

ANNEXE 1 - SPECIFICATIONS DES TRIPLES GLISSIERES DE SECURITE APPENDIX 1 : SPECIFICATIONS OF TRIPLE GUARDRAIL

1) CARACTERISTIQUES GENERALES

Pour les caractéristiques générales du type standard, voir la fig. 2. Toutes les parties de la glissière devraient être galvanisées par immersion à chaud (couche minimale : 305 g/m² = 1 once par pied carré).

NB : Le raccordement de deux sections de glissière devra toujours être fait de manière à ne présenter aucun point saillant ou irrégularité pour les voitures tournant sur la piste.

2) ELEMENTS DE LA GLISSIERE DE SECURITE

a) Les éléments standards de la glissière sont en tôle d'acier doux, conformes aux exigences suivantes :

- Résistance limite à la tension : 42 kg/mm²,
- Epaisseur : 2,7 mm,
- Moments d'inertie : X-X 1248,7 cm⁴
Y-Y 96,1 cm⁴

NB : Les éléments de glissière d'un type non standard devraient au moins être conformes aux exigences indiquées ci-dessus.

b) Espacement : 4 cm maximum entre les glissières et entre la glissière du bas et le sol.

3) SUPPORTS

a) Les supports métalliques : devraient être en acier doux, de profil standard 120, U-NP 120 (section en fer à cheval à angles renforcés, large de 120 mm). Ils devraient être implantés dans le sol même, sans béton, jusqu'à une profondeur minimale de 120 cm (davantage en cas de sol mou). Toutefois, afin de maintenir la hauteur réglementaire au-dessus du sol, il pourrait être souhaitable d'installer certains supports dans du béton. Pour les glissières triples de type standard, une longueur de 99 cm dépassera au-dessus du sol, les glissières étant boulonnées en place sur le côté du poteau, comme indiqué à la figure 1. Le diamètre des boulons doit être d'au moins 16 mm (5/8 de pouce). L'utilisation de boulons auto-cisaillants est interdite. Les supports métalliques ne doivent pas dépasser le niveau de la glissière du haut.

b) Les supports en bois devraient être conformes aux spécifications suivantes. Il est signalé que le bois n'est pas recommandé dans les régions à climat humide. De plus, l'entretien de ces supports s'avère plus coûteux et leur durée est limitée.

Les supports en bois devraient être en chêne ou tout autre bois dur de même résistance et imprégnés d'un produit protecteur.

Dimensions : 15 x 20 cm, longueur identique à celle des supports métalliques ; ils ne seront pas fixés dans du ciment. Les glissières devraient être fixées sur le côté le moins large.

1) GENERAL CHARACTERISTICS

For general characteristics of the standard type, see figure 2. All parts of a guard-rail should be hot-dip galvanised (minimum coating : 305gr/m² = 1oz/sq ft).

NB: The connection of two sections of guard-rail must always be made so that the surface presented to oncoming cars is completely devoid of projections or discontinuity.

2) RAIL ELEMENTS

a) The standard rail elements are in mild steel sheet meeting the following requirements:

- Ultimate tensile stress: 42kg/sq mm,
- Thickness: 2,7mm,
- Moments of inertia: X-X 1248,7cm⁴
Y-Y 96,1cm⁴

NB: Non-standard type rail elements should meet at least the above specified requirements.

b) Spacing: maximum 4cm between rails and between the bottom rail and the ground.

3) SUPPORTS

a) Metal supports: should be in mild steel, 120 standard profile U-NP 120 (U-section with reinforced angles, 120mm wide). They should be set directly into the ground without concrete to a minimum depth of 120cm (more in soft ground). However, in order to maintain the regulation height protruding above ground, it may be desirable to set some of the posts in concrete. 99cm for triple type standard guard-rail will protrude above ground, with rails bolted in position as shown in figure 1 on the side of the post. Bolts must be at least 16mm (or 5/8in) diameter. Shear bolts must not be used. Metal supports should not project above the level of the top guard-rail.

b) Wooden supports should conform to the following specifications. It should be noted that wood is inadvisable for humid climates. Also, maintenance is more expensive and lifespan is limited.

Wooden supports should be in oak, or another hard wood of equivalent resistance, impregnated with a protective solution.

Dimensions: 15x20cm, the same length as for metal posts and set without concrete, the rails attached to the narrower side.

La partie supérieure des supports devrait être sectionnée de manière à être au même niveau que le haut de la glissière et inclinée vers l'arrière en formant un angle d'environ 30° de l'avant à l'arrière.

c) Espacement des supports : maximum 200 cm.

NB : En ce qui concerne les installations qui ne sont pas de type standard, tous leurs éléments non conformes aux spécifications ci-dessus devront être soumis à l'approbation de la FIA.

4) RONDELLES

Il faut utiliser les rondelles appropriées sous les têtes des boulons. La spécification suivante, fondée sur le boulon standard de type Armco, est recommandée.

- Rondelle d'acier de 45 mm de diamètre (trou de boulon 18 mm environ) et de 4 mm d'épaisseur. Quand la tête du boulon est prévue avec une embase ovale, un siège circulaire doit être fraisé dans la rondelle pour la recevoir (2 mm de profondeur, 29 mm de diamètre).

NB : Avec la rondelle, il peut être nécessaire de coincer la tête du boulon quand on la serre ou la desserre. (Pour les glissières non standardisées, il faudrait adopter une rondelle appropriée en demandant conseil aux fabricants).

5) SECTIONS D'EXTREMITÉ

Les sections d'extrémité des glissières devraient être renforcées.

L'extrémité de chaque élément de glissière doit être munie d'une pièce terminale standard incurvée ("queue de poisson").

The top of the wooden posts should be cut level with the top of the guard-rail and slope down at about 30° from front to rear.

c) Spacing of supports: maximum 200cm.

NB: For non-standard types, all elements differing from the above specifications must be submitted for FIA approval.

4) WASHERS

Adequate washers must be used under bolt heads. The following specification is recommended, based on the standard Armco-type bolt.

- Cut steel washer of 45mm diameter (bolt hole approx. 18mm diameter), 4mm thick. Where the bolt head is provided with an oval shoulder, a circular seat should be milled in the washer to fit it (2mm deep, 29mm diameter).

