



# Conseil économique et social

Distr. générale  
26 septembre 2013  
Français  
Original: anglais

---

## Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

### Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules

Groupe de travail de la sécurité passive

Cinquante-quatrième session

Genève, 17-20 décembre 2013

Point 18 b) de l'ordre du jour provisoire

**Règlement n° 127 (Protection des piétons)**

– **Proposition de série 01 d'amendements au Règlement n° 127**

## **Proposition de série 01 d'amendements au Règlement n° 127**

### **Communication des experts du groupe de travail informel du Règlement technique mondial n° 9 (GTR9 – Phase 2)\***

Le texte ci-après, établi par les experts du groupe de travail informel du Règlement technique mondial n° 9 (GTR9 – Phase 2), a pour objet de proposer des prescriptions sur les mesures de protection des piétons sur les véhicules à moteur. Les modifications proposées au texte actuel du Règlement apparaissent en caractères gras pour les ajouts et en caractères biffés pour les suppressions.

---

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2010-2014 (ECE/TRANS/208, par. 106, et ECE/TRANS/2010/8, activité 02.4), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis dans le cadre de ce mandat.

## I. Proposition

*Table des matières, ajouter un nouveau paragraphe 11, comme suit:*

«11.           **Dispositions transitoires**».

*Ajouter un nouveau paragraphe 2.2, comme suit:*

«2.2           **“Intervalle d’évaluation” (AI) pour la jambe d’essai souple, l’intervalle défini et limité par l’instant de premier contact de la jambe d’essai avec le véhicule et l’instant du dernier passage au zéro de tous les segments du fémur et du tibia après leur premier maximum local suivant toute valeur marginale de 15 Nm, à l’intérieur de leurs phases communes particulières de passage au zéro. L’AI est identique pour tous les segments des os et ligaments du genou. Dans le cas où tous les moments de flexion du tibia [et] [ou] du fémur n’ont pas un passage au zéro au cours de la phase commune de passage au zéro, les courbes dans le temps sont décalées vers le bas jusqu’à ce que tous les moments de flexion passent au zéro. Le décalage vers le bas ne doit être appliqué que pour la détermination de l’AI.**».

*Paragraphes 2.2 à 2.27, renuméroter 2.3 à 2.28.*

*Ajouter un nouveau paragraphe 2.29, comme suit:*

«2.29           **Par “points repères primaires”, on entend des trous, surfaces, marques et identifications sur la carrosserie du véhicule. Le type de point repère utilisé et la position verticale (Z) de chaque point repère par rapport au sol doivent être précisés par le constructeur selon les conditions de marche stipulées au paragraphe 2.27. Ces points repères doivent être choisis de façon qu’il soit facile de vérifier les hauteurs de caisse avant et arrière du véhicule ainsi que son assiette.**

**Si les points repères primaires sont situés à  $\pm 25$  mm de la position normale sur l’axe vertical (Z), cette position sera considérée comme la hauteur de caisse normale. Si cette condition est remplie, soit la position du véhicule doit être réglée de façon à correspondre à la position normale, soit toutes les mesures ultérieures doivent être corrigées en conséquence et les essais effectués de façon à simuler la position normale du véhicule.**».

*Paragraphes 2.28 à 2.40, renuméroter 2.30 à 2.42.*

*Paragraphe 5.1.1, modifier comme suit:*

«5.1.1           **Jambe d’essai souple** contre pare-chocs:

**Lors d’un essai exécuté conformément à l’annexe 5, paragraphe 1 (jambe d’essai souple contre pare-chocs), l’angle maximum de flexion dynamique du genou ne doit pas dépasser  $19^\circ$ , le cisaillement dynamique maximum du genou ne doit pas dépasser 6,0 mm et l’accélération mesurée à l’extrémité supérieure du tibia ne doit pas dépasser 170 g. En outre, le constructeur peut désigner des parties du pare chocs, dont la longueur cumulée ne doit pas dépasser 264 mm, où l’accélération subie par l’extrémité supérieure du tibia peut aller jusqu’à 250 g. l’allongement dynamique maximum du ligament latéral interne au niveau du genou ne doit pas dépasser [22 mm] et l’allongement dynamique maximum du ligament croisé antérieur et du ligament croisé postérieur ne doit pas dépasser [13 mm]. La valeur**

absolue du moment dynamique de flexion du tibia ne doit pas non plus dépasser [340 Nm]. [En outre, le constructeur peut choisir sur les pare-chocs des zones pouvant mesurer au total jusqu'à 264 mm de largeur, dans lesquelles la valeur absolue du moment de flexion du tibia ne doit pas dépasser [380 Nm]. Une Partie contractante peut, dans sa législation nationale, restreindre l'application de la prescription relative à la zone d'exception si elle le juge approprié.]

La **jambe d'essai souple** doit être homologuée conformément au paragraphe 1 de l'annexe 6.».

Ajouter les nouveaux paragraphes 11 à 11.4, comme suit:

- «**11. Dispositions transitoires**
- 11.1** À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 01 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ONU ne doit refuser d'accorder ou de reconnaître une homologation de type ONU au titre du présent Règlement tel que modifié par la série 01 d'amendements.
- 11.2** Au terme d'un délai de [36] mois après la date d'entrée en vigueur de la série 01 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accordent des homologations que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions du présent Règlement tel que modifié par la série 01 d'amendements.
- 11.3** Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ONU ne doivent pas refuser d'accorder des extensions d'homologation de type ONU en application des précédentes séries d'amendements au présent Règlement.
- 11.4** Même après l'entrée en vigueur de la série 01 d'amendements au présent Règlement, les homologations de type ONU accordées au titre de la série précédente d'amendements au présent Règlement restent valides et les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continuent de les accepter.]».

Annexe 4,

Paragraphes 1 à 1.4, modifier comme suit:

- «**1 Jambe d'essai souple**
- 1.1** ~~Il est constitué de deux segments rigides garnis de mousse, dont l'un représente le fémur et l'autre le tibia, reliés par une articulation déformable simulant le genou. La longueur totale de l'élément de frappe est de  $926 \pm 5$  mm, et sa masse d'essai de  $13,4 \pm 0,2$  kg (voir fig. 1). Les dimensions des différentes parties sont indiquées en détail à la figure 1.~~
- La jambe d'essai souple est constituée d'un garnissage simulant la chair et la peau, de deux segments longs souples simulant les os (fémur et tibia), et d'une articulation du genou (voir fig. 1). La masse totale de l'élément de frappe doit être de  $13,2 \pm 0,7$  kg. Les dimensions de l'élément de frappe complet sont indiquées en détail à la figure 1.**
- Les crochets, poulies, **éléments de protection, attaches, etc.** fixés à l'élément de frappe pour son largage [et] [ou] **sa protection peuvent dépasser** les dimensions **et tolérances** indiquées à la figure 1 **et aux figures 2 a) et 2 b).**

- 1.2 Les segments fémur et tibia ont tous deux un diamètre de  $70 \pm 1$  mm et sont revêtus d'une couche de mousse simulant la chair et d'une autre couche simulant la peau. La couche simulant la chair est représentée par une épaisseur de 25 mm de mousse de type CF 45 ou d'un matériau équivalent. La couche simulant la peau est une mousse de néoprène, doublée des deux côtés d'une épaisseur de 0,5 mm de tissu nylon, pour une épaisseur totale de 6 mm. La forme en coupe transversale du corps principal du fémur et du tibia et les dimensions de leur face d'impact doivent être comme prescrit à la figure 2 a).
- 1.3 L'articulation du genou est équipée d'éléments déformables provenant du même lot de fabrication que ceux utilisés pour les essais d'homologation. La forme en coupe transversale de l'articulation du genou et les dimensions de sa face d'impact doivent être comme prescrit à la figure 2 b).
- 1.4 La masse totale du fémur est de  $8,6 \pm 0,1$  kg, celle du tibia de  $4,8 \pm 0,1$  kg et celle de l'élément de frappe de  $13,4 \pm 0,2$  kg. Le centre de gravité du fémur est situé à  $217 \pm 10$  mm du centre du genou et celui du tibia à  $233 \pm 10$  mm. Le moment d'inertie du fémur autour d'un axe horizontal passant par le centre de gravité et perpendiculaire à la direction de l'impact est de  $0,127 \pm 0,010$  kgm<sup>2</sup> et celui du tibia de  $0,120 \pm 0,010$  kgm. Les masses du fémur et du tibia sans garnissage, y compris les pièces de raccordement à l'articulation du genou, doivent être respectivement de  $2,46 \pm 0,12$  kg et de  $2,64 \pm 0,13$  kg. La masse du genou sans garnissage doit être de  $4,28 \pm 0,21$  kg. La masse totale du fémur, du genou et du tibia sans garnissage doit être de  $9,38 \pm 0,46$  kg.
- Le centre de gravité du fémur et du tibia sans garnissage, y compris les pièces de raccordement à l'articulation du genou, doit être situé comme prescrit à la figure 1.
- Le moment d'inertie du fémur et du tibia sans garnissage, y compris les pièces de raccordement à l'articulation du genou, autour de l'axe des X passant par leurs centres de gravité doit être respectivement de  $0,0325 \pm 0,0016$  kg/m<sup>2</sup> et  $0,0467 \pm 0,0023$  kg/m<sup>2</sup>. Le moment d'inertie du genou autour de l'axe des X passant par son centre de gravité doit être de  $0,0180 \pm 0,0009$  kg/m<sup>2</sup>.».

Paragraphes 2.1 à 2.4, modifier comme suit:

- «2.1 Un accéléromètre uniaxial est monté sur le tibia du côté opposé à l'impact, à  $66 \pm 5$  mm au dessous du centre du genou, son axe sensible étant orienté dans la direction de l'impact. Quatre capteurs doivent être montés sur le tibia pour mesurer les moments de flexion appliqués à celui-ci. Trois capteurs doivent être montés sur le fémur pour mesurer les moments de flexion appliqués à celui-ci. Le point de mesure de chacun des capteurs doit être comme prescrit à la figure 2. L'axe de mesure de chaque capteur doit correspondre à l'axe des X de l'élément de frappe.
- 2.2 Le système de mesure du cisaillement est muni d'un amortisseur qui peut être monté en tout point de la face arrière de l'élément de frappe ou à l'intérieur de celui-ci. Les caractéristiques de l'amortisseur sont telles que l'élément de frappe puisse satisfaire aux prescriptions statiques et dynamiques du cisaillement et que le système de mesure du cisaillement soit protégé des vibrations excessives. Trois capteurs doivent être montés sur le genou pour mesurer l'allongement du ligament latéral interne (LLI),

du ligament croisé antérieur (LCA) et du ligament croisé postérieur (LCP). Les points de mesure de chacun des capteurs sont indiqués à la figure 3. Les points de mesure doivent être situés à  $\pm 4$  mm près sur l'axe des X du centre du genou.

