

## Article 283 – 2013

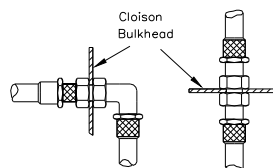
### Equipements de Sécurité des Véhicules Tout-Terrain

### Safety Equipment for Cross Country Vehicles

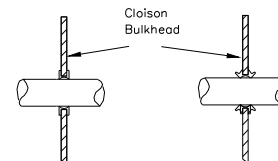
Article modifié - Modified Article	Date d'application - Date of application	Date de publication - Date of publication
8.3.2.1.4	Immédiat - Immediate (clarification)	11.03.2013
8.3.2.2.2	2014	11.03.2013

<b>ART. 1</b>	Un véhicule dont la construction semblerait présenter des dangers peut être exclu par les Commissaires Sportifs.	A vehicle, the construction of which is deemed to be dangerous, may be excluded by the Stewards of the meeting.
<b>ART. 2</b>	Si un dispositif est facultatif, il doit être monté de façon conforme aux règlements.	If a device is optional, it must be fitted in a way that complies with regulations.
<b>ART. 3</b>	<b>CANALISATIONS, POMPES DE CARBURANT ET CABLES ELECTRIQUES</b>	<b>LINES, FUEL PUMPS AND ELECTRIC CABLES</b>
<b>3.1</b>	<b>Tous groupes</b>  Les canalisations doivent être protégées à l'extérieur contre tout risque de détérioration (pierres, corrosion, bris mécanique, etc.).  <u>Coupeure automatique du carburant :</u> Il est conseillé que toutes les canalisations d'alimentation en carburant allant au moteur et en revenant soient munies de vannes de coupeure automatiques, situées directement sur le réservoir de carburant, et fermant automatiquement toutes les canalisations de carburant sous pression si une de ces canalisations du système de carburant est rompue ou fuit. Les canalisations d'évent doivent également être équipées d'une soupape anti-tonneau activée par gravité. Toutes les pompes à carburant ne doivent fonctionner que lorsque le moteur tourne ou durant la mise en route.	<b>All groups</b>  The lines must be protected externally against any risk of deterioration (stones, corrosion, mechanical breakage, etc.).  <u>Automatic fuel-flow cut-off:</u> It is recommended that all fuel feed pipes going to the engine and return pipes from the engine be provided with automatic cut-off valves located directly on the fuel tank which automatically close all the fuel lines under pressure if one of these lines in the fuel system is fractured or leaks.  The vent lines must also be fitted with a gravity activated roll-over valve. All the fuel pumps must only operate when the engine is running, or during the starting process.
<b>3.2</b>	<b>Groupe T2</b>  Les montages de série peuvent être conservés. Les canalisations d'essence doivent être changées pour des canalisations de type aviation si un réservoir FT3 1999, FT3.5 ou FT5 est utilisé, le parcours de ces canalisations étant libre. S'ils sont modifiés, ils doivent être conformes aux paragraphes et articles ci-dessous les concernant. Des protections supplémentaires sont autorisées à l'intérieur contre tout risque d'incendie ou de projection de fluides. Les câbles électriques qui ne sont pas d'origine doivent être protégés par des gaines n'entretenant pas la combustion.	<b>Group T2</b>  Series production fittings may be retained. Fuel lines must be changed for aviation-type fuel lines if an FT3 1999, FT3.5 or FT5 tank is used, the route of these lines being free.  If they are modified, they must comply with the paragraphs and articles concerning them below. Additional protections are authorised on the inside against risks of fire or of the projection of fluids. The electric cables that are not original must be protected by sleeves non maintaining combustion.
<b>3.3</b>	<b>Groupes T1, T3 et T4</b>  Les montages doivent être fabriqués conformément aux spécifications ci-dessous :	<b>Groups T1, T3 and T4</b>  The fittings must be manufactured according to the specifications below :
<b>3.3.1</b>	Les canalisations de carburant (sauf les connexions aux injecteurs et le radiateur de refroidissement sur le circuit de retour au réservoir) doivent avoir une pression d'éclatement minimum de 70 bar (1000 psi) à la température opératoire minimum de 135°C (250°F). Les canalisations d'huile de lubrification doivent avoir une pression d'éclatement minimum de 70 bar (1000 psi) à la température opératoire minimum de 232°C (450°F). Si elles sont flexibles, ces canalisations doivent avoir des raccords vissés et une tresse extérieure résistant à l'abrasion et à la flamme (n'entretient pas la combustion). Dans le cas des canalisations d'essence, les parties métalliques qui seraient isolées de la coque de la voiture par	Fuel lines (except the connections to the injectors and the cooling radiator on the circuit returning to the tank) must have a minimum burst pressure of 70 bar (1000 psi) at the minimum operating temperature of 135°C (250°F).  Lubricating oil lines must have a minimum burst pressure of 70 bar (1000 psi) at the minimum operating temperature of 232°C (450°F). When flexible, these lines must have threaded connectors and an outer braid resistant to abrasion and flame (do not sustain combustion). In the case of fuel lines, the metal parts which are isolated from the shell of the car by non-conducting parts must be

- des pièces/parties non-conductrices, doivent lui être électriquement reliées.
- 3.3.2** Les canalisations contenant du fluide hydraulique sous pression doivent avoir une pression d'éclatement minimum de 280 bar (4000 psi) à la température opératoire minimum de 232°C (450°F).  
Si la pression de fonctionnement d'un système hydraulique est supérieure à 140 bar (2000 psi), la pression d'éclatement doit lui être au moins deux fois supérieure.  
Si elles sont flexibles, ces canalisations doivent avoir des raccords vissés et une tresse extérieure résistant à l'abrasion et à la flamme (n'entretient pas la combustion).
- 3.3.3** Les canalisations d'eau de refroidissement ou d'huile de lubrification doivent être extérieures à l'habitacle.  
Les canalisations de carburant et de fluide hydraulique peuvent passer par l'habitacle ou la cabine, mais sans présenter de raccords ou connexions, sauf sur les parois avant et arrière selon les Dessins 253-59 et 253-60 et sur le circuit de freinage (sauf T4).  
A l'exception des maîtres-cylindres de frein et de leurs réservoirs de liquide, toute réserve de fluide hydraulique est interdite dans l'habitacle.  
Les réservoirs de liquide de frein doivent être fixés solidement et recouverts d'une protection étanche aux liquides et aux flammes.
- 3.3.4** Les pompes et robinets de carburant doivent être extérieures à l'habitacle.
- 3.3.5** Seules les entrées, sorties et canalisations destinées à la ventilation de l'habitacle sont autorisées dans l'habitacle.
- 3.3.6** Les câbles électriques doivent être protégés par des gaines n'entretenant pas la combustion.
- 3.3.7** Des connexions rapides auto-obturantes peuvent être installées sur toutes les canalisations, sauf sur celles de freinage.
- connected to it electrically.
- Lines containing hydraulic fluid under pressure must have a minimum burst pressure of 280 bar (4000 psi) at the minimum operating temperature of 232°C (450°F).
- If the operating pressure of the hydraulic system is greater than 140 bar (2000 psi), the burst pressure must be at least double the operating pressure.
- When flexible, these lines must have threaded connectors and an outer braid resistant to abrasion and flame (do not sustain combustion).
- Lines containing cooling water and lubricating oil must be outside the cockpit.
- Lines containing fuel or hydraulic fluid may pass through the cockpit or the cab but without any connections except on the front and rear bulkheads in accordance with the Drawings 253-59 and 253-60, and on the braking circuit (except T4).
- With the exception of the brake master cylinders and their fluid tanks, any tank for hydraulic fluid is forbidden in the cockpit.
- The brake fluid tanks must be securely fastened and be protected by a liquid- and flame-proof covering.
- Fuel pumps and taps must be outside the cockpit.
- Only the intakes, exits and lines for air for ventilating the cockpit are allowed inside the cockpit.
- The electrical cables must be protected by coverings which do not sustain combustion.
- Self-sealing fast connectors may be installed on all the lines excepting the brake lines.



253-59



253-60

**ART. 4 SECURITE DE FREINAGE**

Double circuit commandé par la même pédale : l'action de la pédale doit s'exercer normalement sur toutes les roues ; en cas de fuite en un point quelconque de la canalisation ou d'une défaillance quelconque de la transmission de freinage, l'action de la pédale doit continuer à s'exercer au moins sur deux roues.

Une commande à main de frein de stationnement agissant sur les freins d'un même essieu et mécaniquement indépendante de la commande principale devra équiper le véhicule (hydraulique ou mécanique).

**BRAKING SAFETY SYSTEM**

Double circuit operated by the same pedal:

The pedal must normally control all the wheels ; in the event of a leakage at any point of the brake system pipes or of any kind of failure in the brake transmission system, the pedal must still control at least two wheels.

The vehicle may be fitted with a handbrake system acting on the brakes of one and the same axle and mechanically independent of the main system (hydraulic or mechanical).

**ART. 5 FIXATIONS SUPPLEMENTAIRES**

Au moins deux attaches de sécurité supplémentaires doivent être installées pour chacun des capots.

Cette disposition concerne également les hayons mais non les portes.

Les verrouillages d'origine doivent être rendus inopérants ou supprimés.

Ces attaches doivent être obligatoirement du type "américaines", une baïonnette traversant le capot et celui-ci étant bloqué par une goupille attachée à ce capot.

Des renforts métalliques empêchant tout risque d'arrachement doivent être prévus en cas d'éléments plastiques.

Les objets importants transportés à bord du véhicule (tels que roue de secours, trousse à outils, etc.) doivent être solidement fixés.

**ADDITIONAL FASTENERS**

At least two additional fasteners must be fitted for each of the bonnet and boot lids.

This measure also applies to tailgates, but not to doors.

The original locking mechanisms must be rendered inoperative or removed.

These fasteners must be "American fasteners", a bayonet passing through the lid, and the latter being locked by a pin also attached to the lid.

If plastic parts are used, metal reinforcements must be provided for, to prevent wrenching.

Large objects carried on board the vehicle (such as the spare wheel, tool kit, etc.) must be firmly fixed.

**ART. 6 CEINTURES DE SECURITE****SAFETY BELTS**

## 6.1 Harnais

Port obligatoire d'un harnais 5 ou 6 points.

Points de fixation à la coque ou au châssis ou à la cabine ou à l'armature de sécurité : 2 pour la sangle abdominale, 2 pour les sangles d'épaules, 1 ou 2 pour la ou les sangles pelviennes.

Ces harnais doivent répondre à la norme FIA n°8853/98.

Deux coupe ceintures doivent être en permanence à bord.

Ils doivent être facilement accessibles par le pilote et le co-pilote installés dans leurs sièges avec leurs harnais bouclés.

De plus, il est recommandé que pour les compétitions comprenant des parcours sur route ouverte les systèmes d'ouverture se fassent par bouton poussoir.

Les ASN peuvent homologuer des points d'attache situés sur l'armature de sécurité lors de l'homologation de celle-ci, à condition qu'ils soient testés.

## 6.2 Installation

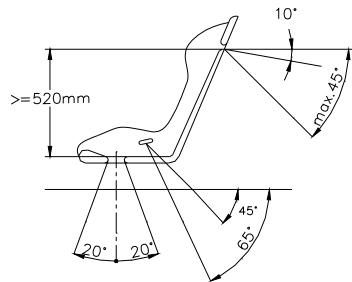
Il est interdit de fixer les ceintures de sécurité aux sièges ou à leurs supports.

Les points d'ancrage du véhicule de série (Groupes T2 et T4) doivent être utilisés.

Si le montage sur les ancrages de série s'avère impossible, de nouveaux points d'ancrage doivent être installés sur la coque ou le châssis ou la cabine, un séparé pour chaque sangle le plus en arrière possible pour les sangles d'épaule.

Il faut éviter que les sangles puissent être usées en frottant contre des arêtes vives.

Les localisations géométriques recommandées pour les points d'ancrage sont montrées sur le Dessin 253-61.



## Belts

The wearing of a 5 or 6-point harness is compulsory.

Anchorage points on the shell or the chassis or the cabin or the safety cage : 2 for the lap strap, 2 for the shoulder straps, 1 or 2 for the pelvic strap(s).

These belts must comply with FIA standard n°8853/98.

Two belt cutters must be carried on board at all times. They must be easily accessible for the driver and co-driver when seated with their harnesses fastened.

Furthermore, it is recommended that for competitions which include public road sections, the belts be equipped with push-button release systems.

The ASNs may homologate mounting points on the safety cage when this cage is being homologated, on condition that they are tested.

## Installation

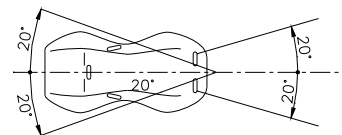
It is prohibited for the seat belts to be anchored to the seats or their supports.

The anchorage points of the series vehicle (Groups T2 and T4) must be used.

If the installation on the series anchorage points is impossible, new anchorage points must be installed on the shell or the chassis or the cabin, a separate one for each strap the furthest rearward as possible for the shoulder straps.

Care must be taken that the straps cannot be damaged through chafing against sharp edges.

The recommended geometrical locations of the anchorage points are shown in Drawing 253-61.



253-61

Les sangles d'épaules doivent être dirigées en arrière vers le bas et ne doivent pas être montées de façon à créer un angle de plus de 45° par rapport à l'horizontale, à partir du bord supérieur du dossier, (20° à partir des épaules du pilote en T4), et il est conseillé de ne pas dépasser 10°.

Les angles maximum par rapport à l'axe du siège sont de 20° divergent ou convergent (mesure en projection horizontale).

Si possible, le point d'ancrage monté d'origine par le constructeur de la voiture sur le montant C doit être utilisé.

Des points d'ancrage entraînant un angle plus élevé par rapport à l'horizontale ne doivent pas être utilisés.

Si le montage sur les ancrages de série est impossible, les sangles d'épaules peuvent être fixées ou s'appuyer sur un renfort transversal arrière fixé à l'armature ou aux points d'ancrages supérieurs des ceintures avant.

Les sangles d'épaules peuvent également être fixées à l'armature de sécurité ou à une barre de renfort par une boucle, ainsi qu'être fixées aux points d'ancrages supérieurs des ceintures arrière, ou s'appuyer ou être fixées sur un renfort transversal soudé entre les jambes de force arrière de l'armature (voir Dessin 253-66).

In the downwards direction, the shoulder straps must be directed towards the rear, and must be installed in such a way that they do not make an angle of more than 45° to the horizontal from the upper rim of the backrest (20° from the driver's shoulders in T4), although it is recommended that this angle should not exceed 10°.

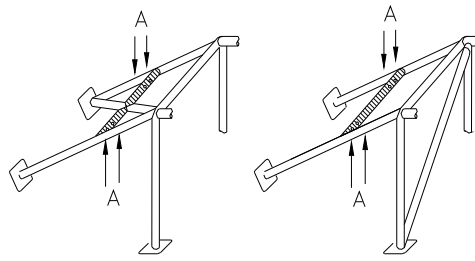
The maximum angles in relation to the centre-line of the seat are 20° divergent or convergent (measurement in horizontal projection).

If possible, the anchorage point originally mounted by the car manufacturer on the C-pillar must be used.

Anchorage points creating a higher angle to the horizontal must not be used.

If mounting on the series anchorages is impossible, the shoulder straps may be fixed or leaning on a rear transverse tube fixed to the cage or to the top anchorage points of the front belts.

The shoulder straps may also be fixed to the safety cage or to a reinforcement bar by means of a loop, and may also be fixed to the top anchorage points of the rear belts, or be fixed or leaning on a transverse reinforcement welded between the backstays of the cage (see Drawing 253-66).



Ⓐ trous de montage pour harnais  
mounting holes for harness

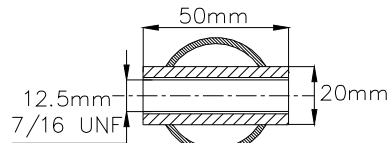
### 253-66

Dans ce cas l'utilisation d'un renfort transversal est soumise aux conditions suivantes :

- Le renfort transversal doit être un tube d'au moins 38 mm x 2,5 mm ou 40 mm x 2 mm en acier au carbone étiré à froid sans soudure, d'une résistance minimale à la traction de 350 N/mm<sup>2</sup>.
- La hauteur de ce renfort doit être telle que les sangles d'épaules soient, vers l'arrière, dirigées vers le bas avec un angle compris entre 10° et 45° (20° en T4) par rapport à l'horizontale, à partir du bord supérieur du dossier (ou des épaules du pilote en T4), un angle de 10° étant conseillé.
- Les sangles abdominales et d'entrejambes ne doivent pas passer au-dessus des côtés du siège, mais à travers le siège afin d'entourer et de retenir la région pelvienne sur la plus grande surface possible. Les sangles abdominales doivent s'ajuster précisément dans le creux entre la crête pelvienne et le haut de la cuisse. Elles ne doivent pas porter sur la région abdominale.
- La fixation des sangles par boucle est autorisée, ainsi que celle par vissage, mais dans ce dernier cas, on doit souder un insert pour chaque point d'ancrage (voir Dessin 253-67 pour les dimensions).

In this case, the use of a transverse reinforcement is subject to the following conditions:

- The transverse reinforcement must be a tube measuring at least 38 mm x 2.5 mm or 40 mm x 2 mm, made from cold drawn seamless carbon steel, with a minimum tensile strength of 350 N/mm<sup>2</sup>.
- The height of this reinforcement must be such that the shoulder straps, towards the rear, are directed downwards with an angle of between 10° and 45° (20° in T4) to the horizontal from the rim of the backrest (or the driver's shoulders in T4), an angle of 10° being recommended.
- The lap and crotch straps must not pass over the sides of the seat but through the seat, in order to wrap and hold the pelvic region over the greatest possible surface. The lap straps must fit tightly in the bend between the pelvic crest and the upper thigh. Under no conditions must they be worn over the region of the abdomen.
- The straps may be attached by looping or by screws, but in the latter case an insert must be welded for each mounting point (see Drawing 253-67 for the dimensions).



### 253-67

Ces inserts doivent être disposés dans le renfort et les sangles doivent y être fixées par des boulons M12 8.8 ou 7/16 UNF.

Chaque point d'ancrage doit pouvoir résister à une charge de 1470 daN, ou 720 daN pour les sangles d'entrejambes.

Dans le cas d'un ancrage pour deux sangles (interdit pour les sangles d'épaules), la charge considérée doit être égale à la somme des deux charges requises.

Pour chaque nouveau point d'ancrage créé, on utilisera une plaque de renfort en acier d'au moins 40 cm<sup>2</sup> de surface et d'au moins 3 mm d'épaisseur.

These inserts must be positioned in the reinforcement tube and the straps must be attached to them using bolts of M12 8.8 or 7/16 UNF specification.

Each anchorage point must be able to withstand a load of 1470 daN, or 720 daN for the crotch straps.

In the case of one anchorage point for two straps (prohibited for shoulder straps), the load considered must be equal to the sum of the required loads.

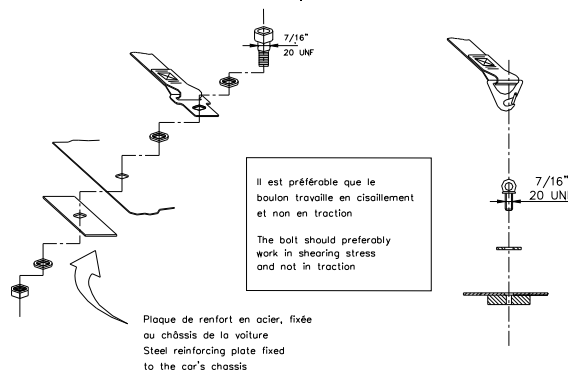
For each new anchorage point created, a steel reinforcement plate with a surface area of at least 40 cm<sup>2</sup> and a thickness of at least 3 mm must be used.

#### ♦ Principes de fixation sur le châssis/monocoque :

- 1) Système de fixation général : voir Dessin 253-62.

#### Principles of mounting to the chassis / monocoque:

General mounting system: see Drawing 253-62.

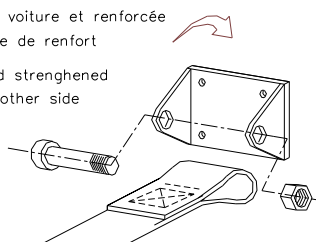


### 253-62

- 2) Système de fixation pour les sangles d'épaules : voir Dessin 253-63. | Shoulder strap mounting: see Drawing 253-63.

plaque fixée au châssis de la voiture et renforcée  
de l'autre côté par une plaque de renfort

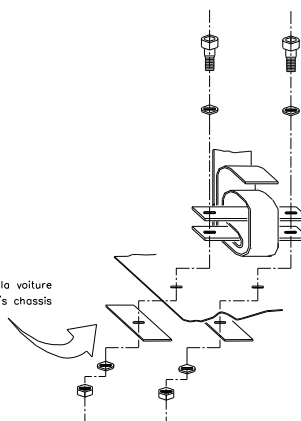
plate fixed to the chassis and strengthened  
by a reinforced plate on the other side



253-63

- 3) Système de fixation de sangle d'entrejambe : voir Dessin 253-64. | Crotch strap mounting: see Drawing 253-64.

plaque de renfort fixée au châssis de la voiture  
reinforcing plate fixed to the car's chassis



253-64

### 6.3 Utilisation

Un harnais doit être utilisé dans sa configuration d'homologation sans modification ni suppression de pièces, et en conformité avec les instructions du fabricant. L'efficacité et la durée de vie des ceintures de sécurité sont directement liées à la façon dont elles sont installées, utilisées et entretenues.

Les ceintures doivent être remplacées après toute collision sévère et si elles sont coupées ou éraillées, ou en cas d'affaiblissement des sangles par l'action du soleil ou de produits chimiques.

Il faut également les remplacer si les parties métalliques ou les boucles sont déformées ou rouillées.

Tout harnais qui ne fonctionne pas parfaitement doit être remplacé.

**Remarque :** Il est interdit de combiner des éléments de diverses ceintures. Seuls des jeux complets, tels qu'ils sont fournis par les fabricants, sont autorisés.

### Use

A safety harness must be used in its homologation configuration without any modifications or removal of parts, and in conformity with the manufacturer's instructions.

The effectiveness and longevity of safety belts are directly related to the manner in which they are installed, used and maintained.

The belts must be replaced after every severe collision, and whenever the webbing is cut, frayed or weakened due to the actions of chemicals or sunlight.

They must also be replaced if metal parts or buckles are bent, deformed or rusted.

Any harness which does not function perfectly must be replaced.

**Note:** It is not allowed to mix parts of seat belts. Only complete sets, of proprietary manufacture, may be used.

## ART. 7 EXTINCTEURS - SYSTEMES D'EXTINCTION

L'utilisation des produits suivants est interdite : BCF, NAF.

### 7.1 Systèmes installés

**7.1.1** Chaque voiture doit être équipée d'un système d'extinction figurant dans la liste technique n°16 : "Systèmes d'extinction homologués par la FIA".

**7.1.2** Chaque bonbonne d'extincteur doit être protégée de façon adéquate et doit être située dans l'habitacle.

La bonbonne peut aussi être située dans le compartiment à bagages à condition d'être au moins à 300 mm des bords extérieurs de la carrosserie selon toutes les directions horizontales.

Elle doit être fixée par un minimum de 2 sangles métalliques verrouillées par vissage et le système de fixation doit être capable de résister à une décélération de 25 g.

Tout le système d'extinction doit résister au feu.

Les canalisations en plastique sont interdites et les canalisations en métal obligatoires.

**7.1.3** Le pilote et le(s) copilote(s) assis normalement, ceintures de

## EXTINGUISHERS – EXTINGUISHING SYSTEMS

The use of the following products is prohibited: BCF, NAF.

### Systems mounted

All cars must be equipped with an extinguishing system from technical list n°16 : "Extinguisher systems homologated by the FIA".

All extinguishers containers must be adequately protected and must be situated within the cockpit.

The container may also be situated in the luggage compartment on condition that it is at least 300 mm from the outer edges of the bodywork in all horizontal directions.

It must be secured by a minimum of 2 screw-locked metallic straps and the securing system must be able to withstand a deceleration of 25 g.

All extinguishing equipment must withstand fire.

Plastic pipes are prohibited and metal pipes are obligatory.

