

**CODE 6**

**CODE NORMALISÉ DE L'OCDE POUR LES ESSAIS OFFICIELS  
DES STRUCTURES DE PROTECTION MONTÉES À L'AVANT  
DES TRACTEURS AGRICOLES ET FORESTIERS  
À VOIE ÉTROITE**

## TABLE DES MATIÈRES

1. DÉFINITIONS .....	4
1.1 Tracteurs agricoles et forestiers.....	4
1.2 Structure de protection contre le renversement .....	4
1.3 Voie .....	4
1.4 Empattement.....	5
1.5 Détermination du point index du siège ; réglage du siège pour les essais.....	5
1.6 Zone de dégagement.....	5
1.7 Masse.....	7
1.8 Tolérances de mesure admises .....	7
1.9 Symboles .....	8
2. CHAMP D'APPLICATION .....	8
3. RÈGLES ET DIRECTIVES .....	9
3.1 Conditions préalables aux essais de résistance.....	9
3.2 Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs.....	13
3.3 Procédure d'essai statique .....	17
3.4 Extension à d'autres modèles de tracteurs.....	21
3.5 Marquage.....	23
3.6 Comportement au froid des structures de protection.....	23
3.7 Performances des ancrages de ceinture de sécurité (optionnel) .....	26
3.8 Performance des ROPS rabattables (optionnel) .....	28
MODÈLE DE BULLETIN D'ESSAI .....	73
1. SPÉCIFICATIONS DU TRACTEUR D'ESSAI .....	73
2. SPÉCIFICATIONS DE LA STRUCTURE DE PROTECTION.....	74
3. RÉSULTATS DES ESSAIS.....	76
MODÈLE DE BULLETIN D'EXTENSION TECHNIQUE .....	82
1. SPÉCIFICATIONS DU TRACTEUR D'ESSAI .....	82
2. SPÉCIFICATIONS DE LA STRUCTURE DE PROTECTION.....	84
3. RÉSULTATS DES ESSAIS (dans le cas d'un essai de validation).....	86
MODÈLE DE BULLETIN D'EXTENSION ADMINISTRATIVE .....	92
ANNEXE I ZONE DE DÉGAGEMENT SE RAPPORTANT AU POINT DE RÉFÉRENCE DU SIÈGE .....	93
INTRODUCTION .....	94
1. DÉFINITIONS .....	94
1.5 Détermination du point de référence du siège ; position et réglage du siège pour les essais ....	94
1.6 Zone de dégagement.....	95
ANNEXE II MÉTHODE D'ESSAI DYNAMIQUE.....	101
INTRODUCTION .....	102
3. RÈGLES ET DIRECTIVES .....	102

3.1	Conditions préalables aux essais de résistance.....	102
3.2	Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs 102	
3.3	Procédure d’essai dynamique .....	105
3.4	Extension à d’autres modèles de tracteurs.....	110
3.5	Identification.....	110
3.6	Comportement au froid des structures de protection.....	110
3.7	Performances des ancrages de ceinture de sécurité (optionnel) .....	110

## CODE 6

### CODE NORMALISÉ DE L'OCDE POUR LES ESSAIS OFFICIELS DES STRUCTURES DE PROTECTION MONTÉES À L'AVANT DES TRACTEURS AGRICOLES ET FORESTIERS À VOIE ÉTROITE

#### 1. DÉFINITIONS

##### 1.1 *Tracteurs agricoles et forestiers*

Véhicules automoteurs à roues pourvus de deux essieux au moins, ou à chenilles, construits pour effectuer les opérations suivantes, intéressant essentiellement les travaux agricoles et forestiers :

- tirer des remorques ;
- porter, tirer ou pousser des machines ou outils agricoles et forestiers et fournir éventuellement à ceux-ci la puissance nécessaire à leur fonctionnement, le tracteur étant en marche ou à l'arrêt.

##### 1.2 *Structure de protection contre le renversement*

Une structure de protection contre le renversement (cabine ou cadre de sécurité), appelé par la suite « structure de protection » indique 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 si le tracteur se renverse.

##### 1.3 *Voie*

###### 1.3.1 Définition préliminaire : plan médian de la roue ou de la chenille

Le plan médian d'une roue ou d'une chenille est le plan équidistant des deux plans qui touchent les rebords de la jante ou de la chenille à leur 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 des tracteurs 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. Pour les tracteurs équipés de chenilles : distance entre les plans verticaux perpendiculaires au plan longitudinal médian du tracteur passant par les essieux des roues motrices.

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

##### **1.5.1 Point index du siège (SIP)<sup>1</sup>**

Le point index du siège est déterminé conformément à la norme ISO 535:1995

##### **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 chariot 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 (Figures 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**

---

<sup>1</sup> Pour l'extension des bulletins d'essais réalisés à l'origine en fonction du point de référence du siège (SRP), les mesures requises seront effectuées par rapport au SRP au lieu du SIP et l'utilisation du SRP devra être clairement indiquée (voir Annexe 1).

La zone de dégagement des tracteurs à siège non réversible est définie aux paragraphes 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 paragraphes 1.5.2.1 à 1.5.2.4<sup>2</sup>, 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 en 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 en 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 en 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

---

<sup>2</sup> Il est rappelé aux utilisateurs que le point index du siège est déterminé selon la norme ISO 5353 et qu'il s'agit d'un point fixe par rapport au tracteur, qui ne change pas lorsque le siège est réglé autrement qu'en position médiane.

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 paragraphes 1.6.1 et 1.6.2 du présent Code pour la position de conduite normale d'une part et sur la base des paragraphes 1.6.1 et 1.6.2 du Code 7 pour la position de conduite inversée d'autre part (voir la 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 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 les par. 1.7.4 et 2.1.3) ;

#### 1.7.4 Rapport des masses

Rapport  $\left( \frac{\text{Masse max. admissible}}{\text{Masse de référence}} \right)$  ..... 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 :		± 1,0 %
Forces :		± 2,0 %
Angles :		± 2,0 °

## 1.9 Symboles

$a_h$	(mm)	Distance horizontale entre le siège réglé selon le point 1.5.1 et le siège réglé selon le point 1.5.2
$a_v$	(mm)	Distance verticale entre le siège réglé selon le point 1.5.1 et le siège réglé selon le point 1.5.2
<b>B</b>	(mm)	Largeur hors tout minimale du tracteur ;
<b>B<sub>b</sub></b>	(mm)	Largeur extérieure maximale du dispositif de protection ;
<b>D</b>	(mm)	Déformation du dispositif au point d'impact (essais dynamiques) ou au point et dans l'axe d'application de la charge (essais statiques) ;
<b>D'</b>	(mm)	Déformation du dispositif pour l'énergie calculée requise ;
<b>E<sub>a</sub></b>	(J)	Énergie de déformation absorbée à l'endroit où la charge est supprimée. Zone inscrite à l'intérieur de la courbe F-D ;
<b>E<sub>i</sub></b>	(J)	Énergie de déformation absorbée. Zone située au-dessous de la courbe F-D ;
<b>E'<sub>i</sub></b>	(J)	Énergie de déformation absorbée après application de la charge additionnelle à la suite d'une fracture ou fissure ;
<b>E''<sub>i</sub></b>	(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 ;
<b>E<sub>ll</sub></b>	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge longitudinale ;
<b>E<sub>is</sub></b>	(J)	Énergie devant être absorbée pendant l'application de la charge latérale ;
<b>F</b>	(N)	Force de charge statique ;
<b>F'</b>	(N)	Force de charge pour l'énergie calculée requise correspondant à E' <sub>i</sub> ;
<b>F-D</b>		Diagramme force-déformation ;
<b>F<sub>i</sub></b>	(N)	Force appliquée au point dur arrière ;
<b>F<sub>max</sub></b>	(N)	Force de charge statique maximale intervenant pendant l'application de la charge, à l'exclusion de la surcharge ;
<b>F<sub>v</sub></b>	(N)	Force d'écrasement verticale ;
<b>H</b>	(mm)	Hauteur de chute du pendule (essais dynamiques) ;
<b>H'</b>	(mm)	Hauteur de chute du pendule pour l'essai additionnel (essais dynamiques) ;
<b>I</b>	(kg.m <sup>2</sup> )	Moment d'inertie de référence du tracteur autour de l'axe central des roues arrière, quelle que soit la masse de ces roues ;
<b>L</b>	(mm)	Empattement de référence du tracteur ;
<b>M</b>	(kg)	Masse de référence du tracteur lors des essais de résistance

## 2. CHAMP D'APPLICATION

2.1 Ce Code normalisé de l'OCDE est applicable aux tracteurs dotés d'au moins deux essieux pour roues à pneumatiques ou de chenilles remplaçant les roues, 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 ou chenilles de plus larges dimensions ; l'essieu équipé des pneumatiques ou chenilles 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 ou chenilles les plus étroits ne dépassent pas les bords extérieurs des pneumatiques ou chenilles de l'autre essieu. Au cas où les deux essieux sont équipés de jantes et de pneumatiques ou chenilles 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 pneus ou chenilles 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, le présent Code normalisé ne s'y applique pas.

### **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 organigramme présenté en 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. Dans le cas des tracteurs équipés de chenilles, le réglage des voies doit être défini par le constructeur.

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 ou chenilles 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

L'essai de roulement continu 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 continu est démontrée au moyen de l'une des deux méthodes d'essai décrites aux paragraphes 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 retournement

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 février 1999 et ASAE EP542 février 1999 qui se rapportent au pénétromètre de sol à cône, de :

$$A = 235 \pm 20 \quad \text{ou} \quad B = 335 \pm 20.$$

3.1.4.2.2 Le tracteur (préparé comme décrit au paragraphe 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<sub>0</sub>** (m) Largeur des pneumatiques ou chenilles arrière ;
- B<sub>6</sub>** (m) Largeur du dispositif de protection entre les points d'impact droit et gauche ;
- B<sub>7</sub>** (m) Largeur du capot du moteur ;

<b>D<sub>0</sub></b>	(radian)	Angle d'oscillation de l'essieu avant, de la position zéro à la butée ;
<b>D<sub>2</sub></b>	(m)	Hauteur des pneumatiques ou chenilles avant à la charge maximale de l'essieu ;
<b>D<sub>3</sub></b>	(m)	Hauteur des pneumatiques ou chenilles arrière à la charge maximale de l'essieu ;
<b>H<sub>0</sub></b>	(m)	Hauteur du pivot de l'essieu avant ;
<b>H<sub>1</sub></b>	(m)	Hauteur du centre de gravité ;
<b>H<sub>6</sub></b>	(m)	Hauteur au point d'impact ;
<b>H<sub>7</sub></b>	(m)	Hauteur du capot du moteur ;
<b>L<sub>2</sub></b>	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu avant ;
<b>L<sub>3</sub></b>	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu arrière ;
<b>L<sub>6</sub></b>	(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) ;
<b>L<sub>7</sub></b>	(m)	Distance horizontale entre le centre de gravité et le coin avant du capot du moteur ;
<b>M<sub>c</sub></b>	(kg)	Masse du tracteur utilisée pour les calculs ;
<b>Q</b>	(kg.m <sup>2</sup> )	Moment d'inertie de masse au niveau de l'axe longitudinal passant par le centre de gravité ;
<b>S</b>	(m)	Voie de l'essieu arrière

Dans ce contexte, la somme de la voie de l'essieu arrière **S** et de la largeur des pneumatiques ou chenilles **B<sub>0</sub>** doit être supérieure à la largeur **B<sub>6</sub>** 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 ou chenilles 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) 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 en annexe au présent Code, avec les 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 de la masse du tracteur entre les roues ou chenilles avant et arrière.

#### 3.1.5.2 Hauteurs des pneus ou chenilles arrière ( $D_3$ ) et avant ( $D_2$ )

La distance entre le point le plus élevé du pneu ou de la chenille et le plan du sol sera mesurée (Figure 6.5) en utilisant la même méthode pour les pneus ou chenilles avant et 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 pneus ou chenilles 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 pneus ou chenilles 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 pneus ou chenilles avant ( $H_{01}$ ) devra figurer dans le rapport technique du constructeur et sera vérifiée.

La distance verticale entre l'axe des pneus ou chenilles 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 pneus ou chenilles de la plus grande taille selon les indications du constructeur, sera mesurée (Figure 6.9).

#### 3.1.5.11 Largeur des pneus ou chenilles arrière ( $B_0$ )

La distance entre les deux plans verticaux extérieur et intérieur d'un pneu ou d'une chenille 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 paragraphe 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 l'Annexe II). 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 paragraphe 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 pneus 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.

3.2.1.4 Masse de référence du tracteur lors de l'essai de résistance

Dans les formules de calcul de la hauteur de chute du bloc-pendule, des énergies de charge et des forces d'écrasement, la masse de référence **M** doit être au moins égale à 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.

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 du dispositif**  
(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 du dispositif**  
(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 ou les chenilles, 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 paragraphe 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 aux points 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 Bulletin d'essai

3.2.4.1 Le bulletin doit contenir :

3.2.4.1.1 une description générale de la forme et de la construction du dispositif de protection (normalement à une échelle d'au moins 1/ 20 pour les plans généraux et de 1/ 2,5 pour les détails de fixation). Les cotes principales doivent figurer sur les plans, y compris les dimensions extérieures du tracteur équipé du dispositif de protection et les principales dimensions intérieures ;

3.2.4.1.2 une description générale des matériaux et attaches ;

3.2.4.1.3 des précisions sur les moyens d'accès et d'issue et les possibilités de se dégager, le cas échéant ;

3.2.4.1.4 des détails sur le système de chauffage et de ventilation, le cas échéant ;

3.2.4.1.5 une brève description de tout rembourrage intérieur, le cas échéant.

3.2.4.2 Le bulletin d'essai doit permettre d'identifier clairement le tracteur (marque, modèle, type, dénomination commerciale, etc.) soumis aux essais et les tracteurs auxquels le dispositif de protection est destiné.

### 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 :  $\pm 2^\circ$  ;
- pendant l'essai, sous charge :  $10^\circ$  au-dessus et  $20^\circ$  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 négligées.

### 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 ou les chenilles 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 paragraphe 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 paragraphe 3.2.5.3.

3.3.1.1.3 L'énergie absorbée par le dispositif de protection au cours de l'essai doit être au moins égale à :

$$E_{il} = 500 + 0,5 M$$

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 de la structure.

3.3.1.2.2 L'ensemble doit être 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 :

$$E_{il} = 500 + 0,5 M$$

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 :

$$E_{il} = 2,165 \times 10^{-7} M \times L^2 \text{ ou } E_{il} = 0,574 I$$

### 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 doit être 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 :

$$E_{is} = 1,75 M (B_6 + B) / 2B$$

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 :

$$E_{is} = 1,75 M$$

#### 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 (les) traverse(s) le(s) 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 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 pour cent au cours des derniers 5 pour cent 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 pour cent de l'énergie requise au départ jusqu'à un maximum de 20 pour cent de l'énergie ajoutée (voir Figure 6.16).

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après chaque accroissement de 5, 10 ou 15 pour cent de l'énergie requise, la force diminue de moins de 3 pour cent pour un accroissement de 5 pour cent et si la force reste supérieure à **0,8 F<sub>max</sub>**.

L'essai de surcharge est satisfaisant si, après que la structure ait absorbé 20 pour cent de l'énergie ajoutée, la force reste supérieure à **0,8 F<sub>max</sub>**.

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<sub>v</sub>**, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

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 additionnel d'écrasement, à condition que la déformation soit élastique. Toutefois, après cessation de l'application de la charge, la structure de protection n'empiétera pas sur la zone de dégagement et continuera de l'abriter entièrement.

## 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 à la section 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 ou chenilles 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  $40^\circ$ , 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 Extension administrative

En cas de changements dans la marque, la dénomination ou les caractéristiques commerciales du tracteur ou de la structure de protection testée ou répertoriée dans le bulletin d'essai original, la station d'essai qui a effectué l'essai original peut délivrer un « bulletin d'extension administrative ». Ce bulletin d'extension doit contenir une référence au bulletin d'essai original.

#### 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 station d'essai 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 paragraphes 3.1.3 et 3.1.4 et si le point dur arrière tel que décrit au paragraphe 3.3.2.3, lorsqu'il existe, a été essayé suivant la procédure définie dans ce même paragraphe (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 paragraphes 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 paragraphe 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 (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 la(les) nouvelle(s) zone(s) de dégagement reste(nt) protégée(s) 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 du Code 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 pour cent 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 7 pour cent à la force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans l'essai original et si la déformation<sup>3</sup> 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 pour cent

---

<sup>3</sup> Déformation permanente + déformation élastique mesurées au point où est appliqué le niveau d'énergie.

à la déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint dans le bulletin d'essai original.

3.4.2.2.3 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  $\pm 7\%$  spécifiées au paragraphe 3.4.2.2.2 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 les paragraphes 3.3.2.3 et les résultats de l'essai doivent être consignés dans le bulletin d'extension.

### **3.5 Marquage**

3.5.1 Le marquage OCDE est facultatif. Lorsqu'il en est fait usage, il doit comporter au minimum les indications suivantes :

3.5.1.1 référence OCDE ;

3.5.1.2 numéro d'approbation OCDE.

3.5.2 Le marquage sera indélébile et fixé de manière inamovible à la structure de protection, permettra une lecture aisée et sera préservé de toute détérioration.

### **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 paragraphe 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 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 630-1,2,3,4:2011-2012.

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.

3.6.2.4 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 630-1,2,3,4:2011-2012.

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.



Dimensions de l'éprouvette	Énergie à	Énergie à
	-30 °C	-20 °C
mm	J	J <sup>b)</sup>
10 x 10 <sup>a)</sup>	11	27,5
10 x 9	10	25
10 x 8	9,5	24
10 x 7,5 <sup>a)</sup>	9,5	24
10 x 7	9	22,5
10 x 6,7	8,5	21
10 x 6	8	20
10 x 5 <sup>a)</sup>	7,5	19
10 x 4	7	17,5
10 x 3,5	6	15
10 x 3	6	15
10 x 2,5 <sup>a)</sup>	5,5	14

<sup>a)</sup> 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.

<sup>b)</sup> 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.

Tableau 6.1

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

### 3.7 Performances des ancrages de ceinture de sécurité (optionnel)

#### 3.7.1 Champ d'application

Les ceintures de sécurité font partie des systèmes de retenue de l'opérateur pour retenir le conducteur de véhicule à moteur.

La procédure recommandée ci-après définit les exigences minimales de performance et d'essai des ancrages de ceintures de sécurité pour les tracteurs agricoles et forestiers.

Elle s'applique aux ancrages des systèmes de retenue par ceinture ventrale.

#### 3.7.2 Explication des termes utilisés dans l'essai de performance

3.7.2.1 *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.

3.7.2.2 *La ceinture d'extension* désigne toute sangle, ceinture ou dispositif similaire aidant au transfert des charges sur la ceinture de sécurité.

3.7.2.3 *L'ancrage* désigne le point où l'assemblage de ceinture de sécurité est mécaniquement fixé au système de siège ou au tracteur.

3.7.2.4 *La fixation du siège* désigne tous les éléments intermédiaires (tels que glissières, etc.) utilisés pour fixer le siège à la partie appropriée du tracteur.

3.7.2.5 *Le système de retenue de l'opérateur* désigne tout le système constitué par l'assemblage de la ceinture de sécurité, le système de siège, les ancrages et l'extension qui transfère la charge de la ceinture de sécurité vers le tracteur.

3.7.2.6 *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.

#### 3.7.3 Conditions 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.

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 (*p. e. 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.

Les ancrages doivent pouvoir résister à des forces applicables sur l'assemblage constituant la ceinture de sécurité au moyen d'un dispositif tel qu'indiqué sur la Figure 6.17. Les ancrages des ceintures de sécurité résisteront à des essais de charge applicables 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 bulletin. 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.

#### 3.7.3.1 Application de la charge vers l'avant

Une force de traction sera appliquée vers l'avant et vers le haut avec un angle de  $45^\circ \pm 2$  par rapport à l'horizontale, comme indiqué dans la Figure 6.18. Les ancrages doivent résister à une force 4 450 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 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 avec un angle de  $45^\circ \pm 2$  par rapport à l'horizontale, comme indiqué dans la Figure 6.18.

#### 3.7.3.2 Application de la charge vers l'arrière

Une force de traction sera appliquée vers l'arrière et le haut avec un angle de  $45^\circ \pm 2$  par rapport à l'horizontale, comme indiqué dans la Figure 6.19. Les ancrages doivent résister à une force 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 quatre fois la force de gravité exercée sur la masse totale des éléments du siège concernés ; la force sera appliquée vers l'arrière et le haut avec un angle de  $45^\circ \pm 2$  par rapport à l'horizontale, comme indiqué dans la Figure 6.19.