- 2.3 ~~Des capteurs servent à mesurer l'angle de flexion du genou et le cisaillement du genou. La valeur de réponse CFC (classe de fréquence) de la voie de mesure, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, doit être de 180 pour tous les capteurs. Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans ladite norme, doivent être de 30 mm pour l'allongement des ligaments du genou et de 400 Nm pour les moments de flexion du tibia. Il n'est pas nécessaire que l'élément de frappe lui-même puisse supporter un allongement ou une flexion atteignant ces valeurs.~~
- 2.4 ~~La valeur de réponse CFC (classe de fréquence) de la voie de mesure, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, doit être de 180 pour tous les capteurs. Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans la même norme, doivent être de 50° pour l'angle de flexion du genou, de 10 mm pour le cisaillement et de 500 g pour l'accélération. Il n'est pas nécessaire que l'élément de frappe lui-même puisse supporter une flexion et un cisaillement atteignant ces valeurs. La détermination de toutes les valeurs de pointe du moment de flexion du tibia et d'allongement des ligaments de la jambe d'essai souple doit être limitée à l'intervalle d'évaluation (AI) défini au paragraphe 2.2.».~~

*Figure 1, supprimer.*

Ajouter les nouvelles figures 1 à 3, comme suit:

«Figure 1  
**Jambe d'essai souple: dimensions et positions du centre de gravité du fémur, du genou et du tibia (vue en coupe)**

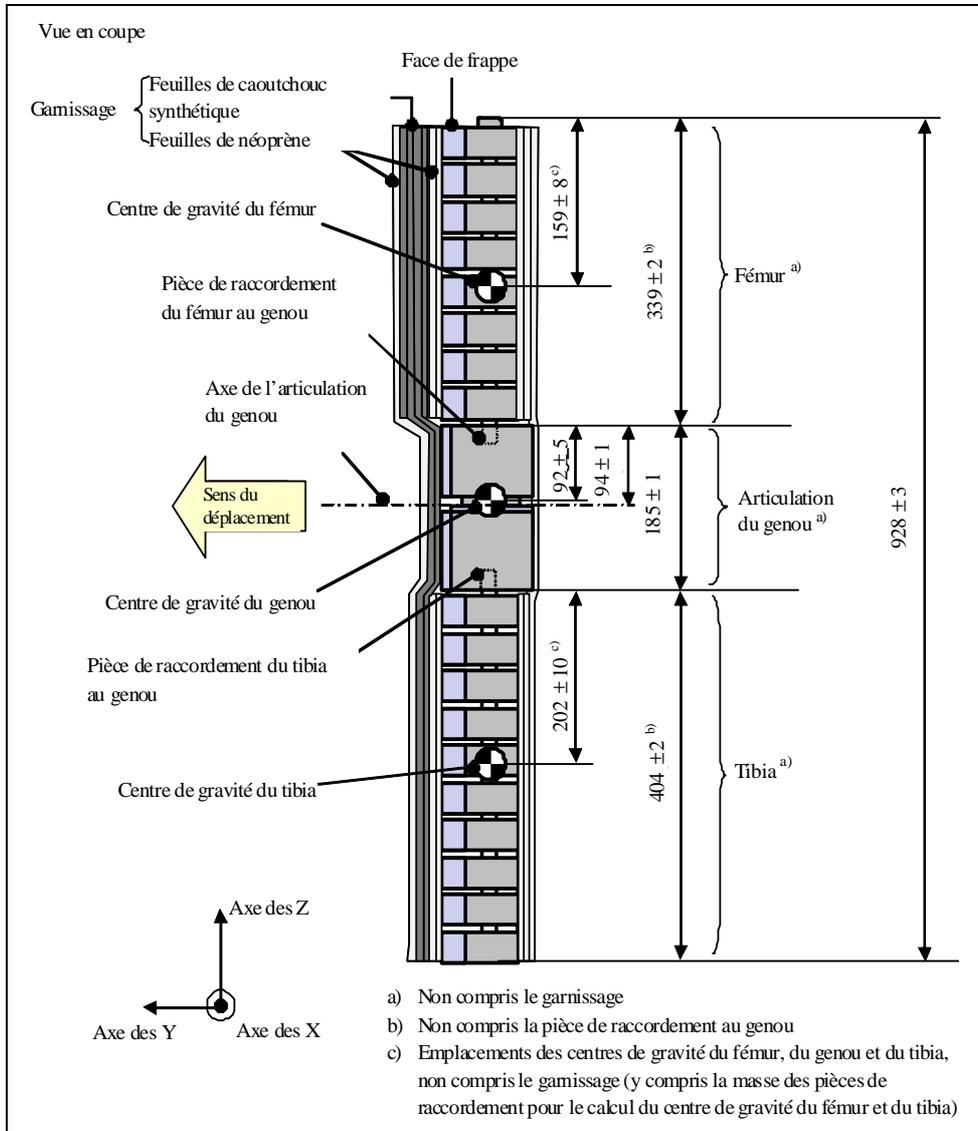


Figure 2  
**Jambe d'essai souple: vue en coupe du fémur, du tibia et du genou,**  
**avec dimensions (vue de dessus)**

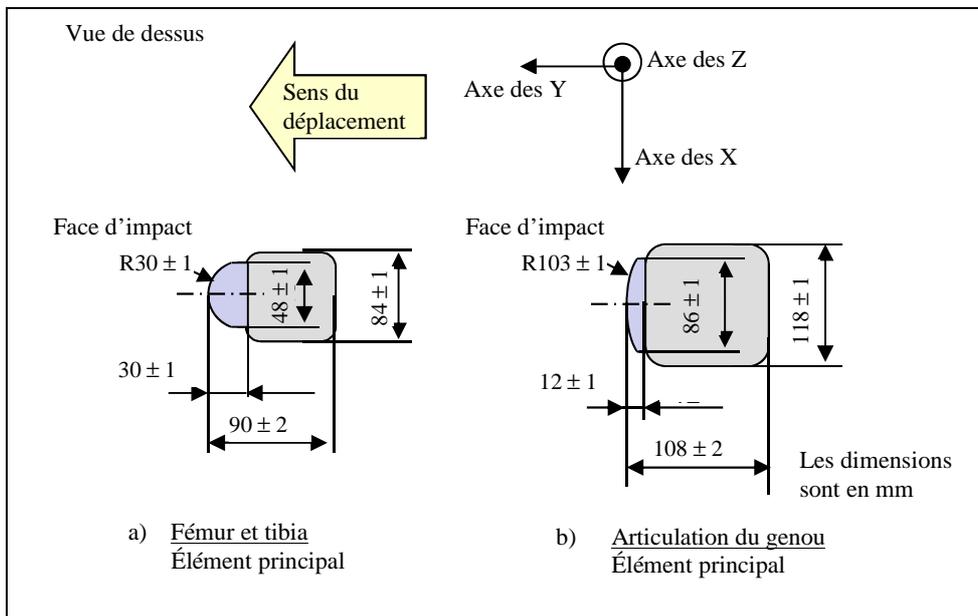
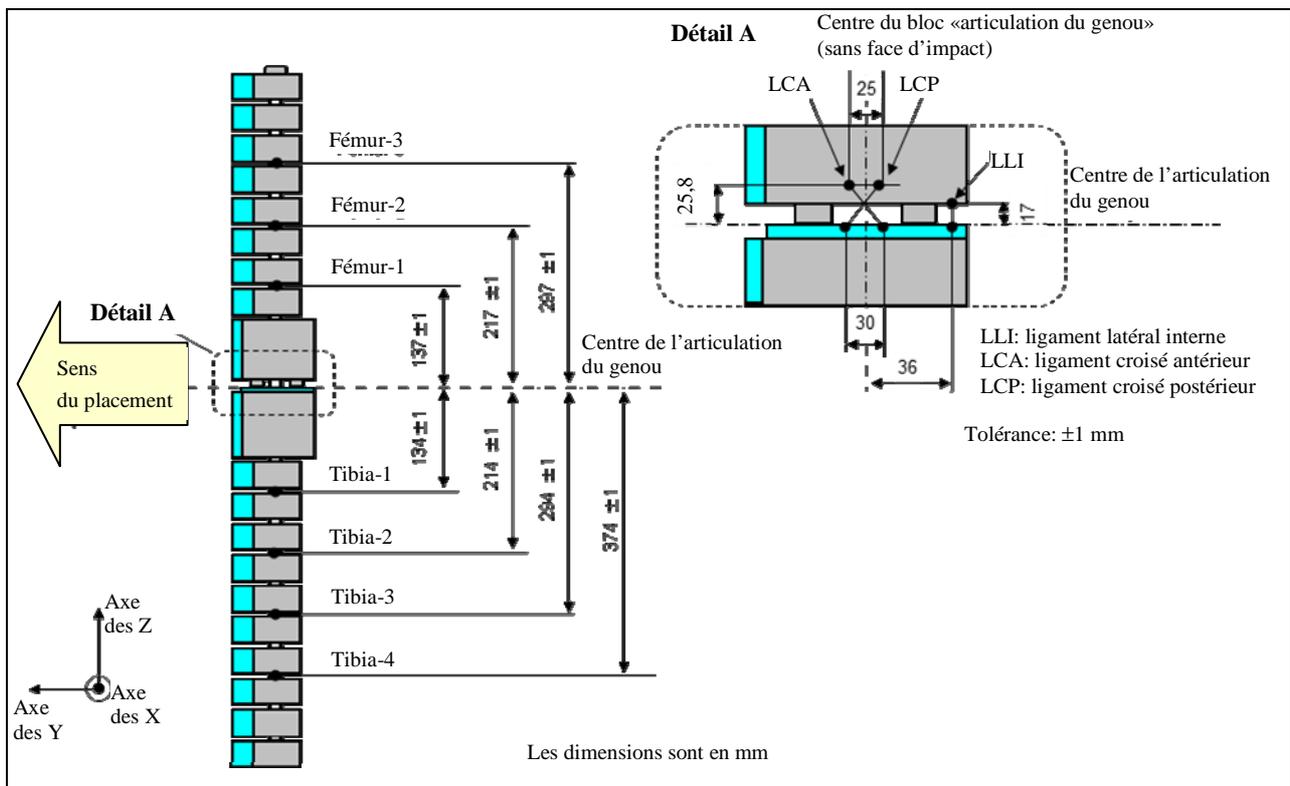


Figure 3  
**Emplacement des capteurs sur la jambe d'essai souple**



».

*Paragraphe 3.1*, modifier comme suit:

«3.1 ... et mesure  $350 \pm 5$  mm de long (voir fig. 4).».

*Paragraphe 4.1*, modifier comme suit:

«4.1 ... en trois points, comme indiqué à la figure 4, en utilisant...».

*Paragraphe 4.2*, modifier comme suit:

«4.2 ... de l'axe médian (voir fig. 4).».

*La figure 2* devient la figure 4.

*Paragraphe 5.1*, modifier comme suit:

«5.1 ... Élément de frappe tête d'enfant (voir fig. 5).».

*Paragraphe 5.2.2*, modifier comme suit:

«5.2.2 ... perpendiculaire à la face de montage A (voir fig. 5) et sa masse sismique...».