NB: With the washer, it may be necessary to wedge the bolt head when tightening or undoing it. (For non-standard rails, appropriate washers should be adopted with the advice of the makers).

5) END SECTIONS

The end sections of guard-rails should be reinforced.

The end of each rail element must be provided with a standard curved terminal piece (or "fishtail").

ANNEXE 2A - MURS DE BETON APPENDIX 2A - CONCRETE WALLS

Le mur aura une hauteur d'au moins 1 mètre au-dessus du sol et une épaisseur d'au moins 20 cm. La face située du côté de la piste doit avoir une surface lisse verticale et continue, telle qu'obtenue par le coulage du béton dans des moules en bois aplani, en tôle ou en plastique.

Des joints d'expansion d'une largeur de 2 cm maximum devront être prévus aux intervalles nécessaires pour empêcher des fêlures dues à l'expansion ou à la contraction thermique.

Il devra y avoir des trous d'un diamètre de 3 cm tous les 1 ou 2 mètres, pour attacher des pneus ou autres dispositifs de protection au mur. Des trous adéquats devront être prévus pour l'évacuation de l'eau selon les besoins.

Le mur devrait être construit pour résister à l'impact produit à un angle de 20° par la voiture la plus lourde susceptible de courir sur le circuit, se déplaçant à la plus haute vitesse qui puisse être atteinte au point d'impact.

Dans tous les cas, la valeur minimale de la force d'impact frontale appliquée à 40 cm au-dessus du niveau du sol, devrait être évaluée comme suit :

- a) Pour des vitesses supérieures à 250 km/h, 70 000 kg,
- b) Pour des vitesses comprises entre 150 et 250 km/h, 50 000 kg,
- c) Pour des vitesses allant jusqu'à 150 km/h, 30 000 kg.

Pour le calcul, on supposera que l'impact sur le mur est réparti entre deux joints consécutifs, la longueur maximale de l'élément soumis au choc ne dépassant pas 5 fois la hauteur de la section du mur vertical située au-dessus de la plaque des fondations de chaque côté du point d'impact.

Par exemple : pour un mur de 1 mètre de haut avec une plaque de fondation située 20 cm sous le sol, dans une portion où les vitesses sont comprises entre 150 et 250 km/h, on peut considérer que la charge statique appliquée sur le mur est de :

$$\frac{50\,000\text{ kg}}{2 \times 5 \times 1,2\text{ m}} = \frac{50\,000}{12} = 4\,166\text{ kg/m}$$

Un renforcement adéquat du mur et de la plaque de fondation s'étendant sur toute la longueur de la portion sera prévu pour assurer une répartition effective de la charge.

Les extrémités du mur au niveau des joints et pièces terminales devront être renforcées de façon appropriée pour compenser la discontinuité de la structure. Lors de la détermination des dimensions et du calcul du renforcement des fondations,

Walls shall have a minimum height of 1m above ground level, with a minimum thickness of 20cm. The side facing the track must have a smooth vertical and continuous surface, such as is obtained by casting the concrete in suitable plywood, metal sheet or plastic forms.

Expansion joints, maximum 2cm wide, shall be provided at suitable intervals to prevent cracks from thermal expansion or shrinkage.

3cm diameter holes shall be provided at 1-2m intervals for fastening tyre or other protection barriers to the wall. Suitable holes shall be made for drainage as necessary.

The wall should be calculated to withstand an impact at an angle of 20° of the heaviest car likely to race on the track, moving at the maximum speed attainable at that point.

In any case the minimum value of the frontal impact force, applied at 40cm above ground level, should be evaluated as follows:

- a) For speeds over 250kph, 70.000kg,
- b) For speeds over 150 up to 250kph, 50.000kg,
- c) For speeds up to 150kph, 30.000kg.

The calculation shall assume the distribution of the impact load between two consecutive joints in the wall, the maximum length of the sector sustaining the impact being 5 times the height of the vertical wall section above the base plate on each side of the point of impact.

For example: for a wall 1m high, with a base plate 20cm underground, in a section with speeds between 150 and 250kph, the static load on the wall may be considered thus:

$$\frac{50\,000\text{kg}}{2 \times 5 \times 1,2\text{m}} = \frac{50\,000}{12} = 4\,166\text{kg/m}$$

An adequate reinforcement in the wall and in the foundation plate along the entire length of the section shall be planned to ensure an effective distribution of the load.

The wall ends at joints and terminals shall be suitably reinforced to compensate for the discontinuity of the structure. In planning the dimensions and calculation of the reinforcement of the foundation, particularly against overturning, the

particulièrement pour empêcher le renversement, la nature du sol sera prise en compte. Si le mur est construit en haut d'un talus, la distance comprise entre le mur et le bord du talus devra être au moins égale à trois fois la profondeur de la partie inférieure des fondations sous le niveau du sol.

La conformité de la construction aux exigences de la présente annexe doit être certifiée par un technicien qualifié, dont la déclaration de conformité signée devra être tenue à la disposition de l'inspecteur de la FIA lors de son inspection du circuit.

NB : Ces spécifications pour des barrières permanentes en béton renforcé ne sont applicables à aucun autre dispositif de protection et ne sont pas valables pour les courses de camions.

nature of the ground shall be taken into due consideration. If the wall is built on the top of an embankment, the distance between the wall and the edge of the embankment shall be at least three times the depth under ground level of the foundation bottom.

The conformity of the construction with the requirements of this appendix must be certified by a qualified technician and his signed declaration to this effect should be available to the FIA inspector at the circuit inspection.

NB: These specifications, for permanent reinforced concrete barriers, are not applicable to any other form of protection and are not valid for truck racing.

ANNEXE 2B - MURS DE BETON POUR CIRCUITS TEMPORAIRES APPENDIX 2B - CONCRETE WALLS FOR TEMPORARY CIRCUITS

Lorsque des blocs de béton portables sont utilisés comme première ligne de protection, le principe de base est d'assurer que les blocs aient une masse suffisante pour absorber l'énergie du choc le plus important que l'on puisse prévoir. Il n'est pas nécessaire d'assurer que les blocs conservent leur emplacement en cas de collision ; en fait, une certaine mobilité est souhaitable pour réduire la sévérité du choc. Les blocs devraient donc être placés sur une surface uniforme, plate, et ne pas être adossés à des bordures ou autres irrégularités. Ainsi, l'énergie du choc sera répartie entre le transfert d'énergie cinétique aux blocs, les pertes de friction entre les blocs et la surface, et la déformation de la barrière de pneus et du véhicule en collision.