Les deux forces de traction seront réparties en proportions égales entre les ancrages.

#### 3.7.3.3 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 de UN-ECE R-16 ou de la Directive 77/541/CEE telle que modifiée en dernier lieu.

### 3.7.4 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 en 3.7.3.1 et 3.7.3.2. 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.

Les résultats des essais effectués sur un « dispositif de retenue de l'opérateur » identique peuvent être reproduits dans plusieurs bulletins d'essai à la condition que le système soit installé exactement dans les mêmes conditions.

Les résultats d'un essai effectué après l'approbation du bulletin d'essai de la structure de protection seront consignés dans un bulletin d'extension technique.

## 3.8 Performance des ROPS rabattables (optionnel)

### 3.8.1 Champ d'application

La procédure recommandée ci-après définit les exigences minimales de performance et d'essai des ROPS rabattables montées à l'avant

- relevées ou abaissées manuellement par un conducteur debout (avec ou sans assistance partielle)
- à verrouillage manuel ou automatique.

### 3.8.2 Explication des termes utilisés pour l'essai de performance

3.8.2.1 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).

3.8.2.2 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.

3.8.2.3 Par *système de verrouillage*, on entend le dispositif équipant la ROPS pour son verrouillage automatique ou manuel en position relevée ou abaissée.

3.8.2.4 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.

3.8.2.5 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 est définie par rapport au centre géométrique des coupes transversales de la zone de préhension.

3.8.2.6 Par *zone accessible*, on entend le volume au sein duquel un conducteur debout peut appliquer une force en vue de lever ou abaisser la ROPS.

3.8.2.7 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.

3.8.2.8 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.

### 3.8.3 ROPS rabattables manuellement

#### 3.8.3.1 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 horizontal 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 la 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

### 3.8.3.2 Procédure d'essai

L'objectif de l'essai est de mesurer la force nécessaire pour lever 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 abaisser 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 est située à l'intérieur des zones accessibles ou dans l'enveloppe des différentes zones accessibles (figure 6.23).

La force nécessaire pour lever ou 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 (point B).

Si, entre les deux premières mesures, la trajectoire du premier point traverse 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.

### 3.8.3.3 Condition d'acceptation

#### 3.8.3.3.1 Force requise

La force acceptable pour la manipulation de la ROPS dépend de la zone accessible comme indiqué au tableau 6.2.

Zone	I	II	III
Force acceptable (N)	100	75	50

Tableau 6.2 :  
**Forces admises**

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.

#### 3.8.3.3.2 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 comme 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 13854:2017). On vérifiera les distances de sécurité conformément au mode de manipulation prévu par le fabricant dans la notice d'utilisation.

#### 3.8.4. 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 séparable 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 retrait ou de perte 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 exigences prescrites pour les points A et B (voir le paragraphe 3.8.3).

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 ou de cisaillement.

#### 3.8.5. 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 deg/s.

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.



**Programme informatique (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$(25), X(6, 7), Y(6, 7), Z(6, 7)
130 DATA 6,10,10,14,14,17,19,21,11,11,12,12,13,13,14,14,15,15,16,16,17,17,18,18,19
140 DATA 55,10,48,10,48,10,10,14,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29,71,29
150 DATA 12,30,31,30,31,25,25,25,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9
160 FOR I = 1 TO 25: READ F(I): NEXT
170 FOR I = 1 TO 25: READ C(I): NEXT
180 FOR I = 1 TO 25: READ LON(I): NEXT
190 CLS
200 FOR I = 1 TO 5: LOCATE I, 1, 0: NEXT I
210 PRINT "En cas d'erreur, appuyer sur la touche Entrée jusqu'au dernier champ"
220 PRINT : LOCATE 6, 44: PRINT " ESSAI N°:" : PRINT
230 LOCATE 8, 31: PRINT "ARCEAU DE PROTECTION ":" : PRINT : PRINT " MARQUE : "
240 LOCATE 10, 40: PRINT "MODELE ":" : PRINT : LOCATE 12, 34: PRINT " DU TRACTEUR : "
250 PRINT : PRINT " MARQUE ":" : LOCATE 14, 40: PRINT "MODELE ":" : PRINT
260 PRINT : PRINT " LIEU ":" : PRINT
270 PRINT " DATE ":" : PRINT
280 PRINT " INGENIEUR ":" : PRINT
290 NC = 1: GOSUB 4400
300 PRINT : PRINT : PRINT "En cas d'erreur, il est possible de ressaisir les données"
310 PRINT : INPUT " Voulez-vous ressaisir les données ? (Y/N)" : Z$
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 N°:" ; TAB(10) ; CAMPO$(1)
350 LPRINT : LL = LEN(CAMPO$(2) + CAMPO$(3))
360 LPRINT TAB(28) ; "ARCEAU DE PROTECTION MONTE A L'AVANT"
370 LPRINT TAB(35 - LL / 2) ; CAMPO$(2) + " - " + CAMPO$(3): LPRINT
380 LPRINT TAB(28) ; "DU TRACTEUR A VOIE ETROITE": LL = LEN(CAMPO$(4) + CAMPO$(5))
390 LPRINT TAB(35 - LL / 2) ; CAMPO$(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, 27: 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(CAMPOS$(9)): L3 = VAL(CAMPOS$(10)): L2 = VAL(CAMPOS$(11))
780 D3 = VAL(CAMPOS$(12)): D2 = VAL(CAMPOS$(13)): H6 = VAL(CAMPOS$(14))
790 L6 = VAL(CAMPOS$(15)): B6 = VAL(CAMPOS$(16)): H7 = VAL(CAMPOS$(17))
800 B7 = VAL(CAMPOS$(18)): L7 = VAL(CAMPOS$(19)): H0 = VAL(CAMPOS$(20))
810 S = VAL(CAMPOS$(21)): B0 = VAL(CAMPOS$(22)): D0 = VAL(CAMPOS$(23))
820 Mc = VAL(CAMPOS$(24)): Q = VAL(CAMPOS$(25)): PRINT : PRINT
830 PRINT "En cas d'erreur, il est possible de ressaisir les données": PRINT
840 INPUT "  Voulez-vous ressaisir les données ? (Y/N)" ; X$
850 IF X$ = "Y" OR X$ = "y" THEN 400
860 IF X$ = "n" OR X$ = "N" THEN 870
870 FOR I = 1 TO 5: LPRINT : NEXT
880 LPRINT TAB(20) ; "UNITES CARACTERISTIQUES : " : LOCATE 8, 29
890 LPRINT "LONGUEUR (m) MASSE (kg) MOMENT D'INERTIE (kg.m2) ANGLE (radian)"
900 LPRINT
910 LPRINT "HAUTEUR DU CDG      H1=" ;
920 LPRINT USING "#####.#####" ; H1 ;
930 LPRINT TAB(40) ; "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 7: 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)

```

**CODE 6 – février 2024**

```

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)

```

**CODE 6 – février 2024**

```

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 : " ; CAMPOS(6): LPRINT
4340 LPRINT " DATE : " ; CAMPOS(7): LPRINT
4350 LPRINT ; " INGENIEUR : " ; CAMPOS(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$(CAMPOS(NC), LEN(CAMPOS(NC)) - L)
4550 CAMPOS(NC) = B$(NC) + C$(NC)
4560 GOTO 4400
4570 REM CURSEUR
4580 IF LEN(A$) <> 2 THEN BEEP: RETURN
4590 C = ASC(RIGHT$(A$, 1))
4600 IF C = 8 THEN 4620
4610 GOTO 4650
4620 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN BEEP: RETURN
4630 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN
4640 CAMPOS(NC) = LEFT$(CAMPOS(NC), LEN(CAMPOS(NC)))
4645 L = L - 1: PRINT A$: RETURN
4650 IF C = 30 THEN 4670
4660 GOTO 4700
4670 IF NC = 1 THEN BEEP: RETURN

```

**CODE 6 – février 2024**

```
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.
```

Pour les tracteurs équipés de chenilles, les lignes suivantes doivent remplacer le modèle d'origine:

```
520 LOCATE 12, 40: PRINT "HEIGHT OF THE REAR TRACKS D3="
*540 PRINT "HEIGHT OF THE FRT TRACKS D2=": LOCATE 13, 29: PRINT " "
650 LOCATE 17, 40: PRINT "REAR TRACKS WIDTH B0="
970 LPRINT TAB(40); "HEIGHT OF THE REAR TRACKS D3=";
*980 LPRINT "HEIGHT OF THE FRT TRACKS D2=";
1160 LPRINT TAB(40); "REAR TRACK WIDTH B0=";
1390 W2 = SQR(H0 * H0 + L0 * L0): S1 = S / 2 + B0 / 2
1530 F2 = 2 * ATN(- L0 / D3 + SQR((L0 / D3) ^ 2 - (D2 / D3) + 1))
1590 X(1, 5) = D3
1660 Y(1, 5) = -L3
```

\* le cas échéant

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 1.057 rad/s  
VITESSE O4 = 0.731 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.078 rad/s  
VITESSE O3 = 2.134 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.881 rad/s  
VITESSE O2 = 1.057 rad/s  
VITESSE O4 = 1.130 rad/s  
VITESSE O6 = 0.810 rad/s  
VITESSE O8 = 0.587 rad/s

VITESSE O1 = 1.078 rad/s  
VITESSE O3 = 2.134 rad/s  
VITESSE O5 = 0.993 rad/s  
VITESSE O7 = 0.629 rad/s  
VITESSE O9 = 0.219 rad/s

**LE RENVERSEMENT CONTINUE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.1

**Le renversement continue**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 0.268 rad/s  
VITESSE O4 = 0.672 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.281 rad/s  
VITESSE O3 = 1.586 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.840 rad/s  
VITESSE O2 = 0.268 rad/s  
VITESSE O4 = 0.867 rad/s  
VITESSE O6 = 1.218 rad/s  
VITESSE O8 = 0.898 rad/s

VITESSE O1 = 0.281 rad/s  
VITESSE O3 = 1.586 rad/s  
VITESSE O5 = 0.755 rad/s  
VITESSE O7 = 0.969 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

**LE ROULEMENT S'INTERROMPT**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.2

**Le roulement s'interrompt**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 0.098 rad/s  
VITESSE O4 = 0.000 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.107 rad/s  
VITESSE O3 = 0.000 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.884 rad/s  
VITESSE O2 = 0.098 rad/s  
VITESSE O4 = 0.000 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.107 rad/s  
VITESSE O3 = 0.000 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

**LE ROULEMENT S'INTERROMPT**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.3

**Le roulement s'interrompt**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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= 1.270
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 O2 = 1.488 rad/s  
VITESSE O4 = 0.405 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.540 rad/s  
VITESSE O3 = 2.162 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.884 rad/s  
VITESSE O2 = 1.488 rad/s  
VITESSE O4 = 0.414 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.540 rad/s  
VITESSE O3 = 2.162 rad/s  
VITESSE O5 = 0.289 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

**LE ROULEMENT S'INTERROMPT**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.4

**Le roulement s'interrompt**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT

DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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	O2 = 1.212 rad/s
VITESSE	O4 = 1.337 rad/s
VITESSE	O6 = 0.000 rad/s
VITESSE	O8 = 0.000 rad/s

VITESSE	O1 = 1.271 rad/s
VITESSE	O3 = 2.810 rad/s
VITESSE	O5 = 0.000 rad/s
VITESSE	O7 = 0.000 rad/s
VITESSE	O9 = 0.000 rad/s

**LE RENVERSEMENT CONTINUE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.5

**Le renversement continue**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 1.105 rad/s  
VITESSE O4 = 0.786 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.130 rad/s  
VITESSE O3 = 2.196 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.815 rad/s  
VITESSE O2 = 1.105 rad/s  
VITESSE O4 = 0.980 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.130 rad/s  
VITESSE O3 = 2.196 rad/s  
VITESSE O5 = 0.675 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.548 rad/s

**LE RENVERSEMENT CONTINUE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.6

**Le renversement continue**



ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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	MASSE DU TRACTEUR	Mc =	1800.00
MOMENT D'INERTIE	Q =	200.0000			

**LE CAPOT TOUCHE LE SOL AVANT LA STRUCTURE DE PROTECTION  
MÉTHODE DE CALCUL NON UTILISABLE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.7

**Méthode de calcul non utilisable**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 1.488 rad/s  
VITESSE O4 = 0.581 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.540 rad/s  
VITESSE O3 = 2.313 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.884 rad/s  
VITESSE O2 = 1.488 rad/s  
VITESSE O4 = 0.633 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.540 rad/s  
VITESSE O3 = 2.313 rad/s  
VITESSE O5 = 0.373 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

**LE ROULEMENT S'INTERROMPT**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.8

**Le roulement s'interrompt**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 1.133 rad/s  
VITESSE O4 = 0.801 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.159 rad/s  
VITESSE O3 = 2.118 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.790 rad/s  
VITESSE O2 = 1.133 rad/s  
VITESSE O4 = 0.856 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 1.159 rad/s  
VITESSE O3 = 2.118 rad/s  
VITESSE O5 = 0.562 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.205 rad/s

**LE RENVERSEMENT CONTINUE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.9

**Le renversement continue**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 O2 = 0.724 rad/s

VITESSE O4 = 0.808 rad/s

VITESSE O6 = 0.000 rad/s

VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.748 rad/s

VITESSE O3 = 1.956 rad/s

VITESSE O5 = 0.000 rad/s

VITESSE O7 = 0.000 rad/s

VITESSE O9 = 0.407 rad/s

**LE RENVERSEMENT CONTINUE**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.10

**Le renversement continue**

ESSAI N°:

ARCEAU DE SÉCURITÉ MONTÉ À L'AVANT  
DU TRACTEUR À VOIE ÉTROITE :

UNITÉS CARACTÉRISTIQUES :

LONGUEUR (m) :

MOMENT D'INERTIE (kgm<sup>2</sup>) :

MASSE (kg) :

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 = 0.9000	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 rad/s  
VITESSE O2 = 0.235 rad/s  
VITESSE O4 = 0.000 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.246 rad/s  
VITESSE O3 = 0.000 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

VITESSE O0 = 3.840 rad/s  
VITESSE O2 = 0.235 rad/s  
VITESSE O4 = 0.000 rad/s  
VITESSE O6 = 0.000 rad/s  
VITESSE O8 = 0.000 rad/s

VITESSE O1 = 0.246 rad/s  
VITESSE O3 = 0.000 rad/s  
VITESSE O5 = 0.000 rad/s  
VITESSE O7 = 0.000 rad/s  
VITESSE O9 = 0.000 rad/s

**LE ROULEMENT S'INTERROMPT**

Lieu :

Date :

L'ingénieur :

Exemple 6.11

**Le roulement s'interrompt**

Dimensions en mm

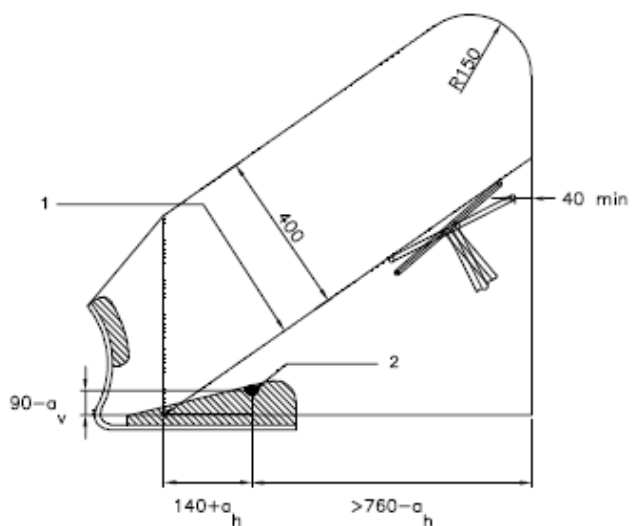


Figure 6.1(a)  
Vue de côté

Coupe passant par le plan de référence

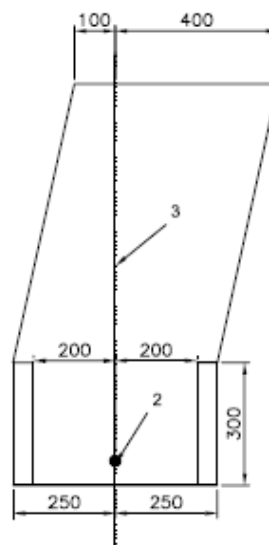


Figure 6.1(b)  
Vue arrière

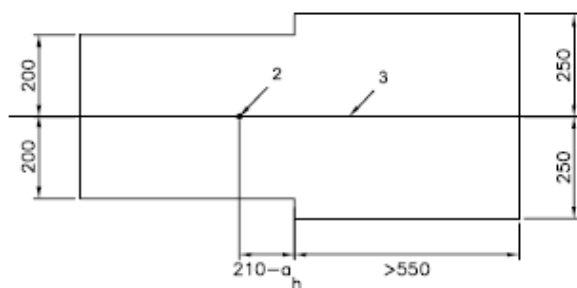


Figure 6.1(c)  
Vue de dessus

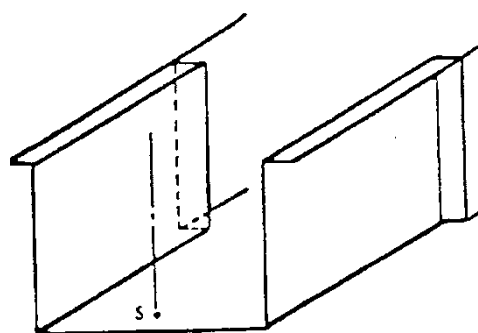


Figure 6.1(d)  
Partie inférieure, vue de 3/4 arrière

- 1 – Ligne de référence
- 2 – Point index du siège
- 3 – Plan de référence

Figure 6.1

**Zone de dégagement**

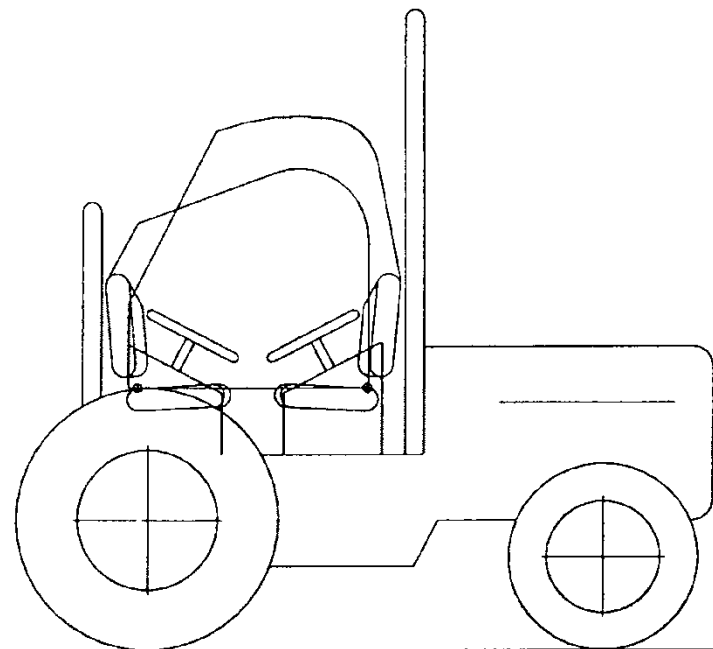
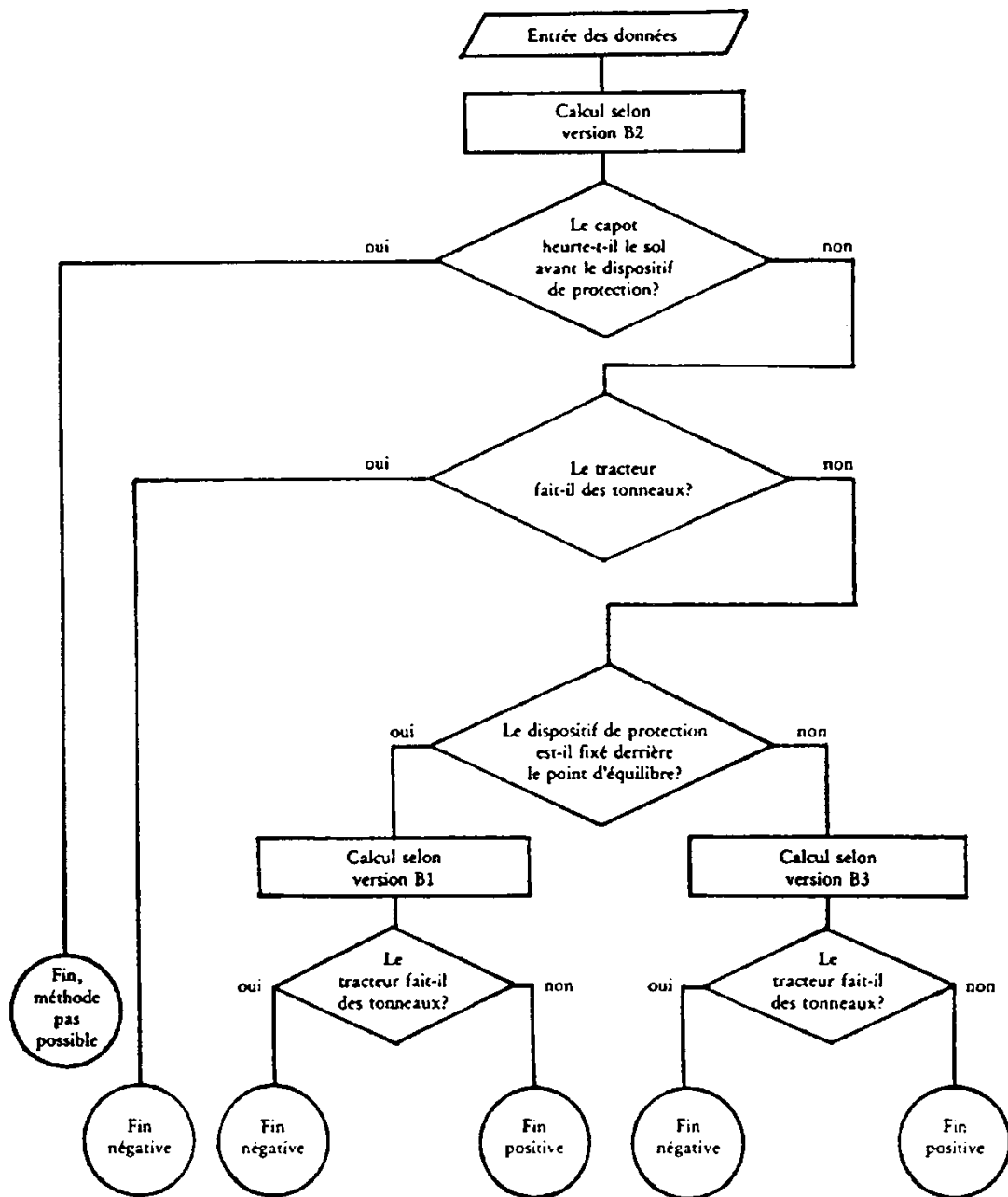


Figure 6.2

**Zone de dégagement pour les tracteurs avec siège et volant réversibles**



Version B 1 : point d'impact du DRP fixé derrière le point d'équilibre longitudinal instable  
 Version B 2 : point d'impact du DRP fixé proche du point d'équilibre longitudinal instable  
 Version B 3 : point d'impact du DRP fixé devant le point d'équilibre longitudinal instable

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**



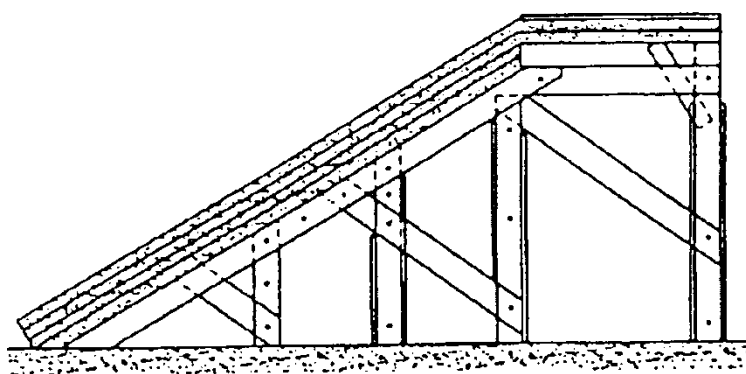
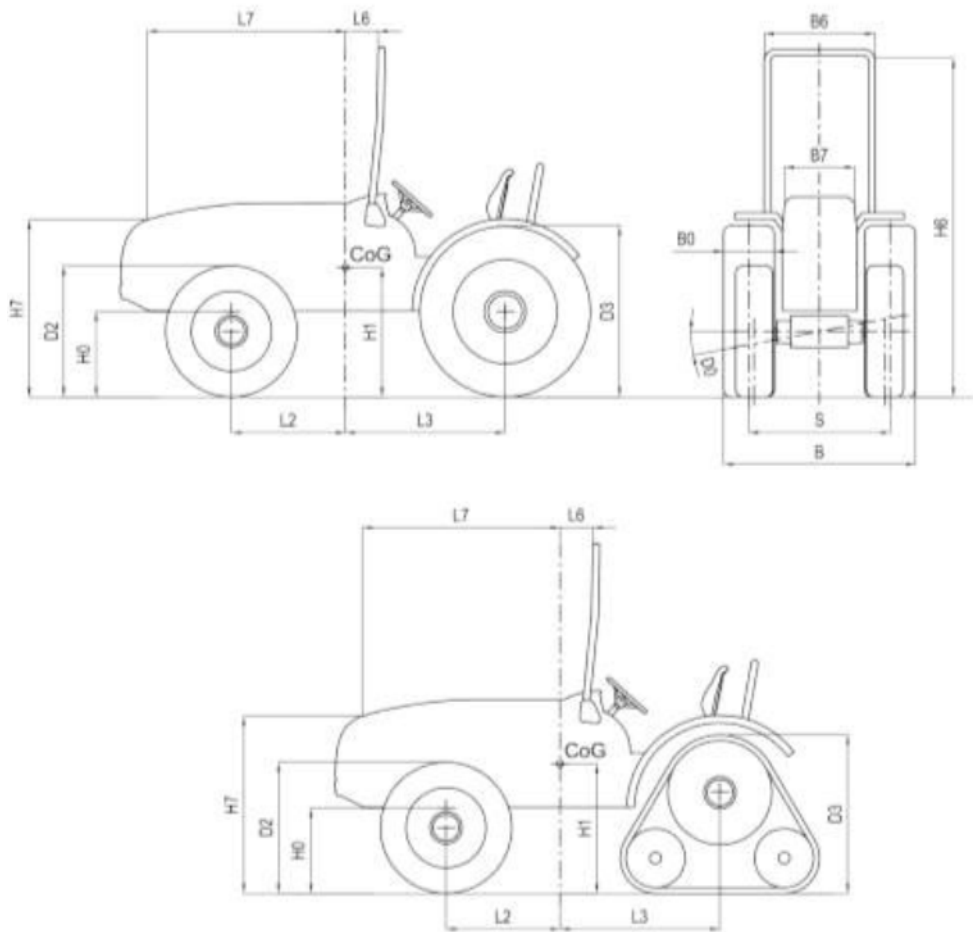


Figure 6.4

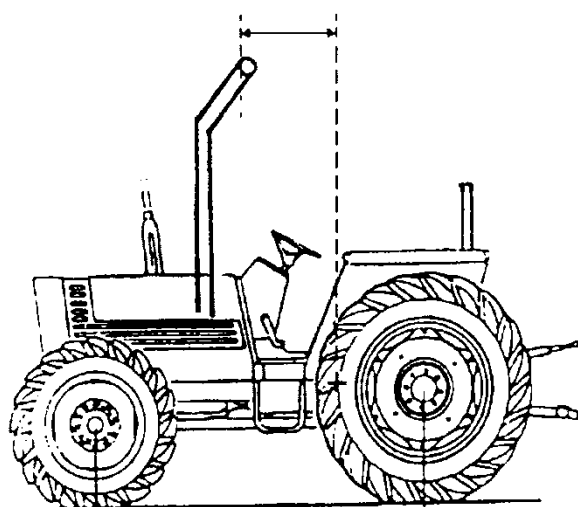
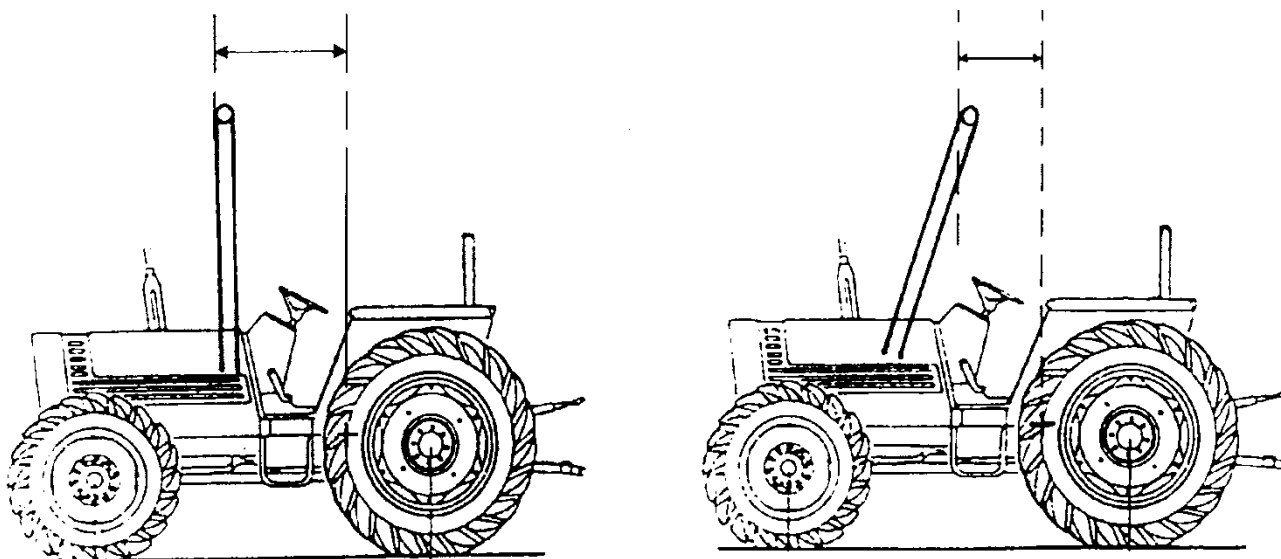
**Dispositif d'essai de non retournement des tracteurs sur un plan incliné à pente 1/ 1.5**



Note : il convient de mesurer  $D2$  et  $D3$  à la charge d'essieu maximale

Figure 6.5

**Données nécessaires pour le calcul du renversement d'un tracteur  
ayant un comportement de retournement dans l'espace**



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 (L6)**

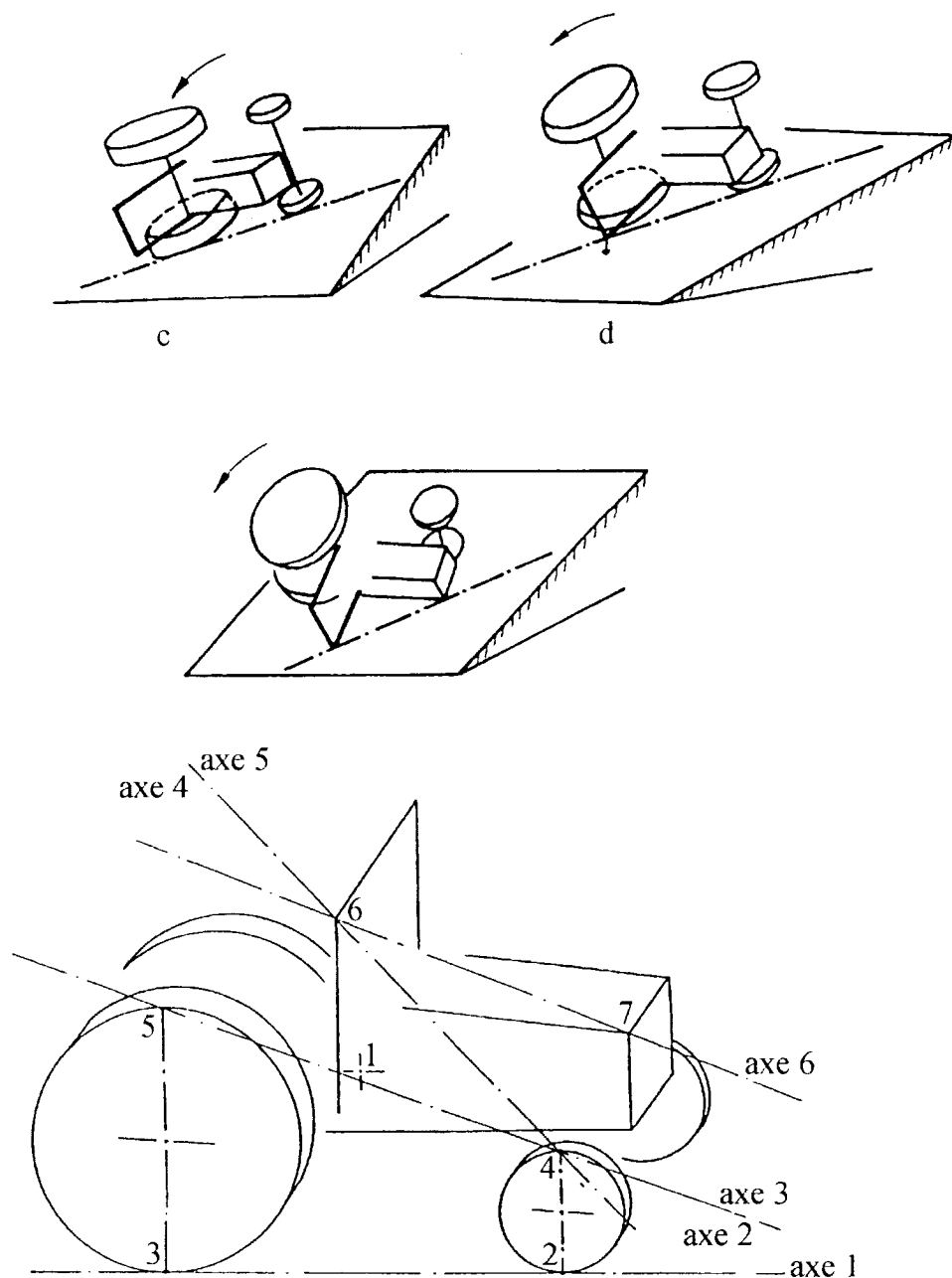


Figure 6.7

**Détermination des points d'impact  
pour la mesure de la largeur de la structure de protection (B6)  
et de la hauteur du capot moteur (H7)**

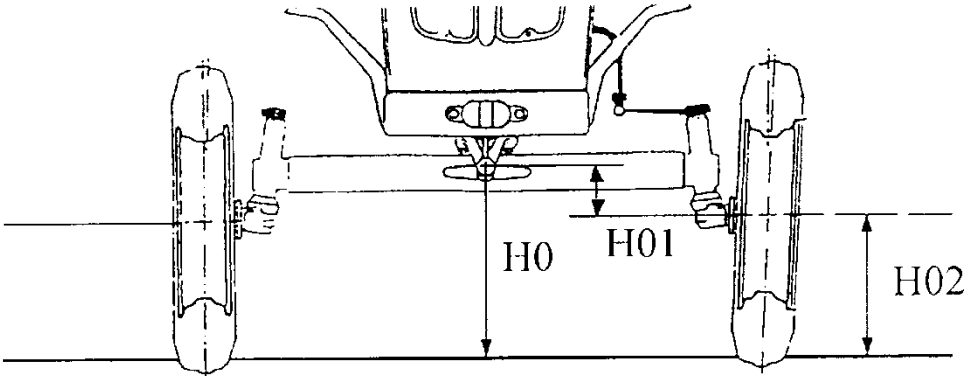


Figure 6.8

**Hauteur pivot de l'essieu avant (H0)**

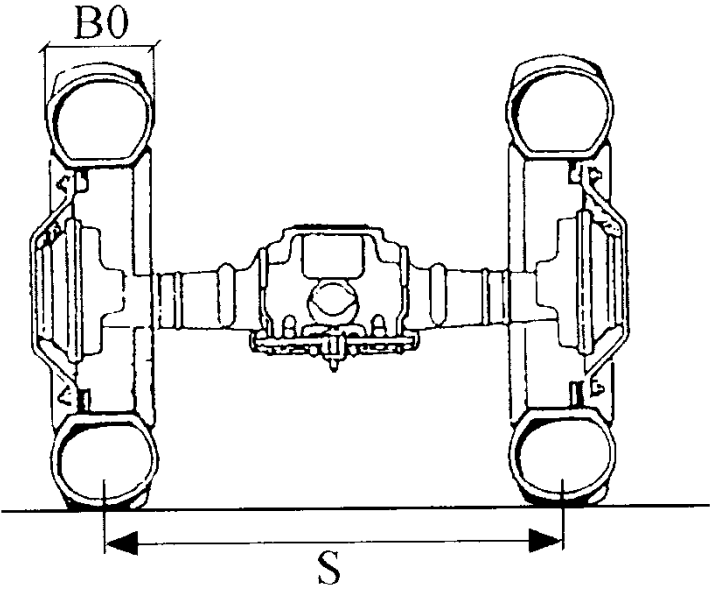


Figure 6.9

**Voie arrière (S) et largeur des pneus arrière (B0)**

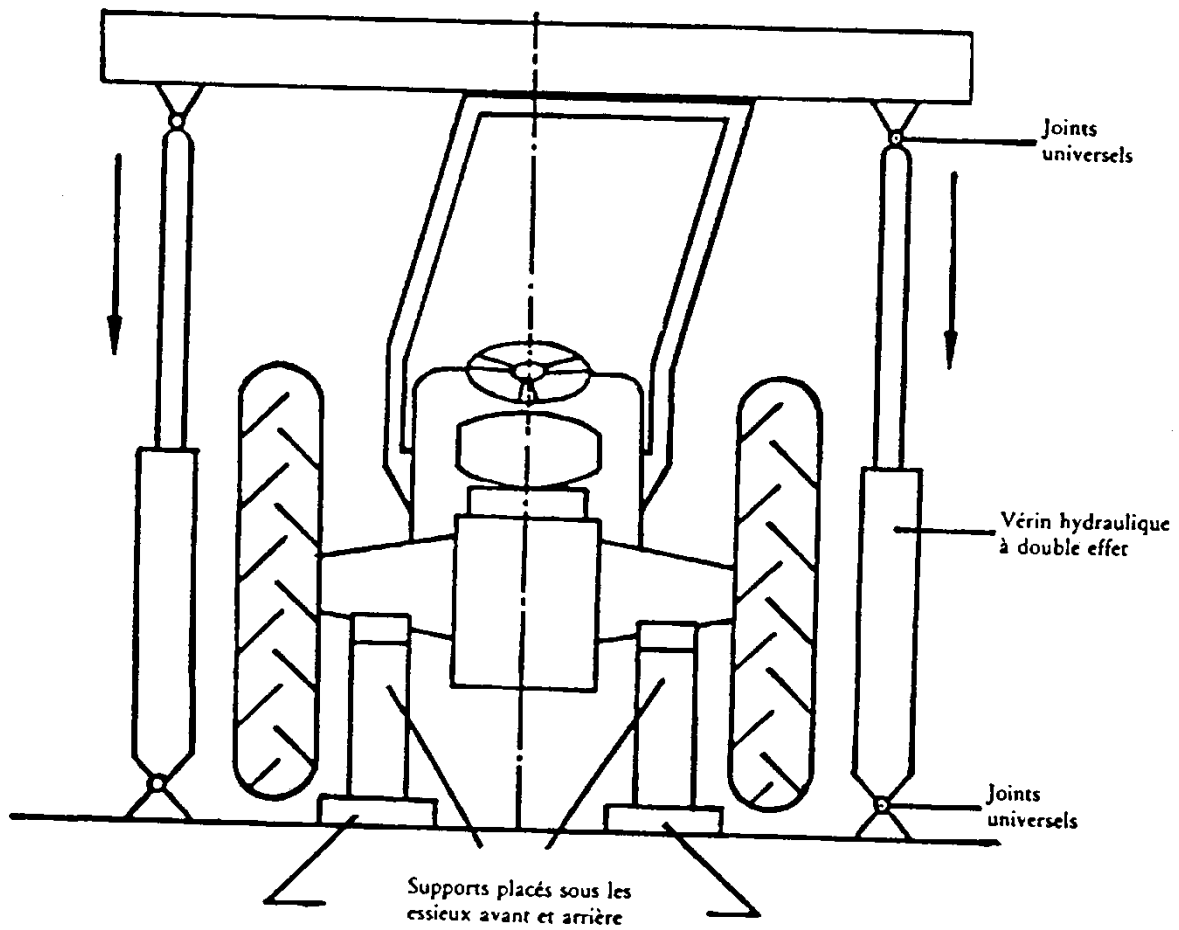
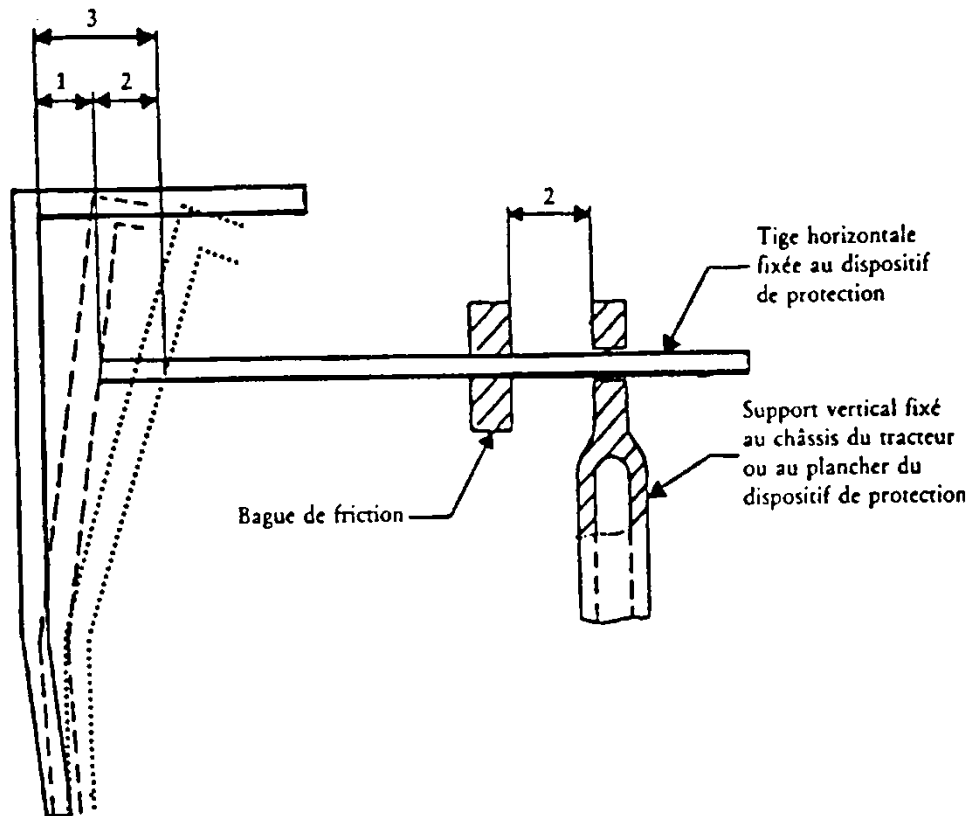


Figure 6.10

Exemple de dispositif d'écrasement du tracteur



- 1 – Déformation permanente
- 2 – Déformation élastique
- 3 – Déformation totale (permanente plus élastique)

Figure 6.11

**Exemple d'appareil de mesure des déformations élastiques**

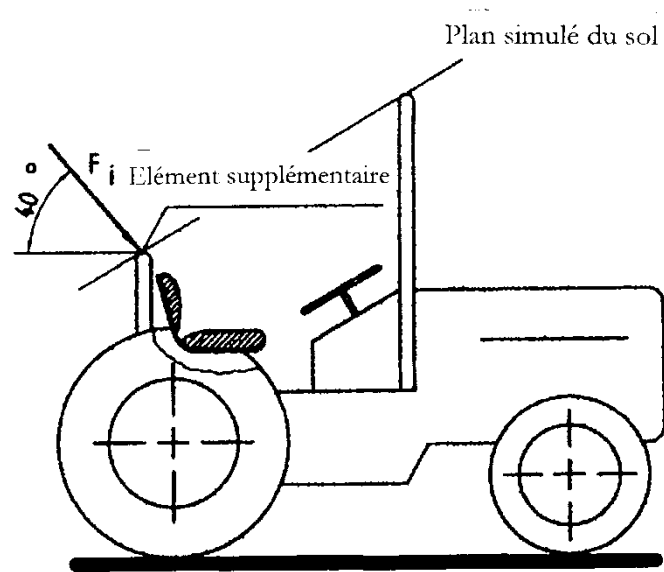


Figure 6.12

**Plan simulé du sol**

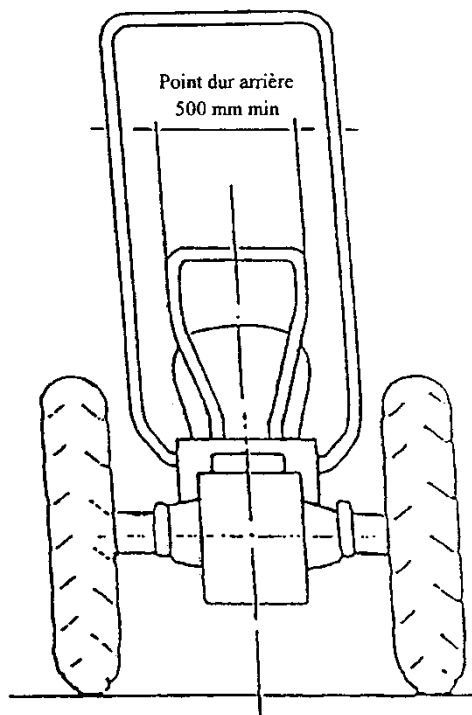
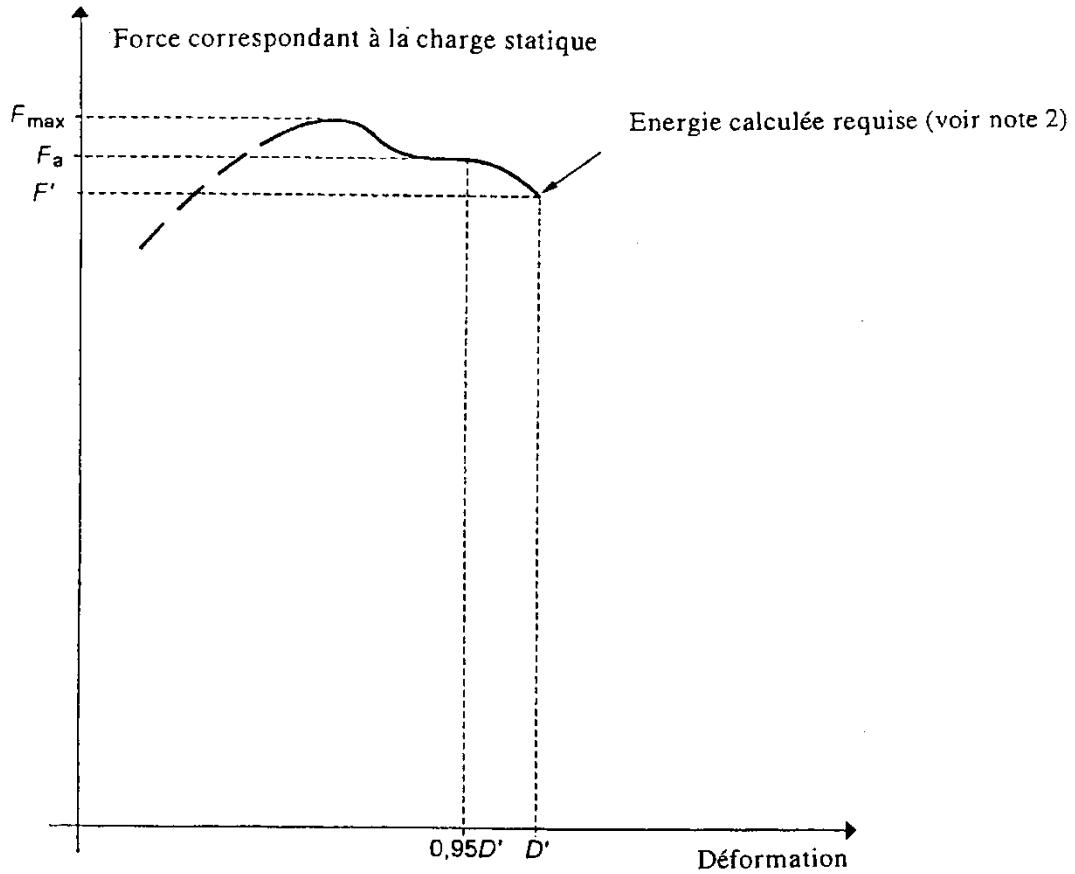


Figure 6.13

**Largeur minimale du point dur arrière**



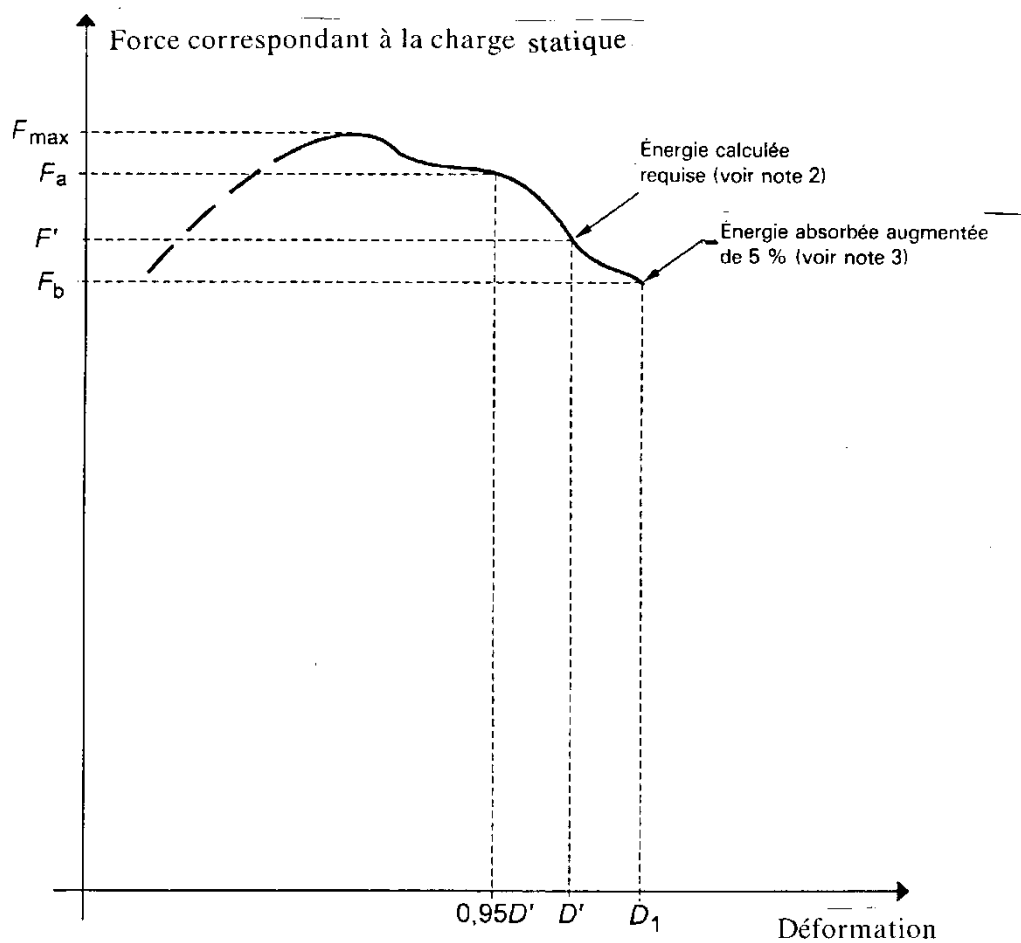


Notes :

1. Repérer  $F_a$  correspondant à  $0,95 D'$
2. L'essai de surcharge n'est pas nécessaire puisque  $F_a < 1,03 F'$

Figure 6.14

**Courbe force/déformation**  
**L'essai de surcharge n'est pas nécessaire.**

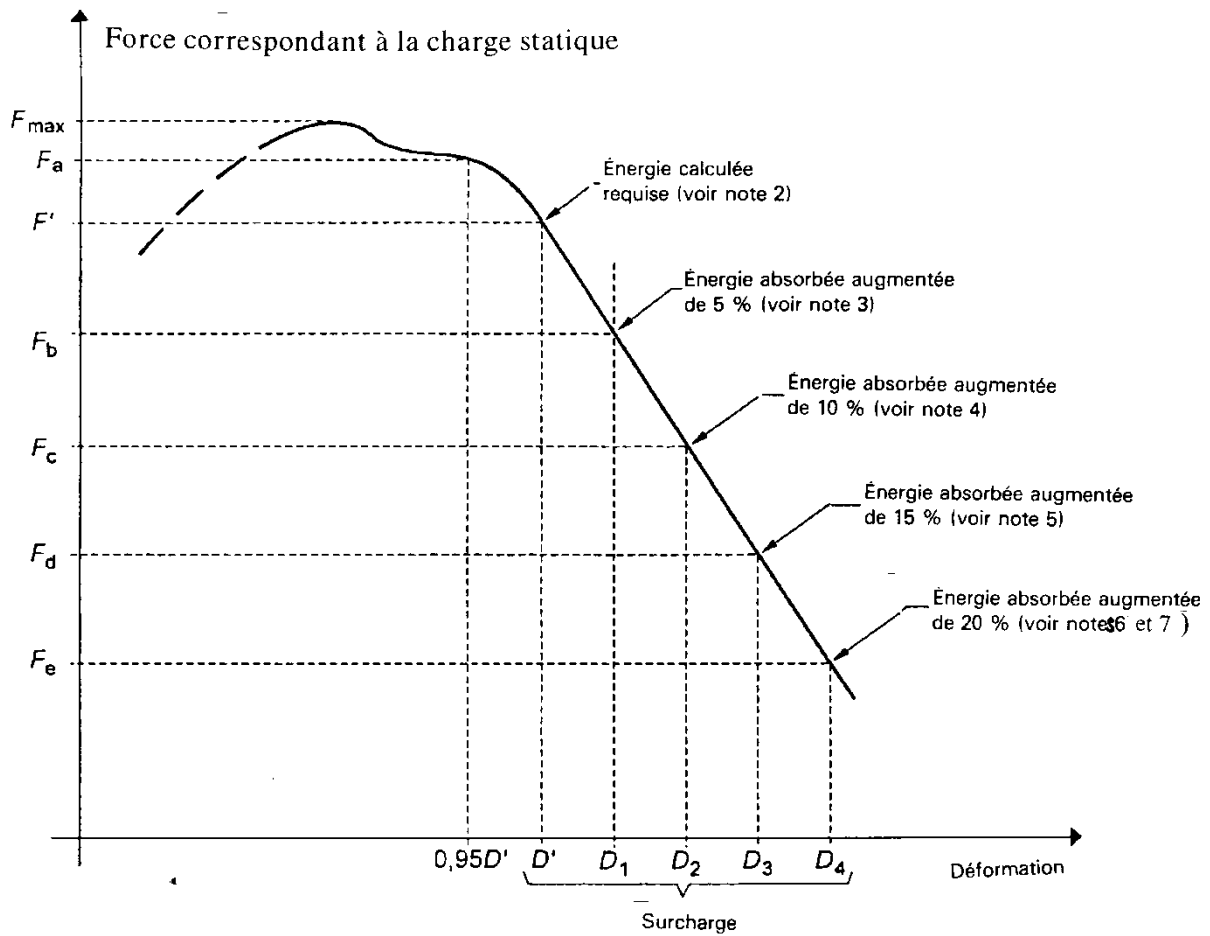


Notes :

- 1 Repérer  $F_a$  correspondant à  $0,95 D'$
- 2 L'essai de surcharge 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 6.15

**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  $F_b$  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 puisque  $F_e > 0,8 F_{max}$
- 7 Remarque : si, à un moment quelconque,  $F$  tombe au-dessous de  $0,8 F_{max}$ , la structure est refusée.