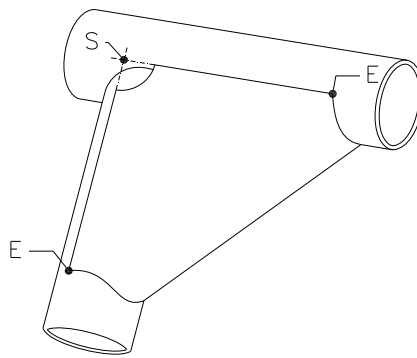
The driver and co-driver(s) must be able to trigger the

	<p>sécurité attachées et volant en place, doivent pouvoir déclencher manuellement le système d'extinction.</p> <p>Les dispositifs de déclenchement doivent être marqués de la lettre "E" en rouge à l'intérieur d'un cercle blanc à bordure rouge, d'un diamètre minimal de 10 cm.</p> <p><u>Groupe T1, T3 et T2 :</u></p> <p>Deux dispositifs de déclenchement extérieurs doivent être situés près des interrupteurs de coupe-circuit, et non combinés avec eux.</p> <p><u>Groupe T4 :</u></p> <p>Un dispositif de déclenchement extérieur doit être situé près de l'interrupteur de coupe-circuit, et non combiné avec lui.</p>	<p>extinguishing system manually when seated normally with safety belts fastened and steering wheel in place.</p> <p>The means of triggering must be marked with a letter "E" in red inside a white circle of at least 10 cm diameter with a red edge.</p> <p><u>Groups T1, T3 and T2:</u></p> <p>Two means of triggering from the outside must be situated near to the circuit-breaker switches, and not combined with them.</p> <p><u>Group T4:</u></p> <p>A mean of triggering from the outside must be situated near to the circuit-breaker switch, and not combined with it.</p>
7.1.4	Le système doit fonctionner dans toutes les positions.	The system must work in all positions.
7.1.5	Les ajutages des extincteurs doivent être adaptés à l'agent extincteur et doivent être installés de façon à ne pas être pointés directement dans la direction de la tête des occupants.	Extinguisher nozzles must be suitable for the extinguishant and be installed in such a way that they are not directly pointed at the occupants' heads.
7.2	<b>Extincteurs manuels</b>	<b>Manual extinguishers</b>
7.2.1	Chaque voiture doit être équipée d'un ou de deux extincteurs dont la capacité totale minimale est indiquée aux Articles 7.2.3 et 7.2.4. Chaque camion doit être équipé de deux extincteurs ayant chacun la capacité minimale indiquée aux Articles 7.2.3 et 7.2.4.	<p>All cars must be fitted with one or two fire extinguishers the minimum total capacity of which is specified in Articles 7.2.3 and 7.2.4.</p> <p>All trucks must be fitted with two fire extinguishers the minimum capacity of each is specified in Articles 7.2.3 and 7.2.4.</p>
7.2.2	Agents extincteurs autorisés : AFFF, FX G-TEC, Viro3, poudre ou tout autre agent homologué par la FIA.	Permitted extinguishants: AFFF, FX G-TEC, Viro3, powder or any other extinguishant homologated by the FIA.
7.2.3	Quantité minimale d'agent extincteur : AFFF : 2,4 litres FX G-TEC: 2,0 kg Viro3 : 2,0 kg Zero 360 : 2,0 kg Poudre : 2,0 kg	<p>Minimum quantity of extinguishant:</p> <p>AFFF: 2.4 litres</p> <p>FX G-TEC: 2.0 kg</p> <p>Viro3: 2.0 kg</p> <p>Zero 360 : 2.0 kg</p> <p>Powder: 2.0 kg</p>
7.2.4	Tous les extincteurs doivent être pressurisés en fonction du contenu comme suit : AFFF : conformément aux instructions du fabricant ou 12 bar FX G-TEC et Viro3 : conformément aux instructions du fabricant Zero 360 : conformément aux instructions du fabricant Poudre : 8 bar minimum, 13,5 bar maximum De plus, dans le cas de l'AFFF, les extincteurs doivent être équipés d'un système permettant la vérification de la pression du contenu.	<p>All extinguishers must be pressurised according to the contents:</p> <p>AFFF: in accordance with the manufacturer's instructions or 12 bar</p> <p>FX G-TEC and Viro3: in accordance with the manufacturer's instructions</p> <p>Zero 360: in accordance with the manufacturer's instructions</p> <p>Powder: 8 bar minimum, 13.5 bar maximum</p> <p>Furthermore, in the case of AFFF, each extinguisher must be equipped with a means of checking the pressure of the contents.</p>
7.2.5	Les informations suivantes doivent figurer visiblement sur chaque extincteur : - capacité - type de produit extincteur - poids ou volume du produit extincteur - date de vérification de l'extincteur, qui ne doit pas être plus de deux années après la date de remplissage ou après celle de la dernière vérification, ou date limite de validité correspondante.	<p>The following information must be visible on each extinguisher:</p> <p>- capacity</p> <p>- type of extinguishant</p> <p>- weight or volume of the extinguishant</p> <p>- date the extinguisher must be checked, which must be no more than two years after either the date of filling or the date of the last check, or corresponding expiry date.</p>
7.2.6	Chaque bonbonne d'extincteur doit être protégée de façon adéquate. Ses fixations doivent être capables de résister à une décélération de 25 g. De plus seules les fermetures métalliques à dégagement rapide, et avec des sangles métalliques, sont acceptées. Il est fortement recommandé d'utiliser des canalisations résistantes au feu : les canalisations en plastique sont déconseillées et les canalisations en métal fortement recommandées.	<p>All extinguishers must be adequately protected. Their mountings must be able to withstand a deceleration of 25 g.</p> <p>Furthermore, only quick-release metal fastenings, with metal straps, are accepted.</p> <p>The use of fireproof lines is strongly recommended : plastic lines are not recommended and metallic lines are strongly recommended.</p>
7.2.7	Au moins un des extincteurs doit être facilement accessible au pilote et au(x) copilote(s) assis normalement, ceintures de sécurité attachées et volant en place.	At least one of the extinguishers must be easily accessible for the driver and the co-driver(s), seated normally with safety belts fastened and steering wheel in place.
7.2.8	Sur les camions, en remplacement d'un des deux extincteurs, il est permis de monter un système d'extinction figurant dans la liste technique n°16.	For trucks, in place of one of the two extinguishers, it is permitted to fit an extinguisher system featuring in the technical list n°16.
<b>ART. 8</b>	<b>ARMATURES DE SECURITE</b>	<b>SAFETY CAGES</b>
	(Pour T1, T3 et T2 seulement, pour T4 voir Article 287.3) Pour les voitures des Groupes T1 et T3, la référence à la	(For T1, T3 and T2 only, see Article 287.3 for T4) For Group T1 and T3 cars, the reference to the date of

	date d'homologation doit être comprise comme la première date de délivrance du passeport technique FIA.	homologation must be understood as the date on which the FIA technical passport was first issued.
<b>8.1</b>	<b>Généralités</b>	<b>General</b>
	Le montage d'une armature de sécurité est obligatoire. Elle peut être soit :	The fitting of a safety cage is compulsory. It may be either :
<b>a)</b>	<b>Construite selon les exigences des articles ci-dessous ;</b>	<b>Fabricated in compliance with the requirements of the following articles ;</b>
<b>b)</b>	<b>Homologuée ou Certifiée par une ASN conformément au règlement d'homologation pour armature de sécurité ;</b> Une copie authentique du document d'homologation ou du certificat, approuvé par l'ASN et signé par des techniciens qualifiés représentant le constructeur, doit être présentée aux commissaires techniques de l'épreuve. Toute nouvelle cage homologuée ou certifiée par une ASN et vendue à partir du 01.01.2003, doit être identifiée individuellement par l'apposition par le constructeur d'une plaque d'identification, ne pouvant être copiée ni déplacée (exemple : encastrement, gravage, autocollant auto destructible). La plaque d'identification doit porter le nom du constructeur, le numéro d'homologation ou de certification de la fiche d'homologation ou du certificat de l'ASN et le numéro de série unique du constructeur. Un certificat portant les mêmes numéros doit être à bord et être présenté aux commissaires techniques de l'épreuve.	<b>Homologated or Certified by an ASN according to the homologation regulations for safety cages ;</b> An authentic copy of the homologation document or certificate, approved by the ASN and signed by qualified technicians representing the manufacturer, must be presented to the event's scrutineers. Any new cage which is homologated by an ASN and is on sale, as from 01.01.2003, must be identified by means of an identification plate affixed to it by the manufacturer; this identification plate must be neither copied nor moved (i.e. embedded, engraved or self-destroying sticker).  The identification plate must bear the name of the manufacturer, the homologation or certification number of the ASN homologation form or certificate and the individual series number of the manufacturer. A certificate bearing the same numbers must be carried on board and be presented to the event's scrutineers.
<b>c)</b>	<b>Homologuée par la FIA conformément au règlement d'homologation pour armature de sécurité.</b> Pour le Groupe T2, elle doit faire l'objet d'une extension (VO) de la fiche d'homologation du véhicule homologuée par la FIA. Toutes les armatures homologuées et vendues à partir du 01.01.1997 doivent porter visiblement l'identification du constructeur et un numéro de série. La fiche d'homologation de l'armature doit préciser où et comment sont indiquées ces informations, et les acheteurs doivent recevoir un certificat numéroté correspondant. Toute modification d'une armature de sécurité homologuée ou certifiée est interdite. Est considérée comme modification toute opération effectuée sur l'armature par usinage, soudure, qui entraîne une modification permanente du matériau ou de la structure de l'armature. Toute réparation d'une armature de sécurité homologuée ou certifiée, endommagée à la suite d'un accident doit être effectuée par le constructeur de l'armature ou avec l'approbation de celui-ci. Les tubes des armatures de sécurité ne doivent pas véhiculer de fluide ou quoi que ce soit d'autre. Les armatures de sécurité ne doivent pas gêner l'entrée et la sortie du pilote et du co-pilote. Les entretoises peuvent empiéter sur l'espace réservé aux occupants en traversant le tableau de bord, les garnitures et les sièges arrière. Les sièges arrière peuvent être rabattus.	<b>Homologated by the FIA according to the homologation regulations for safety cages.</b> For Group T2, it must be the subject of an extension (VO) to the homologation form of the vehicle homologated by the FIA. The manufacturer's identification and a series number must be clearly visible on all cages homologated and sold after 01.01.1997. The homologation form of the cage must specify how and where this information is indicated, and the purchasers must receive a numbered certificate corresponding to this. Any modification to a homologated or certified safety cage is forbidden. To be considered as a modification, any process made to the cage by machining, welding, that involves a permanent modification of the material or the safety cage.  All repairs to a homologated or certified safety cage, damaged after an accident must be carried out by the manufacturer of the rollcage or with his approval.  Tubes must not carry fluids or any other item.  The safety cage must not unduly impede the entry or exit of the driver and co-driver. Members may intrude into the occupant's space in passing through the dashboard and trim, as well as through the rear seats. The rear seat may be folded down.
<b>8.2</b>	<b>Définitions</b>	<b>Definitions</b>
<b>8.2.1</b>	<b>Armature de sécurité</b>  Structure multi-tubulaire installée dans l'habitacle au plus près de coque dont la fonction est de limiter les déformations de la coque (châssis) en cas d'accident.	<b>Safety cage</b>  Multi-tubular structure installed in the cockpit and fitted close to the bodyshell, the function of which is to reduce the deformation of the bodyshell (chassis) in case of an impact.
<b>8.2.2</b>	<b>Arceau</b>  Structure tubulaire formant un couple, avec deux pieds d'ancrage.	<b>Rollbar</b>  Tubular frame forming a hoop with two mounting feet.
<b>8.2.3</b>	<b>Arceau principal (Dessin 253-1)</b>  Arceau tubulaire monopièce transversal et sensiblement vertical (inclinaison maximale +/-10° par rapport à la verticale) situé en travers du véhicule immédiatement derrière les sièges avant. L'axe du tube doit être contenu dans un seul plan.	<b>Main rollbar (Drawing 253-1)</b>  Transverse and near-vertical (maximum angle +/-10° to the vertical) single piece tubular hoop located across the vehicle just behind the front seats.  The tube axis must be within one single plane.
<b>8.2.4</b>	<b>Arceau avant (Dessin 253-1)</b>  Identique à l'arceau principal, mais dont la forme suit les	<b>Front rollbar (Drawing 253-1)</b>  Similar to main rollbar but its shape follows the windscreen

	montants du pare-brise et le bord supérieur du pare-brise.	pillars and top screen edge.
<b>8.2.5</b>	<b>Arceau latéral (Dessin 253-2)</b> Arceau tubulaire monopiece sensiblement longitudinal et sensiblement vertical situé du côté droit et du côté gauche du véhicule, dont le montant avant suit le montant du pare-brise et le montant arrière est sensiblement vertical et situé immédiatement derrière les sièges avant. Le montant arrière doit être rectiligne en vue de côté.	<b>Lateral rollbar (Drawing 253-2)</b> Near-longitudinal and near-vertical single piece tubular hoop located along the right or left side of the vehicle, the front pillar of which follows the windscreen pillar and the rear pillar of which is near-vertical and located just behind the front seats. The rear pillar must be straight in side view.
<b>8.2.6</b>	<b>Demi-arceau latéral (Dessin 253-3)</b> Identique à l'arceau latéral mais sans montant arrière.	<b>Lateral half-rollbar (Drawing 253-3)</b> Identical to the lateral rollbar but without the rear pillar.
<b>8.2.7</b>	<b>Entretoise longitudinale</b> Tube monopiece sensiblement longitudinal reliant les parties supérieures de l'arceau avant et de l'arceau principal.	<b>Longitudinal member</b> Near-longitudinal single piece tube joining the upper parts of the front and main rollbars.
<b>8.2.8</b>	<b>Entretoise transversale</b> Tube monopiece sensiblement transversal reliant les parties supérieures des demi-arceaux latéraux ou des arceaux latéraux.	<b>Transverse member</b> Near-transverse single piece tube joining the upper parts of the lateral half-rollbars or of the lateral rollbars.
<b>8.2.9</b>	<b>Entretoise diagonale</b> Tube transversal reliant : L'un des coins supérieurs de l'arceau principal, ou l'une des extrémités de l'entretoise transversale dans le cas d'un arceau latéral, au pied d'ancrage inférieur opposé de l'arceau ou L'extrémité supérieure d'une jambe de force arrière au pied d'ancrage inférieur de l'autre jambe de force arrière.	<b>Diagonal member</b> Transverse tube between : One of the top corners of the main rollbar, or one of the ends of the transverse member in the case of a lateral rollbar, and a the lower mounting point on the opposite side of the rollbar. or The upper end of a backstay and the lower mounting point of the other backstay.
<b>8.2.10</b>	<b>Entretoises amovibles</b> Entretoise d'une armature de sécurité devant pouvoir être enlevée.	<b>Removable members</b> Members of a safety cage which must be able to be removed.
<b>8.2.11</b>	<b>Renfort d'armature</b> Entretoise ajoutée à l'armature de sécurité afin d'en améliorer la résistance.	<b>Cage reinforcement</b> Member added to the safety cage to improve its strength.
<b>8.2.12</b>	<b>Pied d'ancrage</b> Plaque soudée à l'extrémité d'un tube d'arceau permettant son boulonnage sur la coque/châssis, généralement sur une plaque de renfort. Cette plaque peut être soudée à la coque/châssis en supplément des boulons.	<b>Mounting foot</b> Plate welded to the end of a rollbar tube to permit its bolting to the bodyshell/chassis, usually onto a reinforcement plate.  This plate may be welded to the bodyshell/chassis in addition to the bolts.
<b>8.2.13</b>	<b>Plaque de renfort</b> Plaque métallique fixée à la coque/châssis sous un pied d'ancrage de l'arceau pour mieux répartir la charge sur la coque/châssis.	<b>Reinforcement plate</b> Metal plate fixed to the bodyshell/chassis under a rollbar mounting foot to better spread the load onto the bodyshell/chassis.
<b>8.2.14</b>	<b>Gousset (Dessin 253-34)</b> Renfort de coude ou de jonction en tôles pliées en forme de U dont l'épaisseur ne doit pas être inférieure à 1.0 mm.  Les extrémités du gousset (point E) doivent être situées à une distance comprise entre 2 et 4 fois le diamètre extérieur du plus gros des tubes joints, par rapport au sommet de l'angle (point S). Une découpe est autorisée au sommet de l'angle mais son rayon (R) ne doit pas être supérieur à 1.5 fois le diamètre extérieur du plus gros des tubes joints. Les faces planes du gousset peuvent comporter un trou dont le diamètre ne doit pas être supérieur au diamètre extérieur du plus gros des tubes joints.	<b>Gusset (Drawing 253-34)</b> Reinforcement for a bend or junction made from bent sheet metal with a U shape the thickness of which must not be less than 1.0 mm. The ends of this gusset (point E) must be situated at a distance from the top of the angle (point S) of between 2 to 4 times the outer diameter of the biggest of the tubes joined.  A cut-out is permitted at the top of the angle but its radius (R) must be no greater than 1.5 times the outer diameter of the biggest of the tubes joined. The flat sides of the gusset may have a hole the diameter of which must not be greater than the outer diameter of the biggest of the tubes joined.





253-34

### 8.3 Spécifications

#### 8.3.1 Structure de base

La structure de base doit être composée de l'une des façons suivantes :

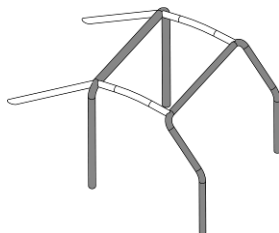
\* 1 arceau principal + 1 arceau avant + 2 entretoises longitudinales + 2 jambes de force arrière + 6 pieds d'ancrage (Dessin 253-1)

ou

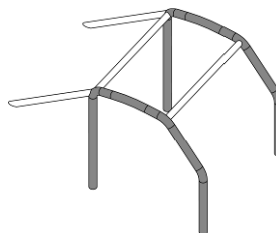
\* 2 arceaux latéraux + 2 entretoises transversales + 2 jambes de force arrière + 6 pieds d'ancrage (Dessin 253-2)

ou

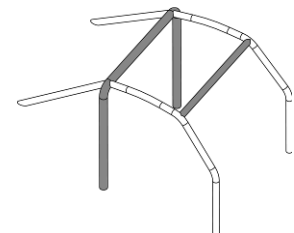
\* 1 arceau principal + 2 demi-arceau latéraux + 1 entretoise transversale + 2 jambes de force arrière + 6 pieds d'ancrage (Dessin 253-3)



253-1



253-2



253-3

La partie verticale de l'arceau principal doit être aussi près du contour intérieur de la coque que possible et ne comporter qu'un seul coude avec sa partie verticale inférieure.

Le montant avant d'un arceau avant ou latéral doit suivre les montants du pare-brise au plus près et ne comporter qu'un seul coude avec sa partie verticale inférieure.

Les connexions des entretoises transversales aux arceaux latéraux, les connexions des entretoises longitudinales aux arceaux avant et principal, ainsi que la connexion d'un demi-arceau latéral à l'arceau principal doivent se situer au niveau du toit.

Dans tous les cas, il ne doit pas y avoir plus de 4 connexions démontables au niveau du toit.

Les jambes de force arrière doivent être fixées près du pavillon et près des angles supérieurs extérieurs de l'arceau principal, des deux côtés de la voiture, éventuellement au moyen de connexions démontables.

Elles doivent former un angle d'au moins 30° avec la verticale, être dirigées vers l'arrière, être rectilignes et aussi près que possible des panneaux intérieurs latéraux de la coque.

#### 8.3.2 Conception

Une fois la structure de base définie, elle doit être complétée par des entretoise et renforts obligatoires (voir Article 283-8.3.2.1), auxquelles peuvent être ajoutées des entretoises et renforts facultatifs (voir Article 283-8.3.2.2).

Sauf explicitement autorisé et sauf si des connexions démontables sont utilisées conformément à l'Article 283-8.3.2.4, toutes les entretoises et renforts tubulaires doivent être monopieces.

##### 8.3.2.1 Entretoises et renforts obligatoires

### Specifications

#### Basic structure

The basic structure must be made according to one of the following designs:

\* 1 main rollbar + 1 front rollbar + 2 longitudinal members + 2 backstays + 6 mounting feet (Drawing 253-1)

or

\* 2 lateral rollbars + 2 transverse members + 2 backstays + 6 mounting feet (Drawing 253-2)

or

\* 1 main rollbar + 2 lateral half-rollbars + 1 transverse member + 2 backstays + 6 mounting feet (Drawing 253-3)

The vertical part of the main rollbar must be as close as possible to the interior contour of the bodyshell and must have only one bend with its lower vertical part.

The front pillar of a front rollbar or of a lateral rollbar must follow the windscreen pillars as closely as possible and have only one bend with its lower vertical part.

In order to build the safety cage, the connections of the transverse members to the lateral rollbars, the connections of the longitudinal members to the front and main rollbars, as well as the connection of a semi-lateral rollbar to the main rollbar must be situated at the roof level.

In all cases, there must not be more than 4 removable connections at the roof level.

The backstays must be attached near the roofline and near the top outer bends of the main rollbar, on both sides of the car, possibly by means of removable connections.

They must form an angle of at least 30° with the vertical, must run rearwards and be straight and as close as possible to the interior side panels of the bodyshell.

#### Design

Once the basic structure is defined, it must be completed with compulsory members and reinforcements (see Article 253-8.3.2.1), to which optional members and reinforcements may be added (see Article 253-8.3.2.2).

Unless explicitly permitted and unless dismountable joints are used in compliance with Article 253-8.3.2.4, all members and tubular reinforcements must be single pieces.

#### Compulsory members and reinforcements

### 8.3.2.1.1 Entretoise diagonale

L'armature doit comporter une des entretoises diagonales définies par :

- les Dessins 253-4 à 253-7 pour les voitures homologuées avant le 01.01.2008.
- les Dessins 253-6 (Groupes T1 et T3 seulement) et 253-7 pour les voitures homologuées à partir du 01.01.2008.

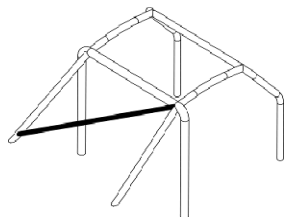
L'orientation de la diagonale des Dessins 253-4 et 253-5 peut être inversée.

Dans le cas du Dessin 253-6, la distance entre les deux ancrages sur la coque/châssis ne doit pas être supérieure à 400 mm.

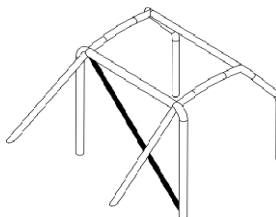
Les entretoises doivent être rectilignes et peuvent être amovibles.

L'extrémité supérieure de la diagonale doit rejoindre l'arceau principal à moins de 100 mm de sa jonction avec la jambe de force arrière, ou la jambe de force arrière à moins de 100 mm de sa jonction avec l'arceau principal (voir Dessin 253-52 pour la mesure).

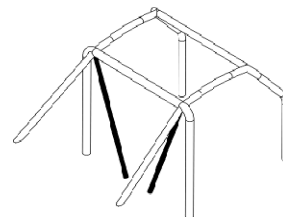
L'extrémité inférieure de la diagonale doit rejoindre l'arceau principal ou la jambe de force arrière à moins de 100 mm du pied d'ancrage (excepté dans le cas du Dessin 253-6).



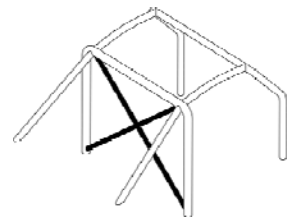
253-4



253-5



253-6



253-7

### 8.3.2.1.2 Entretoises de portières

Au moins une entretoise longitudinale doit être montée de chaque côté du véhicule au niveau de la portière (voir Dessin 253-8).

Le(s) tube(s) constituant ce renfort doit (doivent) être intégré(s) à l'armature, et son (leurs) angle(s) avec le tube horizontal ne doit pas être supérieur à 15° (incliné vers le bas et vers l'avant).

La conception doit être identique des deux côtés.

La protection latérale doit être placée aussi haut que possible, et si elle est constituée d'une barre unique, à au moins 10 cm par rapport au fond du siège, mais dans tous les cas ses points d'attache supérieurs ne doivent pas être à plus de la moitié de la hauteur totale de la portière mesurée depuis sa base.

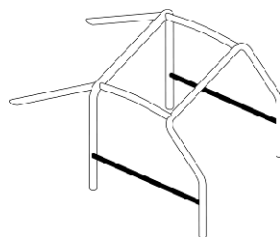
Si ces points d'attache supérieurs sont situés en avant ou en arrière de l'ouverture de porte, cette limitation de hauteur demeure valable pour l'intersection correspondante de l'entretoise et de l'ouverture de porte.

Dans le cas d'une protection en "X" (Dessin 253-9), il est conseillé que les points d'attache inférieurs des entretoises soient fixés directement sur le longeron longitudinal de la coque(châssis) et qu'au moins une des branches du "X" soit monobloc.

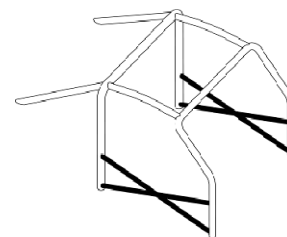
Les dessins peuvent être combinés entre eux.

La connexion des entretoises de portière au renfort de montant de pare-brise (Dessin 253-15) est autorisée.

Pour les compétitions sans copilote, les entretoises peuvent être montées uniquement du côté pilote et il n'est pas obligatoire que la conception soit identique des deux côtés.



253-8



253-9

### 8.3.2.1.3 Entretoise transversale (Dessin 253-29)

L'entretoise transversale fixée à l'arceau avant est obligatoire mais ne doit pas empiéter sur l'espace réservé

### Diagonal member

The cage must have one of the diagonal members defined by :

- Drawings 253-4 to 253-7 for cars homologated before 01.01.2008.
- Drawings 253-6 (Groups T1 and T3 only) and 253-7 for cars homologated as from 01.01.2008.

The orientation of the diagonal of Drawings 253-4 and 253-5 may be reversed.

In the case of Drawing 253-6, the distance between the two mountings on the bodysell/chassis must not be greater than 400mm.