Les dimensions d'un bloc typique sont indiquées à la Figure 5. Beaucoup d'autres configurations de blocs sont acceptables, à condition qu'ils aient une masse d'au moins 1000 kg par mètre (environ 700 livres par pied de longueur), et une largeur à la base d'au moins 500 mm. Tous les blocs doivent présenter vers la surface de la piste une face lisse et verticale. La hauteur recommandée pour les blocs est de 1 mètre, bien que des blocs plus bas puissent être admis à certains endroits, notamment à l'intérieur des virages, pour améliorer la visibilité. La longueur recommandée est de 4 m (12 pieds), bien que des blocs plus courts soient admissibles à l'intérieur des virages. Dans les virages serrés (d'un rayon inférieur à 10 m), des blocs d'un rayon approprié, coulés spécialement, sont recommandés, afin d'assurer la continuité à l'intérieur du virage, ou "corde".

Les blocs doivent contenir une armature d'acier adéquate. Puisque les blocs feront l'objet de manipulations répétées, il est recommandé que leurs coins soient protégés par un profilé d'acier en équerre, solidement fixé à l'armature en acier.

Si nécessaire, les blocs devraient offrir des points de montage appropriés pour le type de barrière renforcée envisagé. Si la méthode de montage comprend des orifices verticaux prévus dans les blocs, une méthode de drainage devrait être prévue pour empêcher l'accumulation d'eau et pour éliminer le risque de dommage dû au gel.

Des cavités appropriées devraient être prévues à la base de chaque bloc pour accueillir la fourche d'un chariot élévateur et pour faciliter l'écoulement de l'eau.

Diverses méthodes de connexion de blocs adjacents peuvent être utilisées. Une méthode communément acceptée consiste à couler deux boucles d'un câble d'acier à brins multiples (d'un diamètre min. de 15 mm, ou 5/8 de pouce) à chaque extrémité de chaque bloc. Les boucles doivent être solidement fixées à l'armature, et décalées verticalement à l'une des extrémités de chaque bloc par rapport à l'autre extrémité, afin de permettre aux boucles des blocs adjacents de se

When using portable concrete blocks as the first line of protection, the basic principle is to ensure that the blocks have adequate mass to absorb the energy of the most severe impact anticipated. It is not necessary to ensure that the blocks will retain their position in the event of a collision; in fact some movement is desirable to reduce the severity of impact. Therefore, blocks should be positioned on a uniform, flat surface, not backed up by kerbs or other irregularities. Thus, the energy of impact will be shared by the transfer of kinetic energy to the blocks, the friction losses between the blocks and the surface and the deformation of the tyre barrier and the colliding vehicle.

Dimensions for a typical block are shown in Figure 5. Many other configurations of block are acceptable, provided that they have a mass of at least 1000kg per metre (approximately 700 lbs per running foot) and a base width of at least 500mm. All blocks must present a smooth, vertical face to the racing surface. Recommended height for the blocks is 1m, although lower blocks may be permissible in certain locations, notably the interior of curves, to improve visibility. Recommended length is 4m (12ft.), although shorter blocks may be permissible on the interior of curves. On sharp curves (less than 10m radius), specially cast radiused blocks are recommended, to provide a smooth apex or "clipping point".

Blocks must contain adequate steel reinforcing. Since the blocks will be subjected to repeated handling, it is recommended that the corners be protected by angle-section steel, securely anchored to the internal steel reinforcing.

The blocks should, where necessary, provide suitable mounting points for the type of debris fencing envisaged. If the method of mounting includes vertical holes cast in the blocks, a means of drainage should be provided to prevent water accumulation and to eliminate the risk of frost damage.

Suitable recesses should be cast in the base of each block to accommodate the forks of a lift truck and to facilitate drainage.

Various methods of connecting adjacent blocks may be used. A common and acceptable method is to cast two loops of multi-strand steel cable (min. 15mm or 5/8inch diameter) into each end of each block. The loops must be securely anchored to the internal reinforcing structure and vertically staggered at one end of each block relative to the other end, so as to permit overlap of the loops of adjacent blocks. The blocks should be connected by pins of heavy-wall steel tubing (min. 50mm or

chevaucher. Les boucles des blocs adjacents devraient être chevillées entre elles par des tubes d'acier à paroi épaisse (diamètre min. de 50 mm, ou 2 pouces). Le système de connexion des blocs doit offrir un certain degré de flexibilité, mais il doit avoir une résistance suffisante pour supporter le choc le plus lourd que l'on puisse prévoir, de manière à former une structure intégrée pour partager la charge du choc avec les blocs adjacents.

Aux endroits où des chocs à haute vitesse sont possibles, et selon la configuration spécifique du circuit, il peut être souhaitable d'installer une seconde rangée de blocs comme système "en renfort" pour permettre une dissipation d'énergie supplémentaire.

2inch o.d.). The system of connecting the blocks must provide a certain degree of flexibility, but must have sufficient strength to withstand the heaviest impact anticipated, so as to form an integrated structure sharing the load with adjacent blocks.

In locations where high-speed impacts are possible, and depending on the specific configuration of the circuit, it may be desirable to install a second row of blocks as "back up" to provide additional energy dissipation.

ANNEXE 3 - SPECIFICATIONS RECOMMANDEES POUR LA BARRIERE DE GRILLAGE RENFORCEE DE LA SECONDE LIGNE DE PROTECTION

APPENDIX 3 - SPECIFICATIONS RECOMMENDED FOR REINFORCED WIRE FENCES OF THE SECOND LINE OF PROTECTION

Voir [Fig-4]

1) GRILLAGE METALLIQUE GALVANISE

- Diamètre du fil : 4 mm minimum,
- Maille : 90 x 90 mm environ,
- Le grillage doit se trouver du côté de la barrière le plus proche de la piste,
- Hauteur : 2m50 minimum par rapport à la surface de la piste, et au-dessus du sol sur lequel elle repose,
- Au sommet de la barrière il devrait y avoir une extension, inclinée vers la piste selon un angle de 45° par rapport à la verticale, de manière à ajouter 20 cm à la hauteur totale.