*La figure 3* devient la figure 5.

*Paragraphe 5.3*, modifier comme suit:

«5.3 ... Élément de frappe tête d'adulte (voir fig. 6).».

*Paragraphe 5.3.1*, modifier comme suit:

«5.3.1 L'élément de frappe ... comme indiqué à la figure 6...».

*La figure 4* devient la figure 6.

*Paragraphe 5.4.2*, modifier comme suit:

«5.4.2 ... perpendiculaire à la face de montage A (voir fig. 6) et sa masse sismique...».

*Annexe 5*,

*Paragraphes 1 à 1.2*, modifier comme suit:

«1. **Jambe d'essai souple**

1.1 ~~Pour chaque essai, l'élément de frappe est garni d'une nouvelle couche de mousse simulant la chair provenant d'au maximum quatre feuilles de mousse de type CF 45 ou d'un matériau équivalent, et appartenant au même lot de fabrication (c'est à dire découpé dans un même bloc de mousse), à condition que la mousse de l'une de ces feuilles ait été utilisée lors de l'essai d'homologation dynamique et que la masse de chacune de ces feuilles soit égale à  $\pm 2$  % près à la masse de la feuille utilisée pour l'essai d'homologation.~~  
**Pour chaque essai, la jambe d'essai (fémur, genou et tibia) doit être garnie de feuilles de mousse de caoutchouc synthétique (R1 et R2) et de feuilles de néoprène (N1F, N2F, N1T, N2T et N3) simulant la chair, comme décrit à la figure 1. Les feuilles doivent avoir une résistance à la compression conforme à celle indiquée à la figure 2. Les caractéristiques de compression doivent être vérifiées sur des feuilles du même lot que celles utilisées pour le garnissage de l'élément de frappe.**

1.2 ~~Tous les composants de l'élément de frappe, ou tout au moins la mousse simulant la chair, est entreposé pendant au moins quatre heures doivent être entreposés pendant une durée suffisante dans un local de conditionnement où l'humidité relative est stabilisée à  $35 \pm 15$  % et la température à  $20 \pm 4$  °C,~~

**maintenu à une température stabilisée de  $20 \pm 4$  °C avant que l'élément de frappe n'en soit extrait pour subir les opérations d'étalonnage. Même Une fois sorti du local de conditionnement, l'élément de frappe ne doit pas être soumis à des conditions différentes de celles régnant dans le local d'essai, comme défini au paragraphe 1.1 de l'annexe 3.».**

*Paragraphe 1.6 à 1.9, modifier comme suit:*

- «1.6 La direction du vecteur de vitesse d'impact doit être située dans le plan horizontal et être parallèle au plan vertical longitudinal du véhicule. La tolérance pour la direction du vecteur de vitesse dans ces deux plans doit être de  $\pm 2^\circ$  au moment du contact initial. **L'axe de la jambe d'essai doit être perpendiculaire au plan horizontal avec une tolérance de  $\pm 2^\circ$  pour l'angle en roulis et l'angle en tangage dans le plan transversal et le plan longitudinal.** Les plans horizontal, longitudinal et transversal sont orthogonaux entre eux (voir fig. 3).
- 1.7 Le bas de l'élément de frappe (**non comprises les pièces nécessaires pour le dispositif de largage et de propulsion**) doit être situé à ~~25~~ **75 mm** au-dessus du niveau de référence du sol au moment du contact initial avec le pare-chocs (voir fig. 4), avec une tolérance de  $\pm 10$  mm. Lors du réglage de la hauteur du dispositif de propulsion, **il doit être tenu compte de l'influence de la gravité pendant que l'élément de frappe est en trajectoire libre.**
- 1.8 **La jambe d'essai doit être en trajectoire libre** au moment de l'impact. **Lors du lancement, elle doit être** à une distance du véhicule telle qu'elle ne puisse, **lors du rebond**, venir toucher le dispositif de propulsion et fausser ainsi les résultats de l'essai.
- L'élément de frappe peut être mu ~~par un propulseur pneumatique, à ressort mécanique, ou hydraulique, ou par tout autre moyen de propulsion~~ dont l'efficacité répond aux prescriptions de l'essai.
- 1.9 Au moment du contact initial, l'élément de frappe **doit être** orienté dans la direction prévue sur son axe vertical, avec **une tolérance de  $\pm 5^\circ$  pour l'angle en lacet**, pour garantir le fonctionnement correct de l'articulation du genou (voir fig. 3).

*Ajouter les nouveaux paragraphes 1.13 à 1.14, ainsi conçus:*

- «**1.13 Les moments de flexion du tibia ne doivent pas dépasser  $\pm 15$  Nm dans un intervalle d'évaluation de 30 ms immédiatement avant l'impact.**
- 1.14 La compensation du décalage sera faite avec l'élément de frappe en position de repos avant la phase d'essai/d'accélération.».**

Ajouter les nouvelles figure 1 et 2, comme suit:

«Figure 1

**Jambe d'essai souple: dimensions du garnissage**

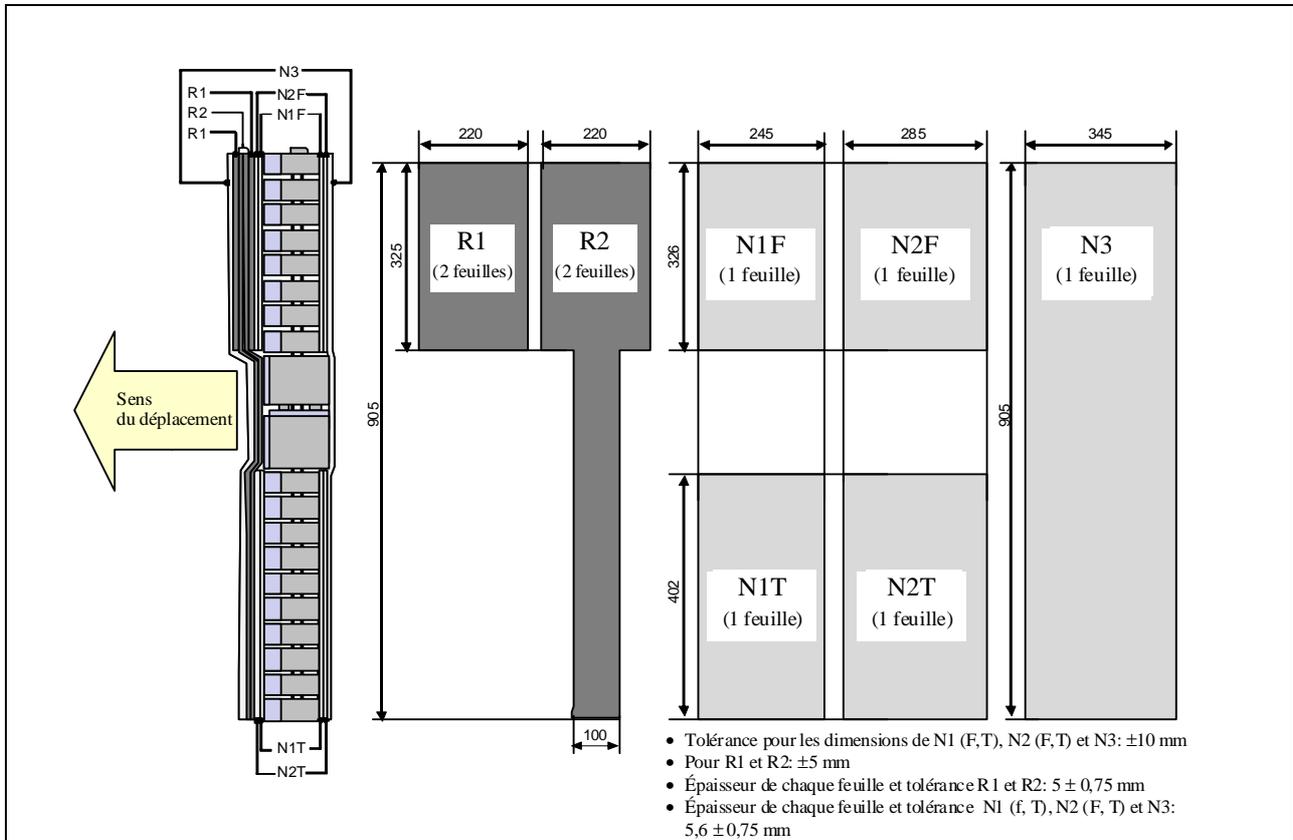
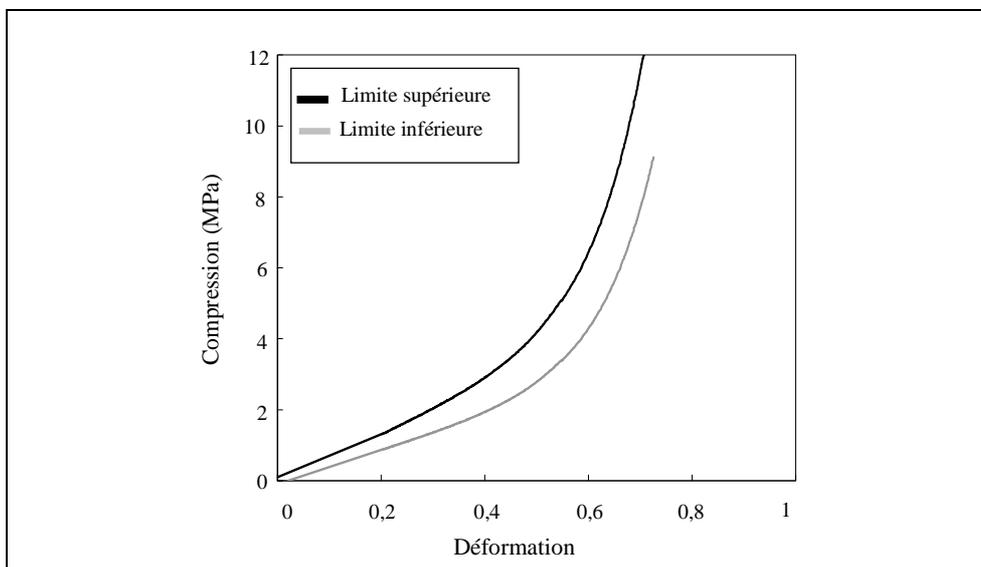
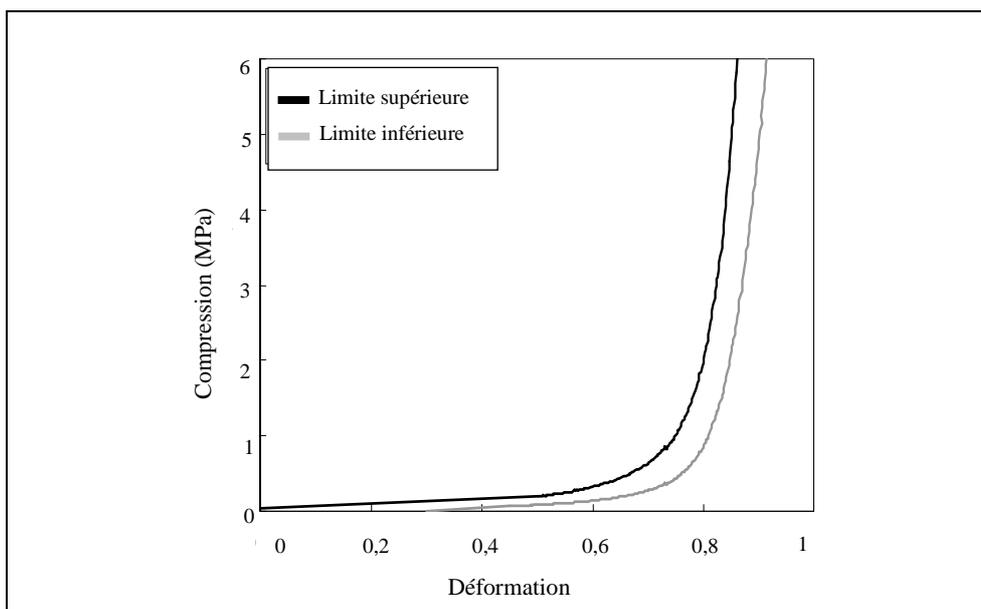