Members must be straight and may be removable.

The upper end of the diagonal must join the main rollbar no further than 100 mm from its junction with the backstay, or the backstay no more than 100 mm from its junction with the main rollbar (see Drawing 253-52 for the measurement).

The lower end of the diagonal must join the main rollbar or the backstay no further than 100 mm from the mounting foot (except for the case of Drawing 253-6).

### Doorbars

At least one longitudinal strut must be fitted on each side of the vehicle at door level (see Drawing 253-8).

The tube(s) making up this reinforcement must be built into the rollcage and its(their) angle with the horizontal tube must not exceed 15° (angled downwards towards the front).

The design must be identical on both sides.

The lateral protection must be as high as possible and, if it comprises a single bar, at least 10 cm from the bottom of the seat, but in all cases its upper attachment points must not be higher than half the total height of the door measured from its base.

If these upper attachment points are located in front of or behind the door opening, this height limitation is also valid for the corresponding intersection of the strut and the door opening.

In the case of doorbars in the form of an "X" (Drawing 253-9), it is recommended that the lower attachment points of the cross-struts be fixed directly onto the longitudinal member of the bodysell/chassis and that at least one part of the "X" be a single-piece bar.

Drawings may be combined.

The connection of the doorbars to the windscreen pillar reinforcement (Drawing 253-15) is authorised.

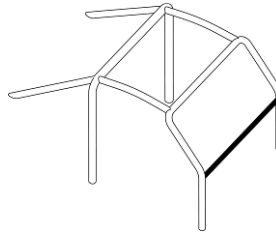
For competitions without co-driver, members may be fitted on the driver's side only and it is not compulsory for the design to be identical on both sides.

### Transverse member (Drawing 253-29)

The transverse member fixed to the front rollbar is compulsory but it must not encroach upon the space

aux occupants.  
Elle doit être rectiligne.  
Elle peut être placée aussi haut que possible mais son bord inférieur ne doit pas dépasser la partie supérieure du tableau de bord.  
Pour les voitures homologuées à partir du 01.01.2007, elle ne doit pas être située en dessous de la colonne de direction.

reserved for the occupants.  
It must be straight.  
It may be placed as high as possible but its lower edge must not be higher than the uppermost point of the dashboard.  
For cars homologated as from 01.01.2007, it must not be positioned below the steering column.



253-29

#### 8.3.2.1.4 Renfort de toit

Voiture homologuées à partir du 01.01.2005 uniquement :

La partie supérieure de l'armature de sécurité doit être conforme à l'un des Dessins 253-12, 253-13 et 253-14.  
Les renforts peuvent suivre la courbure du toit.

Pour les compétitions sans copilote, dans le cas du Dessin 253-12 uniquement, une seule entretoise diagonale peut être montée mais sa connexion avant doit être du côté du pilote.

Les extrémités des renforts doivent se trouver à moins de 100 mm des jonctions entre les arceaux et entretoises (non applicable au sommet du V formé par les renforts des Dessins 253-13 et 253-14).

**Jonction des tubes au sommet du V :**

**Si les tubes ne sont pas jointifs, la distance entre eux ne doit pas être supérieure à 100 mm au niveau de leurs jonctions avec l'arceau ou l'entretoise transversale.**

#### Roof reinforcement

Cars homologated as from 01.01.2005 only :

The upper part of the safety cage must comply with one of Drawings 253-12, 253-13 and 253-14.

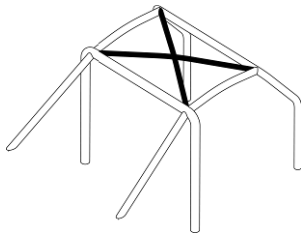
The reinforcements may follow the curve of the roof.

For competitions without co-drivers, in the case of Drawing 253-12 only, only one diagonal member may be fitted but its front connection must be on the driver's side.

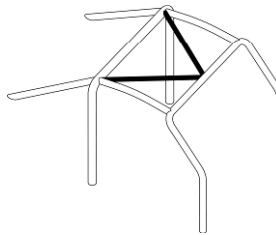
The ends of the reinforcements must be less than 100 mm from the junction between rollbars and members (not applicable to the top of the V formed by reinforcements in Drawings 253-13 and 253-14).

**Junction of tubes at the top of the V:**

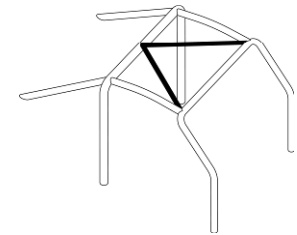
**If the tubes do not join each other, the distance between them must not be more than 100 mm at their connection with the rollbar or the transverse member.**



253-12



253-13



253-14

#### 8.3.2.1.5 Renfort de montant de pare-brise

Il doit être monté de chaque côté de l'arceau avant (Dessin 253-15).

Il peut être coudé à condition qu'il soit rectiligne en vue de côté et que l'angle du coude ne dépasse pas 20°.

Son extrémité supérieure doit se trouver à moins de 100 mm de la jonction entre l'arceau avant (latéral) et l'entretoise longitudinale (transversale).

Son extrémité inférieure doit se trouver à moins de 100 mm du pied d'ancrage (avant) de l'arceau avant (latéral) (voir Dessin 253-52 pour la mesure).

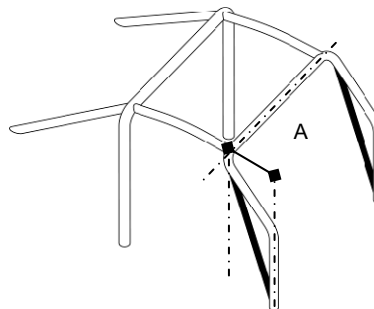
#### Windscreen pillar reinforcement

It must be fitted on each side of the front rollbar (Drawing 253-15).

It may be bent on condition that it is straight in side view and that the angle of the bend does not exceed 20°.

Its upper end must be less than 100 mm from the junction between the front (lateral) rollbar and the longitudinal (transverse) member.

Its lower end must be less than 100 mm from the (front) mounting foot of front (lateral) rollbar (see Drawing 253-52 for the measurement).



253-15

#### 8.3.2.1.6 Renfort d'angles et de jonctions

Les jonctions entre :

- les entretoises diagonales de l'arceau principal,

#### Reinforcement of bends and junctions

The junctions between:

- the diagonal members of the main rollbar,

- les renforts de toit (configuration du Dessin 253-12 et uniquement pour les voitures homologuées à partir du 01.01.2007),
  - les entretoises de portières (configuration du Dessin 253-9),
  - les entretoises de portière et le renfort du montant de pare-brise (Dessin 253-15)
- doivent être renforcées par un minimum de 2 goussets conformes à l'Article 283-8.2.14.  
Si les entretoises de portière et le renfort du montant de pare-brise ne sont pas situés dans le même plan, le renfort peut être constitué de tôles mécano-soudées à condition de respecter les dimensions de l'Article 283-8.2.14.

### 8.3.2.2 Entretoises et renfort facultatifs

Sauf autre indication de l'Article 283-8.3.2.1, les entretoises et renforts représentés sur les Dessins 253-12 à 253-14, 253-16 à 253-21, 253-23 à 253-28 et 253-30 à 253-33 sont facultatifs et peuvent être installés au gré du fabricant.

Les tubes de renfort doivent être rectilignes.  
Ils doivent être soit soudés ou installés au moyen de connexions démontables.  
Toutes les entretoises et renforts mentionnés ci-dessus peuvent être utilisés séparément ou combinés entre-eux.

#### 8.3.2.2.1 Renfort de toit (Dessins 253-12 à 253-14 et 253-23 à 253-24)

Uniquement facultatifs pour les voitures homologuées avant le 01.01.2005.

Pour les compétitions sans copilote, dans le cas du Dessin 253-12 uniquement, une seule entretoise diagonale peut être montée mais sa connexion avant doit être du côté du pilote.

Les entretoises représentées sur les Dessins 253-23 et 253-24 peuvent être constituées de deux tubes.

#### 8.3.2.2.2 Diagonales de jambes de force arrière (Dessins 253-20 et 253-21)

La configuration du Dessin 253-21 peut-être remplacée par celle du Dessin 253-22 si un renfort de toit conforme au Dessin 253-14 est utilisé.

#### 8.3.2.2.3 Points d'ancrage de suspension avant (Dessin 253-25)

Les extensions doivent être reliées aux points d'ancrage supérieurs des suspensions avant.

#### 8.3.2.2.4 Entretoises transversales (Dessins 253-26 à 253-28 et 253-30)

Les entretoises transversales installées sur l'arceau principal ou entre les jambes de force arrière peuvent servir à la fixation des harnais de sécurité conformément à l'Article 253-6.2 (utilisation des connexions démontables interdite).

Pour les entretoises représentées par les Dessins 253-26 et 253-27, l'angle entre la jambe de force centrale et la verticale doit être d'au moins 30°.

#### 8.3.2.2.5 Renfort d'angles ou de jonctions (Dessins 253-31 à 253-34)

Les renforts doivent être constitués soit de tubes soit de tôles pliées en forme de U conformes à l'Article 283-8.2.14. L'épaisseur des composants constituant un renfort ne doit pas être inférieure à 1.0 mm.

Les extrémités des renforts tubulaires ne doivent pas être situées plus bas ou plus loin que le milieu des entretoises sur lesquelles ils sont fixés, sauf en ce qui concerne ceux de la jonction de l'arceau avant qui peuvent rejoindre la jonction de l'entretoise de portière/arceau avant ;

#### 8.3.2.2.6 Fixation des vérins de levage

Pour les voitures des Groupes T1 et T3, les vérins de levage peuvent être fixés à l'armature de sécurité.

- the roof reinforcements (configuration of Drawing 253-12 and only for cars homologated as from 01.01.2007),

- the doorbars (configuration of Drawing 253-9),

- the doorbars and the windscreen pillar reinforcement (Drawing 253-15),
- must be reinforced by a minimum of 2 gussets complying with Article 283-8.2.14.

If the doorbars and the windscreen pillar reinforcement are not situated in the same plane, the reinforcement may be made of fabricated sheet metal, provided it complies with dimensions in Article 283-8.2.14.

### Optional members and reinforcements

Except other indications given in Article 283-8.3.2.1, members and reinforcements shown in Drawings 253-12 to 253-14, 253-16 to 253-21, 253-23 to 253-28 and 253-30 to 253-33 are optional and may be installed as desired by the constructor.

Reinforcement tubes must be straight.

They must be either welded or installed by means of dismountable joints.

All members and reinforcements mentioned above may be used separately or combined with one another.

#### Roof reinforcements (Drawings 253-12 to 253-14 and 253-23 to 253-24)

Only optional for cars homologated before 01.01.2005.

For competitions without co-drivers, in the case of Drawing 253-12 only, one diagonal member only may be fitted but its front connection must be on the driver's side.

Members shown in Drawings 253-23 and 253-24 may be made from two tubes.

#### Backstay diagonals (Drawings 253-20 and 253-21)

The configuration of Drawing 253-21 may be replaced with that of Drawing 253-22 if a roof reinforcement complying with Drawing 253-14 is used.

#### Front suspension mounting points (Drawing 253-25)

The extensions must be connected to the front suspension top mounting points.

#### Transverse members (Drawing 253-26 to 253-28 and 253-30)

Transverse members fitted on the main rollbar or between the backstays may be used for the safety harness mountings in accordance with Article 253-6.2 (use of dismountable joints prohibited).

For members shown on Drawings 253-26 and 253-27, the angle between the central leg and the vertical must be at least 30°.

#### Reinforcement of bends or junctions (Drawings 253-31 to 253-34)

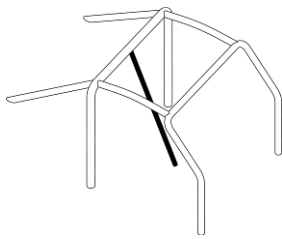
Reinforcements must be made of tubes or bent-sheet metal with U shape complying with Article 283-8.2.14.

The thickness of the components forming a reinforcement must not be less than 1.0 mm.

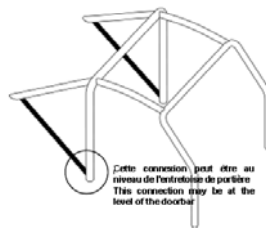
The ends of the tubular reinforcements must not be more than half way down or along the members to which they are attached, except for those of the junction of the front rollbar, which may join the junction of the door strut/front rollbar;

#### Mounting of the lifting jacks

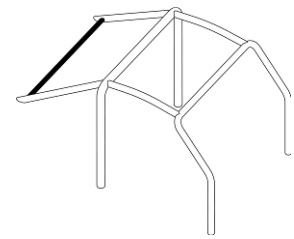
For Group T1 and T3 cars, the lifting jacks may be fixed to the safety cage.



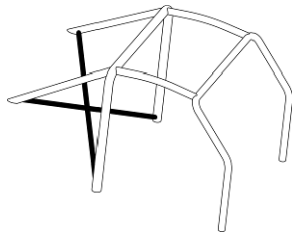
253-16



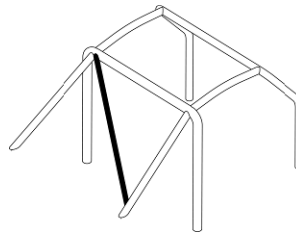
253-17



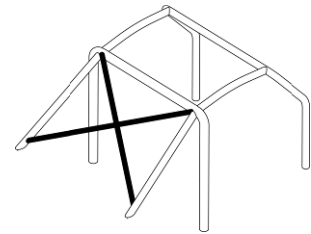
253-18



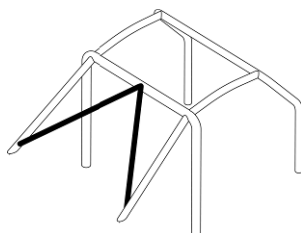
253-19



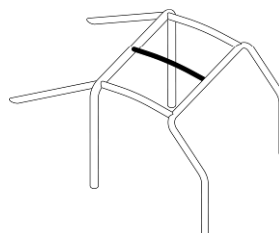
253-20



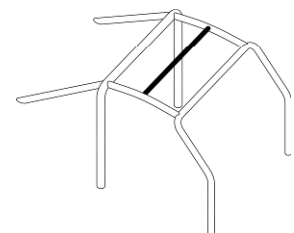
253-21



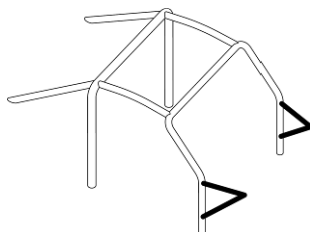
253-22



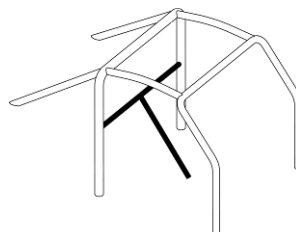
253-23



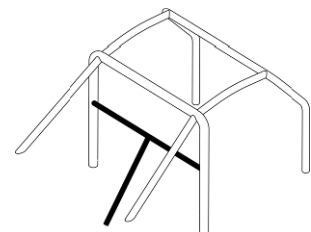
253-24



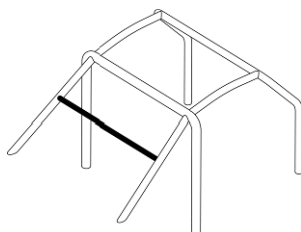
253-25



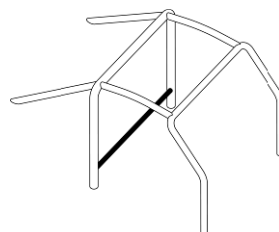
253-26



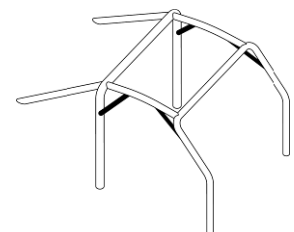
253-27



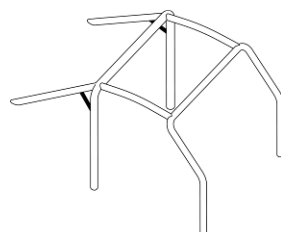
253-28



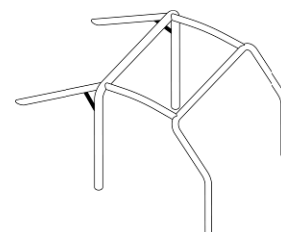
253-30



253-31



253-32



253-33

### 8.3.2.3 Configuration minimale de l'armature de sécurité

La configuration minimale d'une armature de sécurité est définie de la façon suivante :

Voitures homologuées	Avec copilote	Sans copilote
avant le 01.01.2005	Dessin 283-1A	Dessin 283-2A ou symétrique
à partir du 01.01.2005	Dessin 283-1B	Dessin 283-2B ou symétrique

L'entretoise diagonale peut différer conformément à l'Article 283-8.3.2.1.1.

Le renfort de toit peut différer conformément à l'Article 283-8.3.2.1.4.

Dans le cas d'une voiture avec un équipage de trois personnes, l'armature de sécurité doit être conforme au Dessin 283-3, avec un deuxième arceau principal près du (des) dossier(s) des sièges arrière.

Pour les voitures type pick-up dont l'habitacle, faute de place suffisante, ne permettrait pas le montage de l'armature de sécurité de base obligatoire, il est possible d'implanter les arceaux selon l'un des Dessins 283-4 à 283-7.

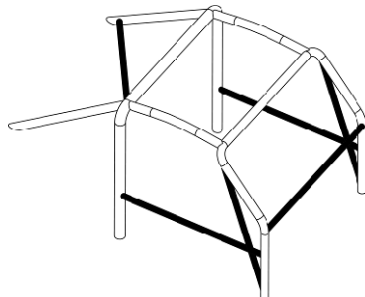
Cette possibilité est réservée aux pick-up, à l'exclusion de tout autre type de carrosserie et l'implantation doit être conforme en tous points aux prescriptions des autres paragraphes (y compris les prescriptions matérielles de l'Article 283-8.3.3).

Dessin 283-4 : une diagonale obligatoire.

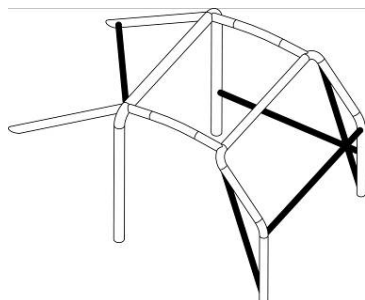
Dessin 283-5 : deux diagonales obligatoires, une diagonale pour l'armature 4 points à l'intérieur de l'habitacle (selon Dessin 253-5), une diagonale pour l'armature 4 points extérieure (selon Dessin 253-4 ou 253-5).

Dessin 283-6 : une diagonale obligatoire (selon Dessin 253-4 ou 253-5).

Dessin 283-7 : deux diagonales obligatoires, une pour l'armature 4 points intérieure, une pour l'armature 6 points extérieure.



283-1A



283-2A

### Minimum configuration of the safety cage

The minimum configuration of a safety cage is defined as follows :

Cars homologated	With co-driver	Without co-driver
before 01.01.2005	Drawing 283-1A	Drawing 283-2A or symmetrical
as from 01.01.2005	Drawing 283-1B	Drawing 283-2B or symmetrical

The diagonal member may vary according to Article 283-8.3.2.1.1.

Roof reinforcement may vary according to Article 283-8.3.2.1.4.

In the case of a car with a crew of three, the safety cage must comply with Drawing 283-3, with a second main rollbar situated close to the back(s) of the rear seat(s).

With regard to pick-up vehicles, the cockpit of which is not large enough to allow the fitting of the compulsory basic safety cage, it is possible to mount the rollbar(s) as per one of the Drawings 283-4 to 283-7.

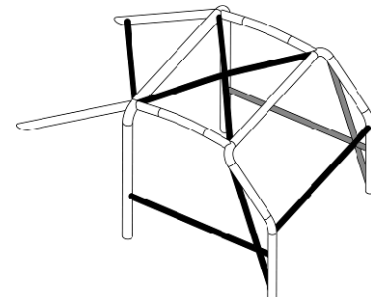
This possibility is open to pick-ups only, to the exclusion of all other types of bodywork and all the points of the installation must comply with the prescriptions of the other paragraphs (including the material specifications of Article 283-8.3.3).

Drawing 283-4: one diagonal strut compulsory.

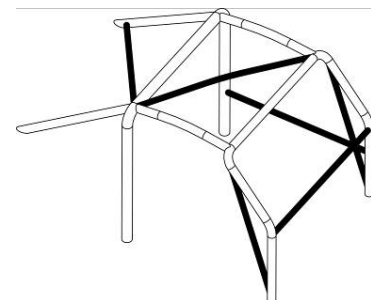
Drawing 283-5: two diagonal struts compulsory, one for the 4-point cage inside the cockpit (according to Drawing 253-5), one for the 4-point outside cage (according to Drawing 253-4 or 253-5).

Drawing 283-6: one diagonal strut compulsory (according to Drawing 253-4 or 253-5).

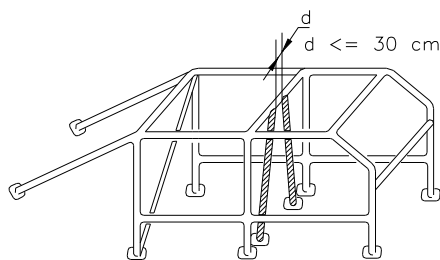
Drawing 283-7: two diagonal struts compulsory, one for the interior 4-point cage, one for the exterior 6-point cage.



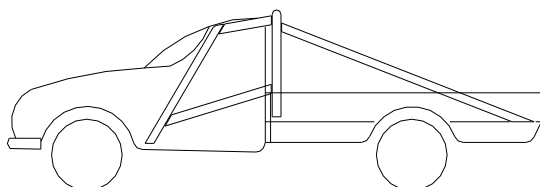
283-1B



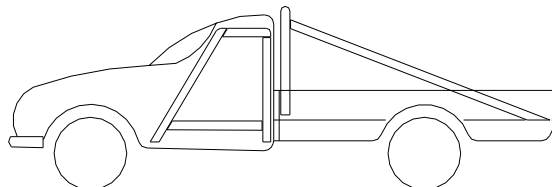
283-2B



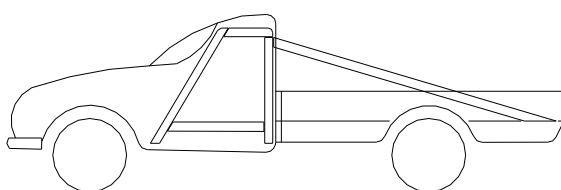
283-3



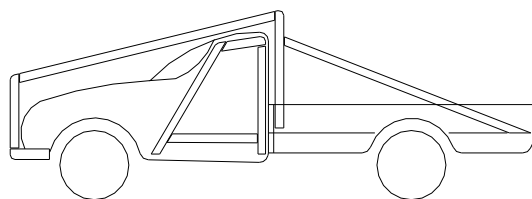
283-4



283-5



283-6



283-7

#### 8.3.2.4 Entretoises amovibles

Au cas où des entretoises amovibles sont utilisées dans la construction de l'armature de sécurité, les connexions démontables utilisées doivent être conformes à un type approuvé par la FIA (Dessins 253-37 à 253-47).

Les connexions amovibles doivent être montées dans le prolongement de l'axe des tubes et non pas désaxées.

Elles ne doivent pas être soudées une fois assemblées.

Les vis et les écrous doivent avoir une qualité minimale de 8.8 (norme ISO).

Les connexions démontables conformes aux Dessins 253-37, 253-40, 253-43, 253-46 et 253-47 sont réservées à la fixation des entretoises et des renforts facultatifs décrits à l'Article 283-8.3.2.2 et sont interdites pour relier les parties supérieures de l'arceau principal, de l'arceau avant, des demi-arceaux latéraux et des arceaux latéraux.

#### Removable members

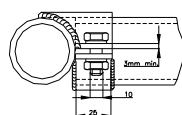
Should removable members be used in the construction of a safety cage, the dismantlable joints used must comply with a type approved by the FIA (Drawings 253-37 to 253-47).

The removable connections must be fitted within the extension of the axis of the tubes, and must not be offset.

They must not be welded once assembled.

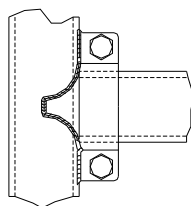
The screws and bolts must have a minimum quality of 8.8 (ISO standard).

Dismountable joints complying with Drawings 253-37, 253-40, 253-43, 253-46 and 253-47 are solely for attaching optional members and reinforcements described by Article 283-8.3.2.2, and are forbidden for joining the upper parts of the main rollbar, of the front rollbar, of the lateral half-rollbars and of the lateral rollbars.