Figure 6.16

**Courbe force / déformation**  
**L'essai de surcharge doit être poursuivi.**

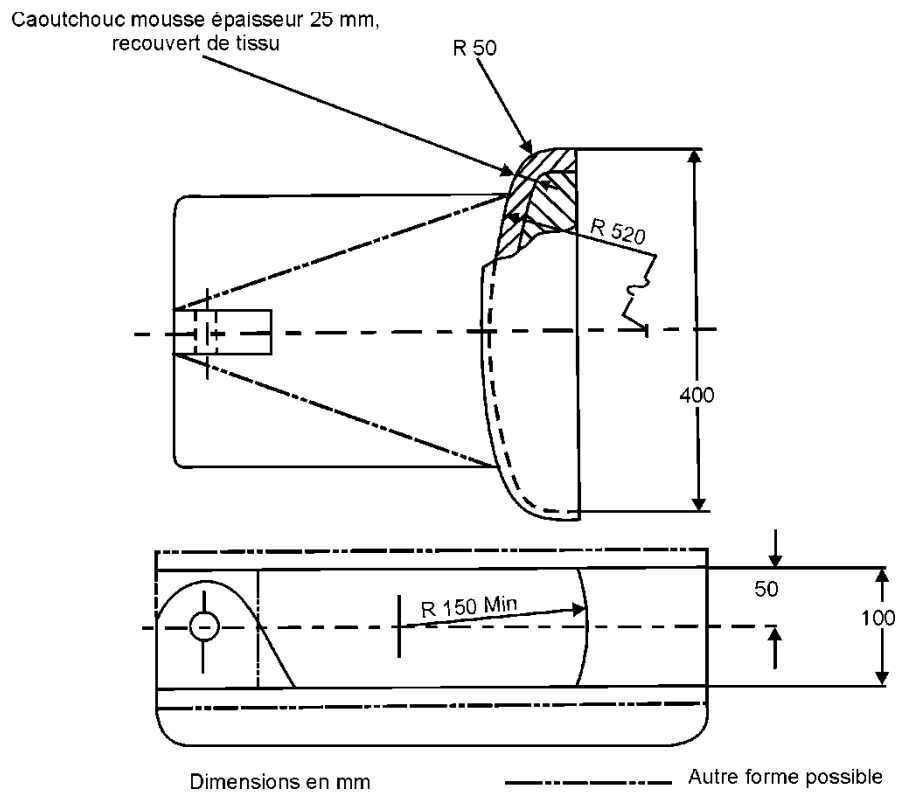


Figure 6.17

**Dispositif d'application de la charge**

Note : les dimensions non spécifiées sont fonction de l'installation d'essai et n'ont pas d'incidence sur les résultats de l'essai.

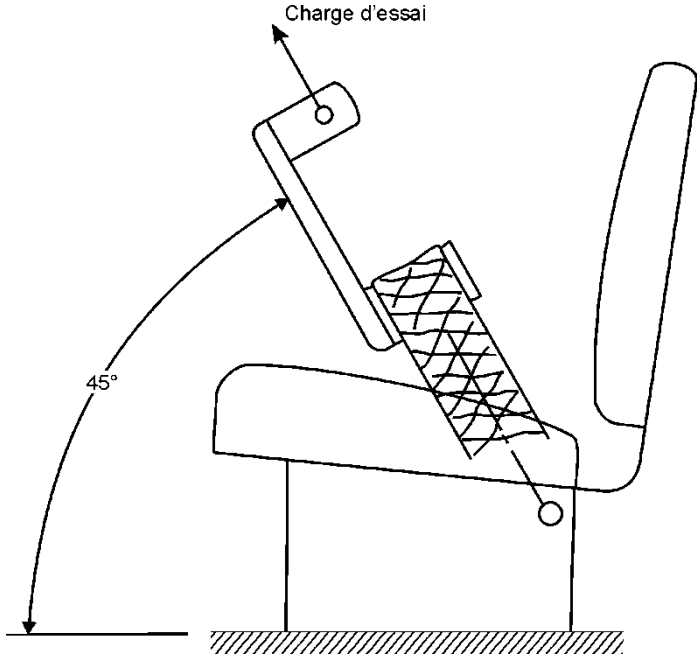


Figure 6.18

**Application de la charge vers le haut et l'avant**

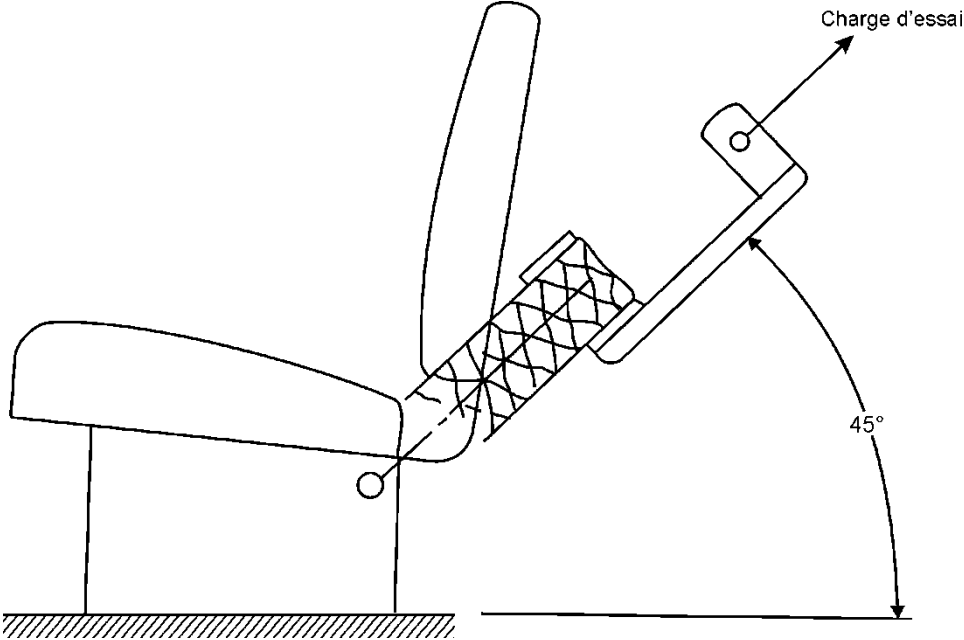


Figure 6.19

**Application de la charge vers le haut et vers l'arrière**

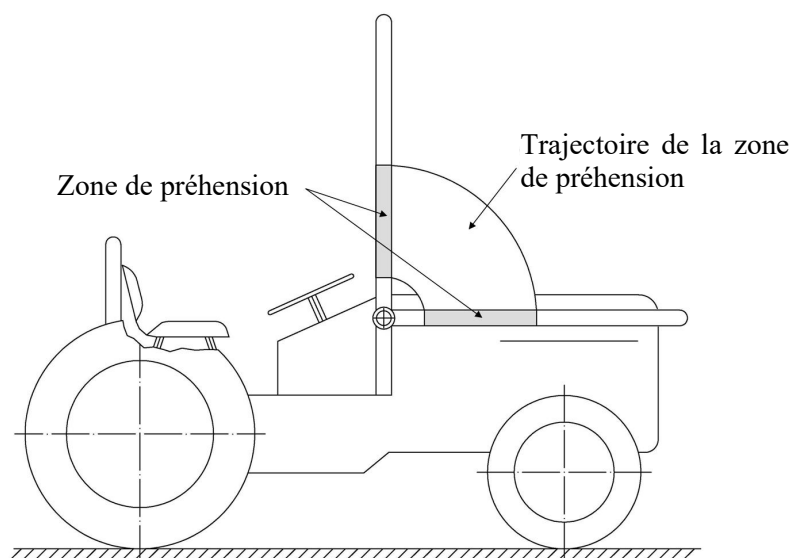


Figure 6.20

**Zone de préhension**

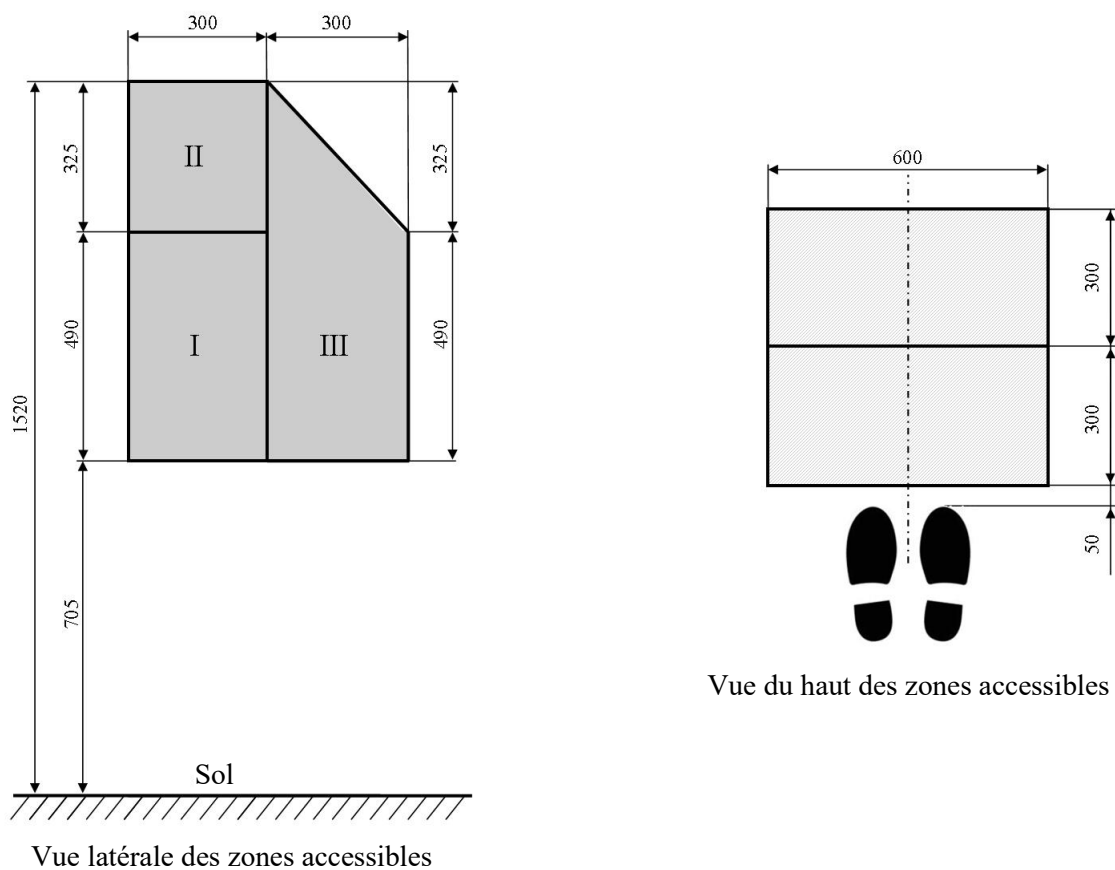
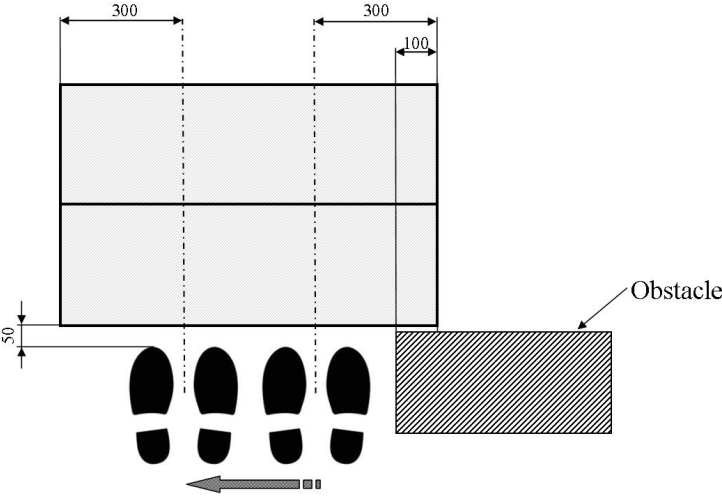
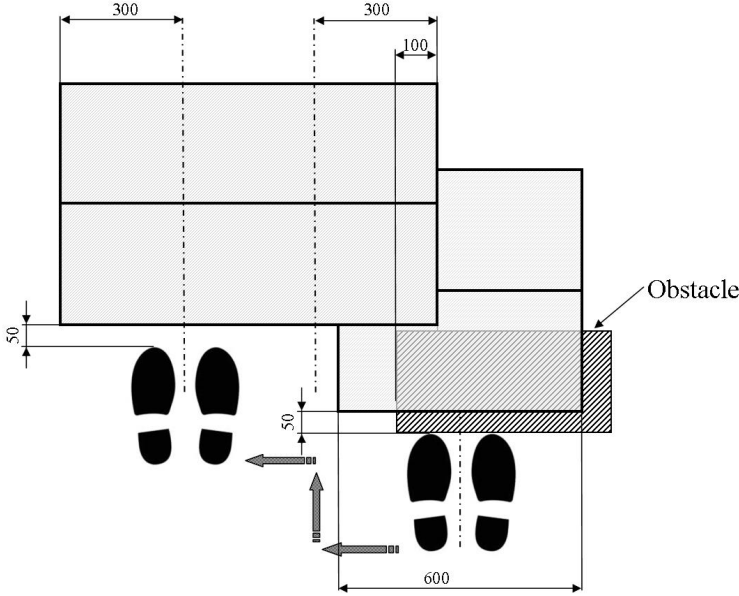


Figure 6.21  
**Zones accessibles**  
(dimensions en mm)



Déplacement sans changement de direction



Déplacement avec un changement de direction

Figure 6.22

**Enveloppe des zones accessibles  
(Dimensions in mm)**

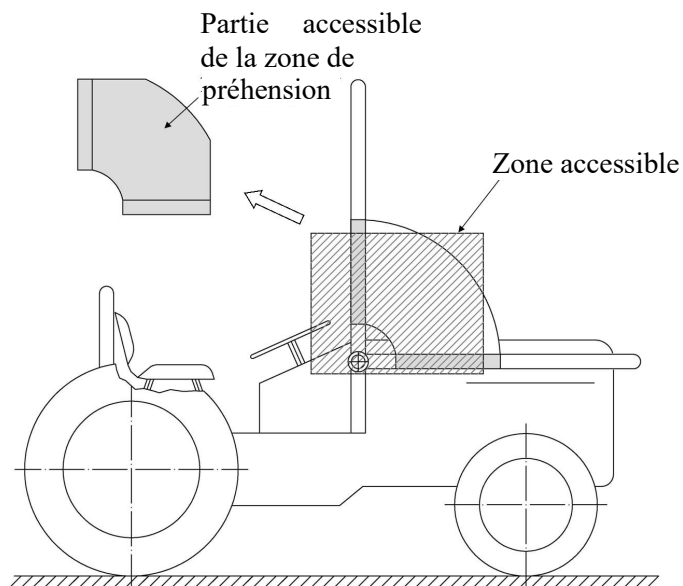


Figure 6.23

**Partie accessible de la zone de préhension**

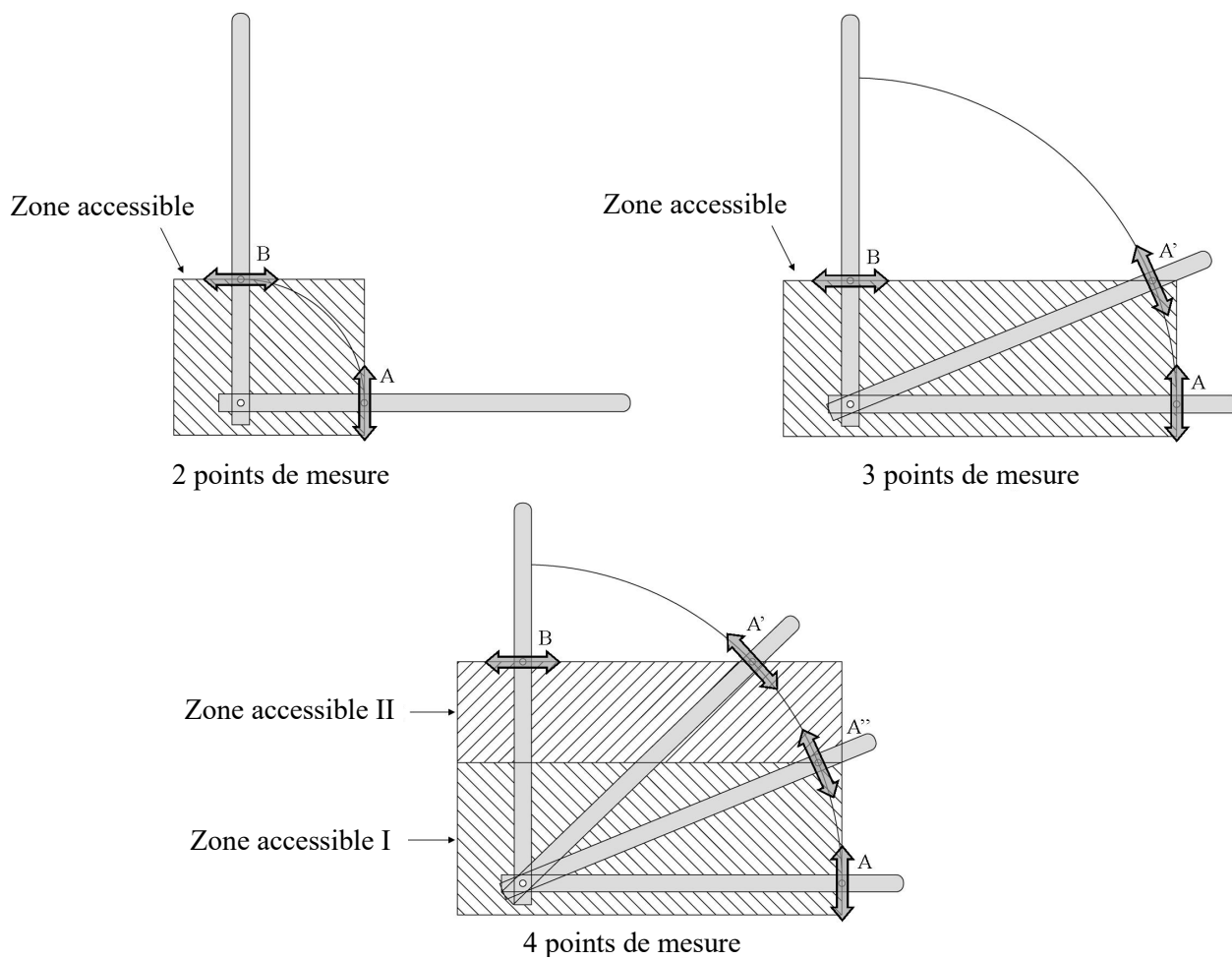


Figure 6.24

**Points de mesure de l'exigence de force**



## MODÈLE DE BULLETIN D'ESSAI

**Note** : les unités indiquées ci-dessous, qui figurent dans la norme ISO 80000-1:2009/Cor.1:2011, seront employées en priorité. Le cas échéant, elles seront suivies entre parenthèses par les unités nationales.

- Nom et adresse du constructeur de la structure de protection :
- Demandeur de l'essai :
  
- Marque de la structure de protection :
- Modèle de la structure de protection :
- Type de la structure de protection : *cabine, cadre, arceau arrière, cabine avec arceau intégré, etc.*
  
- Date et lieu des essais, et version du Code :

### 1. SPÉCIFICATIONS DU TRACTEUR D'ESSAI

#### 1.1 Identification du tracteur auquel la structure de protection est fixée pour les essais :

- 1.1.1 - Marque : (\*)  
 - Modèle (dénomination commerciale) :  
 - Type : 2 RM ou 4 RM ; à chenilles caoutchouc ou à chenilles métalliques (le cas échéant) ;  
           4 RM articulé ou 4 RM articulé et roues jumelées (le cas échéant)  
 (\*) éventuellement différente du nom du constructeur du tracteur

#### 1.1.2 Numéros

- 1<sup>er</sup> N° de série ou prototype :
- N° de série :

#### 1.2 Masse du tracteur non lesté, avec sa structure de protection et sans conducteur

Avant	kg
Arrière	kg
Totale	kg

- Masse maximale admissible du tracteur : kg
- Masse de référence utilisée pour le calcul des énergies mises en œuvre et des forces d'écrasement : kg
- Valeur du rapport des masses - (*Masse maximale admissible / Masse de référence*) : .....

#### 1.3 Empattement et moment d'inertie

- Empattement du tracteur essayé : mm
- Moment d'inertie utilisé pour calculer l'énergie de choc à l'arrière : kg.m<sup>2</sup>

#### 1.4 Voies minimales et dimensions des pneumatiques ou des chenilles

	Voies Minimales	Pneumatiques/Chenilles		
		Dimensions	Diamètre	Pression
	mm		mm	kPa
Avant				
Arrière				

#### 1.5 Siège du tracteur

- Tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles) : Oui / Non
- Marque/ modèle/ type du siège du conducteur :
- Marque/ modèle/ type du(des) siège(s) optionnel(s) et position(s) de leur point index (SIP) (*uniquement pour les sièges de conducteur*) :
  - (description du siège 1 et position du SIP)
  - (description du siège 2 et position du SIP)
  - (description du siège \_ et position du SIP)
- Ancrage de la ceinture de sécurité : Type
- Fixation du siège sur le tracteur : Type
- Autres constituants du siège : Type
- Position d'utilisation du siège dans l'essai : Description

#### Masses utilisées pour le calcul des charges

Siège	Marque/Modèle/Type
COMPOSANTS	MASSE (kg)
Siège du conducteur	
Assemblage de ceinture de sécurité	
Autres composants du siège	
Total :	

## 2. SPÉCIFICATIONS DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

### 2.1 Photographies du côté et de l'arrière indiquant les détails de fixation y compris les garde-boue.

**2.2 Plans de la disposition d'ensemble du côté et de l'arrière** de la structure de protection indiquant les positions des points index (SIP), les détails de fixation ainsi que la position de la partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire). Description générale de la forme et de la construction de la structure de protection (normalement à une échelle d'au moins 1/20 pour les plans généraux et de 1/2,5 pour les détails de fixation). Les dessins doivent indiquer les principales dimensions, y compris les dimensions externes du tracteur équipé de la structure de protection et ses principales dimensions intérieures.

**2.3 Description succincte** de la structure de protection, comprenant :

- le type de construction ;
- le détail des fixations ;
- le détail du revêtement et des précisions sur le rembourrage intérieur ;
- le détail de la position de la partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) ;
- les moyens d'accès et d'issue ;
- présence d'un arceau supplémentaire : Oui / Non.

**2.4 Structure basculable ou non basculable / inclinable ou non inclinable**

- basculable / non basculable (\*)  
Si le basculement nécessite un outil quelconque, l'indiquer comme suit :
  - basculable avec outil / basculable sans outil (\*)
- inclinable / non inclinable (\*)  
Si l'inclinaison nécessite un outil quelconque, l'indiquer comme suit :
  - inclinable avec outil / inclinable sans outil (\*)

(\*) *Supprimer la mention inutile*

**2.5 Dimensions**

Les dimensions doivent être mesurées avec l'assiette et le dossier du siège chargés et réglés selon la définition 1.5 du Code.

Lorsque le tracteur peut être équipé de plusieurs sièges optionnels ou qu'il est à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), les dimensions liées aux différents points index du siège doivent être indiquées dans chaque cas de figure (SIP 1, SIP 2, etc.).

- |       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.5.1 | Hauteur des membrures du toit au-dessus du point index du siège :  | mm |
| 2.5.2 | Hauteur des membrures du toit au-dessus de la plate-forme du tracteur :  | mm |
| 2.5.3 | Largeur intérieure de la structure de protection à<br>(810 + $a_v$ ) mm au-dessus du point index du siège :  | mm |
| 2.5.4 | Largeur intérieure de la structure à la verticale<br>du point index du siège, au niveau du centre du volant :                                      | mm |
| 2.5.5 | Distance du centre du volant au côté droit de la structure :   | mm |
| 2.5.6 | Distance du centre du volant au côté gauche de la structure :  | mm |
| 2.5.7 | Distance minimale du bord du volant à la structure :   | mm |
| 2.5.8 | Distance horizontale du point index du siège à l'arrière de la structure à une hauteur<br>de (810 + $a_v$ ) mm au-dessus du point index du siège : | mm |
| 2.5.9 | Largeur hors-tout minimale du tracteur ( <b>B</b> )  | mm |

- 2.5.10 Largeur maximale extérieure de la structure de protection (**B<sub>b</sub>**) mm
- 2.5.11 Position (par référence à l'essieu arrière) de la partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) :
- distance horizontale : mm
  - distance verticale : mm

## **2.6 Détail des matériaux utilisés dans la construction de la structure de protection et spécification des aciers.**

Les spécifications des aciers doivent être conformes à la norme ISO 630-1,2,3,4:2011-2012

- 2.6.1 Cadre principal : (pièce ou élément - matériau - dimensions)
- L'acier est-il non calmé, semi-calmé ou calmé ? :
  - Norme et référence de l'acier :
- 2.6.2 Fixations : (pièce ou élément - matériau - dimensions)
- L'acier est-il non calmé, semi-calmé ou calmé ? :
  - Norme et référence de l'acier :
- 2.6.3 Boulons d'assemblage et de fixation : (pièce ou élément - qualité - dimensions)
- 2.6.4 Toit : (pièce ou élément - matériau - dimensions)
- 2.6.5 Revêtements : (pièce ou élément - matériau - dimensions)
- 2.6.6 Vitrage : (élément - type - épaisseur)
- 2.6.7 Partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) : (pièces – matériaux – dimensions)

## **2.7 Détail des pièces d'origine de renforcement du tracteur**

### **3. RÉSULTATS DES ESSAIS**

#### **3.1 Essais préalables de stabilité latérale et de roulement non continu**

Marque/modèle/type du tracteur auquel est fixée la structure :

Lorsque plusieurs tracteurs ont été soumis aux essais préalables de stabilité latérale et de roulement non continu, utiliser cette présentation pour chaque tracteur essayé.

##### **3.1.1 Essai de stabilité latérale (déclaration)**

Le tracteur était en équilibre instable sur les deux roues ou chenilles au sol pour un angle d'inclinaison d'au moins 38° par rapport à la verticale ; les conditions de stabilité latérale ont donc été satisfaites.

##### **3.1.2 Essai de roulement non continu :**

Indiquer la méthode choisie selon le paragraphe 3.1.4.2 ou 3.1.4.3 du Code.

##### **3.1.2.1 Démonstration des caractéristiques permettant d'éviter les tonneaux par un essai de retournement**

Le tracteur a été soumis à un essai de retournement et n'a pas roulé en tonneau. Il satisfait donc aux conditions requises pour l'essai de roulement non continu.

### 3.1.2.2 Démonstration mathématique de l'absence de propension au roulement continu

Sans essai de retournement, la protection du tracteur à l'égard du roulement continu est démontrée par le calcul, effectué à partir des mesures suivantes :

3.1.2.2.1	Hauteur du centre de gravité :	<b>(H<sub>1</sub>)</b> m
3.1.2.2.2	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu avant :	<b>(L<sub>2</sub>)</b> m
3.1.2.2.3	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu arrière :	<b>(L<sub>3</sub>)</b> m
3.1.2.2.4	Hauteur des pneumatiques ou chenilles avant à la charge d'essieu maximale :	<b>(D<sub>2</sub>)</b> m
3.1.2.2.5	Hauteur des pneumatiques ou chenilles arrière à la charge d'essieu maximale :	<b>(D<sub>3</sub>)</b> m
3.1.2.2.6	Hauteur au point d'impact :	<b>(H<sub>6</sub>)</b> m