Figure 2

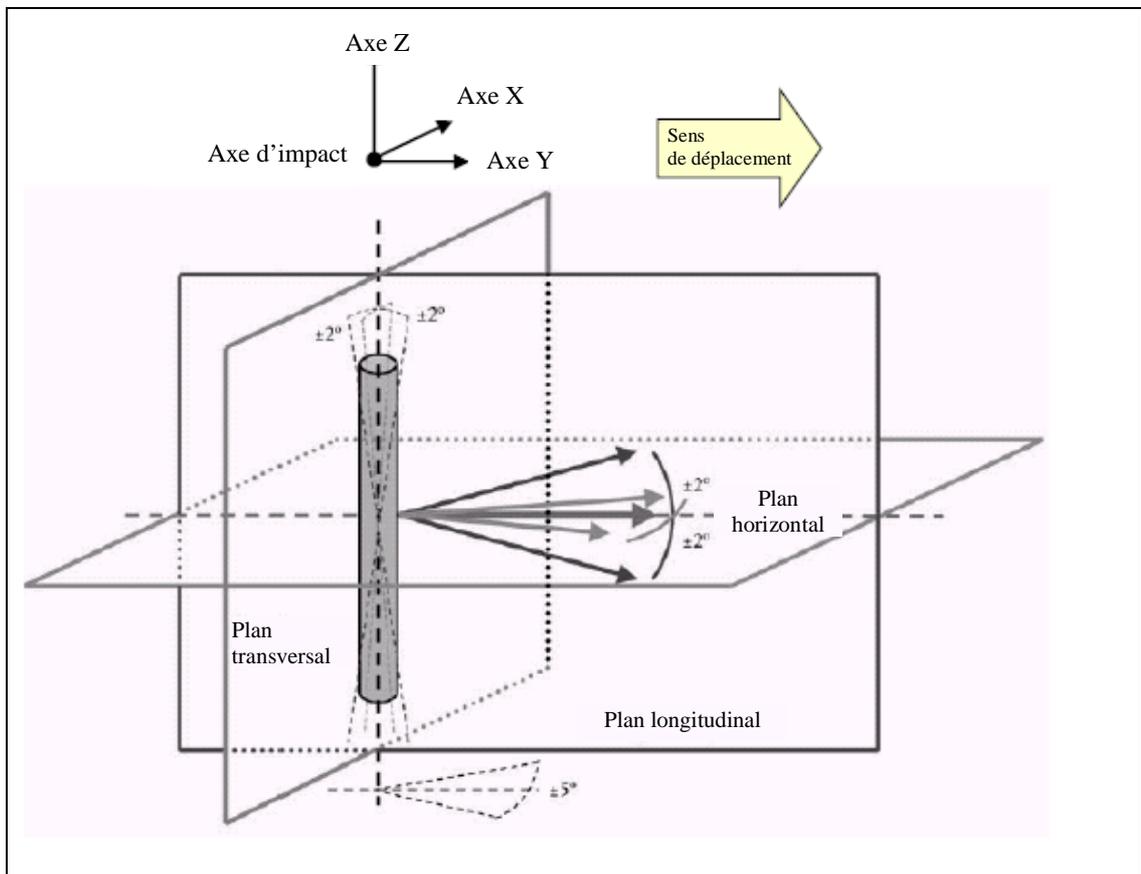
**Jambe d'essai souple: caractéristiques en compression de la mousse de garnissage****a) Feuilles de caoutchouc synthétique****b) Feuilles de néoprène**

».

Figure 1, renuméroter 3 et modifier comme suit:

«Figure 3

**Tolérances des angles pour l'orientation de la jambe d'essai souple au moment de l'impact initial**

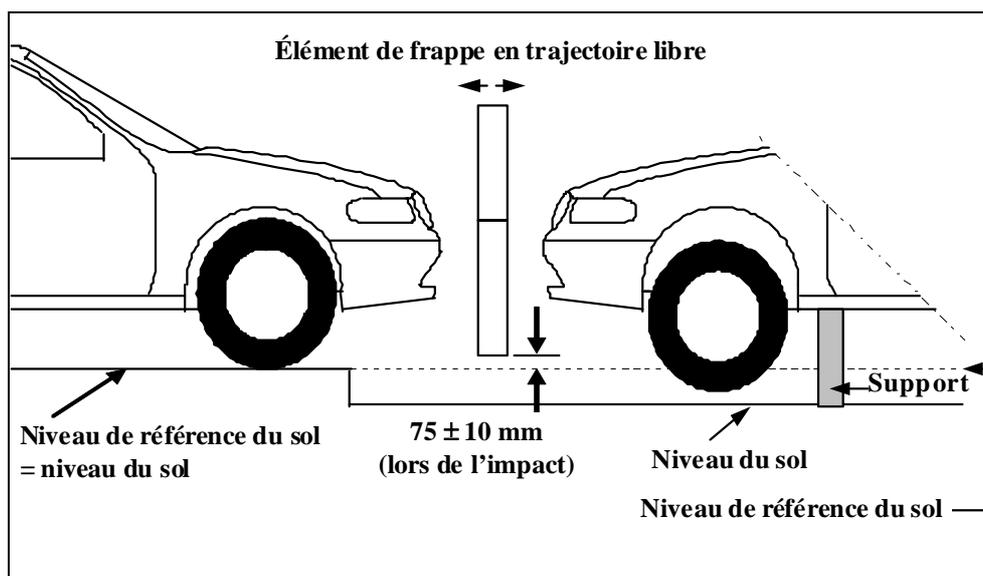
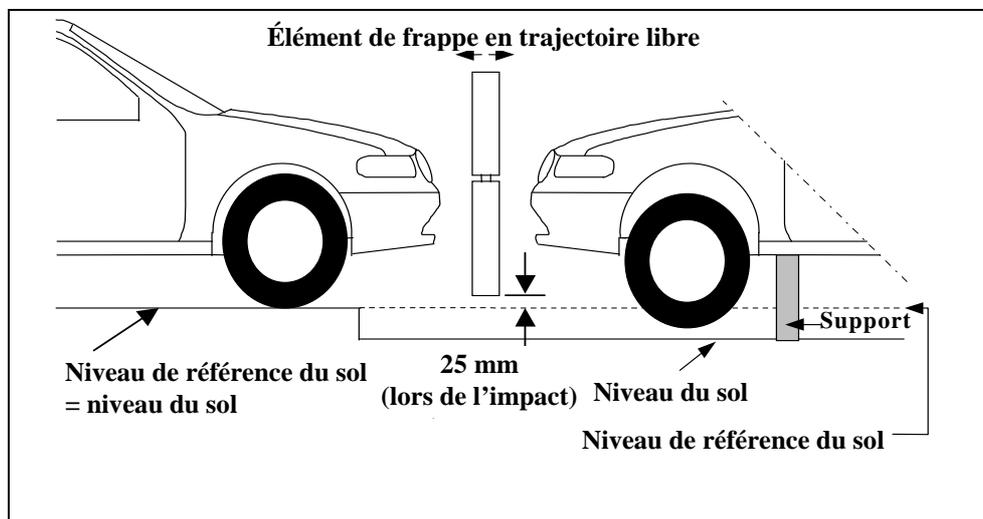


».

Figure 2, renuméroter 4 et modifier comme suit:

«Figure 4

**Essai de choc jambe d'essai souple contre pare-chocs sur véhicule complet à son assiette normale (à gauche) et sur section de carrosserie posée sur chandelles (à droite)**



».

Paragraphe 3.4.1, modifier comme suit:

«3.4.1 ... (voir fig. 5).».

Figure 3, renuméroter 5.

Annexe 6,

Paragraphes 1 à 1.3.1.2, modifier comme suit:

- «1. Homologation de la **jambe d'essai souple**
- 1.1 ~~L'élément de frappe homologué ne doit pas être utilisé plus de 20 fois avant de faire à nouveau l'objet d'une homologation. À chaque essai, on devra utiliser de nouveaux éléments de genou déformables. L'élément de frappe doit également être à nouveau homologué si la précédente homologation remonte à plus d'un an ou si les signaux de sortie de l'un des capteurs, lors d'un impact, dépassent la valeur définie pour la CAC ou atteignent les limites mécaniques de la déformation de l'élément de frappe.~~

**L'élément de frappe doit être homologué, tout d'abord conformément à l'essai dynamique d'homologation inverse (IC) prescrit au paragraphe 1.4 de la présente annexe, effectué avant une série d'essais sur véhicule. Ensuite, après un maximum de 10 essais sur véhicule, l'élément de frappe homologué doit être réhomologué conformément à l'essai dynamique d'homologation au pendule (PC) décrit au paragraphe 1.3 de la présente annexe. Les essais d'homologation suivants devront suivre la séquence IC – PC – PC – IC – PC – PC – etc., avec un maximum de 10 essais entre réhomologations.**

**En outre, l'élément de frappe doit être homologué conformément aux procédures prescrites au paragraphe 1.2 ci-dessous au moins une fois par an.**

- 1.2 **Essais statiques d'homologation**
- 1.2.1 ~~Pour les deux essais définis aux paragraphes 1.2.2 et 1.2.3 ci-dessous, l'élément de frappe est orienté dans la direction prévue par rapport à son axe longitudinal, afin que l'articulation du genou puisse fonctionner correctement, avec une tolérance de  $\pm 2^\circ$ .~~

~~La température stabilisée de l'élément de frappe au cours des essais d'homologation est de  $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ .~~

~~La valeur de réponse CAC, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, est de  $50^\circ$  pour l'angle de flexion du genou et de 500 N pour la force appliquée lorsque l'élément de frappe est sollicité en flexion conformément au paragraphe 1.2.4, et de 10 mm pour le cisaillement et 10 kN pour la force appliquée quand l'élément de frappe est sollicité en cisaillement conformément au paragraphe 1.2.5. Pour les deux essais, un filtrage passe bas à une fréquence appropriée est autorisé, afin d'éliminer les bruits haute fréquence sans fausser sensiblement la mesure de la réponse de l'élément de frappe.~~

**Les segments fémur et tibia de la jambe d'essai souple doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 1.2.2 de la présente annexe lors d'essais exécutés conformément au paragraphe 1.2.4 de la présente annexe. Le segment genou de la jambe d'essai doit satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 1.2.3 de la présente annexe lors d'essais exécutés conformément au paragraphe 1.2.5 de la présente annexe. Au cours des essais d'homologation, la jambe d'essai doit être maintenue à une température stabilisée de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .**

Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans la norme ISO 6487:2002, doivent être de 30 mm pour l'allongement des ligaments du genou et de 4 kN pour la force appliquée extérieure. Pour les deux essais, un filtrage passe-bas à une fréquence appropriée est autorisé, afin d'éliminer les bruits haute fréquence sans fausser sensiblement la mesure de la réponse de l'élément de frappe.

