

MARCHÉS PUBLICS

CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

FASCICULE N° 61 CONCEPTION, CALCUL ET ÉPREUVES DES OUVRAGES D'ART

TITRE II. - PROGRAMMES DE CHARGES ET ÉPREUVES DES PONTS-ROUTES

Tous renseignements ou observations au sujet du présent fascicule doivent être adressés :

- soit au secrétariat général de la Commission centrale des marchés, 41, quai Branly, 75007 Paris (téléphone : 555-71-11, poste 31-85);
- soit au secrétariat du G.P.E.M.T., conseil général des Ponts-et-chaussées, 246, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris (téléphone : 544-39-93, poste 40-14).

AVERTISSEMENT

L'édition du Titre II - Programme de charge et épreuves des ponts routiers - du Fascicule 61 du Cahier des Prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement (Conception, Calcul et Epreuves des ouvrages d'art) est actuellement épuisée depuis plusieurs années.

Il a été jugé indispensable d'en assurer une nouvelle impression.

Ce texte tient compte des modifications apportées à la rédaction initiale du 28 décembre 1971 par l'arrêté du 8 décembre 1980 pour ce qui concerne le chapitre IV (Garde-Corps et dispositifs de retenue).

La circulaire d'envoi du 29 décembre 1971 prévoyait dans sa Section III des dispositions concernant le choc des bateaux.

L'attention est attirée sur la circulaire n° 80-70 du 23 mai 1980, relative au BAEL, qui édicte de nouvelles règles à ce sujet pour ce qui concerne les appuis en béton armé. On trouvera en annexe les nouvelles prescriptions.

Le directeur général des transports intérieurs,
J. COSTET

PLAN GÉNÉRAL

Pages

1	CIRCULAIRES ET ARRÊTÉS	
1.1.	Circulaire n° 71-155 du 29 décembre 1971 relative au titre II - Programme de charges et épreuves des ponts routiers - du Fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art - du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement	1
1.2.	Arrêté du 28 décembre 1971 portant approbation du Titre II du Fascicule 61	7
1.3.	Circulaire n° 71-156 du 30 décembre 1971 relative aux mesures d'application, aux ponts relevant de la direction des routes et de la circulation routière, du Titre II du Fascicule 61	8
1.4.	Lettre-Circulaire de la Direction générale des transports intérieurs du 9 décembre 1980 relative à la modification du chapitre IV du Titre II du Fascicule 61 du CPC	12
1.5.	Arrêté du 8 décembre 1980 portant modification d'un chapitre du Titre II du Fascicule 61	14
1.6.	Circulaire n° 80-70 du 23 mai 1980 relative aux mesures d'application, aux ouvrages relevant du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et du Ministère des Transports, du fascicule 62 Titre I, Section 1, règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états-limites, dénommée BAEL, faisant partie du Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux (extraits relatifs aux règles concernant le choc des bateaux)	15
2.	TITRE II DU FASCICULE 61 - TEXTE ET COMMENTAIRES	16

1. ARRÊTÉS ET CIRCULAIRES

1.1. CIRCULAIRE N° 71-155 DU 29 DECEMBRE 1971

relative au titre II « Programme de charges et épreuves des ponts routiers » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

(non parue au *Journal officiel*)

Références :

Code des marchés publics (décret n° 64-729 du 17 juillet 1964, modifié et complété) ;

Arrêté du 19 août 1960 portant approbation des titres 1^{er} à V inclus du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux de l'administration des ponts et chaussées ;

Circulaire n° 65 du 19 août 1960 relative à la révision du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux de l'administration des ponts et chaussées et à l'approbation des titres 1^{er} à V du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » et modifiant les conditions de circulation des matériels lourds sur les ouvrages d'art :

Circulaire série B n° 27 du 11 février 1946 « Instruction relative aux conditions de circulation des matériels militaires lourds sur les ouvrages d'art » ;

Circulaire n° 30 du 5 avril 1958 « Instructions relatives aux programmes de surcharges et épreuves des ponts routes » ;

Lettre-circulaire en date du 30 août 1965 de la direction des routes et de la circulation routière (4^e bureau A, autoroutes) ; « Epreuves des ponts routes : cas des ouvrages autoroutiers construits en série » ;

Circulaire n° 32 du 27 juin 1968 relative à l'épreuve des ponts routes en béton précontraint.

Textes abrogés :

Le titre II du fascicule n° 61 annexé à la circulaire n° 65 du 19 août 1960 ;

Circulaire série B n° 27 du 11 février 1946 ;

Circulaire n° 30 du 5 avril 1958 ;

Lettre-circulaire du 30 août 1965 ;

Circulaire n° 32 du 27 juin 1968 ;

Décision ministérielle du 8 décembre 1962 relative au programme de surcharges pour les ponts sous autoroutes et instruction de la direction des routes et de la circulation routière du 10 décembre 1962 sur le même objet.

Textes modifiés :

Circulaire n° 65 du 19 août 1960 ;

Titre VI « Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du C.P.C. ;

C.P.S. type des ponts courants en béton armé et en béton précontraint.

Pièces jointes :

ANNEXE I. - Arrêté du 28 décembre 1971 approuvant le titre II « Programmes de charges et épreuves des ponts routiers du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du C.P.C. ;

ANNEXE II. - Titre II du fascicule n° 61 (texte et commentaires).

Le ministre de l'équipement et du logement

à

Messieurs les directeurs et chefs de service de l'administration centrale ;

Messieurs les ingénieurs généraux des ponts et chaussées, inspecteurs généraux de la construction, inspecteurs généraux de l'équipement ;

Messieurs les chefs des services régionaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets de région) ;

Messieurs les directeurs départementaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs des services maritimes (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs de service de navigation ;

Messieurs les ingénieurs en chef chargé des services spéciaux des bases aériennes de la Gironde et des Bouches-du-Rhône ;

Messieurs les directeurs des ports autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes-Saint-Nazaire, Bordeaux, Marseille, Strasbourg et Paris ;

Monsieur le chef du service technique des bases aériennes à Paris ;

Monsieur le chef du service des travaux immobiliers aéronautiques de la région parisienne, à Paris ;

Monsieur le directeur général de l'Aéroport de Paris ;

Messieurs les directeurs des services techniques centraux ;

Monsieur le directeur du laboratoire central des ponts et chaussées ;

Monsieur le directeur de l'école nationale des ponts et chaussées.

I. - Indications générales.

Pour tenir compte des données relatives à la circulation routière actuelle, et en cherchant à concilier une juste appréciation de la sécurité avec l'impératif de l'économie, il a paru nécessaire d'apporter certaines modifications et certains compléments au fascicule n° 61, titre II du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement « Programme de surcharges et épreuves des ponts routes » approuvé par l'arrêté du 19 août 1960.

Le texte qui en résulte fait l'objet de l'arrêté du ce jour.

Les principes de base des règles adoptées en 1960 ont été conservés et en particulier la justification des ouvrages sous deux systèmes de charges de chaussée, « A » et « B » ; mais une modulation de ces charges en fonction de la largeur roulable a été introduite, la division des ouvrages en trois classes étant l'un des aspects de la question ; une conséquence de cette modulation est que le cas de charge prépondérant sera souvent obtenu en chargeant un nombre de voies de circulation inférieur au nombre total de voies.

Les valeurs des charges dans les systèmes A et B ont été choisies de façon à serrer la réalité ; elles ne sont pas des valeurs maximales et il convient de les frapper de coefficients, correspondant aux possibilités qu'elles ont d'être dépassées.

Des articles nouveaux ont été introduits ; ils concernent les charges militaires, les charges exceptionnelles, les charges de remblai, les séismes.

II. - Principales modifications apportées.

1. PRÉAMBULE

Le nouveau titre II du fascicule 61 a été établi en vue de son application aux futurs règlements « aux états limites » fondés sur les principes de l'instruction provisoire « Directives communes relatives au calcul des constructions », annexée à la circulaire n° 71-145 du 13 décembre 1971.

Pour l'application des règlements de calcul aux contraintes admissibles encore en vigueur, il y a lieu d'observer des mesures transitoires, prescrites par des circulaires particulières.

En ce qui concerne les ouvrages dépendant de la direction des routes et de la circulation routière, ces mesures transitoires sont données par une circulaire, prise sous le timbre de cette direction, pour la combinaison du titre II du fascicule 61 avec le titre V (circulaire n° 70-18 du 4 février 1970) pour le métal, le titre VI (circulaire n° 70-115 du 27 octobre 1970) pour le béton armé, et l'instruction provisoire du 12 août 1965 pour le béton précontraint (1).

2. CHAPITRE 1^{er}

Charges de chaussée.

2.1. L'article 2 « *Largeur chargeable, nombre de voies* » a été complété pour préciser les largeurs à charger dans le cas de chaussées bordées par des dispositifs de sécurité ; son application implique la manière dont les bandes d'arrêt des chaussées auto-routières sont chargées.

2.2. L'article 3 « *Classes des ponts routiers* » est nouveau et répartit les ponts en trois classes différant entre elles par les valeurs des charges appliquées ; le critère de base adopté est la largeur roulable considérée comme liée à la densité de la circulation.

(1) Le nouveau titre V doit être publié prochainement.

2.3. La loi A (I) (art. 4 « *Système de charge A* ») a été modifiée de façon à envelopper de plus près des cas réels de charges dont la probabilité reste appréciable ; une autre modification introduit des coefficients a_1 et a_2 , qui modulent la charge A en fonction du nombre et de la largeur des voies, ce qui correspond mieux à la réalité. Du fait de ces ajustements, les effets de la charge A seront moins souvent prépondérants qu'auparavant par rapport aux effets de la charge B.

2.4. Le système B_c (article 5 « *Système de charge B* ») est maintenu, avec un jeu de coefficients fonction de la classe du pont et du nombre de voies chargées. Ces coefficients tiennent compte de conditions de circulation énumérées dans le troisième commentaire du paragraphe 5.22.

Le système B_r est également maintenu, la surface d'impact de la roue étant toutefois modifiée dans le sens d'une atténuation des effets.

Le système B_e est supprimé et remplacé par le système B_t qui comporte deux essieux lourds rapprochés ; toutefois ce système n'est pas pris en considération pour les ponts de troisième classe.

2.5. Les articles 6 « *Efforts de freinage* » et 7 « *Forces centrifuges* » ont été modifiés, le premier pour atténuer l'effort de freinage sur les tabliers de grande superficie, le second pour définir les forces centrifuges uniquement en fonction du rayon de courbure offert.

2.6. Les articles 8 « *Charges sur les remblais* », 9 « *Charges militaires* », 10 « *Charges exceptionnelles* » sont nouveaux ; l'article 8 définit les charges à prendre en compte sur les remblais d'accès aux ponts ; les dispositions de l'article 9 remplacent les circulaires qui traitaient jusqu'ici de la prise en compte des charges militaires ; l'article 10 concerne les convois lourds exceptionnels circulant sur des itinéraires qui seront ultérieurement précisés.

3. CHAPITRE II

Charges sur les trottoirs.

La seule modification de ce chapitre vise la masse de la roue isolée (§ 2 de l'article 12 « *Surcharges locales* ») qui a été portée de 3 à 6 tonnes, à prendre en compte uniquement lorsqu'il s'agit d'état limite ultime.

4. CHAPITRE III

Effets venant du vent, séismes

4.1. Les pressions à prendre en compte pour le vent (article 14 « *Charges de vent* ») ont été modifiées et choisies en vue de justifications aux états limites ; il s'agit de valeurs forfaitaires convenant aux cas courants et dispensant d'avoir recours à des méthodes plus élaborées.

Des valeurs de pression atténuées à utiliser en phase de chantier ont été introduites.

4.2. L'article 15, qui vise les éventuelles actions à prendre en compte dans les régions sujettes aux séismes, est nouveau.

5. CHAPITRE IV

Garde-corps et dispositifs de sécurité.

Annulé en raison de l'arrêté du 8 décembre 1980.

6. CHAPITRE V

Epreuves .

Les charges d'épreuves ont été aménagées de façon que les sollicitations qu'elles développent soient comprises entre les deux tiers et les trois quarts des sollicitations maximales développées par l'ensemble des charges de chaussées et des charges générales de trottoirs (avec respect d'une valeur minimale pour la masse totale des véhicules rapportée à la surface de chaussées).

Dans le cas d'ouvrages répétitifs l'épreuve par poids roulant si elle est concluante pour l'un des ouvrages est supprimée pour les autres.

Pour les ponts (ou ensembles de ponts) exceptionnels, des programmes spécialement étudiés doivent être prévus.

7. CHAPITRE VI

Simplifications et dérogations .

7.1. L'article 27 « *Simplifications* » admet que, en vue du calcul automatique, les programmes de calculs puissent être simplifiés, à condition que les résultats demeurent dans des limites raisonnables, indiquées en commentaires.

7.2. L'article 28 « *Dérogations* » vise les dérogations qui pourraient être envisagées pour les ouvrages appelés à supporter des circulations soit allégées (limitation du tonnage ou du gabarit des véhicules), soit exceptionnellement lourdes.

