation de l'angle d'inclinaison latérale de l'assise du siège est mesurée dans les positions extrêmes de déplacement horizontal et vertical du siège. Une déformation permanente à proximité du point d'application de la charge n'est pas prise en considération.

3.5.3. Détermination des caractéristiques de vibration dans un plan vertical

Le mouvement vibratoire du siège est déterminé à l'aide d'essais exécutés sur banc d'essai et/ou sur piste normalisée suivant que le siège est destiné à une classe (ou à des classes) donnée(s) de tracteurs de catégorie A ou à un tracteur de catégorie B.

3.5.3.1. Essai au banc

3.5.3.1.1. Le banc d'essai doit simuler les vibrations verticales existant au niveau de la fixation du siège. Les vibrations sont produites à l'aide d'un système régulateur électrohydraulique. Comme valeurs de consigne, on utilise soit les valeurs fixées aux appendices 3, 4a et 4b pour la classe de tracteurs considérée, soit les signaux d'accélération doublement intégrés enregistrés au niveau de la fixation du siège d'un tracteur de catégorie B lors d'un trajet effectué à la vitesse de 12 ± 0,5 km/h sur la piste normalisée prévue au point 3.5.3.2.1. Pour produire les vibrations, il convient d'utiliser, sans interruption, un double passage des valeurs de consigne.

La transition entre la fin de la séquence des signaux d'accélération enregistrés sur la piste normalisée lors du premier passage et le début du second passage doit se faire de manière continue et sans secousses. Les mesures ne doivent pas être effectuées pendant le premier passage des valeurs de consigne ou des signaux d'accélération. Au lieu des 700 valeurs fixées aux appendices 3, 4a et 4b, on peut utiliser un plus grand nombre de valeurs calculées à partir des 700 valeurs initiales à l'aide, par exemple, d'une fonction spline cubique.

3.5.3.1.2. Outre un dispositif de fixation pour le siège à tester, la plate-forme doit comporter un volant de direction et un repose-pied. Sa configuration doit être conforme aux indications figurant dans l'appendice 5.

3.5.3.1.3. Le banc d'essai doit avoir une bonne raideur en flexion et en torsion, ses paliers et glissières ne doivent avoir que le jeu techniquement nécessaire. Au cas où la plate-forme serait supportée par un bras oscillant, la dimension R doit être de 2 000 mm au minimum (voir appendice 5). Entre 0,5 Hz et 5,0 Hz, l'ordre de grandeur de la transmissibilité globale mesurée à des intervalles égaux ou inférieurs à 0,5 Hz, doit être de 1,00 ± 0,05. Dans la même gamme de fréquences, le décalage de phase ne doit pas varier de plus de 20°.

3.5.3.2. Essai sur piste normalisée

3.5.3.2.1. La piste se compose de deux bandes parallèles dont l'espacement est fonction de la voie du tracteur. Les bandes doivent être réalisées en matériau rigide, par exemple en bois ou en béton. Elles doivent être constituées de blocs assujettis dans une structure de base ou présenter une surface lisse continue. Le profil en long de chaque bande est défini par les ordonnées d'élévation indiquées dans les tableaux de l'appendice 2, par rapport à un niveau de base. Pour la piste, les élévations sont prévues à des intervalles de 16 cm tout au long de chaque bande.

La piste doit avoir une bonne assise sur le sol et, en chaque point de la longueur totale, l'écartement des bandes ne doit comporter que des écarts négligeables et chaque bande de roulement doit être suffisamment large pour supporter intégralement et en permanence les roues du tracteur. Lorsque les bandes sont formées de blocs, ceux-ci doivent avoir une épaisseur de 6 à 8 cm. La distance entre le milieu des blocs doit être de 16 cm. La longueur de la piste normalisée est de 100 m.

Il convient de commencer les mesures dès que l'axe de l'essieu arrière du tracteur se trouve à la verticale du point D = 0 de la piste; ces mesures doivent se terminer dès que l'axe de l'essieu avant du tracteur se trouve à la verticale du point D = 100 de la piste d'essai (voir tableau de l'appendice 2).

3.5.3.2.2. Les mesures se font à une vitesse de 12 ± 0,5 km/h.

La vitesse prescrite doit être maintenue sans recourir aux freins. Les vibrations doivent être mesurées sur le siège, ainsi qu'à l'endroit où le siège est fixé sur le tracteur, avec un conducteur léger et un conducteur lourd.

La vitesse de 12 km/h doit être atteinte après passage sur une piste de lancement. Cette piste de lancement doit être plane et doit se raccorder à la piste d'essai normalisée sans dénivellation.

3.5.3.2.3. Le siège doit être réglé en fonction de la masse du conducteur, conformément aux instructions du fabricant.

3.5.3.2.4. Le tracteur doit être équipé d'un cadre ou d'une cabine de sécurité à moins qu'il ne s'agisse d'un type qui n'en exige pas la présence. Il ne doit porter aucun équipement auxiliaire. En outre, il ne doit y avoir ni lest sur les roues ou sur le châssis, ni liquide dans les pneumatiques.

3.5.3.2.5. Les pneumatiques utilisés pendant l'essai doivent avoir les dimensions et le nombre de plis prescrits par le constructeur pour le tracteur considéré. La hauteur du relief ne doit pas être inférieure à 65 % de celle d'un relief neuf.

3.5.3.2.6. Les flancs des pneumatiques ne doivent pas être endommagés. La pression du pneumatique doit correspondre à la moyenne arithmétique des pressions de référence recommandées par le fabricant des pneumatiques. La voie doit correspondre à celle utilisée dans les conditions de travail normales pour le modèle de tracteur sur lequel le siège est installé.

3.5.3.2.7. Les mesures prévues à la fixation du siège et sur le siège doivent être effectuées durant le même trajet.

Pour la mesure et l'enregistrement des vibrations, il convient d'utiliser un accéléromètre, un amplificateur de mesure et un enregistreur à bande magnétique ou un appareil de mesure des vibrations à lecture directe. Les spécifications requises pour ces appareils sont indiquées aux points 3.5.3.3.2 à 3.5.3.3.6.

3.5.3.3. Prescriptions pour les essais sur piste et sur banc

3.5.3.3.1. Masse du conducteur

Les essais doivent être effectués avec deux conducteurs: l'un, d'une masse totale de 59 ± 1 kg, dont au maximum 5 kg peuvent être portés dans une ceinture de lestage fixée autour de la taille; l'autre, d'une masse de 98 ± 5 kg, dont au maximum 8 kg dans la ceinture de lestage.

3.5.3.3.2. Position de l'accéléromètre

Pour mesurer les vibrations transmises au conducteur, un accéléromètre est fixé sur un disque de 250 ± 50 mm de diamètre dont la partie centrale doit être rigide sur un diamètre de 75 mm et qui doit comporter un dispositif rigide pour la protection de l'accéléromètre. Ce disque doit être placé au milieu de l'assise du siège, sous le conducteur, et présenter une surface antidérapante.

Pour mesurer les vibrations au niveau du dispositif de fixation du siège, un accéléromètre est fixé à proximité de ce dispositif en un point qui ne doit pas être éloigné de plus de 100 mm du plan médian longitudinal du tracteur et qui ne doit pas être situé en dehors de la projection verticale de l'assise du siège sur le tracteur.

3.5.3.3.3. Mesure de l'accélération du mouvement vibratoire

L'accéléromètre et les appareils d'amplification et de transmission dont il est équipé doivent réagir à des oscillations d'une valeur efficace de 0,05 m/s^2 et pouvoir mesurer, sans distorsion et avec une tolérance de ± 2,5 % dans la bande de fréquence de 1 Hz à 80 Hz, des vibrations d'une valeur efficace de 5 m/s^2, avec un facteur de crête (rapport entre la valeur de pointe et la valeur efficace) égal à 3.

3.5.3.3.4. Enregistreur à bande magnétique

En cas d'utilisation d'un enregistreur à bande magnétique, la tolérance de reproduction de celui-ci doit être de ± 3,5 % dans une bande de fréquence de 1 Hz à 80 Hz, y compris la variation de vitesse de la bande durant la relecture aux fins de l'analyse.

3.5.3.3.5. Appareil de mesure des vibrations

3.5.3.3.5.1. Les vibrations de plus de 10 Hz peuvent être négligées. Il est donc permis de raccorder, en amont de l'appareil de mesure, un filtre passe-bas ayant une fréquence de coupure d'environ 10 Hz et une atténuation de 12 dB par octave.

3.5.3.3.5.2. Cet appareil doit comporter un filtre de pondération électronique entre le capteur et le dispositif d'intégration. Ce filtre doit être conforme à la courbe reproduite à l'appendice 6 et la tolérance doit être de ± 0,5 dB dans la bande de fréquence allant de 2 Hz à 4 Hz, et de ± 2 dB pour les autres fréquences.

3.5.3.3.5.3. Le dispositif électronique de mesure doit pouvoir indiquer:

— soit la valeur de l'intégrale (I) du carré de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire (a_w), pour un temps d'essai (T) $I = (\int_o^T)(a_w)^2 dt$,

— soit la valeur de la racine carrée de cette intégrale,

— soit directement la valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire (a_{weff}) $a_{weff} = \sqrt[2]{I/T} = (\sqrt[2]{I}/\sqrt[2]{T})$

L'imprécision de l'ensemble de la chaîne de mesure de l'accélération efficace ne doit pas dépasser ± 5 % de la valeur mesurée.

3.5.3.3.6. Étalonnage

Tous les appareils doivent être régulièrement étalonnés.

3.5.3.3.7. Analyse des essais pour la détermination du mouvement vibratoire

3.5.3.3.7.1. Durant chaque essai, l'accélération pondérée du mouvement vibratoire doit être déterminée pour toute la durée de l'essai à l'aide d'un appareil de mesure des vibrations conforme aux prescriptions du point 3.5.3.3.5.

3.5.3.3.7.2. Le rapport d'essais doit indiquer la moyenne arithmétique des valeurs efficaces de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée sur le siège (a_{wS}) pour le conducteur léger, de même que la moyenne arithmétique des valeurs efficaces de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée sur le siège (a_{wS}) pour le conducteur lourd. Il doit également indiquer le rapport entre la moyenne arithmétique des valeurs efficaces de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée sur le siège (a_{wS}) et la moyenne arithmétique des valeurs efficaces de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire mesurée au niveau de la fixation du siège (a_{wB}). Ce rapport doit être indiqué avec deux chiffres après la virgule.

3.5.3.3.7.3. La température ambiante pendant les essais doit être mesurée et consignée dans le rapport.

3.5.4. Contrôle du mouvement vibratoire des sièges de tracteur suivant leur destination

3.5.4.1. Un siège destiné à être utilisé sur une classe (des classes) de tracteurs de catégorie A doit être essayé sur un banc d'essai vibratoire, en utilisant les signaux de valeurs de consigne appropriés.

3.5.4.2. Un siège destiné à être utilisé sur un type donné de tracteur de catégorie B est essayé sur piste normalisée, à l'aide d'un tracteur de ce type. Toutefois, un essai de simulation peut être également effectué en utilisant un signal de valeur de consigne correspondant à la courbe d'accélération qui a été établie lors de l'essai sur piste normalisée à l'aide du type de tracteur auquel le siège est destiné.

3.5.4.3. Un siège destiné à n'être utilisé que sur un type particulier de tracteur de catégorie A peut également être essayé conformément aux prescriptions du point 3.5.4.2; dans ce cas, la réception par type de composant n'est accordée que pour le type de tracteur auquel le siège soumis à l'essai est destiné.

3.5.5. Méthode de détermination de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire des sièges destinés à des tracteurs de la catégorie A

3.5.5.1. Pour l'essai au banc, les prescriptions du point 3.5.3.1 sont applicables. La valeur a_{wB} existant réellement au niveau de la fixation du siège pendant la mesure doit être déterminée. En cas d'écarts par rapport à la valeur de référence:

a_{wB}* =	2,05 m/s^2 pour les tracteurs de la catégorie A de classe I,
a_{wB}* =	1,5 m/s^2 pour les tracteurs de la catégorie A de classe II,
a_{wB}* =	1,3 m/s^2 pour les tracteurs de la catégorie A de classe III.

l'accélération a_{wS} mesurée sur le siège doit être corrigée à l'aide de la relation suivante: $(a_{wS}{}^*) = (a_{wS})(a(_{wB}{}^*)/(a_{wB}))$.

3.5.5.2. Pour chacun des deux conducteurs prévus au point 3.5.3.3.1, l'accélération pondérée du mouvement vibratoire doit être mesurée sur le siège pendant 28 secondes pour les classes I et III, et pendant 31 secondes pour la classe II. La mesure doit débuter au signal de valeur de consigne correspondant à t = 0 seconde et s'arrêter au signal de valeur de consigne correspondant à t = 28 ou 31 secondes (voir tableaux des appendices 3, 4a et 4b). Deux essais au minimum doivent être effectués. Les valeurs mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de la moyenne arithmétique. Chaque séquence complète de points de consigne doit être reproduite en 28 ou 31 ± 0,5 secondes.

3.5.6. Méthode de détermination de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire des sièges destinés à des tracteurs de la catégorie B

3.5.6.1. Conformément au point 3.5.4.2, les essais du mouvement vibratoire du siège ne doivent pas être effectués pour une classe de tracteurs, mais seulement pour le type de tracteur auquel le siège est destiné.

3.5.6.2. L'essai sur piste normalisée doit être effectué conformément aux points 3.5.3.2 et 3.5.3.3. Il n'est pas nécessaire de corriger la valeur de l'accélération vibratoire mesurée sur le siège du conducteur (a_{wS}). Deux essais au minimum doivent être effectués sur la piste normalisée. Les valeurs mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de ± 10 % de la moyenne arithmétique.

3.5.6.3. L'essai éventuel au banc doit être effectué en association avec un essai sur piste normalisée, conformément aux prescriptions des points 3.5.3.1 et 3.5.3.3.

3.5.6.4. Le banc d'essai doit être réglé de façon que la valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire relevée au niveau de la fixation du siège (a_{wB}) s'écarte de moins de ± 5 % de la valeur efficace de l'accélération pondérée du mouvement vibratoire au niveau de la fixation du siège relevée sur piste normalisée (a^*_{wF}).

En cas d'écarts par rapport à la valeur mesurée au niveau de la fixation du siège sur piste d'essai ($a_{wF}{}^*$), l'accélération pondérée du mouvement vibratoire relevée sur le siège du conducteur au banc d'essai doit être corrigée à l'aide de la relation suivante: $(a^*_{wS}) = (a_{wS})((a^*_{wF})/(a_{wB}))$.

Chacun des essais sur banc doit être exécuté deux fois. Les valeurs mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de la moyenne arithmétique.

3.5.7. Détermination des caractéristiques d'amortissement dans le domaine de résonance

3.5.7.1. Cet essai se fait sur le banc décrit au point 3.5.3.1, compte tenu des modifications suivantes:

3.5.7.2. Les valeurs de consigne prévues au point 3.5.3.1.1 deuxième alinéa (voir appendices 3, 4a et 4b) sont remplacées par des oscillations sinusoïdales de ± 15 mm d'amplitude et de 0,5 à 2 Hz de fréquence. L'intervalle de fréquences doit être parcouru avec un taux de variation constant de la fréquence en 60 secondes au moins ou par paliers de 0,05 Hz au maximum dans le sens des fréquences croissantes et dans le sens des fréquences décroissantes. Pendant les mesures, les signaux émis par les accéléromètres peuvent être filtrés par un filtre passe-bande ayant comme fréquences de coupure 0,5 et 2,0 Hz.

3.5.7.3. Le siège doit être chargé d'un lest de 40 kg pour le premier essai et d'une masse de 80 kg pour le second; le lest doit être appliqué sur le dispositif illustré par la figure 1 de l'appendice 8, suivant la même ligne d'action de force que pour la détermination du point de référence du siège (S).

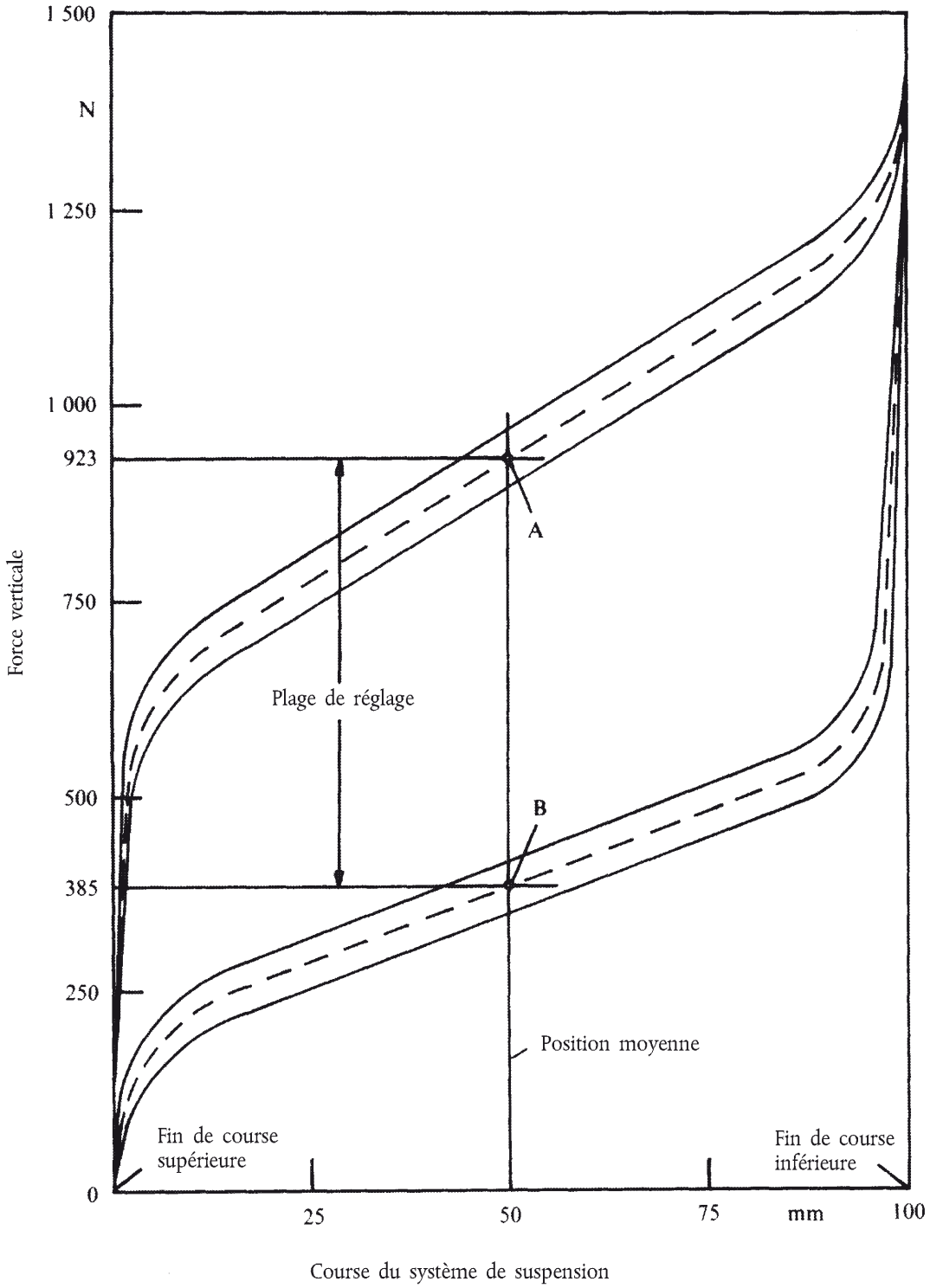
3.5.7.4. Le rapport des valeurs efficaces des accélérations du mouvement vibratoire sur le siège (a_{wS}) et au niveau de la fixation du siège (a_{wB}): $V = (a_{wS})/(a_{wB})$

doit être déterminé dans l'intervalle de fréquences de 0,5 à 2,0 Hz par paliers de 0,05 Hz au maximum.

3.5.7.5. Le rapport mesuré doit être consigné dans le rapport d'essais avec deux chiffres après la virgule.

Appendice 1

Détermination des courbes caractéristiques du système de suspension et de la plage de réglage de charge (point 3.5.1)



Appendice 2

Essai sur piste normalisée

Tableau des ordonnées d'élévation par rapport à un niveau de base définissant le profil de chaque bande de la piste (point 3.5.3.2.1)

D = distance à partir du début de la piste normalisée (en mètres)

L = ordonnée de la bande gauche (mm)

R = ordonnée de la bande droite (mm)

D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R	D	L	R
0	115	140	4,48	100	100	9,12	110	100	13,76	70	75	18,40	70	75
0,16	110	125	4,64	100	90	9,28	125	90	13,92	70	90	18,56	75	75
0,32	110	140	4,90	90	90	9,44	120	100	14,08	70	100	18,72	95	75
0,48	115	135	4,96	90	90	9,60	135	95	14,24	70	110	18,88	90	75
0,64	120	135	5,12	95	90	9,76	120	95	14,40	65	95	19,04	90	70
0,80	120	125	5,28	95	70	9,92	120	95	14,56	65	100	19,20	95	70
0,96	125	135	5,44	95	65	10,08	120	95	14,72	65	90	19,36	85	70
1,12	120	125	5,60	90	50	10,24	115	85	14,88	65	90	19,52	85	75
1,28	120	115	5,76	95	50	10,40	115	90	15,04	65	85	19,68	75	85
1,44	115	110	5,92	85	50	10,56	115	85	15,20	55	85	19,84	85	85
1,60	110	100	6,08	85	55	10,72	115	90	15,36	65	85	20,00	75	90
1,76	110	110	6,24	75	55	10,88	120	90	15,52	65	85	20,16	85	85
1,92	110	110	6,40	75	55	11,04	110	75	15,68	55	75	20,32	75	70
2,08	115	115	6,56	70	65	11,20	110	75	15,84	55	85	20,48	70	75
2,24	110	110	6,72	75	75	11,36	100	85	16,00	65	75	20,64	65	75
2,40	100	110	6,88	65	75	11,52	110	85	16,16	55	85	20,80	70	75
2,56	100	100	7,04	65	85	11,68	95	90	16,32	50	75	20,96	65	75
2,72	95	110	7,20	65	90	11,84	95	90	16,48	55	75	21,12	70	75
2,88	95	95	7,36	75	95	12,00	95	85	16,64	65	75	21,28	70	85
3,04	90	95	7,52	75	100	12,16	100	95	16,80	65	75	21,44	70	85
3,20	90	100	7,68	95	95	12,32	100	90	16,96	65	85	21,60	70	90
3,36	85	100	7,84	115	110	12,48	95	85	17,12	65	70	21,76	75	95
3,52	90	100	8,00	115	100	12,64	95	85	17,28	65	65	21,92	75	95
3,68	90	115	8,16	125	110	12,80	95	90	17,44	65	75	22,08	75	90
3,84	95	110	8,32	110	100	12,96	85	90	17,60	65	75	22,24	85	90
4,00	90	110	8,48	110	100	13,12	85	85	17,76	50	75	22,40	85	95
4,16	90	95	8,64	110	95	13,28	75	90	17,92	55	85	22,58	90	85
4,32	95	100	8,80	110	95	13,44	75	95	18,08	55	85	22,72	90	85
			8,96	110	95	13,60	75	90	18,24	65	85	22,88	95	85

D	L	R
23,04	95	85
23,20	100	85
23,36	100	75
23,52	110	85
23,68	110	85
23,84	110	85
24,00	100	75
24,16	100	75
24,32	95	70
24,48	100	70
24,64	100	70
24,80	115	75
24,96	110	75
25,12	110	85
25,28	100	75
25,44	110	95
25,60	100	95
25,76	115	100
25,92	115	100
26,08	110	95
26,24	115	95
26,40	110	95
26,56	100	95
26,72	100	95
26,88	100	100
27,04	100	95
27,20	100	95
27,36	110	90
27,52	115	90
27,68	115	85
27,84	110	90
28,00	110	85
28,16	110	85
28,32	100	85
28,48	100	90
28,64	90	85
28,80	90	75

D	L	R
28,96	75	90
29,12	75	75
29,28	75	75
29,44	70	75
29,60	75	75
29,76	75	85
29,92	85	75
30,08	75	75
30,24	85	75
30,40	75	75
30,56	70	75
30,72	75	75
30,88	85	75
31,04	90	75
31,20	90	85
31,36	100	75
31,52	100	75
31,68	120	85
31,84	115	75
32,00	120	85
32,16	120	85
32,32	135	90
32,48	145	95
32,64	160	95
32,80	165	90
32,96	155	90
33,12	145	90
33,28	140	95
33,44	140	85
33,60	140	85
33,76	125	75
33,92	125	75
34,08	115	85
34,24	120	75
34,40	125	75
34,56	115	85
34,72	115	75

D	L	R
34,88	115	90
35,04	115	100
35,20	120	100
35,36	120	100
35,52	135	95
35,68	135	95
35,84	135	95
36,00	135	90
36,16	120	75
36,32	115	75
36,48	110	70
36,64	100	65
36,80	110	55
36,96	115	55
37,12	100	50
37,28	115	50
37,44	110	50
37,60	100	65
37,76	90	55
37,92	95	55
38,08	90	35
38,24	90	35
38,40	110	35
38,56	100	35
38,72	115	35
38,88	100	35
39,04	100	35
39,20	110	30
39,36	110	45
39,52	110	50
39,68	100	55
39,84	110	50
40,00	90	55
40,16	85	55
40,32	90	65
40,48	90	65
40,64	90	70

D	L	R
40,80	95	75
40,96	95	75
41,12	95	75
41,28	90	90
41,44	90	95
41,60	85	95
41,76	85	100
41,92	90	100
42,08	90	95
42,24	85	100
42,40	85	110
42,56	95	110
42,72	95	115
42,88	95	115
43,04	100	100
43,20	100	95
43,36	100	95
43,52	100	90
43,68	110	95
43,84	100	100
44,00	110	90
44,16	100	85
44,32	110	90
44,48	110	85
44,64	100	85
44,80	100	90
44,96	95	90
45,12	90	95
45,28	90	100
45,44	95	100
45,60	90	90
45,76	85	90
45,92	75	90
46,08	85	90
46,24	75	90
46,40	75	90
46,54	75	90

D	L	R
46,72	85	90
46,88	85	85
47,04	90	85
47,20	75	85
47,36	65	75
47,52	70	70
47,68	70	75
47,84	70	75
48,00	75	85
48,16	90	95
48,32	95	95
48,48	100	120
48,64	110	100
48,30	115	100
48,96	115	115
49,12	120	115
49,28	120	110
49,44	115	95
49,60	115	90
49,76	115	90
49,92	110	95
50,08	110	100
50,24	100	110
50,40	100	120
50,56	95	120
50,72	95	115
50,88	95	120
51,04	95	120
51,20	90	135
51,36	95	125
51,52	95	120
51,68	100	120
51,84	100	120
52,00	100	120
52,16	100	125
52,32	110	125
52,48	110	125

D	L	R
52,64	100	125
52,80	100	120
52,96	100	120
53,12	110	115
53,28	100	110
53,44	110	110
53,60	95	110
53,76	95	110
53,92	100	110
54,08	95	100
54,24	100	100
54,40	100	100
54,56	100	100
54,72	95	100
54,88	100	100
55,04	100	115
55,20	110	115
55,36	100	110
55,52	110	100
55,68	100	110
55,84	100	110
56,00	100	110
56,16	95	115
56,32	90	110
56,48	95	110
56,64	95	110
56,80	90	100
56,96	100	100
57,12	100	95
57,28	95	100
57,44	100	100
57,60	95	115
57,76	85	110
57,92	90	115
58,08	90	110
58,24	90	100
58,40	85	95

D	L	R
58,56	90	95
58,72	85	90
58,88	90	90
59,04	90	95
59,20	90	115
59,36	90	115
59,52	90	115
59,68	85	110
59,84	75	110
60,00	90	115
60,16	90	120
60,32	90	120
60,48	90	120
60,64	95	120
60,80	95	120
60,96	90	120
61,12	90	115
61,28	95	110
61,44	95	110
61,60	100	100
61,76	110	100
61,92	100	100
62,08	100	100
62,24	95	100
62,40	95	100
62,56	95	100
62,72	90	100
62,88	90	100
63,04	90	100
63,20	90	90
63,36	90	90
63,52	85	90
63,68	85	90
63,84	75	85
64,00	75	85
64,16	75	75
64,32	75	75

D	L	R
64,48	70	75
64,64	70	70
64,80	70	55
64,96	70	45
65,12	65	55
65,28	65	55
65,44	65	65
65,60	55	70
65,76	55	75
65,92	55	75
66,08	55	75
66,24	55	85
66,46	55	85
66,56	65	90
66,72	70	90
66,88	70	110
67,04	65	100
67,20	55	100
67,36	65	100
67,52	50	100
67,68	50	85
67,84	50	90
68,00	50	100
68,16	55	100
68,32	55	95
68,48	65	90
68,64	50	85
68,80	50	70
68,96	50	70
69,12	50	65
69,28	50	55
69,44	45	50
69,60	35	50
69,76	35	55
69,92	35	65
70,08	35	65

D	L	R
70,24	35	65
70,40	35	55
70,58	45	55
70,72	50	55
70,88	50	50
71,04	50	45
71,20	50	45
71,36	50	50
71,52	45	45
71,68	45	55
71,84	55	65
72,00	55	65
72,16	70	65
72,32	70	75
72,48	75	85
72,64	75	85
72,80	75	90
72,96	85	95
73,12	90	100
73,28	90	110
73,44	90	115
73,60	90	120
73,76	90	115
73,92	90	115
74,08	110	115
74,24	100	100
74,40	100	110
74,56	100	110
74,72	95	115
74,88	95	120
75,04	95	125
75,20	95	135
75,36	100	135
75,52	100	140
75,68	100	140
75,84	100	140
76,00	110	135

D	L	R
76,16	100	125
76,32	100	125
76,48	100	125
76,64	110	125
76,80	115	125
76,96	120	125
77,12	120	125
77,28	120	135
77,44	110	125
77,60	100	125
77,76	120	135
77,92	120	125
78,03	120	125
78,24	115	125
78,40	115	120
78,56	115	120
78,72	110	120
78,88	100	120
79,04	100	120
79,20	95	120
79,36	95	120
79,52	95	125
79,68	95	125
79,84	100	120
80,00	95	125
80,16	95	125
80,32	95	125
80,48	100	120
80,64	100	125
80,80	100	125
80,96	110	125
81,12	115	135
81,28	110	140
81,44	115	140
81,60	110	140
81,76	115	140
81,92	110	140

D	L	R
82,08	110	140
82,24	110	135
82,40	110	135
82,56	100	125
87,72	110	125
82,88	110	125
83,04	100	125
83,20	100	120
83,36	100	125
83,52	100	120
83,68	100	135
83,84	95	140
84,00	100	135
84,16	110	140
84,32	110	140
84,48	110	140
84,64	110	140
84,80	120	155
84,96	115	145
85,12	115	155
85,28	120	160
85,44	120	165
85,60	120	160

D	L	R
85,76	125	165
85,92	135	160
86,08	135	160
86,24	125	155
86,40	125	155
86,56	120	145
86,72	120	145
86,98	110	140
87,04	110	140
87,20	110	140
87,36	110	140
87,52	110	140
87,68	100	135
87,84	100	135
88,00	100	135
88,16	100	125
88,32	110	120
88,48	115	120
88,64	110	120
88,80	110	125
88,96	100	125
89,12	100	125
89,28	95	125

D	L	R
89,44	95	125
89,60	100	120
89,76	100	135
89,92	110	140
90,08	110	135
90,24	110	140
90,40	100	145
90,56	100	155
90,72	110	155
90,88	110	155
91,04	100	155
91,20	110	155
91,36	110	160
91,52	115	160
91,68	110	155
91,84	115	155
92,00	115	140
92,16	115	155
92,32	120	155
92,48	125	145
92,64	125	155
92,80	125	155
92,96	120	155

D	L	R
93,12	120	145
93,28	120	145
93,44	115	145
93,60	120	145
93,76	115	140
93,92	115	140
94,08	115	140
94,24	115	140
94,40	115	140
94,56	115	140
94,72	115	135
94,88	115	135
95,04	110	135
95,20	110	135
95,36	110	135
95,52	115	135
95,68	100	140
95,84	95	135
96,00	100	125
96,16	95	125
96,32	95	125
96,48	95	125
96,64	110	125

D	L	R
96,80	95	120
96,96	95	120
97,12	95	120
97,28	95	110
97,44	100	115
97,60	110	120
97,76	110	115
97,92	100	115
98,08	95	115
98,24	100	115
98,40	95	115
98,52	100	115
98,72	100	110
98,88	110	100
99,04	95	95
99,20	90	100
99,36	90	100
93,52	75	110
99,68	75	115
99,84	75	115
100,00	75	110

Appendice 3

Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe I (point 3.5.3.1.1)

PS = point de consigne

a = amplitude du signal de valeur de consigne en 10^{-4} m

t = temps de mesure en secondes

Lorsque la séquence de signaux est répétée pour 701 points du tableau, les points 700 et 0 se confondent dans le temps, avec l'amplitude a = 0.