- 1.2.2 ~~Lorsque l'élément de frappe est sollicité en flexion conformément au paragraphe 1.2.4, la réponse force appliquée/angle de flexion doit se situer dans la bande indiquée à la figure 1. L'énergie nécessaire pour obtenir une flexion de  $15,0^\circ$  est de  $100 \pm 7J$ .~~

**Lorsque le fémur et le tibia de la jambe d'essai sont sollicités en flexion conformément au paragraphe 1.2.4, le moment appliqué et l'angle de flexion au centre du fémur et du tibia ( $M_c$  et  $D_c$ ) doivent se situer dans la bande de tolérance indiquée à la figure 1.**

- 1.2.3 ~~Lorsque l'élément de frappe est sollicité en cisaillement conformément au paragraphe 1.2.5, la réponse force appliquée/cisaillement doit se situer dans la bande indiquée à la figure 2.~~

**Lorsque le genou de la jambe d'essai est sollicité en flexion conformément au paragraphe 1.2.5, les allongements des ligaments LLI, LCA et LCP et le moment ou la force appliqués au centre de l'articulation du genou ( $M_c$  ou  $F_c$ ) doivent se situer dans la bande de tolérance indiquée à la figure 2.**

- 1.2.4 ~~L'élément de frappe nu est fixé sur une surface horizontale fixe au moyen de pinces maintenant solidement le tibia, et un tube en métal est emmanché sans jeu sur le fémur, comme représenté à la figure 3. L'axe de rotation de l'articulation du genou est vertical. Pour éviter toute erreur due aux frottements, le segment fémur et le tube métallique ne reposent sur aucun support. Le moment de flexion appliqué au centre du genou du fait du poids du tube métallique et d'autres éléments (à l'exclusion de la jambe elle-même) ne doit pas dépasser 25 Nm.~~

~~Une force normale horizontale est appliquée au tube de métal à une distance de  $2,0 \pm 0,01$  m du centre de l'articulation du genou et l'angle de flexion résultant est enregistré. La force est augmentée à un taux compris entre 1 et  $10^\circ/s$  jusqu'à ce que l'angle de flexion du genou soit supérieur à  $22^\circ$ . Des valeurs qui s'écartent brièvement de ces limites, en raison par exemple de l'utilisation d'une pompe manuelle, sont autorisées.~~

~~On détermine l'énergie appliquée en intégrant la force par rapport à l'angle de flexion en radians et en la multipliant par la longueur du levier, soit  $2,0 \pm 0,01$  m.~~

**Les extrémités du fémur et du tibia, sans les parties flexibles, doivent être posées de façon stable sur le châssis d'essais, comme représenté aux figures 3 et 4. L'axe des Y de l'élément de frappe doit être orienté parallèlement à l'axe de mise en charge avec une tolérance de  $180 \pm 2^\circ$ . Pour garantir la répétabilité des essais, des patins antifriction en polytétrafluoréthylène (PTFE) doivent être disposés sous les plateaux supports (voir fig. 3 et 4).**

**La force d'essai doit être appliquée au centre du fémur et du tibia avec une tolérance de  $\pm 2$  mm le long de l'axe des Z. La force d'essai doit être augmentée de manière à maintenir une vitesse de flexion comprise entre**

**10 et 100 mm/min jusqu'à ce que le moment de flexion au centre du fémur ou du tibia ( $M_c$ ) atteigne 380 Nm.**

- 1.2.5 L'élément de frappe nu est fixé sur une surface horizontale fixe au moyen de pinces maintenant solidement le tibia, et un tube de métal est emmanché sans jeu sur le fémur; il est maintenu à niveau à 2,0 m du centre de l'articulation du genou, comme représenté à la figure 4.

Une force normale horizontale est appliquée au fémur à une distance de 50 mm du centre de l'articulation du genou et le cisaillement résultant est enregistré. La force est augmentée de 0,1 à 20 mm/s jusqu'à ce que le cisaillement du genou dépasse 7,0 mm ou que la force soit supérieure à 6,0 kN. Des valeurs qui s'écartent brièvement de ces limites, en raison par exemple de l'utilisation d'une pompe manuelle, sont autorisées.

Les extrémités de l'articulation du genou doivent être posées de façon stable sur le châssis d'essai, comme représenté à la figure 5. L'axe des Y de l'élément de frappe doit être orienté parallèlement à l'axe de mise en charge avec une tolérance de  $\pm 2^\circ$ . Pour garantir la répétabilité des essais, des patins antifriction en polytétrafluoréthylène (PTFE) doivent être disposés sous les plateaux supports. Pour ne pas endommager l'élément de frappe, une feuille de mousse de néoprène doit être placée sous l'extrémité du vérin de mise en charge, et la face d'impact de l'articulation du genou décrite à la figure 3 b) de l'annexe 4 est enlevée. La feuille de mousse de néoprène utilisée pour l'essai doit avoir les caractéristiques en compression prescrites à la figure 2 b) de l'annexe 5.

La force d'essai doit être appliquée au centre du genou avec une tolérance de  $\pm 2$  mm le long de l'axe des Z (voir fig. 5). La force d'essai doit être augmentée de manière à maintenir une vitesse de flexion comprise entre 10 et 100 mm/min jusqu'à ce que le moment de flexion au centre de l'articulation du genou ( $M_c$ ) atteigne 400 Nm.

- 1.3 Essais dynamiques d'homologation (essai au pendule)

### 1.3.1 Homologation

- 1.3.1.1 La mousse simulant la chair destinée à l'élément de frappe est entreposée pendant au moins quatre heures dans un local de conditionnement où l'humidité relative est stabilisée à  $35 \pm 10\%$  et la température à  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , avant étalonnage. L'élément de frappe proprement dit est à une température de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  au moment de l'impact. Les tolérances de température s'entendent pour une humidité relative de  $40 \pm 30\%$  après une période de conditionnement d'au moins quatre heures avant l'essai.

Le local d'homologation doit être à une température stabilisée de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  au cours de l'essai.

- 1.3.1.2 L'installation servant à l'étalonnage a une humidité stabilisée de  $40 \pm 30\%$  et une température stabilisée de  $20 \pm 4^\circ\text{C}$  pendant l'étalonnage.

La température du local d'homologation doit être mesurée au moment de l'homologation et consignée dans le procès-verbal d'homologation.»

*Paragraphes 1.3.1.3 à 1.3.1.4, supprimer.*

Paragraphes 1.3.2 à 1.3.3.2, modifier comme suit:

«1.3.2 Prescriptions

1.3.2.1 ~~Lorsque l'élément de frappe est heurté par un élément de frappe d'homologation guidé sur une trajectoire linéaire, comme décrit au paragraphe 1.3.3, l'accélération maximale du haut du tibia doit être comprise entre 120 et 250 g, l'angle de flexion maximum entre 6,2 et 8,2°, et le cisaillement maximum entre 3,5 et 6,0 mm.~~

~~Pour toutes ces mesures, les valeurs retenues sont celles relevées lors du contact initial avec l'élément de frappe d'homologation et non pas lors de la phase d'arrêt. Le système utilisé pour arrêter l'élément de frappe soumis à l'essai ou l'élément de frappe d'homologation doit être conçu de manière que la phase d'arrêt et l'impact initial ne se chevauchent pas. Le dispositif d'arrêt ne doit pas engendrer de signaux supérieurs à la valeur CAC prescrite.~~

**Lorsque la jambe d'essai est soumise à un essai comme prescrit au paragraphe 1.3.3, la valeur absolue du moment maximal de flexion du tibia doit être:**

- a) **Comprise entre 235 et 272 Nm au point tibia-1;**
- b) **Comprise entre 187 et 219 Nm au point tibia-2;**
- c) **Comprise entre 139 et 166 Nm au point tibia-3;**
- d) **Comprise entre 90 et 111 Nm au point tibia-4.**

**La valeur absolue de l'allongement maximal doit être:**

- a) **Pour le ligament latéral interne, comprise entre 20,5 et 24,0 mm;**
- b) **Pour le ligament croisé antérieur, comprise entre 8,0 et 10,5 mm;**
- c) **Pour le ligament croisé postérieur, comprise entre 3,5 et 5,0 mm.**

**Pour toutes ces valeurs, la valeur de mesure retenue doit être celle qui est relevée dans les 200 ms suivant l'impact initial.**

1.3.2.2 ~~La valeur de réponse CFC, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, doit être de 180 pour tous les capteurs. Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans la même norme, doivent être de 50° pour l'angle de flexion du genou, de 10 mm pour le cisaillement et de 500 g pour l'accélération. Cela n'implique pas que l'élément de frappe puisse supporter de telles contraintes.~~

**La valeur de réponse CFC, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, doit être de 180 pour tous les capteurs. Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans ladite norme, doivent être de 30 mm pour l'allongement des ligaments du genou et de 400 Nm pour le moment de flexion du tibia.**

1.3.3 Méthode d'essai

1.3.3.1 ~~L'élément de frappe, garni de mousse et d'une peau en caoutchouc, est suspendu horizontalement à trois câbles de  $1,5 \pm 0,2$  mm de diamètre et d'une longueur minimale de 2,0 m, comme représenté à la figure 5. Son axe longitudinal est orienté horizontalement, avec une tolérance de  $\pm 0,5^\circ$ , et perpendiculairement à la direction de déplacement de l'élément de frappe d'homologation, avec une tolérance de  $\pm 2^\circ$ . Il doit avoir l'orientation prévue selon son axe longitudinal pour le bon fonctionnement de l'articulation du~~

~~genou, avec une tolérance de  $\pm 2^\circ$ . Il doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.1, les crochets de fixation des câbles étant en place.~~