III. - **Chocs des bateaux .**

Les sollicitations à considérer pour les appuis en rivière susceptibles d'être soumis aux chocs des bateaux (chalands et convois poussés) influent d'une manière appréciable sur le coût des ouvrages et la conception des appuis. Faute de bases expérimentales ou théoriques suffisamment sûres, il n'a cependant pas paru possible d'insérer un article traitant ce sujet. Provisoirement les règles suivantes peuvent être appliquées :

- Le choc éventuel d'un bateau sur un appui en rivière est assimilé à l'action d'une force horizontale appliquée au niveau des plus hautes eaux navigables ; dans un but de simplification, il est admis que cette force peut être soit parallèle au sens du courant (choc frontal), soit perpendiculaire à celui-ci (choc latéral). Les valeurs à introduire sont les suivantes :

- sur les voies à grand gabarit (catégorie A des voies navigables) :
 - 8.000 KN pour les chocs frontaux ;
 - 1.600 KN pour les chocs latéraux.
- sur les voies à petit gabarit (catégorie B) ;
 - 1.000 KN pour les chocs frontaux ;
 - 200 KN pour les chocs latéraux.

Ces actions sont classées parmi les actions accidentelles et ne sont à considérer que vis-à-vis des états-limites ultimes. Dans les sollicitations de calcul correspondantes, elles sont affectées d'un coefficient :

$$\gamma_s = \gamma_{s3} \times \gamma_q = 1,2 \text{ (1)}.$$

(1) Les définitions des coefficients et des états-limites sont données par l'instruction provisoire visée dans le préambule.

- Toutefois les valeurs ci-dessus ne sont applicables qu'en l'absence de systèmes amortisseurs ou de systèmes de protection avancée, tels que ducs d'Albe ; le recours à des solutions de ce type sera souvent utile.

IV. - Divers.

1. Sont abrogés :

Le titre II « Programmes de surcharges et épreuves des ponts routes » du fascicule n° 61 approuvé par arrêté du 19 août 1960 ;

La circulaire série A n° 27 du 11 février 1946 « Instructions relatives aux conditions de circulation des matériels militaires lourds sur ouvrages d'art » ;

La circulaire n° 30 du 5 avril 1958 « Instructions relatives aux programmes de surcharges et épreuves des ponts routes » ;

La lettre circulaire du 30 août 1965 du directeur des routes et de la circulation routière (4^e bureau A, autoroutes) « Epreuves des ponts routes : cas des ouvrages autoroutiers construits en série » ;

La circulaire n° 32 du 27 juin 1968 relative à l'épreuve des ponts routes en béton précontraint ;

La décision ministérielle du 8 décembre 1962 (voir p. 2).

Sont annulées les dispositions de la circulaire n° 65 du 19 août 1960 (relative à l'approbation des titres 1^{er} à V du fascicule n° 61 et modifiant les conditions de circulation des matériels lourds sur les ouvrages d'art) qui concernent le titre II du fascicule n° 61 et les conditions de circulation des matériels lourds sur les ouvrages d'art.

Le cahier des prescriptions spéciales-type des ponts courants en béton précontraint sera adapté aux nouvelles dispositions du fascicule n° 61 - titre II, conformément aux indications qui seront données par le service d'études techniques des routes et autoroutes.

2. Les dispositions adoptées apparaissent comme le résultat d'une appréciation à la fois plus réaliste et plus stricte des actions exercées et conduisent dans de nombreux cas à un allègement des charges à prendre en compte dans les justifications, bien que l'intensité et l'agressivité du trafic à l'égard des ouvrages ait augmenté.

Mais l'économie qu'elles entraînent doit s'accompagner d'une vigilance accrue de la part des services sur le plan de la qualité des projets et sur celui de leur exécution.

Par délégation :

*Le directeur du bâtiment, des travaux publics
et de la conjoncture,*

PIERRE CONSIGNY.

1.2. ARRÊTÉ DU 28 DÉCEMBRE 1971

portant approbation d'un titre II « Programmes de surcharges et épreuves des ponts-routes » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

(non paru au *Journal Officiel*)

Le ministre de l'équipement et du logement,

Vu le décret n° 64-729 du 17 juillet 1964 portant codification des textes réglementaires relatifs aux marchés publics, modifié et complété ;

Vu l'article du 19 août 1960 du ministre des travaux publics et des transports approuvant les titres I à V du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement (C.P.C.) ;

Vu l'avis émis par le conseil général des ponts et chaussées (2^e section) dans sa séance du 23 décembre 1970 ;

Sur la proposition du directeur du bâtiment et des travaux publics et de la conjoncture,

Arrête :

Art. 1^{er}. - Est approuvé le titre II « Programmes de charges et épreuves des ponts-routiers » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes, dont le texte est joint au présent arrêté.

Art. 2. - Est annulé le titre II « Programmes de surcharges et épreuves des ponts-routes » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du C.P.C. approuvé par arrêté du 19 août 1960.

Fait à Paris, le 28 décembre 1971.

ALBIN CHALANDON.

1.3. CIRCULAIRE N° 71-156 DU 30 DÉCEMBRE 1971

relative aux mesures d'application, aux ponts relevant de la direction des routes et de la circulation routière, du titre II « Programme de charges et épreuves des ponts routiers » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes (C.P.C.) applicable aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

(non parue au *Journal Officiel*)

Références :

Fascicule n° 61, titre II du C.P.C. approuvé par arrêté du 28 décembre 1971, annexé à la circulaire n° 71-155 du 29 décembre 1971 ;

Fascicule n° 61, titre VI du C.P.C. modifié, annexé à la circulaire n° 70-115 du 27 octobre 1970 ;

Instruction provisoire relative à l'emploi du béton précontraint dans les ouvrages dépendant du ministère des travaux publics et des transports annexé à la circulaire n° 44 du 12 août 1965 ;

Fascicule n° 61, titre V du C.P.C. modifié et complété, annexé à la circulaire n° 70-18 du 4 février 1970 ;

Circulaire D.B.T.P. 71-155 du 29 décembre 1971 diffusant le nouveau titre II du fascicule n° 61.

Le ministre de l'équipement et du logement

à

Messieurs les directeurs et chefs de service de l'administration centrale ;

Messieurs les ingénieurs généraux des ponts et chaussées, inspecteurs généraux de la construction, inspecteurs généraux de l'équipement ;

Messieurs les chefs des services régionaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets de région) ;

Messieurs les directeurs départementaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs des services maritimes (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs de service de navigation ;

Messieurs les ingénieurs en chef chargés des services spéciaux des bases aériennes de la Gironde et des Bouches-du-Rhône ;

Messieurs les directeurs des ports autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes-Saint-Nazaire, Bordeaux, Marseille, Strasbourg et Paris ;

Monsieur le chef du service technique des bases aériennes à Paris ;

Monsieur le chef du service des travaux immobiliers aéronautiques de la région parisienne à Paris ;

Monsieur le directeur général de l'aéroport de Paris ;

Messieurs les directeurs des services techniques centraux ;

Monsieur le directeur du laboratoire central des ponts et chaussées ;

Monsieur le directeur de l'école nationale des ponts et chaussées.

Un arrêté en date de ce jour a approuvé un nouveau titre II « Programme de charges et épreuves des ponts routiers » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

Le document appelle les mesures transitoires suivantes pour l'application des programmes de charges aux règlements de calcul rédigés en vue de justifications vis-à-vis des contraintes admissibles :

1. Mesures transitoires relatives à l'introduction des charges dans le calcul des ouvrages en béton armé.

L'article 7 du fascicule n° 61, titre VI, annexé à la circulaire n° 70-115 du 27 octobre 1970 sera appliqué dans les conditions suivantes :

1.1. Les charges autres que celles des articles 9 et 10 du fascicule n° 61, titre II, seront introduites dans les sollicitations du premier et du deuxième genres avec les coefficients de pondération prévus pour les charges d'exploitation.

1.2. Les charges militaires ou exceptionnelles (art. 9 et 10 du fascicule n° 61, titre II) seront introduites uniquement dans la sollicitation du premier genre (S_1), et le coefficient 1,2 frappant la valeur (P) dans la première formule de l'article 7, § 5, sera ramené à 1.

1.3. Les valeurs de la pression du vent données par l'article 14 du titre II du fascicule n° 61, doivent être considérées comme charges climatiques normales, symbole (V) de l'article 7 du titre VI du fascicule 61 ; elles seront introduites dans les sollicitations du premier et du deuxième genres avec les coefficients de pondération afférents à (V).

Le premier alinéa du commentaire *i* du paragraphe 7-6 ne sera plus appliqué aux ponts routiers.

2. Mesures transitoires relatives à l'introduction des charges dans le calcul des ouvrages en béton précontraint.

L'instruction provisoire relative à l'emploi du béton précontraint dans les ouvrages dépendant du ministère des travaux publics et des transports, annexée à la circulaire n° 44 du 12 août 1965, sera appliquée dans les conditions suivantes :

2.1. Pour les justifications autres que celles de l'article 14 de la circulaire, les charges fixées dans les articles 4 à 8 inclus du fascicule n° 61, titre II, seront multipliées par un coefficient égal à 1,1. Les autres charges fixées dans le titre II seront prises en compte avec leurs valeurs nominales ; ces justifications ne sont pas exigées pour la charge fixée dans l'article 12,2 du titre II.

Pour les justifications prescrites par l'article 14 de la circulaire, les charges, y compris celle fixée dans l'article 12,2 du titre II, sont à introduire dans les formules avec leurs valeurs nominales fixées dans le titre II. Dans ces formules, on donnera à V, pour les ponts-routes, la valeur zéro et à W les valeurs fixées dans l'article 14 du titre II ; ces justifications ne sont pas exigées pour les charges militaires et exceptionnelles fixées dans les articles 9 et 10 du fascicule n° 61, titre II.

2.2. Charges militaires ou exceptionnelles (articles 9 et 10 du fascicule n° 61, titre II). Les articles 11, 14 et 15 seront appliqués avec les modifications suivantes :

2.21. Article 11. - Intégrité du béton :

a) Le domaine de sécurité visé au paragraphe 2 sera déduit du domaine de résistance par une réduction homothétique dans le rapport de 1 à 0,5, par rapport à l'origine des vecteurs représentatifs des contraintes.

b) La règle donnée au premier alinéa du paragraphe 3 ne sera pas appliquée. On devra vérifier pour toute section droite, dans l'hypothèse d'une distribution linéaire des contraintes normales et de la non-fissuration du béton tendu, que les axes de toutes les gaines des armatures de précontrainte demeurent, dans tous les cas, dans les zones comprimées du béton.

Dans les zones où le béton serait tendu, on devra prévoir des armatures ordinaires destinées à limiter la fissuration éventuelle ; ces armatures seront réparties le plus près possible de la fibre la plus tendue, compte tenu des règles d'enrobage fixées par le fascicule n° 61 titre VI (article 43). On vérifiera que sous un effort de traction égal à celui agissant sur la zone de béton tendu, leur contrainte ne dépasse pas les deux tiers (2/3) de leur limite d'élasticité nominale.

c) Les formules du paragraphe 4.12 donnant ρ'_a sont remplacées par les suivantes :

$$\rho'_a = 1 - 0,25 (\tau_b / \tau_b)^2 \quad \text{si la section ne comporte pas de reprise de bétonnage,}$$

$$\rho'_a = 0,75 \text{ dans le cas contraire.}$$

d) Dans les poutres dont l'âme est précontrainte par des étriers tendus perpendiculairement à la fibre moyenne, la contrainte principale maximale visée au paragraphe 4.21 devra être prise au plus égale à $0,5 \sigma_{28}$.

2.22. Le paragraphe 4.1 de l'article 15 « Dalles sous chaussées » sera remplacé par le suivant :

« 4.1. Pour la justification des moments fréchissants dus aux charges militaires ou exceptionnelles, on pourra admettre la fissuration du béton, pourvu que, dans l'hypothèse d'une distribution linéaire des contraintes de compression et de la fissuration complète du béton tendu, les axes de toutes les gaines d'armatures de précontrainte demeurent dans les zones comprimées du béton. Cette vérification est la seule à effectuer pour les dalles sous chaussées en ce qui concerne les contraintes de traction.

« La contrainte admissible du béton à la compression sera prise égale à $0,5 \sigma_{28}$ ».

3. *Mesures transitoires relatives à l'introduction des charges dans le calcul des ouvrages métalliques.*

L'article 6 du fascicule n° 61 titre V annexé à la circulaire n° 70-18 du 4 février 1970 (1) sera appliqué dans les conditions suivantes :

3.1. Les charges autres que celles des articles 9 et 10 du fascicule n° 61 titre II seront introduites avec les coefficients de pondération prévus pour les charges d'exploitation.

3.2. Les charges militaires et exceptionnelles (articles 9 et 10 du fascicule n° 61, titre II) n'interviennent que dans la sollicitation (S_1).

Elles seront affectées d'un coefficient de pondération ramené de 1,2 à 1.

3.3. La pression du vent donnée par l'article 14 du fascicule n° 61, titre II, sera introduite dans la sollicitation (S_1^{III}) à la place du symbole (W) dont le coefficient de pondération sera porté de 1 à 1,13.

4. *Chocs de bateaux.*

Pour l'application des règlements aux contraintes admissibles, les forces correspondant aux chocs des bateaux, fixées dans la circulaire d'envoi du fascicule n° 61, titre II (28 décembre 1971), sont introduites dans les calculs dans les mêmes conditions que les forces dues aux séismes.

Par délégation :

Le directeur des routes et de la circulation routière,
MICHEL FÈVE.

(1) Ce texte doit être prochainement abrogé et remplacé par un nouveau titre V « aux états-limites ».

1.4. LETTRE-CIRCULAIRE DU 9 DÉCEMBRE 1980
relative à la modification du chapitre IV du titre II
du fascicule n°61 du C.P.C.
(non parue au *Journal Officiel*)

Référence : titre II du fascicule n° 61 annexé à la circulaire n° 71-155 du 29 décembre 1971.