PS No	a 10^{-4} m	t s
0	0 000	0
1	0 344	0·04
2	0 333	0·08
3	0 272	
4	0 192	
5	0 127	
6	0 115	
7	0 169	
8	0 243	
9	0 298	
10	0 320	
11	0 270	
12	0 191	
13	0 124	
14	0 057	
15	0 027	
16	0 004	
17	– 0 013	
18	– 0 039	
19	– 0 055	
20	– 0 056	
21	– 0 059	
22	– 0 068	
23	– 0 104	
24	– 0 134	
25	– 0 147	1·0
26	– 0 144	
27	– 0 143	
28	– 0 155	
29	– 0 179	
30	– 0 181	
31	– 0 155	
32	– 0 139	
33	– 0 141	
34	– 0 170	
35	– 0 221	
36	– 0 259	
37	– 0 281	
38	– 0 268	
39	– 0 258	
40	– 0 285	
41	– 0 348	
42	– 0 437	
43	– 0 509	
44	– 0 547	
45	– 0 562	
46	– 0 550	
47	– 0 550	
48	– 0 576	
49	– 0 622	
50	– 0 669	2·0
51	– 0 689	
52	– 0 634	
53	– 0 542	
54	– 0 429	
55	– 0 314	
56	– 0 282	
57	– 0 308	
58	– 0 373	
59	– 0 446	
60	– 0 469	
61	– 0 465	
62	– 0 417	
63	– 0 352	
64	– 0 262	
65	– 0 211	
66	– 0 180	
67	– 0 182	
68	– 0 210	
69	– 0 222	
70	– 0 210	
71	– 0 186	
72	– 0 141	
73	– 0 088	
74	– 0 033	
75	0 000	3·0
76	0 001	
77	– 0 040	
78	– 0 098	
79	– 0 130	
80	– 0 115	
81	– 0 068	
82	– 0 036	
83	– 0 032	
84	– 0 050	
85	– 0 052	
86	– 0 039	
87	– 0 011	
88	0 014	
89	0 041	
90	0 054	
91	0 040	
92	0 006	
93	– 0 000	
94	0 025	
95	0 065	
96	0 076	
97	0 054	
98	– 0 016	
99	– 0 066	
100	– 0 048	4·0
101	– 0 011	
102	0 061	
103	0 131	
104	0 168	
105	0 161	
106	0 131	
107	0 086	
108	0 067	
109	0 088	
110	0 110	
111	0 148	
112	0 153	
113	0 139	
114	0 119	
115	0 099	
116	0 091	
117	0 078	
118	0 059	
119	0 062	
120	0 072	
121	0 122	
122	0 155	
123	0 191	
124	0 184	
125	0 143	5·0
126	0 087	
127	0 029	
128	0 010	
129	0 025	
130	0 074	
131	0 106	
132	0 115	
133	0 090	
134	0 048	
135	0 038	
136	0 066	
137	0 116	

PS No	a 10^{-4} m	t s
138	0 180	
139	0 229	
140	0 212	
141	0 157	
142	0 097	
143	0 055	
144	0 073	
145	0 175	
146	0 287	
147	0 380	
148	0 406	
149	0 338	
150	0 238	6·0
151	0 151	
152	0 080	
153	0 090	
154	0 146	
155	0 196	
156	0 230	
157	0 222	
158	0 184	
159	0 147	
160	0 115	
161	0 114	
162	0 140	
163	0 198	
164	0 257	
165	0 281	
166	0 276	
167	0 236	
168	0 201	
169	0 167	
170	0 145	
171	0 135	
172	0 165	
173	0 242	

PS No	a 10^{-4} m	t s
174	0 321	
175	0 399	7·0
176	0 411	
177	0 373	
178	0 281	
179	0 179	
180	0 109	
181	0 094	
182	0 136	
183	0 206	
184	0 271	
185	0 267	
186	0 203	
187	0 091	
188	0 009	
189	0 006	
190	0 074	
191	0 186	
192	0 280	
193	0 342	
194	0 330	
195	0 265	
196	0 184	
197	0 118	
198	0 105	
199	0 128	
200	0 174	8·0
201	0 215	
202	0 229	
203	0 221	
204	0 199	
205	0 164	
206	0 162	
207	0 174	
208	0 210	
209	0 242	

PS No	a 10^{-4} m	t s
210	0 270	
211	0 285	
212	0 285	
213	0 258	
214	0 223	
215	0 194	
216	0 165	
217	0 132	
218	0 106	
219	0 077	
220	0 065	
221	0 073	
222	0 099	
223	0 114	
224	0 111	
225	0 083	9·0
226	0 026	
227	– 0 028	
228	– 0 052	
229	– 0 069	
230	– 0 077	
231	– 0 067	
232	– 0 095	
233	– 0 128	
234	– 0 137	
235	– 0 144	
236	– 0 131	
237	– 0 155	
238	– 0 208	
239	– 0 266	
240	– 0 285	
241	– 0 276	
242	– 0 205	
243	– 0 110	
244	– 0 020	
245	0 041	

PS No	a 10^{-4} m	t s
246	0 053	
247	0 020	
248	0 016	
249	0 041	
250	0 090	10·0
251	0 136	
252	0 151	
253	0 123	
254	0 070	
255	0 034	
256	– 0 001	
257	– 0 010	
258	– 0 031	
259	– 0 061	
260	– 0 086	
261	– 0 104	
262	– 0 103	
263	– 0 093	
264	– 0 074	
265	– 0 056	
266	– 0 039	
267	– 0 000	
268	0 033	
269	0 067	
270	0 097	
271	0 085	
272	0 034	
273	0 002	
274	– 0 050	
275	– 0 080	11·0
276	– 0 096	
277	– 0 121	
278	– 0 116	
279	– 0 092	
280	– 0 060	
281	– 0 018	

PS No	a 10^{-4} m	t s
282	– 0 011	
283	– 0 052	
284	– 0 143	
285	– 0 241	
286	– 0 330	
287	– 0 343	
288	– 0 298	
289	– 0 235	
290	– 0 203	
291	– 0 249	
292	– 0 356	
293	– 0 448	
294	– 0 486	
295	– 0 444	
296	– 0 343	
297	– 0 240	
298	– 0 215	
299	– 0 277	
300	– 0 399	12·0
301	– 0 527	
302	– 0 585	
303	– 0 569	
304	– 0 479	
305	– 0 363	
306	– 0 296	
307	– 0 299	
308	– 0 374	
309	– 0 466	
310	– 0 528	
311	– 0 520	
312	– 0 432	
313	– 0 320	
314	– 0 244	
315	– 0 237	
316	– 0 310	
317	– 0 413	

PS No	a 10^{-4} m	t s
318	– 0 462	
319	– 0 456	
320	– 0 351	
321	– 0 181	
322	– 0 045	
323	0 013	
324	– 0 037	
325	– 0 160	13·0
326	– 0 247	
327	– 0 258	
328	– 0 187	
329	– 0 069	
330	0 044	
331	0 078	
332	0 061	
333	– 0 012	
334	– 0 102	
335	– 0 127	
336	– 0 103	
337	– 0 045	
338	0 039	
339	0 094	
340	0 107	
341	0 058	
342	– 0 011	
343	– 0 078	
344	– 0 093	
345	– 0 068	
346	– 0 025	
347	0 021	
348	0 008	
349	– 0 016	
350	– 0 038	14·0
351	– 0 024	
352	0 041	
353	0 135	
354	0 196	
355	0 171	
356	0 053	
357	– 0 111	
358	– 0 265	
359	– 0 348	
360	– 0 336	
361	– 0 258	
362	– 0 155	
363	– 0 059	
364	– 0 056	
365	– 0 123	
366	– 0 187	
367	– 0 218	
368	– 0 136	
369	0 012	
370	0 149	
371	0 212	
372	0 153	
373	0 021	
374	– 0 104	
375	– 0 160	15·0
376	– 0 142	
377	– 0 027	
378	0 099	
379	0 186	
380	0 174	
381	0 085	
382	– 0 031	
383	– 0 086	
384	– 0 069	
385	0 012	
386	0 103	
387	0 164	
388	0 129	
389	0 047	
390	– 0 055	
391	– 0 097	
392	– 0 056	
393	0 043	
394	0 162	
395	0 220	
396	0 205	
397	0 129	
398	0 053	
399	0 022	
400	0 052	16·0
401	0 114	
402	0 175	
403	0 191	
404	0 172	
405	0 138	
406	0 092	
407	0 052	
408	0 051	
409	0 025	
410	0 001	
411	– 0 026	
412	– 0 065	
413	– 0 073	
414	– 0 038	
415	– 0 001	
416	0 029	
417	0 030	
418	– 0 005	
419	– 0 045	
420	– 0 068	
421	– 0 093	
422	– 0 075	
423	– 0 067	
424	– 0 051	
425	– 0 049	17·0
426	– 0 059	
427	– 0 077	
428	– 0 107	
429	– 0 143	
430	– 0 141	
431	– 0 142	
432	– 0 106	
433	– 0 080	
434	– 0 050	
435	– 0 030	
436	– 0 014	
437	– 0 017	
438	– 0 031	
439	– 0 037	
440	– 0 068	
441	– 0 113	
442	– 0 167	
443	– 0 203	
444	– 0 191	
445	– 0 135	
446	– 0 047	
447	0 028	
448	0 032	
449	– 0 031	
450	– 0 108	18·0
451	– 0 157	
452	– 0 155	
453	– 0 081	
454	– 0 012	
455	0 053	
456	0 085	
457	0 054	
458	0 002	
459	– 0 026	
460	– 0 034	
461	– 0 014	
462	0 031	
463	0 061	
464	0 098	
465	0 123	
466	0 103	
467	0 078	
468	0 046	
469	0 042	
470	0 044	
471	0 072	
472	0 109	
473	0 133	
474	0 138	
475	0 125	19·0
476	0 095	
477	0 105	
478	0 129	
479	0 181	
480	0 206	
481	0 200	
482	0 168	
483	0 140	
484	0 149	
485	0 186	
486	0 237	
487	0 242	
488	0 207	
489	0 130	
490	0 055	
491	0 015	
492	0 014	
493	0 036	
494	0 054	
495	0 056	
496	0 022	
497	– 0 032	

PS No	a 10^{-4} m	t s
498	– 0 076	
499	– 0 108	
500	– 0 099	20·0
501	– 0 029	
502	0 051	
503	0 138	
504	0 199	
505	0 213	
506	0 184	
507	0 139	
508	0 062	
509	0 027	
510	0 030	
511	0 067	
512	0 146	
513	0 247	
514	0 314	
515	0 330	
516	0 289	
517	0 224	
518	0 179	
519	0 184	
520	0 216	
521	0 229	
522	0 210	
523	0 130	
524	0 062	
525	0 006	21·0
526	– 0 004	
527	0 004	
528	0 018	
529	0 031	
530	0 020	
531	0 014	
532	– 0 011	
533	– 0 022	
534	– 0 029	
535	– 0 042	
536	– 0 066	
537	– 0 120	
538	– 0 188	
539	– 0 241	
540	– 0 252	
541	– 0 243	
542	– 0 212	
543	– 0 183	
544	– 0 170	
545	– 0 189	
546	– 0 233	
547	– 0 286	
548	– 0 311	
549	– 0 280	
550	– 0 215	22·0
551	– 0 128	
552	– 0 038	
553	– 0 018	
554	– 0 024	
555	– 0 052	
556	– 0 055	
557	– 0 033	
558	0 013	
559	0 061	
560	0 079	
561	0 060	
562	0 024	
563	– 0 013	
564	– 0 027	
565	– 0 018	
566	0 011	
567	0 064	
568	0 111	
569	0 171	
570	0 238	
571	0 285	
572	0 295	
573	0 261	
574	0 201	
575	0 145	23·0
576	0 142	
577	0 163	
578	0 222	
579	0 284	
580	0 334	
581	0 342	
582	0 301	
583	0 240	
584	0 205	
585	0 216	
586	0 257	
587	0 326	
588	0 363	
589	0 380	
590	0 358	
591	0 303	
592	0 273	
593	0 341	
594	0 249	
595	0 252	
596	0 245	
597	0 244	
598	0 225	
599	0 212	
600	0 180	24·0
601	0 160	
602	0 130	
603	0 118	
604	0 104	
605	0 081	
606	0 040	
607	– 0 004	
608	– 0 040	
609	– 0 057	
610	– 0 049	
611	– 0 021	
612	0 011	
613	0 033	
614	0 038	
615	0 027	
616	0 019	
617	0 024	
618	0 040	
619	0 069	
620	0 082	
621	0 086	
622	0 068	
623	0 056	
624	0 036	
625	0 006	25·0
626	– 0 015	
627	– 0 049	
628	– 0 071	
629	– 0 075	
630	– 0 078	
631	– 0 074	
632	– 0 069	
633	– 0 094	
634	– 0 116	
635	– 0 150	
636	– 0 178	
637	– 0 188	
638	– 0 198	
639	– 0 194	
640	– 0 187	
641	– 0 170	
642	– 0 161	
643	– 0 154	
644	– 0 140	
645	– 0 115	
646	– 0 055	
647	0 001	
648	0 049	
649	0 085	
650	0 094	26·0
651	0 071	
652	0 039	
653	– 0 001	
654	– 0 027	
655	– 0 025	
656	0 000	
657	0 028	
658	0 045	
659	0 019	
660	– 0 032	
661	– 0 101	
662	– 0 162	
663	– 0 198	
664	– 0 193	
665	– 0 149	
666	– 0 096	
667	– 0 075	
668	– 0 086	
669	– 0 151	
670	– 0 246	
671	– 0 329	
672	– 0 382	
673	– 0 392	
674	– 0 340	
675	– 0 286	27·0
676	– 0 249	
677	– 0 245	

PS No	a 10^{-4} m	t s
678	– 0 298	
679	– 0 348	
680	– 0 366	
681	– 0 330	
682	– 0 247	

PS No	a 10^{-4} m	t s
683	– 0 175	
684	– 0 135	
685	– 0 149	
686	– 0 165	
687	– 0 178	

PS No	a 10^{-4} m	t s
688	– 0 142	
689	– 0 097	
690	– 0 067	
691	– 0 051	
692	– 0 071	

PS No	a 10^{-4} m	t s
693	– 0 101	
694	– 0 110	
695	– 0 091	
696	– 0 043	
697	0 020	

PS No	a 10^{-4} m	t s
698	0 061	
699	0 064	
700	0 036	28·0

Appendice 4a

Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe II (point 3.5.3.1.1)

PS = point de consigne

a = amplitude du signal de valeur de consigne en 10^{-4} m

t = temps de mesure en secondes

Lorsque la séquence de signaux est répétée pour 701 points du tableau, les points 700 et 0 se confondent dans le temps, avec l'amplitude a = 0.

PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s	PS No	a 10^{-4} m	t s
0	0 000	0	26	0 050		52	– 0 180		78	– 0 124		104	– 0 045	
1	0 156	0·04	27	0 055		53	– 0 081		79	– 0 143		105	– 0 126	
2	0 147	0·08	28	0 078		54	– 0 000		80	– 0 129		106	– 0 191	
3	0 144		29	0 120		55	– 0 011		81	– 0 091		107	– 0 223	
4	0 162		30	0 184		56	– 0 070		82	– 0 045		108	– 0 206	
5	0 210		31	0 209		57	– 0 168		83	– 0 004		109	– 0 168	
6	0 272		32	0 224		58	– 0 256		84	– 0 004		110	– 0 122	
7	0 336		33	0 206		59	– 0 307		85	– 0 016		111	– 0 095	
8	0 382		34	0 157		60	– 0 302		86	– 0 047		112	– 0 101	
9	0 404		35	0 101		61	– 0 249		87	– 0 080		113	– 0 114	
10	0 408		36	0 049		62	– 0 157		88	– 0 083		114	– 0 161	
11	0 376		37	– 0 002		63	– 0 056		89	– 0 080		115	– 0 212	
12	0 324		38	– 0 038		64	0 013		90	– 0 060		116	– 0 254	
13	0 275		39	– 0 068		65	0 044		91	– 0 029		117	– 0 273	
14	0 226		40	– 0 088		66	0 025		92	– 0 013		118	– 0 258	
15	0 176		41	– 0 100		67	– 0 026		93	– 0 004		119	– 0 211	
16	0 141		42	– 0 110		68	– 0 077		94	– 0 039		120	– 0 169	
17	0 126		43	– 0 151		69	– 0 115		95	– 0 100		121	– 0 125	
18	0 144		44	– 0 183		70	– 0 131		96	– 0 171		122	– 0 115	
19	0 180		45	– 0 234		71	– 0 102		97	– 0 218		123	– 0 127	
20	0 205		46	– 0 303		72	– 0 031		98	– 0 226		124	– 0 156	
21	0 198		47	– 0 364		73	0 035		99	– 0 190		125	– 0 185	5·0
22	0 184		48	– 0 410		74	0 078		100	– 0 116	4·0	126	– 0 232	
23	0 138		49	– 0 407		75	0 057	3·0	101	– 0 054		127	– 0 256	
24	0 102		50	– 0 367	2·0	76	0 000		102	– 0 001		128	– 0 260	
25	0 068	1·0	51	– 0 289		77	– 0 069		103	– 0 001		129	– 0 260	

PS No	a 10^{-4} m	t s
130	– 0 247	
131	– 0 228	
132	– 0 204	
133	– 0 192	
134	– 0 179	
135	– 0 144	
136	– 0 128	
137	– 0 117	
138	– 0 131	
139	– 0 154	
140	– 0 164	
141	– 0 160	
142	– 0 128	
143	– 0 059	
144	0 015	
145	0 074	
146	0 034	
147	0 042	
148	– 0 034	
149	– 0 101	
150	– 0 147	6·0
151	– 0 141	
152	– 0 091	
153	– 0 031	
154	0 017	
155	0 027	
156	– 0 012	
157	– 0 058	
158	– 0 127	
159	– 0 151	
160	– 0 125	
161	– 0 049	
162	0 045	
163	0 104	

PS No	a 10^{-4} m	t s
164	0 122	
165	0 104	
166	0 046	
167	– 0 018	
168	– 0 047	
169	– 0 036	
170	0 016	
171	0 145	
172	0 257	
173	0 330	
174	0 330	
175	0 258	7·0
176	0 138	
177	0 034	
178	– 0 037	
179	– 0 030	
180	0 026	
181	0 141	
182	0 216	
183	0 243	
184	0 188	
185	0 079	
186	– 0 015	
187	– 0 047	
188	– 0 008	
189	0 091	
190	0 230	
191	0 340	
192	0 381	
193	0 332	
194	0 225	
195	0 099	
196	0 014	
197	– 0 012	

PS No	a 10^{-4} m	t s
198	0 033	
199	0 131	
200	0 247	8·0
201	0 335	
202	0 348	
203	0 314	
204	0 239	
205	0 161	
206	0 124	
207	0 139	
208	0 218	
209	0 328	
210	0 405	
211	0 426	
212	0 403	
213	0 314	
214	0 191	
215	0 088	
216	0 025	
217	0 030	
218	0 087	
219	0 173	
220	0 240	
221	0 274	
222	0 250	
223	0 182	
224	0 077	
225	– 0 019	9·0
226	– 0 075	
227	– 0 061	
228	– 0 033	
229	0 011	
230	0 042	
231	0 025	

PS No	a 10^{-4} m	t s
232	– 0 021	
233	– 0 078	
234	– 0 142	
235	– 0 197	
236	– 0 225	
237	– 0 217	
238	– 0 196	
239	– 0 133	
240	– 0 038	
241	0 052	
242	0 128	
243	0 168	
244	0 164	
245	0 169	
246	0 170	
247	0 188	
248	0 210	
249	0 220	
250	0 210	10·0
251	0 185	
252	0 149	
253	0 100	
254	0 057	
255	0 035	
256	0 006	
257	– 0 000	
258	0 010	
259	0 034	
260	0 047	
261	0 047	
262	0 031	
263	0 028	
264	0 036	
265	0 072	

PS No	a 10^{-4} m	t s
266	0 125	
267	0 188	
268	0 216	
269	0 189	
270	0 119	
271	0 031	
272	– 0 026	
273	– 0 059	
274	– 0 052	
275	– 0 009	11·0
276	0 039	
277	0 081	
278	0 107	
279	0 079	
280	0 023	
281	– 0 044	
282	– 0 121	
283	– 0 168	
284	– 0 172	
285	– 0 147	
286	– 0 119	
287	– 0 114	
288	– 0 155	
289	– 0 217	
290	– 0 287	
291	– 0 243	
292	– 0 341	
293	– 0 289	
294	– 0 217	
295	– 0 157	
296	– 0 150	
297	– 0 193	
298	– 0 248	
299	– 0 319	

PS No	a 10^{-4} m	t s
300	– 0 371	12·0
301	– 0 378	
302	– 0 354	
303	– 0 309	
304	– 0 264	
305	– 0 241	
306	– 0 236	
307	– 0 264	
308	– 0 262	
309	– 0 282	
310	– 0 275	
311	– 0 278	
312	– 0 285	
313	– 0 302	
314	– 0 318	
315	– 0 316	
316	– 0 293	
317	– 0 238	
318	– 0 154	
319	– 0 070	
320	– 0 021	
321	– 0 029	
322	– 0 075	
323	– 0 138	
324	– 0 189	
325	– 0 193	13·0
326	– 0 153	
327	– 0 095	
328	– 0 012	
329	0 033	
330	0 069	
331	0 064	
332	0 000	
333	– 0 074	
334	– 0 147	
335	– 0 164	
336	– 0 142	
337	– 0 067	
338	– 0 001	
339	0 057	
340	0 080	
341	0 040	
342	– 0 010	
343	– 0 096	
344	– 0 148	
345	– 0 164	
346	– 0 134	
347	– 0 060	
348	0 038	
349	0 136	
350	0 195	14·0
351	0 170	
352	0 077	
353	– 0 067	
354	– 0 212	
355	– 0 321	
356	– 0 356	
357	– 0 339	
358	– 0 277	
359	– 0 189	
360	– 0 119	
361	– 0 100	
362	– 0 124	
363	– 0 170	14·0
364	– 0 193	
365	– 0 173	
366	– 0 105	
367	– 0 000	
368	0 075	
369	0 092	
370	0 074	
371	0 011	
372	– 0 049	
373	– 0 082	
374	– 0 076	
375	– 0 039	15·0
376	0 010	
377	0 053	
378	0 078	
379	0 068	
380	0 033	
381	0 004	
382	– 0 000	
383	– 0 013	
384	– 0 003	
385	0 000	
386	– 0 001	
387	– 0 010	
388	– 0 023	
389	– 0 019	
390	0 014	
391	0 060	
392	0 093	
393	0 117	
394	0 137	
395	0 123	
396	0 098	
397	0 075	
398	0 055	
399	0 062	
400	0 087	16·0
401	0 113	
402	0 126	
403	0 139	
404	0 119	
405	0 080	
406	0 023	
407	– 0 043	
408	– 0 099	
409	– 0 121	
410	– 0 090	
411	– 0 009	
412	0 072	
413	0 120	
414	0 111	
415	0 049	
416	– 0 021	
417	– 0 098	
418	– 0 136	
419	– 0 117	
420	– 0 072	
421	– 0 020	
422	0 038	
423	0 061	
424	0 026	
425	– 0 016	17·0
426	– 0 090	
427	– 0 151	
428	– 0 171	
429	– 0 150	
430	– 0 080	
431	– 0 001	
432	0 064	
433	0 113	
434	0 109	
435	0 089	
436	0 016	
437	– 0 040	
438	– 0 098	
439	– 0 142	
440	– 0 147	
441	– 0 112	
442	– 0 028	
443	0 058	
444	0 118	
445	0 124	
446	0 080	
447	0 006	
448	– 0 052	
449	– 0 068	
450	– 0 050	18·0
451	– 0 000	
452	0 063	
453	0 129	
454	0 155	
455	0 156	
456	0 111	
457	0 069	
458	0 049	
459	0 036	
460	0 056	
461	0 100	
462	0 143	
463	0 178	
464	0 193	
465	0 178	
466	0 136	
467	0 087	
468	0 050	
469	0 041	

PS No	a 10^{-4} m	t s
470	0 067	
471	0 117	
472	0 165	
473	0 188	
474	0 178	
475	0 171	19·0
476	0 154	
477	0 141	
478	0 137	
479	0 146	
480	0 177	
481	0 231	
482	0 282	
483	0 314	
484	0 287	
485	0 222	
486	0 138	
487	0 050	
488	– 0 003	
489	0 001	
490	0 041	
491	0 095	
492	0 124	
493	0 112	
494	0 060	
495	– 0 022	
496	– 0 112	
497	– 0 161	
498	– 0 153	
499	– 0 087	
500	0 030	20·0
501	0 127	
502	0 197	
503	0 203	
504	0 147	
505	0 060	
506	– 0 027	
507	– 0 103	
508	– 0 096	
509	– 0 026	
510	0 062	
511	0 198	
512	0 275	
513	0 293	
514	0 244	
515	0 149	
516	0 056	
517	0 005	
518	– 0 001	
519	0 023	
520	0 035	
521	0 063	
522	0 034	
523	– 0 009	
524	– 0 074	
525	– 0 154	21·0
526	– 0 203	
527	– 0 204	
528	– 0 167	
529	– 0 119	
530	– 0 077	
531	– 0 068	
532	– 0 094	
533	– 0 168	
534	– 0 254	
535	– 0 337	
536	– 0 383	
537	– 0 400	
538	– 0 391	
539	– 0 365	
540	– 0 346	
541	– 0 342	
542	– 0 372	
543	– 0 398	
544	– 0 431	
545	– 0 464	
546	– 0 459	
547	– 0 425	
548	– 0 354	
549	– 0 259	
550	– 0 187	22·0
551	– 0 174	
552	– 0 182	
553	– 0 211	
554	– 0 241	
555	– 0 228	
556	– 0 192	
557	– 0 131	
558	– 0 066	
559	– 0 050	
560	– 0 065	
561	– 0 117	
562	– 0 164	
563	– 0 191	
564	– 0 165	
565	– 0 109	
566	– 0 025	
567	0 081	
568	0 163	
569	0 191	
570	0 164	
571	0 089	
572	– 0 004	
573	– 0 075	
574	– 0 099	
575	– 0 054	23·0
576	0 024	
577	0 126	
578	0 203	
579	0 223	
580	0 200	
581	0 113	
582	0 026	
583	– 0 008	
584	– 0 003	
585	0 057	
586	0 149	
587	0 236	
588	0 290	
589	0 299	
590	0 244	
591	0 192	
592	0 145	
593	0 095	
594	0 090	
595	0 111	
596	0 151	
597	0 186	
598	0 185	
599	0 165	
600	0 120	24·0
601	0 057	
602	0 008	
603	– 0 022	
604	– 0 044	
605	– 0 062	
606	– 0 070	
607	– 0 061	
608	– 0 057	
609	– 0 044	
610	– 0 040	
611	– 0 037	
612	– 0 028	
613	– 0 017	
614	– 0 006	
615	0 011	
616	0 032	
617	0 045	
618	0 050	
619	0 039	
620	0 036	
621	0 027	
622	0 025	
623	0 006	
624	0 000	
625	– 0 012	25·0
626	– 0 040	
627	– 0 047	
628	– 0 058	
629	– 0 070	
630	– 0 076	
631	– 0 098	
632	– 0 103	
633	– 0 127	
634	– 0 158	
635	– 0 158	
636	– 0 163	
637	– 0 182	
638	– 0 177	
639	– 0 184	

PS No	a 10^{-4} m	t s
640	– 0 201	
641	– 0 199	
642	– 0 187	
643	– 0 145	
644	– 0 092	
645	– 0 040	
646	0 017	
647	0 044	
648	0 061	
649	0 029	
650	– 0 018	26·0
651	– 0 078	
652	– 0 129	

PS No	a 10^{-4} m	t s
653	– 0 135	
654	– 0 110	
655	– 0 039	
656	0 008	
657	0 019	
658	– 0 033	
659	– 0 102	
660	– 0 194	
661	– 0 264	
662	– 0 292	
663	– 0 261	
664	– 0 210	
665	– 0 147	

PS No	a 10^{-4} m	t s
666	– 0 092	
667	– 0 089	
668	– 0 138	
669	– 0 248	
670	– 0 360	
671	– 0 455	
672	– 0 497	
673	– 0 473	
674	– 0 393	
675	– 0 294	27·0
676	– 0 230	
677	– 0 214	
678	– 0 241	

PS No	a 10^{-4} m	t s
679	– 0 294	
680	– 0 343	
681	– 0 375	
682	– 0 379	
683	– 0 349	
684	– 0 276	
685	– 0 202	
686	– 0 136	
687	– 0 099	
688	– 0 101	
689	– 0 139	
690	– 0 196	
691	– 0 246	

PS No	a 10^{-4} m	t s
692	– 0 256	
693	– 0 234	
694	– 0 156	
695	– 0 078	
696	0 015	
697	0 083	
698	0 118	
699	0 080	
700	0 000	31·0

Appendice 4b

Signaux de valeurs de consigne pour l'essai sur banc de sièges du conducteur de tracteurs de la catégorie A de classe III (point 3.5.3.1.1)

PS = point de consigne

a = amplitude du signal de valeur de consigne en mm

t = temps de mesure en secondes

Lorsque la séquence de signaux est répétée pour 701 points du tableau, les points 700 et 0 se confondent dans le temps, avec l'amplitude a = 0.