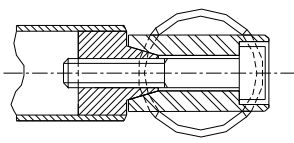


Direction d'application de la charge  
Direction of applied load

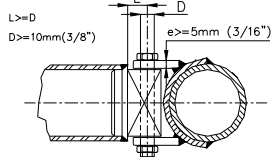
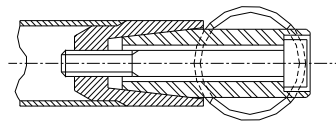
253-37



253-38

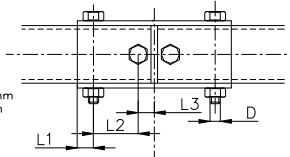


253-39



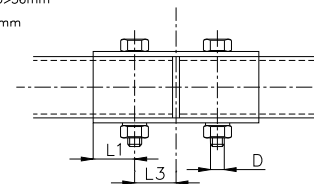
253-40

L1=L3>18mm  
L2>=36mm  
D=8mm

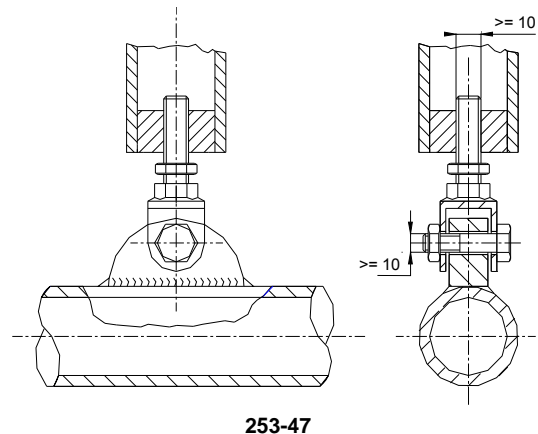
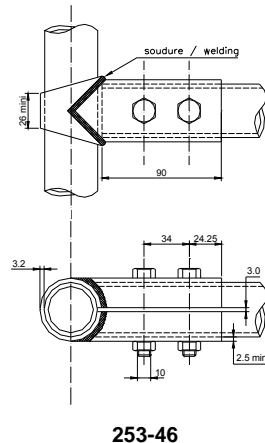
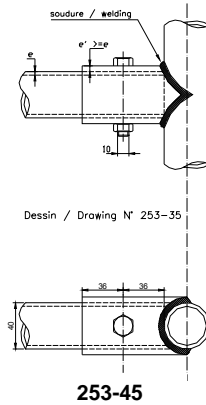
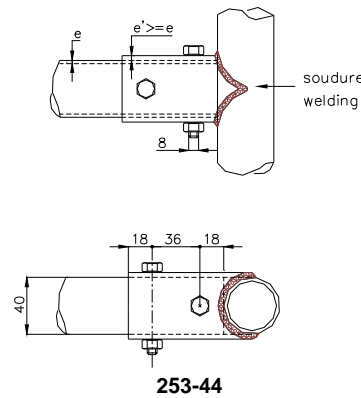
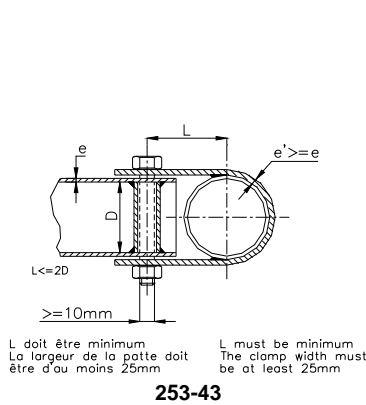


253-41

L1=L3>36mm  
D=10mm



253-42



### 8.3.2.5 Contraintes supplémentaires

Les cages de sécurité complètes doivent être entièrement comprises entre les limites suivantes :

- 200 mm en avant de l'axe des roues avant,
- axe des roues arrière.

Cependant, les jambes de force peuvent dépasser ce plan pour être fixées au châssis.

Les jambes de force arrière sur les châssis monocoque peuvent se prolonger au-delà des ancrages de suspension arrière, à condition d'être fixées ou soudées sur un corps creux du châssis monocoque.

La face arrière du repose-tête subissant la charge réglementaire définit la position du tube de l'arceau principal qui ne peut la dépasser en projection verticale.

La distance entre le plan horizontal tangent aux casques des occupants et les tubes de l'armature de sécurité ne doit pas être inférieure à 50 mm.

### 8.3.2.6 Ancrage des armatures de sécurité à la coque/châssis

Les armatures de sécurité doivent être implantées directement sur la coque en acier ou sur le châssis principal, c'est-à-dire sur la structure à laquelle les charges de suspension sont transmises (avec si nécessaire adjonction de renforts de liaison entre châssis et pieds d'arceau).

Les points d'ancrage minimum sont :

- un pour chaque montant de l'arceau avant ;
- un pour chaque montant des arceaux latéraux ou demi-latéraux ;
- un pour chaque montant de l'arceau principal ;
- un pour chaque jambe de force arrière.

Pour parvenir à une fixation efficace sur la coque, la garniture intérieure d'origine peut être modifiée autour des cages de sécurité et de leurs ancrages par découpage ou par déformation.

Cette modification ne permet pas d'enlever des parties complètes de garniture ou de revêtement.

Si nécessaire, la boîte à fusibles peut être déplacée pour permettre le montage d'une cage de sécurité.

Points d'ancrage de l'arceau avant, de l'arceau principal, des arceaux latéraux ou demi-latéraux :

Chaque point d'ancrage doit inclure une plaque de renfort

### Additional constraints

The safety cage must be entirely contained between the following limits :

- 200 mm in front of the front wheel axis,
- rear wheel axis.

Nevertheless, the backstays may extend beyond this plane to be attached to the chassis.

The rear backstays on a monocoque chassis may extend beyond the rear suspension mounting points, provided that they are fixed or welded onto a hollow body of the monocoque chassis.

The rear face of the headrest subjected to the regulation load defines the position of the tube of the main rollbar which may not protrude beyond it in vertical projection.

The minimum distance between the occupants' helmets and the tubes of the safety cage must not be less than 50 mm.

### Mounting of rollcages to the bodyshell/chassis

The safety rollcages must be fixed directly to the steel bodyshell or the main chassis, i.e. onto the structure to which the suspension loads are transmitted (with if necessary additional reinforcement at the joint between the chassis and the foot of the rollbar).

Minimum mounting points are:

- 1 for each pillar of the front rollbar ;
- 1 for each pillar of the lateral rollbars or lateral half-rollbars ;
- 1 for each pillar of the main rollbar ;
- 1 for each backstay.

To achieve an efficient mounting to the bodyshell, the original interior trim may be modified around the safety cages and their mountings by cutting it away or by distorting it.

However, this modification does not permit the removal of complete parts of upholstery or trim.

Where necessary, the fuse box may be moved to enable a rollcage to be fitted.

Mounting points of the front, main, lateral rollbars or lateral half-rollbars:

Each mounting point must include a reinforcement plate at



d'une épaisseur minimale de 3 mm.

Chaque pied d'ancrage doit être fixé par au moins 3 boulons sur une plaque de renfort en acier soudée à la coque, d'une épaisseur minimale de 3 mm et d'une surface minimale de 120 cm<sup>2</sup>.

Pour les voitures homologuées à partir du 01.01.2007, la surface de 120 cm<sup>2</sup> doit être la surface de contact entre la plaque de renfort et la coque.

Exemples suivant les Dessins 253-50 à 253-56.

Pour le Dessin 253-52, la plaque de renfort ne doit pas nécessairement être soudée à la coque.

Dans le cas du Dessin 253-54, les côtés du point d'ancrage peuvent être refermés par une plaque soudée.

Les boulons de fixation doivent avoir au minimum le diamètre M8 et une qualité minimale de 8.8 (norme ISO).

Les fixations doivent être auto-bloquantes ou équipées de rondelles-freins.

L'angle entre 2 boulons (mesuré par rapport à l'axe du tube au niveau du pied cf. Dessin 253-50) ne doit pas être inférieur à 60 degrés.

#### Points d'ancrage des jambes de force arrière :

Chaque jambe de force arrière doit être fixée par un minimum de 2 boulons M8 avec des pieds d'ancrage d'une surface minimale de 60 cm<sup>2</sup> (Dessin 253-57), ou fixée par un seul boulon en double cisaillement (Dessin 253-58), sous réserve qu'il soit de section et de résistance adéquates et à condition qu'un manchon soit soudé dans la jambe de force. Leurs ancrages doivent être renforcés par des plaques.

#### Ces exigences sont des minima.

En complément, des fixations supplémentaires peuvent être utilisées, les plaques d'appui des pieds d'arceaux peuvent être soudés aux plaques de renfort, l'armature de sécurité (telle que définie par l'Article 283-8.3.1) peuvent être soudées à la coque/châssis.

#### Cas particulier :

Les entretoises diagonales fixées à la coque (voir Dessin 253-6) doivent comporter des plaques de renfort telles que définies ci-dessus.

Pour les coques/châssis d'un matériau autre que l'acier, toute soudure entre l'armature et la coque/châssis est interdite, seul le collage de la plaque de renfort sur la coque/châssis est autorisé.

Dans le cas des véhicules à châssis tubulaires ou semi-tubulaires (Groupes T1 et T3), l'armature de sécurité doit être soudée au châssis ou faire partie intégrante du châssis.

Les points d'attache des arceaux avant, latéraux, demi-latéraux et principaux doivent se situer au minimum au niveau du plancher de l'habitacle.

Au moins un tube de même section et qualité doit prolonger chaque pied d'arceau vers le bas.

Une diagonale supplémentaire est recommandée, ainsi qu'un tube horizontal au niveau du plancher.

least 3 mm thick.

Each mounting foot must be attached by at least three bolts on a steel reinforcement plate at least 3 mm thick and of at least 120 cm<sup>2</sup> area which is welded to the bodyshell.

For cars homologated as from 01.01.2007, the area of 120 cm<sup>2</sup> must be the contact surface between the reinforcement plate and the bodyshell.

Examples according to Drawings 253-50 to 253-56.

For Drawing 253-52, the reinforcement plate need not necessarily be welded to the bodyshell.

In the case of Drawing 253-54, the sides of the mounting point may be closed with a welded plate.

Fixing bolts must have a minimum diameter of M8 and a minimum quality of 8.8 (ISO standard).

Fasteners must be self-locking or fitted with lock washers.

The angle between 2 bolts (measured from the tube axis at the level of the mounting foot cf. Drawing 253-50) must not be less than 60 degrees.

#### Mounting points of the backstays:

Each backstay must be secured by a minimum of 2 M8 bolts with mounting feet of at least 60 cm<sup>2</sup> area (Drawing 253-57), or secured by a single bolt in double shear (Drawing 253-58), provided it is of adequate section and strength and provided that a bush is welded into the backstay.

Their mountings must be reinforced by plates.

#### These are minimum requirements.

In addition, more fasteners may be used, the support plates of the mounting feet may be welded to reinforcement plates, the safety cage (as defined by Article 283-8.3.1) may be welded to the bodyshell/chassis.

#### Special case :

Diagonal members fixed to the bodyshell (see Drawing 253-6) must have reinforcement plates as defined above.

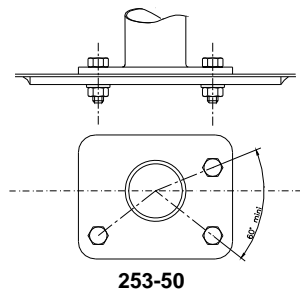
For non-steel bodyshells/chassis, any weld between the cage and the bodyshell/chassis is prohibited, only the bonding of the reinforcement plate on the bodyshell/chassis is permitted.

Rollcages equipping vehicles with a tubular or semi-tubular space frame (Groups T1 and T3) must be welded to the chassis or be an integral part of it.

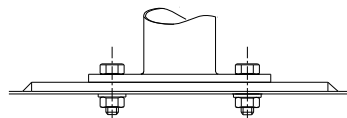
The mounting points of the front, lateral, semi-lateral and main rollbars must be situated at least at the level of the cockpit floor.

At least one tube of the same section and quality must extend each foot of the rollbar downwards.

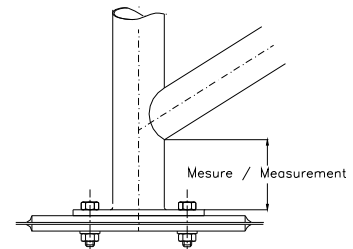
Another diagonal is recommended, as well as a horizontal tube at floor level.



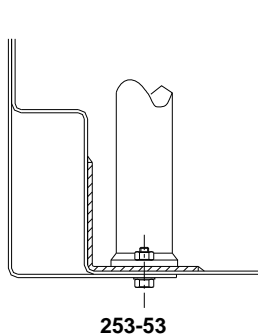
253-50



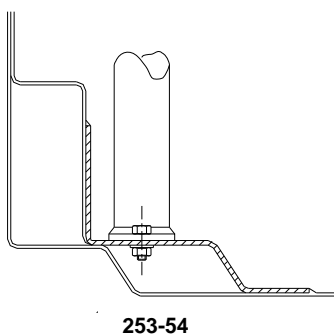
253-51



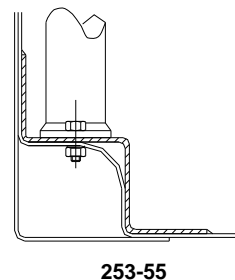
253-52



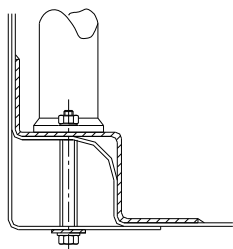
253-53



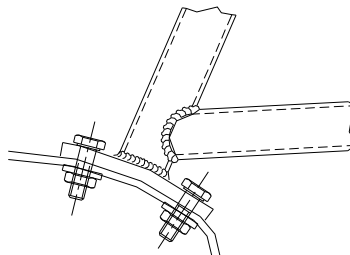
253-54



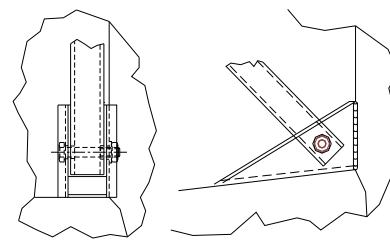
253-55



253-53



253-54



253-55

### 8.3.3 Spécifications des matériaux

Seuls les tubes de section circulaire sont autorisés.  
Spécifications des tubes utilisés :

Matériau	Résistance minimale à la traction	Dimensions minimales (mm)	Utilisation
Acier au carbone non allié (voir ci-dessous) étiré à froid sans soudure contenant au maximum 0.3 % de carbone	350 N/mm <sup>2</sup>	45 x 2.5 (1.75"x0.095") ou 50 x 2.0 (2.0"x0.083")	Arceau principal (Dessins 253-1 et 253-3) ou Arceaux latéraux et Entretoise transversale arrière (Dessin 253-2)
		38 x 2.5 (1.5"x0.095") ou 40 x 2.0 (1.6"x0.083")	Demi-arceaux latéraux et autres parties de l'armature de sécurité (sauf indications contraires des articles ci-dessus)

#### Note :

Ces chiffres représentent les minima autorisés.  
En choisissant l'acier, il faudra faire attention à obtenir de bonnes qualités d'élongation et une aptitude correcte à la soudure.  
Le cintrage doit être effectué à froid avec un rayon de courbure (mesuré à l'axe du tube) d'au moins trois fois le diamètre du tube.  
Si le tube est ovalisé pendant cette opération, le rapport entre le petit et le grand diamètre doit être d'au moins 0.9.  
La surface au niveau des cintrages doit être uniforme et dépourvue d'ondulations ou de fissures.

### 8.3.4 Indications pour la soudure

Elles doivent être faites sur tout le périmètre du tube. Toutes les soudures doivent être de la meilleure qualité possible et d'une pénétration totale (de préférence soudure à l'arc sous gaz protecteur).  
Bien qu'une belle apparence extérieure ne soit pas nécessairement une garantie de la qualité des soudures, les soudures de mauvaise apparence ne sont jamais le signe

### Material specifications

Only tubes with a circular section are authorised.  
Specifications of the tubes used:

Material	Minimum tensile strength	Minimum dimensions (mm)	Use
Cold drawn seamless unalloyed carbon steel (see below) containing a maximum of 0.3 % of carbon	350 N/mm <sup>2</sup>	45 x 2.5 (1.75"x0.095") or 50 x 2.0 (2.0"x0.083")	Main rollbar (Drawings 253-1 and 253-3) or Lateral rollbars and Rear transverse member (Drawing 253-2)
		38 x 2.5 (1.5"x0.095") or 40 x 2.0 (1.6"x0.083")	Lateral half-rollbars and other parts of the safety cage (unless otherwise indicated in the articles above)

#### Note:

These figures represent the minima allowed.  
In selecting the steel, attention must be paid to obtaining good elongation properties and adequate weldability.

The tubing must be bent by a cold working process and the centreline bend radius must be at least 3 times the tube diameter.  
If the tubing is ovalised during bending, the ratio of minor to major diameter must be 0.9 or greater.  
The surface at the level of the bends must be smooth and even, without ripples or cracks.

### Guidance on welding

These must be carried out along the whole perimeter of the tube. All welds must be of the highest possible quality with full penetration and preferably using a gas-shielded arc.

Although good external appearance of a weld does not necessarily guarantee its quality, poor looking welds are never a sign of good workmanship.

d'un bon travail.

Lors de l'utilisation des aciers traités thermiquement, les indications spéciales des fabricants doivent être respectées (électrodes spéciales, soudure sous gaz protecteur).

### 8.3.5 Garniture de protection

Aux endroits où le corps des occupants pourrait entrer en contact avec l'armature de sécurité, une garniture ignifugeante doit être utilisée comme protection.

Aux endroits où les casques des occupants pourraient entrer en contact avec l'armature de sécurité, la garniture doit être conforme à la norme FIA 8857-2001 type A (voir liste technique n°23 "Garniture d'arceau de sécurité homologué par la FIA") et être fixée à l'armature de façon permanente.

Application : Pour toutes les catégories.

When using heat-treated steel the special instructions of the manufacturers must be followed (special electrodes, gas protected welding).

### Protective padding

Where the occupants' bodies could come into contact with the safety cage, flame retardant padding must be provided for protection.

Where the occupants' crash helmets could come into contact with the safety cage, the padding must comply with FIA standard 8857-2001, type A (see technical list n°23 "Roll Cage Padding Homologated by the FIA") and must be permanently fixed to the cage.

Application : For all categories.

## ART. 9 RETRO-VISION

La vision vers l'arrière doit être assurée de façon efficace par au moins deux rétroviseurs extérieurs (un de chaque côté du véhicule).

## REAR VIEW

The rear view must be efficiently obtained by means of two outside mirrors (one on each side of vehicle).

## ART. 10 ANNEAU DE PRISE EN REMORQUE

Au moins un anneau de prise en remorque doit être monté à l'avant et à l'arrière des voitures.

Il doit être très solidement fixé et ne doit pas être utilisé pour soulever la voiture.

Cet anneau doit être clairement visible et peint en jaune, rouge ou orange, et il doit être inscrit à l'intérieur du périmètre de la voiture. Diamètre intérieur minimum 50 mm. Chaque camion doit être équipé à l'avant d'un dispositif permettant l'attache d'une remorque. Sa solidité et sa taille doivent permettre de remorquer le véhicule sur l'itinéraire de l'épreuve.

Il doit être peint au moyen d'une peinture contrastée (jaune, rouge ou orange) afin de pouvoir être facilement repéré, et pouvoir être utilisé rapidement en cas de besoin.

Il ne doit pas dépasser de la surface de la carrosserie.

## TOWING-EYE

All cars must be at least equipped with a rear and front towing-eye.

This towing-eye must be very firmly fixed and it must not be used to lift the car.

It must be clearly visible and painted in yellow, red or orange, and must be located within the perimeter of the car. Minimum inside diameter: 50 mm.

All trucks must be fitted with a front towing attachment of strength and size adequate for towing the vehicle on the itinerary of the event.

It must be painted in a contrasting colour (yellow, red or orange) for easy identification and be available for immediate use when required.

It must not project beyond the surface of the bumper bodywork.

## ART. 11 PARE-BRISE, VITRES, OUVERTURES

### Pare-brise et vitres

Les véhicules doivent être équipés d'un pare-brise en verre feuilleté muni d'une indication attestant ce fait.

Il peut être équipé d'un ou plusieurs films transparents (épaisseur totale maximale de 400 microns) et incolore sur sa surface extérieure, sauf si cela est interdit par la réglementation routière du ou des pays parcourus au cours de l'épreuve.

Toutes les autres vitres doivent être constituées de verre de sécurité, de type homologué.

Une bande pare-soleil est autorisée pour le pare-brise (voir Annexe L), à condition qu'elle permette aux occupants de voir la signalisation routière (feux, panneaux...).

En cas d'absence de pare-brise au départ d'une étape, le port d'un casque intégral avec visière ou de lunettes de moto-cross, ou d'un casque ouvert avec lunettes de moto-cross est obligatoire pour tous les membres de l'équipage sinon le départ de l'étape sera refusé.

Durant les étapes, les équipages doivent posséder en permanence dans l'habitacle des lunettes de moto-cross qui doivent être utilisées en cas de bris de pare-brise.

Dans le cas où, à la suite d'un accident, la déformation de carrosserie ne permettrait pas le remplacement de pare-brise par celui d'origine en verre feuilleté, il peut être remplacé par un pare-brise en polycarbonate d'une épaisseur de 5 mm minimum.

Si le pare-brise est collé, il doit être possible de démonter ou de briser les vitres des portes avant depuis l'habitacle. Le démontage doit se faire sans l'aide d'outils.

Les vitres arrière et latérales, lorsqu'elles sont transparentes, doivent être en matériau homologué ou en polycarbonate d'au moins 3 mm d'épaisseur.

L'utilisation de films anti-déflagrants transparents et incolores sur la face intérieure des vitres latérales, de la vitre arrière, de la vitre du toit ouvrant et des miroirs des rétroviseurs extérieurs est obligatoire (parties en verre

## WINDSCREEN, WINDOWS, APERTURES

### Windscreen and windows

A windscreen of laminated glass must be fitted, bearing a mark to verify the fact.

It may be fitted with one or several transparent and colourless films (maximum total thickness of 400 microns) on its outer surface, unless this is forbidden by the traffic regulations of the country(ies) through which the event is run.

All other windows may be of any type of homologated safety glass.

A sun strip for the windscreen is authorised (see Appendix L), on condition that it allows the occupants to see the road signs (traffic lights, traffic signs...).

In the event of absence of a windscreen at the start of a leg, the wearing of a full face helmet with a visor or of motocross type goggles, or of an open face helmet with motocross type goggles is compulsory for all members of the crew, otherwise the vehicle shall not be admitted to the start of the leg.

During legs, crews must always have motocross type goggles in the cockpit, to be used in case of windscreen breakage.

If, after an accident, the deformation of the bodywork will not allow the replacement of the windscreen by a windscreen made from laminated glass, it may be replaced by a windscreen made from polycarbonate with a minimum thickness of 5 mm.

If the windscreen is glued, it must be possible, from inside the cockpit, to break the windows of the front doors or to remove them without using tools.

The rear and side windows, if transparent, must be made from a homologated material or from polycarbonate with a minimum thickness of 3 mm.

The use of transparent and colourless anti-shatter films on the interior face of the side windows, the rear window, the glass sunroof and the outside rear-view mirrors is mandatory (only for parts made from glass). The thickness of these

uniquement). Leur épaisseur ne doit pas être supérieure à 100 microns et ils doivent comporter un témoin permettant de contrôler leur présence.

L'utilisation de vitres teintées est autorisée pour les vitres latérales et arrière. Dans ce cas, une personne située à une distance de 5 m de la voiture doit pouvoir voir les occupants et ce qui est à l'intérieur de la voiture.

#### Filets

Tous les véhicules dont les portières avant sont équipées de vitres descendantes ou de vitres en verre doivent être équipées de filets de protection fixés sur ces portières au moyen d'un système à déconnexion rapide situé en partie inférieure.

L'usage de fixations à "clips" est recommandée.

Les fixations du filet en partie supérieure ne doivent pas être démontables sans l'aide d'outils.

Ces filets doivent avoir les caractéristiques suivantes :

Largeur minimum de bande: 19 mm.

Dimension minimum des ouvertures : 25 x 25 mm.

Dimension maximum des ouvertures : 60 x 60 mm.

et doit s'étendre, en vue de côté, du centre du volant jusqu'au point le plus en arrière du siège du côté concerné.

films must not be greater than 100 microns and they must be fitted with an indicator allowing the control of their presence.

The use of tinted glass is permitted in side and rear windows. In such cases it must be possible for a person situated 5 m from the car to see the occupants as well as the contents of the car.

#### Nets

All vehicles of which the front doors are fitted with wind-down windows or glass windows must be equipped with protection nets affixed to these doors using a quick release system situated on the lower part.

The use of "clip" fixings is recommended.

The fixings of the net on the upper part must not be removable without the use of tools.

These nets must have the following characteristics :

Minimum width of the strips : 19 mm

Minimum size of the meshes : 25 x 25 mm.

Maximum size of the meshes : 60 x 60 mm.

and, viewed from the side, must reach from the centre of the steering wheel to the rearmost point of the seat on the side concerned.

### ART. 12 FIXATIONS DE SECURITE POUR PARE-BRISE

De telles fixations peuvent être utilisées librement.

### SAFETY FIXING DEVICES FOR WINDSCREEN

Such devices may be used freely.

### ART. 13 COUPE-CIRCUIT

Le dispositif antivol du commutateur d'allumage principal ("Neiman") d'origine doit être supprimé.

Le coupe-circuit général doit couper tous les circuits électriques (batterie, alternateur ou dynamo, lumières, avertisseurs, allumage, asservissements électriques, etc.) et doit également arrêter le moteur.