Pièce jointe : nouveau chapitre IV du titre II du fascicule n° 61 du C.P.C.

Le ministre des transports

à

Messieurs les directeurs et chefs de service de l'administration centrale ;

Messieurs les ingénieurs généraux des ponts et chaussées, chargés d'une circonscription ou d'une mission d'inspection générale ;

Messieurs les directeurs régionaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets de région) ;

Messieurs les directeurs départementaux de l'équipement (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs des services maritimes (sous couvert de Messieurs les préfets) ;

Messieurs les chefs des services de navigation ;

Messieurs les directeurs des ports autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes, Saint-Nazaire, Bordeaux, Marseille, Strasbourg, Paris et la Guadeloupe ;

Messieurs les ingénieurs en chef, chargés des services spéciaux des bases aériennes d'Ile-de-France, de la Gironde et des Bouches-du-Rhône ;

Monsieur le chef du service technique des bases aériennes de Paris ;

Messieurs les chefs de l'aviation civile à Djibouti, Moroni, Nouméa et Papeete ;

Messieurs les directeurs et chefs de service des travaux maritimes de Toulon, Brest, Lorient, Cherbourg et Rochefort ;

Monsieur le directeur général de l'aéroport de Paris ;

Messieurs les directeurs des services techniques centraux ;

Monsieur le directeur du laboratoire central des ponts et chaussées ;

Monsieur le directeur du service d'étude technique des routes et autoroutes ;

Messieurs les directeurs des centres d'études techniques de l'équipement.

Le chapitre IV du titre II du fascicule n° 61 du C.P.C. a dû être modifié pour harmoniser et préciser les dispositions relatives aux garde-corps et dispositifs de retenue des véhicules en bordure des voies routières.

1. Domaine d'application de ce chapitre.

Il ressort de la rédaction des articles concernés que ceux-ci s'appliquent aux dispositifs destinés à assurer la sécurité des usagers sur les ouvrages neufs et ne concernent donc :

- ni les dispositifs provisoires destinés à assurer la sécurité sur les chantiers, pour lesquels il convient de se reporter à la législation du travail ;
- ni les dispositifs de visite ménagés en vue des opérations de surveillance et d'entretien des ouvrages (on peut également se reporter à la législation du travail) ;
- ni les dispositifs existants.

2. Modifications apportées.

Elles concernent essentiellement :

- 2.1. L'appellation « dispositifs de retenue » qui se substitue à « dispositifs de sécurité ». Il s'agit en effet d'essayer de retenir les véhicules sur la chaussée en les empêchant de tomber dans la brèche franchie, ce qui ne saurait éviter les accidents routiers et ne constitue donc pas une sécurité absolue.
- 2.2. La hauteur minimale des garde-corps de service est portée à 0,90 mètre au-dessus des trottoirs ou accotements adjacents (art. 17.2.2).
- 2.3. La hauteur des dispositifs de retenue, lorsqu'ils sont en bordure du tablier de l'ouvrage, est (art. 17.2.3.1)
 - harmonisée avec celle des garde-corps lorsqu'il n'y a pas de restriction à la circulation des piétons ;
 - harmonisée avec la nouvelle hauteur minimale de 0,90 mètre des garde-corps de service dans les autres cas.
- 2.4. Lorsque le dispositif de retenue n'est pas en bordure du tablier (art. 17.2.3.2) :
 - sa hauteur est adaptée à sa fonction ;
 - un passage de service ou trottoir doit être ménagé entre le dispositif et le bord du tablier, ce dernier devant être équipé d'un garde-corps répondant aux règles générales.
- 2.5. La poussée sur les garde-corps de service (art. 18.2) est fixée dans tous les cas à 1 000 N/m.
- 2.6. Tout garde-corps (art. 18.2) doit permettre l'accrochage de dispositifs antichute.

Par délégation :

Le directeur général des transports intérieurs.

JEAN COSTET.

1.5. ARRÊTÉ DU 8 DECEMBRE 1980

portant modification d'un chapitre du titre II « Programmes de charges et épreuves des ponts-routes » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux publics relevant des services de l'équipement.

(non paru au *Journal Officiel*)

Le ministre des transports,

Vu l'arrêté du 2 novembre 1979 maintenant en vigueur le titre II du fascicule n° 61 du cahier des prescriptions communes (C.P.C. - Travaux publics) ;

Vu le rapport d'enquête de l'inspection générale de l'équipement et de l'environnement n° 80-076 du 1^{er} avril 1980 ;

Sur la proposition du directeur des routes et de la circulation routière,

Arrête :

Article 1^{er}.

Est approuvé le chapitre IV « Garde-corps et dispositifs de retenue » du titre II « Programmes de charges et épreuves des ponts routiers » du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art » du cahier des prescriptions communes, dont le texte est joint au présent arrêté.

Article 2.

Est annulé le chapitre IV « Garde-corps et dispositifs de sécurité » du titre II du fascicule n° 61 du C.P.C., approuvé par arrêté du 28 décembre 1971.

Par délégation :

Le directeur général des transports intérieurs,
JEAN COSTET.

1.6. CIRCULAIRE N° 80-70 DU 23 MAI 1980

relative aux mesures d'application, aux ouvrages relevant du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et du Ministère des Transports, du fascicule 62 Titre I, section 1, Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états-limites, dénommée BAEL, faisant partie du Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux.

(extraits relatifs aux règles concernant le choc des bateaux).

(non parue au *Journal Officiel*)

3.3.3. L'annexe E (aux règles BAEL) donne les règles concernant les chocs accidentels sur appuis en béton armé des ouvrages d'art (voir § 4.5. ci-après).

4.5. Les règles indiquées dans l'annexe E sont à substituer aux règles indiquées dans le § III (chocs des bateaux) de la circulaire n° 71-155 du 29 décembre 1971 pour les appuis en béton armé, qu'ils soient calculés suivant la méthode des états-limites (BAEL) ou suivant le CCBA 68. Dans ce dernier cas, les forces correspondant aux chocs de bateaux ou de véhicules routiers fixées dans l'annexe E sont introduites dans les calculs dans les mêmes conditions que les forces dues aux séismes.

2. TITRE II DU FASCICULE 61

PROGRAMME DE CHARGES ET ÉPREUVES DES PONTS-ROUTIERS

(conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art)

SOMMAIRE

Articles.	Pages.
Préambule	19
CHAPITRE I^{er}	
Charges sur les chaussées.	
1. Charges à considérer	19
2. Largeur chargeable. - Nombre de voies	21
3. Classes des ponts-routes	23
4. Système de charges A	23
5. Système de charges B	29
Système B _c	31
Système B _r	33
Système B _t	33
6. Efforts de freinage	37
7. Forces centrifuges	39
8. Charges sur les remblais	41
9. Charges militaires	43
10. Charges exceptionnelles	47
CHAPITRE II	
Charges sur les trottoirs.	
11. Les divers types de charges	49
12. Charges locales	49
13. Charges générales	51
CHAPITRE III	
Effets du vent, séismes.	
14. Charges de vent	53
15. Charges sismiques	55

Articles. Pages.

CHAPITRE IV

Garde-corps et dispositifs de sécurité.

16. Domaine d'application	55
17. Dispositions constructives	55
18. Charges sur les garde-corps	59
19. Charges sur les dispositifs de retenue	61

CHAPITRE V

Épreuves.

20. Nécessité et consistance des épreuves	63
21. Charges sur les chaussées	65
22. Charges sur les trottoirs	69
23. Visite des ouvrages	69
24. Mesure de flèches et déformations	71
25. Procès-verbal des épreuves	71
26. Mode de règlement des épreuves	73

CHAPITRE VI

Simplifications et dérogations.

27. Simplifications	73
28. Dérogations	73

FASCICULE 61. - TITRE II

**PROGRAMMES DE CHARGES ET EPREUVES
DES PONTS-ROUTES**

PRÉAMBULE

* Les autres charges à prendre en compte (notamment charges permanentes, charges appliquées en cours d'exécution, actions de la température) sont définies soit dans les titres V à VII du fascicule n° 61, soit dans des circulaires particulières.

Les actions accidentelles dues aux chocs des bateaux sont visées dans la circulaire d'envoi du présent titre II.

** i) Pour l'application des règlements de calcul aux contraintes admissibles en vigueur, les valeurs nominales définies dans le présent titre sont introduites dans les calculs en observant les mesures transitoires prescrites par des circulaires particulières.

ii) Pour l'application des règlements de calcul aux états-limites, les valeurs nominales définies dans le présent titre sont introduites dans les calculs comme valeurs caractéristiques (au sens de l'instruction provisoire intitulée « Directives communes relatives au calcul des constructions » annexée à la circulaire n° 71-145 du 13 décembre 1971 et sous la réserve indiquée dans le commentaire 7.31 ** de cette instruction) en donnant aux différents coefficients γ les valeurs fixées par les règlements en cause. Dans la justification vis-à-vis des états-limites d'utilisation, le coefficient γ_Q à affecter aux charges des systèmes A et B, aux forces de freinage, aux forces centrifuges et aux charges sur les remblais sera pris égal à 1,2 ; il sera pris égal à 1 pour les autres charges.

CHAPITRE 1^{er}**Charges de chaussée.**

Article 1^{er}. - *Charges à considérer.*

1.1. * Il appartient alors au C.P.S. de définir les modalités d'application particulières au cas considéré.

FASCICULE 61. - TITRE II

PROGRAMMES DE CHARGES ET EPREUVES DES PONTS-ROUTES

PREAMBULE

Le présent titre vise les charges sur les chaussées et leurs effets annexes, les charges sur les trottoirs, les charges de vent, les charges sismiques, les charges sur les garde-corps et sur les dispositifs de retenue, applicables au calcul des ponts-routes. *

Dans les justifications à présenter, les actions et les sollicitations correspondantes sont multipliées par divers coefficients fixés soit dans les titres V à VII du fascicule n° 61, soit dans des circulaires particulières. **

CHAPITRE 1^{er}

Charges de chaussée.

Article 1^{er}. - *Charges à considérer.*

1.1. Les charges définies dans les articles suivants sont valables pour les ponts-routes supportant une ou plusieurs chaussées ; elles ne s'appliquent pas ipso-facto aux ouvrages de géométrie complexe, tels que ponts en croix ou en Y par exemple. *

1.2. * Pour des raisons de commodité de calculs, il est cependant loisible, dans certains cas, de décomposer les efforts appliqués à un élément en deux parties, l'une résultant d'un effet local dû à la charge B, l'autre résultant d'un effet général dû à la charge A. Ces deux effets partiels peuvent être alors cumulés, les règlements particuliers fixant les conditions de ce cumul et les modalités de prise en compte du résultat (justification des dalles orthotropes par exemple).

** La charge B est ordinairement seule à envisager pour la justification des éléments du tablier, c'est-à-dire dalles sous chaussée, longerons, entretoises, pièces de pont.

Par contre les deux systèmes A et B sont à envisager successivement pour toutes les justifications dans lesquelles la structure est prise dans son ensemble, sous réserve des cas particuliers évoqués dans le commentaire précédent. Cependant, suivant les errements habituels, les justifications peuvent ne faire état que du système dont les effets sont les plus importants; la comparaison des effets développés par les deux systèmes dépend non seulement de la classe du pont telle qu'elle est définie à l'article 3 ci-après, mais aussi de facteurs tels que la largeur roulable et la nature de la structure porteuse, ces facteurs se traduisant par des coefficients de majoration dynamique et surtout des coefficients d'excentrement différents sous charges non centrées sur l'axe mécanique de la structure. Nous indiquons ci-après les règles générales pouvant être admises. Pour des longueurs chargées inférieures à 10 m le système B est à considérer comme prépondérant dans tous les cas.

Dans le cas des ouvrages de troisième classe le système B est généralement prépondérant.

1.3. * Ce classement est prononcé par le ministre de l'équipement sur son initiative (charges de l'article 10) ou à la demande des autorités militaires (charges de l'article 9).

** Dans certains cas, d'autres types de charges peuvent être pris en compte, notamment pour les ponts ayant à supporter la circulation d'engins de chantier lors de la construction d'une section de route ou autoroute; le C.P.S. fixe alors les caractéristiques des véhicules à prendre en compte, ainsi que les modalités du calcul.

Article 2. - Largeurs chargeables. - Nombre de voies.

2.1. * Il est rappelé que la largeur roulable est définie comme la largeur comprise entre dispositifs de retenue ou bordures; elle comprend donc outre la chaussée proprement dite toutes les surlargeurs éventuelles, telles que bande dérasée, bande d'arrêt, etc. Dans le cas où l'on prévoit un élargissement futur de la chaussée, il y a lieu de considérer celle-ci dans son état définitif.

- 1.2. Deux systèmes de charges A et B (articles 4 et 5) peuvent être disposés sur les chaussées des ponts. Ces systèmes sont distincts et indépendants, en ce sens que pour le calcul d'un effet donné les deux systèmes ne peuvent être appliqués simultanément. *

Le système B est seul pris en compte dans la justification de la stabilité des éléments des tabliers, lorsque ceux-ci sont calculés dans leur rôle local, indépendamment de l'ensemble de la structure. Chacun des deux systèmes doit être considéré successivement dans tous les autres cas.**

- 1.3. En outre, les itinéraires faisant l'objet d'un classement* doivent permettre la circulation de matériels militaires lourds (article 9) ou de convois exceptionnels (article 10). **

Article 2. - *Largeur chargeable. - Nombre de voies.*

- 2.1. La largeur chargeable se déduit de la largeur roulable : *
- en enlevant une bande de 0,50 m le long de chaque dispositif de retenue (glissière ou barrière) lorsqu'il en existe ;

00. ** Il en résulte que si une chaussée est encadrée par deux bordures, la largeur chargeable est confondue avec la largeur roulable ; si elle est bordée d'un côté par un dispositif de retenue, de l'autre par une bordure, c'est une bande de 0,50 m qui doit être enlevée.