2) POTEAUX EN "U" EN FER GALVANISE OU EQUIVALENT

- Dimensions (mm) et poids (kg/m) Standard ISO (UNI) :

Vitesse calculée	50 mph 80 km/h	100 mph 160 km/h	150 mph 240 km/h et plus
Dimensions (mm)	80 x 45	100 x 50	120 x 55
Masse (kg/m)	8,65	10,6	13,3

- Ecartement max. des poteaux : 4 mètres.
- Les poteaux devraient être scellés dans des blocs de béton 40 x 40 cm, profondeur : 90 cm, ou avoir une fondation comparable.

3) CABLES D'ACIER GALVANISES (TORON A PLUSIEURS FILS EN ACIER)

- Diamètre (mm) :

Vitesse calculée	50 mph 80 km/h	100 mph 160 km/h	150 mph 240 km/h
Dimensions (mm)	8 mm	10 mm	12 mm

Vitesse calculée	Plus de 150 mph 240km/h
Dimensions (mm)	15 mm

- Tension d'installation du câble : 7 000 livres/pouce carré = 500 kg/cm².
- Ancrage du côté des poteaux près de la piste, entre les poteaux et le grillage, avec bornes serre-fils.
- Ecartement des câbles : 25 cm.

Voir [Fig-4]

1) GALVANISED WIRE NETTING

- Wire diameter minimum 4mm,
- Loose mesh approximately 90x90mm,
- The netting to be on the side of the fence closest to the track
- Height at least 2,5m above the track surface and above the ground on which the fence stands.
- At the top of the fence there should be an extension, angled towards the track at 45° to the vertical, so as to add 20cm to the overall height.

2) POLES IN GALVANISED "U" IRON OR EQUIVALENT

- Size (mm) and weight (kg/m) ISO Standard (UNI):

Calculated speed	50 mph 80 kph	100 mph 160 kph	150 mph 240 kph and over
Dimensions (mm)	80 x 45	100 x 50	120 x 55
Mass (kg/m)	8,65	10,6	13,3

- Span between poles maximum 4m.
- Poles should be fixed in a concrete base: 40x40cm, 90cm deep or provided with a comparable foundation.

3) GALVANISED SINGLE STRAND MULTIWIRE STEEL CABLES

- Diameter (mm):

Calculated speed	50 mph 80 kph	100 mph 160 kph	150 mph 240 kph
Dimensions (mm)	8 mm	10 mm	12 mm

Calculated speed	over 150mph 240km/h
Dimensions (mm)	15 mm

- Cable installation tension 7000 lb/sq. in = 500kg/cm².
- Fastened to the trackside face of the poles, between poles and netting, by clamps.
- Distance between cables 25cm.

e) Extrémité ancrée dans un bloc de béton par des tendeurs (en câble de 22 mm), ou renforcée par une entretoise de compression appropriée.

e) Terminal anchored through tension straps (22mm cable) to a concrete base, or reinforced by a suitable compression strut.

ANNEXE 4 - SPECIFICATION DES PANNEAUX INDICATEURS DE DISTANCES

APPENDIX 4 - SPECIFICATIONS OF DISTANCE SIGN BOARDS

Voir le point [2.2.2] et la [Fig.11].

Les panneaux indiquant la distance avant le début géométrique d'un virage sur un parcours de course automobile devraient être conformes aux spécifications suivantes :

1) DIMENSIONS : les dimensions des panneaux données sur les schémas A et B sont des minima ; les dimensions des chiffres sont standards. La dimension des supports dépendra de leur forme et de leur fonction.

2) COULEURS : chiffres noirs ou bleu foncé sur fond blanc. Si les panneaux sont utilisés la nuit, le fond blanc et les chiffres doivent être réfléchissants.

3) MATERIAUX : pour les installations sur l'accotement, le panneau et ses supports doivent être en polystyrène ininflammable ou tout autre matériau léger similaire. Pour les installations situées derrière la première ligne de protection, le panneau doit être en masonite, en métal ou tout autre matériau approprié, et les supports en bois ou en métal.

4) INSTALLATION :

- Sur l'accotement (de type A ou B) : enfoncer des supports dans le sol jusqu'à une profondeur minimale de 50 cm, le centre du panneau se trouvant à environ 1 mètre au-dessus du niveau du sol et à au moins 1 mètre du bord de la piste.

- Derrière la première protection (de type B seulement) : fixer des supports soit dans le sol, soit sur d'autres structures, à 1 mètre minimum derrière la première ligne de protection, le centre du panneau se trouvant placé à 3 mètres maximum au-dessus du niveau de la piste et à 5 mètres maximum du bord de celle-ci.

- A 100 m de distance, les panneaux doivent être entièrement visibles de tout point de la piste par les pilotes.

See point [2.2.2] and [Fig.11].

Sign boards indicating the distance before the geometrical beginning of a corner on a motor racing course should conform to the following specifications:

1) DIMENSIONS: the dimensions of boards given on Types A and B are minimum; dimensions of figures are standard. Dimensions of supports will vary according to their shape and function.

2) COLOURS: black or dark blue figures on a white background. For use in darkness both figures and background should be reflective.

3) MATERIALS: for verge installations, the board and its supports must be of non-flammable polystyrene or other similar light material. For installation behind the first line of protection, the board should be of masonite, metal or other suitable material and the supports in wood or metal.

4) INSTALLATIONS:

- On verge (A or B types): supports in the ground to at least 50cm depth, the board centre being about 1m above ground level and at least 1m from the track edge.

- Behind first protection (B type only); fix supports either in the ground or to other structures at least 1m behind the first line of protection, the board centre being not more than 3m above track level and not more than 5m from the track edge.

- Sign boards must be fully visible to a driver approaching at 100m distance on any part of the track.