PS n°	a mm	t s	PS n°	a mm	t s	PS n°	a mm	t s	PS n°	a mm	t s	PS n°	a mm	t s
1	0	0,000	27	– 4	0,712	55	– 4	1,478	83	19	2,244	111	10	3,011
2	– 3	0,027	28	– 4	0,739	56	– 8	1,505	84	15	2,272	112	16	3,038
3	– 0	0,055	29	– 4	0,766	57	– 11	1,533	85	8	2,299	113	20	3,055
4	2	0,082	30	– 2	0,794	58	– 13	1,560	86	0	2,326	114	20	3,093
5	4	0,109	31	– 0	0,821	59	– 12	1,587	87	– 7	2,354	115	17	3,120
6	6	0,137	32	2	0,848	60	– 9	1,613	88	– 15	2,361	116	12	3,148
7	6	0,164	33	4	0,876	61	– 4	1,642	89	– 19	2,409	117	5	3,175
8	5	0,192	34	6	0,903	62	6	1,670	90	– 21	2,436	118	– 3	3,202
9	3	0,219	35	6	0,931	63	6	1,697	91	– 20	2,463	119	– 10	3,230
10	1	0,246	36	6	0,958	64	11	1,724	92	– 15	2,491	120	– 17	3,257
11	– 0	0,274	37	4	0,985	65	15	1,752	93	– 8	2,518	121	– 20	3,284
12	– 2	0,301	38	1	1,013	66	16	1,779	94	– 0	2,545	122	– 21	3,312
13	– 4	0,328	39	– 1	1,040	67	14	1,806	95	7	2,573	123	– 18	3,339
14	– 4	0,356	40	– 4	1,067	68	11	1,834	96	14	2,600	124	– 13	3,367
15	– 4	0,383	41	– 6	1,093	69	5	1,861	97	19	2,628	125	– 6	3,396
16	– 2	0,411	42	– 8	1,122	70	– 1	1,869	98	21	2,655	126	2	3,421
17	– 1	0,439	43	– 8	1,150	71	– 8	1,916	99	19	2,662	127	10	3,449
18	0	0,465	44	– 7	1,177	72	– 14	1,943	100	14	2,710	128	16	3,476
19	2	0,493	45	– 4	1,204	73	– 18	1,971	101	7	2,737	129	21	3,503
20	3	0,520	46	– 1	1,232	74	– 19	1,998	102	– 0	2,764	130	22	3,531
21	4	0,547	47	2	1,259	75	– 17	2,025	103	– 8	2,792	131	20	3,558
22	3	0,575	48	6	1,286	76	– 13	2,053	104	– 15	2,819	132	15	3,586
23	1	0,602	49	8	1,314	77	– 6	2,080	105	– 19	2,847	133	8	3,613
24	0	0,630	50	10	1,341	78	0	2,108	106	– 20	2,874	134	0	3,640
25	– 1	0,657	51	10	1,369	79	8	2,135	107	– 18	2,901	135	– 8	3,668
26	– 3	0,684	52	8	1,396	80	15	2,162	108	– 13	2,929	136	– 15	3,695
			53	4	1,423	81	19	2,190	109	– 5	2,956	137	– 20	3,722
			54	0	1,451	82	21	2,217	110	2	2,983	138	– 23	3,750

PS n°	a mm	t s
139	– 22	3,777
140	– 18	3,804
141	– 11	3,832
142	– 3	3,859
143	5	3,887
144	13	3,914
145	19	3,941
146	23	3,969
147	23	3,996
148	20	4,023
149	14	4,051
150	6	4,078
151	– 2	4,106
152	– 11	4,133
153	– 17	4,160
154	– 21	4,188
155	– 22	4,215
156	– 20	4,242
157	– 14	4,270
158	– 7	4,297
159	0	4,325
160	8	4,352
161	14	4,379
162	18	4,407
163	19	4,434
164	17	4,461
165	13	4,489
166	7	4,516
167	0	4,543
168	– 6	4,571
169	– 11	4,598
170	– 14	4,626
171	– 16	4,653
172	– 14	4,680
173	– 11	4,708
174	– 6	4,735
175	– 1	4,762
176	4	4,790
177	8	4,817
178	12	4,845
179	13	4,872
180	13	4,899
181	11	4,927
182	7	4,954
183	3	4,981
184	– 1	5,009
185	– 5	5,036
186	– 9	5,064
187	– 11	5,091
188	– 12	5,118
189	– 12	5,146
190	– 10	5,173
191	– 6	5,200
192	– 2	5,228
193	1	5,255
194	5	5,283
195	9	5,310
196	11	5,337
197	13	5,365
198	12	5,392
199	11	5,419
200	7	5,447
201	3	5,474
202	– 0	5,501
203	– 5	5,529
204	– 9	5,556
205	– 12	5,584
206	– 14	5,611
207	– 14	5,638
208	– 12	5,666
209	– 9	5,693
210	– 4	5,720
211	0	5,748
212	5	5,775
213	9	5,803
214	13	5,830
215	15	5,857
216	15	5,885
217	13	5,912
218	9	5,939
219	4	5,967
220	– 1	5,994
221	– 7	6,022
222	– 11	6,049
223	– 15	6,076
224	– 16	6,104
225	– 16	6,131
226	– 12	6,158
227	– 7	6,186
228	– 1	6,213
229	4	6,240
230	10	6,268
231	16	6,295
232	17	6,323
233	17	6,350
234	14	6,377
235	9	6,405
236	3	6,432
237	– 3	6,459
238	– 10	6,487
239	– 15	6,514
240	– 19	6,542
241	– 19	6,569
242	– 17	6,596
243	– 12	6,624
244	– 6	6,651
245	1	6,678
246	9	6,706
247	16	6,733
248	21	6,761
249	22	6,783
250	21	6,815
251	16	6,843
252	9	6,870
253	0	6,897
254	– 8	6,925
255	– 16	6,952
256	– 22	6,979
257	– 25	7,007
258	– 24	7,034
259	– 20	7,062
260	– 13	7,089
261	– 4	7,116
262	5	7,144
263	14	7,171
264	24	7,198
265	25	7,226
266	26	7,253
267	23	7,281
268	17	7,308
269	8	7,335
270	– 1	7,363
271	– 11	7,390
272	– 20	7,417
273	– 26	7,445
274	– 27	7,472
275	– 25	7,500
276	– 19	7,527
277	– 11	7,554
278	– 1	7,582
279	9	7,609
280	18	7,636
281	24	7,664
282	27	7,691
283	26	7,718
284	21	7,746
285	13	7,773
286	4	7,801
287	– 5	7,828
288	– 13	7,855
289	– 20	7,883
290	– 24	7,910
291	– 25	7,937
292	– 22	7,965
293	– 17	7,992
294	– 9	8,020
295	– 1	8,047
296	7	8,074
297	14	8,102
298	20	8,129
299	22	8,156
300	22	8,184
301	19	8,211
302	13	8,239
303	6	8,266
304	– 1	8,293
305	– 9	8,321
306	– 15	8,348
307	– 19	8,375
308	– 20	8,403
309	– 19	8,430
310	– 14	8,457
311	– 8	8,485
312	– 0	8,512
313	6	8,540
314	12	8,567
315	16	8,594
316	18	8,622
317	16	8,649
318	12	8,676

PS n°	a mm	t s
319	6	8,704
320	0	8,731
321	– 7	8,759
322	– 12	8,786
323	– 15	8,813
324	– 16	8,841
325	– 13	8,868
326	– 8	8,895
327	– 1	8,923
328	5	8,950
329	11	8,978
330	15	9,005
331	17	9,032
332	15	9,060
333	11	9,087
334	5	9,114
335	– 2	9,142
336	– 9	9,169
337	– 15	9,196
338	– 18	9,224
339	– 19	9,261
340	– 16	9,279
341	– 11	9,306
342	– 3	9,333
343	4	9,361
344	11	9,388
345	16	9,415
346	19	9,443
347	19	9,470
348	16	9,498
349	11	9,525
350	4	9,552
351	– 2	9,580
352	– 9	9,607
353	– 14	9,634
354	– 17	9,662

PS n°	a mm	t s
355	– 18	9,689
356	– 16	9,717
357	– 12	9,744
358	– 7	9,771
359	– 1	9,799
360	4	9,826
361	9	9,853
362	13	9,881
363	16	9,908
364	15	9,935
365	14	9,963
366	10	9,990
367	5	10,018
368	– 0	10,045
369	– 5	10,072
370	– 10	10,100
371	– 13	10,127
372	– 15	10,154
372	– 14	10,182
374	– 12	10,209
375	– 7	10,237
376	– 2	10,264
377	2	10,291
378	8	10,319
379	11	10,346
380	13	10,373
381	13	10,401
382	11	10,428
383	7	10,456
384	2	10,483
385	– 2	10,510
386	– 7	10,538
387	– 10	10,565
388	– 11	10,592
389	– 11	10,620
390	– 8	10,647

PS n°	a mm	t s
391	– 5	10,674
392	– 0	10,702
393	3	10,729
394	7	10,757
395	9	10,784
396	9	10,811
397	8	10,839
398	5	10,866
399	1	10,893
400	– 2	10,921
401	– 6	10,949
402	– 7	10,975
403	– 8	11,003
404	– 7	11,030
405	– 5	11,058
406	– 2	11,085
407	0	11,112
408	4	11,140
409	6	11,167
410	7	11,195
411	7	11,222
412	6	11,249
413	4	11,277
414	1	11,304
415	– 1	11,331
416	– 4	11,359
417	– 7	11,386
418	– 8	11,413
419	– 8	11,441
420	– 6	11,468
421	– 4	11,496
422	– 1	11,523
423	1	11,550
424	4	11,578
425	7	11,605
426	8	11,632

PS n°	a mm	t s
427	8	11,660
428	7	11,687
429	5	11,715
430	2	11,742
431	– 0	11,769
432	– 2	11,797
433	– 4	11,824
434	– 6	11,851
435	– 7	11,879
436	– 6	11,906
437	– 6	11,934
438	– 4	11,961
439	– 3	11,988
440	– 1	12,016
441	0	12,043
442	2	12,070
443	4	12,098
444	6	12,125
445	7	12,152
446	7	12,180
447	7	12,207
448	6	12,235
449	4	12,262
450	1	12,289
451	– 1	12,317
452	– 5	12,344
453	– 8	12,371
454	– 10	12,399
455	– 11	12,426
456	– 11	12,454
457	– 9	12,481
458	– 5	12,509
459	– 1	12,536
460	3	12,563
461	8	12,590
462	11	12,618

PS n°	a mm	t s
463	13	12,645
464	12	12,673
465	10	12,700
466	7	12,727
467	2	12,755
468	– 2	12,782
469	– 6	12,809
470	– 9	12,837
471	– 10	12,864
472	– 10	12,891
473	– 8	12,915
474	– 5	12,946
475	– 2	12,974
476	1	13,001
477	3	13,028
478	6	13,056
479	6	13,083
480	5	13,110
481	4	13,138
482	2	13,165
483	0	13,193
484	– 0	13,220
485	– 1	13,247
486	– 2	13,275
487	– 2	13,302
488	– 1	13,329
489	– 1	13,357
490	– 0	13,384
491	0	13,412
492	1	13,439
493	1	13,466
494	1	13,494
495	0	13,521
496	0	13,548
497	– 0	13,576
498	– 1	13,603

PS n°	a mm	t s
499	– 1	13,630
500	– 1	13,659
501	– 1	13,685
502	– 1	13,713
503	– 1	13,740
504	– 0	13,767
505	– 0	13,795
506	0	13,822
507	1	13,849
508	1	13,877
509	2	13,904
510	2	13,932
511	2	13,959
512	2	13,986
513	1	14,014
514	1	14,041
515	0	14,068
516	– 0	14,096
517	– 1	14,123
518	– 1	14,151
519	– 2	14,178
520	– 2	14,205
521	– 2	14,233
522	– 2	14,260
523	– 1	14,287
524	– 1	14,316
525	– 1	14,342
526	– 0	14,370
527	– 0	14,397
528	0	14,424
529	0	14,452
530	1	14,479
531	2	14,506
532	2	14,534
533	3	14,561
534	4	14,598
535	4	14,616
536	3	14,643
537	2	14,671
538	1	14,698
539	– 0	14,725
540	– 2	14,753
541	– 5	14,780
542	– 7	14,807
543	– 8	14,835
544	– 8	14,862
545	– 7	14,890
546	– 5	14,917
547	– 1	14,944
548	1	14,972
549	6	14,999
550	9	15,026
551	12	15,054
552	13	15,081
553	11	15,109
554	9	15,136
555	4	15,163
556	– 0	15,191
557	– 6	15,218
558	– 11	15,245
559	– 15	15,273
560	– 16	15,300
561	– 15	15,327
562	– 12	15,356
563	– 6	15,382
564	– 0	15,410
565	6	15,437
566	12	15,464
567	17	15,492
568	19	15,519
569	18	15,546
570	14	15,574
571	8	15,601
572	1	15,629
573	– 6	15,656
574	– 12	15,683
575	– 17	15,711
576	– 19	15,738
577	– 19	15,766
578	– 15	15,793
579	– 10	15,820
580	– 8	15,848
581	4	15,875
582	11	15,902
583	16	15,930
584	18	15,957
585	18	15,984
586	15	16,012
587	10	16,039
588	3	16,066
589	– 3	16,094
590	– 10	16,121
591	– 15	16,149
592	– 17	16,176
593	– 17	16,203
594	– 15	15,231
595	– 10	16,258
596	– 3	16,285
597	2	16,313
598	9	16,340
599	14	16,368
600	16	16,395
601	17	16,422
602	14	16,450
603	10	16,477
604	5	16,504
605	– 1	16,532
606	– 7	16,559
607	– 12	16,587
608	– 15	16,614
609	– 16	16,641
610	– 16	16,669
611	– 13	16,696
612	– 8	16,728
613	– 3	16,741
614	2	16,776
615	8	16,803
616	12	16,833
617	15	16,860
618	16	16,888
619	15	16,915
620	12	16,942
621	8	16,970
622	2	16,997
623	– 2	17,024
624	– 8	17,052
625	– 12	17,079
626	– 14	17,107
627	– 15	17,134
628	– 14	17,161
629	– 11	17,189
630	– 7	17,216
631	– 2	17,243
632	1	17,271
633	6	17,298
634	9	17,326
635	11	17,353
636	12	17,380
637	11	17,408
638	9	17,435
639	6	17,462
640	2	17,490
641	– 0	17,517
642	– 3	17,544
643	– 5	17,572
644	– 6	17,599
645	– 6	17,627
646	– 6	17,654
647	– 4	17,681
648	– 3	17,709
649	– 1	17,736
650	– 0	17,763
651	0	17,791
652	1	17,818
653	0	17,845
654	0	17,873
655	0	17,900
656	– 0	17,928
657	– 0	17,955
658	– 0	17,982
659	0	18,010
660	1	18,037
661	3	18,065
662	4	18,092
663	5	18,119
664	5	18,147
665	5	18,174
666	4	18,201
667	2	18,229
668	– 0	18,256
669	– 3	18,283
670	– 6	18,311
671	– 9	18,339
672	– 10	18,366
673	– 10	18,393
674	– 9	18,420
675	– 6	18,448
676	– 3	18,475
677	1	18,502
678	6	18,530

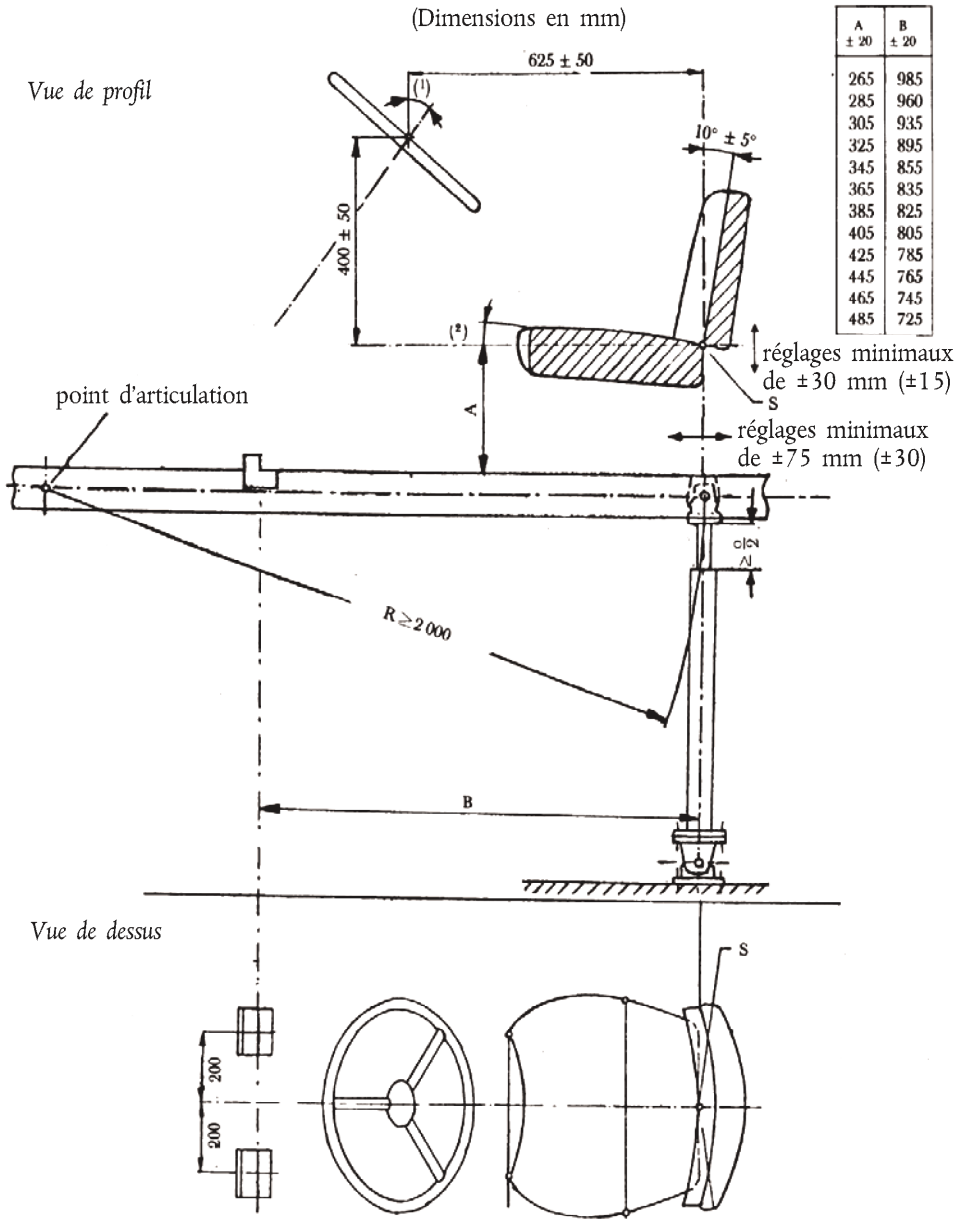
PS n°	a mm	t s
679	10	18,557
680	12	18,585
681	14	18,612
682	13	18,639
683	10	18,667
684	6	18,694
685	1	18,721
686	– 3	18,749
687	– 6	18,776
688	– 11	18,804
689	– 13	18,831
690	– 13	18,858
691	– 10	18,886
692	– 7	18,913
693	– 3	18,940
694	1	18,968
695	4	18,996
696	7	19,022
697	8	19,050
698	8	19,077
699	6	19,105
700	4	19,132
701	1	19,159
702	– 0	19,187
703	– 2	19,214
704	– 2	19,241
705	– 2	19,269
706	– 1	19,296
707	0	19,324
708	1	19,351
709	2	19,978
710	2	19,406
711	1	19,433
712	– 0	19,460
713	– 2	19,488
714	– 5	19,515
715	– 6	19,543
716	– 7	19,570
717	– 7	19,597
718	– 5	19,625
719	– 3	19,652
720	0	19,679
721	3	19,707
722	7	19,734
723	9	19,761
724	11	19,789
725	11	19,816
726	10	19,844
727	7	19,871
728	3	19,898
729	– 0	19,926
730	– 4	19,953
731	– 8	19,980
732	– 11	20,008
733	– 12	20,035
734	– 12	20,063
735	– 10	20,090
736	– 7	20,117
737	– 3	20,145
738	0	20,172
739	5	20,199
740	8	20,227
741	11	20,254
742	12	20,282
743	11	20,309
744	9	20,336
745	6	20,354
746	1	20,391
747	– 2	20,418
748	– 6	20,446
749	– 9	20,473
750	– 10	20,500
751	– 9	20,526
752	– 7	20,556
753	– 4	20,583
754	– 1	20,610
755	2	20,637
756	5	20,665
757	7	20,692
758	8	20,719
759	7	20,747
760	5	20,774
761	2	20,802
762	– 1	20,829
763	– 4	20,856
764	– 7	20,884
765	– 9	20,911
766	– 9	20,938
767	– 7	20,966
768	– 5	20,993
769	– 1	21,021
770	2	21,048
771	5	21,075
772	8	21,103
773	10	21,130
774	10	21,157
775	8	21,185
776	6	21,212
777	2	21,239
778	– 1	21,267
779	– 4	21,294
780	– 7	21,322
781	– 9	21,349
782	– 9	21,376
783	– 8	21,404
784	– 7	21,431
785	– 4	21,458
786	– 1	21,486
787	1	21,513
788	4	21,541
789	6	21,568
790	7	21,595
791	7	21,623
792	7	21,650
793	5	21,677
794	3	21,705
795	0	21,732
796	– 1	21,760
797	– 4	21,787
798	– 5	21,814
799	– 6	21,842
800	– 5	21,869
801	– 4	21,896
802	– 2	21,924
803	– 0	21,951
804	2	21,978
805	4	22,006
806	5	22,033
807	5	22,061
808	4	22,088
809	3	22,115
810	0	22,143
811	– 1	22,170
812	– 3	22,197
813	– 5	22,225
814	– 6	22,252
815	– 5	22,280
816	– 4	22,307
817	– 3	22,334
818	– 0	22,362
819	1	22,389
820	4	22,416
821	5	22,444
822	6	22,471
824	6	22,526
825	5	22,553
826	3	22,581
827	0	22,608
828	– 2	22,635
829	– 4	22,663
830	– 7	22,690
831	– 8	22,717
832	– 9	22,745
833	– 8	22,772
834	– 7	22,800
835	– 4	22,827
836	– 1	22,854
837	2	22,882
838	6	22,909
839	9	22,936
840	11	22,964
841	12	22,991
842	11	23,019
843	9	23,046
844	5	23,073
845	0	23,101
846	– 5	23,128
847	– 9	23,155
848	– 13	23,183
849	– 15	23,210
850	– 15	23,238
851	– 13	23,265
852	– 9	23,292
853	– 3	23,320
854	3	23,347
855	9	23,374
856	14	23,402
857	18	23,429
858	18	23,457
859	16	23,484

PS n°	a mm	t s
860	12	23,511
861	5	23,539
862	– 1	23,566
863	– 7	23,593
864	– 13	23,621
865	– 16	23,648
866	– 17	23,675
867	– 16	23,703
868	– 12	23,730
869	– 7	23,758
870	– 1	23,785
871	4	23,812
872	9	23,840
873	12	23,867
874	14	23,894
875	13	23,922
876	11	23,949
877	7	23,977
878	2	24,004
879	– 1	24,031
880	– 6	24,059
881	– 9	24,086
882	– 11	24,113
883	– 11	24,141
884	– 9	24,168
885	– 6	24,196
886	– 3	24,223
887	0	24,250
888	4	24,278
889	7	24,305
890	9	24,332
891	9	24,360
892	8	24,387
893	6	24,414
894	3	24,442
895	– 0	24,469
896	– 3	24,497
897	– 6	24,524
898	– 8	24,551
899	– 9	24,579
900	– 8	24,606
901	– 6	24,633
902	– 2	24,661
903	0	24,688
904	4	24,716
905	7	24,743
906	8	24,770
907	9	24,798
908	7	24,825
909	5	24,852
910	1	24,880
911	– 2	24,907
912	– 6	24,935
913	– 8	24,962
914	– 10	24,989
915	– 9	25,017
916	– 7	25,044
917	– 3	25,071
918	0	25,099
919	4	25,126
920	8	25,153
921	11	25,181
922	12	25,208
923	11	25,236
924	9	25,263
925	4	25,290
926	– 0	25,318
927	– 5	25,345
928	– 9	25,372
929	– 12	25,400
930	– 13	25,427
931	– 12	25,455
932	– 9	25,482
933	– 5	25,509
934	– 0	25,537
935	4	25,564
936	8	25,591
937	11	25,619
938	13	25,645
939	13	25,674
940	11	25,701
941	7	25,728
942	3	25,756
943	– 1	25,783
944	– 5	25,810
945	– 8	25,839
946	– 10	25,855
947	– 11	25,892
948	– 10	25,920
949	– 8	25,947
950	– 6	25,975
951	– 2	26,002
952	0	26,029
953	3	26,057
954	5	26,084
955	7	26,111
956	8	26,139
957	8	26,166
958	7	26,194
959	6	26,221
960	4	26,248
961	2	26,276
962	0	26,303
963	– 2	26,330
964	– 4	26,358
965	– 5	26,385
966	– 6	26,413
967	– 7	26,440
968	– 7	26,467
969	– 7	26,495
970	– 6	26,522
971	– 4	26,549
972	– 2	26,577
973	0	26,604
974	3	26,631
975	6	26,659
976	9	26,686
977	10	26,714
978	11	26,741
979	10	26,768
980	8	26,796
981	5	26,823
982	1	26,850
983	– 3	26,878
984	– 7	26,905
985	– 10	26,933
986	– 12	26,960
987	– 13	26,987
988	– 12	27,015
989	– 10	27,042
990	– 6	27,069
991	– 2	27,097
992	2	27,124
993	6	27,152
994	10	27,179
995	12	27,206
996	14	27,234
997	13	27,261
998	11	27,288
999	8	27,316
1000	3	27,343
1001	– 0	27,370
1002	– 5	27,399
1003	– 9	27,426
1004	– 12	27,453
1005	– 13	27,480
1006	– 13	27,507
1007	– 11	27,535
1008	– 7	27,562
1009	– 2	27,589
1010	1	27,617
1011	6	27,644
1012	9	27,672
1013	11	27,699
1014	12	27,726
1015	10	27,754
1016	8	27,781
1017	4	27,808
1018	0	27,836
1019	– 3	27,863
1020	– 6	27,891
1021	– 8	27,918
1022	– 9	27,945
1023	– 8	27,973
1024	0	28,000