Pour les moteurs Diesel ne disposant pas d'injecteurs à commande électronique, le coupe-circuit doit être couplé avec un dispositif étouffeur de l'admission du moteur.

Ce coupe-circuit doit être d'un modèle antidéflagrant, et doit pouvoir être manœuvré de l'intérieur par le pilote et le(s) copilote(s), assis et attachés par leurs ceintures de sécurité, et de l'extérieur de la voiture.

Les voitures des Groupes T1, T3 et T2 doivent être équipées de deux commandes extérieures, à raison d'une de chaque côté à la base des montants du pare-brise.

Elle doivent être clairement indiquées par un éclair rouge dans un triangle bleu à bordure blanche d'au moins 12 cm de base.

Les camions doivent être équipés d'un coupe-circuit et/ou d'un dispositif étouffeur permettant d'arrêter le moteur et l'alimentation par la batterie de tous les circuits électriques (à l'exception de celui du système d'extinction automatique).

Cet interrupteur doit être de couleur jaune et il doit être reconnaissable à une étincelle rouge sur un triangle bleu à bords blancs.

Sa position doit être signalée par une indication visible d'au moins 20 cm de large.

Le coupe-circuit et le dispositif étouffeur doivent être placés à l'extérieur, au milieu de la face avant de la cabine, sous le pare-brise.

Le coupe-circuit général doit être facilement accessible à tout moment, même si le véhicule repose sur le côté ou sur le toit.

En outre, un interrupteur principal du moteur doit être placé dans la cabine et ses positions en circuit/hors-circuit doivent être clairement indiquées.

Il doit pouvoir être commuté par le pilote et le(s) copilote(s), assis et attachés par leurs ceintures de sécurité. L'interrupteur doit également mettre hors circuit toutes les pompes électriques à carburant.

#### Remarque :

Dans le cas de véhicules utilisant un interrupteur moteur mécanique, un dispositif interrupteur peut être monté à l'extérieur s'il est séparé du coupe-circuit électrique. Cependant, ce dispositif doit être monté près du coupe-circuit, être clairement signalé et comporter des instructions claires pour son déclenchement (ex : tirer manette pour arrêter le moteur).

### GENERAL CIRCUIT BREAKER

The anti-theft device of the original main ignition switch ("Neiman") must be removed.

The general circuit breaker must cut all electrical circuits, battery, alternator or dynamo, lights, hooters, ignition, electrical controls, etc.) and must also stop the engine.

For Diesel engines having no electronically controlled injectors, the circuit breaker must be coupled with a device cutting off the intake into the engine.

It must be a spark-proof model, and must be accessible from inside the car by the driver and the co-driver(s) seated and secured by their safety belts, and from outside the car.

Group T1, T3 and T2 cars must be equipped with two external switches, one on either side of the bottom of the windscreen pillars.

They must be marked by a red spark in a white-edged blue triangle with a base of at least 12 cm.

Trucks must be fitted with a circuit breaker and/or a choker device which shuts down the engine and disconnects the batteries from all electrical circuitry (except any automatic fire extinguisher system).

This switch must be painted yellow and identified by a red spark on a white edged, blue triangle.

A prominent notice not less than 20 cm in width must be affixed to indicate the location of the switch.

The circuit breaker and the choker device must be placed on the outside, in the middle of the front face of the cab, beneath the windscreen.

The circuit breaker must be easily accessible at all times, even if the vehicle is lying on its side or roof.

In addition, an engine shut-down switch must be fitted in the cab, with its on-off positions clearly marked.

It must be operable by the driver and the co-driver(s) when normally seated and secured by their safety belts. The switch must also isolate any electric fuel pumps.

#### Note:

In the case of vehicles which use a mechanical engine shut-down system, a shut-down device may be fitted on the outside, separate to the electrical circuit breaker. However, the device must be fitted close to the circuit breaker, be clearly marked and have clear operating instructions (e.g. pull knob to stop engine).

ART. 14 RESERVOIRS DE SECURITE APPROUVES PAR LA FIA	FIA APPROVED SAFETY FUEL TANKS
<p>Lorsqu'un concurrent utilise un réservoir de sécurité, celui-ci doit provenir d'un constructeur agréé par la FIA.</p> <p>A cette fin, sur chaque réservoir livré doit être marqué le nom du constructeur, les spécifications précises selon lesquelles ce réservoir a été construit, le numéro d'homologation, la date de fin de validité et le numéro de série.</p> <p>Le processus de marquage doit être indélébile et avoir été préalablement approuvé par la FIA selon la norme en vigueur.</p>	<p>Whenever a competitor uses a safety fuel tank, it must come from a manufacturer approved by the FIA.</p> <p>To this end, on each tank delivered, the name of the manufacturer, the exact specifications according to which this tank has been manufactured, the homologation number, the date of the end of validity and the series number, must be marked.</p> <p>The marking process must be indelible and must have been approved beforehand by the FIA according to the prevailing standard.</p>
<p><b>14.1 Vieillesse des réservoirs</b></p> <p>Le vieillissement des réservoirs souples entraîne au-delà de 5 ans une diminution notable de leurs propriétés physiques. Aucun réservoir ne doit être utilisé plus de cinq ans après sa date de fabrication, à moins qu'il n'ait été vérifié et re certifié par le constructeur pour une période supplémentaire d'au plus deux années.</p> <p>Un couvercle étanche, en matériau ininflammable, facilement accessible et démontable uniquement à l'aide d'outils, doit être installé dans la protection des réservoirs FT3 1999, FT3.5 ou FT5 afin de permettre d'en vérifier la date de fin de validité.</p>	<p><b>Ageing of tanks</b></p> <p>The ageing of safety tanks entails a considerable reduction in the strength characteristics after approximately five years. No bladder may be used more than 5 years after the date of manufacture, unless inspected and recertified by the manufacturer for a period of up to another two years.</p> <p>A leak-proof cover, made from non-flammable material, easily accessible and removable only with the use of tools, must be installed in the protection for FT3 1999, FT3.5 or FT5 tanks, in order to allow the checking of the validity expiry date.</p>
<p><b>14.2 Installation des réservoirs</b></p> <p>Le réservoir peut être remplacé par un réservoir de sécurité homologué par la FIA (spécification FT3 1999, FT3.5 ou FT5), ou un autre homologué par le constructeur de la voiture. Dans ce cas, l'ouverture laissée par la suppression du réservoir d'origine peut être obturée par un panneau. Le nombre de réservoirs est libre.</p> <p>On peut également combiner les différents réservoirs homologués (y compris le réservoir standard) et des réservoirs FT3 1999, FT3.5 ou FT5.</p> <p>Tout réservoir non homologué en même temps que le véhicule par un constructeur reconnu par la FIA doit être de type FT3 1999, FT3.5 ou FT5.</p> <p>Les réservoirs collecteurs d'une capacité inférieure à 1 litre sont de construction libre. Leur nombre est limité à celui des réservoirs principaux équipant le véhicule.</p> <p>Le réservoir d'origine peut être conservé mais dans sa position d'origine.</p> <p>Un réservoir FT3 1999, FT3.5 ou FT5 de capacité accrue peut être monté à l'emplacement du réservoir d'origine.</p> <p>Pour les voitures du Groupe T2 dont le constructeur a prévu un emplacement clos réservé aux bagages (coffre avant ou arrière), faisant partie intégrante de la carrosserie, ce logement doit être utilisé pour y loger le réservoir supplémentaire.</p> <p>Des orifices doivent être prévus dans le plancher du coffre afin de permettre l'écoulement du carburant en cas de fuite.</p> <p>Pour les voitures dont le constructeur n'a prévu aucun emplacement spécifique pour les bagages, faisant partie intégrante de la carrosserie, le réservoir supplémentaire peut se trouver à l'intérieur de l'habitacle en arrière du siège le plus en arrière.</p> <p>Dans tous les cas, le réservoir, y compris la canalisation de remplissage, doit être totalement isolé au moyen de cloisons ou d'un caisson ininflammables et étanches, empêchant toute infiltration de carburant dans l'habitacle ou tout contact avec la tuyauterie d'échappement.</p> <p>Au cas où le réservoir serait installé dans le compartiment à bagages et les sièges arrière enlevés, une cloison ou un caisson résistant au feu et étanche aux flammes et aux liquides doit séparer l'habitacle du réservoir.</p> <p>Dans le cas des voitures à deux volumes, il est possible d'utiliser une cloison non structurelle de plastique transparent et non inflammable entre l'habitacle et l'emplacement du réservoir.</p> <p>Les réservoirs doivent être efficacement protégés et très solidement fixés à la coque ou au châssis de la voiture.</p> <p>L'utilisation de mousse de sécurité dans les réservoirs FT3 1999, FT3.5 ou FT5 est recommandée.</p> <p>L'emplacement et la dimension de l'orifice de remplissage ainsi que du bouchon de fermeture, peuvent être changés à condition que la nouvelle installation ne fasse pas saillie hors de la carrosserie et présente toute garantie contre une</p>	<p><b>Installation of tanks</b></p> <p>The tank may be replaced by a safety tank homologated by the FIA (FT3 1999, FT3.5 or FT5 specification), or by another tank homologated by the manufacturer of the car. In this case a panel may be used to close off the opening left by the removal of the original tank.</p> <p>The number of tanks is free.</p> <p>It is also possible to combine the various homologated tanks (including the standard tank) and FT3 1999, FT3.5 or FT5 tanks.</p> <p>Any tank which is not homologated with the vehicle by a manufacturer recognized by the FIA must be an FT3 1999, FT3.5 or FT5 tank.</p> <p>Collecting tanks with a capacity of less than 1 litre are of free construction, but their number is limited by that of the main tanks equipping the vehicle.</p> <p>The original tank may be conserved in its original position.</p> <p>An increased capacity FT3 1999, FT3.5 or FT5 tank may be fitted in the position of the original tank.</p> <p>For Group T2 cars in respect of which the manufacturer has provided for a closed compartment for luggage (front or rear luggage space) which is an integral part of the bodywork, this compartment must be used to house the additional tank.</p> <p>Holes must be provided for in the floor of the boot in order to allow the outflow of the fuel in the event of a leak.</p> <p>For cars in respect of which the manufacturer has not provided for a specific luggage compartment, as an integral part of the bodywork, the additional tank may be situated inside the cockpit to the rear of the rearmost seat.</p> <p>In all cases, the tank including the filling pipes, must be totally insulated by means of flameproof and liquid-tight bulkheads or casing, preventing the infiltration of fuel into the cockpit or contact with the exhaust pipes.</p> <p>Should the tank be installed in the luggage compartment, and when the rear seats are removed, the cockpit must be separated from the tank by a fire-resistant, flameproof and liquid-tight bulkhead or casing.</p> <p>In the case of a two-volume car, it is possible to use a non-structural, non-flammable bulkhead made from transparent plastic between the cockpit and the location of the tank.</p> <p>Tanks must be efficiently protected and very firmly attached to the bodyside or the chassis of the car.</p> <p>The use of safety foam in FT3 1999, FT3.5 or FT5 tanks is recommended.</p> <p>The location and dimension of the filler hole and cap may be changed on condition that the new installation does not protrude beyond the bodywork and gives every guarantee against a possible leakage of fuel into one of the inner compartments of the car.</p>

fuite de carburant vers un des compartiments intérieurs de la voiture.

Ces orifices peuvent être situés dans les emplacements des vitres arrière ou latérales.

L'orifice de remplissage et la mise à l'air libre doivent toujours être situés à l'extérieur de l'habitacle sur une partie métallique.

Si un orifice de remplissage se trouve à l'intérieur de la carrosserie, il doit être entouré d'un réceptacle avec évacuation vers l'extérieur.

La mise à l'air libre doit sortir, soit sur le toit du véhicule, soit faire une boucle le plus haut possible à l'intérieur pour sortir sous le véhicule du côté opposé à son raccordement au réservoir.

Ces mises à l'air libre doivent être équipées de clapets auto-obturant.

Pour les voitures type pick-up engagés en T1 ou T2, et dont l'habitacle est totalement séparé du plateau arrière (cabine métallique complètement fermée), le réservoir doit obligatoirement être un réservoir de sécurité type FT3 1999, FT3.5 ou FT5 et le plateau doit être aménagé de manière à permettre l'écoulement du carburant en cas de fuite.

#### 14.3 Réservoirs avec goulotte de remplissage

Toutes les voitures munies d'un réservoir avec une goulotte de remplissage traversant l'habitacle doivent être équipées d'un clapet anti retour homologué par la FIA. Ce clapet de type "clapet à un ou deux battants" doit être installé dans la goulotte de remplissage côté réservoir.

La goulotte est définie comme étant le moyen utilisé pour relier l'orifice de remplissage de carburant du véhicule au réservoir de carburant lui-même.

#### 14.4 Ravitaillement

Avant tout ravitaillement, il est nécessaire d'établir une mise à la masse commune au véhicule et au dispositif de ravitaillement.

#### 14.5 Ventilation du réservoirs

Le réservoir doit être équipé d'une ventilation conforme à l'Article 283-14.2, sauf si le réservoir, le circuit d'alimentation de carburant, et la ventilation de série sont conservés.

These holes may be situated in the location of the rear or side windows.

The filler hole and the air vent must always be situated outside the cockpit on a metal part.

If there is a filler hole inside the bodywork, it must be surrounded by a receptacle with outflow to the outside.

The air vent must either come out on the roof of the vehicle or make a loop as high as possible inside the vehicle and come out under the vehicle on the opposite side to its connection to the tank.

These air vents must be fitted with self-sealing valves.

For pick-up cars in T1 or T2, the cockpit of which is totally separated from the rear platform (completely closed metal cabin), the tank must be an FT3 1999, FT3.5 or FT5 type tank and the platform must be modified in order to allow the outflow of the fuel in the event of a leak.

#### Fuel tanks with filler necks

All cars fitted with a fuel tank with a filler neck passing through the cockpit must be equipped with a non-return valve homologated by the FIA. This valve, of the type "with one or two flaps", must be installed in the filler neck on the tank side."

The filler neck is defined as being the means used to connect the fuel filler hole of the vehicle to the fuel tank itself.

#### Refuelling

Prior to any refuelling operation, it is necessary to establish earthing common to the vehicle and to the refuelling device.

#### Tank ventilation

The tank must be equipped with ventilation complying with Article 283-14.2, unless the series production tank, fuel feed circuit and ventilation are retained.

### ART. 15 PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

Un écran de protection efficace doit être placé entre le moteur et tous les éléments métalliques d'une part, et les sièges des occupants d'autre part, pour éviter la projection directe des flammes en cas d'incendie.

### PROTECTION AGAINST FIRE

An efficient protective screen must be placed between the engine and all the mechanical parts on the one hand, and the occupant's seats on the other hand, in order to prevent the direct passage of flames in case of fire.

### ART. 16 EQUIPEMENT LUMINEUX

Il doit être en tous points conforme à la convention internationale sur la circulation routière.

Chaque véhicule doit être équipée d'au moins :

- 2 phares (combinés code/phare),
- 2 lanternes avant,
- 2 lanternes arrière et éclairage de plaque,
- 2 feux stop,
- 2 clignotants indicateurs de direction avant et arrière,
- Feux de détresse.

Deux phares supplémentaires peuvent être installés à condition qu'ils ne soient pas situés à plus de 250 mm au dessus de la base du pare brise.

Ils peuvent être logés dans les supports des rétroviseurs extérieurs.

Chaque feu "stop" doit avoir une surface minimum de 50 cm<sup>2</sup>. Les deux phares et les projecteurs additionnels doivent se trouver en avant de l'axe des roues avant à une hauteur maximum correspondant à celle de la ligne du capot/bas du pare-brise (huit projecteurs maximum).

Tous les phares situés à l'avant, avec une surface de plus de 32 cm<sup>2</sup>, doivent être protégés de façon adéquate, et comporter, en cas de bris, une grille ou un panneau additionnel transparent.

Chaque véhicule doit également être équipée de deux feux arrière rouges additionnels dits "de brouillard", jumelés ou juxtaposés à deux feux "stop" additionnels.

Chacun de ces feux doit être approuvé conformément à la norme routière ECE R38 (ou norme d'un autre pays au

### LIGHTING EQUIPMENT

The lighting equipment must comply on all points with the International Convention on Road Traffic.

Each vehicle must be fitted with at least:

- 2 headlights (combined passing lights/headlights)
- 2 front lamps
- 2 rear lamps and number plate lighting
- 2 stop lights
- 2 flashing indicators at the front and at the rear
- distress lights.

Two additional headlights may be fitted, provided that they are not situated more than 250 mm above the base of the windscreen.

They may be housed inside the supports of the external rear view mirrors.

Each 'stop' light must have a minimum surface of 50 cm<sup>2</sup>. The two headlamps and the additional lamps must be located in front of the axis of the front wheels, at a maximum height corresponding to that of the line of the bonnet/bottom of the windscreen (8 lamps maximum).

All forward facing lamps of more than 32 cm<sup>2</sup> surface area must be adequately protected and secured in case of glass breakage, by a grille or additional translucent panel.

Each vehicle must also be equipped with two additional red rear fog lamps, twinned or placed side by side with two additional "stop" lights.

Each of these lamps must be approved according to the ECE R38 road standard (or an equivalent or stricter standard

moins équivalente), ou approuvé par la FIA (Liste technique n°19).

Ils doivent être situés à au moins 1.25 m du sol, visibles par l'arrière et fixés à l'extérieur. Ils doivent être fixés aux deux extrémités arrière du véhicule ou pour les types "pick-up" dans les angles supérieurs de la partie arrière de la cabine.

Ces feux doivent être constamment allumés pendant le déroulement du secteur sélectif, sur prescription du directeur de course.

Tous ces équipements lumineux doivent être maintenus en parfait état de fonctionnement pendant toute la durée de l'épreuve.

Un équipage peut se voir refuser le départ d'une étape jusqu'à la remise en état du circuit électrique si celui-ci était constaté défaillant.

from another country), or approved by the FIA (Technical list n°19).

They must be situated at a minimum height of 1.25 m from the ground, visible from the rear and attached to the outside of the vehicle. They must be fixed to both rear sides of the vehicle or, for pick-up type vehicles, to the upper angles of the rear part of the cabin.

These lights must be constantly switched on during the running of the selective section upon the directions of the Clerk of the Course.

All the lighting equipment must be maintained in perfect working order throughout the entire duration of the event.

A crew may not be allowed to start a stage until the electric circuit has been mended should it have been ascertained as being faulty.

#### ART. 17 AVERTISSEUR SONORE

Chaque véhicule doit être équipée d'un avertisseur sonore puissant en état de marche pendant toute la durée de l'épreuve.

#### AUDIBLE WARNING DEVICE

Each vehicle must be equipped with a compressor audible warning device, in working order throughout the entire duration of the event.

#### ART. 18 ROUES DE SECOURS

Chaque voiture doit comprendre au moins deux roues de secours identiques à celles équipant la voiture et très solidement arrimées et ce, pendant toute la durée de l'épreuve.

#### SPARE WHEELS

Each vehicle must include at least two spare wheels, identical to those with which the car is fitted, which must be very firmly secured throughout the entire duration of the event.

#### ART. 19 BAVETTES

Les bavettes transversales sont acceptées dans les conditions suivantes :

- elles doivent être en matériau souple.
- elles doivent couvrir au moins la largeur de chaque roue, mais au moins un tiers de la largeur de la voiture (voir Dessin 252-6) doit être libre derrière les roues avant et les roues arrière.
- au moins 20 cm d'écart entre la bavette droite et la bavette gauche en avant des roues arrière.
- le bas de ces bavettes doit être à, au plus, 10 cm du sol lorsque la voiture est à l'arrêt, sans personne à bord.
- ces bavettes ne doivent pas dépasser en projection verticale la carrosserie.

Ces bavettes sont obligatoires derrière les roues les plus en arrière et en arrière des roues motrices ; elles doivent satisfaire aux conditions ci-dessus, doivent être en toile caoutchoutée ou en plastique (épaisseur minimale 5 mm) et ne doivent pas présenter d'interstices avec la carrosserie.

Des bavettes contre les projections frontales, en matériau souple, peuvent être installées à l'avant du véhicule.

Elles ne doivent pas dépasser la largeur hors-tout de la voiture, ni dépasser de plus de 10 cm sa longueur hors-tout originale, et au moins un tiers de la largeur de la voiture doit être libre devant les roues avant.

Pour les véhicules à plus de 4 roues motrices, sont seulement considérées les roues les plus en arrière des essieux avant et arrière.

#### MUDFLAPS

Transverse mud flaps are accepted under the following conditions:

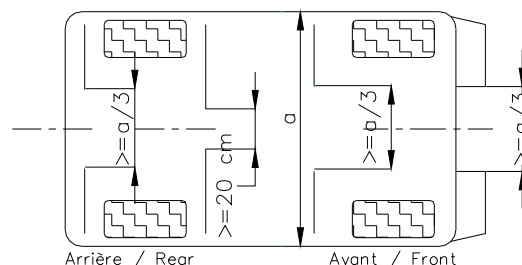
- they must be made from flexible material.
- they must cover at least the width of each wheel, but at least one third of the width of the car (see Drawing 252-6) must be free behind the front wheels and the rear wheels.
- there must be a gap of at least 20 cm between the right and left mud flaps in front of the rear wheels.
- the bottom of these mud flaps must be no more than 10 cm from the ground when the car is stopped, with nobody on board.
- in vertical projection, these mud flaps must not protrude beyond the bodywork.

These mud flaps are compulsory to the rear of the rearmost wheels and to the rear of the driven wheels ; they must fulfil the preceding conditions, must be made from rubberised canvas or plastic (minimum thickness 5 mm) and be continuous with the bodywork.

Mud flaps to prevent splashing towards the front, made from flexible material, may be installed at the front of the vehicle.

They must not protrude beyond the overall width of the vehicle, or beyond the original overall length by more than 10 cm, and at least one third of the width of the car must be free in front of the front wheels.

For vehicles with more than 4 driven wheels, the only wheels to be taken into consideration are the rearmost wheels on the front and rear axles.



252-6

#### ART. 20 SIEGES

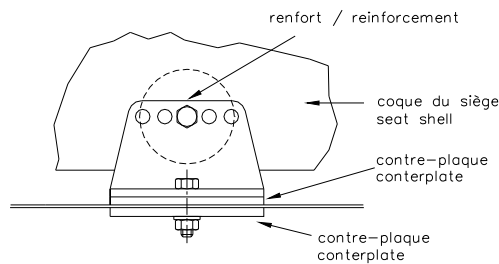
En T2 et T4, si les fixations sont modifiés, ces pièces doivent, soit avoir été produites par un fabricant approuvé par la FIA, soit être conformes aux spécifications suivantes (voir Dessin 253-65) :

Dans tous les cas, le système coulissant d'origine doit être supprimé ou bloqué définitivement.

#### SEATS

In T2 and T4 if the original seat attachments are changed, these parts must either be made by a FIA approved manufacturer or must comply with the following specifications (see Drawing 253-65):

In all cases, the original sliding system must be removed or permanently blocked.



253-65

- 1) Les fixations sur la coque/châssis doivent comporter au minimum 4 attaches par siège utilisant des boulons de 8 mm minimum de diamètre avec contreplaques conformément au dessin.  
Les surfaces de contact minimales entre support, coque/châssis et contreplaque sont de 40 cm<sup>2</sup> pour chaque point de fixation. Si des systèmes d'ouverture rapide sont utilisés, ils doivent pouvoir résister à des forces horizontale et verticale de 18000 N, non appliquées simultanément.
- 2) La fixation entre le siège et les supports doit être composée de 4 attaches, 2 à l'avant, 2 sur la partie arrière du siège, utilisant des boulons d'un diamètre minimum de 8 mm et des renforts intégrés aux sièges.  
Chaque attache doit pouvoir résister à une charge de 15000 N quelle qu'en soit la direction.
- 3) L'épaisseur minimum des supports et des contreplaques est de 3 mm par l'acier et de 5 mm pour les matériaux en alliage léger.  
La dimension longitudinale minimale de chaque support est de 6 cm.
- 4) En cas d'utilisation d'un coussin entre le siège homologué et l'occupant, ce coussin doit être d'une épaisseur maximale de 50 mm.  
Tous les sièges des occupants doivent être homologués par la FIA (normes 8855/1999 ou 8862/2009), et non modifiés.
- ♦ Sièges conformes à la norme FIA 8855/1999 :  
La limite d'utilisation est de 5 ans à partir de la date de fabrication mentionnée sur l'étiquette obligatoire.  
Une extension supplémentaire de 2 ans peut être accordée par le fabricant et doit être mentionnée par une étiquette supplémentaire.
- ♦ Sièges conformes à la norme FIA 8862/2009 :  
La limite d'utilisation est de 10 ans à compter de l'année de fabrication.  
L'utilisation des supports homologués avec le siège est obligatoire.

Supports must be attached to the shell/chassis via at least 4 mounting points per seat using bolts with a minimum diameter of 8 mm and counterplates, according to the drawing.

The minimum area of contact between support, shell/chassis and counterplate is 40 cm<sup>2</sup> for each mounting point. If quick release systems are used, they must be capable of withstanding vertical and horizontal forces of 18000 N, applied non-simultaneously.