**La jambe d'essai, munie de son garnissage, doit être suspendue au banc d'essai d'homologation dynamique sous un angle de départ de  $15 \pm 1^\circ$  vers le haut par rapport à l'horizontale, comme représenté à la figure 6. Elle doit être larguée depuis la position haute, et tomber en trajectoire libre par rotation autour du pivot d'articulation du banc, comme représenté à la figure 6.**

- 1.3.3.2 ~~L'élément de frappe d'homologation doit avoir une masse de  $9,0 \pm 0,05$  kg, y compris les éléments de propulsion et de guidage qui restent fixés à l'élément de frappe lors de l'impact. Les dimensions de la face de l'élément de frappe sont indiquées à la figure 6. Elle doit être en aluminium et présenter un fini de surface supérieur à 2,0 microns.~~

~~Le système de guidage, qui est muni de guides à faible frottement insensibles aux forces ne s'exerçant pas dans l'axe, ne permet le déplacement de l'élément de frappe que dans la direction d'impact prévue lorsque ce dernier heurte le véhicule. Les guides doivent empêcher tout déplacement dans une autre direction, y compris une rotation autour d'un axe quelconque.~~

- 1.3.3.2 **Le centre de l'articulation du genou de la jambe d'essai doit être situé à  $30 \pm 1$  mm au-dessous de l'arête inférieure de la barre d'arrêt, et la face d'impact du tibia doit être située à  $13 \pm 2$  mm de l'arête supérieure avant de la barre d'arrêt lorsque la jambe d'essai est suspendue librement comme représenté à la figure 6.».**

*Paragraphes 1.3.3.3 à 1.3.3.5, supprimer.*

*Ajouter les nouveaux paragraphes 1.4 à 1.4.3.4, comme suit:*

- «1.4 Essais dynamiques d'homologation (essai inverse)**
- 1.4.1 Homologation**
- 1.4.1.1 Le local d'homologation doit être à une température stabilisée de  $20 \pm 2$  °C au cours de l'essai.**
- 1.4.1.2 La température du local d'homologation doit être mesurée au moment de l'homologation et consignée dans le procès-verbal d'homologation.**
- 1.4.2 Prescriptions**
- 1.4.2.1 Lorsque la jambe d'essai souple est soumise à un essai comme prescrit au paragraphe 1.4.3, la valeur absolue du moment maximal de flexion du tibia doit être:**
- a) Comprise entre 230 et 272 Nm au point tibia-1;
  - b) Comprise entre 210 et 252 Nm au point tibia-2;
  - c) Comprise entre 166 et 192 Nm au point tibia-3;
  - d) Comprise entre 93 et 108 Nm au point tibia-4.
- La valeur absolue de l'allongement maximal doit être:**
- a) Pour le ligament latéral interne, comprise entre 17,0 et 21,0 mm;
  - b) Pour le ligament croisé antérieur, comprise entre 8,0 et 10,0 mm;
  - c) Pour le ligament croisé postérieur, comprise entre 4,0 et 6,0 mm.

Pour toutes ces valeurs, la valeur de mesure retenue doit être celle qui est relevée dans les 50 ms suivant l'impact initial.

- 1.4.2.2** La valeur de réponse CFC, telle qu'elle est définie dans la norme ISO 6487:2002, doit être de 180 pour tous les capteurs. Les valeurs de réponse CAC, telles qu'elles sont définies dans la même norme, doivent être de 30 mm pour l'allongement des ligaments du genou et de 400 Nm pour le moment de flexion du tibia.
- 1.4.4** Méthode d'essai
- 1.4.3.1** La jambe d'essai souple complète (avec son garnissage) doit être suspendue à la verticale, non entravée, à un bâti d'essai, comme représenté à la figure 7. Elle est alors heurtée par l'arête supérieure d'un bélier en nid d'abeille d'aluminium recouvert d'un fin tissu de papier (moins de 1 mm d'épaisseur), se déplaçant linéairement à une vitesse de  $11,1 \pm 0,2$  m/s. La jambe d'essai doit être en trajectoire libre dans un délai de 10 ms après le premier choc avec le bélier.
- 1.4.3.2** La structure en nid d'abeille (alliage 5052) fixée sur la face avant du bélier doit présenter une résistance à l'écrasement de  $75 \text{ psi} \pm 10 \%$  et mesurer  $200 \pm 5$  mm de largeur,  $160 \pm 5$  mm de longueur et  $60 \pm 2$  mm de profondeur. La structure en nid d'abeille devait être constituée soit d'alvéoles de  $3/16^{\text{e}}$  de pouce avec une densité de 2,0 pcf, soit d'alvéoles de  $1/4$  de pouce avec une densité de 2,3 pcf.
- 1.4.3.3** L'arête supérieure de la structure en nid d'abeille doit être alignée sur la face d'appui rigide du bélier à déplacement linéaire. Au moment du premier contact, cette arête doit être alignée sur l'axe de l'articulation du genou avec une tolérance le long de l'axe vertical de  $0 \pm 2$  mm.
- La structure en nid d'abeille ne doit pas avoir subi de déformations avant l'essai.
- 1.4.3.4** Au moment du choc initial, l'angle en tangage de la jambe d'essai souple (rotation autour de l'axe des Y), et donc l'angle en tangage du vecteur-vitesse du bélier, ne doit pas s'écarter de plus de  $0 \pm 2^{\circ}$  par rapport au plan vertical transversal. L'angle en roulis de la jambe d'essai souple (rotation autour de l'axe des X), et par conséquent l'angle en roulis du bélier au moment du choc initial, ne doit pas s'écarter de plus de  $0 \pm 2^{\circ}$  par rapport au plan vertical longitudinal. L'angle en lacet de la jambe d'essai souple (rotation autour de l'axe des Z) et par conséquent l'angle en lacet du vecteur-vitesse du bélier au moment du choc initial, ne doit pas s'écarter de plus de  $0 \pm 2^{\circ}$ .

*Paragraphe 2.4.6, modifier comme suit:*

- «2.4.6 L'élément de frappe, ... à une vitesse de  $7,1 \pm 0,1$  m/s contre le pendule stationnaire, comme illustré à la figure 8.»

*Paragraphe 3.3.1, modifier comme suit:*

- «3.3.1 L'élément de frappe est suspendu à un bâti comme représenté à la figure 9.»

*Paragraphe 3.3.3, modifier comme suit:*

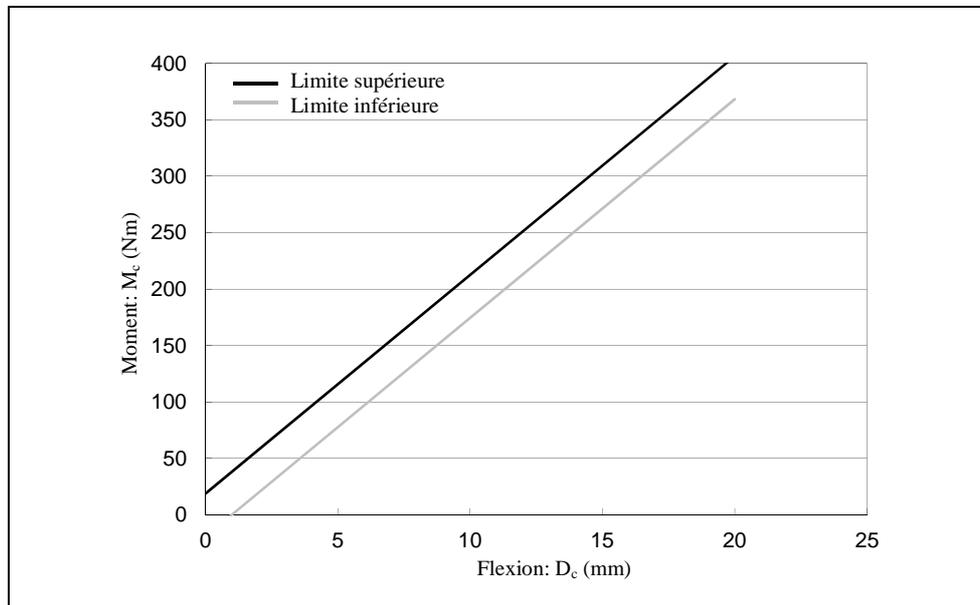
- «3.3.3 L'élément de frappe ... comme représenté à la figure 9. Il est suspendu ... pendant la chute.»

Ajouter les nouvelles figures 1 à 7, ainsi conçues:

«Figure 1

**Bande de tolérance prescrite pour la flexion du fémur et du tibia dans l'essai d'homologation statique de la jambe d'essai souple (voir par. 1.2.2 de la présente annexe)**