Appendice 5

Banc d'essai (point 3.5.3.1): exemple de réalisation

(dimensions en mm)



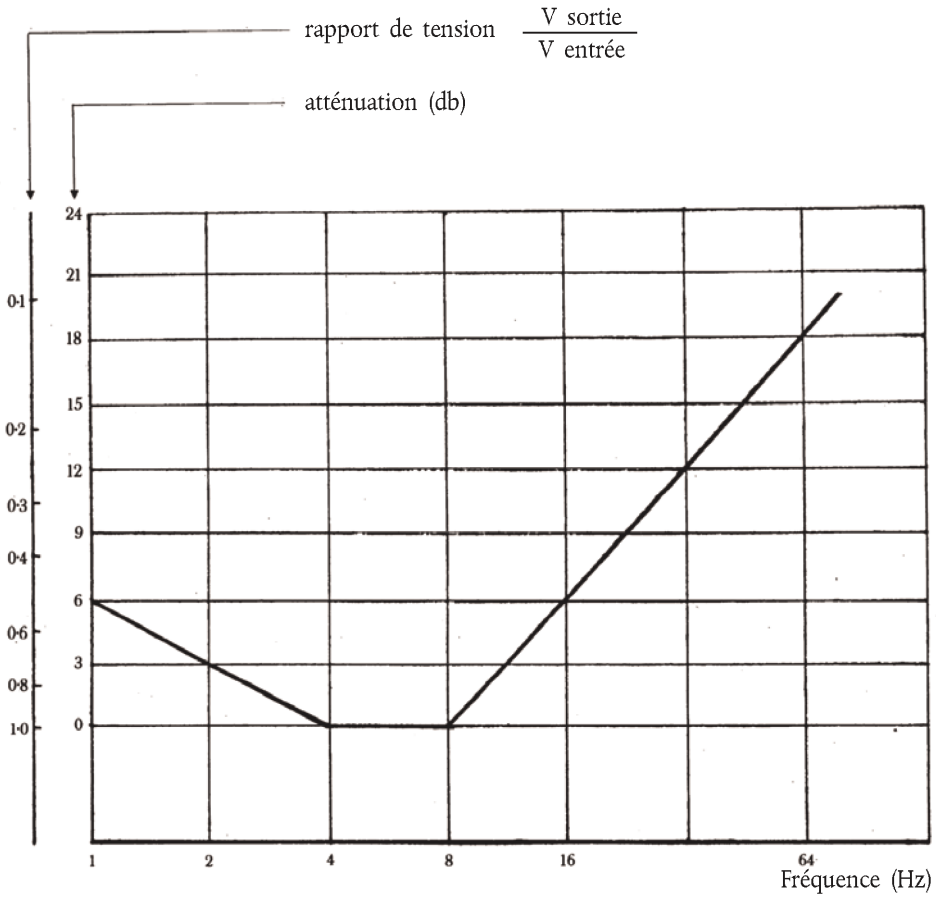
A ± 20	B ± 20
265	985
285	960
305	935
325	895
345	855
365	835
385	825
405	805
425	785
445	765
465	745
485	725

(1) L'angle de la colonne de direction par rapport à la verticale est fonction de la position du siège et du diamètre du volant de direction.

(2) L'inclinaison vers l'arrière de la surface du coussin chargée doit être de 3 à 12 degrés par rapport à l'horizontale, mesurée avec le dispositif de chargement conformément à l'appendice 1 de l'annexe II. Le choix de l'angle d'inclinaison à l'intérieur de cette base dépend de la position assise.

Appendice 6

Caractéristique du filtre de l'appareil de mesure des vibrations (point 3.5.3.3.5)



Appendice 7

Prescriptions d'installation d'un siège de conducteur pour la réception UE par type d'un tracteur

1. Tout siège de conducteur avec système de suspension doit porter la marque de réception UE par type de composant et satisfaire aux prescriptions d'installation ci-après.

1.1. le siège du conducteur doit être installé de façon:

1.1.1. à assurer au conducteur une position confortable pour la conduite et la manœuvre du tracteur;

1.1.2. à être aisément accessible;

1.1.3. que le conducteur, en position normale de conduite, puisse aisément atteindre les divers dispositifs de commande du tracteur susceptibles d'être actionnés pendant la marche;

1.1.4. à ce qu'aucune partie des composants du siège ou du tracteur ne soit susceptible d'occasionner des contusions ou des coupures au conducteur.

1.1.5. Lorsque la position du siège n'est réglable qu'en longueur et en hauteur, l'axe longitudinal passant par le point de référence du siège (S) doit être parallèle au plan longitudinal vertical du tracteur passant par le centre du volant, le décalage latéral maximum autorisé étant de 100 mm.

1.1.6. Lorsque le siège est conçu pour tourner autour d'un axe vertical, il doit pouvoir être verrouillé dans toutes les positions ou dans certaines et, en tout cas, dans la position prévue au point 1.1.5.

2. Le détenteur de la réception UE par type peut demander que celle-ci soit étendue à d'autres types de sièges. Les autorités compétentes doivent accorder cette extension aux conditions suivantes:

2.1. le nouveau type de siège a fait l'objet d'une réception UE par type en tant que composant;

2.2. il est conçu pour être monté sur le type de tracteur pour lequel l'extension de la réception UE par type est demandée;

2.3. il est monté de façon à satisfaire aux prescriptions d'installation de la présente annexe.

3. Les sièges destinés aux tracteurs dont la voie minimale des roues arrière est ≤ 1 150 mm peuvent avoir, en ce qui concerne la profondeur et la largeur de l'assise, les dimensions minimales suivantes:

— profondeur de l'assise: 300 mm;

— largeur de l'assise: 400 mm.

Cette disposition n'est applicable que si les valeurs prescrites pour la profondeur et la largeur de l'assise (à savoir respectivement 400 ± 50 mm et 450 mm au minimum) ne peuvent pas être respectées pour des motifs inhérents à la construction du tracteur.

Appendice 8

Méthode de détermination du point de référence du siège (S)

1. **Dispositif pour la détermination du point de référence du siège (S)**

   Le dispositif représenté à la figure 1 est constitué par un panneau figurant l'assise du siège et d'autres panneaux figurant le dossier. Le panneau inférieur du dossier est articulé au niveau des crêtes iliaques (A) et des lombes (B), la hauteur de l'articulation (B) étant réglable.

2. **Méthode de détermination du point de référence du siège (S)**

   Le point de référence du siège (S) doit être obtenu en utilisant le dispositif représenté aux figures 1 et 2, qui simule l'occupation du siège par un conducteur. Le dispositif doit être positionné sur le siège. Ensuite, il doit être chargé avec une force de 550 N en un point situé à 50 mm en avant de l'articulation (A), deux éléments du panneau du dossier étant appuyés légèrement et tangentiellement contre le dossier rembourré.

   S'il n'est pas possible de déterminer des tangentes bien définies à chaque surface du dossier rembourré (au-dessous et au-dessus de la région lombaire), le processus suivant doit être adopté:

   a) pas de possibilités de définition de la tangente à la surface la plus basse possible: la partie la plus basse du panneau du dossier en position verticale doit être pressée légèrement contre le dossier rembourré;

   b) pas de possibilités de définition de la tangente à la surface la plus haute possible, si la partie la plus basse du panneau du dossier est verticale: l'articulation (B) doit être fixée à une hauteur de 230 mm au-dessus du point de référence du siège (S). Puis, les deux éléments du panneau du dossier en position verticale doivent être appuyés légèrement et tangentiellement contre le dossier rembourré.

Figure 2

Dispositif pour la détermination du point de référence du siège (S)

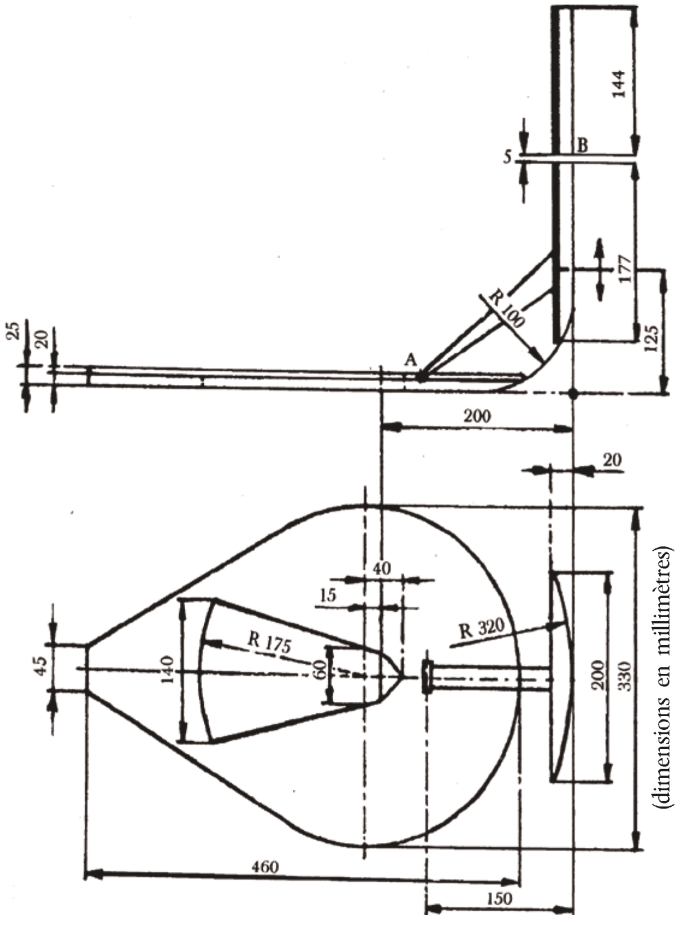
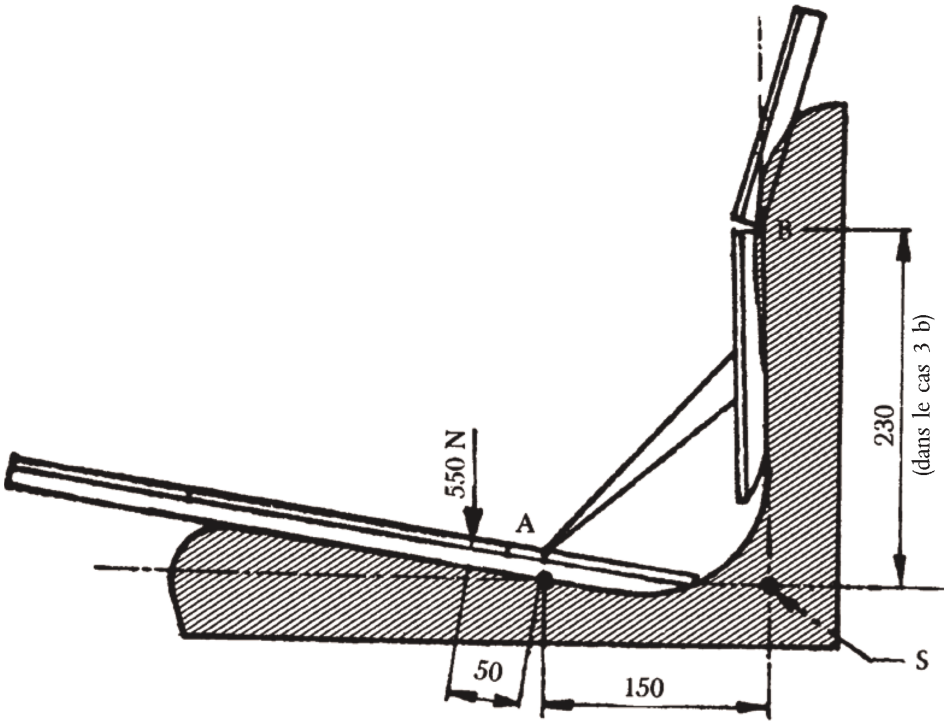


Figure 2

Dispositif en position



ANNEXE XV

Prescriptions relatives à l'espace de manœuvre et à l'accès au poste de conduite

1. **Définition**

Aux fins de la présente annexe, on entend par «plan de référence» le plan parallèle au plan longitudinal médian du tracteur passant par le point de référence du siège (S).

2. **Espace de manœuvre**

2.1. Pour l'ensemble des tracteurs, à l'exception de ceux des catégories T2/C2, T4.1/C4.1 et T4.3/C4.3 et de ceux dont le point de référence du siège du conducteur (S) est à plus de 300 mm du plan longitudinal médian du tracteur, l'espace de manœuvre doit, sur une hauteur allant de 400 à 900 mm au-dessus du point de référence du siège (S) et sur une longueur de 450 mm à l'avant de ce point, avoir une largeur d'au moins 900 mm (voir figures 1 et 3).

Pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, l'espace de manœuvre doit satisfaire aux dimensions minimales de la figure 7.

Pour les tracteurs de catégorie T4.3/C4.3 et ceux dont le point de référence du siège du conducteur (S) est à plus de 300 mm du plan longitudinal médian du tracteur, l'espace de manœuvre doit, sur la zone s'étendant jusqu'à 450 mm devant le point de référence du siège (S), avoir une largeur totale d'au moins 700 mm à une hauteur de 400 mm au-dessus du point de référence du siège (S) et une largeur totale d'au moins 600 mm à une hauteur de 900 mm au-dessus de ce point.

2.2. Les parties du véhicule et les accessoires ne doivent pas gêner le conducteur dans la conduite du tracteur.

2.3. Dans toutes les positions de la colonne et du volant de direction à l'exception de celles prévues uniquement pour l'entrée et la sortie, le dégagement entre le bas du volant de direction et les parties fixes du tracteur doit être d'au moins 50 mm, sauf pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, pour lesquels le dégagement doit être d'au moins 30 mm; dans toutes les autres directions, ce dégagement doit être d'au moins 80 mm à partir du bord du volant, cette distance étant mesurée en dehors du volume occupé par celui-ci (voir figure 2), sauf pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, pour lesquels le dégagement doit être d'au moins 50 mm.

2.4. Pour tous les tracteurs, à l'exception de ceux des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, la paroi arrière de la cabine, entre 300 et 900 mm au-dessus du point de référence du siège (S), doit se trouver à une distance d'au moins 150 mm derrière un plan vertical qui est perpendiculaire au plan de référence et passe par le point de référence (voir figures 2 et 3).

2.4.1. Cette paroi doit avoir une largeur d'au moins 300 mm de part et d'autre du plan de référence du siège (voir figure 3).

2.5. Les dispositifs de commande manuels doivent être situés les uns par rapport aux autres et par rapport aux autres parties du tracteur de telle sorte que leur manœuvre ne provoque pas de blessures aux mains de l'opérateur.

2.5.1. Pour les dispositifs de commande à la main, les dégagements minimaux sont ceux indiqués au paragraphe 4.5.3 de la norme ISO 4254-1:2013. Cette prescription ne s'applique pas aux dispositifs de commande actionnés du bout du doigt, tels que les boutons-poussoirs ou les commutateurs électriques.

2.5.2. Toute autre disposition des dispositifs de commande remplissant de façon équivalente l'objectif ci-avant est acceptable.

2.6. Pour tous les tracteurs, à l'exception de ceux des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, aucun point rigide du toit ne doit se trouver à moins de 1 050 mm du point de référence du siège (S) dans une section située à l'avant du plan vertical passant par le point de référence et perpendiculaire au plan de référence (voir figure 2). Le rembourrage peut s'étendre vers le bas jusqu'à 1 000 mm au-dessus du point de référence du siège (S).

2.6.1. Le rayon de courbure de la surface entre le panneau arrière de la cabine et le toit de la cabine peut s'élever jusqu'à un maximum de 150 mm.

3. **Accès au poste de conduite (dispositifs de montée et de descente)**

3.1. Les dispositifs de montée et de descente doivent pouvoir être utilisés sans danger. Les moyeux des roues, leurs chapeaux ou les jantes ne sont pas acceptés en tant que marchepieds ou échelons.

3.2. Les passages d'accès au poste de conduite et au siège du passager doivent être libres de tout élément susceptible d'occasionner des blessures. En présence d'un obstacle, par exemple une pédale d'embrayage, il convient de prévoir un marchepied ou une surface d'appui pour assurer un accès sans danger au poste de conduite.

3.3. Marchepieds, dispositifs de montée/descente incorporés et échelons

3.3.1. Les marchepieds, les dispositifs de montée/descente incorporés et les échelons doivent avoir les dimensions suivantes:

dégagement en profondeur:	150 mm minimum (sauf pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1)
dégagement en largeur:	250 mm minimum (Des valeurs inférieures à cette largeur minimale ne sont autorisées que lorsqu'elles sont justifiées par les nécessités techniques. Dans ce cas, il faut s'efforcer de laisser le plus grand dégagement possible en largeur. Celui-ci ne peut cependant pas être inférieur à 150 mm.)
dégagement en hauteur:	120 mm minimum
distance entre les surfaces d'appui de deux marches:	300 mm maximum (voir figure 4)

3.3.2. Lors de la descente, la marche supérieure ou l'échelon supérieur doit être facilement reconnaissable et accessible. La distance verticale entre les marches ou échelons successifs doit, dans la mesure du possible, être égale.

3.3.3. L'élément inférieur des dispositifs de montée et de descente ne doit pas se trouver à plus de 550 mm au-dessus du sol quand le tracteur est équipé des pneumatiques les plus grands recommandés par le constructeur (voir figure 4).

3.3.4. Les marchepieds ou échelons doivent être conçus et construits de manière à éviter le dérapage des pieds (par exemple, grilles en acier ou en treillis métallique).

3.3.5. Prescriptions alternatives pour les véhicules de catégorie C

3.3.5.1. Dans le cas de marchepieds intégrés dans le longeron-support de chenille (voir figure 5), ceux-ci peuvent être situés en retrait sous un angle ≤ 15°, si au moins la dimension de base de la hauteur de contremarche B et de la profondeur de marche F1 selon le tableau 1 de la norme EN ISO 2867:2006 est respectée, lorsque la mesure est effectuée depuis les bords extérieurs des patins de chenille.

3.3.5.2. De plus, compte tenu de la vue limitée lors de la sortie, la largeur du marchepied doit être au moins égale à la valeur minimale indiquée dans le tableau 1 de la norme EN ISO 2867:2006.

3.3.5.3. Dans le cas des véhicules de catégorie C équipés de chenilles en acier dont le marchepied d'accès est installé sur le longeron-support de chenille, le bord extérieur du marchepied ne doit pas se prolonger au-delà du plan vertical formé par le bord externe des patins de chenille, mais doit en être aussi proche que possible en pratique.

3.4. Mains courantes/poignées

3.4.1. Des mains courantes ou des poignées doivent être prévues et conçues de manière à ce que l'opérateur puisse maintenir un appui à trois points de contact lorsqu'il rentre dans son poste ou en sort. L'extrémité inférieure de la main courante ou de la poignée ne doit pas se trouver plus haut que 1 500 mm depuis la surface du sol. Un espace libre minimal de 30 mm doit être ménagé pour le passage de la main entre la main courante ou la poignée et les parties adjacentes (sauf aux points de fixation).

3.4.2. Une main courante ou une poignée doit être prévue au-dessus du marchepied ou de l'échelon d'accès le plus élevé, à une hauteur située entre 850 mm et 1 100 mm. Sur les tracteurs, la poignée doit avoir une longueur d'au moins 110 mm.

4. **Accès à d'autres positions que le poste de conduite**

4.1. Il doit être possible d'utiliser les accès à d'autres positions (par exemple, pour régler le rétroviseur droit ou pour des opérations de nettoyage) sans danger. Les moyeux des roues, leurs chapeaux ou les jantes ne sont pas acceptés en tant que marchepieds ou échelons. Les mains courantes ou poignées doivent être disposées et conçues de telle façon que l'opérateur puisse à tout moment maintenir un appui à trois points de contact.

4.2. Les marchepieds, les dispositifs de montée/descente incorporés et les échelons doivent avoir les dimensions suivantes:

dégagement en profondeur:	150 mm minimum
dégagement en largeur:	250 mm minimum (Des valeurs inférieures à cette largeur minimale ne sont autorisées que lorsqu'elles sont justifiées par les nécessités techniques. Dans ce cas, il faut s'efforcer de laisser le plus grand dégagement possible en largeur. Celui-ci ne peut cependant pas être inférieur à 150 mm.)
dégagement en hauteur:	120 mm minimum
distance entre les surfaces d'appui de deux marches:	300 mm maximum (voir figure 6)

4.2.1. Ces moyens d'accès doivent être constitués d'une série de marches successives, comme indiqué à la figure 6: chaque marche doit avoir une surface antidérapante, une délimitation latérale de chaque côté et doit être conçue de façon à éviter, en grande partie, l'accumulation de boue et de neige dans des conditions de travail normales. La distance verticale et horizontale entre deux marches successives doit avoir une tolérance de 20 mm; elle ne doit cependant pas être inférieure à 150 mm.

5. **Portes et fenêtres**

5.1. Les dispositifs actionnant les portes et les fenêtres doivent être conçus et montés de telle façon qu'ils ne présentent aucun danger pour le conducteur et qu'ils ne le gênent pas pendant la conduite.

5.2. L'angle d'ouverture de la porte doit permettre un accès et une descente sans danger.

5.3. Les portes d'accès à la cabine doivent avoir une largeur minimale de 250 mm à la hauteur du plancher.

5.4. Les fenêtres qui servent à l'aération, si l'engin en est pourvu, doivent être aisément réglables.

6. **Sorties d'urgence**

6.1. Nombre de sorties d'urgence

6.1.1. Les cabines ayant une seule porte doivent avoir deux sorties supplémentaires constituant des sorties d'urgence.

6.1.2. Les cabines avec deux portes doivent avoir une sortie supplémentaire constituant une sortie d'urgence, sauf pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1

6.2. Chacune des sorties doit être située dans une paroi différente de la cabine (le terme «paroi» pouvant inclure le toit). Les pare-brise, les fenêtres latérales, les fenêtres arrière et les fenêtres de toit peuvent être considérés comme des sorties d'urgence, si des dispositions ont été prises pour permettre leur ouverture ou leur déplacement rapide de l'intérieur de la cabine.

6.3. Pour tous les tracteurs, à l'exception de ceux des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, les sorties de secours doivent présenter des dimensions suffisantes pour permettre d'y inscrire une ellipse dont le petit axe est de 440 mm et le grand axe de 640 mm.

Les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1 dont la cabine ne respecte pas les dimensions minimales des sorties de secours indiquées à l'alinéa précédent doivent être pourvus d'au moins deux portes.

6.4. Toute fenêtre de taille suffisante peut être désignée comme sortie d'urgence si elle est réalisée en verre cassable et peut être brisée à l'aide d'un outil prévu à cet effet dans la cabine. Le verre visé dans les appendices 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de l'annexe I du règlement n° 43 de la CEE-ONU n'est pas considéré comme du verre cassable aux fins de la présente annexe.

6.5. Les bords des sorties d'urgence ne doivent pas présenter de danger lors de leur franchissement. Lorsque l'évacuation de la cabine nécessite de surmonter des différences de hauteur dépassant 1 000 mm, des moyens de faciliter l'évacuation doivent être prévus. À cette fin, lorsque la sortie s'effectue par l'arrière, les points d'appui offerts par les bras du mécanisme de levage trois points ou par le protecteur de la prise de force sont considérés comme suffisants s'ils ont une résistance aux charges verticales d'au moins 1 200 N.

6.6. Les sorties d'urgence doivent être marquées au moyen de pictogrammes contenant des instructions pour l'opérateur conformément à l'annexe XXVI.