2.2. * Lorsqu'un même tablier supporte deux chaussées distinctes, séparées par des éléments solidaires de l'ossature, la détermination du nombre et de la largeur des voies doit être conduite séparément pour chaque chaussée à partir de la largeur chargeable de chacune d'entre elles.

Cependant, si la structure des éléments de séparation est telle qu'ils puissent être considérés comme amovibles, il y a lieu de considérer la chaussée unique obtenue en supprimant les éléments de séparation dont l'emplacement fait alors partie de la largeur roulable.

Article 3. - *Classes de ponts-routes.*

3.2. * Il s'agit essentiellement des bretelles des échangeurs autoroutiers dont certaines ont des largeurs roulables inférieures à 7 m.

** Il y a lieu de ranger en première classe, quelle que soit leur largeur, les ponts sur lesquels il risque d'y avoir accumulation de poids lourds, tels que certains ponts urbains ou en zone industrielle.

3.3. * Les ponts supportant une chaussée de 5,50 m de largeur roulable sont rangés en troisième classe ; ceux qui supportent une chaussée de 7 m de largeur roulable sont rangés en première classe.

Article 4. - *Système de charges A.*

4.1. * Il résulte de l'application du paragraphe 4.2 que la valeur A (I) ne s'applique entièrement (coefficient unité) qu'aux ouvrages de première classe supportant une ou deux voies de 3,50 m, ainsi qu'aux ouvrages de deuxième classe à deux voies de 3 m dans les cas où une seule de ces deux voies est chargée.

- En conservant cette même largeur roulable dans le cas contraire. **

2.2. Par convention, les chaussées comportent un nombre de voies de circulation égal à la partie entière du quotient par 3 de leur largeur chargeable, exprimée en mètres.

Toutefois, les chaussées dont la largeur chargeable est comprise entre 5 m inclus, et 6 m sont considérées comme comportant deux voies de circulation.

Par convention, les voies de circulation d'une même chaussée ont des largeurs égales au quotient de la largeur chargeable par le nombre de voies. *

Article 3. - *Classes de ponts-routes.*

3.1. Les ponts-routes sont rangés en 3 classes, en fonction de la largeur roulable et de leur destination.

3.2. Sont rangés en première classe :

- tous les ponts supportant des chaussées de largeur roulable supérieure ou égale à 7 m ;
- tous les ponts supportant des bretelles d'accès à de telles chaussées ; *
- les ponts, de largeur roulable inférieure à 7 m, qui sont désignés par le C.P.S. **

3.3. Sont rangés en deuxième classe les ponts, autres que ceux énumérés ci-dessus, supportant des chaussées à deux voies de largeur roulable comprise entre 5.50 m et 7 m valeurs limites exclues. *

3.4. Sont rangés en troisième classe les ponts, autres que ceux énumérés ci-dessus, supportant des chaussées à une ou deux voies de largeur roulable inférieure ou égale à 5.50 m

Article 4. - *Système de charges A.*

4.1. Pour les ponts comportant des portées unitaires atteignant au plus 200 m, la chaussée supporte une charge uniforme dont l'intensité est égale au produit de la valeur A (l), donnée ci-après, par les coefficients résultant de l'application du paragraphe 4.2 *.

** Le calcul de $A(l)$ est facilité par la table donnée en annexe. Il est loisible d'interpoler linéairement en fonction de la longueur l , entre les valeurs de la table.

4.2. * Lorsque la largeur chargeable varie de façon importante sur la longueur du pont (élargissement au voisinage d'un about par exemple), il est loisible de disposer sur les surlargeurs correspondantes (triangles curvilignes) la même intensité de charge que sur les voies courantes.

4.21. * Pour l'application du coefficient réducteur a_1 , le critère, pour une classe de pont donnée, est, quels que soient les divers sens de circulation, le nombre de voies chargées, éventuellement inférieur au nombre total de voies suivant l'effet considéré.

** Les cases vides du tableau correspondent à des cas qui ne peuvent être envisagés, compte tenu de la définition des classes de pont.

*** L'expression $400 - 0,2 l$ donne des valeurs supérieures à $a_1 A(l)$ et doit donc être prise en compte, lorsque la longueur chargée l est comprise entre les valeurs du tableau suivant données en fonction du coefficient a_1 .

a_1		1	0,9	0,8	0,75	0,7
Longueur chargée l (m)	supérieure à ...	343	200	141	121	103
	inférieure à ...	495	753	927	1.005	1.080

La masse de A (*l*), exprimée en kilogrammes par mètre carré (kg/m²), est donnée en fonction de la longueur chargée, *l*, exprimée en mètres par la formule ** :

$$A (l) = 230 + \frac{36\,000}{l + 12}$$

La largeur et les longueurs des zones chargées sont choisies d'après les règles qui sont formulées ci-après, de manière à produire les effets maximaux dans l'élément d'ouvrage dont on a en vue la justification.

Pour les ponts comportant une ou plusieurs portées unitaires dépassant 200 m, le C. P. S. fixe l'intensité des charges à prendre en compte.

4.2. Dans le sens transversal, la largeur de la zone chargée comprend un nombre entier de voies de circulation *.

4.21. En fonction de la classe du pont et du nombre de voies chargées *, la valeur de A (*l*) est multipliée par les coefficients *a*₁ du tableau suivant ** :

Nombre de voies chargées		1	2	3	4	≥ 5
Classe du pont .	Première	1	1	0.9	0.75	0.7
	Deuxième	1	0.9	»	»	»
	Troisième	0.9	0.8	»	»	»

En outre, lorsque la valeur de la charge répartie, trouvée après application des coefficients ci-dessus, est inférieure à (400 - 0,2 *l*) kg/m², expression dans laquelle la longueur chargée *l* est exprimée en mètres, c'est cette dernière valeur qui doit être prise en compte ***.

4.22. * Cette règle revient à obtenir pour une classe de pont et un nombre de voies données, la même intensité de charge par mètre linéaire de voie, quelle que soit la largeur des voies considérées ; cette intensité atteint ainsi en kilogrammes par mètre linéaire de voies $3,5 a_1 A$ pour les ponts de deuxième classe et $2,75 a_1 A$ pour les ponts de troisième classe.

Par exemple, pour une largeur roulable de 11 m (pont de première classe à 3 voies), on obtient successivement $a_1 = 0,9$.

$$v = \frac{11}{3} = 3,667 \text{ m}, a_2 = \frac{3,5}{3,667} = 0,955,$$

d'où finalement $A_2 = 0,9 \times 0,955 A = 0,86 A$.

Pour une largeur roulable de 9 m (pont de première classe à 3 voies), on a de même :

$$a_1 = 0,9, v = \frac{9}{3} = 3 \text{ m}, a_2 = \frac{3,5}{3} = 1,167,$$

$$A_2 = 0,9 \times 1,167 A = 1,05 A.$$

4.3. * Il n'y a pas lieu de charger une fraction de zone en vue de rechercher le maximum de l'effet envisagé. On s'écarterait ainsi des conditions d'emploi pour lesquelles la formule donnant $A(l)$ a été établie. Si une ligne d'influence comporte plusieurs zones de même signe, il y a lieu pour rechercher l'effet maximal, de charger ces zones une à une, puis deux ensemble, trois ensemble, etc., en épuisant toutes les combinaisons possibles. Le nombre d'essais à faire est en principe toujours très réduit, certains cas pouvant à l'évidence être écartés d'emblée. Si l'effet recherché résulte du chargement d'une surface d'influence (moment de torsion par exemple) et que l'on soit ainsi amené à charger des abscisses différentes suivant la voie considérée (par exemple le cas de chargement dit « en damier »), on adopte pour chacune des voies en cause la valeur $A(l)$ correspondant à la longueur de voie chargée, les coefficients a_1 et a_2 étant ensuite appliqués conformément à la règle générale.

Pour les ponts courbes ou présentant un biais variable suivant les appuis on peut adopter pour les longueurs des valeurs moyennes pour chaque voie (longueur mesurée suivant l'axe de la voie).

** Il s'agit notamment des tranchées couvertes, pour lesquelles on s'affranchit alors de la règle consistant à faire coïncider les zones chargées avec les zéros de la ligne d'influence.

*** Lorsque les efforts développés dans le cadre du calcul élastique ne comportent pas de lignes ou surfaces d'influence (poutres de rigidité d'un pont suspendu par exemple) on peut déterminer les zones à charger en considérant une charge répartie constante de 350 kilogrammes par mètre carré de chaussée et de 150 kilogrammes par mètre carré de trottoir. Les charges, fonctions de la longueur et de la largeur chargées, prescrites par le présent règlement, sont ensuite appliquées sur ces zones pour le calcul des efforts.

4.22. La charge $A_1 = a_1 A$, obtenue après application du paragraphe 4.21 est multipliée par un coefficient $a_2 v_0/v$,

v étant la largeur d'une voie et v_0 ayant les valeurs suivantes :

3,5 m pour les ponts de première classe ;

3,0 m pour les ponts de deuxième classe ;

2,75 m pour les ponts de troisième classe.

La charge $A_2 = a_1 a_2 A$ ainsi obtenue est appliquée uniformément sur toute la largeur de chacune des voies considérées *.

4.3. Dans le sens longitudinal, les zones chargées sont déterminées par la considération de la ligne d'influence de l'effet envisagé.

En règle générale, notamment pour les ponts dont les lignes d'appui font avec l'axe longitudinal de la chaussée un angle de valeur non nulle (ponts droits ou biais), les limites des zones chargées doivent coïncider avec les zéros de la ligne d'influence. Si l'on ne charge qu'une zone, la longueur chargée, l , est la différence des abscisses de ces zéros; si l'on charge plusieurs zones, contiguës ou non, la longueur chargée, l , est prise égale à la somme des longueurs de ces zones chargées *.

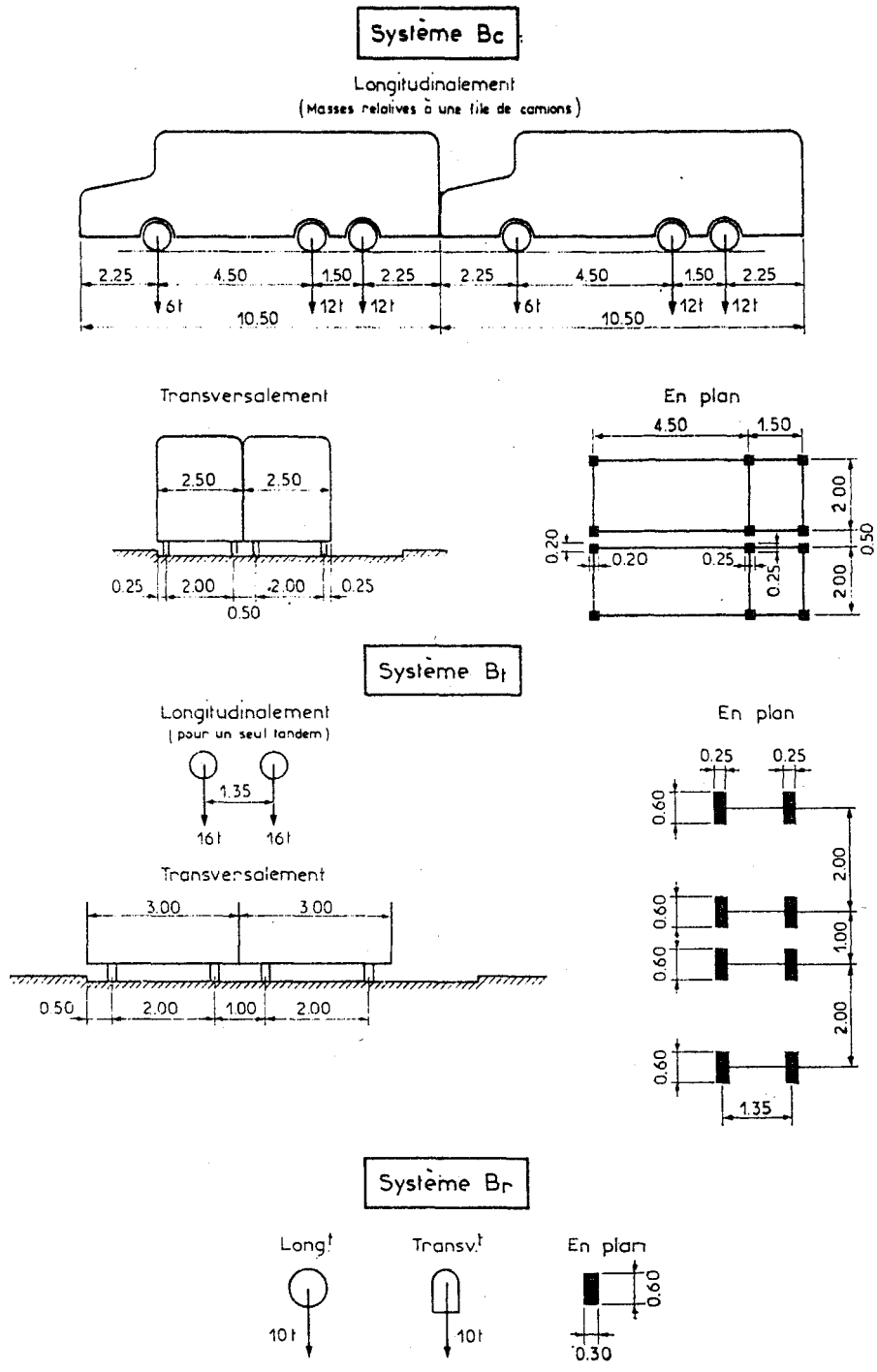
Dans le cas des ponts dont les lignes d'appui sont parallèles à l'axe longitudinal de la chaussée, il y a lieu cependant de disposer la charge A en vue de rechercher le maximum de l'effet envisagé **.