ANNEXE 5 - BARRIERES DE PNEUS APPENDIX 5 - TYRE BARRIERS

Des pneus d'automobile de diamètre uniforme devraient être empilés de façon à constituer une barrière homogène, située devant une barrière permanente et normalement fixée à celle-ci. Cette barrière de pneus devrait s'élever au moins aussi haut que la barrière permanente (min. 1 m), sans toutefois dépasser 1m20, sauf autorisation spéciale.

Les pneus très usés, qui offrent une résistance au choc réduite, ne doivent pas être utilisés. Les pneus neufs "rejetés" sont idéaux, et peuvent souvent être obtenus auprès de manufacturiers locaux.

Les pneus de course pourront être utilisés comme première rangée supplémentaire dans une barrière constituée de rangées multiples, mais ne devraient pas être utilisés seuls.

Deux types de barrières de pneus sont recommandés par la FIA, bien que d'autres systèmes puissent être approuvés individuellement par la Commission des Circuits pour des cas particuliers. Les types recommandés sont illustrés en fig.3 et font l'objet des considérations générales suivantes :

Les pneus individuels devraient être fermement attachés les uns aux autres, horizontalement et verticalement, le boulonnage étant la méthode recommandée (boulons appropriés, de 8 mm minimum, et écrous hexagonaux à rondelle ou plaque en acier de grand diamètre, de 40 mm min. et de 2 mm min. d'épaisseur, des deux côtés). La Commission des Circuits peut autoriser d'autres méthodes de fixation.

Les pneus ne devraient pas être emballés ou enveloppés sous vide dans du plastique.

Une barrière de pneus en contact avec une première ligne de protection devrait y être solidement attachée.

Il devrait y avoir sous les pneus une surface lisse et solide.

Des piles de pneus préfabriquées devraient être stockées en prévision des réparations rapides entre les courses (au moins 50 piles). Une méthode souhaitable de réparation pendant une épreuve consiste à utiliser des piles de pneus attachées préalablement entre elles par blocs de 6, comme illustré en figure 3b.

Des tests ont montré que l'intégrité et les propriétés de dissipation d'énergie d'une barrière de pneus peuvent encore être améliorées par l'insertion d'un tube en plastique dans chaque pile de pneus vertical. Ces tubes devraient a) être composés de matériau en polyéthylène haute densité, b) avoir un diamètre externe correspondant approximativement au diamètre interne des pneus utilisés, c) avoir une épaisseur de paroi d'environ 13 mm, et d) s'étendre sur toute la hauteur de la pile de pneus. Un système de maintien devrait être installé afin d'empêcher les

Car tyres of uniform diameter will be stacked to form a homogenous barrier, placed in front of and normally fixed to a permanent barrier. The tyre barrier should be at least as high as the permanent barrier (minimum 1m), but not higher than 1m20 unless specifically authorised.

Severely worn tyres, which provide reduced impact resistance, should not be used. New "reject" tyres are ideal, and can often be obtained from local tyre manufacturers.

Racing tyres may be used as an additional first line only, in a multiple row barrier, but should not be used alone.

Two types of tyre barriers are recommended by the FIA, although other types may be approved, individually, by the Circuits Commission for particular applications. The types recommended are illustrated in figure 3 and are subject to the following general considerations:

Individual tyres should be secured to each other, horizontally and vertically, bolting being the preferred method (adequate bolts, min. 8mm, and hexagonal nuts with large steel washers or plates, min. diameter 40mm, min. thickness 2mm, on both sides). Other methods of attachment may be authorised by the Circuits Commission.

Tyres should not be baled or shrink-wrapped in plastic.

A tyre barrier in contact with a first line of protection should be securely attached to it.

There should be a firm smooth surface under the tyres.

Pre-fabricated piles of tyres should be held in stock for quick repairs between races (at least 50 piles). A preferred method of repair during an event is with pre-assembled packs of 6 piles of tyres such as illustrated in figure 3b.

Tests have shown that the integrity and energy dissipation properties of a tyre barrier can be enhanced by the insertion of a plastic tube into each vertical tyre pile or stack. The tubes should a) be composed of high-density polyethylene material, b) have an outside diameter which corresponds approximately to the inside diameter of the tyres being used, c) have a wall thickness of approximately 13 mm and d) extend to the full height of the tyre stack. A retention system should be fitted to prevent the tubes from being dislodged from the tyre stacks in the event of impact;

tubes d'être délogés des piles de pneus lors d'un impact.

L'installation de ces tubes est particulièrement efficace dans les barrières de pneus qui sont susceptibles d'être soumises à des impacts à angles larges (plus de 30 degrés) par rapport au front de la barrière.

Des informations sur les fournisseurs, ainsi que la norme FIA des Exigences de Performance sont disponibles auprès du département Circuits et Sécurité de la FIA.

Il est fortement recommandé que la face verticale extérieure de la barrière de pneus complète soit recouverte d'une bande continue ou d'un tapis souple renforcés. Il a été montré que cela améliore considérablement l'intégrité et l'efficacité du système de barrière de pneus. Le bord inférieur du tapis devrait être en contact avec le sol et le bord supérieur devrait être au minimum à la même hauteur que le haut de la barrière de pneus. Les bandes transporteuses renforcées industrielles en caoutchouc (neuves ou usagées), qui auront normalement une épaisseur minimale de 12 mm, sont idéales pour cela.

La bande devrait être fixée directement au mur ou à la glissière à chaque extrémité par au moins 6 boulons de 10 mm de diamètre minimum, passant par une bande d'acier de 40 x 4 mm minimum ou des rondelles d'acier de 50 mm de diamètre minimum. La bande devrait également être boulonnée à la barrière de pneus en deux points au minimum pour chaque pile de pneus, au moyen de boulons à tête semi-sphérique d'au moins 10 mm avec des rondelles d'acier d'au moins 40 mm de diamètre. Lorsque deux parties de bande se rejoignent, elles devraient se chevaucher dans le sens adéquat et être boulonnées à la barrière de pneus en quatre points au minimum au moyen de boulons à tête semi-sphérique de 10 mm min. avec des rondelles d'acier d'au moins 50 mm de diamètre.