The seat must be attached to the supports via 4 mounting points, 2 at the front and 2 at the rear of the seat, using bolts with a minimum diameter of 8 mm and reinforcements integrated into the seat.

Each mounting point must be capable of withstanding a force of 15000 N applied in any direction.

The minimum thickness of the supports and counterplates is 3 mm for steel and 5 mm for light alloy materials.

The minimum longitudinal dimension of each support is 6 cm.

If there is a cushion between the homologated seat and the occupant, the maximum thickness of this cushion is 50 mm.

All the occupants' seats must be homologated by the FIA (8855/1999 or 8862/2009 standards), and not modified.

#### Seats in compliance with 8855/1999 FIA standard:

The limit for use is 5 years from the date of manufacture indicated on the mandatory label.

An extension of 2 further years may be authorised by the manufacturer and must be indicated by an additional label.

#### Seats in compliance with 8862/2009 FIA standard:

The limit for use is 10 years from the year of manufacture.

The use of supports homologated with the seat is compulsory.

## ART. 21 COUSSINS GONFLABLES DE SECURITE

Tout système comportant un coussin gonflable de sécurité doit être supprimé.

## SAFETY AIRBAGS

Any system having a safety airbag must be removed.

### MODIFICATIONS APPLICABLES AU 01.01.2014

### MODIFICATIONS APPLICABLE ON 01.01.2014

#### 8.3.2.2.2 Diagonales de jambes de force arrière (Dessins 253-20 et 253-21)

La configuration du Dessin 253-21 peut-être remplacée par celle du Dessin 253-22 si un renfort de toit conforme au Dessin 253-14 est utilisé.


**Pour les voitures homologuées à partir du 01.01.2014 :**  
**La configuration du dessin 253-22 est obligatoire si un renfort de toit conforme au Dessin 253-14 est utilisé.**

#### Backstay diagonals (Drawings 253-20 and 253-21)

The configuration of Drawing 253-21 may be replaced with that of Drawing 253-22 if a roof reinforcement complying with Drawing 253-14 is used.

**For cars homologated as from 01.01.2014 :**  
**The configuration of Drawing 253-22 is compulsory if a roof reinforcement complying with Drawing 253-14 is used.**



ART. 22	EXIGENCES SPECIFIQUES AUX VEHICULES A PROPULSION ELECTRIQUE	SPECIFIC REQUIREMENTS FOR ELECTRICALLY-POWERED VEHICLES
22.1	<p><b>Sécurité électrique générale</b></p> <p>a) Il faudra s'assurer qu'une unique défaillance du système électrique ou hybride ne peut être la cause d'un choc électrique mettant en danger la vie de toute personne et que les composants utilisés ne peuvent pas causer de blessures quelles que soient les circonstances et conditions (pluie, etc.), ni lors d'une utilisation normale ni dans le cas de mauvais fonctionnements prévisibles.</p> <p>b) Le matériel utilisé pour la protection des personnes ou des objets doit remplir sa fonction de façon sûre pendant une période de temps appropriée.</p> <p>c) Il ne doit pas y avoir de pièces conductrices actives apparentes dans le système de classe de tension B (2.9).</p> <p>d) La protection en cas de contact direct doit être assurée par l'un et/ou l'autre des moyens suivants (norme ISO/DIS 6469-3.2:2010) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- isolation principale des pièces sous tension (2.15) ;</li> <li>- barrières/enveloppes empêchant l'accès aux pièces sous tension.</li> </ul> <p>Les barrières/enveloppes peuvent être conductrices ou non-conductrices.</p> <p>e) Dans les cas où la tension du circuit électrique appartient à la classe de tension B (2.9), un symbole avertisseur "Haute Tension" (voir see Figure 1) doit apparaître sur les gaines protectrices de tout l'équipement électrique pouvant être sous haute tension, ou dans leur voisinage. Ce symbole doit représenter une étincelle noire dans un triangle jaune bordé de noir, conformément à la norme ISO 7010. Les côtés du triangle devraient mesurer au moins 12 cm mais peuvent être réduits si ce dernier doit figurer sur des composants de petite taille.</p>	<p><b>General electrical safety</b></p> <p>It must be ensured that a single point of failure of the electric or hybrid electric system cannot cause an electric shock hazardous to the life of any person and that the components used cannot cause injury under any circumstances or conditions (rain, etc.), whether during normal operation or in unforeseeable cases of malfunction.</p> <p>The components used for protecting persons or objects must reliably fulfil their purpose for an appropriate length of time.</p> <p>There must not be any exposed live conductive parts in the voltage class B (2.9) system.</p> <p>Protection against direct contact shall be provided by one or both of the following (from ISO/DIS 6469-3.2:2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic insulation of the live parts (2.15);</li> <li>- barriers/enclosures, preventing access to the live parts.</li> </ul> <p>The barriers/enclosures may be electrically conductive or non-conductive.</p> <p>In cases where the voltage of the Power Circuit belongs to voltage class B (2.9), symbols warning of "High Voltage" (see Figure 1) must be displayed on or near the protective covers of all electrical equipment that can run at high voltage. The symbol background shall be yellow and the bordering and the arrow shall be black, in accordance with ISO 7010. Each side of the triangle should measure at least 12 cm, but may be reduced to fit onto small components.</p>
		
	<p>Dessin 1 / Figure 1</p> <p>Signalisation des composants et circuits de classe de tension B / Marking of voltage class B components and circuits</p>	
f)	Tous les véhicules électriques et électriques hybrides doivent se conformer aux règlements des autorités nationales du pays dans lequel court le véhicule en ce qui concerne la standardisation et le contrôle des installations électriques. La sécurité électrique des véhicules de course électriques et électriques hybrides doit être conforme aux normes les plus élevées appliquées aux voitures routières, comme critère minimal exigé.	All electric and hybrid electric vehicles must comply with the requirements of the national authorities in the country in which the vehicle races in respect of the standardisation and control of electrical installations. The electrical safety for electric and hybrid electric racing vehicles must use the highest standards for road going cars as a minimum electrical safety standard.
22.2	<p><b>Protection des câbles, canalisations, connecteurs, interrupteurs, équipements électriques</b></p> <p>a) Les câbles et l'équipement électriques doivent être protégés contre tout risque de détérioration mécanique (pierres, corrosion, panne mécanique, etc.) et contre tout risque d'incendie s'ils sont fixés à l'intérieur de la carrosserie.</p> <p>b) Les composants et câblages de classe de tension B doivent être conformes aux sections applicables de la norme CEI 60664 en termes de distance d'isolement dans l'air, de ligne de fuite électrique (3.4.2) et d'isolation solide ou respecter la tension de tenue conformément au test de tension de tenue indiqué dans la norme ISO/DIS 6469-3.2:2010.</p> <p>c) Une fiche mâle ne doit physiquement pouvoir s'emboîter qu'avec la prise femelle appropriée parmi les prises disponibles.</p>	<p><b>Protection of cables, lines, connectors, switches, electrical equipment</b></p> <p>Electrical cables and electrical equipment must be protected against any risk of mechanical damage (stones, corrosion, mechanical failure, etc.) as well as any risk of fire and electrical shock.</p> <p>The voltage class B components and wiring shall comply with the applicable sections of IEC 60664 on clearances, creepage distances (3.4.2) and solid insulation; or meet the withstand voltage capability according to the withstand voltage test given in ISO/DIS 6469-3.2:2010.</p> <p>A plug must physically only be able to mate with the correct socket of any sockets within reach.</p>
22.3	<p><b>Protection contre la poussière et l'eau</b></p> <p>Toutes les parties de l'équipement électrique doivent être</p>	<p><b>Protection against dust and water</b></p> <p>All parts of the electrical equipment must be protected using</p>

protégées en utilisant une protection de classe IP (voir par ex. ISO 20653) spécifiée dans la classe de véhicules concernée figurant à l'Annexe J. Cependant, une protection de type IP55 doit être utilisée (complètement à l'épreuve de la poussière et des éclaboussures).

## 22.4 Système de stockage d'énergie rechargeable (RESS)

### 22.4.1 Conception et installation

- a) Chaque Groupe répertorié à l'Art. 251 de l'Annexe J, Catégorie I ou Catégorie II utilisant une propulsion électrique, doit spécifier, dans l'article correspondant de l'Annexe J, le poids maximum et/ou le contenu énergétique du RESS.
- b) Le RESS devrait être logé à l'intérieur de la cellule de survie du véhicule. Si le RESS n'est pas logé à l'intérieur de la cellule de survie, son emplacement et son montage doivent être conformes aux réglementations en matière de crash-tests et doivent être approuvés par la FIA.
- c) Un crash-test avec un RESS factice est obligatoire. Ce dernier doit avoir un poids et une rigidité identiques à ceux du RESS original. Il doit inclure tous les composants excepté les éléments de batterie, qui doivent être remplacés par des éléments factices de la même taille et de la même densité que les éléments.
- d) Le constructeur du véhicule doit prouver, par quelque moyen que ce soit, que le RESS installé dans le véhicule a été conçu de sorte que même en cas d'accident :
  - la sécurité mécanique et électrique du RESS est garantie et que
  - ni le RESS ni la fixation elle-même ou ses points d'ancrage ne peuvent se détacher.
- e) Les conditions du crash-test sont définies dans la classe respective et par la FIA.
- f) Le(s) compartiment(s) du RESS doit(vent) être conçu(s) de manière à éviter les courts-circuits des pièces conductrices, en cas de déformation d'un composant ou d'un compartiment du RESS ; tout risque de pénétration de liquides dangereux dans l'habitacle doit être éliminé. Ce(s) compartiment(s) doit(vent) entourer complètement le RESS à l'exception des ouvertures de ventilation donnant vers l'extérieur et doit(vent) être constitué(s) d'un matériau résistant au feu (M1 ; Euroclasse A2s1d1), robuste et étanche aux fluides du RESS.
- g) Tout compartiment du RESS doit empêcher à l'intérieur la formation d'une concentration gaz/air ou poussière/air inflammable. Un système d'évent doit être présent pour évacuer la quantité de gaz pouvant être produite par 3 éléments de batterie en 10 s durant l'emballage thermique (données communiquées par le fournisseur d'éléments). Les gaz doivent être évacués à l'arrière de la voiture.
- h) Le RESS doit pouvoir être isolé manuellement du circuit électrique par au moins deux systèmes indépendants (par ex. relais, détonateurs, contacteurs, disjoncteur manuel, etc.). Il doit y avoir au moins un système manuel et un système automatique (contrôlé par BMS, ECU,...).
- i) Le RESS doit comprendre deux systèmes indépendants pour éviter la surtension.
- j) Toutes les pièces conductrices apparentes du RESS et des câblages doivent avoir une double isolation.
- k) Sur chaque compartiment du circuit électrique devra apparaître le symbole avertisseur de "Haute Tension" (voir 3.1e).
- l) L'isolation des câbles doit avoir une température de service comprise entre -20 °C et +150 °C.

### 22.4.2 Distance d'isolement dans l'air et ligne de fuite électrique

Cette disposition extraite de la norme ISO 6469-1:2009 porte sur le danger supplémentaire de courant de fuite entre les bornes de connexion d'un RESS, y compris tout raccord conducteur lié à ces dernières et toute pièce conductrice

an IP class (see e.g. ISO 20653) specified in the respective Appendix J vehicle Class. However, IP 55 type protection must be used as a minimum (fully dust-proof and proof against streaming water).

## Rechargeable Energy Storage System (RESS)

### Design and installation

Each Group listed in Art. 251 of Appendix J, Category I or Category II using an electric drive train must individually specify, in the respective Appendix J, the maximum weight and/or energy content of the RESS.

The RESS should be housed within the survival cell of the vehicle. If the RESS is not housed in the survival cell the location and mounting must fulfil crash test requirements and must be approved by the FIA.

A crash test with a dummy RESS is mandatory. The dummy must have an identical weight and stiffness as the original RESS. It should include all components except the cells, which must be replaced with a dummy of the same size and density as the cells.

The vehicle manufacturer must prove, by whatever means, that the RESS installed in the vehicle has been designed in such a way that even when subjected to a crash:

- the mechanical and electrical safety of the RESS is secured; and
- neither the RESS nor the fastening device itself nor its anchorage points can come loose.

Crash test standards are defined in the respective class and by the FIA

The RESS compartment(s) must be designed to prevent short circuits of the conductive parts, in the event of a RESS compartment or component deformation; and any risk of harmful liquids entering the cockpit must be eliminated. This compartment must completely surround the RESS with the exception of ventilation openings connected to the outside, and it must be made of a fire-resistant (M1 ; A2s1d1 euroclass), robust and RESS fluid-tight material.

Any RESS compartment(s) must prevent the build-up of an ignitable gas/air or dust/air concentration inside the compartment(s). Venting system must be present to evacuate the quantity of gas that can be spread by 3 cells in 10s during thermal runaway (data given by the cells supplier). Gas must be evacuated at the rear of the car.

The RESS must be capable of being isolated from the Power Circuit by at least two independent systems (e.g. relays, detonators, contactors, a manually operated Service Switch, etc.). There must be at least one manually operated system and one automatic system (control by BMS, ECU,...).

The RESS must include two independent systems to prevent overcurrent.

All accessible conductive parts of the RESS and of the wiring must have double isolation.

On each compartment belonging to the Power Circuit the symbols warning of "High Voltage" must be displayed (see 3.1 e).

Cable insulation must have a service temperature rating of at least -20 °C to +150 °C.

### Clearance and creepage distance

This sub-clause taken from ISO 6469-1:2009 deals with the additional leakage-current hazard between the connection terminals of a RESS, including any conductive fittings attached to them and any conductive parts (2.16), due to the

(2.16), en raison du risque de fuite de l'électrolyte ou du diélectrique dans des conditions normales de fonctionnement (voir Figure 2).

Cette disposition ne s'applique pas aux tensions de service maximales (2.8) du circuit (2.13) inférieures à 60 V DC.

En l'absence de risque de fuite de l'électrolyte, le RESS doit être conçu conformément à la norme CEI 60664-1. Le degré de pollution devrait être adapté à la plage d'application.

En cas de risque de fuite de l'électrolyte, il est recommandé que la ligne de fuite électrique (2.12) soit comme suit (voir Figure 2) :

- a) Dans le cas d'une ligne de fuite électrique entre deux bornes de connexion du RESS :  
 $d \geq 0.25 U + 5$ , où :  
 $d$  est la ligne de fuite électrique mesurée sur le RESS soumis à l'essai, en millimètres (mm) ;  
 $U$  est la tension de service maximale entre les deux bornes de connexion du RESS, en volts (V).
- b) Dans le cas d'une ligne de fuite électrique entre des pièces sous tension (2.15) et la terre du châssis électrique (2.14) :  
 $d \geq 0.125 U + 5$ , où :  
 $d$  est la ligne de fuite électrique entre les pièces sous tension et le châssis électrique, en millimètres (mm) ;  $U$  est la tension de service maximale entre les deux bornes de connexion du RESS, en volts (V). La distance d'isolement dans l'air (2.11) entre les surfaces conductrices doit être d'au moins 2,5 mm.

risk of electrolyte or dielectric medium spillage from leakage under normal operating conditions (see Figure 2).

This sub-clause does not apply to maximum working voltages (2.8) of the Power Circuit (2.13) lower than 60 V DC.

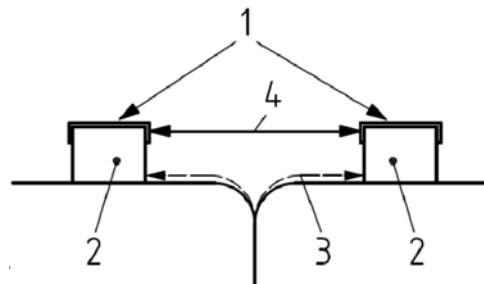
If electrolyte leakage cannot occur, the RESS must be designed according to IEC 60664-1. The pollution degree shall be suitable for the range of application.

If electrolyte leakage could occur, it is recommended that the creepage distance (2.12) be as follows (see Figure 2):

In the case of a creepage distance between two RESS connection terminals:  
 $d \geq 0.25 U + 5$ , where:  
 $d$  is the creepage distance measured on the tested RESS, in millimetres (mm);  
 $U$  is the maximum working voltage between the two RESS connection terminals, in volts (V).

In the case of a creepage distance between live parts (2.15) and the electric chassis ground (2.14):

$d \geq 0.125 U + 5$ , where:  
 $d$  is the creepage distance between the live part and the electric chassis, in millimetres (mm);  $U$  is the maximum working voltage between the two RESS connection terminals, in volts (V). The clearance (2.11) between conductive surfaces shall be a minimum of 2.5 mm.



Dessin 2 / Figure 2

Distance d'isolement dans l'air et ligne de fuite électrique  
 1 surface conductrice  
 2 borne de connexion (ensemble RESS ou RESS)  
 3 ligne de fuite électrique  
 4 distance d'isolement dans l'air

Creepage distance and clearance  
 1 conductive surface  
 2 connector terminal (RESS pack or RESS)  
 3 creepage distance  
 4 clearance

#### 22.4.3 Montage des batteries et ultra (super) condensateurs

Les éléments de batterie et les condensateurs doivent être correctement montés, afin de pouvoir résister à un crash-test sans subir de déformation mécanique majeure entraînant une défaillance de l'élément.

#### Mounting of Batteries and Ultra (Super) Capacitors

Cells and capacitors have to be mounted properly, in order to withstand a crash test without major mechanical deformation resulting in cell failure.

#### 22.4.4 Dispositions spécifiques aux batteries

Les éléments de batterie doivent être certifiés conformes aux normes de transport de l'ONU qui sont les exigences minimales en termes de sécurité incendie et toxicité.

#### Specific provisions for Batteries

Battery cells must be certified to UN transportation standards as a minimum requirement for fire and toxicity safety.

##### 22.4.4.1 Electrochimie

Tout type d'électrochimie est autorisé à condition que la FIA la juge sûre.

#### Declaration of cell chemistry

Any type of cell chemistry is allowed provided the FIA deems the cell chemistry safe.

- a) Les exigences de base en matière de sécurité et de chimie de la batterie doivent être fournies à la FIA trois mois avant la première épreuve lors de laquelle elle doit être utilisée, si sa chimie n'appartient pas à la liste suivante :

- Plomb-Acide
- Zinc-Brome
- Hydrure métallique de Nickel
- Lithium (Lithium-Ion et Lithium-Polymère).

The basic chemistry and safety requirements of the battery must be given to the FIA three months in advance of the first event in which it is to be used, if its chemistry does not belong to the list below:

- Lead-Acid
- Zinc-Bromium
- Nickel-Metal-Hydride
- Lithium (Lithium-Ion and Lithium-Polymer)

- b) Toute modification d'un élément, d'un module ou d'un châssis de batterie homologué est interdite.

No modification to a battery cell itself or to a homologated module or pack is permitted.

- c) Pour les batteries Plomb-Acide, seuls les types régulés à

For lead-acid batteries, only valve-regulated types (gel-

l'aide d'une valve (types gel) sont autorisés.

- d) Les batteries Lithium doivent être équipées d'un système de gestion des batteries. Les dispositions spécifiques sont énoncées à l'Article 3.4.4.2.
- e) Le concurrent doit fournir les documents remis par le fabricant de l'élément et du châssis de batterie (module) spécifiant les données utiles.
- f) Le fournisseur de l'élément doit fournir les instructions de sécurité pour l'électrochimie donnée.
- g) La sécurité de l'élément en combinaison avec un système de gestion des batteries (3.4.4.2) est requise si l'élément doit avoir une certification ONU pour le transport aérien.
- h) Le concurrent doit fournir un plan d'intervention indiquant comment manier le châssis de batterie en cas de surchauffe (incendie) et de choc.

#### 22.4.4.2 Système de gestion des batteries

- a) Le système de gestion des batteries (BMS) est un important système de sécurité intégré au châssis de batterie. Il doit être connecté aux éléments et au châssis de batterie à tout moment excepté pour l'expédition ou lorsqu'il est en veille.
- b) Le BMS doit, en général, être approprié à la chimie de la batterie, comme recommandé par le fabricant des éléments de batterie.
- c) Pour les éléments sujets à l'emballage thermique, il est strictement interdit de les utiliser (modules) hors des spécifications établies par leur fabricant.
- d) Le contrôle de la température doit être prévu dans le système de gestion des batteries afin d'empêcher tout emballage thermique lors d'une surcharge ou d'une défaillance des batteries.
- e) La génération de chaleur dans toute condition de premier défaut, pouvant représenter un danger pour les personnes, devra être évitée par des mesures appropriées, par ex. surveillance du courant, de la tension ou de la température.
- f) Le BMS est un système de sécurité ; il doit détecter les défaillances internes et déclencher la réduction de puissance fournie par/à la batterie ou déconnecter la batterie si le fonctionnement de cette dernière est considéré comme non sûr.
- g) L'assemblage des éléments de batterie en un châssis de batterie doit être effectué par un fabricant disposant de la technologie appropriée. La spécification du châssis de batterie, des modules et des éléments, ainsi qu'un document dans lequel ledit fabricant atteste de la sécurité du châssis de batterie ainsi produit, doivent être préalablement vérifiés et approuvés par l'ASN.

#### 22.4.5 Dispositions spécifiques aux ultra (super) condensateurs

- a) Le concurrent doit fournir les documents relatifs au type du condensateur.
- b) Aucune modification du condensateur lui-même ou d'un module ou châssis de batterie homologué n'est autorisée.
- c) Le concurrent doit fournir les documents relatifs à la sécurité remis par le fabricant du condensateur et du châssis de batterie (module).
- d) Le concurrent doit fournir un plan d'intervention indiquant comment manier le châssis de batterie en cas de surchauffe (incendie) ou de choc.

#### 22.4.6 Dispositions spécifiques aux volants d'inertie

- a) Il incombe au concurrent de prouver par quelque moyen que ce soit que le compartiment du volant d'inertie est suffisamment solide pour résister à une défaillance du système, par ex. rupture du rotor à vitesse maximale.
- b) La sécurité du pilote (et du copilote) doit être garantie par le concurrent pour toutes les conditions où se trouve le véhicule, même en cas de choc.

types) are permitted.

Lithium batteries must be equipped with a battery management system. The specific provisions are set out in Article 3.4.4.2.

The competitor has to supply documents from the cell and pack (module) producer specifying safety relevant data.

The cell supplier must provide the safety instructions for the specific cell chemistry.

The safety of the cell in combination with a Battery Management System (3.4.4.2) is required if the cell needs to have a UN certification for air transportation.

The competitor has to supply a contingency plan describing how to handle the battery pack in case of overheating (fire) and crash.

#### Battery Management System

The Battery Management System (BMS) is an important safety system and thus part of the battery pack and must be connected to the cells and the battery pack at all the times except for shipping or when set to rest condition.

The BMS must, in general, be appropriate for the battery chemistry, as recommended by the cell manufacturer.

For cells prone to thermal runaway it is strictly prohibited to operate the cells (modules) outside the specifications established by the cell manufacturer.

Temperature control must be considered in the battery management system to prevent thermal runaway during overload or battery failure.

Heat generation under any first-failure condition, which could form a hazard to persons, shall be prevented by appropriate measures, e.g. based on monitoring of current, voltage or temperature.

The BMS is a security system; it must detect internal faults and has to trigger power reduction delivered from/to the battery or has to switch off the battery if the BMS considers battery operation unsafe.

The assembly of the battery cells in a battery pack must be carried out by a manufacturer with the appropriate technology. The specification of the battery pack, modules and cells, as well as a document from the said manufacturer attesting to the safety of the produced battery pack, must be verified and approved by the ASN in advance.

#### Specific provisions for Ultra (Super) Capacitors

The competitor has to supply documents about the capacitor type.

No modification to a capacitor itself or to a homologated module or pack is allowed.

The competitor has to supply safety related documents from the capacitor and pack (module) producer.

The competitor has to supply a contingency plan describing how to handle the pack in case of overheating (fire) or crash.

#### Specific provisions for Flywheel Systems

It is up to the competitor to prove, by whatever means, that the Flywheel System compartment is strong enough to withstand a system failure, e.g. a rotor crash at full flywheel speed.

Driver (and co-driver) safety has to be guaranteed by the competitor under all vehicle conditions, even if subjected to a crash.

- c) Le concurrent doit fournir les documents relatifs à la sécurité remis par le fabricant du volant d'inertie.

## 22.5 Electronique de puissance

L'électronique de puissance (convertisseur, chopper) doit être conçue avec l'équipement nécessaire pour détecter les défaillances majeures, par ex. courts-circuits, sur/sous tension. Elle doit comporter un mécanisme permettant de couper le train d'entraînement électrique si une défaillance grave est détectée.

## 22.6 Moteurs électriques

### 22.6.1 Couplage capacitif

- a) Les couplages capacitifs entre un potentiel de classe de tension B (2.9) et un châssis électrique (2.14) résultent en général de condensateurs Y, utilisés pour des raisons de CEM, ou de couplages capacitifs parasites.

Selon la norme ISO/DIS 6469-3.2:2010 :

- pour les courants DC causés par la décharge de ce type de couplages capacitifs lors d'un contact de la haute tension DC, l'énergie de la capacité totale entre toute pièce sous tension de classe de tension B (2.15) et le châssis électrique (2.14) doit être < 0,2 joule à sa tension de service maximale (2.8). La capacité totale devrait être calculée en fonction des valeurs prévues des pièces et composants connexes.
- pour les courants AC causés par ces couplages capacitifs lors d'un contact de la haute tension AC, le courant AC dans le corps ne doit pas excéder 5 mA, la mesure étant conforme à la norme CEI 60950-1.