Lorsque les effets sont calculés par d'autres méthodes que celles qui ont recours à leurs lignes d'influence, ou lorsque ces effets ne comportent pas de ligne d'influence, le C. P. S. précise les valeurs de l à prendre en compte ***.

4.4. Les valeurs données dans les articles ci-dessus pour les charges du système A tiennent compte des majorations pour effets dynamiques.

Article 5. - *Système de charges B.*

* Les éléments du système B sont schématisés ci-dessous, les longueurs étant exprimées en mètres et les masses en tonnes.



Article 5. - *Système de charges B **

5.1. Le système de charges B comprend trois systèmes distincts dont il y a lieu d'examiner indépendamment les effets pour chaque élément des ponts :

Le système B_c se compose de camions types ;

Le système B_r se compose d'une roue isolée ;

Le système B_t se compose de groupes de deux essieux dénommés essieux-tandems.

Les deux premiers systèmes B_c et B_r s'appliquent à tous les ponts quelle que soit leur classe ; le système B_t ne s'applique qu'aux ponts de première ou de deuxième classe.

* Il convient naturellement de disposer moins de files que de voies de circulation si cela est plus défavorable, mais on ne doit pas disposer plus de files que de voies, même si cela est géométriquement possible (chaussées de 7,50 et 10,50 m par exemple).

** Il en résulte que pour le calcul des poutres maîtresses, l'axe de la file de roues la plus excentrée doit rester à une distance minimale du bord de la largeur roulable, égale à 0,75 m s'il s'agit d'un dispositif de sécurité, et, 0,25 m s'il s'agit d'une bordure.

Pour le calcul des éléments du tablier les camions B_c peuvent circuler sur toute la largeur roulable, l'axe de la file de roues la plus excentrée devant rester à 0,25 m au moins du bord de la largeur roulable ; toutefois le nombre maximal de files que l'on peut disposer de front ne dépasse pas celui du nombre de voies défini en 2.2.

*** Dans les ponts biais, il est loisible, pour faciliter le calcul, de décaler suivant le biais les camions homologues des diverses files, ainsi que les roues homologues de chacun des essieux.

5.2. Système B.

5.21. Un camion type du système B_c comporte trois essieux, tous trois à roues simples munies de pneumatiques, et répond aux caractéristiques suivantes :

Masse totale	30 t.
Masse portée par chacun des essieux arrière	12 t.
Masse portée par l'essieu avant	6 t.
Longueur d'encombrement	10,50 m.
Largeur d'encombrement	2,50 m.
Distance des essieux arrière	1,50 m.
Distance de l'essieu avant au premier essieu arrière	4,50 m.
Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu	2 m.
Surface d'impact d'une roue arrière:	carré de 0,25 m de côté.
Surface d'impact d'une roue avant:	carré de 0,20 m de côté.

On dispose sur la chaussée au plus autant de files ou convois de camions que la chaussée comporte de voies de circulation (cf. art. 2,2), et l'on place toujours ces files dans la situation la plus défavorable pour l'élément considéré*.

Dans le sens transversal, chaque file est supposée circulant dans l'axe d'une bande longitudinale de 2,50 m de largeur. Les diverses bandes peuvent être contiguës ou séparées.

Pour le calcul des poutres maîtresses les bandes latérales peuvent toucher les bords de la largeur chargeable, mais non empiéter sur eux.

Pour le calcul des éléments du tablier (dalles sous chaussée, longerons, pièces de pont, entretoises) ces mêmes bandes peuvent toucher les bords de la largeur roulable, mais non empiéter sur eux**.

Dans le sens longitudinal, le nombre de camions par file est limité à deux. La distance des deux camions d'une même file est déterminée pour produire l'effet le plus défavorable. Les camions homologues des diverses files sont disposés de front, tous les camions étant orientés dans le même sens***

5.22. * Pour l'application des coefficients b_c , le critère est le nombre de files prises en compte, éventuellement inférieur au nombre total de voies suivant l'effet considéré.

** Les cases vides du tableau correspondent à des cas qui ne peuvent être envisagés, compte tenu de la définition des classes de pont.

*** Pour les première et deuxième classes, les valeurs des coefficients b_c ont été établies pour tenir compte de la circulation de véhicules ou ensembles de véhicules de 45 t et 70 t répondant aux caractéristiques suivantes :

- les charges maximales par essieu, la distance maximale entre deux essieux consécutifs et la masse maximale du véhicule satisfont aux prescriptions de la circulaire n° 45 du 24 juillet 1967 ;
- conformément à l'article R 57 du code de la route, la charge totale ne dépasse pas 5 t par mètre linéaire de la distance entre essieux extrêmes ;
- lorsque le véhicule comporte plus de trois essieux, la charge totale portée par trois essieux consécutifs quelconques ne dépasse pas 6,5 t par mètre linéaire de la distance entre les essieux extrêmes de la série de trois considérée.

Il a d'autre part été considéré que la circulation de ces véhicules se faisait dans les conditions suivantes :

- ils ne sont pas admis sur les ponts de troisième classe ;
- le croisement de deux véhicules de 70 t est interdit sur les ponts à deux voies ;
- le croisement d'un véhicule de 70 t avec un poids lourd de charge totale supérieure à 26 t est interdit sur les ponts de deuxième classe.

Lorsque la circulation de véhicules excédant les normes du code de la route, tout en respectant les règles ci-dessus, se fait dans les conditions qui viennent d'être énumérées, il n'est pas nécessaire de procéder à des vérifications supplémentaires.

5.3. * Dans les ponts biais il est loisible de diriger suivant le biais de rectangle d'impact.

5.4.

5.41. * La prise en compte du système B_t , jointe aux coefficients b_c du paragraphe 5.22 permet d'autoriser sans vérification supplémentaire, sur les ponts de première ou deuxième classe, la circulation des véhicules de 45 t et 70 t satisfaisant aux règles données en commentaire de 5.22.

5.22. En fonction de la classe du pont et du nombre de files considérées*, les valeurs des charges du système B_c prises en compte sont multipliées par les coefficients b_c du tableau suivant** :

Nombre de files considérées.....		1	2	3	4	≥ 5
Classe du pont .	Première*** ...	1,20	1,10	0,95	0,8	0,7
	Deuxième.....	1,00	1,00	-	-	-
	Troisième.....	1,00	0,8	-	-	-

5.3. La roue isolée, qui constitue le système B_r , porte une masse de 10 tonnes. Sa surface d'impact sur la chaussée est un rectangle uniformément chargé dont le côté transversal mesure 0,60 m et le côté longitudinal 0,30 m.

Le rectangle d'impact de la roue B_r , disposé normalement * à l'axe longitudinal de la chaussée, peut être placé n'importe où sur la largeur roulable.

5.4. Système B_t .

5.41. Un tandem du système B_t * comporte deux essieux tous deux à roues simples munies de pneumatiques et répondant aux caractéristiques suivants :

Masse portée par chaque essieu	16 t.
Distance des deux essieux	1,35 m.
Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu	2 m.

** Dans les ponts biais, il est loisible, pour faciliter les calculs, de décaler suivant le biais les 2 tandems, ainsi que les roues homologues de chacun des essieux.

*** Il en résulte que pour le calcul des poutres maîtresses, l'axe de la file de roues la plus excentrée doit rester à une distance minimale du bord de la largeur roulable, égale à 1,00 m s'il s'agit d'un dispositif de retenue, et 0,50 m s'il s'agit d'une bordure.

Pour le calcul des éléments du tablier les tandems peuvent circuler sur toute la largeur roulable, l'axe de la file de roues la plus excentrée devant rester à 0,50 m au moins du bord de la largeur roulable.

5.42. * Il est rappelé que conformément à 5.1, le système B_t n'est pas appliqué aux ponts de troisième classe.

5.5.

* Les règles indiquées pour les poutres ou fermes maîtresses doivent être appliquées strictement sans interprétation tendant à leur aggravation.

La surface d'impact de chaque roue (portant 8 t) sur la chaussée est un rectangle uniformément chargé dont le côté transversal mesure 0,60 m et le côté longitudinal 0,25 m.

Chaque tandem est supposé circuler dans l'axe d'une bande longitudinale de 3 m de large.

Pour les ponts à une voie un seul tandem est disposé sur la chaussée ; pour les ponts supportant au moins deux voies, deux tandems au plus sont disposés de front ** sur la chaussée, les deux bandes longitudinales qu'ils occupent pouvant être contiguës ou séparées de façon à obtenir la situation la plus défavorable pour l'élément considéré.

La disposition de ces bandes longitudinales par rapport aux bords de la largeur chargeable ou de la largeur roulable, est soumise aux mêmes règles que les bandes considérées en 5.21 pour les camions B_c***.

5.42. En fonction de la classe du pont, les valeurs des charges du système B_t prises en compte sont multipliées par les coefficients b_t suivants :

*		
Classe du pont	Première.	Deuxième.
Coefficient	1,0	0,9

5.5. Les charges du système B sont frappées de majorations dynamiques et le coefficient de majoration applicable aux trois systèmes B_c, B_r, B_t est le même pour chaque élément d'ouvrage. Le coefficient de majoration dynamique relatif à un tel élément est déterminé par la formule :

$$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0.4}{1 + 0.2 L} + \frac{0.6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

dans laquelle, compte tenu des règles qui suivent, L représente la longueur de l'élément exprimée en mètres, G sa charge permanente, et S sa charge B maximale.

La valeur de S à introduire dans la formule est celle obtenue après multiplication par le coefficient b_c (paragraphe 5.22) ou b_t (paragraphe 5.42), fonction de la classe du pont et (en ce qui concerne b_c) du nombre maximal de camions pris en compte pour le calcul du coefficient δ, suivant les règles du présent article.

Quand il s'agit de poutres ou fermes maîtresses, pour chaque travée ou arche de pont à plusieurs travées ou arches (solidaires ou indépendantes) ou pour la travée ou l'arche d'un pont à travée ou arche unique,

La portée d'une travée ou arche s'entend de la projection horizontale de la distance entre ses appuis sur le sol ; la présence d'articulations dans cette travée ou arche ne saurait autoriser à la diviser en deux ou plusieurs éléments de portées plus réduites. Il n'y a pas lieu de calculer le coefficient δ en isolant une poutre et en tenant compte de l'excentrement possible des charges B pour évaluer la charge S correspondante.

Dans l'évaluation de la charge S ne doivent entrer que les charges de chaussée du système B à l'exclusion de toute charge de chaussée A et de toute charge de trottoirs. Cette dernière indication s'applique également au calcul des coefficients de majoration dynamique des tabliers.

Pour le calcul des appuis des fermes maîtresses, les charges B ne sont pas frappées de majoration dynamique.

** Il est loisible de remplacer la largeur roulable par la distance entre plans moyens des poutres de rive, lorsque cette dernière valeur est supérieure à la largeur roulable ; pour les poutres-caissons, la distance qui précède doit s'entendre comme la distance entre plans moyens des âmes de rive du ou des caissons.

*** Rentrent donc dans le calcul de G, outre la dalle proprement dite, tous longerons ou pièces de pont supportant cette dalle ; sont exclues par contre les entretoises de solidarisation des poutres maîtresses.

Article 6. - *Efforts de freinage.*

6.1. * Les efforts de freinage n'intéressent généralement pas la stabilité des tabliers. Il y a lieu de les considérer pour la stabilité des appuis (piles et culées) et la résistance des appareils d'appui qui sont justifiés suivant les règles en usage.

6.2. * L'effort de freinage croît, comme le poids total de la charge A, avec la surface chargée. L'attention est attirée sur ce que l'effet le plus défavorable n'est pas forcément obtenu en chargeant toute la longueur du tablier intéressant les appuis fixes (s'il s'agit par exemple de l'inclinaison d'une réaction d'appui).

la longueur L est la portée de la travée ou arche considérée, G le poids total de l'ouvrage dans cette travée ou arche, et S le poids total le plus élevé des essieux du système B qu'il est possible de placer sur le tablier de cette travée ou arche en respectant les règles fixées aux paragraphes 5.2. et 5.4. du présent article. Le coefficient δ ainsi obtenu s'applique à tous les éléments des poutres ou fermes maîtresses de la travée ou arche considérée, ainsi qu'à leurs entretoises de solidarisation si ces fermes sont des fermes multiples sous chaussée.*

Quand il s'agit de la couverture d'un pont à poutres multiples sous chaussée et que cette couverture est formée d'une dalle continue (telle qu'une dalle en béton armé ou précontraint ou une dalle orthotrope métallique), la longueur L est prise égale à la largeur roulable, ** ou à la portée des poutres si celle-ci est inférieure à la valeur précédente ; G est le poids total d'une section de couverture de longueur L et de toute la largeur, limitée à cette seule couverture *** et aux éléments reposant sur elle : S est le poids total le plus élevé des essieux du système B qu'il est possible de placer sur la longueur L du tablier en respectant les règles fixées aux paragraphes 5.2. et 5.4. du présent article. Le coefficient δ obtenu s'applique au calcul de tous les éléments de la couverture.