3.1.2.2.7	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) :	<b>(L<sub>6</sub>)</b> m
3.1.2.2.8	Largeur minimale du tracteur (hors tout) :	<b>(B)</b> m
3.1.2.2.9	Largeur du dispositif de protection entre les points d'impact respectifs de gauche et de droite :	<b>(B<sub>6</sub>)</b> m
3.1.2.2.10	Hauteur du capot du moteur :	<b>(H<sub>7</sub>)</b> m
3.1.2.2.11	Largeur du capot du moteur :	<b>(B<sub>7</sub>)</b> m
3.1.2.2.12	Distance horizontale entre le centre de gravité et le coin avant du capot du moteur :	<b>(L<sub>7</sub>)</b> m
3.1.2.2.13	Hauteur du pivot de l'essieu avant :	<b>(H<sub>0</sub>)</b> m
3.1.2.2.14	Voie de l'essieu arrière :	<b>(S)</b> m
3.1.2.2.15	Largeur des pneumatiques ou chenilles des roues arrière :	<b>(B<sub>0</sub>)</b> m
3.1.2.2.16	Angle d'oscillation de l'essieu avant de la position zéro à la butée :	<b>(D<sub>0</sub>)</b> radian
3.1.2.2.17	Masse du tracteur pour les calculs de roulement non continu :	<b>(M<sub>c</sub>)</b> kg
3.1.2.2.18	Moment d'inertie de masse au niveau de l'axe longitudinal passant par le centre de gravité :	<b>(Q)</b> kg.m <sup>2</sup>

La somme de la voie  $S$  et de la largeur des pneumatiques ou des chenilles  $B_0$  doit être supérieure à la largeur  $B_6$  du dispositif de protection :

$$S + B_0 - B_6 > 0$$

Dès lors, le tracteur satisfait aux conditions requises pour le roulement non continu.

**La stabilité latérale et le roulement non continu étant établis conformément au Code, la structure de protection est admise à l'essai de résistance.**

### 3.2 Essais de choc / de charge et d'écrasement

#### 3.2.1 Conditions des essais

Les essais de choc / de charge ont été effectués :

- à l'arrière gauche / droit,
- à l'avant droit / gauche,
- sur le côté droit / gauche.

Masse utilisée pour le calcul des énergies et des forces d'écrasement : kg

Empattement utilisé pour le calcul de l'énergie à l'arrière : mm

Moment d'inertie utilisé pour le calcul de l'énergie à l'arrière : kg.m<sup>2</sup>

Énergies et forces appliquées à l'arceau avant :

- arrière : kJ
- avant : kJ
- côté : kJ
- force d'écrasement : kN
- lors de l'essai additionnel d'écrasement, le cas échéant : kJ

Force appliquée à l'arceau arrière : kN

#### 3.2.2 Déformations permanentes mesurées après les essais

##### 3.2.2.1 Déformations permanentes mesurées au sommet de la structure de protection en fin du cycle d'essais :

Arrière (vers l'avant/vers l'arrière) :

- à gauche : mm
- à droite : mm

Avant (vers l'avant/vers l'arrière) :

- à gauche : mm
- à droite : mm

Côté (vers la gauche/vers la droite) :

- à l'avant : mm
- à l'arrière : mm



### 3.4.2 Charge appliquée vers l'arrière et le haut

Siège du conducteur	Marque/Modèle/Type	
FORCE DE GRAVITÉ ( $F_g = \text{masse du siège} \times 9,81$ ) N	FORCE REQUISE ( $2225 + 2 F_g$ ) N	FORCE APPLIQUÉE  N

### 3.4.3 Courbes, illustrations et photographies

Une copie des courbes de force/déformation obtenues durant l'essai devra être jointe.

Des illustrations et/ou photographies de la fixation du siège et des ancrages devront être jointes.

#### Déclaration (le cas échéant) :

**La station d'essai certifie que le siège soumis à l'essai constitue la version la plus défavorable des sièges listés ci-dessous, ces sièges étant identiques au regard de l'essai de performance des ancrages de ceinture de sécurité.**

#### Déclaration

**Pendant l'essai, aucune défaillance structurelle ou libération du siège, du mécanisme de réglage du siège ou d'autres dispositifs de verrouillage n'a été observée. Le siège et les ancrages des ceintures de sécurité testés remplissent les exigences de la procédure OCDE.**

### 3.5 Performance de la ROPS rabattable « manuellement » montée à l'avant

3.5.1 Le cas échéant, les illustrations et/ou photos en rapport avec les composants de la ROPS rabattable (tels la notice d'utilisation, le système de verrouillage, l'assistance partielle à la manipulation, etc.) doivent être fournis.

3.5.2 Les illustrations et/ou photos montrant la zone de préhension, identifiée de manière claire et permanente conformément aux exigences de l'OCDE spécifiées au paragraphe 3.8.3.1, doivent être fournis.

3.5.3 Si des poignées additionnelles sont présentes dans la zone de préhension, les détails/spécifications doivent en être fournis (pièce, dimensions et dispositif de montage, le cas échéant).

3.5.4 La force acceptable requise pour la manipulation de la ROPS, mesurée conformément aux spécifications de l'OCDE fournies au paragraphe 3.8.3.3, est :

Point de mesure de la force requise	A	A'	A''	B
Zone (I ou II ou III)				
Opération de relèvement Force mesurée (N)				
Opération d'abaissement Force mesurée (N)				



3.5.5 Le système de verrouillage automatique a été soumis à 500 cycles et la force appliquée remplit l'exigence.

ou

Le fabricant déclare qu'un essai préliminaire a été réalisé conformément à la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.8.5 et qu'aucune opération de maintenance ou de réglage n'a été réalisée au terme des 500 cycles. La station d'essai a vérifié la performance du dispositif fourni par le fabricant.

### Déclaration

- **L'abaissement ou le relèvement manuel de l'arceau ne comporte aucun risque de cisaillement, pincement ou mouvement non contrôlable pour le conducteur.**
- **Toutes les conditions préalables à l'essai de performance ont été remplies conformément aux dispositions du paragraphe 3.8.3.1.**
- **L'essai a été réalisé conformément à la procédure établie au paragraphe 3.8.3.2.**
- **La condition d'acceptation ainsi que les exigences additionnelles du paragraphe 3.8.3.3 ont été vérifiées.**
- **Le cas échéant, le système de verrouillage manuel est conforme au paragraphe 3.8.4.**
- **La performance de la ROPS rabattable remplit les exigences de la procédure OCDE.**

### 3.6 Tracteur(s) auxquels la structure de protection est fixée

Numéro d'approbation OCDE :										
Marque	Modèle	Type	Autres spécifications	Masse			Bascu- lable	Empatte- ment	Voie minimale	
				Avant	Arrière	Totale			Avant	Arrière
		<i>2/4 RM, etc.</i>	<i>le cas échéant</i>	kg	kg	kg	<i>Oui/ Non</i>	mm	mm	

## MODÈLE DE BULLETIN D'EXTENSION TECHNIQUE

**Note** : les unités indiquées ci-dessous, qui figurent dans la norme ISO 80000-1:2009/Cor.1:2011, seront employées en priorité. Le cas échéant, elles seront suivies entre parenthèses par les unités nationales.

- Nom et adresse du constructeur de la structure de protection :
- Demandeur de l'extension :
  
- Marque de la structure de protection :
- Modèle de la structure de protection :
- Type de la structure de protection : *cabines, cadre, arceau arrière, cabine avec arceau intégré, etc.*
  
- Date, lieu de l'extension et version du Code :
  
- Référence de l'essai d'origine :
- Numéro d'approbation et date du bulletin d'essai d'origine :
  
- Déclaration énonçant les raisons de l'extension et expliquant la procédure choisie (ex. extension avec essai de validation) :

Selon le cas, la suppression de certains paragraphes qui suivent peut être envisagée, à condition que leur contenu soit identique à celui du bulletin d'essai d'origine. Il suffit de faire ressortir les différences entre le tracteur et la structure de protection décrits dans le bulletin d'essai d'origine et ceux faisant l'objet de la demande d'extension.

### 1. SPÉCIFICATIONS DU TRACTEUR D'ESSAI

#### 1.1 Identification du tracteur auquel la structure de protection est fixée pour les essais :

- 1.1.1 - Marque : (\*)  
- Modèle (dénomination commerciale) :  
- Type : 2 RM ou 4 RM ; à chenilles caoutchouc ou à chenilles métalliques (le cas échéant) ;  
4 RM articulé ou 4 RM articulé et roues jumelées (le cas échéant)  
(\* éventuellement différente du nom du constructeur du tracteur

- 1.1.2 Numéros  
- 1<sup>er</sup> N° de série ou prototype :  
- N° de série :

#### 1.2 Masse du tracteur non lesté, avec sa structure de protection et sans conducteur

Avant	kg
Arrière	kg
Totale	kg

- **Masse maximale admissible du tracteur** : kg
- **Masse de référence** utilisée pour le calcul des énergies mises en œuvre et des forces d'écrasement : kg

- Valeur du rapport des masses - (*Masse maximale admissible / Masse de référence*) : .....

### 1.3 Empattement et moment d'inertie

- Empattement du tracteur essayé : mm
- Moment d'inertie utilisé pour calculer l'énergie de choc à l'arrière : kg.m<sup>2</sup>

### 1.4 Voies minimales et dimensions des pneumatiques

	Voies Minimales	Pneumatiques/Chenilles		
		Dimensions	Diamètre	Pression
	mm		mm	kPa
Avant				
Arrière				

### 1.5 Siège du tracteur

- Tracteur à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles) : Oui / Non
- Marque/ modèle/ type du siège du conducteur :
- Marque/ modèle/ type du(des) siège(s) optionnel(s) et position(s) de leur point index (SIP) (*uniquement pour les sièges de conducteur*) :
  - (description du siège 1 et position du SIP)
  - (description du siège 2 et position du SIP)
  - (description du siège \_ et position du SIP)
- Ancrage de la ceinture de sécurité : Type
- Fixation du siège sur le tracteur : Type
- Autres constituants du siège : Type
- Position d'utilisation du siège dans l'essai : Description

### Masses utilisées pour le calcul des charges

Siège	Marque/Modèle/Type
COMPOSANTS	MASSE (kg)
Siège du conducteur	
Assemblage de ceinture de sécurité	
Autres composants du siège	
Total :	

## 2. SPÉCIFICATIONS DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

**2.1 Photographies du côté et de l'arrière** indiquant les détails de fixation y compris les garde-boue.

**2.2 Plans de la disposition d'ensemble du côté et de l'arrière** de la structure de protection indiquant les positions des points index (SIP), les détails de fixation ainsi que la position de la partie avant du tracteur apte à supporter le tracteur en cas de renversement (si nécessaire). Description générale de la forme et de la construction de la structure de protection (normalement à une échelle d'au moins 1/20 pour les plans généraux et de 1/2,5 pour les détails de fixation). Les dessins doivent indiquer les principales dimensions, y compris les dimensions externes du tracteur équipé de la structure de protection et ses principales dimensions intérieures.

**2.3 Description succincte** de la structure de protection, comprenant :

- le type de construction ;