**a) Flexion du fémur**



**b) Flexion du tibia**

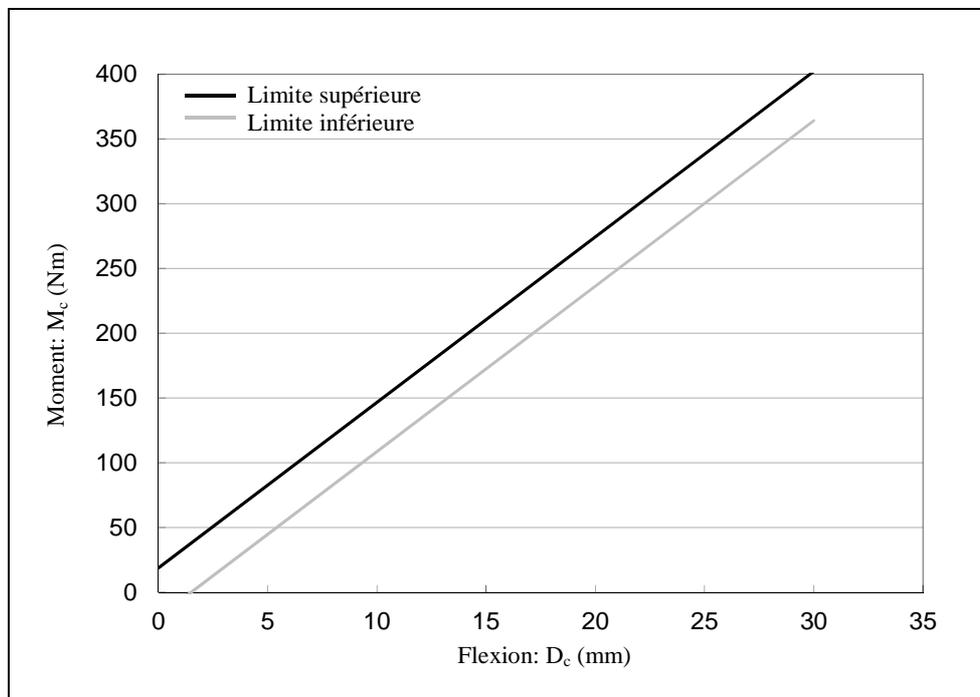
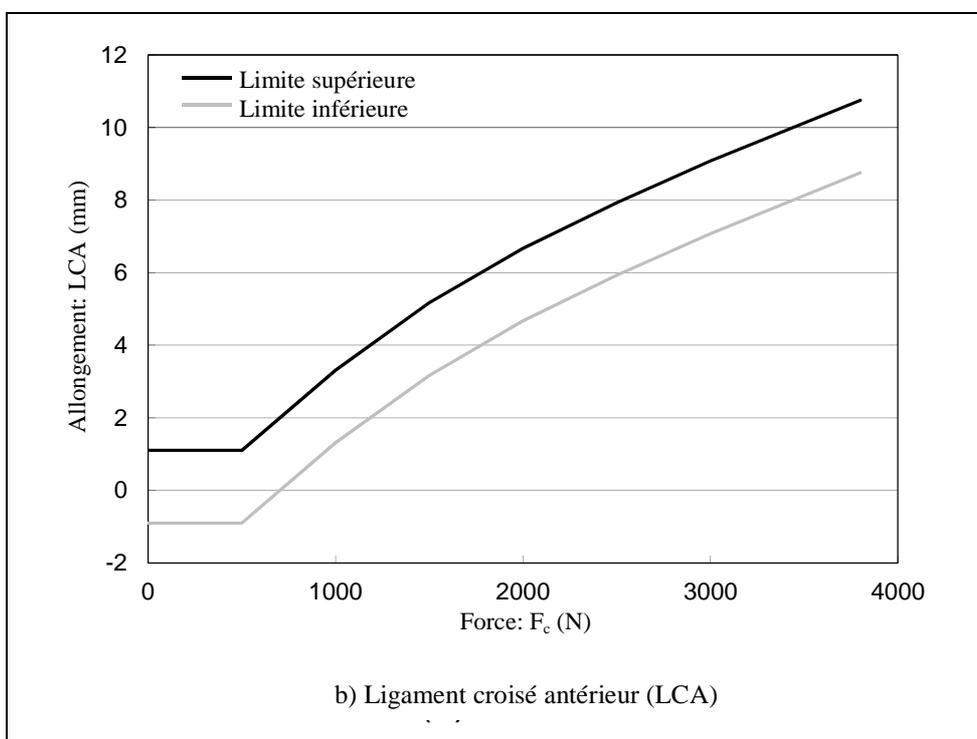
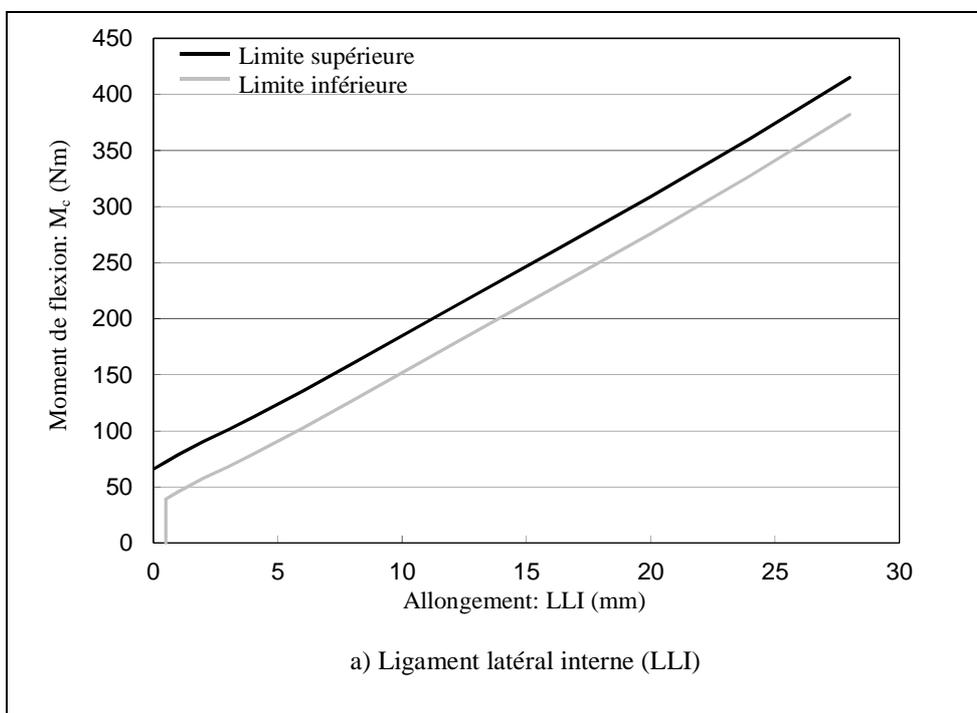


Figure 2

**Bande de tolérance prescrite pour l'allongement des ligaments du genou dans l'essai d'homologation statique de la jambe d'essai souple (voir par. 1.2.3 de la présente annexe)**



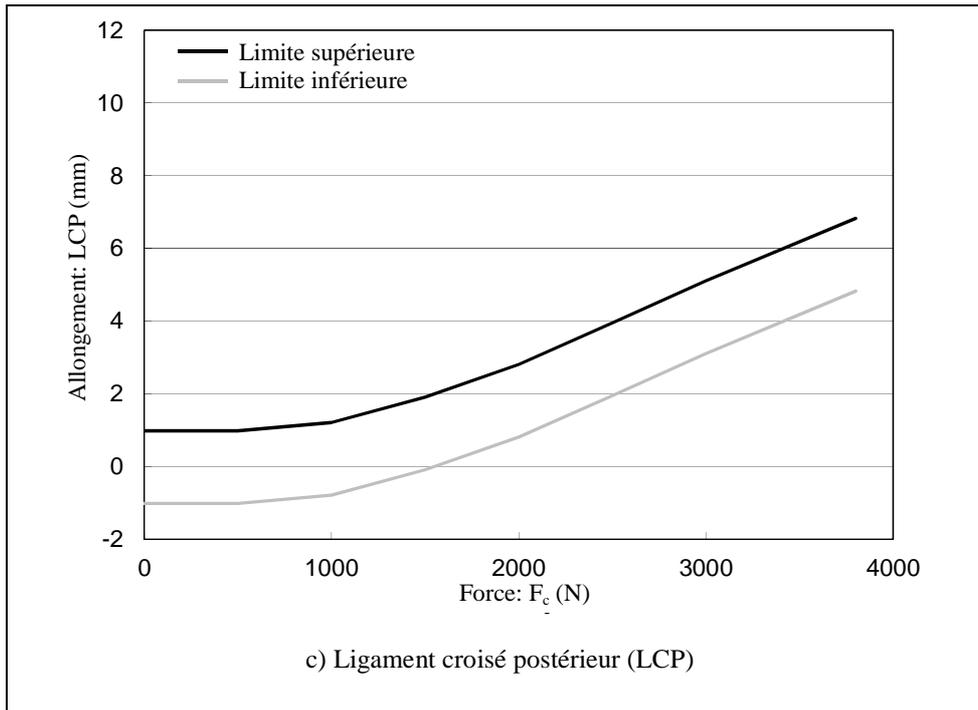


Figure 3  
 Montage de mise en charge du fémur pour l'essai d'homologation statique de la jambe d'essai souple  
 (voir par. 1.2.4 de la présente annexe)

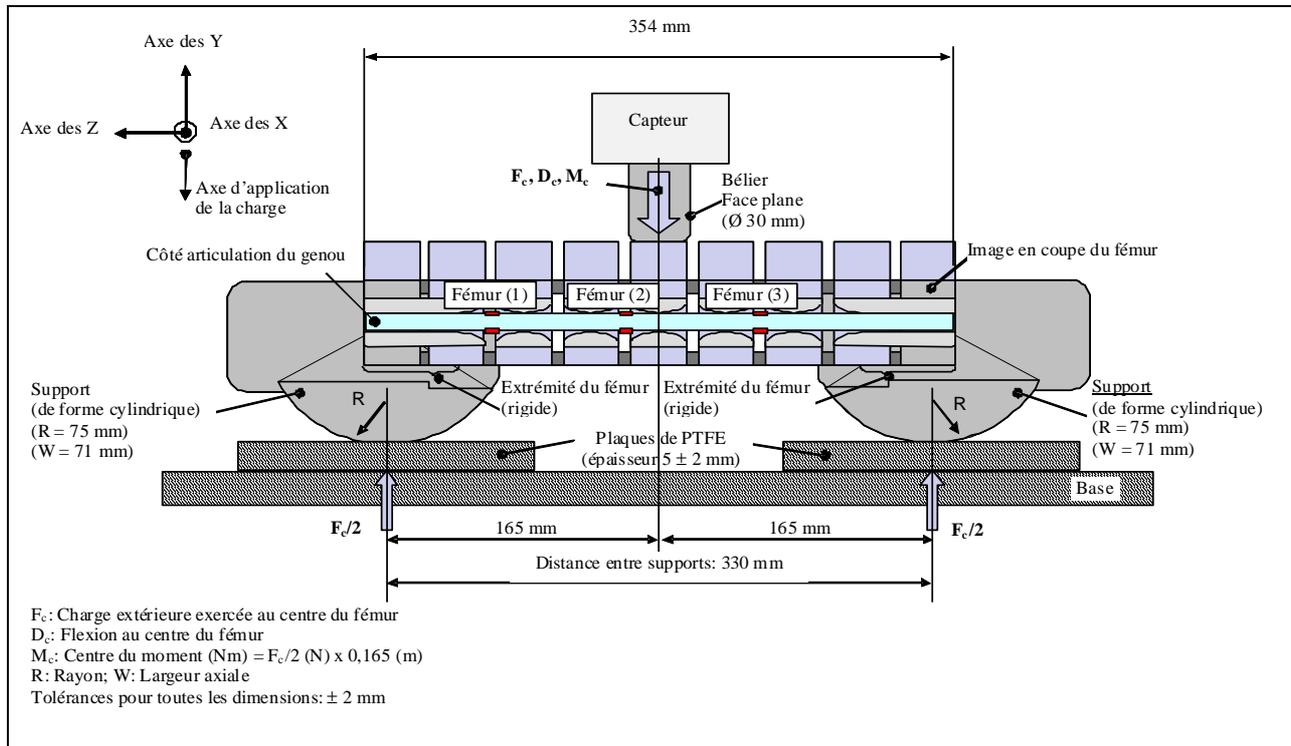


Figure 4

**Montage de mise en charge du tibia pour l'essai d'homologation statique de la jambe d'essai souple  
(voir par. 1.2.4 de la présente annexe)**