Quand il s'agit du tablier d'un pont à poutres latérales, et que la couverture de ce tablier est formée d'une dalle continue, la longueur L est la distance entre les axes des appuis sur les poutres ou la portée de ces dernières si elle est inférieure à ladite distance ; G est le poids total d'une section de tablier de longueur L et de toute largeur, tous éléments compris, chaussée, trottoirs, chapes, couverture, longerons, pièces de pont, mais à l'exclusion de tout élément appartenant aux poutres principales ; S est calculé comme dans le cas précédent. Le coefficient δ obtenu s'applique à tous les éléments structuraux du tablier, dalles élémentaires, longerons, pièce de pont.

Quand il s'agit de la couverture ou du tablier d'un pont de troisième classe, la valeur du coefficient δ est bornée supérieurement à 1,4.

Article 6. - *Efforts de freinage* .

6.1. Les charges de chaussée des systèmes A et B_c sont susceptibles de développer des réactions de freinage, efforts s'exerçant à la surface de la chaussée, dans l'un ou l'autre sens de circulation.*

Dans les cas courants la résultante de ces efforts peut être supposée centrée sur l'axe longitudinal de la chaussée.

6.2. L'effort de freinage correspondant à la charge A est égal à la fraction suivante du poids de cette dernière :

$$\frac{I}{20 + 0,0035 S}$$

expression dans laquelle S désigne en mètres carrés la surface chargée.

6.3. * L'attention est attirée sur ce que l'effort de freinage susceptible d'être développé par le système B_c se trouve limité par le texte des instructions au poids d'un véhicule de 30 tonnes. Lorsque le pont se compose de plusieurs tabliers successifs séparés par des joints (par exemple une série de travées indépendantes), le camion qui freine doit être mis successivement sur chacun de ces tabliers, mais il n'y a pas lieu de supposer que plusieurs camions freinent en même temps sur les divers tabliers.

Article 7. - *Forces centrifuges.*

7.11. * Lorsque le tracé de l'axe de la chaussée n'est pas circulaire, il y a lieu d'adopter pour chaque camion un rayon moyen, qui peut être le rayon du cercle osculateur au tracé de l'axe, à l'abscisse correspondant à la position du centre de gravité du camion ou de la file.

7.12. * La majoration du poids des roues ne peut guère intéresser, dans les ponts à chaussées à deux voies de circulation ou plus, que les éléments structuraux sous chaussée situés du côté extérieur à la courbe. Pour les éléments centraux, conditionnés par les files de roues voisines de deux camions adjacents, la majoration du poids d'une file est compensée sensiblement par la minoration du poids de l'autre. Il est loisible de négliger l'effet correspondant.

La charge A est calculée et disposée comme il est prescrit à l'article 4 pour développer l'effet le plus défavorable que l'on a en vue.*

6.3. Chaque essieu d'un camion du système B_c peut développer un effort de freinage égal à son poids. Parmi les camions B_c que l'on peut placer sur le pont, un seul est supposé freiner. Les camions sont disposés suivant les règles énoncées à l'article 5,2 pour développer l'effet le plus défavorable que l'on a en vue.*

Les efforts de freinage développés par le système B_c ne sont pas susceptibles de majorations pour effets dynamiques ; les coefficients b_c du paragraphe 5.22 ne s'appliquent pas aux efforts de freinage développés par le système B_c .

6.4. Les charges de trottoir sont supposées appliquées en même temps que le système A ou le système B_c si cela est plus défavorable pour l'effet recherché. Elles sont déterminées et disposées suivant les règles énoncées au chapitre II.

6.5. Pour leur prise en compte dans les justifications, les efforts de freinage sont traités comme les charges des systèmes A et B.

Article 7. - *Forces centrifuges* .

7.1. Par convention les forces centrifuges sont calculées uniquement à partir du système B_c dans les conditions suivantes :

7.11. Sur les ponts où la chaussée est en courbe, tous les camions du système B_c disposés sur la chaussée sont susceptibles de développer des efforts centrifuges, horizontaux, normaux à l'axe de la chaussée et appliqués à sa surface.

En désignant par R (en mètres) le rayon* du tracé de l'axe de la chaussée sur le pont, il y a lieu d'adopter, pour la force centrifuge développée par un essieu; une fraction de son poids égale à :

$R + 150/6 R + 350$ pour les valeurs de R inférieures ou égales

à 400 m

et $80/R$ pour les valeurs de R supérieures à 400 m.

7.12. Pour la justification des éléments du tablier, la roue d'un même essieu placée du côté extérieur de la courbe est supposée subir une majoration relative de poids égale aux mêmes fractions que ci-dessus (fonctions de R) et la roue intérieure une minoration égale.*

7.13. Les efforts tant horizontaux que verticaux, développés par la force centrifuge sont frappés de majoration pour effets dynamiques ; les coefficients correspondants gardent les valeurs indiquées à l'article 5.5. Il y a lieu également de tenir compte des coefficients b_c donnés par l'article 5.22.

7.2. Les effets des forces centrifuges ainsi évaluées sont à cumuler avec les effets résultant du poids soit de la surcharge B_c , soit de la surcharge A, dans les conditions suivantes :

7.22. * Par conséquent, pour une charge donnée, la force centrifuge ne peut pas dépasser la fraction du poids résultant des formules de l'article 7.11.

** La force centrifuge correspondant au chargement d'une voie, ne peut donc pas dépasser celle qui est développée par deux camions de 30 tonnes.

7.3. Cette règle constitue une simplification admise en vue de faciliter les calculs.

Article 8. - *Charges sur les remblais.*

* Les efforts à considérer, qui comprennent notamment les efforts de poussée transmis par le remblai, concernent essentiellement les éléments des culées supportant l'about des ponts.

** Cette charge de 1 t/m^2 s'applique uniquement à la plate-forme, prise au sens de la nomenclature routière, les talus étant exclus.

Dans le cas des plates-formes résultant de déblais, il appartient au C.P.S. de fixer la charge à prendre en compte sur toute surface autre qu'une plate-forme routière.

La charge de 1 t/m^2 est également applicable aux murs de soutènement, l'attention est attirée cependant sur le fait qu'elle ne saurait couvrir les effets résultant de passage d'engins lourds de terrassement ou de compactage.

*** Pour les éléments de faible dimension, les effets des systèmes B_t ou B_r peuvent être supérieurs à ceux de la charge répartie de 1 t/m^2 . Le système B_r est à considérer sur les ponts de troisième classe qui ne reçoivent pas le système B_t .

**** Dans certains cas, on pourra être amené à examiner si les forces centrifuges ne risquent pas de provoquer des efforts de poussée du même ordre de grandeur que ceux dus au remblai.

7.21. Dans le cas où on applique uniquement le système B_c , les camions sont placés d'après les règles énoncées à l'article 5.2. de manière à produire l'effet le plus défavorable sur l'élément en cause.

7.22. Dans le cas contraire, avant de cumuler leurs effets, on évalue séparément, les effets des forces centrifuges dues au système B_c (article 7.11 compte tenu de 7.13) et ceux dus au poids de la charge A, chacun de ces deux systèmes étant pris en considération avec ses règles propres avec cependant les réserves qui suivent :

Le poids total de la charge A ne doit pas être inférieur à celui du système B_c ayant servi au calcul des forces centrifuges; *

Le nombre de voies chargées avec le système A, doit être au moins égal au nombre de files de camions B_c considérées.**.

7.3. Les effets des forces centrifuges ne sont pas cumulés avec ceux des efforts de freinage*.

7.4. Pour leur prise en compte dans les justifications, les forces centrifuges sont traitées comme les charges des systèmes A et B.

Article 8. - *Charges sur les remblais.*

En vue de la justification des éléments ou structures susceptibles d'être soumis à des efforts de la part des remblais d'accès aux ponts*, on considère que ces remblais sont susceptibles de recevoir une charge d'une tonne par mètre carré, répartie sur toute la largeur de la plate-forme**.

En outre, pour la justification des éléments de faible dimension***, tels que murs garde-grèves, il y a lieu de disposer sur le remblai, dans les conditions énumérées par les articles 5.3. et 5.4., les systèmes B_t ou B_r ; ces systèmes, exclusifs de toute autre charge, sont considérés comme non susceptibles de majoration pour effets dynamiques lorsqu'ils sont disposés sur le remblai.

En général, il n'y a pas lieu de prendre en compte sur les remblais les efforts résultant de l'application des articles 6 et 7***.

Pour leur prise en compte dans les justifications, les charges sur remblais sont traitées comme les charges des systèmes A et B.

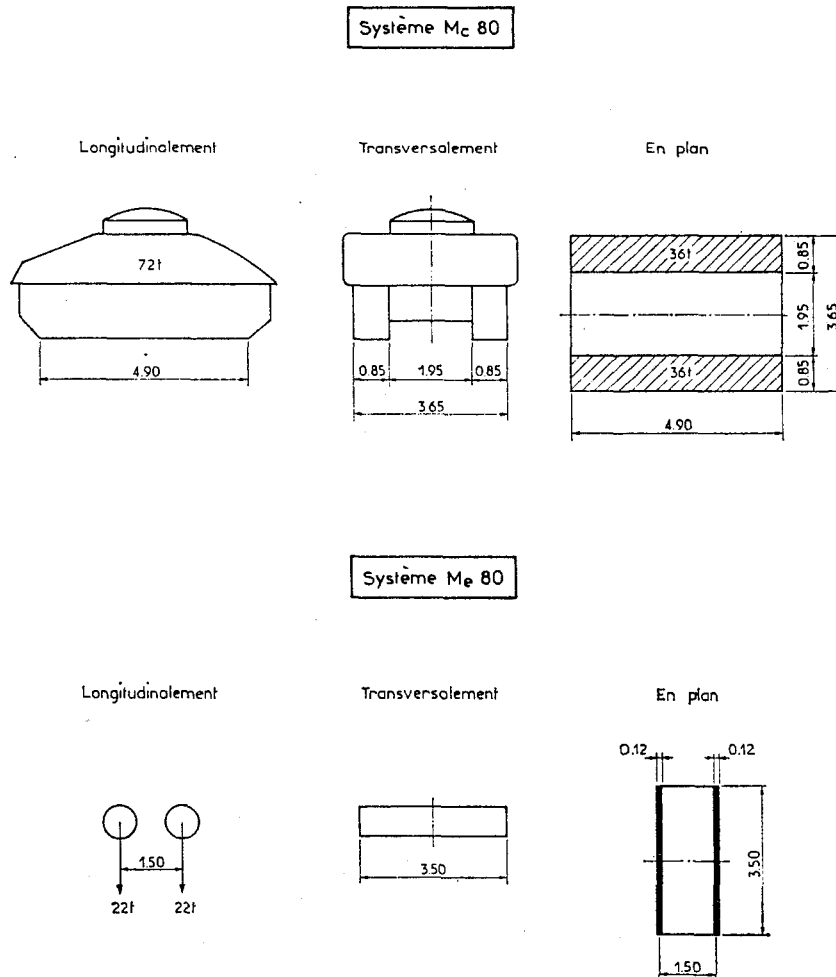
Article 9. - Charges militaires.

9.1. * Les véhicules types militaires sont souvent plus défavorables que les systèmes A et B pour les éléments de couverture (dalles) ou d'ossature (entretoises, longerons et pièces de pont) des tabliers.

Le convoi militaire de la classe 50, non décrit dans les présentes prescriptions, développe des efforts inférieurs à ceux des systèmes A et B pour les ponts autres que ceux de troisième classe à une seule voie, sur lesquels il n'est normalement pas à considérer.

Les convois M 80 et 120 remplacent respectivement les convois militaires de troisième et quatrième classes décrits dans les textes réglementaires antérieurs.

9.2. * Convoi M 80 :



Article 9. - *Charges militaires.*

9.1. Sur les itinéraires classés pour permettre la circulation des convois militaires de l'une des classes M 80 ou 120, les ponts doivent être calculés pour supporter les véhicules types décrits ci-après, susceptibles dans certains cas d'être plus défavorables que les surcharges des systèmes A et B *.

Le C.P.S. précise alors la classe à considérer.

Chaque classe se compose de deux systèmes distincts M_e et M_c , dont il y a lieu d'examiner indépendamment les effets pour chaque élément du pont, chaque système étant exclusif de tout autre charge routière :

Le système M_e se compose de véhicules types à chenilles ;

Le système M_c se compose d'un groupe de deux essieux.