- le détail des fixations ;
- le détail du revêtement et des précisions sur le rembourrage intérieur ;
- le détail de la position de la partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) ;
- les moyens d'accès et d'issue ;
- présence d'un arceau supplémentaire : Oui / Non.

**2.4 Structure basculable ou non basculable / inclinable ou non inclinable**

- basculable / non basculable (\*)  
Si le basculement nécessite un outil quelconque, l'indiquer comme suit :
  - basculable avec outil / basculable sans outil (\*)
- inclinable / non inclinable (\*)  
Si l'inclinaison nécessite un outil quelconque, l'indiquer comme suit :
  - inclinable avec outil / inclinable sans outil (\*)

(\*) *Supprimer la mention inutile*

### 2.5 Dimensions

Les dimensions doivent être mesurées avec l'assiette et le dossier du siège chargés et réglés selon la définition 1.5 du Code.

Lorsque le tracteur peut être équipé de plusieurs sièges optionnels ou qu'il est à poste de conduite réversible (siège et volant réversibles), les dimensions liées aux différents points index du siège doivent être indiquées dans chaque cas de figure (SIP 1, SIP 2, etc.).

2.5.1 Hauteur des membrures du toit au-dessus du point index du siège : mm

2.5.2 Hauteur des membrures du toit au-dessus de la plate-forme du tracteur : mm

2.5.3 Largeur intérieure de la structure de protection à  
(810 +  $a_v$ ) mm au-dessus du point index du siège : mm

2.5.4 Largeur intérieure de la structure à la verticale

	du point index du siège, au niveau du centre du volant :	mm
2.5.5	Distance du centre du volant au côté droit de la structure :	mm
2.5.6	Distance du centre du volant au côté gauche de la structure :	mm
2.5.7	Distance minimale du bord du volant à la structure :	mm
2.5.8	Distance horizontale du point index du siège à l'arrière de la structure à une hauteur de $(810 + a_v)$ mm au-dessus du point index du siège :	mm
2.5.9	Largeur hors-tout minimale du tracteur (B)	mm
2.5.10	Largeur maximale extérieure de la structure de protection (Bb)	mm
2.5.11	Position (par référence à l'essieu arrière) de la partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) :	
	– distance horizontale :	mm
	– distance verticale :	mm

## 2.6 Détail des matériaux utilisés dans la construction de la structure de protection et spécification des aciers.

Les spécifications des aciers doivent être conformes à la norme ISO 630-1,2,3,4:2011-2012

2.6.1	Cadre principal :	(pièce ou élément - matériau - dimensions)
	– L'acier est-il non calmé, semi-calmé ou calmé ? :	
	– Norme et référence de l'acier :	
2.6.2	Fixations :	(pièce ou élément - matériau - dimensions)
	– L'acier est-il non calmé, semi-calmé ou calmé ? :	
	– Norme et référence de l'acier :	
2.6.3	Boulons d'assemblage et de fixation :	(pièce ou élément - qualité - dimensions)
2.6.4	Toit :	(pièce ou élément - matériau - dimensions)
2.6.5	Revêtements :	(pièce ou élément - matériau - dimensions)
2.6.6	Vitrage :	(élément - type - épaisseur)
2.6.7	Partie avant du tracteur capable de supporter la masse du tracteur lors d'un retournement (si nécessaire) :	(pièces – matériaux – dimensions).

## 2.7 Détail des pièces d'origine de renforcement du tracteur

### 3. RÉSULTATS DES ESSAIS (dans le cas d'un essai de validation)

#### 3.1 Essais préalables de stabilité latérale et de roulement non continu

Marque/modèle/type du tracteur auquel est fixée la structure :

Lorsque plusieurs tracteurs ont été soumis aux essais préalables de stabilité latérale et de roulement non continu, utiliser cette présentation pour chaque tracteur essayé.

##### 3.1.1 Essai de stabilité latérale (déclaration)

Le tracteur était en équilibre instable sur les deux roues ou chenilles au sol pour un angle d'inclinaison d'au moins 38° par rapport à la verticale ; les conditions de stabilité latérale ont donc été satisfaites.

##### 3.1.2 Essai de roulement non continu :

Indiquer la méthode choisie selon le paragraphe 3.1.4.2 ou 3.1.4.3 du Code.

##### 3.1.2.1 Démonstration des caractéristiques permettant d'éviter les tonneaux par un essai de retournement

Le tracteur a été soumis à un essai de retournement et n'a pas roulé en tonneau. Il satisfait donc aux conditions requises pour l'essai de roulement non continu.

##### 3.1.2.2 Démonstration mathématique de l'absence de propension au roulement continu

Sans essai de retournement, la protection du tracteur à l'égard du roulement continu est démontrée par le calcul, effectué à partir des mesures suivantes :

3.1.2.2.1	Hauteur du centre de gravité :	(H <sub>1</sub> ) m
3.1.2.2.2	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu avant :	(L <sub>2</sub> ) m
3.1.2.2.3	Distance horizontale entre le centre de gravité et l'essieu arrière :	(L <sub>3</sub> ) m
3.1.2.2.4	Hauteur des pneumatiques ou chenilles avant à la charge d'essieu maximale :	(D <sub>2</sub> ) m
3.1.2.2.5	Hauteur des pneumatiques ou chenilles arrière à la charge d'essieu maximale :	(D <sub>3</sub> ) m
3.1.2.2.6	Hauteur au point d'impact :	(H <sub>6</sub> ) m
3.1.2.2.7	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 <sub>6</sub> ) m
3.1.2.2.8	Largeur minimale du tracteur (hors tout) :	(B) m
3.1.2.2.9	Largeur du dispositif de protection entre les points d'impact respectifs de gauche et de droite :	(B <sub>6</sub> ) m
3.1.2.2.10	Hauteur du capot du moteur :	(H <sub>7</sub> ) m
3.1.2.2.11	Largeur du capot du moteur :	(B <sub>7</sub> ) m

3.1.2.2.12	Distance horizontale entre le centre de gravité et le coin avant du capot du moteur :	(L <sub>7</sub> ) m
3.1.2.2.13	Hauteur du pivot de l'essieu avant :	(H <sub>0</sub> ) m
3.1.2.2.14	Voie de l'essieu arrière :	(S) m
3.1.2.2.15	Largeur des pneumatiques ou chenilles arrière :	(B <sub>0</sub> ) m
3.1.2.2.16	Angle d'oscillation de l'essieu avant de la position zéro à la butée :	(D <sub>0</sub> ) radian
3.1.2.2.17	Masse du tracteur pour les calculs de roulement non continu :	(M <sub>c</sub> ) kg
3.1.2.2.18	Moment d'inertie de masse au niveau de l'axe longitudinal passant par le centre de gravité :	(Q) kg.m <sup>2</sup>

La somme de la voie **S** et de la largeur des pneumatiques ou des chenilles **B<sub>0</sub>** doit être supérieure à la largeur **B<sub>6</sub>** du dispositif de protection :

$$S + B_0 - B_6 > 0$$

Dès lors, le tracteur satisfait aux conditions requises pour le roulement non continu.

**La stabilité latérale et le roulement non continu étant établis conformément au Code, la structure de protection est admise à l'essai de résistance.**

## 3.2 Essais de choc / de charge et d'écrasement

### 3.2.1 Conditions des essais

Les essais de choc / de charge ont été effectués :

- à l'arrière gauche / droit,
- à l'avant droit / gauche,
- sur le côté droit / gauche.

Masse utilisée pour le calcul des énergies et des forces d'écrasement : kg

Empattement utilisé pour le calcul de l'énergie à l'arrière : mm

Moment d'inertie utilisé pour le calcul de l'énergie à l'arrière : kg.m<sup>2</sup>

Énergies et forces appliquées à l'arceau avant :

- arrière : kJ
- avant : kJ
- côté : kJ
- force d'écrasement : kN
- lors de l'essai additionnel d'écrasement, le cas échéant : kJ

Force appliquée à l'arceau arrière : kN

### 3.2.2 Déformations permanentes mesurées après les essais





### 3.2.4 Courbes

Un exemplaire des courbes de force/déformation obtenues durant l'essai devra être joint (dans le cas d'un essai statique de validation).

	Déformation mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint			Force mesurée quand le niveau d'énergie requis a été atteint <sup>4</sup>		
	Essai d'origine mm	Essai de validation mm	Écart relatif %	Essai d'origine kN	Essai de validation kN	Écart relatif %
Premier essai de charge longitudinale						
Essai de charge latérale						
Deuxième essai de charge longitudinale						

Lorsqu'un essai de surcharge horizontale a été requis, le motif de cette surcharge sera donné et un exemplaire des courbes force/déformation correspondant à cette surcharge sera joint également.

### 3.3 Comportement à basse température (Résistance à la friabilité)

Méthode utilisée pour vérifier la résistance à la friabilité à basse température

.  
.  
.

Les spécifications des aciers doivent être en conformité avec la norme ISO 630-1,2,3,4:2011-2012.

Spécifications de l'acier :

(norme et référence)

### 3.4 Performance des ancrages

#### 3.4.1 Charge appliquée vers l'avant et le haut

Siège du conducteur	Marque/Modèle/Type	
FORCE DE GRAVITÉ ( $F_g = \text{masse du siège} \times 9,81$ ) N	FORCE REQUISE ( $4450 + 4F_g$ ) N	FORCE APPLIQUÉE N

<sup>4</sup> Dans le cas d'un essai dynamique, cette partie du tableau sera jointe, l'expression 'essai de charge' étant remplacée par 'essai d'impact'.

3.4.2 Charge appliquée vers l'arrière et le haut

Siège du conducteur	Marque/Modèle/Type	
<b>FORCE DE GRAVITÉ</b> (Fg = masse du siège x 9,81) N	<b>FORCE REQUISE</b> (2225 + 2Fg) N	<b>FORCE APPLIQUÉE</b> N

3.4.3 Courbes, illustrations et photographies

Une copie des courbes de force/déformation obtenues durant l'essai devra être jointe.

Des illustrations et/ou photographies de la fixation du siège et des ancrages devront être jointes.

**Déclaration**

**Pendant l'essai, aucune défaillance structurelle ou libération du siège, du mécanisme de réglage du siège ou d'autres dispositifs de verrouillage n'a été observée. Le siège et les ancrages des ceintures de sécurité testés remplissent les exigences de la procédure OCDE.**

**3.5 Performance de la ROPS rabattable « manuellement » montée à l'avant**

3.5.1 Le cas échéant, les illustrations et/ou photos en rapport avec les composants de la ROPS rabattable (tels la notice d'utilisation, le système de verrouillage, l'assistance partielle à la manipulation, etc.) doivent être fournis.