Là où commence une barrière de pneus, les premiers pneus devraient de préférence être placés derrière la ligne de la glissière de sécurité qui précède (méthode fortement recommandée pour toute nouvelle installation). Cette glissière ne devra pas être déplacée, mais la glissière située derrière les pneus sera reculée afin de créer un décalage.

Il est également recommandé de recouvrir le dessus de la barrière de pneus d'un matériau flexible afin de faciliter l'accès du personnel d'intervention, de permettre aux pilotes de quitter le circuit en enjambant cette barrière et d'empêcher une exposition aux intempéries et une accumulation d'eau à l'intérieur. Il est important de veiller à ce qu'aucun bord de bande transporteuse ne soit exposé à une voiture qui viendrait heurter la barrière. Les bandes transporteuses devront être fixées de telle sorte que la barrière puisse faire l'objet d'inspections et d'éventuelles réparations rapides de l'assemblage de pneus.

acceptable systems include cable or cord passing through the tube and around the exterior of the tyre stack.

The installation of such tubes is particularly effective in those tyre barriers which are likely to be subjected to impacts at large angles (greater than 30 degrees) relative to the face of the barrier.

Information on suppliers and the FIA Standard performance requirement is available from the FIA Circuits and Safety department.

It is strongly recommended that the outer vertical face of the completed tyre barrier be covered by a continuous, reinforced flexible sheet or belt. This has been shown to substantially improve the integrity and effectiveness of the tyre barrier system. The lower edge of the belt should be in contact with the ground and the upper edge should be at least the same height as the top of the tyre barrier. Reinforced rubber industrial conveyor belting (either new or used), which will normally have a minimum thickness of 12mm, is ideal for this purpose.

The belt should be fixed directly to the wall or guardrail at each end by at least 6 bolts of min. 10mm diameter, passing through a steel strip minimum 40x4mm or steel washers of min. 50mm diameter. The belt should also be bolted to the tyre barrier in at least two points in each tyre pile, using min. 10mm dome headed bolts with round steel washers at least 40mm in diameter. Where two sections of belt are joined, they should be overlapped in the appropriate sense and bolted to the tyre barrier in at least four points using min. 10mm dome headed bolts with round steel washers at least 50mm in diameter.

Where a tyre barrier begins, the first tyres should preferably be placed behind the line of the preceding guardrail (strongly recommended for all new installations). This guardrail will retain its original alignment, the rail behind the tyres being moved back to achieve an overlap.

The fixing of flexible covering across the top of tyre barriers is also recommended, to facilitate workers' access and drivers' escape across them and prevent weathering and water accumulation. Care must be taken that the edge of a conveyor belt is not exposed to cars impacting the barrier and belting must be fixed in such a way as to enable access for inspection and quick repair of the interior tyre assembly.

D'autres types de barrières de pneus, non fixés à une structure rigide, pourront être autorisés pour des cas spécifiques (barrières disposées en quinconce dans une échappatoire, par exemple), mais elles devront avoir au moins 1 mètre de hauteur et être constituées d'au moins 2 rangs de pneus fixés l'un à l'autre.

Note : Etant donné que le caoutchouc se détériore avec le temps quand il est exposé aux intempéries, les barrières de pneus devraient être remplacées ou complétées selon leur état.

Un rapport démontrant l'importance d'une construction correcte pour la performance des barrières de pneus est disponible auprès de la FIA.

Other types of tyre-barrier not fixed to a rigid structure, may be authorised for particular cases (e.g. overlapping barriers in an escape road), but must be a minimum 1m high and of at least 2 rows attached to each other.

Note: Since rubber deteriorates in time from exposure to the elements, tyre barriers should be replaced or supplemented as necessary.

A report showing the effects of tyre barrier construction on performance is available from the FIA.

ANNEXE 6 - TABLEAU POUR CALCULER LES AIRES DE DEGAGEMENT APPENDIX 6 - TABLE FOR RUN-OFF AREA CALCULATION

Tableau montrant la longueur de décélération nécessaire dans l'aire de gravier en fonction de la vitesse lors de la perte de contrôle et de la longueur de décélération jusqu'au bord de la piste

Table showing the necessary deceleration length in the gravel area according to the speed at loss of control and the length of deceleration up to the track edge



Exemple du calcul décrit [Fig-6]
Example of the calculation described in [Fig- 6]