9.2. Convoi M 80 * :

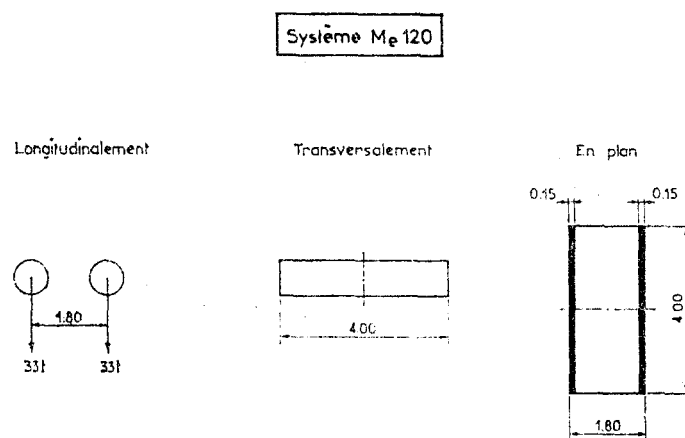
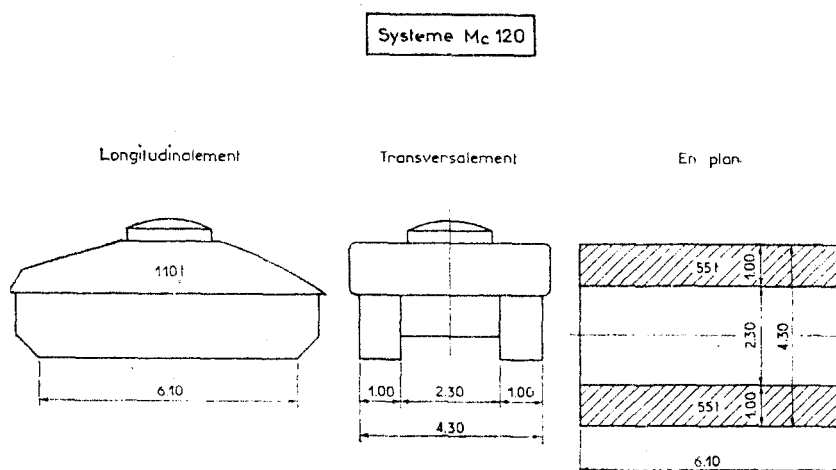
9.21. Un véhicule type du système M_e 80 comporte deux chenilles et répond aux caractéristiques suivantes :

Masse totale	72 t.
Longueur d'une chenille	4,90 m.
Largeur d'une chenille	0,85 m.
Distance d'axe en axe des deux chenilles	2,80 m.

Le rectangle d'impact de chaque chenille est supposé uniformément chargé.

9.22. Les deux essieux qui constituent le système M_c 80 sont distants de 1,50 m d'axe en axe et sont assimilés chacun à un rouleau. Chaque essieu porte une masse de 22 tonnes, sa largeur est de 3,50 m ; sa surface d'impact sur la chaussée est un rectangle uniformément chargé dont le côté transversal mesure 3,50 m et le côté longitudinal 0,12 m.

9.3. * Convoi M 120 :



9.4. * Il en résulte que la distance entre axes des impacts sur la chaussée de deux véhicules successifs doit être au moins égale à 35,40 m pour le système M_{c80} et 36,60 m pour le système M_{c120}.

Dans les ponts biais il est loisible, pour faciliter les calculs, de décaler suivant le biais les impacts des deux chenilles d'un même véhicule.

9.3. Convoi M 120 * :

9.31. Un véhicule type du système M_c 120 comporte deux chenilles et répond aux caractéristiques suivantes :

Masse totale	110 t.
Longueur d'une chenille	6,10 m.
Largeur d'une chenille	1 m.
Distance d'axe en axe des deux chenilles	3,30 m.

Le rectangle d'impact de chaque chenille est supposé uniformément chargé.

9.32. Les deux essieux qui constituent le système M_e 120 sont distants de 1,80 m d'axe en axe et sont assimilés chacun à un rouleau. Chaque essieu porte une masse de 33 tonnes, sa largeur est un rectangle uniformément chargé dont le côté transversal mesure 4 m et le côté longitudinal 0,15 m.

9.4. Les véhicules des systèmes M_c peuvent circuler en convoi ; dans le sens transversal un seul convoi est supposé circuler quelle que soit la largeur de la chaussée ; dans le sens longitudinal, le nombre des véhicules du convoi n'est pas limité et la distance des deux véhicules successifs est déterminée pour produire l'effet le plus défavorable, la distance libre entre leurs points de contact avec la chaussée devant être au moins égale à 30,50 m*.

Les impacts des chenilles sur la chaussée sont dirigés parallèlement à l'axe de celle-ci et peuvent être disposés sur toute la largeur chargeable, sans pouvoir empiéter sur les bandes de 0,50 m réservées le long des dispositifs de sécurité

ET 72-21 bis. - 3.

9.5. * On peut dans les ponts biais disposer suivant le biais les rectangles d'impact.

9.6. * Dans l'évaluation de la charge S, seules les charges militaires M_c et M_e sont à considérer à l'exclusion de toute charge de trottoir.

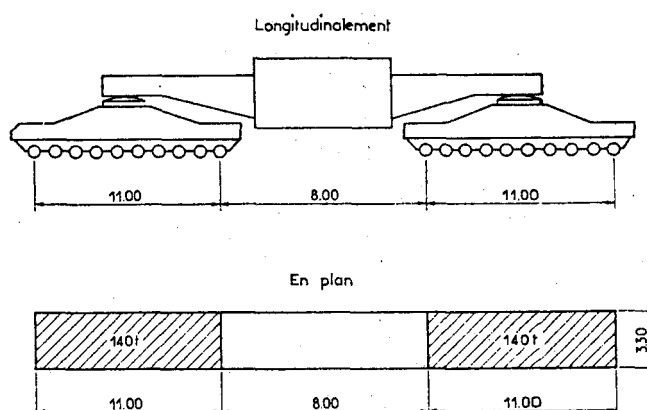
Article 10. - *Charges exceptionnelles.*

10.1. * Les véhicules types D ou E sont souvent plus défavorables que les systèmes A et B pour les éléments de couverture ou d'ossature des tabliers (dalles, entretoises, longerons et pièces de pont).

Il est rappelé que les véhicules de 45 t et 70 t n'appellent pas de justifications particulières dans les conditions énumérées au commentaire 5.22.

Par contre, le cas des engins de chantier est réservé et ne saurait être confondu avec celui des charges du présent article (Cf. commentaire de 1.3).

10.2. * Convoi type D :



9.5. Les rectangles d'impact des essieux constituant les systèmes M_e sont disposés normalement à l'axe longitudinal de la chaussée * et peuvent être placés n'importe où sur la largeur chargeable, sans pouvoir empiéter sur les bandes de 0,50 m réservées le long des dispositifs de retenue.

9.6. Les majorations dynamiques sont applicables aux charges militaires, le coefficient de majoration étant calculé par la même formule que celle qui est donnée à l'article 5.5. pour le système B. Dans l'application de cette formule, le symbole S représente le poids des charges militaires * qu'il est possible de disposer sur la même surface que celle qui est à considérer pour le système B suivant l'élément calculé.

Pour une classe donnée de charges (80 ou 120) le coefficient de majoration applicable aux deux systèmes M_c , M_e est le même pour chaque élément d'ouvrage.

9.7. Les charges militaires sont supposées ne développer aucune réaction de freinage, ni force centrifuge.

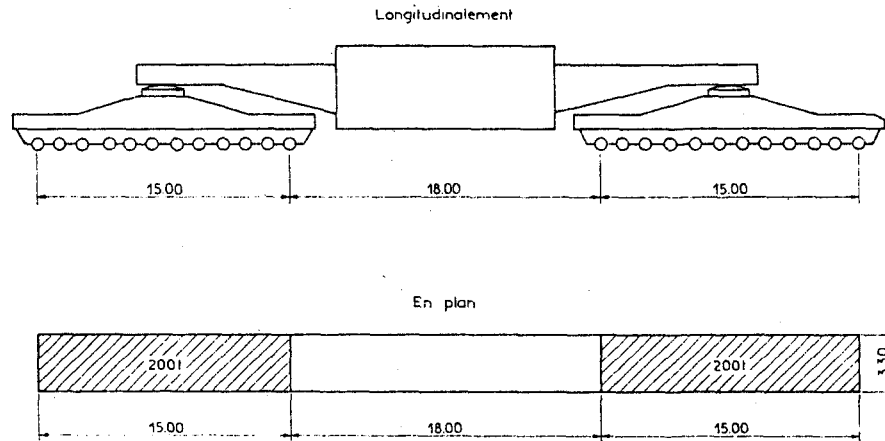
Article 10. - *Charges exceptionnelles* .

10.1. Sur les itinéraires classés pour permettre la circulation de convois lourds exceptionnels de l'un des types D ou E, les ponts doivent être calculés pour supporter le véhicule-type correspondant décrit ci-après, susceptible dans certains cas d'être plus défavorable que les charges des systèmes A et B *.

Le C. P. S. précise alors le type de convoi lourd exceptionnel à prendre en compte, celui-ci étant exclusif de toute autre charge.

10.2. Le convoi-type D * comporte deux remorques supportant chacune 140 tonnes, dont le poids est supposé réparti au niveau de la chaussée sur un rectangle uniformément chargé de 3,30 m de large et 11 mètres de long ; la distance entre axes des deux rectangles est de 19 mètres.

10.3. * Convoi type E :



10.5 * Les convois lourds exceptionnels sont supposés rouler sur les ponts à une vitesse au plus égale à 10 km/h, ce qui justifie l'absence d'effets annexes.

CHAPITRE II

Charges sur les trottoirs.

Article 11. - *Les divers types de charges.*

* Y compris la roue de 6 tonnes visée à l'article 12.2.

Article 12. - *Charges locales.*

10.3. Le convoi-type E * comporte deux remorques supportant chacune 200 tonnes, dont le poids est supposé réparti au niveau de la chaussée sur un rectangle uniformément chargé de 3,30 m de large et 15 mètres de long ; la distance entre axes des deux rectangles est de 33 mètres.

10.4. Le convoi est supposé circuler seul quelles que soient la largeur et la longueur du pont ; dans le sens longitudinal il est disposé pour obtenir l'effet le plus défavorable.

Dans le sens transversal, son axe longitudinal est réputé situé à 3,50 m du bord de la largeur chargeable.

10.5. Les charges exceptionnelles visées dans cet article ne sont pas frappées de majorations pour effets dynamiques ; elles sont supposées ne développer aucune réaction de freinage, ni force centrifuge*.

CHAPITRE II

Charges sur les trottoirs.

Article 11. - *Les divers types de charges.*

Les trottoirs et les pistes cyclables, qui leur sont assimilées, supportent des charges différentes selon le rôle de l'élément structural considéré et selon qu'il s'agit de ponts portant à la fois une ou des chaussées et un ou des trottoirs, ou de ponts réservés exclusivement à la circulation des piétons et des cycles.

Les charges qui sont utilisées dans la justification des éléments de tabliers prennent le nom de charges locales, celles qui servent à la justification des fermes maîtresses sont appelées charges générales.

Les diverses charges de trottoirs ne sont pas frappées de majorations pour effets dynamiques*.

Article 12. - *Charges locales.*

12.1. Une charge uniforme de 450 kilogrammes par mètre carré est supportée par les trottoirs de tous les ouvrages, y compris les bandes éventuelles de séparation des chaussées et des pistes cyclables.

Elle est prise en compte pour le calcul de tous les éléments des couvertures et des tabliers, dalles, longerons, pièces de pont, suspentes, entretoises, mais non pour celui des fermes principales. Elle est disposée tant en longueur qu'en largeur pour produire l'effet maximal envisagé. Les effets peuvent éventuellement se cumuler avec ceux du système B ou des charges militaires.

12.2. * L'expression « trottoir en bordure d'une chaussée » vise un trottoir qui n'est pas séparé de la chaussée par un obstacle infranchissable aux véhicules, comme par exemple une poutre maîtresse, une barrière normale ou lourde (une bordure de trottoir, une glissière, ou une barrière légère sont considérées comme franchissables) ; elle s'applique dans le cas où une piste cyclable et un trottoir sont juxtaposés, à la fois à la bande de séparation de la chaussée et de la piste cyclable, à la piste elle-même et au trottoir proprement dit.

La roue isolée de 6 tonnes doit être envisagée même dans le cas où le trottoir en bordure de la chaussée est porté par un ouvrage mécaniquement indépendant de l'ouvrage qui porte la chaussée (exemple : tablier sous chaussée et tabliers sous trottoirs accolés).

Il est loisible de ne pas procéder à une étude spéciale sous la roue isolée de 6 tonnes, aux environs des joints ou des abouts. Les dalles amovibles de couverture des caniveaux éventuels sous trottoir et les dallages sur renformis meubles ou peu résistants peuvent n'être pas prévus pour résister à la roue de 6 tonnes, si le fond des caniveaux ou les dalles de couverture sur lesquelles reposent les renformis sont en mesure d'y résister.

12.3 * Vis-à-vis des états limites d'utilisation, le coefficient γ_q est pris égal à 1.

Article 13. - Charges générales .

13.1 * Dans la totalité de la largeur du trottoir rentre la piste cyclable éventuellement accolée, mais non la bande de séparation de cette dernière avec la chaussée, bande qui n'est pas chargée.

** Il est cependant loisible, en vue de simplifier les calculs, de charger les trottoirs sur les mêmes longueurs que la charge A pour obtenir l'effet envisagé.

13.2 * Sont dans ce cas, non seulement les passerelles à piétons proprement dites, mais aussi les ponts sous trottoirs accolés aux ponts sous chaussée et mécaniquement indépendants d'eux.

13.3 * Vis-à-vis des états limites d'utilisation, le coefficient γ_q est pris égal à 1.

12.2. Sur les trottoirs en bordure d'une chaussée, il y a lieu de disposer dans la position la plus défavorable pour l'élément considéré une roue isolée de 6 tonnes dont la surface d'impact est un carré de 0,25 m de côté. *

Les effets de cette roue ne se cumulent pas avec ceux des autres charges de chaussée ou de trottoirs. Ils sont à prendre en compte uniquement lorsqu'il s'agit d'état-limite ultime.