- b) Tout moteur actionné par un convertisseur (chopper, électronique de puissance) présente un couplage capacitif à son carter, etc., à un degré dépendant de sa conception. L'objectif est toujours de minimiser ce phénomène étant donné qu'il entraîne une perte d'énergie mais il n'est pas possible de l'éliminer.

- c) Le couplage capacitif introduit par des capacités réparties  $C_C$  (voir Figure 3.) résulte en un flux de courant alternatif  $i_{ac}$  entre le circuit électrique et un châssis électrique, carrosserie incluse. Par conséquent, une connexion non galvanique avec un condensateur de liaison  $C_B$  entre le circuit électrique et la masse du châssis doit être mise en place, afin de limiter la tension alternative maximale  $U_{ac}$  entre la masse du circuit électrique et le châssis à un niveau de tension sûr inférieur à 30 V AC rms.

Le condensateur de liaison  $C_B$  et les capacités de couplage concentrées  $C_C$  représentent un diviseur de tension alternative pour la tension de sortie de l'inverseur  $U_{INV}$ . Par conséquent, la tension alternative de la barrière isolante  $U_{ac}$  se calcule comme suit :

$$U_{ac} = U_{INF} \frac{C_C}{C_B + C_C}$$

Le calcul ci-dessus donne une estimation de la tension de la barrière isolante  $U_{ac}$  car le courant alternatif  $i_{ac}$  est loin d'être sinusoïdal. Ainsi, les mesures doivent prouver que la tension  $U_{ac}$  est réduite par le condensateur de liaison  $C_B$  (voir Figure 3, Figure 4 et Figure 5, formule possible :  $C_B = C_{B1} + C_{B2}$ , voir Figure 6) à un niveau de tension sûr inférieur à 30 V AC rms.

Voici un exemple d'estimation approximative de la valeur minimale du condensateur de liaison  $C_{B \min}$  :

Si l'on pose :  $U_{INF} = 500$  V AC, les capacités de couplage réparties sont  $C_C = 3$  nF et la tension maximale autorisée pour la barrière isolante est  $U_{ac} = 30$  V rms.

Par conséquent, la valeur minimale du condensateur de liaison  $C_{B \min}$  se calcule ainsi :

$$C_{B \min} = C_C \left( \frac{U_{INV}}{U_{ac \max}} - 1 \right) = 3 \text{ nF} \left( \frac{500 \text{ V}}{30 \text{ V}} - 1 \right) = 47 \text{ nF}$$

The competitor has to supply safety related documents from the flywheel producer.

## Power electronics

The power electronics (converter, chopper) must be designed with the necessary equipment to detect major faults, e.g. short circuits, over/under voltage, and must have a mechanism to shut down the electric drive train system if a serious fault is detected.

## Electric motors

### Capacitive coupling

Capacitive couplings between a voltage class B (2.9) potential and electric chassis (2.14) usually result from Y capacitors, used for EMC reasons, or parasitic capacitive couplings.

ISO/DIS 6469-3.2:2010 constitutes:

- For DC body currents caused by discharge of such capacitive couplings when touching DC high voltage that the energy of the total capacitance between any energized voltage class B live part (2.15) and the electric chassis (2.14) shall be < 0.2 Joule at its maximum working voltage (2.8). Total capacitance should be calculated based on designed values of related parts and components.
- For AC body currents caused by such capacitive couplings when touching AC high voltage that the AC body current shall not exceed 5 mA, with the measurement in accordance with IEC 60950-1.

Any motor driven by a converter (chopper, power electronics) will show capacitive coupling to its case, etc., to a degree dependent on its design. There is always a target to minimise this given that it is a waste of energy but it cannot be eliminated.

Capacitive coupling introduced by distributed capacitances  $C_C$  (see Figure 3) results in an AC current  $i_{ac}$  flow between the Power Circuit and an electric chassis, including bodywork. Hence, a non-galvanic connection with a bonding capacitor  $C_B$  between the Power Circuit and chassis ground must be introduced, in order to limit the maximum AC voltage  $U_{ac}$  between Power Circuit Ground and chassis to a safe voltage level less than 30 V AC rms.

The bond capacitor  $C_B$  and the lumped coupling capacitances  $C_C$  represent an AC voltage divider for the inverter output voltage  $U_{INV}$ . Hence, the AC isolation barrier voltage  $U_{ac}$  calculates to:

The above calculation gives an estimate of the isolation barrier voltage  $U_{ac}$  as the AC current  $i_{ac}$  is far from sinusoidal. Hence, measurements must prove that the voltage  $U_{ac}$  is reduced by the bonding capacitor  $C_B$  (see Figure 3, Figure 4 and Figure 5, optionally:  $C_B = C_{B1} + C_{B2}$ , see Figure 6) to a safe voltage level less than 30 V AC rms.

An example for a rough estimate of the minimum value of the bonding capacitor  $C_{B \min}$ :

We assume:  $U_{INF} = 500$  V AC, the distributed coupling capacitances add up to  $C_C = 3$  nF and the maximum permissible isolation barrier voltage  $U_{ac} = 30$  V rms.

Hence, the minimum bond capacitor value  $C_{B \min}$  calculates to:

- d) Le condensateur de liaison RB (voir Figure 3, Figure 4 et Figure 5, formule possible : The bond resistor RB (see Figure 3, Figure 4 and Figure 5, optionally:

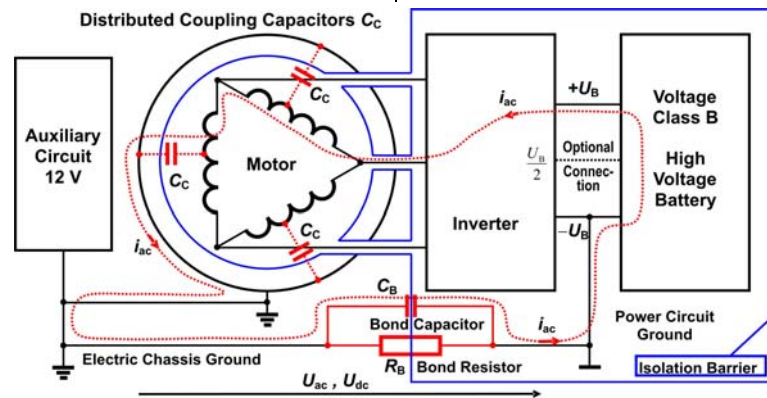
$$R_B = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

voir Figure 6) limite la tension DC  $U_{dc}$  traversant la barrière d'isolation entre le circuit électrique et la masse du châssis. La valeur du condensateur de liaison devrait être d'au moins 500  $\Omega/V$  par rapport à la tension de service maximale  $+U_B$  du système de classe B (charge). La procédure de mesure pour vérifier la valeur des condensateurs de liaison RB1 et RB2 est indiquée dans l'accord CEE ECE-R 100/01 (WP.29/2010/52), Nov./Déc. 2010, Annexe 4 "Méthode de mesure de la résistance d'isolement" et dans la norme ISO 6469-1:2009(E), Article 6.1 "Résistance d'isolement du RESS".

see Figure Figure 6) limits the DC voltage  $U_{dc}$  across the isolation barrier between the Power Circuit and Chassis Ground. The value of the bond resistor should be at least 500  $\Omega/V$  referred to the maximum working voltage  $+U_B$  of the voltage class B system (charging). The measurement procedure to check the value of the bond resistors RB1 and RB2 is given in the ECE agreement ECE-R 100/01 (WP.29/2010/52), Nov./Dec. 2010, Annex 4 "Isolation Resistance Measurement Method" and in the standard ISO 6469-1:2009(E), Article 6.1 "Isolation Resistance of the RESS".

- e) Le constructeur peut proposer sa propre solution technique qui devra être approuvée par la FIA.

Manufacturer can propose its own technical solution that should be approved by FIA.

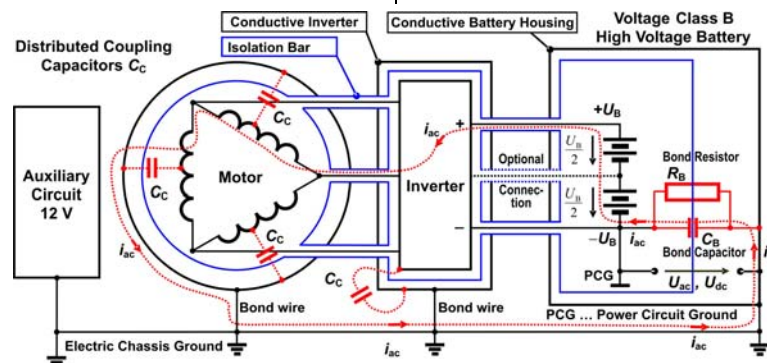


Dessin 3 / Figure 3

Boîtier d'inverseur non conducteur et compartiment de batterie. Du fait des capacités réparties entre les enroulements du stator, le rotor et le boîtier, le couplage capacitif résulte en un flux de courant alternatif  $i_{ac}$  à travers la barrière isolante entre le circuit électrique et le châssis électrique. Un condensateur de liaison  $C_B$  de taille adéquate réduit la tension  $U_{ac}$  à un niveau de tension sûr. La tension nominale du condensateur de liaison doit être spécifiée pour au moins la tension de sortie maximale de l'inverseur.

Non-conductive inverter case and battery compartment.

Due to distributed capacitances between stator windings, rotor and case capacitive coupling results in an AC current  $i_{ac}$  flow across the isolation barrier between the Power Circuit and the electric chassis. A bond capacitor  $C_B$  of an adequate size reduces the voltage  $U_{ac}$  to a safe voltage level. The nominal voltage of the bond capacitor must be specified for at least the maximum output voltage of the inverter.

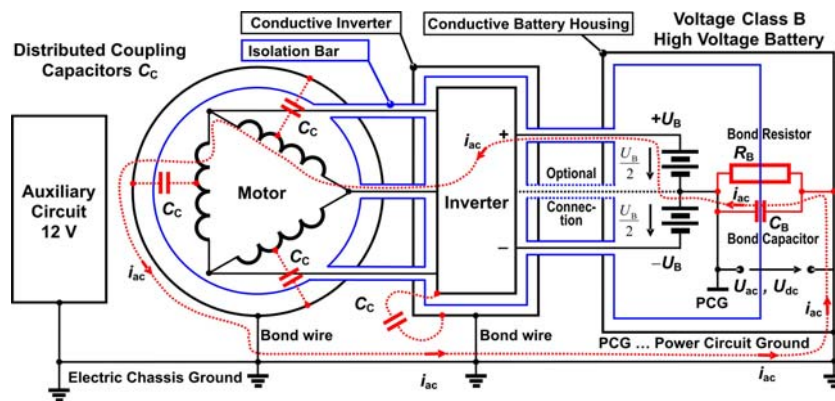


Dessin 4 / Figure 4

Le boîtier d'inverseur conducteur et le compartiment de batterie sont reliés à la masse du châssis électrique. Le condensateur de liaison RB et le condensateur de liaison  $C_B$  sont connectés de la masse du châssis électrique à la masse du circuit électrique, soit dans ce cas batterie moins  $-U_B$ .

The conductive inverter case and battery compartment is bonded to the Electrical Chassis Ground. The bond resistor RB and capacitor  $C_B$  are connected from the Electrical Chassis Ground to the Power Circuit Ground, which is, in this case, the battery minus  $-U_B$ .

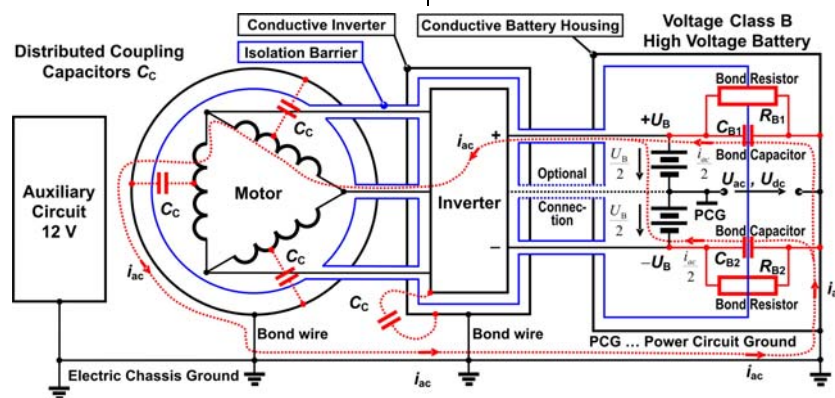




Dessin 5 / Figure 5

Le boîtier d'inverseur conducteur et le compartiment de batterie sont reliés à la masse du châssis électrique. Le condensateur de liaison  $R_B$  et le condensateur de liaison  $C_B$  sont connectés de la masse du châssis électrique à la masse du circuit électrique, soit dans ce cas 50 % de la tension de la batterie  $+U_B$ .

The conductive inverter case and battery compartment is bonded to the Electrical Chassis Ground. The bond resistor  $R_B$  and capacitor  $C_B$  are connected from the Electrical Chassis Ground to the Power Circuit Ground, which is, in this case, 50 % of the battery voltage  $+U_B$ .



Dessin 6 / Figure 6

Le boîtier d'inverseur conducteur et le compartiment de batterie sont reliés à la masse du châssis électrique. Les condensateurs de liaison  $R_{B1}$  et  $R_{B2}$  et les condensateurs de liaison  $C_{B1}$  et  $C_{B2}$  sont connectés de la masse du châssis électrique aux bornes de la batterie  $+U_B$  et  $-U_B$  entraînant une masse du circuit électrique à 50 % de la tension de la batterie  $+U_B$ .

The conductive inverter case and battery compartment is bonded to the Electrical Chassis Ground. The bond resistors  $R_{B1}$  and  $R_{B2}$  and the bond capacitors  $C_{B1}$  and  $C_{B2}$  are connected from the Electrical Chassis Ground to the battery terminals  $+U_B$  and  $-U_B$  resulting in a Power Circuit Ground at 50 % of the battery voltage  $+U_B$ .

## 22.7 Protection contre les chocs électriques

- Aucune partie de l'équipement électrique ne devra avoir de tension supérieure aux limites de la classe de tension B (2.9).
- Norme ISO/DIS 6469-3.2:2010 : En règle générale, les pièces conductrices apparentes d'un équipement électrique de classe de tension B, barrières/enveloppes conductrices apparentes y compris, doivent être liées au châssis électrique pour une égalisation du potentiel conformément aux exigences suivantes :
  - Tous les composants formant le chemin du courant d'équilibrage de tension (conducteurs, connexions) doivent résister au courant maximal en cas de défaillance unique.
  - La résistance du chemin d'équilibrage de tension entre deux pièces conductrices apparentes du circuit électrique de classe de tension B, pouvant être touchées simultanément par une personne, ne doit pas être supérieure à 0,1  $\Omega$ .
- Aucune partie du châssis ou de la carrosserie ne devrait être utilisée comme chemin de retour du courant excepté pour les courants de défaut.
- Entre la masse du circuit électrique et le châssis (carrosserie) du véhicule, un maximum de 60 V DC ou 30 V AC respectivement est autorisé.
- Un système électronique de contrôle doit en permanence contrôler le niveau de tension entre la masse du châssis (=

## Protection against electrical shock

In no part of the electrical equipment may there be voltage exceeding voltage class B (2.9) limits.

ISO/DIS 6469-3.2:2010 constitutes: As a general rule, exposed conductive parts of voltage class B electric equipment, including exposed conductive barriers/enclosures, shall be bonded to the electric chassis for potential equalization according to the following requirements:

- All components forming the potential equalization current path (conductors, connections) shall withstand the maximum current in a single failure situation.
- The resistance of the potential equalization path between any two exposed conductive parts of the voltage class B electric circuit, which can be touched simultaneously by a person, shall not exceed 0.1  $\Omega$ .

No part of the chassis or bodywork should be used as a current return path except for fault currents.

Between the Power Circuit Ground and the chassis (body) of the vehicle, no more than 60 V DC or 30 V AC respectively are allowed.

An electronic monitoring system must continuously check the voltage level between Chassis Ground (= Auxiliary

masse de puissance auxiliaire) et la masse du circuit électrique. Si le système de contrôle détecte une tension DC ou AC de plus de 60 V DC ou 30 V AC, avec une fréquence inférieure à 300 kHz, le circuit de contrôle doit réagir immédiatement (dans les 50 ms) et déclencher les actions à spécifier pour chaque classe de véhicules.

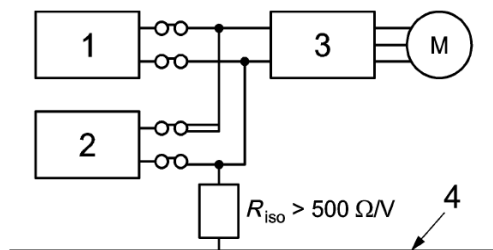
## 22.8 Liaison équipotentielle

- Pour limiter les effets du mode de défaillance dans lequel une haute tension est couplée en AC sur le système basse tension de la voiture, il est impératif que toutes les principales pièces conductrices de la carrosserie aient une liaison équipotentielle au châssis de la voiture via des câbles ou des pièces conductrices de dimensions appropriées.
- Une liaison est requise pour tout composant auquel se connecte, ou à proximité duquel passe, un fil, un câble ou un harnais, qui peut conduire un courant par un simple point de défaut d'isolation et qui est en outre susceptible d'être touché par le pilote assis dans la voiture, par un mécanicien lors d'un arrêt aux stands ou encore par des commissaires de piste ou du personnel médical lors d'opérations de secours.
- Tous les composants nécessitant une liaison équipotentielle seront connectés au point principal de masse (2.14.1) avec une résistance permettant d'éviter une tension de contact dangereuse (30 V AC) en cas de défaillance de couplage AC à un certain niveau de capacité parasite.
- Le point principal de masse (2.14.1) doit être spécifié au cas par cas pour chaque classe de véhicules à propulsion électrique dans l'article correspondant de l'Annexe J.

## 22.9 Exigences relatives à la résistance d'isolement

Norme ISO/DIS 6469-3.2:2010 : si les mesures de protection choisies requièrent une résistance d'isolement minimale, elle sera d'au moins 100  $\Omega/V$  pour les circuits DC et d'au moins 500  $\Omega/V$  pour les circuits AC. La référence sera la tension de service maximale (2.8).

NOTE : Un risque de choc électrique survient lorsqu'un courant électrique, en fonction de sa valeur et de sa durée, traverse le corps humain. Les effets nuisibles peuvent être évités si le courant se trouve dans la zone DC-2 à la Figure 22 en DC ou dans la zone AC-2 à la Figure 20 en AC respectivement (norme CEI/TS 60479-1, 2005). La relation entre les courants dangereux traversant le corps et d'autres formes d'onde et fréquences est décrite dans la norme CEI/TS 60479-2. Les résistances d'isolement de 100  $\Omega/V$  en DC ou de 500  $\Omega/V$  en AC permettent le passage dans le corps de courants de 10 mA et 2 mA respectivement.



- Système de pile à combustible / Fuel cell system
- Batterie de traction / Traction battery
- Inverseur / inverter
- Châssis de véhicule électrique / Vehicle electric chassis
- Circuit AC / AC circuit

Dessin 7 / Figure 7

Exigences en matière de résistance d'isolement pour les systèmes de classe de tension B avec circuits AC et DC connectés électriquement.

NOTE : La figure prend pour exemple un véhicule hybride électrique à pile à combustible (FCHEV). Afin de respecter l'exigence ci-dessus pour l'intégralité du circuit, il est nécessaire que chaque composant ait une résistance d'isolement plus élevée, en fonction du nombre

Power Ground) and Power Circuit Ground. If the monitoring system detects a DC or an AC voltage with a voltage level of more than 60 V DC or 30 V AC, at a frequency below 300 kHz the monitoring circuit must respond (within less than 50 ms) and trigger the actions to be specified in the respective vehicle Class.

## Equipotential bonding

To mitigate the failure mode where a high voltage is AC coupled onto the car's low voltage system it is mandatory that all major conductive parts of the body are equipotential bonded to the car chassis with wires or conductive parts of an appropriate dimension.

Bonding is required for any component to which a wire, cable or harness connects, or passes in close proximity, and which is able to conduct current by means of a single point of insulation failure and, furthermore, is capable of being touched by the driver whilst seated in the car or by mechanics during a pit stop or by marshals and medical staff during rescue operations.

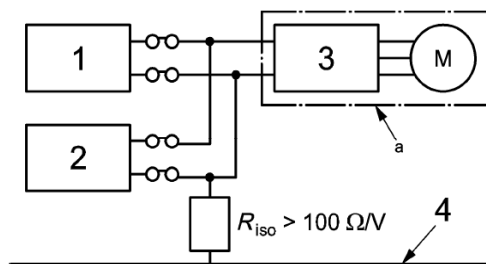
Any components that require equipotential bonding will be connected to the Main Ground Point (2.14.1) with a resistance to prevent a dangerous touch voltage (30 V AC) given an AC coupling fault at a certain level of parasitic capacitance.

The Main Ground Point (2.14.1) has to be specified individually for each vehicle Class using an electric drive train in the respective Appendix J Article.

## Isolation resistance requirements

ISO/DIS 6469-3.2:2010 constitutes: If the protection measures chosen require a minimum isolation resistance, it shall be at least 100  $\Omega/V$  for DC circuits and at least 500  $\Omega/V$  for AC circuits. The reference shall be the maximum working voltage (2.8).

NOTE: A hazard of electric shock occurs when electric currents, depending on value and duration, pass through the human body. Harmful effects can be avoided if the current is within zone DC-2 in Figure 22 for DC or zone AC-2 in Figure 20 for AC respectively of IEC/TS 60479-1, 2005. The relation of harmful body currents and other wave forms and frequencies is described in IEC/TS 60479-2. The isolation resistance requirements of 100  $\Omega/V$  for DC or 500  $\Omega/V$  for AC allow body currents of 10 mA and 2 mA respectively.



Isolation resistance requirements for voltage class B systems with conductively connected AC and DC circuits.

NOTE: The figure is based on FCHEV as an example. To meet the above requirement for the entire circuit it is necessary to have a higher isolation resistance for each component, depending on the number of the components and the structure of the circuit to which they belong. If DC



de composants et de la structure du circuit auquel ils appartiennent. Si des circuits électriques DC et AC de classe de tension B sont connectés électriquement (voir Figure 7), l'une des deux options suivantes devra être respectée :

- Option 1 : être conforme au moins à la valeur de 500  $\Omega/V$  requise pour le circuit combiné ; ou
- Option 2 : être conforme au moins à la valeur de 100  $\Omega/V$  requise pour le circuit connecté électriquement, si au moins une des mesures de protection supplémentaires définies en 3.9.1 est appliquée au circuit AC.

#### 22.9.1 Mesures de protection supplémentaires pour le circuit AC

Les mesures suivantes, prises isolément ou combinées, en complément ou à la place des mesures de protection élémentaires décrites en (3.1), doivent être appliquées pour assurer une protection en cas de défaillance du système destiné à traiter les défaillances (norme ISO/DIS 6469-3.2:2010) :

- Ajout d'une ou plusieurs couches d'isolant, barrières et/ou enveloppes.
- Isolation double ou renforcée au lieu de l'isolation principale.
- Barrières/enveloppes rigides d'une solidité et d'une durabilité mécaniques suffisantes, tout au long de la durée de vie du véhicule.

NOTE : Les barrières/enveloppes rigides comprennent (notamment) des enveloppes de régulation de puissance, carters de moteur, gaines et boîtiers de connecteur, etc. Elles peuvent être utilisées comme une mesure unique à la place des barrières/enveloppes de base afin de respecter les exigences de protection contre les défaillances uniques.

#### 22.10 Surveillance de l'isolation entre le châssis et le circuit électrique

- a) Un système de surveillance de l'isolation doit être utilisé pour contrôler le statut de la barrière d'isolation entre le système de classe de tension B (2.9) et le châssis.
- b) Ce système de surveillance doit mesurer la résistance d'isolement DC Riso entre les pièces conductrices du châssis (carrosserie) et le circuit de classe de tension B connecté électriquement. La résistance d'isolement minimale Riso est donnée au paragraphe 3.9.  
La réaction du système dans le cas où un défaut d'isolation est détecté sera spécifiée au cas par cas pour chaque classe de véhicules à l'Annexe J du CSI et doit être conforme aux dispositions de la norme ISO/DIS 6469-3.2:2010.
- c) La procédure de mesure indiquée dans la norme ISO 6469-1:2009 doit être appliquée pour vérifier et calibrer le système embarqué de surveillance de l'isolation. Deux valeurs distinctes de résistance d'isolement doivent être vérifiées :
  - la résistance d'isolement Riso du système de classe de tension B connecté électriquement par rapport au châssis électrique ;
  - la résistance d'isolement Riso du RESS lorsqu'il est déconnecté du circuit électrique.

#### 22.11 Circuit électrique

Dans les cas où la tension du circuit électrique (2.13) appartient à la classe de tension B (2.9), ce circuit doit être séparé électriquement du châssis (carrosserie) et du circuit de bord par des isolants appropriés.