Appendice 1

Figures

Figure 1

(Dimensions en mm)

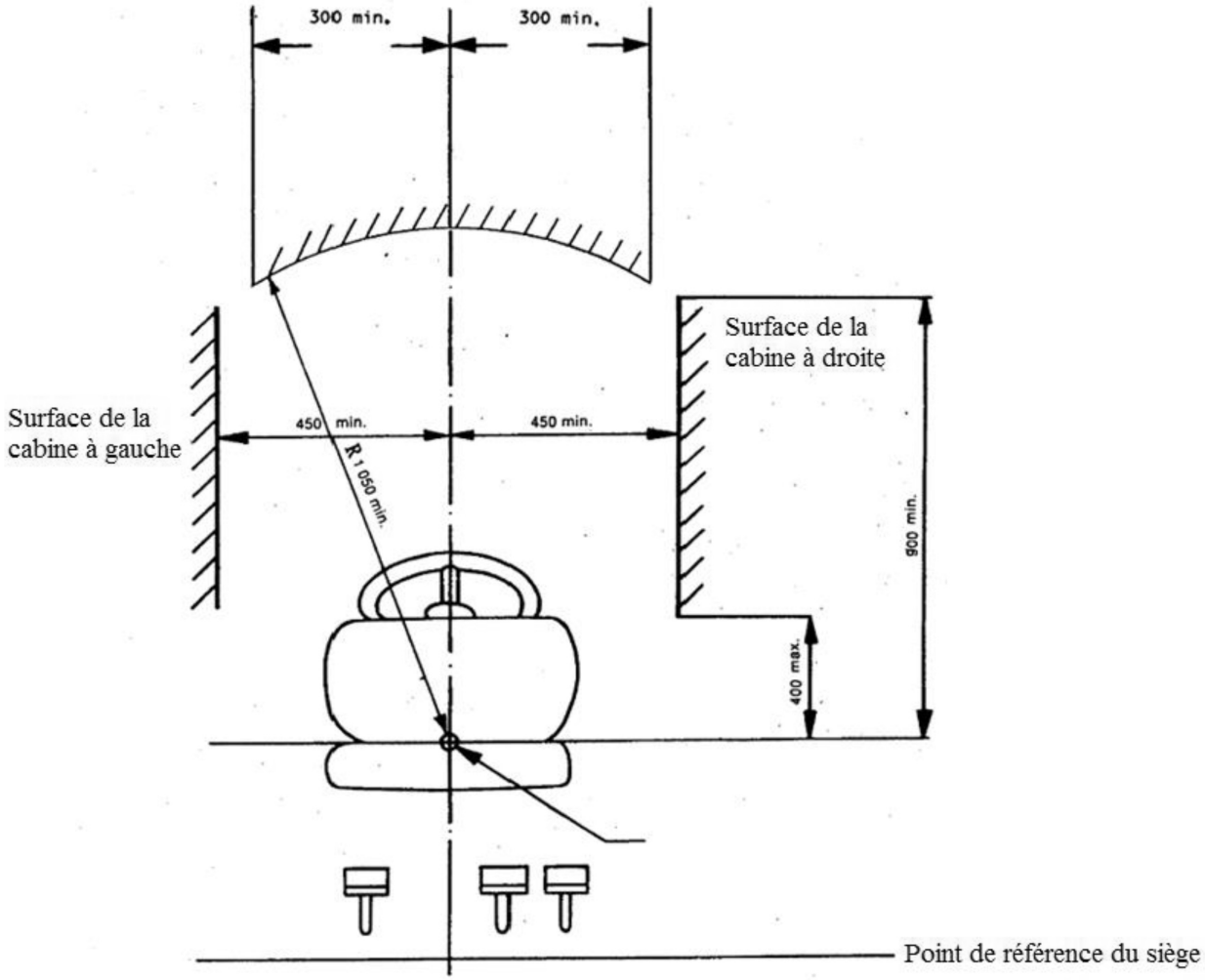


Figure 2

(Dimensions en mm)

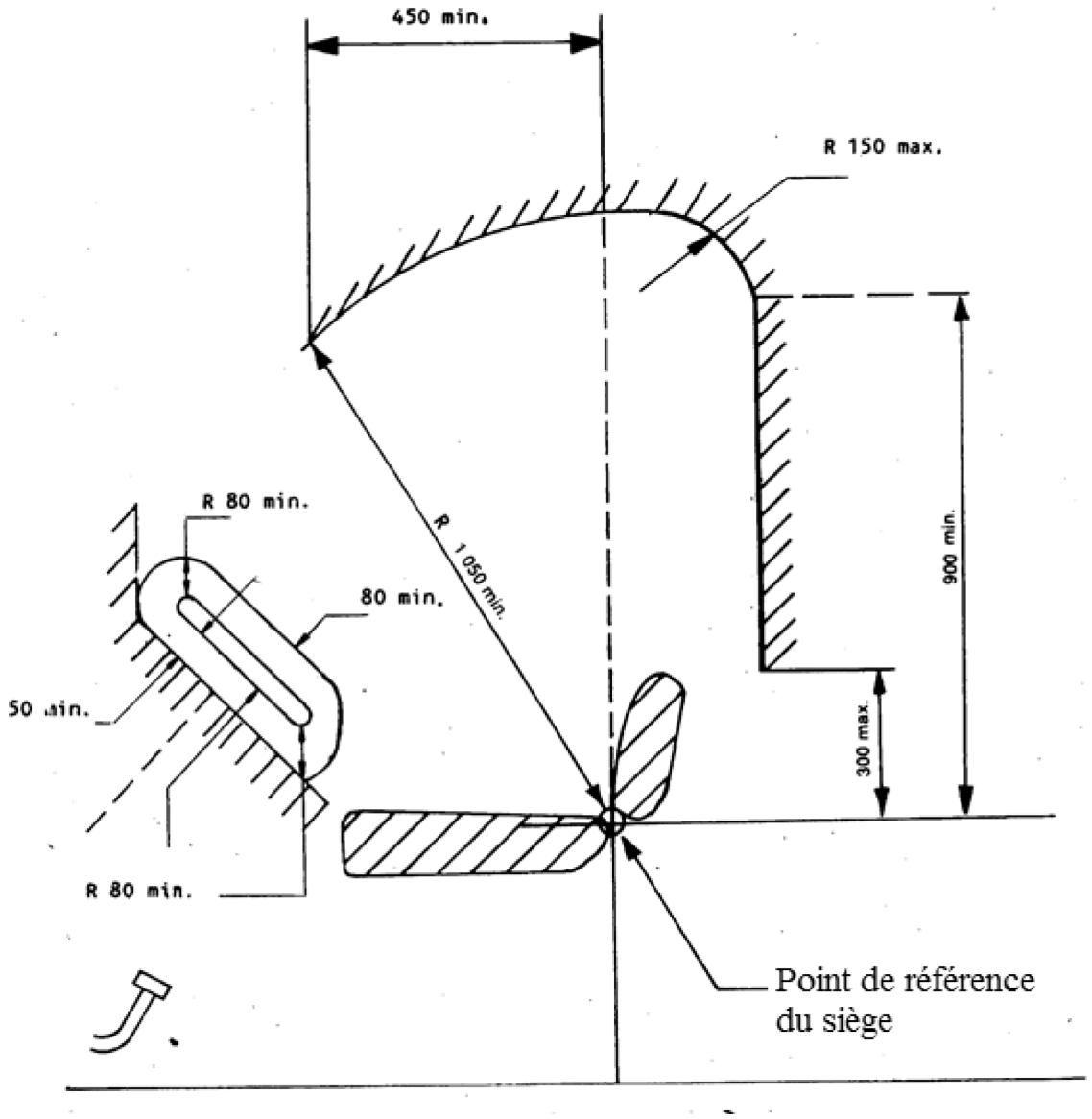


Figure 3

(Dimensions en mm)

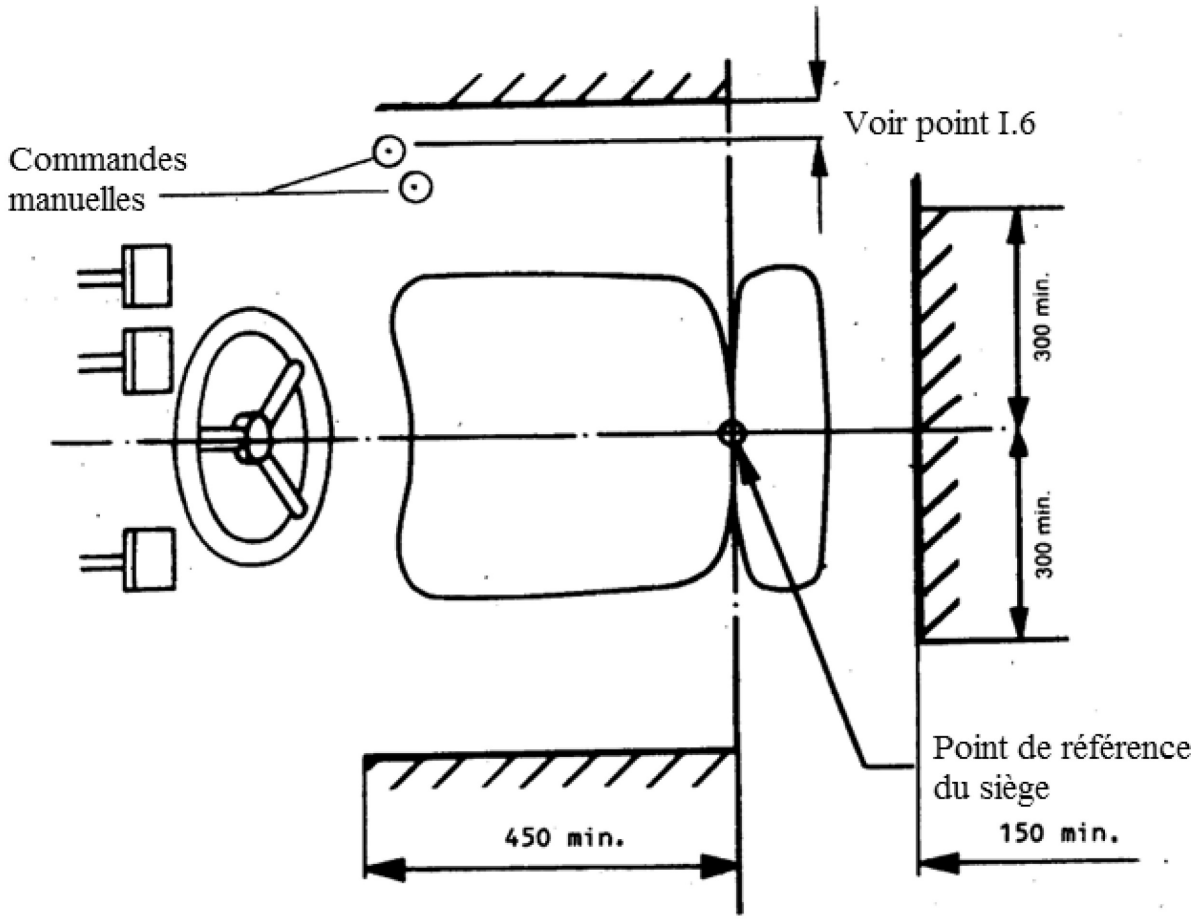


Figure 4

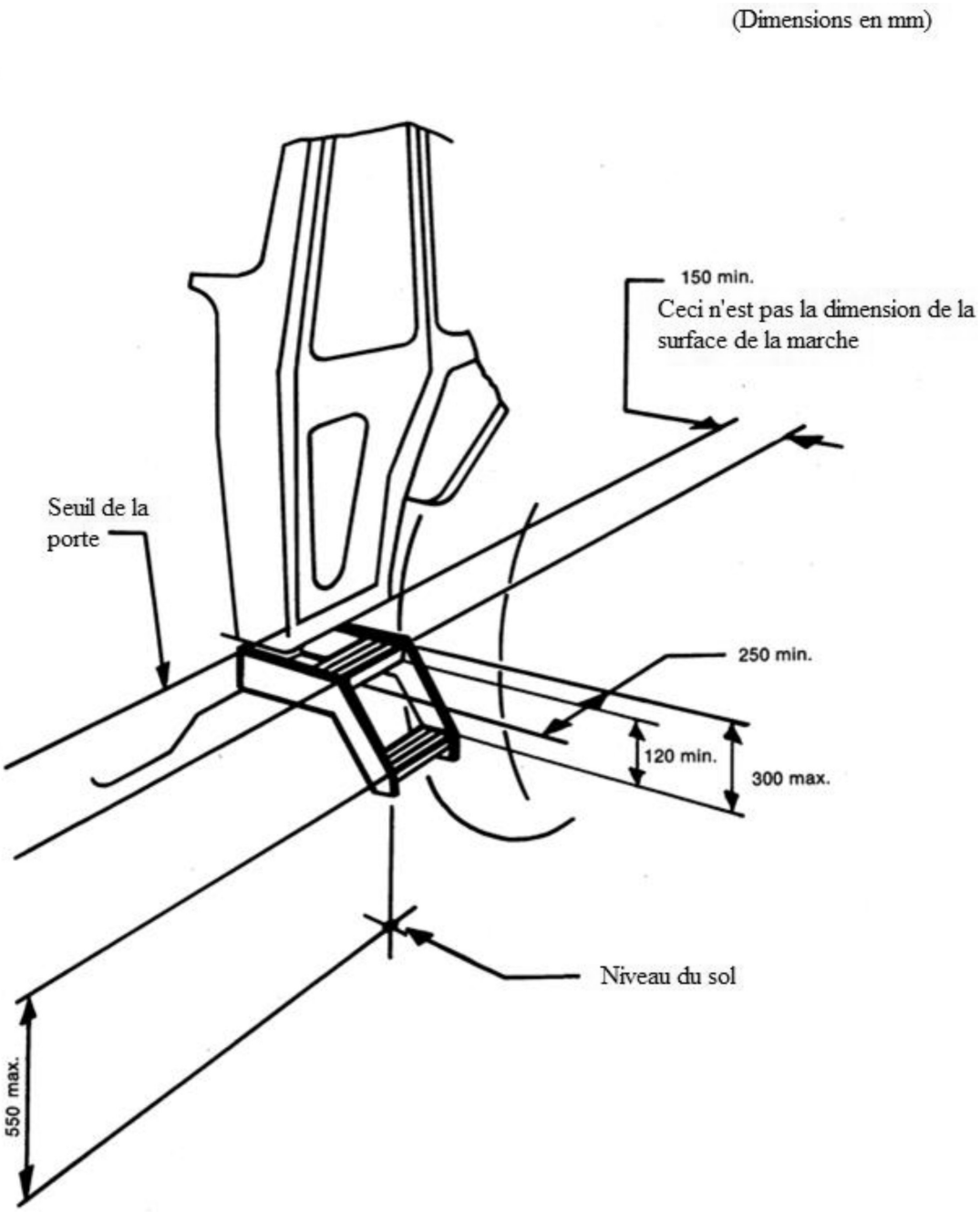
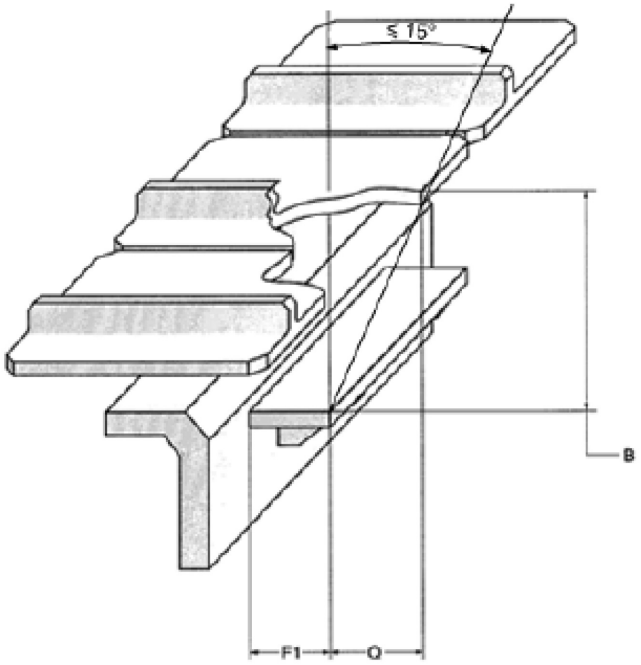

(Dimensions en mm)
150 min.
Ceci n'est pas la dimension de la surface de la marche
Seuil de la porte
250 min.
120 min.
300 max.
Niveau du sol
550 max.

Figure 5

Dimensions d'une marche d'accès intégrée dans le longeron-support de chenille des tracteurs à chenilles (source: EN ISO 2867:2006)



B ≤ 400 mm

F1 ≥ 130 mm

Q retrait maximum d'une marche

Figure 6

Source: EN ISO 4254-1 n° 4.5

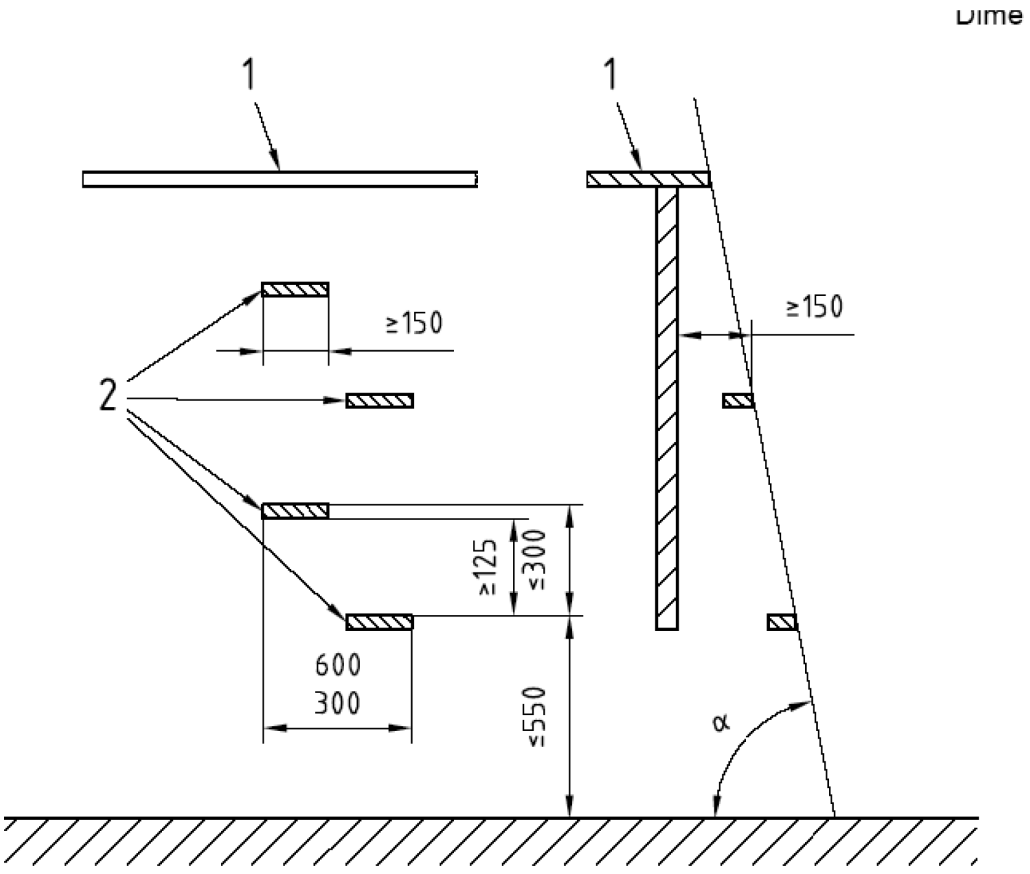
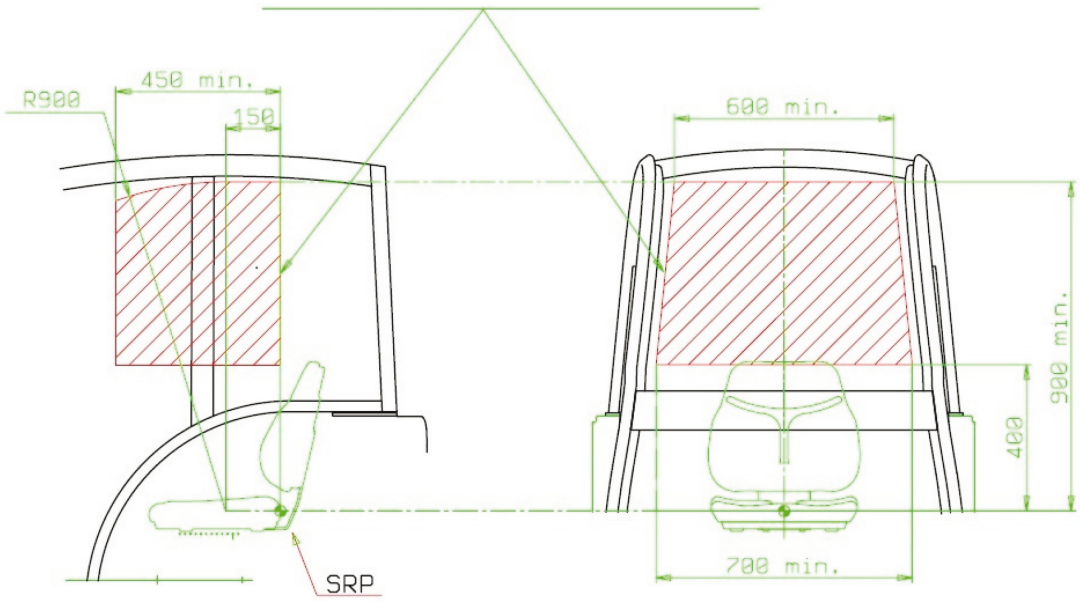


Figure 7

Dimensions minimales de l'espace de manœuvre dans les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1



ANNEXE XVI

Prescriptions relatives aux prises de force

1. **Prescriptions relatives aux prises de force arrière**

Les spécifications des normes ISO 500-1:2014 et ISO 500-2:2004 s'appliquent aux tracteurs ayant des prises de force à l'arrière conformément au tableau 1.

Tableau 1

Application des normes pour les prises de force arrière des différentes catégories de tracteurs

Norme applicable	T1 C1	T2 C2	T3 C3	T4.1 C4.1	T4.2 C4.2	T4.3 C4.3
ISO 500-1:2014 (*) (***)	X	—	X (1)	X (1)	X (1)	X
ISO 500-2:2004 (**)	—	X	X (2)	X (2)	—	—

X Norme applicable.
— Norme non applicable.
X (1) Norme applicable pour les tracteurs ayant une largeur de voie supérieure à 1 150 mm.
X (2) Norme applicable pour les tracteurs ayant une largeur de voie inférieure ou égale à 1 150 mm.
(*) Dans la norme ISO 500-1:2014, la dernière phrase du point 6.2 n'est pas applicable.
(**) Aux fins de la présente annexe, cette norme s'applique également aux tracteurs ayant une prise de force dont la puissance, mesurée conformément à la norme ISO 789-1:1990, est supérieure à 20 kW.
(***) Pour les prises de force de type 3, et lorsqu'il est possible de réduire les dimensions de l'ouverture du bouclier de protection afin de s'adapter aux dispositifs de raccordement devant être utilisés, le manuel d'utilisation doit contenir les éléments suivants:
— avertissement concernant les conséquences et les risques liés aux dimensions réduites du bouclier de protection,
— instructions et mises en garde spécifiques concernant le raccordement et la déconnexion des prises de force,
— instructions et mises en garde spécifiques concernant l'utilisation d'outils ou de machines reliés à la prise de force arrière.

2. **Prescriptions relatives aux prises de force avant**

Les spécifications de la norme ISO 8759-1:1998, à l'exception de sa clause 4.2, s'appliquent aux tracteurs de toutes les catégories T et C qui sont équipés de prises de force avant comme spécifié dans ladite norme.

ANNEXE XVII

Prescriptions relatives à la protection des éléments moteurs

1. **Définitions**

Les définitions suivantes s'appliquent aux fins de la présente annexe:

1.1. Par «partie dangereuse», on entend tout point qui, du fait de la disposition ou de la conception des parties fixes ou mobiles d'un tracteur, comporte un risque de blessure. Les parties dangereuses sont, en particulier, les points de pincement, de cisaillement, de coupure, de percement, d'enfoncement, d'engrenage et d'attaque.

1.1.1. Par «point de pincement», on entend tout point dangereux où des parties se déplacent les unes par rapport aux autres ou par rapport à des parties fixes, de façon telle que des personnes, ou certaines parties de leur corps, peuvent encourir des risques de pincement.

1.1.2. Par «point de cisaillement», on entend tout point dangereux où des parties passent les unes le long des autres ou le long d'autres parties, de façon telle que des personnes, ou certaines parties de leur corps, peuvent courir des risques de pincement ou de cisaillement.

1.1.3. Par «point de coupure, de percement ou d'enfoncement», on entend tout point dangereux où des parties, mobiles ou fixes, acérées, pointues ou émoussées, peuvent blesser des personnes ou certaines parties de leur corps.

1.1.4. Par «point d'engrenage», on entend tout point dangereux où des arêtes saillantes acérées, des dents, des goupilles, des vis et des boulons, des graisseurs, des arbres, des embouts d'arbres et autres se déplacent de façon telle que des personnes, certaines parties de leur corps ou de leurs vêtements peuvent être happées et entraînées.

1.1.5. Par «point d'attaque», on entend tout point dangereux où des parties, en se déplaçant, rétrécissent une ouverture dans laquelle des personnes, certaines parties de leur corps ou de leurs vêtements peuvent être happées.

1.2. Par «atteinte», on entend la distance maximale pouvant être atteinte par des personnes ou certaines parties de leur corps, vers le haut, vers le bas, vers l'intérieur, par-dessus, autour ou à travers, sans l'aide d'un quelconque objet (figure 1).

1.3. Par «distance de sécurité», on entend la distance correspondant à l'atteinte ou aux dimensions corporelles, en y ajoutant une marge de sécurité (figure 1).

1.4. Par «conditions normales de fonctionnement», on entend l'utilisation du tracteur conformément à la destination prévue par le constructeur, et par un opérateur connaissant bien les caractéristiques du tracteur et respectant les informations relatives au fonctionnement, à l'entretien et aux pratiques sûres, telles qu'elles figurent dans le manuel d'utilisation fourni par le constructeur et dans les indications apposées sur le tracteur.

1.5. Par «zone de dégagement autour des roues motrices», on entend l'espace qui doit rester libre autour des pneus des roues motrices par rapport aux parties adjacentes du véhicule.

1.6. Par «point de repère du siège (SIP)», on entend le point déterminé selon la norme ISO 5353:1995.

2. **Prescriptions générales**

2.1. Les éléments moteurs, les parties saillantes et les roues des tracteurs doivent être conçus, montés et protégés de façon à éviter, dans des conditions normales d'utilisation, tout risque d'accident aux personnes.

2.2. Les conditions fixées au point 2 sont considérées comme remplies s'il est satisfait aux exigences mentionnées au point 3. Des solutions autres que celles décrites au point 3 sont autorisées si le constructeur apporte la preuve qu'elles ont un effet au moins équivalent aux exigences du point 3.

2.3. Les dispositifs de protection doivent être solidement fixés au tracteur.

2.4. Les capots et couvercles dont la fermeture brusque risque de provoquer des blessures doivent être conçus de manière à empêcher leur fermeture accidentelle (par exemple, en les dotant de dispositifs de sûreté, en les montant de manière appropriée ou en leur donnant une conformation adéquate).

2.5. Plusieurs points dangereux peuvent être protégés par un dispositif de protection commun. Cependant, il y a lieu de prévoir des protections supplémentaires dans le cas où des dispositifs de réglage, d'entretien ou d'antiparasitage devant être actionnés pendant que le moteur tourne se trouvent sous le dispositif de protection commun.

2.6. Les dispositifs de blocage (par exemple, les goupilles-ressorts ou goupilles à abattant)

— servant à maintenir en place des éléments d'assemblage à déverrouillage rapide (par exemple, axes débrochables)

et les éléments des

— dispositifs de protection qui s'ouvrent sans l'aide d'un outil (par exemple, le capot du moteur)

doivent être solidement fixés au bâti du tracteur ou au dispositif de protection.

3. **Distances de sécurité pour éviter un contact avec les parties dangereuses**

3.1. La distance de sécurité est mesurée à partir des endroits pouvant être atteints pour actionner, entretenir et inspecter le tracteur, ainsi qu'à partir du niveau du sol, conformément aux instructions du manuel d'utilisation. Pour déterminer les distances de sécurité, on part du principe que le tracteur se trouve dans l'état pour lequel il a été conçu et qu'aucun outil n'est utilisé pour atteindre la partie dangereuse.

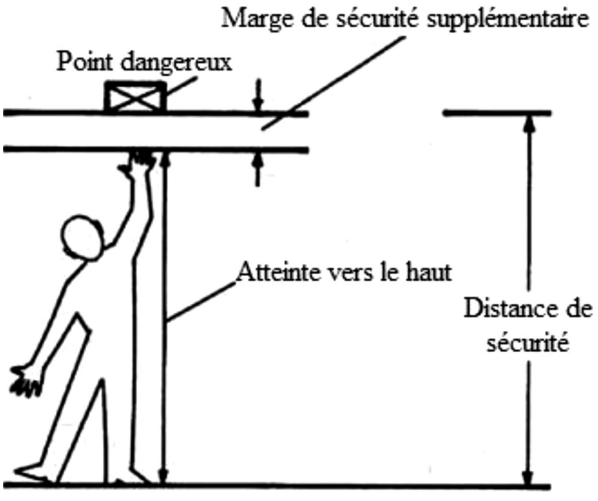
Les distances de sécurité sont décrites aux points 3.2.1 à 3.2.5. Dans certaines zones spécifiques ou pour certains éléments spécifiques, le niveau de sécurité est considéré comme suffisant si le tracteur répond aux exigences des points 3.2.6 à 3.2.14.

3.2. Protection des points dangereux

3.2.1. Atteinte vers le haut

La distance de sécurité pour l'atteinte vers le haut est de 2 500 mm (voir figure 1) pour les personnes se tenant debout.

Figure 1



3.2.2. Atteinte vers le bas, par-dessus une barrière

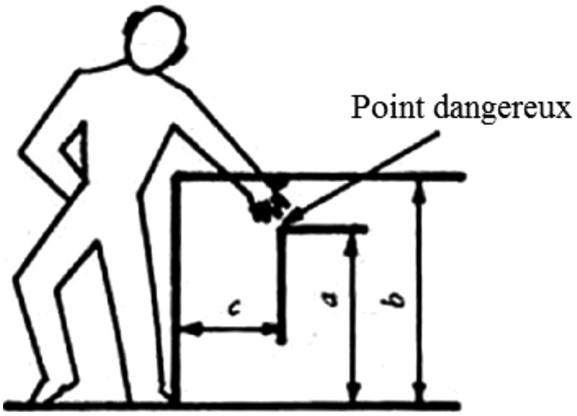
En ce qui concerne l'atteinte par-dessus une barrière, la distance de sécurité résulte de:

a = la distance entre le niveau du sol et le point dangereux;

b = la hauteur de la barrière ou du dispositif de protection;

c = la distance horizontale entre le point dangereux et la barrière (voir figure 2).

Figure 2



Pour l'atteinte vers le bas, par-dessus une barrière, les distances de sécurité indiquées dans le tableau 1 doivent être respectées.

Tableau 1

(mm)

a: Distance du point dangereux par rapport au sol	Hauteur de la barrière ou du dispositif de protection *b*							
	2 400	2 200	2 000	1 800	1 600	1 400	1 200	1 000
	Distance horizontale *c* par rapport au point dangereux							
2 400	—	100	100	100	100	100	100	100
2 200	—	250	350	400	500	500	600	600
2 000	—	—	350	500	600	700	900	1 100
1 800	—	—	—	600	900	900	1 000	1 100
1 600	—	—	—	500	900	900	1 000	1 300
1 400	—	—	—	100	800	900	1 000	1 300
1 200	—	—	—	—	500	900	1 000	1 400
1 000	—	—	—	—	300	900	1 000	1 400
800	—	—	—	—	—	600	900	1 300

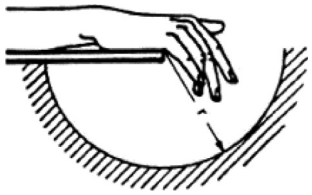
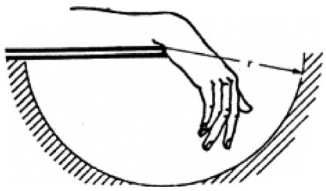
(mm)

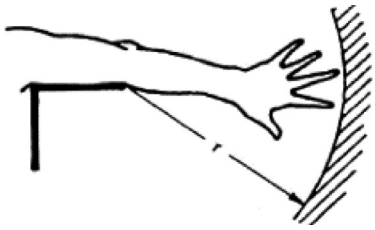
a: Distance du point dangereux par rapport au sol	Hauteur de la barrière ou du dispositif de protection *b*							
	2 400	2 200	2 000	1 800	1 600	1 400	1 200	1 000
	Distance horizontale *c* par rapport au point dangereux							
600	—	—	—	—	—	—	500	1 200
400	—	—	—	—	—	—	300	1 200
200	—	—	—	—	—	—	200	1 100

3.2.3. Atteinte autour d'un dispositif de protection

Les distances de sécurité figurant au tableau 2 doivent au minimum être respectées si la partie du corps concernée ne doit pas atteindre un point dangereux. Pour appliquer les distances de sécurité, on part de la supposition que l'articulation principale de la partie corporelle correspondante est appuyée fermement contre le bord du dispositif de protection. Les distances de sécurité ne sont considérées comme respectées qu'après que l'on s'est assuré que la partie du corps ne peut absolument pas avancer ou pénétrer plus loin.