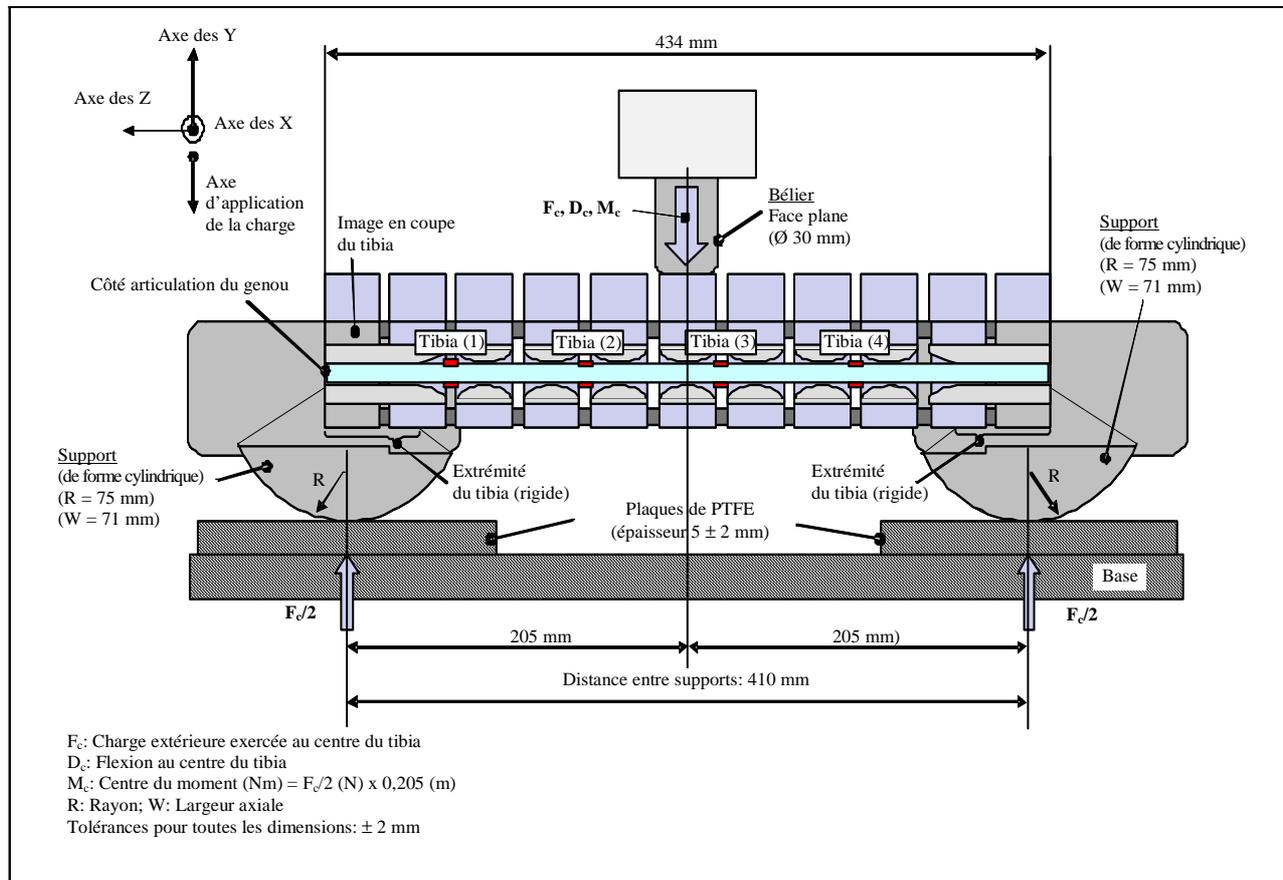


Figure 5  
**Montage de mise en charge du genou pour l'essai d'homologation statique de la jambe d'essai souple**  
 (voir par. 1.2.5)

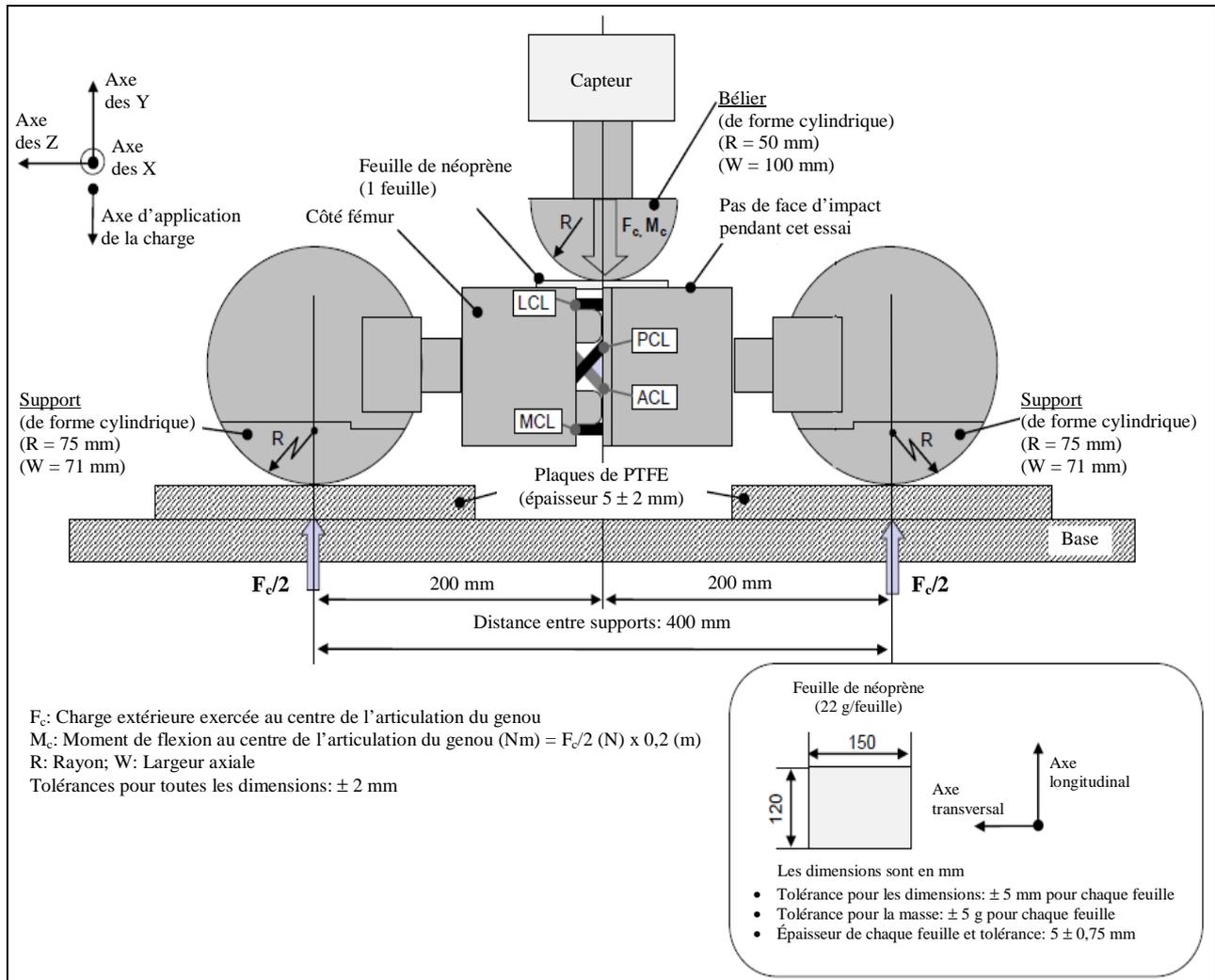
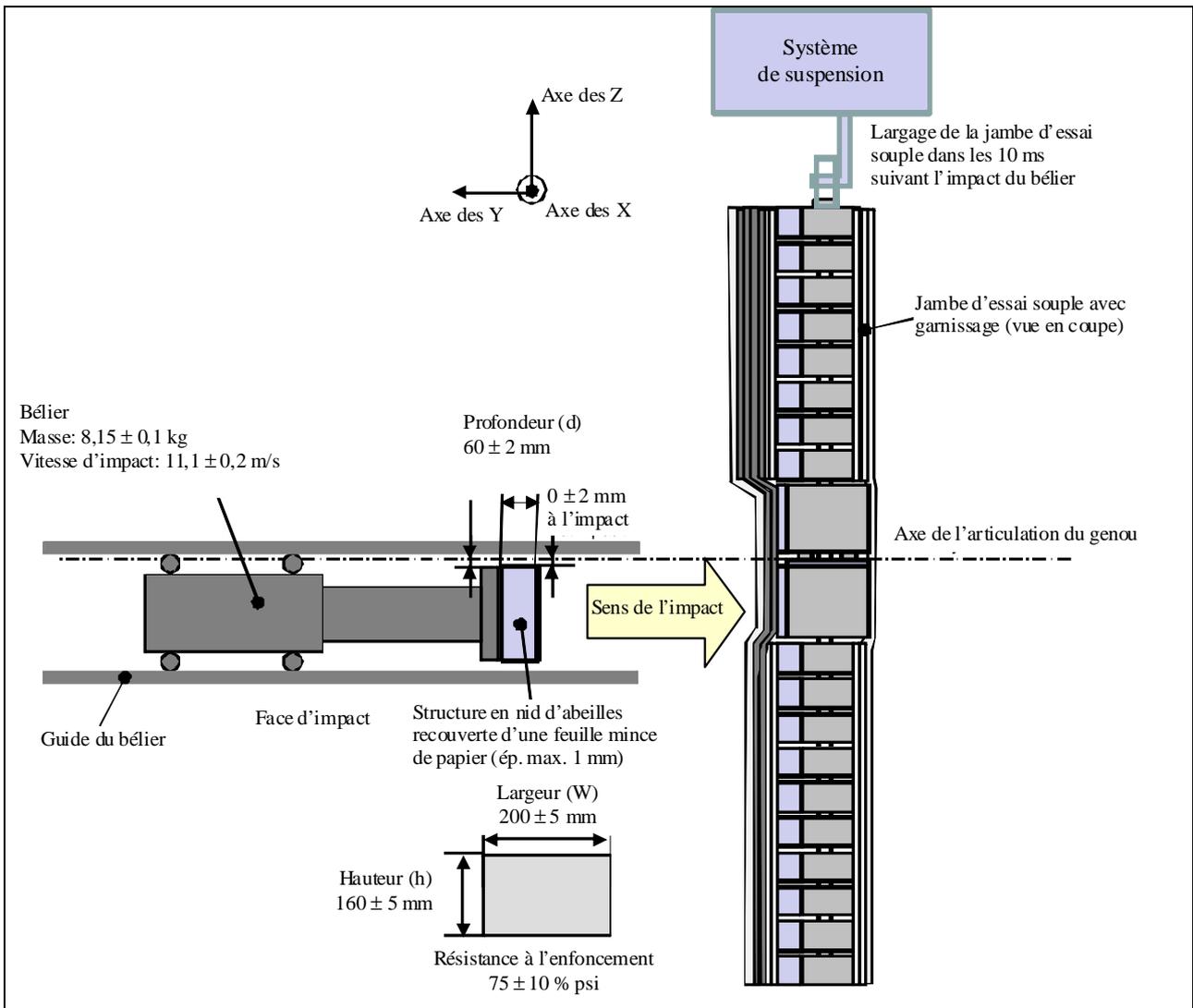




Figure 7

**Montage pour l'essai dynamique d'homologation de la jambe d'essai souple (essai inverse) (voir par. 8.1.3.4)**



».

Figures 1 à 6, supprimer.

Les figures 7 et 8 deviennent les figures 8 et 9.

## II. Justification

Ces modifications ont été proposées en tant que document informel.