Vitesse lors de la perte de contrôle (km/h) Loss of control speed (kph)	Longueur de décélération jusqu'au bord de la piste (m) Length of deceleration up to the track edge (m)																											
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	
	60	17	10	3																								
65	20	13	6																									
70	23	15	8	2																								
75	26	19	12	5																								
80	29	22	15	8	1																							
85	32	25	18	11	4																							
90	36	28	21	14	8	1																						
95	39	32	25	18	11	4																						
100	43	36	29	21	14	8	1																					
105	47	40	33	25	18	11	5																					
110	51	44	37	29	22	15	8	2																				
115	55	48	41	33	26	19	12	5																				
120	60	52	45	38	30	23	16	9	3																			
125	64	57	49	42	35	28	20	14	7																			
130	69	61	54	46	39	32	25	18	11	4																		
135	73	66	58	51	44	36	29	22	15	8	1																	
140	78	70	63	56	48	41	34	27	19	13	6																	
145	83	75	68	61	53	46	38	31	24	17	10	3																
150	88	80	73	65	58	50	43	36	29	22	15	8	1															
155	93	85	78	70	63	55	48	41	34	26	19	12	6															
160	98	90	83	76	68	61	53	46	38	31	24	17	10	3														
165	103	96	88	80	73	65	58	51	44	36	29	22	15	8	1													
170	109	101	94	86	79	71	63	56	49	41	34	27	20	13	6													
175	114	107	99	91	84	76	69	61	54	46	39	32	25	18	11	4												
180	120	112	105	97	89	81	74	67	59	52	44	37	30	23	16	9	2											
185	125	118	110	102	95	87	80	72	65	57	50	42	35	28	21	14	7											
190	131	123	116	108	100	92	85	78	70	63	55	48	41	33	26	19	12	5										
195	137	130	122	114	106	99	91	83	76	68	61	53	46	39	31	24	17	10	4									
200	143	135	127	120	112	104	97	89	81	74	66	59	52	44	37	30	23	16	9	2								
205	149	141	134	126	118	110	102	95	87	80	72	65	57	50	42	35	28	21	14	7								
210	155	147	139	132	124	116	108	101	93	85	78	70	63	55	48	41	34	27	19	12	6							
215	161	153	145	138	130	122	114	107	99	91	84	76	69	61	54	47	39	32	25	18	11	4						
220	167	160	151	143	136	128	120	113	105	98	90	82	75	67	60	52	45	38	31	23	16	9	3					
225	174	165	158	150	142	134	127	119	111	103	96	88	80	73	65	58	51	44	36	29	22	15	8	1				
230	180	172	164	156	148	140	132	125	117	110	102	95	87	79	72	64	57	49	42	35	28	21	13	7				
235	186	179	170	163	155	147	139	131	124	116	108	100	93	85	78	70	63	55	48	41	33	26	19	12	5			
240	193	185	177	169	161	153	145	138	130	122	114	107	99	91	84	76	69	61	54	47	39	32	25	18	11	4		
245	199	192	184	175	168	160	152	144	136	128	121	113	106	98	90	82	75	67	60	53	45	38	31	24	17	10	3	
250	206	198	190	182	174	166	159	151	143	135	127	119	112	104	97	89	81	74	66	59	51	44	37	29	22	15	9	
255	213	205	197	189	180	173	165	157	149	142	133	126	118	110	103	95	88	80	73	65	58	50	43	36	28	21	14	
260	219	211	203	195	188	179	172	163	156	148	140	132	125	117	109	102	94	87	79	71	64	57	49	42	35	27	20	
265	226	218	210	202	194	186	179	170	162	155	147	139	131	124	116	108	100	93	85	77	70	63	55	48	41	33	26	
270	233	225	217	209	201	193	185	177	169	162	154	146	138	130	123	115	107	99	92	84	77	70	62	54	47	40	32	
275	240	232	224	216	208	200	192	184	176	169	160	152	145	137	129	121	114	106	98	91	83	76	68	60	53	46	39	
280	247	239	231	223	215	207	199	191	183	175	167	159	151	143	136	128	120	113	105	97	90	82	75	67	60	52	45	
285	254	246	238	230	222	214	206	198	190	182	174	166	158	151	143	135	127	119	111	104	96	89	81	74	66	59	51	
290	261	253	245	237	229	221	213	205	197	189	181	173	165	157	149	142	134	126	118	111	103	96	88	81	73	65	57	
295	268	260	252	244	236	228	220	212	204	196	188	180	172	164	156	149	140	133	125	118	110	102	94	87	80	72	64	
300	275	268	259	251	243	235	227	219	211	203	195	187	179	171	163	155	148	140	132	124	116	110	101	94	86	78	71	
305	283	275	267	258	250	242	234	226	218	210	202	194	186	179	170	162	155	147	139	131	124	116	108	100	93	85	78	
310	290	282	274	265	258	250	241	233	225	217	209	201	193	186	177	170	162	154	146	138	131	123	115	107	100	92	84	
315	297	289	281	273	265	257	248	241	232	225	217	209	201	193	184	177	169	161	153	145	138	130	122	114	107	99	91	

ANNEXE 7 - EVALUATION DE LA QUALITE DE LA GLACE APPENDIX 7 -EVALUATION OF THE QUALITY OF THE ICE

Extrait de l'édition 2002:35 du Département des
Ponts et Chaussées suédois

Extract from Swedish Roads Department
Publication 2002 : 35,

Description technique générale : ROUTES SUR
EAU DOUCE GLACEE

General Technical Description: ROADS ON
FRESHWATER ICE

4.0 CAPACITÉ DE CHARGE

4.1/ Evaluation

Afin d'évaluer la capacité de charge de la glace, le Département des Ponts et Chaussées devrait avoir à sa disposition des données concernant la qualité et l'épaisseur de la glace. Ces données devraient être établies conformément aux lignes directrices suivantes :

Au début de l'hiver, quand il commence à geler, l'épaisseur de la glace devrait être mesurée au moins deux fois par semaine, ou aussi souvent que nécessaire en fonction du temps, des conditions du moment, etc. Lorsque d'importants changements de température surviennent, ces mesures devraient être réalisées plus fréquemment. A la fin de l'hiver, lorsque la glace commence à fondre, le relevé des mesures devrait se faire si nécessaire, mais au moins tous les trois jours. Si la glace est devenue poreuse, une évaluation devrait également être établie.

Les mesures devraient être relevées à tous les endroits connus, dans la pratique, comme présentant des risques élevés. Par ailleurs, des mesures devraient être faites dans une rangée de trous de sonde le long des deux côtés de la route. Avant d'ouvrir la route sur glace à la circulation, la distance entre les trous de sonde devrait être, normalement, de 50 à 100 mètres. Lorsque la route sur glace est ouverte, la distance entre les trous devrait être de 100 à 200 mètres.

Une perceuse à glace devrait être utilisée pour faire les trous de sonde. Le diamètre de ces trous ne devrait pas dépasser 10 cm. Pour mesurer l'épaisseur de la glace, un mètre gradué en centimètres avec une extrémité en forme de L ou munie d'un crochet devrait être utilisé.

Les mesures peuvent également être effectuées à l'aide d'un *Georader* ou d'un outil semblable.

Un plan de la route sur glace devrait être fourni. Le nord devrait être indiqué sur le plan, ainsi que la direction du courant de l'eau et la position des trous de sonde. Ces derniers devraient être numérotés.

Une fois les mesures relevées, les trous de sonde devraient être bouchés avec de la neige pour empêcher que l'eau ne remonte à la surface et détériore la qualité de la glace.

4.0 BEARING CAPACITY

4.1 Basis for assessment

As a basis for the assessment of bearing capacity the Road Administration Authority should have data about the quality and thickness of the ice made available to them. The data should be produced according to the following guidelines:

During early winter when freezing takes place the thickness of the ice should be measured at least twice a week or as often as necessary depending on weather, current conditions etc. When large changes in temperature occur measurements should be taken more often. During late winter, when the ice has started to melt, measurements should be taken as necessary, although at least every third day. If the ice has become porous an assessment should also be made.