Tableau 2

Partie du corps	Distance de sécurité	Figure
Main De la première articulation des doigts à leur extrémité	≥ 120 mm	
Main Du poignet à l'extrémité des doigts	≥ 230 mm	

Partie du corps	Distance de sécurité	Illustration
Bras Du coude à l'extrémité des doigts	≥ 550 mm	

Partie du corps	Distance de sécurité	Illustration
Bras De l'épaule à l'extrémité des doigts	≥ 850 mm	

3.2.4. Pénétration et atteinte à travers des ouvertures

S'il existe une possibilité de pénétration dans ou à travers des ouvertures jusqu'aux parties dangereuses, les distances de sécurité minimales indiquées aux tableaux 3 et 4 doivent être respectées.

Des parties mobiles l'une par rapport à l'autre ou des parties mobiles à côté de parties fixes ne sont pas considérées comme facteurs de risques si leur écartement ne dépasse pas 8 mm.

En plus de ces prescriptions, les véhicules équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon doivent satisfaire aux prescriptions de la norme EN 15997:2011 concernant les parties mobiles.

Tableau 3

Distances de sécurité pour des ouvertures allongées et parallèles

a = la plus petite dimension de l'ouverture

b = la distance de sécurité par rapport au point dangereux

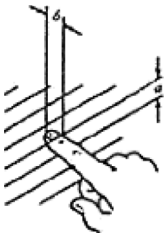
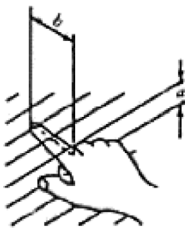
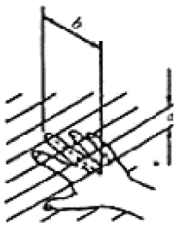
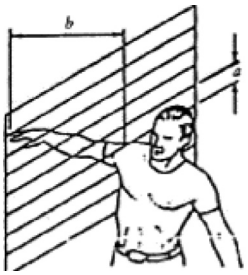
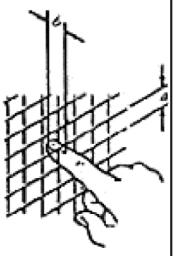
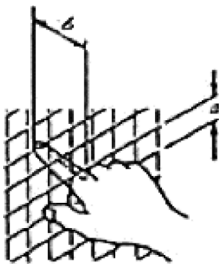
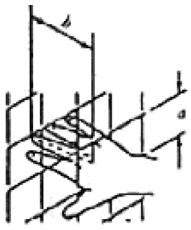
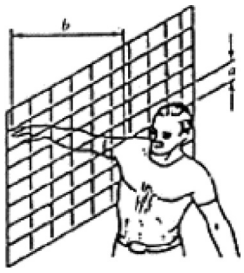
Extrémité du doigt	Doigt		Main jusqu'à la base du pouce	Bras jusqu'à l'aisselle	—
					
$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 12$	$12 < a \leq 20$	$20 < a \leq 30$	$30 < a \leq 135$ max.	> 135
$b \geq 15$	$b \geq 80$	$b \geq 120$	$b \geq 200$	$b \geq 850$	—

Tableau 4

Distances de sécurité pour des ouvertures carrées ou circulaires

a = le diamètre ou la longueur de côté de l'ouverture

b = la distance de sécurité par rapport au point dangereux.

Extrémité du doigt	Doigt		Main jusqu'à la racine du pouce	Bras jusqu'à l'aisselle	—
					
$4 < a \leq 8$	$8 < a \leq 12$	$12 < a \leq 25$	$25 < a \leq 40$	$40 < a \leq 250$ max.	250
$b \geq 15$	$b \geq 80$	$b \geq 120$	$b \geq 200$	$b \geq 850$	—

3.2.5. Distances de sécurité aux points de pincement

Un point de pincement n'est pas considéré comme dangereux pour la partie du corps indiquée, si les distances de sécurité ne sont pas inférieures à celles figurant au tableau 5 et si l'on s'assure que la partie du corps adjacente, et plus large, ne peut pas être introduite.

Tableau 5

Membre	Corps	Jambe	Pied	Bras	Main, articulation, poignet	Doigt
Distances de sécurité	500	180	120		100	25
Illustration						

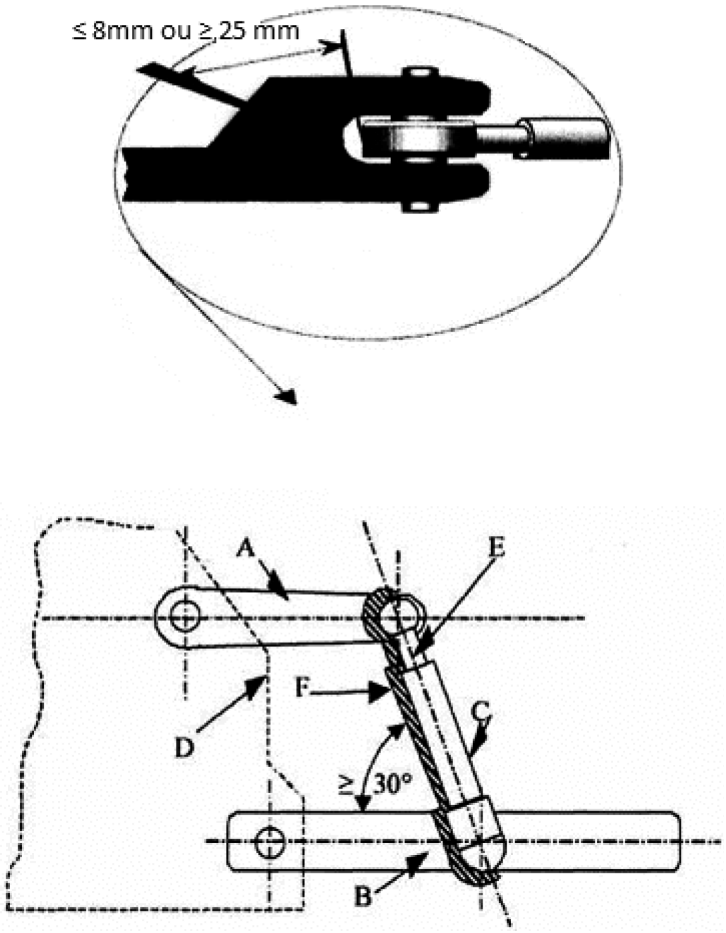
3.2.6. Dispositif de commande

L'espace entre deux pédales et les orifices de passage des dispositifs de commande ne sont pas considérés comme des points de pincement ou de cisaillement.

3.2.7. Attelage trois points arrière

3.2.7.1. Derrière un plan passant par le plan médian des points d'articulation des tiges de levage de l'attelage trois points, il faut maintenir une distance de sécurité minimale de 25 mm entre les parties mobiles pour chaque position de la course *n* parcourue par le dispositif de relevage — sans les points extrêmes supérieurs et inférieurs de 0,1 *n* —, ainsi qu'une distance de 25 mm ou un angle minimal de 30° pour les parties en cisaillement provoquant une modification angulaire (voir figure 3). La course *n'*, diminuée de 0,1 *n* en haut et en bas, est définie ci-après (voir figure 4). Lorsque les bras inférieurs sont directement actionnés par le mécanisme de levage, le plan de référence est défini par le plan vertical transversal médian à ces bras.

Figure 3



Légende:

A = bras de levage

B = bras inférieur

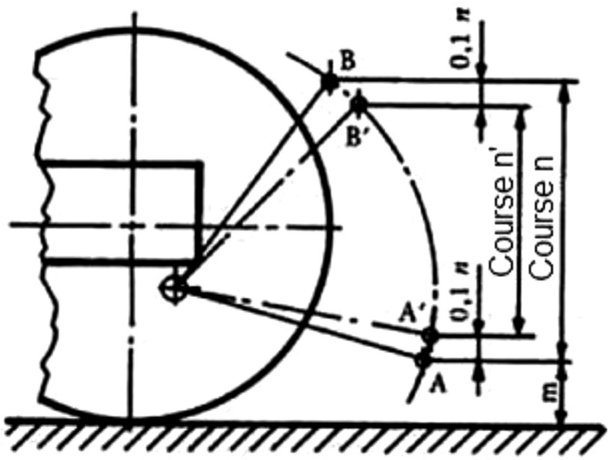
C = tige de levage

D = châssis du tracteur

E = plan passant par les axes des points d'articulation des tiges de levage

F = zone de dégagement

Figure 4



3.2.7.2. Pour la course *n* parcourue par le dispositif de levage hydraulique, la position inférieure A du point d'attelage du bras inférieur est limitée par la dimension «14» conformément aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 730:2009 et la position supérieure B est limitée par la course hydraulique maximale. La course *n′* correspond à la course *n* diminuée en haut et en bas de 0,1 *n* et constitue la distance verticale entre A′ et B′.

3.2.7.3. Autour du profil des tiges de levage, il faut, en outre, maintenir, à l'intérieur de la course *n′*, une distance minimale de sécurité de 25 mm par rapport aux parties adjacentes.

3.2.7.4. Si, pour l'attelage trois points, on utilise des dispositifs d'attelage ne nécessitant pas la présence d'un opérateur entre le tracteur et l'outil porté (par exemple, dans le cas d'un coupleur rapide), les prescriptions du point 3.2.7.3 ne s'appliquent pas.

3.2.7.5. Il convient de préciser, dans le manuel d'utilisation, les points dangereux situés à l'avant du plan défini à la première phrase du point 3.2.7.1.

3.2.8. Attelage trois points avant

3.2.8.1. Quelle que soit la position de la course *n* parcourue par le dispositif de levage à l'exclusion des extrémités supérieures et inférieures de 0,1 *n*, il faut maintenir une distance de sécurité minimale de 25 mm entre les parties mobiles, ainsi qu'une distance de 25 mm ou un angle minimal de 30° dans le cas des parties dont le mouvement de cisailles modifie l'angle qu'elles forment. La course *n'*, diminuée de 0,1 *n* en haut et en bas, est définie comme suit (voir également à cet égard figure 4).

3.2.8.2. Pour la course *n* parcourue par le dispositif de levage hydraulique, la position inférieure A du point d'attelage du bras inférieur est limitée par la dimension «14» selon la norme ISO 8759, partie 2, de mars 1998 et la position supérieure B est limitée par la course hydraulique maximale. La course *n′* correspond à la course *n* diminuée en haut et en bas de 0,1 *n*, et constitue la distance verticale entre A′ et B′.

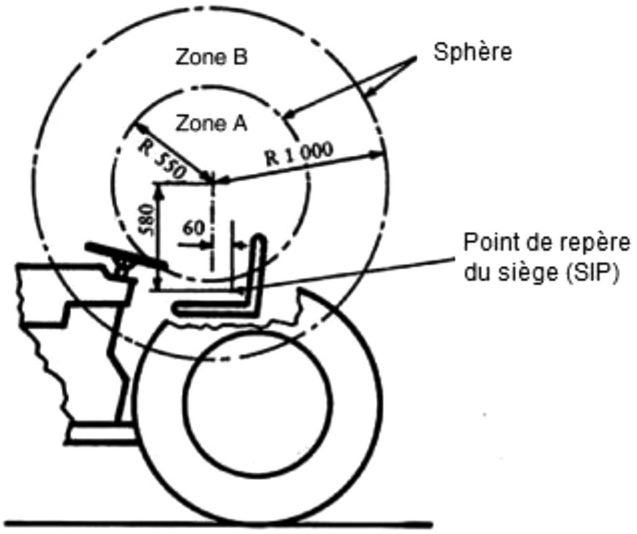
3.2.8.3. Si, pour les bras inférieurs de l'attelage trois points avant, on utilise des dispositifs d'attelage ne nécessitant pas la présence d'un opérateur entre le tracteur et l'appareil porté (par exemple, dans le cas d'un coupleur rapide), les prescriptions du point 3.2.8.1 ne sont pas applicables dans une zone d'un rayon de 250 mm autour des points d'articulation des bras inférieurs sur le tracteur. Autour du profil des tiges/cylindres de levage, il faut cependant maintenir, en tout état de cause, à l'intérieur de la course *n′* telle que définie, une distance minimale de sécurité de 25 mm par rapport aux parties adjacentes.

3.2.9. Siège du conducteur et environnement

En position assise, tout point de pincement ou de cisaillement doit se trouver hors de portée des mains ou des pieds du conducteur. Cette exigence est considérée comme remplie si les conditions suivantes sont observées:

3.2.9.1. Le siège du conducteur se trouve dans la position moyenne de réglage tant longitudinal que vertical. La limite d'atteinte du conducteur est divisée en zone A et en zone B. Le point sphérique central de ces zones se situe à 60 mm en avant et à 580 mm au-dessus du point de repère du siège (SIP) (voir figure 5). La zone A est constituée par une sphère de 550 mm de rayon; la zone B est située entre cette sphère et une sphère de 1 000 mm de rayon.

Figure 5



3.2.9.2. Près des points de pincement et de cisaillement, une distance de sécurité de 120 mm dans la zone A, et de 25 mm dans la zone B, doit être respectée, tandis qu'un angle minimal de 30° doit être maintenu dans le cas de parties en cisaillement provoquant une modification angulaire.

3.2.9.3. Il ne faut prendre en compte, dans la zone A, que les points de pincement et de cisaillement provoqués par des pièces actionnées par une source d'énergie extérieure.

3.2.9.4. Si un point dangereux résulte de la présence de pièces de construction adjacentes au siège, une distance de sécurité d'au moins 25 mm doit être respectée entre la pièce de construction et le siège. Il n'existe pas de point dangereux entre le dossier du siège et les pièces de construction adjacentes situées derrière ce dernier, si les pièces de construction adjacentes sont lisses et si le dossier du siège lui-même est arrondi dans la zone contiguë et ne présente pas d'arête aiguë.

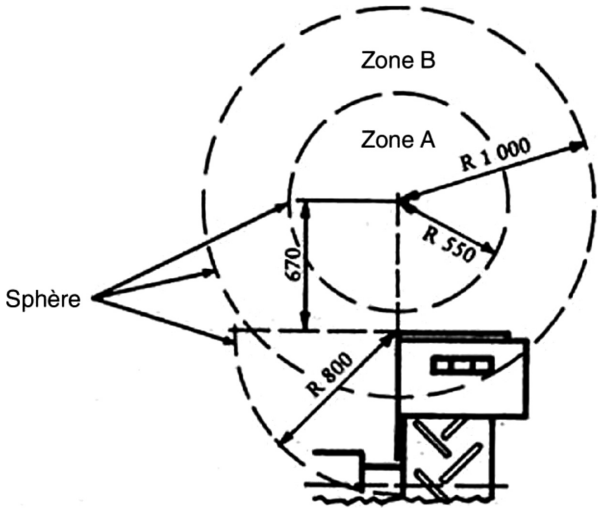
3.2.9.5. Les boîtes de vitesses et autres parties et accessoires du véhicule qui génèrent du bruit, des vibrations et/ou de la chaleur doivent être isolés du siège du conducteur.

3.2.10. Siège de passager (éventuellement)

3.2.10.1. Si des parties peuvent présenter un danger pour les pieds, il faut prévoir des dispositifs de protection dans un rayon hémisphérique de 800 mm à partir du bord avant du coussin du siège et vers le bas.

3.2.10.2. À l'intérieur d'une sphère dont le centre se situe à 670 mm au-dessus du milieu du bord avant du siège de passager, il faut protéger les points dangereux situés dans les zones A et B, comme décrit au point 3.2.9 (voir figure 6).

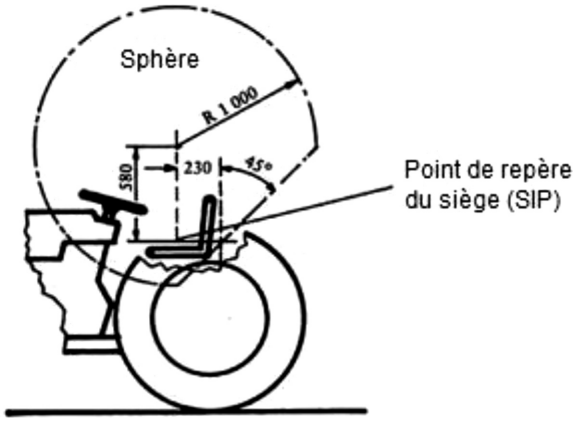
Figure 6



3.2.11. Tracteurs des catégories T2/C2, T4.1/C4.1 et T4.3/C4.3

3.2.11.1. Dans le cas des tracteurs des catégories T2/C2, T4.1/C4.1 et T4.3/C4.3, les prescriptions du point 3.2.9 ne s'appliquent pas à la zone située sous un plan incliné à 45° vers l'arrière, dans le sens transversal à la direction de conduite et passant par un point situé à 230 mm à l'arrière du point de repère du siège (SIP) (voir figure 7). S'il existe des points dangereux dans cette zone, il y a lieu d'apposer sur le tracteur les avertissements correspondants.

Figure 7



3.2.12. Direction et essieu oscillant

Les parties se déplaçant les unes par rapport aux autres ou par rapport à des parties fixes doivent être protégées, si elles sont situées à l'intérieur de la zone définie aux points 3.2.9 et 3.2.10.

Dans le cas des tracteurs à direction articulée, il y a lieu d'apposer, dans la zone d'articulation, des deux côtés du véhicule, des marquages indélébiles ou inamovibles et facilement reconnaissables sous la forme d'un pictogramme ou d'un texte attirant l'attention sur le fait qu'il est interdit de se tenir dans la zone d'articulation non protégée. Il y a lieu d'inclure les indications correspondantes dans le manuel d'utilisation du véhicule.

3.2.13. Arbres de transmission fixés sur le tracteur

Les arbres de transmission (par exemple pour l'entraînement des quatre roues motrices) qui ne peuvent tourner que pendant la marche du véhicule doivent être protégés s'ils sont situés à l'intérieur de la zone définie aux points 3.2.9 et 3.2.10.

3.2.14. Zone de dégagement autour des roues motrices

3.2.14.1. La zone de dégagement autour des roues motrices, sur les tracteurs sans cabine fermée, lorsque ceux-ci sont équipés de pneumatiques de la plus grande dimension, doit correspondre aux dimensions indiquées à la figure 8 et au tableau 6 suivants.

Figure 8

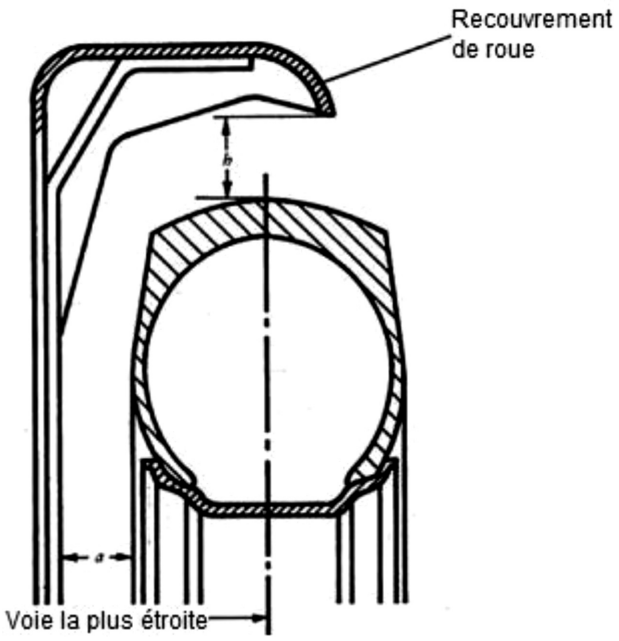


Tableau 6

Catégories T1/C1, T3/C3 et T4.2/C4.2		Catégories T2/C2, T4.1/C4.1 et T4.3/C4.3	
a	*h*	*a*	*h*
mm	mm	mm	mm
40	60	15	30

3.2.14.2. Une zone de dégagement autour des roues motrices, plus petite que celle indiquée à la figure 8 et dans le tableau 6 est autorisée, en plus des zones visées aux points 3.2.9 et 3.2.10, dans le cas des tracteurs des catégories T2/C2, T4.1/C4.1 et T4.3/C4.3 dont les recouvrements de roue servent également à racler la terre collée aux roues.

4. **Prescriptions de résistance pour les dispositifs de protection**

4.1. Les dispositifs de protection, en particulier ceux dont la hauteur verticale depuis le sol ne dépasse pas 550 mm, dont l'utilisation comme marches d'accès au cours de l'utilisation normale ne peut être évitée, doivent être conçus de manière à pouvoir résister à une charge verticale de 1 200 N. La conformité à cette exigence doit être vérifiée au moyen de l'essai indiqué dans l'annexe C de la norme ISO 4254-1:2013 ou par une méthode équivalente qui satisfait aux mêmes critères d'acceptation de l'essai.

5. **Capot du moteur**

5.1. Le capot du moteur, monté sur charnières, ne doit pouvoir s'ouvrir qu'à l'aide d'un outil (un mécanisme de déverrouillage situé dans la cabine est acceptable) et doit être muni d'un mécanisme d'autoverrouillage en position fermée.

5.2. Les capots latéraux doivent être montés en tant que:

5.2.1. protecteurs fixes maintenus en place par soudage ou au moyen de vis et de boulons, et qui ne peuvent être ouverts qu'en utilisant un outil. Les protecteurs fixes ne doivent pas rester en place si les éléments de fixation sont absents;

ou

5.2.2. protecteurs à charnières qui ne peuvent être ouverts qu'en utilisant un outil et se verrouillent automatiquement lorsqu'ils sont fermés;

ou

5.2.3. protecteurs dont l'ouverture est liée à celle du capot et qui ne peuvent être ouverts qu'en utilisant un outil.

5.3. Des moyens de protection supplémentaires doivent être installés si, en dessous du capot du moteur, se trouvent des systèmes de réglage, d'entretien ou d'antiparasitage qui ne peuvent être actionnés que lorsque le moteur tourne.

5.4. Des supports mécaniques ou des dispositifs de verrouillage hydrauliques (par exemple, des barres de maintien ou des vérins à gaz) doivent être prévus pour empêcher les capots du moteur de retomber lorsqu'ils sont ouverts.

5.5. Des dispositifs qui facilitent la manipulation en toute sécurité du capot (par exemple, des poignées, des cordes et câbles ou des parties du capot lui-même dont la forme est étudiée pour permettre de mieux le saisir) sans risque d'écrasement, de choc ou d'effort excessif doivent être prévus.

5.6. Les ouvertures du capot du moteur doivent être identifiées au moyen de pictogrammes conformément à l'annexe XXVI et des instructions doivent être données dans le manuel d'utilisation.

6. **Surfaces chaudes**

6.1. Les surfaces chaudes qui peuvent être atteintes par l'opérateur dans des conditions normales de fonctionnement du tracteur doivent être couvertes ou isolées. Cette règle est applicable aux surfaces chaudes situées à proximité de marches, de mains courantes, de poignées, d'éléments faisant partie intégrante du tracteur qui sont utilisés comme moyen d'accès et qui peuvent être touchés accidentellement, ainsi que de parties directement accessibles depuis le siège du conducteur (par exemple, boîte de vitesses-transmission dans le cas des tracteurs qui ne sont pas équipés d'une plateforme).

6.2. Cette exigence est remplie en positionnant correctement des protecteurs fixes ou par des distances de sécurité pour séparer ou isoler thermiquement les surfaces chaudes du véhicule.

6.3. Le contact avec d'autres surfaces chaudes qui ne sont pas particulièrement dangereuses ou avec des surfaces qui ne peuvent être dangereuses que dans des situations particulières sortant de l'ordinaire doit être signalé au moyen de pictogrammes conformément à l'annexe XXVI et identifié dans le manuel d'utilisation.

6.4. De plus, les véhicules équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon doivent satisfaire aux prescriptions de la norme EN 15997:2011 concernant les surfaces chaudes.

ANNEXE XVIII

Prescriptions relatives aux ancrages de ceinture de sécurité

A. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

1.1. Lorsqu'un véhicule de catégorie T ou C est équipé d'une structure ROPS, il doit être équipé d'ancrages de ceinture de sécurité conformes à la norme ISO 3776-1:2006.

1.2. De plus, les ancrages de ceinture de sécurité doivent être conformes aux prescriptions énoncées dans l'une des sections B, C ou D.

B. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX ANCRAGES DE CEINTURE DE SÉCURITÉ (EN LIEU ET PLACE DE CELLES DES SECTIONS C ET D)[1]

1. Champ d'application

1.1. Les ceintures de sécurité font partie des systèmes de retenue de l'opérateur pour retenir le conducteur de véhicules à moteur.

La procédure recommandée ci-après définit les exigences minimales de performance et d'essai des ancrages de ceinture de sécurité pour les tracteurs agricoles et forestiers.

Elle s'applique à l'ancrage des systèmes de retenue par ceinture ventrale.

2. Explication des termes utilisés dans l'essai de performance

2.1. L'*assemblage de ceinture de sécurité* désigne toute sangle ou ceinture qui s'attache au niveau du bassin ou de l'abdomen, conçue pour retenir une personne sur une machine.

2.2. La *ceinture d'extension* désigne toute sangle, ceinture ou dispositif similaire aidant au transfert des charges sur la ceinture de sécurité.

2.3. L'*ancrage* désigne le point où l'assemblage de ceinture de sécurité est mécaniquement fixé au système de siège ou au tracteur.

2.4. La *fixation du siège* désigne tous les éléments intermédiaires (tels que glissières, etc.) utilisés pour fixer le siège à la partie appropriée du tracteur.

2.5. Le *système de retenue de l'opérateur* désigne tout le système constitué par l'assemblage de ceinture de sécurité, le système de siège, les ancrages et l'extension qui transfère la charge de la ceinture de sécurité vers le tracteur.

2.6. Les *éléments du siège concernés* englobent tous les composants du siège dont la masse pourra augmenter la charge exercée sur la fixation du siège (à la structure du véhicule) lors d'un renversement.

3. Procédure d'essai

La procédure doit être appliquée au système d'ancrage de la ceinture de sécurité prévu pour le conducteur du tracteur ou pour un passager supplémentaire au conducteur.

La procédure ne porte que sur les essais statiques des ancrages.

Si, pour une structure de protection donnée, le même constructeur fournit plusieurs sièges comprenant des éléments identiques qui transfèrent la charge de l'ancrage de la ceinture de sécurité à la fixation du siège sur le plancher de la ROPS ou au châssis du tracteur, la station d'essai est autorisée à ne soumettre à l'essai qu'une seule configuration représentée par le siège le plus lourd (voir aussi ci-dessous).

Le siège sera maintenu en position pendant les essais et fixé aux points d'attache sur le tracteur en utilisant tous les éléments intermédiaires (tels que suspension, glissières, etc.) spécifiés pour le tracteur complet. Aucun élément intermédiaire supplémentaire non standard contribuant à la solidité de la construction ne peut être utilisé.

Pour l'identification du scénario de charge le plus défavorable dans le cadre de l'essai de performance des ancrages de ceinture de sécurité, on prendra en considération les points suivants:

— dans le cas de sièges de masse comparable, les sièges équipés d'ancrages de ceinture de sécurité qui transfèrent la charge qui leur est appliquée au châssis du véhicule par l'intermédiaire de la structure du siège (par eemple par le biais du système de suspension et/ou des glissières de réglage) doivent résister à des charges d'essai beaucoup plus élevées. Ils sont, par conséquent, susceptibles de représenter le cas le plus défavorable; dans le cas de sièges de masse comparable, les sièges équipés d'ancrages de ceinture de sécurité qui transfèrent la charge qui leur est appliquée au châssis du véhicule par l'intermédiaire de la structure du siège (par eemple par le biais du système de suspension et/ou des glissières de réglage) doivent résister à des charges d'essai beaucoup plus élevées. Ils sont, par conséquent, susceptibles de représenter le cas le plus défavorable;

— quand la charge appliquée est transférée au châssis du véhicule par le dispositif d'ancrage du siège, le réglage longitudinal du siège doit être tel que le chevauchement des rails / glissières de fixation est le plus réduit. En général, le chevauchement minimal est obtenu moyennant un réglage du siège en position arrière maximale, mais dans les cas où l'installation dans un véhicule donné limite la course arrière du siège, il est possible que la position avant maximale corresponde à celle du cas le plus défavorable. Les données relatives à la course du siège et au chevauchement des rails / glissières de fixation doivent faire l'objet d'une observation. quand la charge appliquée est transférée au châssis du véhicule par le dispositif d'ancrage du siège, le réglage longitudinal du siège doit être tel que le chevauchement des rails / glissières de fixation est le plus réduit. En général, le chevauchement minimal est obtenu moyennant un réglage du siège en position arrière maximale, mais dans les cas où l'installation dans un véhicule donné limite la course arrière du siège, il est possible que la position avant maximale corresponde à celle du cas le plus défavorable. Les données relatives à la course du siège et au chevauchement des rails / glissières de fixation doivent faire l'objet d'une observation.