3.5.2 Les illustrations et/ou photos montrant la zone de préhension, identifiée de manière claire et permanente conformément aux exigences de l'OCDE spécifiées au paragraphe 3.8.3.1, doivent être fournis.

3.5.3 Si des poignées additionnelles sont présentes dans la zone de préhension, les détails/spécifications doivent en être fournis (pièce, dimensions et dispositif de montage, le cas échéant).

3.5.4 La force acceptable requise pour la manipulation de la ROPS, mesurée conformément aux spécifications de l'OCDE fournies au paragraphe 3.8.3.3, est :

Point de mesure de la force requise	A	A'	A''	B
Zone (I ou II ou III)				
Opération de relèvement Force mesurée (N)				
Opération d'abaissement Force mesurée (N)				

3.5.5 Le système de verrouillage automatique a été soumis à 500 cycles et la force appliquée remplit l'exigence.

ou

Le fabricant déclare qu'un essai préliminaire a été réalisé conformément à la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.8.5 et qu'aucune opération de maintenance ou de réglage n'a été réalisée au terme des 500 cycles. La station d'essai a vérifié la performance du dispositif fourni par le fabricant.

**Déclaration**

- **L'abaissement ou le relèvement manuel de l'arceau ne comporte aucun risque de cisaillement, pincement ou mouvement non contrôlable pour le conducteur.**
- **Toutes les conditions préalables à l'essai de performance ont été remplies conformément aux dispositions du paragraphe 3.8.3.1.**
- **L'essai a été réalisé conformément à la procédure établie au paragraphe 3.8.3.2.**
- **La condition d'acceptation ainsi que les exigences additionnelles du paragraphe 3.8.3.3 ont été vérifiées.**
- **Le cas échéant, le système de verrouillage manuel est conforme au paragraphe 3.8.4.**
- **La performance de la ROPS rabattable remplit les exigences de la procédure OCDE.**

**3.6 Tracteur(s) auxquels la structure de protection est fixée**

Numéro d'approbation OCDE :										
Marque	Modèle	Type	Autres spécifications	Masse			Bascu- lable	Empatte- ment	Voie minimale	
				Avant	Arrière	Totale			Avant	Arrière
		<i>2/4 RM, etc.</i>	<i>le cas échéant</i>	kg	kg	kg	Oui/ Non	mm	mm	

## MODÈLE DE BULLETIN D'EXTENSION ADMINISTRATIVE

**Note :** les unités indiquées ci-dessous, qui figurent dans la norme ISO 80000-1:2009/Cor.1:2011, seront employées en priorité. Le cas échéant, elles seront suivies entre parenthèses par les unités nationales.

- Demandeur de l'extension :
- Date, lieu de l'extension et version du Code :
- Référence de l'essai d'origine :
- Numéro d'approbation et date de l'essai d'origine :
- Déclaration précisant les raisons de l'extension et expliquant la procédure choisie.

### 1. Spécifications de la structure de protection

- Cadre ou cabine :
- Constructeur :
- Marque :
- Modèle :
- Type :
- Numéro de série à partir duquel la modification s'applique :

### 2. Dénominations des tracteurs sur lesquels la structure de protection est montée

Numéro d'approbation OCDE :										
Marque	Modèle	Type	Autres spécifications	Masse			Bascu- lable	Empatte- tement	Voie minimale	
				Avant	Arrière	Totale			Avant	Arrière
				kg	kg	kg			mm	
		<i>2/4 RM, etc.</i>	<i>le cas échéant</i>				<i>Oui/ Non</i>			

### 3. Détail des modifications

Depuis le bulletin d'essai d'origine, les modifications suivantes ont été apportées :

---



---



---

### 4. Déclaration

**Les modifications n'affectent pas les résultats de l'essai d'origine.**

**De ce fait, le bulletin d'origine s'applique également à la structure de protection du tracteur modifié.**

**ANNEXE I**

**ZONE DE DÉGAGEMENT SE RAPPORANT  
AU POINT DE RÉFÉRENCE DU SIÈGE**

## INTRODUCTION

Les paragraphes visés dans l'Annexe concernent la définition du point de référence du siège (SRP) ainsi que celle de la zone de dégagement des structures de protection contre le renversement pour laquelle le SRP est utilisé comme point de référence. La numérotation des paragraphes suit la numérotation des paragraphes correspondants dans le Code principal.

Dans le cas de l'extension de bulletins d'essai réalisés à l'origine en fonction du SRP, les mesures requises seront prises par rapport au SRP au lieu du SIP. De plus, l'utilisation du SRP devra être clairement indiquée. Pour rédiger de tels bulletins d'extension, les paragraphes décrits dans l'Annexe devront être suivis. Pour les paragraphes non couverts dans l'Annexe, on se reportera à la version précédente du Code 6.

### 1. DÉFINITIONS

#### 1.5 Détermination du point de référence du siège ; position et réglage du siège pour les essais

##### 1.5.1 Point de référence du siège

1.5.1.1 Le point de référence du siège doit être déterminé au moyen de l'appareil illustré aux Figures 6.20, 6.21 et 6.22. Cet appareil est constitué par une planche figurant l'assiette du siège et par d'autres planches figurant le dossier. La planche inférieure du dossier est articulée au niveau des crêtes iliaques (**A**) et des lombes (**B**), la hauteur de l'articulation (**B**) étant réglable.

1.5.1.2 Le point de référence du siège est le point de l'intersection, dans le plan longitudinal médian du siège, du plan tangent à la partie inférieure du dossier et du plan horizontal qui coupe la surface inférieure de la planche figurant l'assiette du siège, 150 mm en avant du plan tangent susmentionné.

1.5.1.3 L'appareil est mis en position sur le siège. Une force égale à 550 N est ensuite appliquée en un point situé à 50 mm en avant de l'articulation (**A**), et les deux parties de la planche figurant le dossier sont légèrement appuyées tangentiellement au dossier.

1.5.1.4 S'il n'est pas possible de déterminer les tangentes à chaque partie du dossier (au-dessus et au-dessous de la région lombaire), il faut prendre les dispositions suivantes :

- lorsqu'aucune tangente à la partie inférieure n'est possible, la partie inférieure de la planche figurant le dossier est appuyée verticalement contre le dossier ;
- lorsqu'aucune tangente à la partie supérieure n'est possible, l'articulation (**B**) est fixée à une hauteur de 230 mm de la surface inférieure de la planche figurant l'assiette du siège, la planche figurant le dossier étant perpendiculaire à la planche figurant l'assiette du siège. Les deux parties de la planche figurant le dossier sont ensuite légèrement appuyées tangentiellement au dossier.

##### 1.5.2 Position et réglage du siège pour les essais

1.5.2.1 Si le siège est réglable, il faut l'amener dans la position la plus haute et la plus reculée ;

1.5.2.2 si l'inclinaison du dossier et de l'assiette du siège sont réglables, il faut les régler de façon que le point de référence du siège se situe dans la position la plus haute et la plus reculée ;

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 de référence 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 vertical et ligne de référence

La zone de dégagement (Figures 6.23 et 6.24) est définie par rapport à un plan vertical de référence et à une ligne de référence :

1.6.1.1 Le plan vertical de référence, généralement longitudinal au tracteur, passant par le point de référence du siège et le centre du volant, coïncide normalement avec le plan médian du tracteur. Ce plan doit pouvoir se déplacer horizontalement avec le siège et le volant lors des chocs et des charges et demeurer perpendiculaire au plancher du tracteur ou au plancher de la structure de protection si celle-ci est montée élastiquement.

1.6.1.2 La ligne de référence, contenue dans le plan de référence, passe par le point de référence 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

La zone de dégagement est limitée par les plans suivants, le tracteur étant sur une surface horizontale et le volant, s'il est réglable, dans sa position moyenne 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 horizontal passant par le point de référence du siège et vers l'arrière par un plan vertical passant à 350 mm devant le point de référence 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 horizontal passant par le point de référence du siège et s'étendant longitudinalement depuis la surface définie au point 1.6.2.1 jusqu'au plan vertical passant à 350 mm en avant du point de référence 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 le point de référence du siège ;

1.6.2.4 un plan incliné, perpendiculaire au plan de référence et s'appuyant sur le sommet du dossier du siège, coupant le plan précédent à son extrémité la plus en arrière ;

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 900 mm en avant du point de référence 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, 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 le point de référence du siège ;

1.6.2.9 deux portions du plan vertical perpendiculaire au plan de référence passant à 350 mm en avant du point de référence du siège, ces deux plans partiels reliant respectivement les extrémités arrière des plans définis au point 1.6.2.1 aux extrémités avant des plans définis au point 1.6.2.2 ;

1.6.2.10 deux portions du plan horizontal passant à 300 mm au-dessus du point de référence du siège, ces deux plans partiels reliant respectivement les limites supérieures des plans verticaux définis au point 1.6.2.2 et les limites inférieures des plans inclinés définis au point 1.6.2.7 ;

1.6.2.11 une surface curviligne dont la génératrice est perpendiculaire au plan de référence et s'appuie sur l'arrière du dossier du siège.

### 1.6.3 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 est l'enveloppe des deux zones de dégagement définies selon les deux positions différentes du volant et du siège. Pour chacune des positions du volant et du siège la zone de dégagement est définie respectivement conformément aux sections 1.6.1 et 1.6.2 du présent Code pour le poste de conduite en position normale et aux sections 1.6.1 et 1.6.2 du Code 7 pour le poste de conduite en position inversée (voir Figure 6.25).

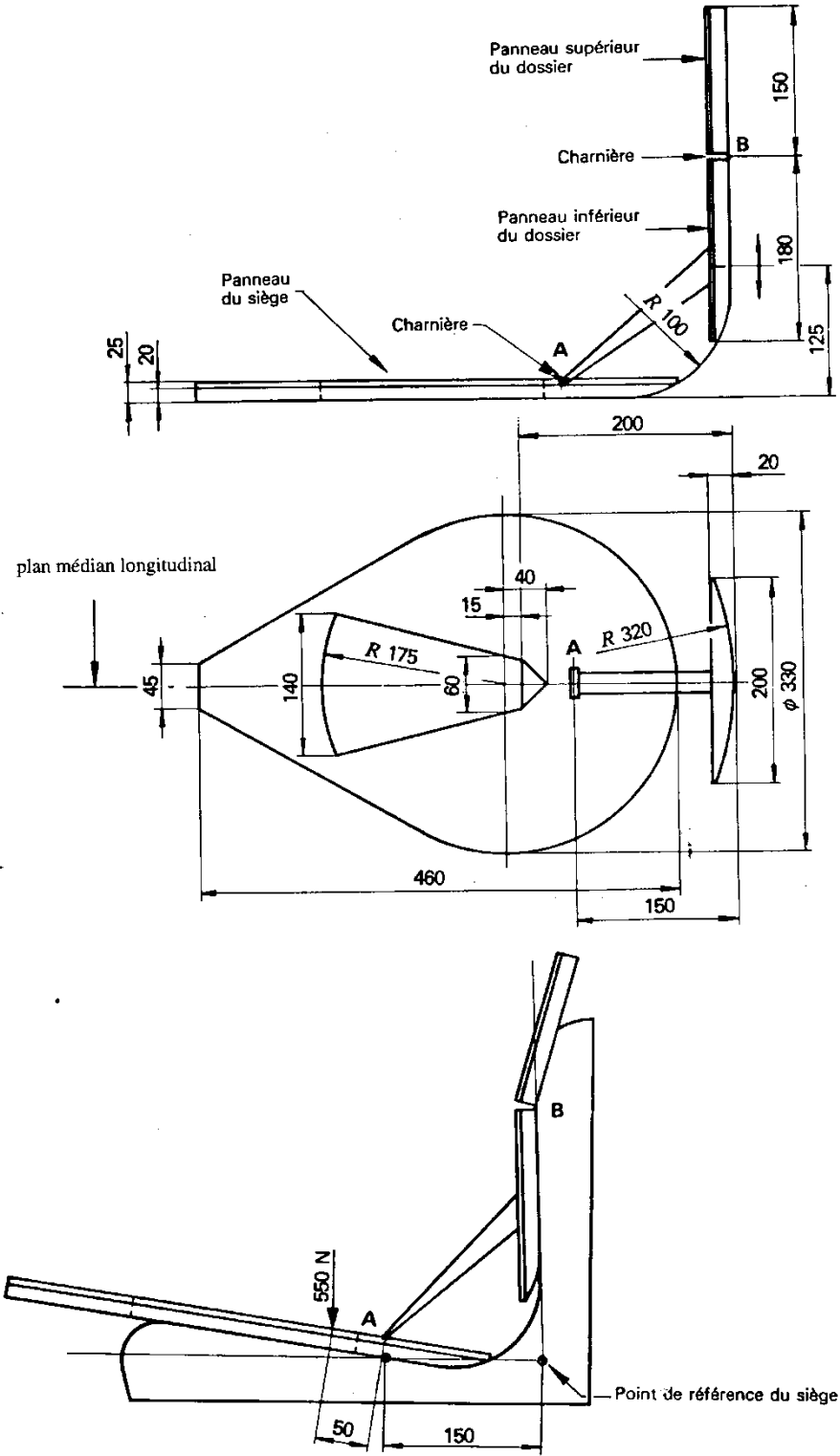