#### 22.12 Bus de puissance

Les tensions traversant les condensateurs appartenant au bus de puissance doivent tomber en dessous de 60 V dans les 2 secondes qui suivent la déconnexion de toutes les sources d'énergie (générateur, RESS et unité de charge) du bus de puissance.

#### 22.13 Câblage du circuit électrique

- a) Tous les câbles et fils connectant les composants électriques (par ex. moteur, générateur, inverseur et RESS) avec une intensité admissible de plus de 30 mA doivent

and AC voltage class B electric circuits are conductively connected (see Figure 7) one of the following two options shall be fulfilled:

- Option 1: meet at least the 500  $\Omega/V$  requirement for the combined circuit; or
- Option 2: meet at least the 100  $\Omega/V$  requirements for the entire conductively connected circuit, if at least one of the additional protection measures as defined in 3.9.1 is applied to the AC circuit.

#### Additional protection measures for the AC circuit

One or a combination of the following measures, in addition to or instead of the basic protection measures as described in (3.1), shall be applied to provide protection against single failures to address the failures, for which it is intended (from ISO/DIS 6469-3.2:2010):

- Addition of one or more layers of insulation, barriers, and/or enclosures.
- Double or reinforced insulation instead of basic insulation.
- Rigid barriers/enclosures with sufficient mechanical robustness and durability, over the vehicle service life.

NOTE: The rigid barriers/enclosures include (but are not limited to) power control enclosures, motor housings, connector casings and housings, etc. They may be used as a single measure instead of basic barriers/enclosures to meet both basic and single failure protection requirements.

#### Isolation surveillance between chassis and Power Circuit

An isolation surveillance system must be used to monitor the status of the isolation barrier between the voltage class B (2.9) system and the chassis.

The surveillance system must measure the DC insulation resistance Riso between the conductive parts of the chassis (body) and the entire conductively connected voltage class B circuit. The minimum insulation resistance Riso is given in paragraph 3.9.

The reaction of the system in case an isolation defect is detected will be specified individually for each vehicle class in Appendix J of the ISC and must follow the provisions specified in ISO/DIS 6469-3.2:2010.

The measurement procedure given in ISO 6469-1:2009 must be used to check and calibrate the on-board isolation surveillance system. Two separate isolation resistance values must be checked:

- the isolation resistance Riso of the entire conductively connected voltage class B system referred to the electric chassis;
- the isolation resistance Riso of the RESS when disconnected from the Power Circuit.

#### Power Circuit

In cases where the voltage of the Power Circuit (2.13) belongs to voltage class B (2.9), this Power Circuit must be electrically separated from the chassis (body) and from the Auxiliary Circuit by adequate insulators.

#### Power Bus

Voltage across capacitors belonging to the Power Bus must fall below 60 Volt within 2 seconds after disconnection of all energy sources (generator, RESS and charging unit) from the Power Bus.

#### Power Circuit wiring

All cables and wires connecting electrical power components (e.g. motor, generator, inverter and RESS) with an ampacity of more than 30 mA must have an additional built-in sense

avoir un fil de lecture intégré supplémentaire ou une protection conductrice coaxiale isolé(e) du circuit électrique. Le fil de lecture permet la détection des défauts d'isolation ou des ruptures du conducteur. En cas de défaut d'isolation ou de rupture du conducteur, un système électronique de contrôle doit détecter le défaut d'isolation. La réaction du système, si un défaut d'isolation est détecté, sera spécifiée au cas par cas pour chaque classe de véhicules répertoriée à l'Annexe J.

- b) Le blindage du fil de lecture ou du câblage du circuit électrique doit être connecté à la masse du châssis. Dans ce cas, le système de surveillance de l'isolation (3.10) servira de dispositif de déclenchement en cas de défaut d'isolation.

- c) La gaine extérieure des câbles et harnais pour les circuits de classe de tension B (2.9), non protégés par des enveloppes ou des barrières, doit être marquée en orange.

NOTE 1 : Les connecteurs de classe de tension B peuvent être identifiés par les harnais auxquels ils sont fixés.

NOTE 2 : Les spécifications relatives à la couleur orange figurent notamment dans les normes ISO/DIS 14572:2010, 8.75R5.75/12.5 (Etats-Unis) et 8.8R5.8/12.5 (Japon) conformément au nuancier de Munsell.

- d) Les câbles du circuit électrique exposés à une contrainte (par ex. mécanique, thermique, vibrations, etc.) doivent être protégés par des guides appropriés, des enveloppes et des conduits isolants.

#### 22.14 Connecteurs du circuit électrique, contacts avancés, déconnexion automatique, etc.

- a) Les connecteurs du circuit électrique ne doivent pas avoir de contacts sous tension sur la fiche ou la prise sauf s'ils sont correctement couplés. Un système automatique doit pouvoir détecter si un connecteur du circuit électrique est déconnecté, par exemple avec des contacts d'alarme plus courts à l'intérieur du même connecteur, et invalider/supprimer la haute tension sur la fiche et sur la prise. Si le connecteur était sous tension lorsqu'il a été déconnecté, la haute tension doit être déconnectée immédiatement et toute tension résiduelle sur les contacts de la fiche et de la prise être déchargée à un niveau sûr dans les 2 secondes sauf indication contraire pour la classe de véhicules. Il n'est pas permis de protéger les bornes sous tension uniquement au moyen d'un couvercle de connecteur amovible.

- b) L'étanchéité du connecteur fermé doit correspondre à la norme IP 67.

- c) L'étanchéité du connecteur ouvert doit correspondre à la norme IP 66 de sa face de contact jusqu'à l'assemblage avec le câble.

- d) Le diélectrique du connecteur doit résister au minimum à 1,5 kV à 98% d'humidité relative (pour les environnements à humidité élevée).

- e) Le diélectrique du connecteur doit résister au minimum à 5 kV à 40% d'humidité relative.

- f) Si des contacts de sécurité entièrement protégés sont requis sur les connecteurs à fiche et prise et les connecteurs mâles et femelles, ceci sera spécifié dans la classe de véhicules.

- g) La classe de courant du connecteur doit correspondre au courant moyen effectif et NON au courant maximum en service, par ex. dans une phase de court-circuit.

- h) La coque du connecteur doit pouvoir résister à des niveaux élevés de vibration.

- i) Le connecteur doit avoir une température de service comprise entre -20 °C et +150 °C ou plus et être adapté au transport aérien et au fonctionnement sur piste.

- j) Il faudra prévoir un mécanisme pour le détensionnement et l'étanchéité de l'assemblage au câble.

- k) En cas d'accident, la déconnexion doit se faire sans dommage à la coque du connecteur, susceptible de

wire or coaxial conductive shield that is insulated from the Power Circuit. The sense wire allows the detection of insulation faults or broken power wires. If there is an insulation failure or a broken power wire, an electronic monitoring system must detect the isolation defect. The reaction of the system should an isolation defect be detected will be specified individually for each vehicle Class listed in Appendix J.

The sense wire or Power Circuit wire shielding must be connected to chassis ground. In such a case, the isolation surveillance system (3.10) will serve as trigger device for an isolation fault.

The outer covering of cables and harness for voltage class B (2.9) circuits, not within enclosures or behind barriers shall be marked in orange.

NOTE 1: Voltage class B connectors may be identified by the harnesses to which the connector is attached.

NOTE 2: Specifications of orange colour are given e.g. in ISO/DIS 14572:2010, in US (8.75R5.75/12.5) and in Japan (8.8R5.8/12.5) according to the Munsell colour system.

Power Circuit wires exposed to stress (e.g. mechanical, thermal, vibration, etc.) must be secured within proper cable guides, enclosures and insulating conduits.

#### Power Circuit connectors, leading contacts, automatic disconnection, etc.

Power Circuit connectors must not have live contacts on either the plug or the receptacle unless they are correctly mated. An automatic system must detect if a Power Circuit connector is de-mated, for example with shorter alarm contacts within the same connector, and inhibit/remove High Voltage from both the plug and the receptacle. If the connector was live when de-mated, the high voltage must be switched off immediately and any residual voltage on the contacts of both the plug and the receptacle discharged to a safe level within 2 seconds unless otherwise specified in the Vehicle Class. It is not permitted to have live terminals protected only by a removable connector cap.

Connector environmental sealing to IP 67 in the mated condition.

Connector environmental sealing to IP 66 from the contact face to cable assy in the de-mated condition.

Connector minimum dielectric withstands 1.5 kV at 98% relative humidity (RH) (to cater for environments with high humidity).

Connector minimum dielectric withstands 5 kV at 40% RH.

If fully shrouded "touchproof" contacts on both pin and socket, plug and receptacle connectors are required, it must be specified in the vehicle Class.

Minimum connector service current rating suitable for the average effective current, NOT maximum expected current in service. E.g. during a phase short circuit event.

Connector shell able to withstand high levels of vibration.

Connector in service temperature rating of -20°C to +150°C or greater to cater for air transportation and on-track running.

Provide mechanism for provisioning strain relief and sealing to cable assembly.

Provide "snatch free" disconnection in case of accident, without damage to connector shell, which could expose high

soumettre la fiche ou la prise à une tension élevée. Le connecteur doit se séparer avant que le câble ne soit endommagé.

## 22.15 Résistance d'isolement des câbles

- a) Toutes les pièces sous tension devront être protégées contre tout contact accidentel. Les isolants n'ayant pas une résistance mécanique suffisante, c'est-à-dire une couche de peinture, de l'émail, des oxydes, un revêtement de fibres (imprégnées ou non), ou des rubans isolants ne sont pas acceptés.
- b) Chaque câble électrique doit être adapté au courant du circuit concerné et être correctement isolé.
- c) Tous les câbles électriques devront être protégés des surtensions en fonction de la capacité des conducteurs individuels.
- d) Toute partie de l'équipement électrique, fils et câbles y compris, doit avoir une résistance d'isolement minimum entre tous les composants actifs et la carrosserie.
  - Avec un équipement appartenant au système de classe de tension B, la résistance d'isolement par rapport au châssis doit être d'au moins 500  $\Omega/V$  (ISO/DIS 6469-3.2:2010).
  - Cette mesure de la résistance d'isolement devra être établie en utilisant une tension DC d'au moins 100 volts. Des tests doivent être réalisés pour valider et quantifier la résistance d'isolement du véhicule par temps de pluie.

## 22.16 Coupe-circuit général du pilote

Tous les véhicules de course doivent être équipés d'un coupe-circuit général du pilote.

- Le coupe-circuit général du pilote doit pouvoir être actionné par le pilote lorsque ce dernier est assis en position de conduite, les ceintures de sécurité attachées et le volant en place.
- Le coupe-circuit général du pilote doit être distinct du coupe-circuit général.

## 22.17 Coupe-circuit général

- a) Tous les véhicules doivent être équipés d'un coupe-circuit général (2.13.3) d'une capacité suffisante. Il faut toutefois veiller à ce que le coupe-circuit soit installé de sorte que le circuit électrique principal ne soit pas situé près du pilote.
- b) S'il est actionné, le coupe-circuit général DOIT instantanément :
  - isoler les pôles positif et négatif de chaque châssis de batterie du RESS du restant du circuit électrique (RESS aux charges comme l'électronique de puissance et le moteur électrique) ;
  - désactiver toute production de couple de tout moteur électrique ;
  - permettre l'activation des circuits de décharge à l'intérieur du circuit électrique ;
  - isoler la batterie auxiliaire du circuit de bord (batterie auxiliaire et éventuellement l'alternateur aux charges telles que feux, klaxons, allumage, commandes électriques, etc.), et
  - arrêter immédiatement le moteur à combustion interne dans un véhicule hybride.
- c) L'emplacement et le marquage du coupe-circuit général doivent être spécifiés dans la classe de véhicules.
- d) Si un système automatique de détection d'un choc est spécifié pour une classe de véhicules donnée, il doit automatiquement activer le coupe-circuit général.
- e) Chaque dispositif du coupe-circuit général utilisé pour isoler les pôles positif et négatif de chaque châssis de batterie doit faire partie de ce châssis de batterie.
- f) Les unités électroniques (ECU, BMS,...) qui contrôlent le coupe-circuit général doivent rester sous tension au moins 15 minutes après toute ouverture du coupe-circuit général.

## 22.18 Boutons "Arrêt d'Urgence"

voltage on either plug or receptacle. The connector must part before the cable is damaged.

## Insulation strength of cables

All electrically live parts must be protected against accidental contact. Insulating material not having sufficient mechanical resistance, i.e. paint coating, enamel, oxides, fibre coatings (impregnated or not) or insulating tapes, are not allowed.

Each electrical cable must be rated for the respective circuit current and must be insulated adequately.

All electrical cables must be protected from overcurrent faults according to the capacity of the individual conductors.

Every part of the electrical equipment, including wires and cables, must have a minimum insulation resistance between all live components and the bodywork.

- For equipment belonging to the voltage class B system, the insulation resistance to the chassis must be at least 500  $\Omega/V$  (ISO/DIS 6469-3.2:2010).
- The measurement of the insulation resistance must be carried out using a DC voltage of at least 100 volts. Tests must be carried out to validate and quantify the insulation resistance of the vehicle in wet conditions.

## Driver Master Switch

All racing vehicles must be equipped with a Driver Master Switch (DMS).

- The DMS must be capable of being operated by the driver when seated in the driving position with the safety belts fastened and the steering wheel in place.
- The DMS must be separate from the General Circuit Breaker.

## General Circuit Breaker

All vehicles must be equipped with a General Circuit Breaker (2.13.3) of a sufficient capacity. Care must be taken, however, that the installation of the circuit breaker does not result in the main electrical circuit being located close to the driver.

If actuated the General Circuit Breaker MUST instantaneously:

- isolate both + Ve and – Ve poles of each battery pack of the RESS from the remainder of the Power Circuit (RESS to the loads such as the power electronics and the electric motor),
- disable any torque production from any electric motor,
- enable the active discharge circuits within the Power Circuit,
- isolate the Auxiliary battery from the Auxiliary Circuit (Auxiliary battery and possibly the alternator from the loads such as lights, hooters, ignition, electrical controls, etc.), and
- immediately stop the internal combustion engine in a hybrid vehicle.

The location and marking of the General Circuit Breaker must be specified in the vehicle Class.

If an automatic system for detecting a crash is specified in a vehicle Class it must automatically actuate the General Circuit Breaker.

Each device of the General Circuit Breaker used to isolate +Ve and –Ve poles of each battery pack must be part of this battery pack.

The electronics units (ECU, BMS,...) which control the General Circuit Breaker must stay alive at least 15 minutes after any opening of the General Circuit Breaker.

## Emergency Stop Switches

<p>a) Un bouton d'arrêt d'urgence (2.13.4) doit pouvoir être facilement actionné par le pilote lorsque ce dernier est assis en position de conduite, les ceintures de sécurité attachées et le volant en place.</p> <p>b) Au moins un bouton d'arrêt d'urgence doit pouvoir être actionné depuis l'extérieur du véhicule pour les voitures fermées.</p> <p>c) Les boutons d'arrêt d'urgence NE peuvent PAS être utilisés en tant que coupe-circuit général du pilote.</p> <p>d) Si la classe de véhicules le requiert, un bouton d'arrêt d'urgence peut également actionner les extincteurs.</p>	<p>One Emergency Stop Switch (2.13.4) must be easily operable by the driver when seated normally in the vehicle with belts fitted and the steering wheel in place;</p> <p>At least one Emergency Stop Switch must be operable from outside the vehicle for closed cars.</p> <p>The Emergency Stop Switches may NOT be used as the Driver Master Switch.</p> <p>If required by the Vehicle Class, an Emergency Stop Switch may also operate the fire extinguishers.</p>
<p><b>22.19 Protection de surintensité (fusibles)</b></p>	<p><b>Overcurrent trip (fuses)</b></p>
<p>a) Le RESS doit être équipé d'un fusible ou équivalent pour faire face à un court-circuit interne à l'enveloppe de la batterie ou du super (ultra) condensateur. Ce fusible doit être testé et validé dans des conditions de charge réalistes.</p> <p>b) Les fusibles et les coupe-circuits (fusible électromécanique réinitialisable) sont des circuits de surtension acceptables. Des fusibles électroniques rapides et des fusibles rapides supplémentaires sont des types appropriés.</p> <p>c) Un dispositif limiteur de courant (fusible) doit être installé à l'intérieur du compartiment du RESS ainsi qu'en un emplacement approprié dans chaque circuit électrique.</p> <p>d) Les circuits de surtension ne devront en aucun cas remplacer le coupe-circuit général (bouton d'arrêt d'urgence).</p>	<p>The RESS must be equipped with a fuse or equivalent to handle the situation where a short circuit internal to the battery or Super (Ultra) Capacitor enclosure occurs. Any such fuse must be tested and demonstrated to work in a realistic load case.</p> <p>Fuses and circuit breakers (resettable electromechanical fuse) are acceptable overcurrent trips. Extra-fast electronic circuit fuses and fast fuses are appropriate types.</p> <p>A current-limiting device like a fuse must be fitted inside the RESS compartment and also in an adequate location in each electric Power Circuit.</p> <p>Overcurrent trips must, under no circumstances, replace the General Circuit Breaker (emergency stop switch).</p>
<p><b>22.20 Unités de Charge</b></p>	<p><b>Charging units (off board)</b></p>
<p>a) L'unité de charge isolée galvaniquement du secteur (chargeur) pour les véhicules électriques ou les véhicules hybrides rechargeables (voir Art. 2.2.2) doit répondre à tous les critères de sécurité figurant dans la réglementation applicable du pays dans lequel l'épreuve en question a lieu.</p> <p>b) Le chargeur doit être équipé d'un ou plusieurs fusibles pour protéger le(s) câble(s) de charge.</p> <p>c) Le connecteur à une extrémité du câble de charge doit se séparer avant que le câble ne soit endommagé. (Par exemple, en utilisant un type de connecteur non-verrouillant/bloquant.)</p> <p>d) Le déplacement de la voiture doit être automatiquement inhibé lorsqu'elle est connectée au réseau électrique.</p> <p>e) Le(s) connecteur(s) des câbles de charge à courant continu doit(vent) être polarisé(s) et disposé(s) de sorte que toute connexion polaire incorrecte soit impossible.</p> <p>f) L'interrupteur principal du chargeur doit déconnecter TOUS les conducteurs de courant.</p> <p>g) Les défauts de mise à la terre du système de traction du véhicule doivent être contrôlés avant que le processus de charge ne commence.</p> <p>h) Le système de traction du véhicule ne doit pas être alimenté lorsque la batterie est sous charge.</p> <p>i) Le chargement doit toujours être effectué sous la supervision du BMS (2.6.8).</p>	<p>The mains galvanically isolated charging unit (charger) for electric or plug-in hybrid electric vehicles (see Art. 2.2.2) has to fulfil all safety provisions set out in the applicable rules in the country in which the respective event takes place.</p> <p>The charger must have a fuse (fuses) to protect the charging cable(s).</p> <p>The connector at one end of the charging cable must part before the cable is damaged. (For example by using a non-latching/locking type of connector).</p> <p>Movement of the car must be automatically inhibited while connected to the grid.</p> <p>DC charging cable connector(s) must be polarized and arranged so that incorrect polarity connection is impossible.</p> <p>The charger main switch must disconnect ALL power current-carrying supply conductors.</p> <p>The vehicle traction system must be checked for ground faults before charging commences.</p> <p>The vehicle traction system must not be energized while the battery is under charge.</p> <p>Charging must always be done under the supervision of the BMS (2.6.8).</p>
<p><b>22.21 Batterie auxiliaire</b></p>	<p><b>Auxiliary battery</b></p>
<p>a) La batterie auxiliaire ne doit jamais être utilisée pour recharger la batterie de traction. Pendant toute la durée de l'épreuve, la batterie alimentant le circuit électrique auxiliaire doit avoir une tension faible inférieure à 60 V.</p> <p>b) Si un convertisseur DC-DC alimenté par la batterie de traction (2.6.3) est utilisé en remplacement de la batterie auxiliaire, une réserve d'énergie adéquate doit être conservée à tout moment dans la batterie de traction lorsqu'un système d'éclairage est requis pour la classe de véhicules (pour répondre aux normes et réglementations nationales et/ou internationales).</p>	<p>The auxiliary battery must never be used to recharge the traction battery. Throughout the duration of the event, the battery supplying the auxiliary electrical circuit must have a voltage below 60 V.</p> <p>If a DC to DC converter powered by the traction battery (2.6.3) is used as a substitute for the auxiliary battery, an adequate energy reserve in the traction battery must be maintained at all times if a lighting system is required for the vehicle class (to meet National and/or International Standards or requirements).</p>

**22.22 Indicateurs de sécurité**

- a) Les indicateurs de sécurité permettent d'avertir si le véhicule présente un danger et sont obligatoires pour toutes les classes de véhicules.
- b) Les exigences en matière de couleur, d'emplacement, de fonction et de connexion sont spécifiées dans la classe de véhicules. Les dispositions ci-après doivent être respectées, à moins qu'un autre système ne soit en place.
- c) Ces "voyants" indicateurs doivent être très fiables, par exemple diode, sémaphore, ou semblable, et doivent être de couleur rouge et montés de manière à ne pas être confondus avec des feux de pluie ou des feux de freinage.
- d) Ils doivent être appropriés aux conditions d'éclairage prévisibles ; par exemple, ils doivent être visibles sous la lumière directe du soleil.
- e) Les voyants doivent avertir le pilote et le personnel que le circuit électrique est sous tension et que le véhicule peut donc se déplacer à l'improviste. Ils doivent être visibles du pilote lorsqu'il est assis en position de conduite normale, volant de direction en place, et être également visibles du personnel intervenant sur le véhicule depuis l'extérieur.
- f) Si la classe de véhicules le requiert, une méthode visant à empêcher tout déplacement accidentel du véhicule lorsque le pilote n'est pas assis doit être prévue.
- g) Les voyants doivent indiquer lorsque le circuit électrique comporte une tension supérieure à 60 V DC (ou une tension suffisante pour déplacer le véhicule, la moins élevée étant retenue).
- h) Les voyants doivent être à sécurité intégrée, dotés d'au moins deux circuits indépendants montés de sorte qu'ils ne puissent pas être endommagés en cas d'accident.
- i) Les voyants doivent être alimentés par des sources isolées indépendantes (convertisseurs DC-DC) reliées directement au bus de puissance ; ou peuvent avoir des sources d'alimentation indépendantes (batteries rechargeables).
- j) Si la classe de véhicules le requiert, des voyants supplémentaires doivent indiquer lorsqu'il y a un défaut d'isolation. Ceci impliquera que les voyants fonctionnent une fois le circuit électrique éteint. Une source d'alimentation indépendante sera donc nécessaire pour les voyants ainsi qu'une procédure bien établie pour arrêter le véhicule.

**22.23 Extincteurs**

- a) Les extincteurs sont obligatoires pour les épreuves de vitesse et doivent être conformes à l'Annexe J applicable à la classe concernée.
- b) Seuls des types d'extincteurs ABC utilisables pour l'extinction du carburant, compatibles avec la chimie du RESS installé et spécifiés pour la tension du bus de puissance, sont autorisés.
- c) Plusieurs types d'extincteurs peuvent être nécessaires pour faire face aux différents types de composants inflammables.

**22.24 Mesures d'urgence concernant le traitement / l'élimination chimique / électrique en cas de collision / incendie**

Les dispositions extraites du document "Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles" peuvent être utilisées.

**Safety Indicators**

Safety indicators warn if the vehicle is in a hazardous state and are required for all vehicle Classes.

The colour, location, function and connection requirements are specified in the vehicle Class, and must fulfil the following requirements, unless another system is in place.

These indicator 'lamps' must use a high reliability device, for example LED, semaphore, or similar, and the colour must be red and mounted not to be confused with rain light or brake light.

They must be suitable for the expected lighting conditions; for example, they must be visible in direct sunlight.

The indicators must warn the driver and personnel that the Power Circuit is on and the vehicle might move unexpectedly. They must be visible to the driver when seated normally with the steering wheel fitted and also visible to personnel attending the vehicle from the outside.

If required by the Vehicle Class, a method of preventing the accidental driving of the vehicle when the driver is not seated must be provided.

The indications must show when there is a voltage on the Power Circuit above 60 V DC (or a voltage sufficient to move the vehicle, whichever is the lesser).

The indication must be fail-safe, using at least two independent circuits which are routed so that they are unlikely to both be damaged in the event of a crash.

The indicators must be powered from independent isolated power supplies (DC-to-DC converters) running directly on the Power Bus; or may have independent power supplies (rechargeable batteries).

If required by the Vehicle Class, additional indicators must show when there is an isolation fault. This will require the indications to operate after the Power Circuit is switched off and so will require an independent supply for the indications and a defined procedure for shutting down the vehicle.

**Fire extinguisher**

Fire extinguishers are compulsory at speed events and must be in compliance with Appendix J according to the relevant Class.

Only ABC extinguisher types usable for fuel extinction, compatible with the chemistry of the installed RESS and specified for the voltage level of the Power Bus, are allowed.

More than one type of fire extinguisher may be necessary to cope with the different types of flammable components.

**Emergency Measures on Electrical/Chemical Disposal/Treatment in the Event of Collision/Fire**

Provisions taken from the document "Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles" may be used.