Les ancrages doivent pouvoir résister aux forces appliquées sur l'assemblage de ceinture de sécurité au moyen d'un dispositif tel qu'indiqué sur la figure 1. Les ancrages des ceintures de sécurité résisteront à des essais de charge appliqués sur le siège ajusté au point de sa course longitudinale considéré comme le plus défavorable afin de satisfaire aux conditions d'essai. Si la station d'essai n'est pas en mesure d'identifier, parmi les ajustements possibles du siège, celui qui est le plus défavorable, les charges d'essai devront être appliquées sur le siège ajusté au point milieu de sa course longitudinale. Dans le cas d'un siège suspendu, le siège sera placé en position intermédiaire sur la course de débattement de la suspension, à moins que cela ne contredise une instruction clairement stipulée du constructeur. Quand il existe des instructions spéciales pour le réglage du siège, celles-ci seront observées et spécifiées dans le rapport d'essais.

Une fois la charge appliquée au système de siège, le dispositif d'application de la charge ne sera pas repositionné pour compenser d'éventuels changements dans l'angle d'application de la charge.

3.1. Application de la charge vers l'avant

Une force de traction sera appliquée vers l'avant et vers le haut avec un angle de 45° ± 2° par rapport à l'horizontale, comme indiqué sur la figure 2. Les ancrages doivent résister à une force de 4 450 N. Si la force appliquée sur l'assemblage de ceinture de sécurité est transférée via le siège au châssis du véhicule, la fixation du siège doit résister à la même force augmentée de quatre fois la force de gravité exercée sur la masse totale des éléments du siège concernés; la force sera appliquée vers l'avant et vers le haut sous un angle de 45° ± 2° par rapport à l'horizontale, comme indiqué sur la figure 2.

3.2. Application de la charge vers l'arrière

Une force de traction sera appliquée vers l'arrière et le haut avec un angle de 45° ± 2° par rapport à l'horizontale, comme indiqué sur la figure 3. Les ancrages doivent résister à une force de 2 225 N. Si la force appliquée sur l'assemblage de ceinture de sécurité est transférée par le siège au châssis du véhicule, la fixation du siège doit résister à la même force augmentée de deux fois la force de gravité exercée sur la masse totale des éléments du siège concernés; la force sera appliquée vers l'arrière et vers le haut avec un angle de 45° ± 2° par rapport à l'horizontale, comme indiqué sur la figure 3.

Les deux forces de traction seront réparties en proportions égales entre les ancrages.

3.3. Force d'ouverture de la boucle de la ceinture de sécurité (essai à conduire à la demande du constructeur)

La boucle de la ceinture de sécurité s'ouvrira sous une force maximale de 140 N après application des charges. Cette condition est remplie pour les ceintures de sécurité qui répondent aux exigences du règlement nº 16 de la CEE-ONU ou de la directive 77/541/CEE du Conseil ([1]).

3.4. Résultats de l'essai

Conditions d'acceptation

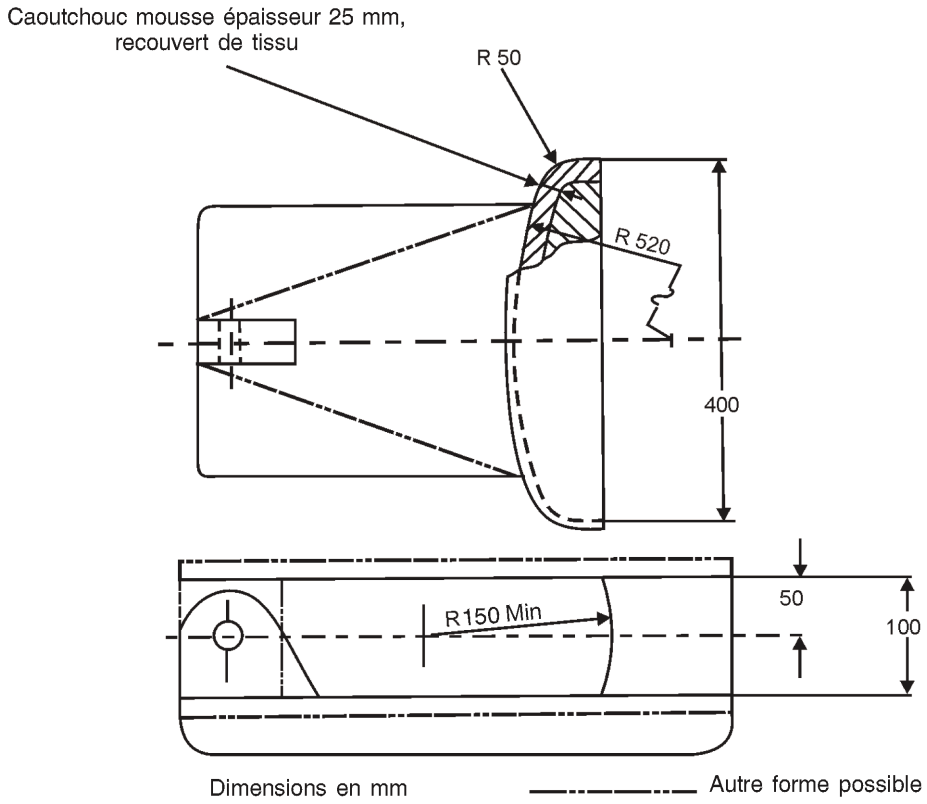
La déformation permanente de tout composant du système et de la zone d'ancrages est acceptable sous l'action des forces définies aux points 3.12.3.1 et 3.12.3.2. Toutefois, il ne doit y avoir aucune défaillance permettant le déblocage du système de retenue, de l'assemblage du siège ou du mécanisme de verrouillage bloquant le réglage du siège.

Le dispositif d'ajustement ou de verrouillage du siège peut ne plus être fonctionnel après l'application de la charge d'essai.

([1]) Directive 77/541/CEE du Conseil du 28 juin 1977 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux ceintures de sécurité et aux systèmes de retenue des véhicules à moteur (JO L 220 du 29.8.1977, p. 95).

Figure 1

Dispositif d'application des charges



Note: Les dimensions non spécifiées sont fonction de l'installation d'essai et n'ont pas d'incidence sur les résultats de l'essai.

Figure 2

Application de la charge vers le haut et l'avant

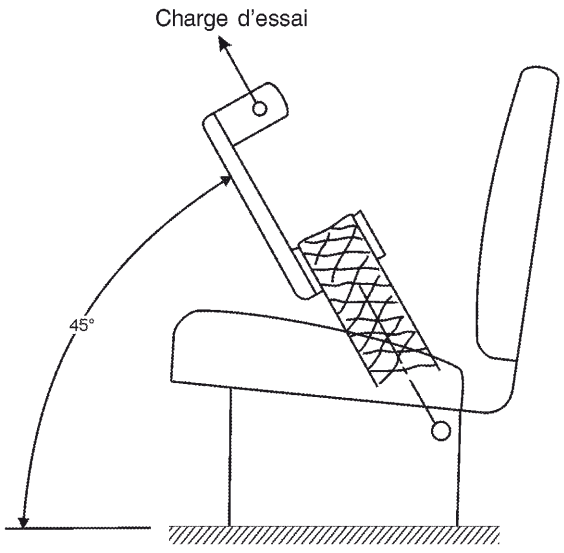
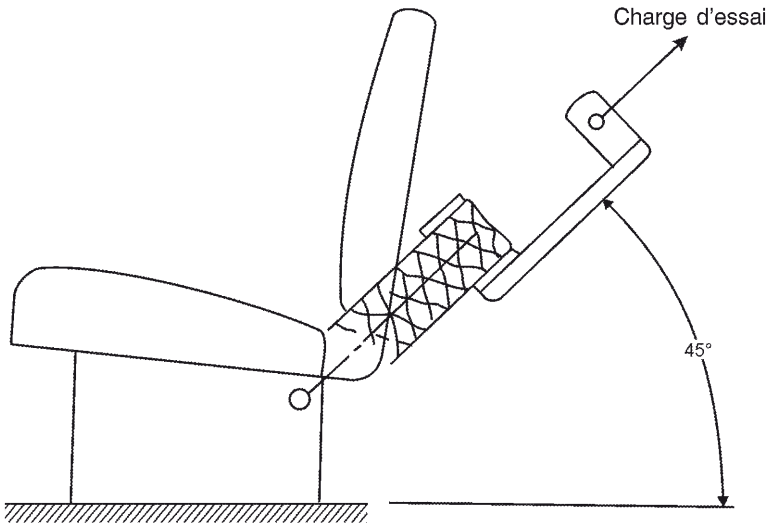


Figure 3

Application de la charge vers le haut et vers l'arrière



C. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX ANCRAGES DE CEINTURE DE SÉCURITÉ (EN LIEU ET PLACE DE CELLES DES SECTIONS B ET D)

Les véhicules des catégories T et C équipés d'ancrages de ceinture de sécurité conformes aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 3776-2:2013 sont réputés conformes aux dispositions de la présente annexe.

D. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX ANCRAGES DE CEINTURE DE SÉCURITÉ (EN LIEU ET PLACE DE CELLES DES SECTIONS B ET C)

Les véhicules des catégories T et C équipés d'ancrages de ceinture de sécurité qui ont été soumis aux essais et qui ont fait l'objet d'un rapport d'essais sur la base du règlement n° 14 de la CEE-ONU sont réputés conformes aux dispositions de la présente annexe.

Notes explicatives de l'annexe XVIII

(1) À l'exception de la numérotation, le texte des prescriptions de la section B est identique au texte du code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels des structures de protection des tracteurs agricoles et forestiers (essai statique), code 4 de l'OCDE, édition 2015 de juillet 2014.

ANNEXE XIX

Prescriptions relatives aux ceintures de sécurité

1. Lorsqu'un véhicule de catégorie T ou C est équipé de structures de protection contre le renversement, il doit être équipé de ceintures de sécurité et satisfaire aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 3776-3:2009.

2. En lieu et place des prescriptions du point 1, les véhicules de catégorie T ou C équipés de structures de protection contre le renversement qui ont été soumis aux essais et qui ont fait l'objet d'un rapport d'essais sur la base du règlement n° 16 de la CEE-ONU, tel que modifié, sont réputés conformes aux dispositions de la présente annexe.

ANNEXE XX

Prescriptions relatives à la protection contre la pénétration d'objets

1. Les véhicules des catégories T et C équipés pour des applications forestières doivent satisfaire aux prescriptions concernant la protection contre la pénétration d'objets énoncées dans la norme ISO 8084:2003.

2. Tous les autres véhicules des catégories T et C, s'ils sont équipés de protections contre la pénétration d'objets, doivent satisfaire aux prescriptions du point 1 de l'annexe 14 du règlement n° 43 de la CEE-ONU [1] concernant le vitrage de sécurité.

[1] JO L 230 du 31.8.2010, p. 119.

ANNEXE XXI

Prescriptions relatives aux systèmes d'échappement

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par «système d'échappement» l'ensemble formé par le tuyau d'échappement, le pot de détente, le silencieux et le dispositif antipollution.

2. **Prescriptions générales**

2.1. L'extrémité du tuyau d'échappement doit être placée de telle manière que les gaz d'échappement ne puissent pas pénétrer à l'intérieur de la cabine.

2.2. Les parties du tuyau d'échappement à l'extérieur du capot doivent être protégées au moyen d'une séparation, de protecteurs ou de grilles, de manière à éviter la possibilité de contact accidentel avec des surfaces chaudes.

3. **Tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1**

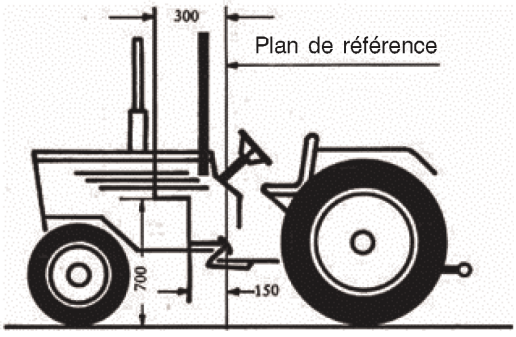
Pour les tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, les prescriptions suivantes s'appliquent:

3.1. À l'avant d'un plan de référence coupant perpendiculairement l'axe longitudinal du véhicule et passant par le centre de la pédale en position libre (pédale d'embrayage et/ou de frein), il importe de prévoir une protection contre les parties brûlantes du système d'échappement, et ce jusqu'à 300 mm dans la zone supérieure (700 mm au-dessus de la surface de contact des pneumatiques avec le sol) et jusqu'à 150 mm dans la zone inférieure (voir figure 1). Latéralement, la zone à protéger est limitée par le bord extérieur du tracteur et le contour extérieur du système d'échappement.

3.2. Les parties brûlantes du système d'échappement passant sous le marchepied doivent être recouvertes ou isolées thermiquement dans leur projection verticale.

Figure 1

(Dimensions en mm)



ANNEXE XXII

Prescriptions relatives au manuel d'utilisation

1. Le manuel d'utilisation doit être conforme aux prescriptions de la norme ISO 3600:1996, exception faite du point 4.3 (identification de la machine).

2. En outre, le manuel d'utilisation doit contenir des informations pertinentes sur les sujets suivants:

   a) réglage du siège et de la suspension pour obtenir une position ergonomique de l'opérateur par rapport aux commandes et pour minimiser les vibrations sur l'ensemble du corps;

   b) utilisation et réglage du système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air, le cas échéant;

   c) démarrage et arrêt du moteur, y compris les principes de démarrage/arrêt sûr, impliquant le recours au frein à main, la mise des commandes en position neutre et le retrait de la clé;

   d) emplacement et mode d'ouverture des issues de secours;

   e) montée dans le tracteur et descente de celui-ci;

   f) zone de danger à proximité de l'axe de pivot des tracteurs articulés;

   g) utilisation des éventuels outils spéciaux;

   h) méthodes sans danger d'utilisation et d'entretien, y compris le nettoyage et le travail en hauteur;

   i) information sur l'intervalle d'inspection des flexibles hydrauliques;

   j) instructions sur la façon de remorquer le tracteur;

   k) instructions sur l'utilisation sans danger de crics et les points de levage recommandés;

   l) dangers liés aux batteries et au réservoir de carburant;

   m) utilisation interdite du tracteur en cas de risque de renversement, avec l'indication qu'il ne s'agit pas d'une liste exhaustive;

   n) risques liés au contact avec des surfaces chaudes, y compris les risques résiduels, par exemple lors de l'introduction d'huile ou de réfrigérant dans des moteurs ou des transmissions chaudes;

   o) niveau de protection de la structure de protection contre la chute d'objets (FOPS), le cas échéant;

   p) niveau de protection de la structure de protection de l'opérateur contre la pénétration d'objets, le cas échéant;

   q) mise en garde contre le risque de contact avec des lignes électriques aériennes;

   r) foudre;

   s) nettoyage régulier des jupes antiprojections;

t) risques liés aux pneumatiques, notamment ceux associés à la manutention, à la réparation, au gonflage et au montage des pneumatiques;

u) dégradation de la stabilité en cas d'utilisation en hauteur d'outils attachés lourds;

v) risque de renversement lors du déplacement sur un terrain en pente ou accidenté;

w) transport de passagers uniquement sur des sièges passagers approuvés;

x) utilisation du véhicule uniquement par des opérateurs correctement formés;

y) informations concernant le chargement en toute sécurité du véhicule.

z) informations concernant le remorquage: emplacement et conditions de sécurité;

aa) informations concernant l'emplacement et les conditions d'utilisation des coupe-batterie (dispositifs mécaniques, commutateurs électriques ou systèmes électroniques);

ab) utilisation de ceintures de sécurité et autres types de retenue du siège de l'opérateur;

ac) pour les tracteurs équipés d'un système d'autoguidage, instructions appropriées et informations sur la sécurité;

ad) pour les véhicules équipés d'une structure ROPS rabattable, informations concernant son utilisation en toute sécurité, y compris les opérations de relèvement/abaissement et le verrouillage en position relevée;

ae) pour les véhicules équipés d'une structure ROPS rabattable, mise en garde quant aux conséquences d'un renversement alors que la structure ROPS est rabattue;

af) pour les véhicules équipés d'une structure ROPS rabattable, description des situations où il pourrait être nécessaire de rabattre celle-ci (par exemple, en cas de travaux à l'intérieur d'un bâtiment, dans un verger, une houblonnière ou un vignoble) et rappel que la structure ROPS devrait être redéployée une fois que les tâches susmentionnées ont été accomplies;

ag) informations concernant l'emplacement des points de graissage et le graissage en sécurité;

ah) informations relatives aux exigences minimales concernant les sièges et leur compatibilité avec le véhicule, afin de respecter les termes de la déclaration relative aux vibrations visée au point 5.

3. Informations supplémentaires concernant l'installation et le démontage des machines montées sur le tracteur, l'attelage et le dételage des remorques et des engins interchangeables tractés et le travail avec ces machines, remorques et engins

Le manuel d'utilisation doit inclure les éléments suivants:

a) un avertissement précisant qu'il convient de suivre à la lettre les instructions figurant dans le manuel d'utilisation de la machine montée sur le tracteur, de la machine tractée ou de la remorque, et de ne pas utiliser l'ensemble tracteur-machine ou tracteur-remorque si toutes ces instructions n'ont pas été respectées;

b) un avertissement précisant qu'il convient de rester hors de la zone d'attelage trois points et de l'attelage de ramassage (le cas échéant) lors de l'actionnement des commandes de celui-ci;

c) un avertissement précisant qu'il convient de faire reposer sur le sol les machines montées sur le tracteur avant de quitter celui-ci;

d) la vitesse de rotation des arbres de transmission de prise de force en fonction de la machine montée sur le tracteur ou du véhicule remorqué;

e) une exigence commandant de n'utiliser que des arbres de transmission de prise de force munis de protecteurs et boucliers adéquats et de placer un capuchon ou un couvercle si le bouclier est retiré du tracteur;

f) des informations sur les dispositifs d'attelage hydrauliques et leur fonction;

g) des informations sur la capacité de levage maximale de l'attelage trois points;

h) des informations sur la détermination de la masse totale, les charges par essieu, la capacité de charge des pneumatiques et le lestage minimal nécessaire;

i) des informations sur l'usage prévu, la pose, la dépose et l'entretien des poids de lestage;

j) des informations sur les systèmes disponibles de freinage de la remorque et leur compatibilité avec les véhicules remorqués;

k) la charge verticale maximale de l'attelage arrière, compte tenu de la taille des pneus arrières et du type d'attelage;

l) des informations sur l'utilisation d'outils avec des arbres de transmission de prise de force et l'indication que l'inclinaison techniquement possible dépend de la forme et de la taille du bouclier de protection et/ou de la zone de dégagement, y compris les informations spécifiques requises en cas de prise de force de type 3 de dimension réduite;

m) un rappel des données de la plaque réglementaire concernant les masses remorquées maximales autorisées;

n) un avertissement précisant qu'il convient de rester hors de la zone comprise entre le tracteur et le véhicule remorqué.

o) Pour les tracteurs sur lesquels sont montées des machines, les informations requises dans le manuel d'utilisation de la machine montée, conformément à la directive 2006/42/CE.

4. Déclaration concernant le bruit

Le manuel d'utilisation indique l'intensité sonore au niveau de l'oreille de l'opérateur, mesurée conformément aux dispositions de l'annexe XIII.

5. Déclaration concernant les vibrations

Le manuel d'utilisation indique le niveau des vibrations, mesuré conformément aux dispositions de l'annexe XIV.

6. Modes de fonctionnement

Le manuel d'utilisation comprend des informations appropriées permettant une utilisation sûre du tracteur dans les situations suivantes:

a) utilisation de chargeurs frontaux (risque de chute d'objets);

b) emploi pour des travaux forestiers (risque de chute et/ou de pénétration d'objets);

c) utilisation de pulvérisateurs, montés sur le tracteur ou remorqués (risques liés à l'emploi de substances dangereuses).

Le manuel d'utilisation accorde une attention particulière à l'emploi du tracteur avec les équipements précités.

6.1. Chargeur frontal

6.1.1. Le manuel d'utilisation expose les dangers liés à l'emploi d'un chargeur frontal et explique comment les prévenir.

6.1.2. Le manuel d'utilisation indique les points de fixation situés sur le corps du tracteur où le chargeur frontal doit être installé, ainsi que la taille et le type de matériel à utiliser. Si aucun point de fixation n'est prévu, le manuel d'utilisation interdit l'installation d'un chargeur frontal.

6.1.3. Pour les tracteurs disposant de fonctions programmables avec commande séquentielle hydraulique, des informations sont données sur la manière de connecter le système hydraulique du chargeur, de manière que cette fonction soit désactivée.

6.2. Emploi pour des travaux forestiers

6.2.1. Lorsqu'un tracteur agricole est utilisé pour des travaux forestiers, les dangers identifiés sont les suivants:

a) chute d'arbres, principalement lorsqu'une grue à grappin est montée à l'arrière du tracteur;

b) pénétration d'objets dans l'enceinte de l'opérateur, principalement lorsqu'un treuil est monté à l'arrière du tracteur;

c) pénétration d'objets dans l'enceinte de l'opérateur, principalement lorsqu'un treuil est monté à l'arrière du tracteur;

d) conditions de travail en pente raide ou sur terrain accidenté.

6.2.2. Le manuel d'utilisation fournit des informations concernant les éléments suivants:

a) l'existence des dangers décrits au point 6.2.1;

b) tout équipement optionnel éventuellement disponible permettant d'y faire face;

c) les points de fixation sur le tracteur où des structures de protection peuvent être fixées, ainsi que la taille et le type de matériel à utiliser; lorsqu'aucun moyen n'est prévu pour installer des structures de protection adéquates, il en est fait mention;

d) les structures de protection fournies, qui peuvent être constituées d'un cadre qui protège le poste de commande contre les chutes d'arbres ou de grillages posés devant les portes, le toit et les fenêtres de la cabine, etc.;

e) le niveau des éventuelles structures de protection contre la chute d'objets (FOPS).

6.3. Pulvérisateurs (protection contre les substances dangereuses)

6.3.1. Lorsqu'un tracteur agricole est utilisé avec des pulvérisateurs, les risques identifiés comprennent notamment les suivants:

a) risques liés à la pulvérisation de substances dangereuses, que le tracteur soit ou non équipé d'une cabine;

b) risques liés à l'entrée dans la cabine ou à la sortie de la cabine pendant la pulvérisation de substances dangereuses;

c) risques liés à la possible contamination de l'espace de manœuvre;

d) risques liés au nettoyage de la cabine et à l'entretien des filtres à air.

6.3.2. Le manuel d'utilisation fournit des informations concernant les éléments suivants:

a) l'existence d'au moins les risques décrits au point 6.3.1;

b) le niveau de protection contre les substances dangereuses offert par la cabine et le filtre. En particulier, il convient que les informations requises dans les normes EN 15695-1:2009 et EN 15695-2:2009/AC:2011soient indiquées.

c) la sélection et le nettoyage du filtre à air de la cabine, ainsi que les intervalles de remplacement prescrits afin d'assurer une protection continue, y compris la manière d'effectuer ces tâches en sécurité et sans risques pour la santé;

d) le maintien de l'espace de manœuvre dans un état non contaminé, en particulier si le tracteur est utilisé avec un équipement de protection personnelle;

e) un rappel qu'une pulvérisation en sécurité requiert le respect de l'étiquetage de la substance dangereuse et des instructions du pulvérisateur porté ou tracté.

ANNEXE XXIII

Prescriptions relatives aux dispositifs de commande, notamment à la sécurité et à la fiabilité des systèmes de contrôle et des dispositifs d'arrêt d'urgence et automatique

LISTE DES APPENDICES

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Page
1	Figures	305
2	Systèmes complexes de commande électronique de véhicules qui doivent être conformes aux dispositions de l'annexe 6 du règlement n° 79 de la CEE-ONU	307

1. **Prescriptions générales**

1.1. Les commandes doivent être facilement accessibles et ne pas présenter de danger pour l'opérateur, qui doit pouvoir les actionner aisément et sans risque; elles doivent être conçues et disposées, ou protégées, de manière à exclure toute commutation intempestive ou tout déclenchement involontaire d'un mouvement ou d'une autre quelconque opération comportant un danger.

1.2. Les dispositifs de commande doivent satisfaire, dans la mesure où elle s'applique, à toute prescription particulière énoncée aux points 1.2.1 à 1.2.5 en ce qui concerne l'installation, l'emplacement, le fonctionnement et l'identification des commandes. D'autres solutions sont autorisées, lorsque le constructeur prouve qu'elles ont un effet au moins équivalent aux prescriptions énoncées dans la présente directive.

1.2.1. Les dispositifs de commande tels que les volants ou leviers de direction, leviers de vitesse, leviers de commande, manivelles, pédales et commutateurs doivent être choisis, conçus, construits et disposés de telle sorte que leurs forces de manœuvre, déplacements, emplacements, modes de fonctionnement et code de couleurs soient conformes à la norme ISO 15077:2008 et satisfassent aux dispositions énoncées dans les annexes A et C de ladite norme.

1.2.2. Les dispositifs de commande actionnés à la main doivent avoir des dégagements minimaux conformément au paragraphe 4.5.3 de la norme ISO 4254-1:2013. Cette prescription ne s'applique pas aux dispositifs de commande actionnés du bout des doigts comme les boutons-poussoirs ou les commutateurs électriques.

1.2.3. Les pédales doivent avoir une taille et un espace appropriés et être adéquatement espacées. Les pédales doivent avoir une surface antidérapante et pouvoir se nettoyer facilement.

Afin d'éviter toute confusion du conducteur, les pédales (embrayage, frein et accélérateur) doivent avoir les mêmes fonctions et disposition que celles d'un véhicule à moteur, sauf dans le cas des véhicules équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon, qui sont censés satisfaire aux prescriptions de la norme EN 15997:2011 en ce qui concerne la commande des gaz et la commande d'embrayage manuelle.

1.2.4. Dans le cas des tracteurs équipés d'une cabine fermée, l'accessibilité des dispositifs de commande internes depuis le sol doit être limitée; en particulier, il convient d'éviter que l'on puisse atteindre le dispositif de commande interne de la prise de force arrière, le dispositif de commande du mécanisme arrière de levage trois points et tout dispositif de commande de la propulsion depuis l'intérieur de la zone déterminée par les plans verticaux passant par les bords intérieurs des garde-boue (voir figure 3).

2. **Identification des dispositifs de commande**

2.1. Les symboles utilisés pour l'identification des dispositifs de commande doivent être conformes à ceux représentés dans l'annexe XXVI.

2.2. Des symboles autres que ceux figurant dans l'annexe XXVI peuvent être utilisés à d'autres fins, pour autant qu'il n'existe aucun risque de confusion avec ceux figurant dans cette annexe.

2.3. Les symboles doivent figurer sur ou à proximité immédiate des dispositifs de commande.

2.4. Les symboles doivent ressortir clairement sur le fond.

2.6. Les dispositifs de commande peuvent être identifiés au moyen de pictogrammes conformément aux dispositions de l'annexe XXVI, et des instructions concernant leur utilisation doivent être fournies dans le manuel d'utilisation.

3. **Démarrage en sécurité du moteur**

Il ne doit pas être possible de mettre le moteur en marche si cette opération risque de provoquer un déplacement incontrôlé du tracteur ou de tout engin ou équipement qui y est attaché.

3.1. La prescription du point 3 est considérée comme satisfaite lorsque le moteur ne peut être mis en marche que:

si le mécanisme d'embrayage est désaccouplé et au moins une des commandes suivantes de la transmission du véhicule est en position neutre:

— le levier d'inversion de direction, ou

— le levier de changement de vitesse, ou

— le levier de sélection de gamme.

3.1.1. De plus, il ne doit pas être possible de démarrer le moteur si un dispositif hydrostatique est présent et qu'il n'est pas en position neutre ou dépressurisée ou si une transmission hydraulique est présente et le dispositif d'engagement ne revient pas automatiquement à la position neutre.

3.2. La possibilité d'effectuer ce démarrage depuis le sol ou depuis une position différente de la position de conduite doit être évitée.

4. **Dispositif de commande d'arrêt du moteur**

L'actionnement de ce dispositif doit provoquer, sans effort manuel soutenu, l'arrêt du moteur, qui ne doit pas pouvoir se remettre en marche automatiquement.

Si le dispositif de commande d'arrêt du moteur n'est pas combiné avec le dispositif de commande de démarrage, il doit être d'une couleur nettement contrastante avec le fond et les autres dispositifs de commande. Si le dispositif de commande d'arrêt est constitué d'un bouton, celui-ci doit être de couleur rouge.

5. **Dispositif de commande de verrouillage du différentiel**

Si ce dispositif de commande est installé, son identification est obligatoire. La mise en fonction du verrouillage du différentiel doit être clairement signalée, dans la mesure où la position du dispositif de commande ne l'indique pas.