### 1.6.4 Sièges optionnels

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 de référence 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 de référence du siège.

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

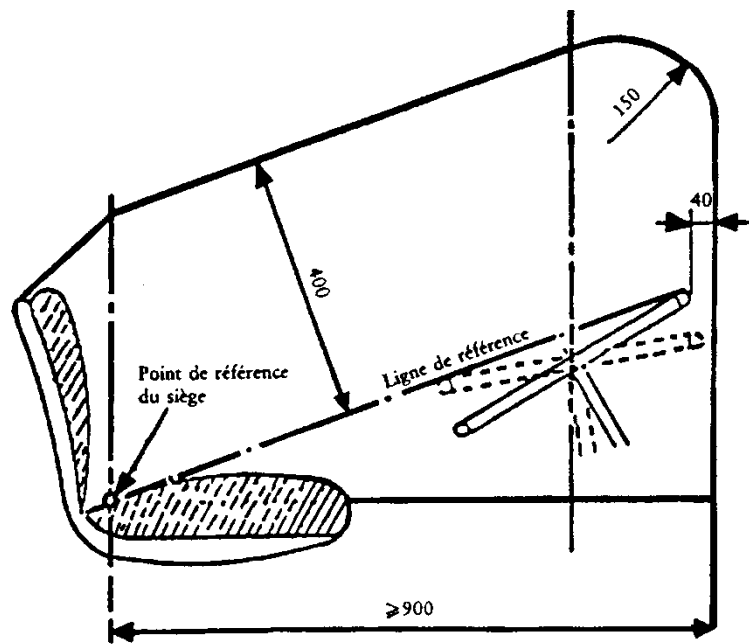


Dimensions en mm



Figures 6.20, 6.21 et 6.22

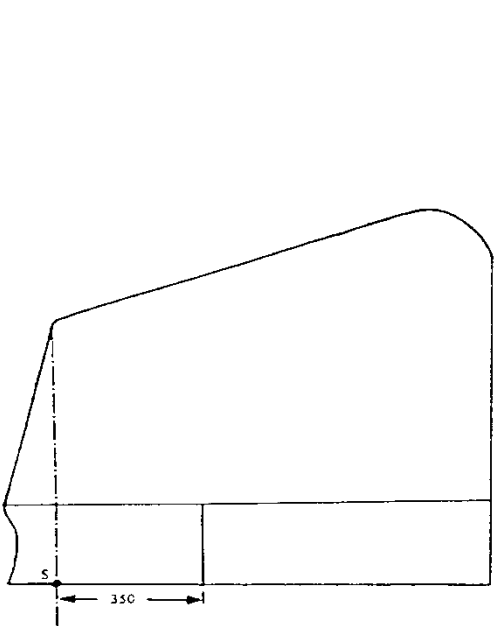
Dispositif pour la détermination du point de référence du siège



(coupe passant par le plan de référence)

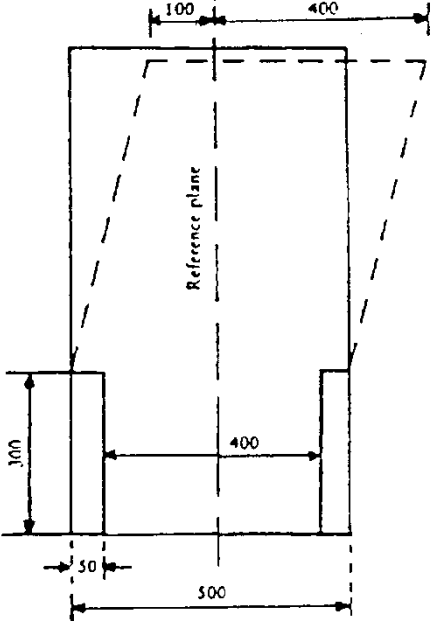
Figure 6.23

**Zone de dégagement**



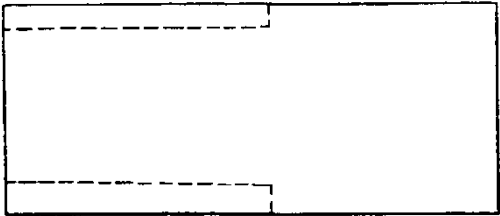
Vue de côté

Figure 6.24a



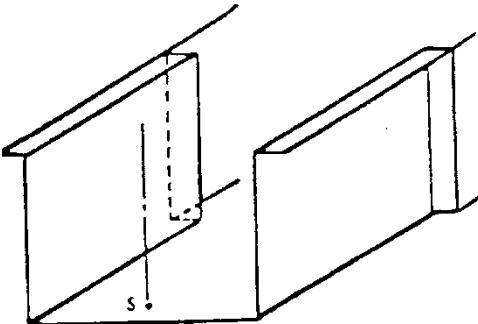
Vue arrière

Figure 6.24b



Vue de dessus

Figure 6.24c



Partie inférieure, vue de 3/4 arrière

Figure 6.24d

Figure 24

**Zone de dégagement**

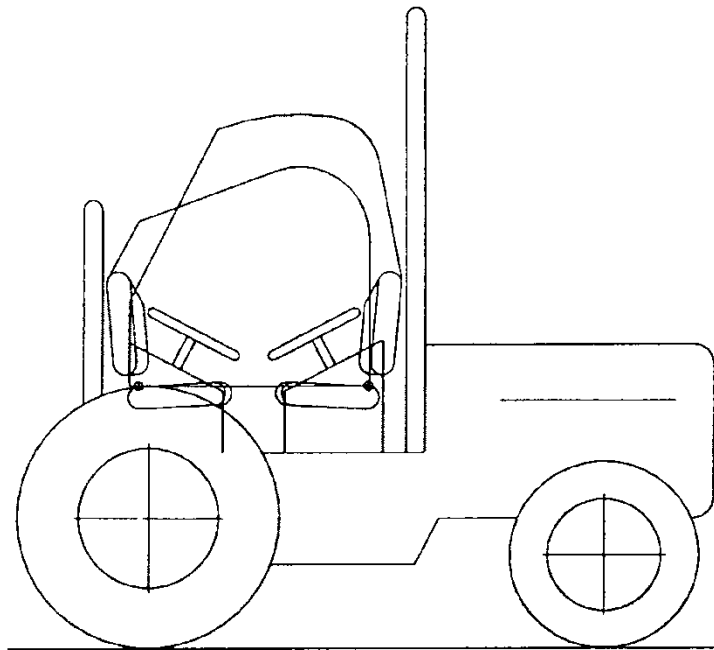


Figure 6.25

**Zone de dégagement pour les tracteurs avec siège et volant réversibles**

**ANNEXE II**

**MÉTHODE D'ESSAI DYNAMIQUE**

## INTRODUCTION

Les paragraphes de cette Annexe concernent la procédure d'essai dynamique. Les essais peuvent être réalisés selon la méthode dynamique ou selon la méthode statique. Les deux méthodes sont considérées comme équivalentes. En règle générale, la numérotation des sections de cette Annexe est en rapport avec celle des sections correspondantes dans le Code.

### 3. RÈGLES ET DIRECTIVES

#### 3.1 Conditions préalables aux essais de résistance

Voir les prescriptions correspondantes dans le Code

#### 3.2 Conditions des essais de résistance du dispositif de protection et de sa fixation aux tracteurs

##### 3.2.1 Spécifications générales

Voir les prescriptions correspondantes dans le Code

##### 3.2.2 Essais

###### 3.2.2.1 Enchaînement des essais dans le cadre de la méthode dynamique

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) **choc à l'arrière du dispositif**  
(voir 3.3.1.1) ;
- (2) **écrasement à l'arrière**  
(voir 3.3.1.4) ;
- (3) **choc à l'avant du dispositif**  
(voir 3.3.1.2) ;
- (4) **choc sur le côté du dispositif**  
(voir 3.3.1.3) ;
- (5) **écrasement à l'avant**  
(voir 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 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.

### 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, un essai additionnel conforme au point 3.3.1.6 ou 3.3.1.7 doit être effectué immédiatement après le choc ou 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 Bulletin d'essai

Voir les prescriptions correspondantes à la section 3.2.4 du Code

### 3.2.5 Appareillage et équipement pour les essais dynamiques

#### 3.2.5.1 Bloc-pendule

3.2.5.1.1 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.

3.2.5.1.2 La masse du bloc-pendule doit être de  $2\,000 \pm 20$  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  $680 \pm 20$  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.

3.2.5.1.3 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.

### 3.2.5.2 Supports du bloc-pendule

Les pivots du pendule doivent être fixés rigidelement de façon que leur déplacement dans n'importe quelle direction ne dépasse pas un pour cent de la hauteur de chute.

### 3.2.5.3 Ancrages

3.2.5.3.1 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 rigidelement à une dalle résistante située sous le bloc-pendule.

3.2.5.3.2 Le tracteur doit être ancré aux rails au moyen d'un câble en acier 6 x 19 à torons ronds et âme en fibre conforme à la norme ISO 2408:2017 et d'un diamètre nominal de 13 mm. Les torons métalliques doivent avoir une résistance à la rupture de 1770 MPa.

3.2.5.3.3 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.

### 3.2.5.4 Cales de roue et poutre

3.2.5.4.1 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).

3.2.5.4.2 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).

### 3.2.5.5 Cales et câbles d'ancrage pour tracteurs articulés

3.2.5.5.1 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.

3.2.5.5.2 Pour les essais de choc et d'écrasement, des détails supplémentaires spécifiques aux tracteurs articulés sont fournis au point 3.3.1.

### 3.2.5.6 Pression et déformation des pneumatiques

3.2.5.6.1 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.

3.2.5.6.2 Les câbles d'ancrage doivent être tendus dans chaque cas particulier de telle sorte que les pneumatiques subissent une déformation égale à 12 pour cent de la hauteur de leur flanc (distance entre le sol et le point le plus bas de la jante) avant tension des câbles.



### 3.2.5.7 Dispositif d'écrasement

Un dispositif, illustré à la Figure 6.10, 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 pneus du tracteur ne supportent pas la force d'écrasement.

### 3.2.5.8 Appareillage de mesure

Sont nécessaires les dispositifs de mesure suivants :

3.2.5.8.1 dispositif de mesure des déformations élastiques (différence entre la déformation instantanée maximale et la déformation permanente, voir Figure 6.11).

3.2.5.8.2 dispositif destiné à vérifier l'absence de pénétration de la structure dans la zone de dégagement et la protection de celle-ci par la structure à tout moment de l'essai (voir le point 3.3.2.2).

## 3.3 Procédure d'essai dynamique

### 3.3.1 Essais de choc et d'écrasement

#### 3.3.1.1 Choc à l'arrière

3.3.1.1.1 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  $20^\circ$ , 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.

3.3.1.1.2 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  $30^\circ$  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 3.2.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui devant les roues arrière, puis fixée au sol.

3.3.1.1.3 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.

3.3.1.1.4 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.

3.3.1.1.5 Dans le cas d'un tracteur à poste de conduite réversible (avec siège et volant réversibles), les mêmes formules doivent s'appliquer.

### 3.3.1.2 Choc à l'avant

3.3.1.2.1 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.

3.3.1.2.2 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 disposés 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 3.2.5.6.2. Lorsque les câbles sont tendus, la poutre de calage doit être placée en appui derrière le pneu arrière, puis fixée au sol.

3.3.1.2.3 Si le tracteur est articulé, le point d'articulation doit être soutenu par une pièce de bois d'au moins 100 mm de section fermement ancrée au sol.

3.3.1.2.4 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.

3.3.1.2.5 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

$$H = 5,73 \times 10^{-2} I$$

### 3.3.1.3 Choc latéral

3.3.1.3.1 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.

3.3.1.3.2 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 3.2.5.6.2.

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  $30 \pm 3^\circ$  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.

3.3.1.3.3 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 3.3.1.3.2. Le point d'articulation doit être ensuite ancré fermement au sol.

3.3.1.3.4 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 :

$$H = (25 + 0,20 M) (B_0 + B) / 2B$$

pour les tracteur d'une masse de référence inférieure à 2 000 kg ;

$$H = (125 + 0,15 M) (B_0 + B) / 2B$$

pour les tracteurs d'une masse de référence supérieure à 2 000 kg.

3.3.1.3.5 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.

#### 3.3.1.4 Écrasement à l'arrière

Dispositions identiques à celles de la section 3.3.1.4 du Code

#### 3.3.1.5 Écrasement à l'avant

Dispositions identiques à celles de la section 3.3.1.5 du Code

### 3.3.1.6 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.

### 3.3.1.7 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<sub>v</sub>**, immédiatement après l'essai d'écrasement à l'origine de ces fractures ou fissures.

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 additionnel d'écrasement, à condition que la déformation soit élastique. Toutefois, après cessation de l'application de la charge, la structure de protection n'empiétera pas sur la zone de dégagement et continuera de l'abriter entièrement.

## 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.

Il n'est pas tenu compte des déchirures éventuelles provoquées par les arêtes du pendule.

### 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 paragraphe 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 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 initial d'application de la force sera de  $40^\circ$ , 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 (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.

### 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*

Voir les dispositions correspondantes dans le Code

## 3.5 *Identification*

Voir les prescriptions correspondantes dans le Code

## 3.6 *Comportement au froid des structures de protection*

Voir les prescriptions correspondantes dans le Code

## 3.7 *Performances des ancrages de ceinture de sécurité (optionnel)*

Voir les dispositions correspondantes dans le Code

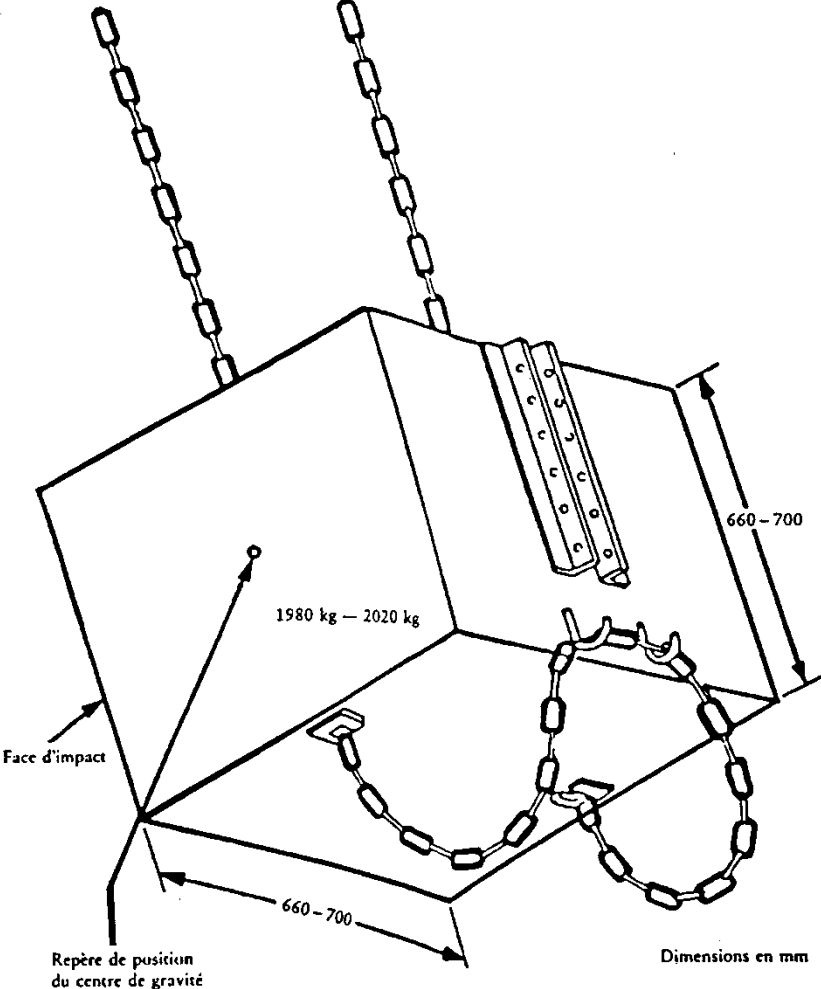


Figure 6.26

**Bloc-pendule avec ses chaînes ou câbles de suspension**

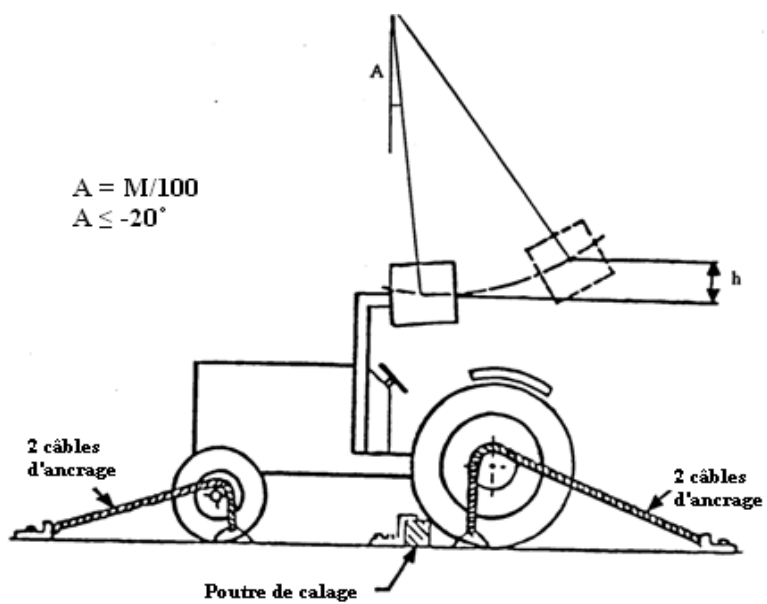


Figure 6.27

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'arrière

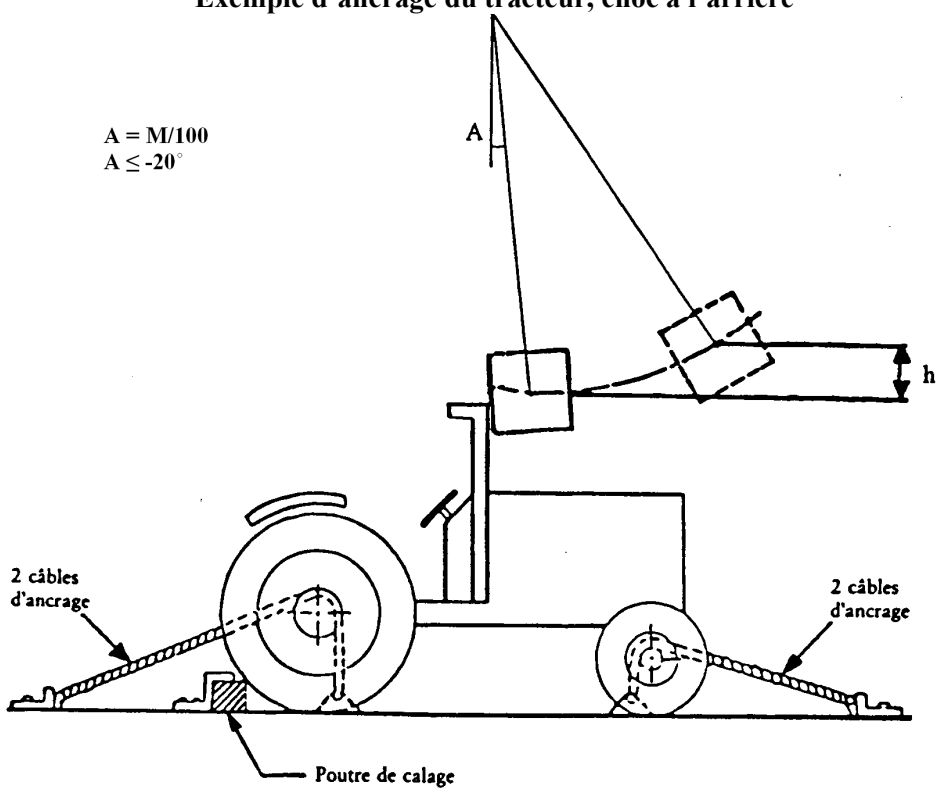


Figure 6.28

Exemple d'ancrage du tracteur, choc à l'avant



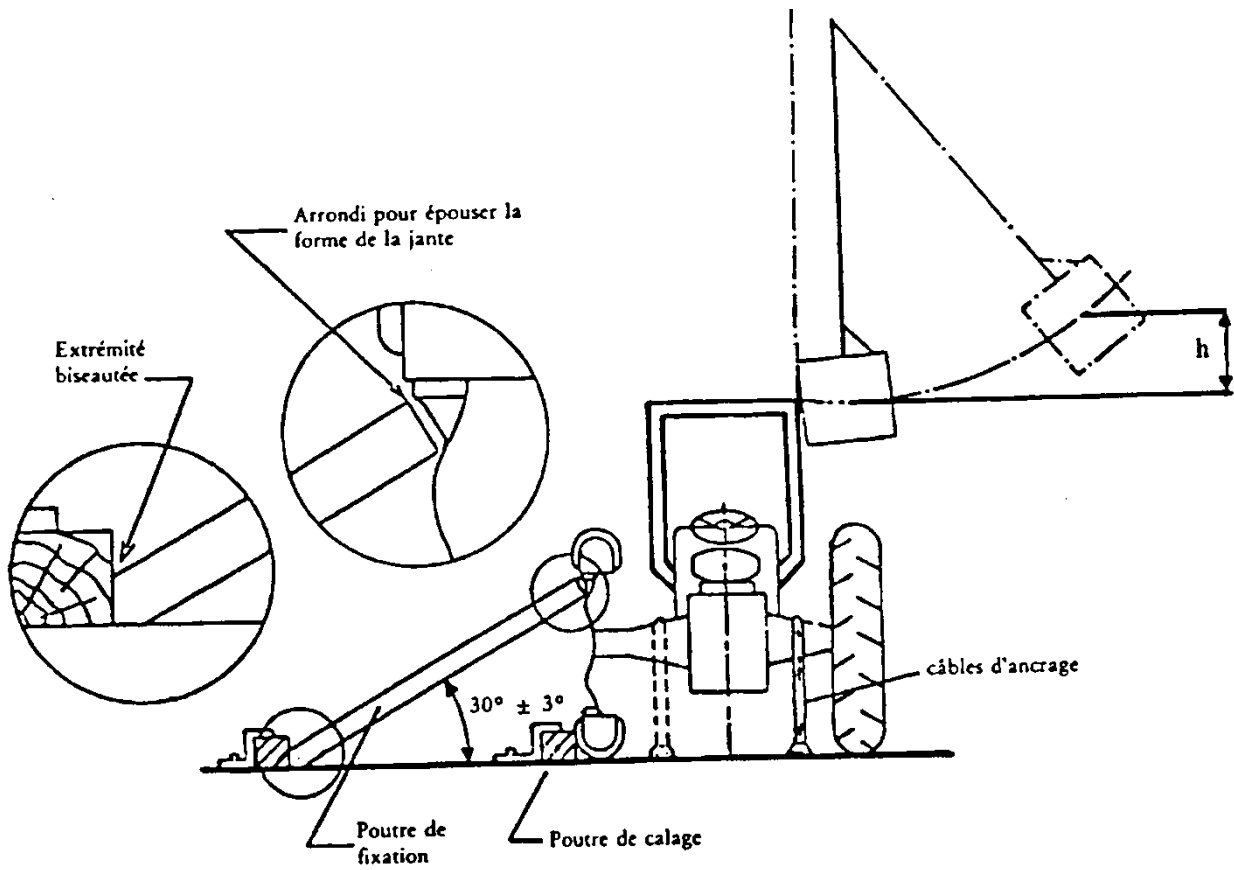


Figure 6.29

Exemple d'ancrage du tracteur, choc latéral

---

# NOUVEAUX AMENDEMENTS DANS L'ÉDITION 2024 DES CODES DES TRACTEURS DE L'OCDE

---

Historique :

L'édition de 2024 des codes des tracteurs, publiée le 1<sup>er</sup> février 2024, incorpore des modifications approuvées par l'assemblée annuelle de 2023.

Amendements :

**Textes généraux :**

- Passage du droit forfaitaire à 4000 € (euros)

Code 2 : pas de changement

Code 3 : pas de changement

Code 4 : pas de changement

Code 5 : pas de changement

Code 6 : pas de changement

Code 7 : pas de changement

Code 8 : pas de changement

Code 9 : pas de changement

Code 10 : pas de changement