Measurements should be taken in all locations that are known from experience to be high risk. Furthermore, measurements should be made in a row of boreholes along both sides of the road. Before the ice road is opened to traffic the distance between boreholes should normally be 50-100 meters. When the ice road is open the distance between holes should be 100-200 meters.

An ice-drill should be used to make the holes. The diameter of the borehole should not exceed 10 cm. When measuring the thickness of the ice use a centimeter-graduated measuring-rod with an L-shaped end or with a hook attached.

Measurements can also be taken with the help of *Georader* or an equivalent device.

A plan of the ice road should be produced. North should be indicated on the plan, as well as the direction of the water current and the position of the boreholes. The boreholes should be numbered.

After measurement the boreholes should be plugged with snow to prevent water from rising up and causing a deterioration of the quality of the ice.

Les mesures devraient être enregistrées dans un protocole conformément à l'annexe 1 (ou un protocole semblable) et envoyées au Département des Ponts et Chaussées.

Les routes sur glace devraient être inspectées quotidiennement. Elles devraient être observées, des mesures devraient être relevées et les résultats devraient être inscrits quotidiennement dans un protocole conformément à l'annexe 2 (ou un protocole semblable).

Si un véhicule trop lourd a emprunté la route, celle-ci devrait être examinée pour déterminer si la capacité de charge de la glace a diminué. Si c'est le cas, le Département des Ponts et Chaussées devrait en être immédiatement informé. Si le risque estimé pour la circulation augmente fortement, la route devrait être fermée sur-le-champ.

4.2 Estimation de la charge maximale autorisée

Le Département des Ponts et Chaussées devrait utiliser le tableau ci-dessous pour déterminer la charge autorisée. Les chiffres se fondent sur les hypothèses suivantes :

- La vitesse maximale autorisée est de 30 km/h ;
- Il est interdit de s'arrêter ou de garer un véhicule ;
- La plus courte distance autorisée entre les véhicules motorisés est de 50 mètres.

Charge maximale autorisée sur une route publique glacée

Si l'épaisseur de la glace est inférieure à 20 et 25 centimètres respectivement, la route sur glace ne devrait pas être maintenue ouverte, même si la qualité de la glace est bonne. L'épaisseur mesurée la moins importante constitue le facteur décisif pour déterminer la charge maximale autorisée sur la route sur glace.

La charge autorisée devrait être soigneusement ajustée en fonction des changements observés quant à la qualité de la glace, notamment en cas de fragilisation de la glace. Si de l'eau est présente entre les couches de glace, la capacité de charge de la glace est moins importante que lorsque les couches successives de glace ont gelé pour ne former qu'une seule couche. L'épaisseur de la couche la plus épaisse devrait en pareils cas constituer le facteur décisif pour déterminer la charge autorisée.

Si la couche de glace la plus mince est sur le dessus, sa capacité de charge peut, cependant, être décisive pour déterminer la charge autorisée car si cette couche casse, la circulation peut parfois être entravée.

The measurements should be recorded in a protocol according to attachment I (or a similar protocol), and sent to the Road Maintenance Authority.

The ice road should be inspected daily. Observations should be made and measurements taken, the results should be noted daily in a protocol according to attachment 2 (or similar protocol).

If a vehicle that is too heavy has used the road, then the road should be examined to see if the bearing capacity of the ice has decreased. If the bearing capacity has decreased the Road Maintenance Authority should be informed immediately. If the assessed risk to other traffic increases greatly the road should be closed immediately.

4.2 Estimation of appropriate permitted maximum load

The Road Maintenance Authority should use the table below as a basis for deciding the permitted load. The figures are based on the following assumptions:

- that the permitted maximum speed is 30 km/h,
- that it is prohibited to stop or park a vehicle,
- that the smallest permitted distance between motorized vehicles is 50 meters.

Appropriate permitted maximum load on a public road on ice.

If the thickness of the ice is less than 20 and 25 centimeters respectively then the ice road must not be kept open, even if the ice quality is good. The smallest measured thickness is the deciding factor for determining the maximum load permitted on the ice road.

The permitted load should be carefully adjusted to reflect any observed changes in ice quality, especially a weakening of the ice. If water is trapped between the layers of ice the bearing capacity of the ice is lower than when the ice is frozen together to form a single layer. The thickness of the thickest layer should in such cases be the deciding factor for determining the permitted load.

If the thinnest ice layer is uppermost its bearing capacity can, however, be decisive for determining the permitted load as penetration of this layer sometimes hinders accessibility to traffic.

La capacité de charge de la glace est fortement affectée par les fissures qui se produisent dans la glace. Une seule fissure - large d'un décimètre ou plus - traversant complètement la glace réduit la capacité de charge de la glace adjacente de 40 à 70 %. Lorsque ces fissures se croisent, la capacité de charge peut être proche de zéro.

The ices bearing capacity is strongly affected by cracks that occur in the ice. A single, wide crack – one decimeter or more – that completely penetrates the ice reduces the bearing capacity of the adjacent ice by 40-70 %. Where such cracks cross the bearing capacity can be next to zero.

Épaisseur de la glace Thickness of ice		Poids brut maximum autorisé (s'applique également aux véhicules tractant une remorque) Maximum permitted gross weight (also applies to vehicles drawing a trailer) (tonnes)	Charge maximum autorisé de l'essieu Maximum permitted axle load (tonnes)
Glace bleue uniquement Only blue ice (cm)	Glace bleue + glace noire / neige fondue Blue ice + dark slush ice (cm)		
20	25	2,0	
25	30	3,0	
30	40	4,0	
40	50	7,0	5,0
50	60	12,0	7,0
60	70	16,0	10,0
70	80	20,0	10,0
80	90	25,0	10,0

Remarque : La capacité de charge figurant dans le tableau ci-dessus se fonde sur l'hypothèse que l'épaisseur de la glace n'est pas inférieure à la moitié de l'épaisseur indiquée et que la glace bleue et la neige fondue ont toutes deux gelé pour ne former qu'une seule couche.

Commentary: The stated bearing capacity in the table assumes that the thickness of the ice is no less than half the stated thickness and that the blue ice and the slush ice are frozen together to form a single layer