6. **Dispositif(s) de commande du mécanisme de levage de l'attelage trois points**

6.1. Il faut, ou bien que le ou les dispositifs de commande du mécanisme de levage de l'attelage trois points soient installés de façon à assurer la sécurité des manœuvres de levage et d'abaissement et/ou que soient prévus sur les dispositifs d'attelage du matériel des éléments d'accouplement automatiques qui ne nécessitent pas la présence d'un opérateur entre le tracteur et le matériel. Si un tel dispositif de commande est installé, sa présence doit être obligatoirement indiquée.

6.2. On considère que les exigences de sécurité concernant le levage et l'abaissement des instruments portés sont respectées, lorsque les conditions suivantes sont remplies:

6.2.1. principaux dispositifs de commande

les principaux dispositifs de commande et leur transmission éventuelle sont disposés ou protégés de manière à être hors de portée de l'opérateur lorsque celui-ci se trouve sur le sol entre le tracteur et l'équipement attelé ou bien des dispositifs de commande externes doivent être prévus;

6.2.2. dispositifs de commande externes

6.2.2.1. le ou les dispositifs de commande externes arrière du mécanisme de levage hydraulique de l'attelage trois points, lorsqu'ils sont présents, doivent être disposés de telle manière que l'opérateur puisse les actionner de l'extérieur de la zone de danger arrière (figure 1). Cette exigence est réputée satisfaite si lesdits dispositifs sont situés en dehors de la zone délimitée par les plans verticaux passant sur le bord interne des garde-boue et:

a) à une distance horizontale d'au moins 550 mm de l'axe de la prise de force ou, lorsque cela n'est pas techniquement possible, sur le côté extérieur du garde-boue;

b) à une hauteur maximale de 1 800 mm du sol ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, de 2 000 mm;

6.2.2.2. le ou les dispositifs de commande externes du mécanisme de levage trois points avant doivent être situés à l'extérieur de la zone de danger avant (figure 2) et à une hauteur maximale au-dessus du sol de 1 800 mm ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, 2 000 mm

et

6.2.2.3. l'actionnement du mécanisme de levage hydraulique de l'attelage trois points est effectué au moyen d'un ou de dispositifs de commande permettant un levage limité, de sorte que, à chaque actionnement de la commande, la course n'excède pas 100 mm. Les points de mesure sont alors constitués par les points d'accouplement aux bras inférieurs de l'attelage trois points

ou

6.2.2.4. le mécanisme de levage hydraulique de l'attelage trois points est actionné au moyen d'un ou de dispositifs de commande opérant selon le principe de la pression continue.

6.2.3. Tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1

Dans le cas des tracteurs des catégories T2/C2 et T4.1/C4.1, le ou les dispositifs de commande principaux sont situés à l'avant du plan vertical passant par le point de référence du siège (S), ce dernier étant en position centrale.

6.2.4. D'autres solutions sont autorisées, lorsque le constructeur prouve qu'elles ont un effet au moins équivalent à celui des prescriptions énoncées aux points 6.2.1 à 6.2.3.

7. **Dispositifs de commande de la prise de force (PTO)**

7.1. Le ou les dispositifs de commande de la prise de force sont conçus de manière à éviter qu'ils ne soient enclenchés accidentellement.

7.1.1. Le ou les dispositifs de commande de la prise de force doivent être clairement identifiés par la couleur jaune et ne pas se confondre avec d'autres dispositifs de commandes présents (par exemple, dispositif de commande de l'attelage trois points, dispositifs de commande hydrauliques).

7.2. Il ne doit pas être possible de démarrer le moteur lorsque la prise de force est embrayée.

7.3. Il doit toujours être possible de couper la ou les prises de force à partir du siège de l'opérateur ainsi que depuis le ou les dispositifs de commande externes associés. La coupure du système est toujours une commande prioritaire.

7.4. Prescriptions supplémentaires concernant le ou les dispositifs de commande externes de la prise de force

7.4.1. Le dispositif de commande de démarrage fonctionne selon le «principe de la pression continue» pendant les trois premières secondes au moins.

7.4.2. Le délai entre l'enclenchement du ou des dispositifs de commande et l'obtention de l'état de fonctionnement prévu ne doit pas être supérieur au temps techniquement nécessaire pour embrayer/débrayer le système. Si ce délai est dépassé, le système de transmission de la prise de force doit se désactiver automatiquement.

7.4.3. L'interaction entre le ou les dispositifs de commande externes de la prise de force et le ou les dispositifs de commande de la prise de force situés près du siège de l'opérateur n'est pas autorisée.

7.4.4. Le ou les dispositifs de commande externes arrière de la prise de force, lorsqu'ils sont présents, doivent être disposés de telle manière que l'opérateur puisse les actionner de l'extérieur de la zone de danger arrière (figure 1). Cette exigence est réputée satisfaite si le ou les dispositifs de commande externes sont situés en dehors de la zone définie par les plans verticaux passant sur le bord interne des garde-boue et:

a) à une distance horizontale d'au moins 550 mm de l'axe de la prise de force ou, lorsque cela n'est pas techniquement possible, sur le côté extérieur du garde-boue;

b) à une hauteur maximale de 1 800 mm du sol ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, de 2 000 mm.

7.4.5. Le ou les dispositifs de commande externes ayant de la prise de force, lorsqu'ils sont présents, doivent être situés à l'extérieur de la zone de danger avant (figure 2) et à une hauteur maximale au-dessus du sol de 1 800 mm ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, de 2 000 mm.

7.4.6. Un unique bouton externe, rouge ou jaune, d'arrêt de la prise de force doit être situé en dehors de la zone de danger identifiée dans les figures 1 et 2.

7.4.6.1. L'unique bouton externe, rouge ou jaune, d'arrêt de la prise de force externe doit arrêter simultanément le mécanisme de levage de l'attelage trois points si les exigences du point 6.2.2.4 ne sont pas remplies conformément au point 6.2.4.

8. **Dispositif(s) de commande de valve auxiliaire**

8.1. Le ou les dispositifs de commande de valve auxiliaire arrière, lorsqu'ils sont présents, doivent être disposés de telle manière que l'opérateur puisse les actionner de l'extérieur de la zone de danger arrière (figure 1). Cette exigence est réputée satisfaite si le ou les dispositifs de commande externes sont situés en dehors de la zone définie par les plans verticaux passant sur le bord interne des garde-boue et:

a) à une distance horizontale d'au moins 550 mm de l'axe de la prise de force ou, lorsque cela n'est pas techniquement possible, sur le côté extérieur du garde-boue;

b) à une hauteur maximale de 1 800 mm du sol ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, de 2 000 mm.

8.2. Le ou les dispositifs de commande de valve auxiliaire avant, lorsqu'ils sont présents, doivent être situés à l'extérieur de la zone de danger avant (figure 2) et à une hauteur maximale au-dessus du sol de 1 800 mm ou, lorsque ce n'est pas techniquement possible, de 2 000 mm;

9. **Contrôle de présence de l'opérateur (OPC)**

9.1. OPC du frein de stationnement

Les véhicules des catégories T et C, à l'exception de ceux qui sont équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon qui nécessitent une position de conduite active, doivent être munis d'une alarme audible et visible qui alerte l'opérateur lorsqu'il quitte la position de conduite alors que le frein de stationnement n'est pas engagé. Cette alarme audible et visible doit être activée après que l'opérateur a été détecté hors de la position de conduite alors que le frein de stationnement n'est pas engagé. La durée de l'alarme ne doit pas être inférieure à 10 secondes. L'alarme doit être désactivée lorsque l'opérateur est détecté comme occupant à nouveau la position de conduite au cours de ce laps de temps ou lorsque le frein de stationnement est enclenché au cours de ce laps de temps.

9.1.1. Les véhicules qui nécessitent une position de conduite active doivent être munis d'une alarme audible et visible qui alerte l'opérateur lorsqu'il quitte la position de conduite alors que le véhicule est stationnaire et que le frein de stationnement ou le verrouillage de stationnement n'est pas engagé. Cette alarme audible et visible doit être activée après que l'opérateur a été détecté hors de la position de conduite alors que le frein de stationnement ou le verrouillage de stationnement n'est pas engagé. La durée de l'alarme ne doit pas être inférieure à 10 secondes. L'alarme doit être désactivée lorsque l'opérateur est détecté comme occupant à nouveau la position de conduite au cours de ce laps de temps ou lorsque le frein de stationnement ou le verrouillage de stationnement est enclenché au cours de ce laps de temps.

9.2. OPC de la prise de force

Pour les véhicules des catégories T et C, le fonctionnement de la prise de force à l'arrêt doit être permis par un actionnement volontaire de l'opérateur lorsque le tracteur n'est pas en mouvement.

Lorsque l'opérateur quitte la position de conduite alors que la prise de force est engagée et que le véhicule n'est pas en mouvement, l'entraînement de la prise de force doit s'arrêter automatiquement dans les 7 secondes. L'action d'arrêt automatique de la prise de force ne doit pas avoir d'effets négatifs sur les fonctions en rapport avec la sécurité (par exemple, le freinage). Une remise en marche de la prise de force ne doit être possible que par un actionnement volontaire de l'opérateur.

10. **Systèmes d'autoguidage**

Les systèmes d'autoguidage pour tracteurs (catégories T et C) doivent être conformes aux prescriptions de la norme ISO 10975:2009.

11. **Systèmes complexes de commande électronique de véhicules**

Les systèmes complexes de commande électronique, tels qu'ils sont énumérés dans l'appendice 2 et définis dans le règlement n° 79 de la CEE-ONU, doivent satisfaire aux dispositions de l'annexe 6 dudit règlement.

Appendice 1

Figures

Figure 1

Zone de danger arrière pour l'emplacement des dispositifs de commande externes de mécanisme de levage hydraulique trois points, de prise de force et de valve auxiliaire (trois emplacements possibles: A, B ou C)

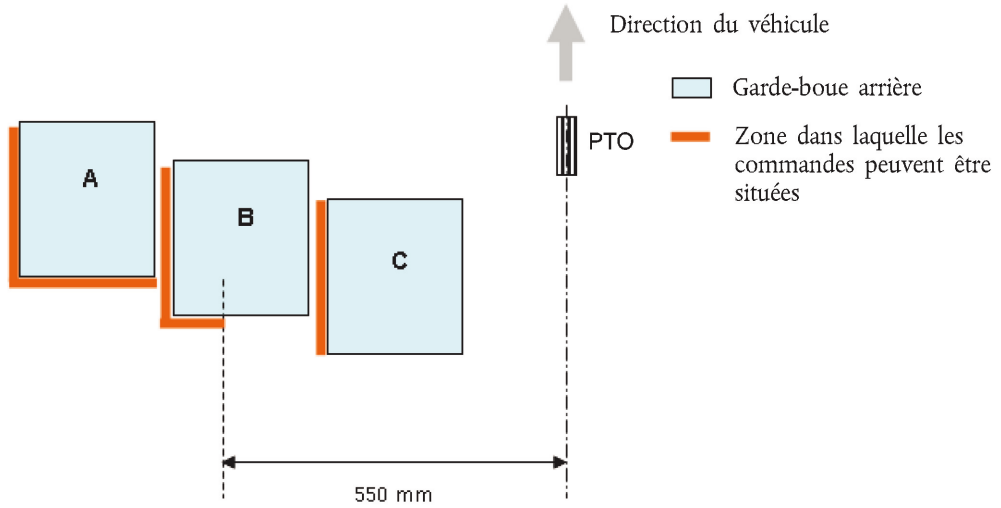


Figure 2

Zone de danger avant pour l'emplacement des dispositifs de commande externes de mécanisme de levage hydraulique trois points, de prise de force et de valve auxiliaire. Dans la vue en plan, la zone de danger avant est la zone en forme de trapèze isocèle dont les côtés obliques sont les bras du mécanisme de levage trois points et dont la petite base est la projection de la partie avant du corps du tracteur et la grande base est la ligne passant par les extrémités des bras du mécanisme de levage trois points.

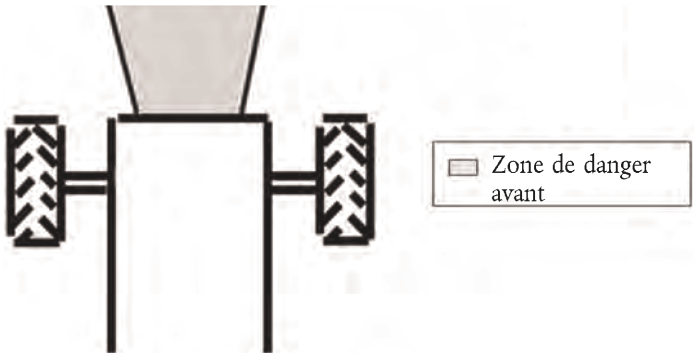


Figure 3

Zone sans accès aux dispositifs de commande internes de prise de force arrière et de mécanisme de levage trois points arrière pour tracteurs sans cabine, définie par les plans verticaux passant par le bord interne des garde-boue

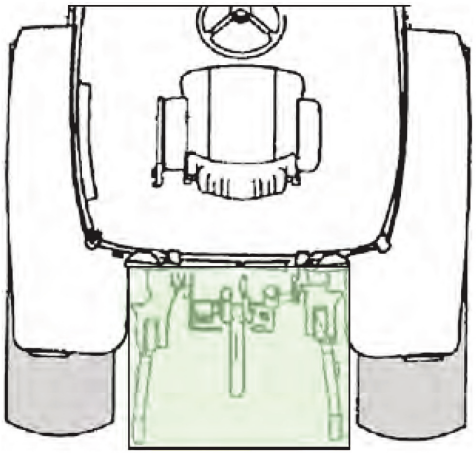
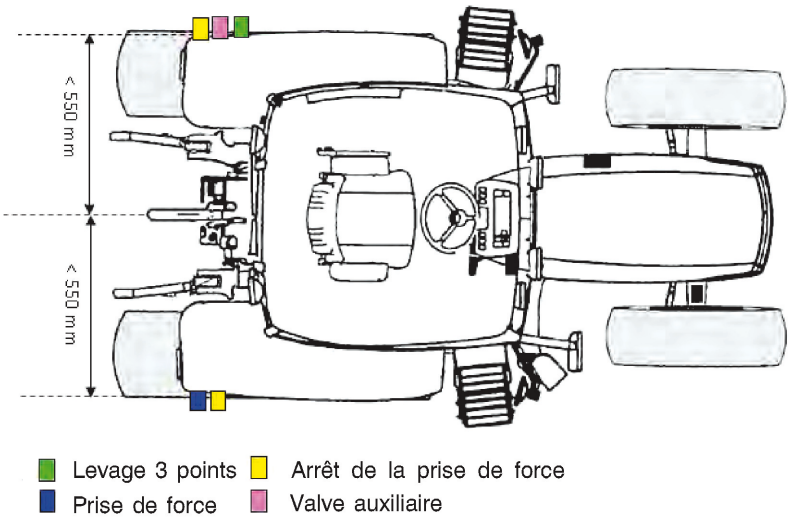


Figure 4

Exemple de disposition du ou des dispositifs de commande externes sans présomption d'exhaustivité



Appendice 2

Systèmes complexes de commande électronique de véhicules qui doivent être conformes aux dispositions de l'annexe 6 du règlement n° 79 de la CEE-ONU

1. Systèmes qui affectent la fonction de direction

2. …

ANNEXE XXIV

Prescriptions relatives à la protection contre les autres risques mécaniques

1. **Montage et marquage des conduites souples des circuits hydrauliques**

1.1. Les conduites souples du circuit hydraulique doivent être montées de manière à éviter tout risque de dommages mécaniques et thermiques.

1.2. Les conduites souples des circuits hydrauliques qui passent à proximité du siège du conducteur ou de celui du convoyeur doivent être montées ou protégées de manière à ne mettre personne en danger en cas de défaillance de ces conduites.

1.3. Les conduites souples des circuits hydrauliques doivent être nettement reconnaissables et comporter les indications indélébiles ou inamovibles suivantes:

— marque du fabricant des conduites souples,

— date de fabrication (année et mois de fabrication),

— surpression de service dynamique à ne pas dépasser.

2. **Remorques basculantes de catégorie R (supports pour le service et la maintenance)**

2.1. Lorsqu'il est nécessaire que l'opérateur travaille sous des parties soulevées de la machine afin d'en effectuer la maintenance ou le service, des supports mécaniques ou des dispositifs de verrouillage hydrauliques doivent être prévus pour empêcher l'abaissement fortuit.

2.1.1. Des moyens autres que des dispositifs mécaniques ou hydrauliques sont acceptables, pour autant qu'un niveau de sécurité équivalent ou supérieur soit assuré.

2.2. Il doit être possible de commander les dispositifs de verrouillage hydrauliques et les supports mécaniques depuis l'extérieur des zones de danger.

2.3. Les supports mécaniques et les dispositifs de verrouillage hydrauliques doivent être identifiés au moyen d'une couleur contrastant avec la couleur de l'ensemble de la machine ou par un signe de sécurité situé soit sur, soit à proximité du dispositif.

2.4. Les supports ou dispositifs hydrauliques commandés manuellement doivent être identifiés au moyen de pictogrammes conformes aux dispositions de l'annexe XXVI, et des instructions concernant leur utilisation doivent être données dans le manuel d'utilisation du véhicule.

2.5. Supports mécaniques

2.5.1. Les dispositifs de support mécaniques doivent résister à une charge de 1,5 fois la charge statique maximale à supporter.

2.5.2. Les supports mécaniques amovibles doivent avoir une position de rangement spécifique et clairement visible et identifiable sur la machine.

2.6. Dispositifs de verrouillage hydrauliques

2.6.1. Les dispositifs de verrouillage hydrauliques doivent être situés sur le cylindre hydraulique ou reliés au cylindre hydraulique au moyen de tuyaux rigides ou flexibles. Dans ce dernier cas, les tuyaux reliant le dispositif de verrouillage au cylindre hydraulique doivent être conçus pour résister à une pression d'au moins 4 fois la pression hydraulique maximale nominale.

2.6.2. La pression hydraulique maximale nominale doit être spécifiée dans le manuel d'utilisation. Les conditions pour le remplacement de ces tuyaux flexibles doivent également être indiquées dans le manuel d'utilisation.

3. **Surfaces rugueuses et arrêtes vives**

Les parties qui, durant la conduite, sont susceptibles de toucher le conducteur ou les passagers ne doivent pas avoir d'arêtes vives ou de surfaces rugueuses susceptibles de blesser les occupants.

4. **Points de graissage**

4.1. Les points de graissage doivent être directement accessibles par l'opérateur ou pourvus de tubes ou de tuyaux flexibles à haute pression permettant le graissage depuis un endroit accessible.

4.2. Les points de graissage doivent être identifiés au moyen de pictogrammes conformes aux modèles de l'annexe XXVI et des instructions les concernant doivent être données dans le manuel d'utilisation.

ANNEXE XXV

Prescriptions relatives aux protecteurs et aux dispositifs de protection

1. **Véhicules des catégories T et C**

Pour les véhicules des catégories T et C, les définitions et prescriptions sont identiques à celles de l'annexe XVII concernant la protection des éléments moteurs.

2. **Véhicules des catégories R et S**

Pour les véhicules des catégories R et S, les prescriptions suivantes de l'annexe XVII concernant la protection des éléments moteurs s'appliquent:

— point 2. Prescriptions générales,

— point 3. Distances de sécurité pour éviter un contact avec les parties dangereuses: ponts 3.1 à 3.2.6, et

— point 4. Prescriptions de résistance pour les protecteurs et barrières.

ANNEXE XXVI

Prescriptions relatives aux informations, aux avertissements et aux marquages

1. **Symboles**

1.1. Les symboles utilisés pour les dispositifs de commande indiqués dans l'annexe XXIII et autres affichages devraient être conformes aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 3767 Partie 1 (1998+A2:2012) et, le cas échéant, Partie 2 (:2008).

1.2. En lieu et place des prescriptions du point 1.1, les véhicules munis de symboles conformes aux prescriptions énoncées dans le règlement n° 60 de la CEE-ONU devraient être considérés en conformité avec la présente annexe.

2. **Signaux de danger**

2.1. Les signaux de danger devraient être conformes aux prescriptions de la norme ISO 11684:1995.

2.2. Les signaux concernant les équipements de protection individuelle devraient être conformes aux prescriptions de la norme ISO 7010:2011.

3. **Accouplements hydrauliques**

3.1. Les accouplements hydrauliques doivent être marqués durablement de la direction du flux: Plus (+) pour le côté de la pression et Moins (–) pour le flux de retour.

3.2. Lorsque le véhicule est équipé de plus d'un circuit hydraulique, chacun d'entre eux doit être clairement indiqué par un code de couleur ou une numérotation durable.

4. **Points de levage**

Des points de levage sûrs doivent être identifiés par le constructeur et clairement marqués sur le véhicule (par exemple, au moyen de signaux).

5. **Signaux d'avertissement supplémentaires en ce qui concerne le freinage**

Les tracteurs doivent être équipés des signaux d'avertissement visuels suivants, conformément aux dispositions pertinentes concernant l'installation de l'annexe I, point 3), du règlement (UE) n° 167/2013:

5.1. un signal d'avertissement rouge, indiquant des défaillances du système de freinage du véhicule, qui empêchent le frein de service d'atteindre l'efficacité prescrite et/ou mettent hors d'état de fonctionner au moins l'un des deux circuits indépendants de freinage de service;

5.2. le cas échéant, un signal d'avertissement jaune indiquant les défauts, détectés électriquement, du système de freinage du véhicule, qui ne sont pas indiqués au moyen du signal d'avertissement rouge défini au point 5.1;

5.3. un signal d'avertissement distinct jaune pour signaler une défaillance de la transmission de commande électrique du système de freinage de la remorque, dans le cas de tracteurs équipés d'une ligne de commande électrique et/ou autorisés à tracter un véhicule équipé d'une transmission de commande électrique;

5.4. à titre d'alternative, dans le cas de tracteurs équipés d'une ligne de commande électrique, lorsqu'ils sont reliés électriquement à un véhicule tracté équipé d'une ligne de commande électrique, au lieu du signal d'avertissement spécifié au point 5.1 et du signal d'avertissement qui l'accompagne spécifié au point 5.3, un signal d'avertissement rouge distinct, pour indiquer certaines défaillances spécifiées dans le système de freinage du véhicule tracté, chaque fois que le véhicule tracté fournit l'information de défaillance correspondante via la partie communication de données de la ligne de commande électrique.

ANNEXE XXVII

Prescriptions relatives aux matériaux et aux produits

1. **Réservoirs d'huile et systèmes de refroidissement**

Les réservoirs d'huile et les systèmes de refroidissement doivent être situés, construits, recouverts et/ou scellés pour minimiser le risque de fuite susceptible de causer à l'opérateur des blessures en cas de retournement.

2. **Vitesse de combustion des matériaux de la cabine**

La vitesse de combustion des matériaux de l'intérieur de la cabine tels que ceux utilisés pour le recouvrement du siège, des cloisons, du plancher et de la garniture de toit, lorsqu'ils sont présents, ne doit pas dépasser 150 mm/min. lorsque l'essai est effectué conformément à la norme ISO 3795:1989.

ANNEXE XXVIII

Prescriptions relatives aux batteries

1. Les batteries doivent être situées de telle façon qu'elles puissent être correctement entretenues et échangées, depuis le sol ou depuis une plateforme. Elles doivent être fixées de manière à rester en place et être situées ou construites et scellées de manière à réduire le risque de fuite en cas de retournement.

2. Les logements des batteries doivent être conçus et construits de manière à éviter que l'électrolyte soit projeté sur l'opérateur en cas de retournement ou de basculement et à éviter l'accumulation de vapeurs dans des endroits occupés par les opérateurs.

3. Les bornes électriques, autres que la mise à la masse, des batteries doivent être protégées pour éviter un contact fortuit et un court-circuit à la terre.

4. Coupe-batterie

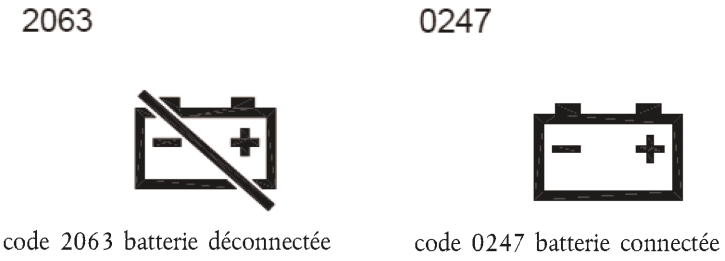
4.1. Un véhicule doit être conçu et construit de telle manière que le circuit électrique de la batterie puisse être aisément déconnecté à l'aide d'un système électronique ou un dispositif accessible fourni à cet effet (par exemple, la clé d'allumage du tracteur, des outils courants ou un commutateur).

4.2. L'emplacement du coupe-batterie doit être aisément accessible et ne pas se trouver à proximité de zones dangereuses.

4.3. Lorsque le coupe-batterie n'est pas muni d'un pictogramme spécifique pour l'identifier ni de l'indication de son fonctionnement (marche-arrêt), le symbole graphique spécifique indiqué à la figure 1 doit être apposé.

Figure 1

Symboles graphiques pour l'identification du coupe-batterie selon les codes ISO 7000:2014



code 2063 batterie déconnectée

code 0247 batterie connectée

ANNEXE XXIX

Prescriptions relatives à la protection contre les substances dangereuses

1. **Définitions**

Les définitions suivantes s'appliquent aux fins de la présente annexe:

1.1. Par «substances dangereuses», on entend toute substance, par exemple de la poussière, de la vapeur et des aérosols, à l'exception des fumigants, qui peut être présente lors de l'application de produits phytopharmaceutiques et d'engrais et qui peut exposer l'opérateur à un risque pour sa santé.

1.2. Par «produit phytopharmaceutique», on entend tout produit relevant du champ d'application du règlement (CE) n° 1107/2009.

2. **Prescriptions concernant la cabine**

Les véhicules des catégories T et C assurant une protection contre les substances dangereuses doivent être équipés d'une cabine de niveau 2, 3 ou 4, selon la définition et conformément aux prescriptions de la norme EN 15695-1:2009 (par exemple, pour un véhicule assurant une protection contre les produits phytopharmaceutiques qui dégagent des vapeurs susceptibles de représenter un risque pour la santé de l'opérateur, la cabine doit être de niveau 4).

3. **Prescriptions concernant les filtres**

3.1. Les porte-filtres doivent être de dimension adéquate pour permettre d'effectuer les opérations d'entretien des filtres sans difficultés et sans risques pour l'opérateur.

3.2. Les véhicules des catégories T et C assurant une protection contre les substances dangereuses doivent être équipés d'un filtre satisfaisant aux exigences de la norme EN 15695-2:2009/AC:2011.

ANNEXE XXX

Normes de performance et évaluation des services techniques

1. **Prescriptions générales**

Les services techniques démontrent qu'ils disposent des compétences appropriées, des connaissances techniques spécifiques et d'une expérience avérée dans les domaines de compétence spécifiques couverts par le règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués et d'exécution adoptés conformément à ce règlement.

2. **Normes auxquelles les services techniques doivent se conformer**

2.1. Les services techniques des différentes catégories visées à l'article 59 du règlement (UE) n° 167/2013 doivent se conformer aux normes énumérées dans l'annexe V, appendice 1, de la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil [1] qui sont applicables aux activités qu'ils mènent.

2.2.1. Dans ledit appendice, la référence à l'article 41 de la directive 2007/46/CE s'entend comme une référence à l'article 59 du règlement (UE) n° 167/2013.

2.2.2. Dans ledit appendice, la référence à l'annexe IV de la directive 2007/46/CE s'entend comme une référence à l'annexe I du règlement (UE) n° 167/2013.

3. **Procédure d'évaluation des services techniques**

3.1. La conformité des services techniques aux prescriptions du règlement (UE) n° 167/2013 et des actes délégués adoptés conformément à ce règlement est évaluée selon la procédure énoncée dans l'annexe V, appendice 2, de la directive 2007/46/CE.

3.2. Dans l'annexe V, appendice 2, de la directive 2007/46/CE, les références à l'article 42 de la directive 2007/46/CE s'entendent comme des références à l'article 62 du règlement (UE) n° 167/2013.

4. **Services techniques internes accrédités du constructeur**

4.1. Pour autant qu'il satisfasse aux normes et à la procédure d'évaluation visées au point 2, un constructeur ou un sous-traitant agissant pour le compte d'un constructeur peut être désigné par l'autorité compétente en matière de réception en tant que service technique au sens de l'article 60 du règlement (UE) n° 167/2013.

4.2. Toutefois, afin d'éviter des conflits d'intérêts possibles, les responsabilités du constructeur devraient être précisées et les conditions dans lesquelles un constructeur peut sous-traiter des essais devraient également être indiquées.

[1] Directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 septembre 2007 établissant un cadre pour la réception des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes, des composants et des entités techniques destinés à ces véhicules (JO L 263 du 9.10.2007, p. 1).

ISSN 1977-0693 (édition électronique)
ISSN 1725-2563 (édition papier)

Office des publications de l'Union européenne
2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

FR