12.3. Pour leur prise en compte dans les justifications vis-à-vis des états-limites ultimes, les charges locales de trottoirs sont traitées comme les charges des systèmes A et B. *

Article 13. - Charges générales.

13.1. Pour la justification des fermes maîtresses qui supportent à la fois une chaussée et un ou des trottoirs, il y a lieu d'appliquer sur les trottoirs une charge uniforme de 150 kilogrammes par mètre carré de façon à produire l'effet maximal envisagé.

Dans le sens de la largeur, chaque trottoir est chargé dans sa totalité, mais les deux trottoirs, s'il y en a deux, peuvent n'être pas chargés simultanément. *

Dans le sens de la longueur, les zones chargées sont choisies de la manière la plus défavorable. *

13.2. Pour la justification des fermes maîtresses des ouvrages qui sont réservés à la circulation des piétons et des cycles,* on doit disposer une charge uniforme, a , dont l'intensité, fonction de la longueur chargée, l , est donnée en kilogrammes par mètre carré par la formule :

$$a(l) = 200 + 15.000./l + 50$$

où l est exprimée en mètres.

Dans le sens de la largeur, les zones chargées sont déterminées dans chaque cas de manière à produire l'effet maximal envisagé. Dans le sens de la longueur elles sont déterminées dans le même but en respectant les règles qui ont été énoncées à l'article 4.3 pour la charge de chaussée A.

13.3. Pour leur prise en compte dans les justifications vis-à-vis des états-limites ultimes, les charges générales de trottoirs sont traitées comme les charges des système A et B. *

CHAPITRE III

Effets du vent, séismes .Article 14. - *Pression du vent.*

14.1. * Il est rappelé que un newton est égal à 0,102 kilogramme-force (le décanewton, multiple dont l'usage est déconseillé, vaut 1.02 kilogramme-force).

14.2. * Bien que la pression admise pour le vent soit plus faible à la construction qu'en service, les appuis de certains ponts peuvent être, avant ou pendant la construction du tablier, soumis à des sollicitations plus défavorables qu'en service, en raison de l'absence de l'action stabilisatrice du tablier.

** L'attention est attirée sur le fait que les surfaces soumises à la pression du vent en cours de construction, peuvent être supérieures à celles qui résultent de la géométrie du projet, par suite de la présence de coffrages, équipages mobiles, cintres et échafaudages.

Les valeurs indiquées pour la pression du vent ne s'appliquent qu'au calcul des ponts proprement dits et ne préjugent pas de la manière dont les cintres et échafaudages doivent être calculés.

14.3. * Si le vent souffle obliquement, il peut en effet développer, sur les faces latérales des piles, des efforts normaux d'origine aérodynamique. La pression correspondante à prendre en compte ne semble pas susceptible de dépasser 1.000 N/m² en service et 650 ou 500 N/m² à la construction suivant que la durée de la phase du chantier en cause excède ou non un mois ; mais ces valeurs peuvent être concomitantes de la pression normale en élévation qui demeure pratiquement constante sous des incidences atteignant au plus 15°.

Si, dans le même cas, la brèche franchie est large, on peut être amené à supposer que le vent souffle parallèlement à la chaussée, sans toutefois admettre, sauf circonstances très particulières, qu'il puisse développer une pression supérieure à 1.250 N/m² en service et 800 ou 600 N/m² à la construction, suivant que la durée de la phase du chantier en cause excède ou non un mois.

CHAPITRE III

Effets du vent, séismes.

Article 14. - Charges de vent.

14.1. Dans les circonstances courantes, on peut admettre, pour évaluer l'action du vent sur les ponts en service, les hypothèses simplificatrices suivantes :

Le vent souffle horizontalement dans une direction normale à l'axe longitudinal de la chaussée. Il développe sur toute surface frappée normalement une pression de 2.000 newtons par mètre carré (N/m^2) *. Sur une surface partiellement masquée (par une poutre à treillis comportant des vides et des pleins par exemple), le vent développe la pression qui s'exerce en avant du masque, multipliée par le rapport de la surface des vides à la surface totale de ce masque (les surfaces sont évaluées en projection sur un plan normal au vent).

Lorsque le vent souffle, le pont n'est supposé porter aucune charge de chaussée ou de trottoir et les effets du vent et des charges ne sont pas susceptibles de se cumuler.

14.2. Pour les ponts en cours d'exécution, on peut admettre, dans les circonstances courantes, les hypothèses simplificatrices suivantes :

Le vent souffle horizontalement dans une direction normale à l'axe longitudinal de la chaussée. Il développe sur toute surface frappée normalement une pression égale à : *

1.000 N/m^2 s'il s'agit de phases de chantier dont la durée n'excède pas un mois;

1.250 N/m^2 s'il s'agit de phases de chantier dont la durée excède un mois.

Sur une surface partiellement masquée, on applique la même règle qu'en 14.1.

Lorsque le vent souffle, le pont n'est supposé porter aucune charge mobile, de chaussée ou de trottoir ; il y a lieu cependant de tenir compte du poids des équipements provisoires, tels qu'équipages mobiles, avant-becs, etc., ainsi que la surface que ceux-ci offrent au vent. **

14.3 Lorsque le pont comporte des piles hautes et minces en élévation, il y a lieu de prendre en compte un vent oblique exerçant sur les faces latérales des piles une action concomitante des effets envisagés en 14.1 et 14.2 *

14.4. * Une circonstance non courante est celle où des éléments porteurs d'un ouvrage droit s'élèvent à la fois au-dessus de la chaussée et du masque que constituent les flancs de la brèche franchie pour un vent non normal au plan axial de cet ouvrage, par exemple, des pylônes de pont suspendu. Il y a lieu, dans ce cas, de supposer que le vent peut souffler parallèlement à la chaussée au-dessus d'elle et exercer sur toute surface frappée normalement une pression uniforme égale aux valeurs données en 14.1 et 14.2.

Plus exceptionnellement encore, les grands ouvrages à fréquences propres d'oscillation lente, comme les grands ponts suspendus, posent pour la justification de leur stabilité aérodynamique, des problèmes qui ne peuvent être résolus que par des méthodes scientifiques élaborées.

L'attention est enfin attirée sur les problèmes particuliers posés par l'utilisation d'appareils d'appui, à faible coefficient de frottement, tels que les appareils comportant par exemple du téflon, pour la justification desquels il y a lieu d'envisager dans tous les cas un vent oblique analogue à celui considéré en 14.4.

Article 15. - *Charges sismiques.*

* Les charges sismiques sont à classer parmi les actions accidentelles.

CHAPITRE V

Garde-corps et dispositif de retenue

Article 16. - *Domaine d'application.*

* Ces prescriptions concernent :

- les garde-corps pour piétons, utilisés, en l'absence de barrières, le long des voiries sur lesquelles aucune restriction n'est apportée à la circulation des piétons ;
- les garde-corps de service, utilisés en l'absence de barrières dans les autres cas, c'est-à-dire essentiellement le long des autoroutes et autres voiries rapides ;
- les *dispositifs de retenue*, pour véhicules, c'est-à-dire les glissières et les barrières.

Les *dispositifs de retenue* font d'autre part l'objet d'une réglementation particulière, à laquelle il convient de se reporter.

** En particulier les prescriptions du présent chapitre ne s'appliquent, ni aux parapets en maçonnerie, ni aux poutres latérales formant garde-corps (sauf cependant l'article 17.2).

Article 17. - *Dispositions constructives.*

17.1. * On peut utiliser pour les garde-corps :

- soit un acier dont l'allongement de rupture sur éprouvettes normalisées est supérieur à 12 % ;
- soit un alliage léger laminé dont l'allongement de rupture est supérieur à 6 % ;
- soit un alliage léger moulé dont l'allongement de rupture est supérieur à 2 %.

14.4. Dans les circonstances non courantes * précisées par le C.P.S. il y a lieu d'apprécier l'action du vent en s'appuyant, soit sur les prescriptions du titre IV du fascicule 61 du C.P.C., soit sur des données expérimentales ou scientifiques ; les hypothèses admises doivent être justifiées.

Article 15. - *Charges sismiques* .

Dans les régions sujettes aux séismes, les ponts doivent être conçus pour résister aux charges, dites sismiques, dont le programme est fixé par le C.P.S. ou les textes en vigueur. *

CHAPITRE IV

Garde-corps et dispositifs de retenue

Article 16. - *Domaine d'application* .

Les prescriptions du présent chapitre s'appliquent à tous les garde-corps et *dispositifs de retenue* *, constitués en l'un des matériaux définis à l'article 17.1, et distincts des éléments constituant la structure proprement dite des ouvrages **.

Article 17. - *Dispositions constructives* .

17.1. Les éléments résistants des *dispositifs de retenue* sont constitués, soit en matériaux non fragiles, tels par exemple certains métaux, soit en béton armé ou précontraint, soit par une association de matériau non fragile avec du béton armé ou précontraint.

Les éléments résistants des garde-corps sont normalement constitués en matériaux non fragiles *.

Les métaux utilisés peuvent, le cas échéant, être définis par références aux normes françaises en vigueur.

Les garde-corps en béton armé ou précontraint sont déconseillés.

17.2.

17.2.1. * La hauteur des garde-corps pour piétons peut varier sur un pont biais ou courbe de rayon constant ou variable, de manière à corriger les déhanchements qui peuvent se présenter, ou à aménager en élévation ou en perspective les lignes de l'ouvrage dans un but esthétique.

17.2.3.1.

* On désigne par barrière légère un dispositif de sécurité rigide, jouant son rôle sans débattement latéral appréciable, et dont l'objet est de chercher à maintenir sur la plate-forme une voiture légère.

17.2. La hauteur des garde-corps et *dispositifs de retenue* satisfait aux règles suivantes :

17.2.1. La hauteur des garde-corps pour piétons au-dessus des trottoirs ou accotement adjacents doit être comprise entre les limites résultant de l'expression :

$$0,95 + 0,005 h \pm 0,05 \text{ mètre,} \\ \text{avec maximum de 1,20 m.}$$

Dans cette expression, h, exprimé en mètres, représente la hauteur maximale du trottoir au-dessus du sol de la brèche ou du plan d'eau franchi par l'ouvrage, dans les ponts sur lesquels il n'y a pas lieu de faire varier la hauteur du garde-corps. Dans les ouvrages où la hauteur du garde-corps est susceptible de varier, cette hauteur doit être en chaque point au moins égale à la valeur minimale donnée par l'expression ci-dessus, la quantité, h, exprimée en mètres, y représentant la hauteur du trottoir au-dessus du sol ou du plan d'eau au droit du point considéré. *

17.2.2. *La hauteur des garde-corps de service au-dessus des trottoirs ou accotement adjacents sera supérieure à 0,90 m.*

17.2.3. *La hauteur des dispositifs de retenue au-dessus des trottoirs ou des accotements doit répondre aux conditions suivantes :*

17.2.3.1. *Dans le cas où le dispositif de retenue (en général une barrière) est en bordure du tablier ;*

- *le long des voiries où la circulation des piétons n'est pas soumise, à restriction le dispositif de retenue (barrière normale, légère ou lourde *) doit avoir une hauteur comprise entre les limites définies à l'article 17.2.1. ci-dessus :*

La barrière normale est conçue pour chercher à maintenir sur la plateforme les véhicules de transport en commun et de masse inférieure à 12 tonnes.

La barrière lourde est conçue pour chercher à maintenir des véhicules de masse supérieure à 12 tonnes.

17.3.* C'est la considération de la sécurité des jeunes enfants qui a inspiré cette prescription.

** Cette prescription doit s'entendre strictement, c'est-à-dire que par exemple une tête de boulon ou une tôle formant couvre-joint en saillie sont interdites.

Il peut y avoir avantage à étendre cette prescription par le C.C.T.P. à certains garde-corps.

Article 18. - *Charges sur les garde-corps.*

18.1. * Cette prescription ne fait pas obstacle à ce que la résistance à rupture des garde-corps (ainsi d'ailleurs que des barrières légères) soit accrue par certains moyens ne jouant pas de rôle dans les conditions courantes d'utilisation.

Par exemple, dans certains cas où la pose d'une barrière n'est pas justifiée ou n'est pas possible, on peut avantageusement prévoir à titre de renfort la pose d'un câble d'acier ou mieux un profilé à l'intérieur de la main courante.

** Le supplément de résistance doit être alors recherché dans les dispositions constructives.

18.2. * L'attention est attirée sur la nécessité qu'il y a à s'assurer de la résistance de tous les éléments qui sont appelés à transmettre successivement l'effort exercé sur la main courante à l'ossature du pont.

** La largeur, *b*, est celle du trottoir proprement dit à l'exclusion d'une piste cyclable accolée éventuelle.

*** Pour certains ouvrages urbains, le C.C.T.P. peut prescrire l'application d'une force supérieure.

**** *Le dispositif permet l'accrochage de ceintures de sécurité lors des visites des ouvrages. La résistance de cet accrochage doit être conforme à la réglementation en vigueur.*

Il n'est pas impossible d'envisager les mêmes dispositions pour les dispositifs de retenue en bordure de tablier.

- le long des voiries où la circulation des piétons est soumise à restriction (c'est-à-dire essentiellement les autoroutes et les voiries rapides) le dispositif de retenue (barrière légère, normale ou lourde) doit avoir une hauteur supérieure à 0,90 m.

17.2.3.2. Dans le cas où le dispositif de retenue n'est pas en bordure du tablier, on doit ménager un passage de service ou un trottoir entre le dispositif et le bord du tablier. Ce dernier doit être équipé d'un garde-corps répondant aux prescriptions des articles 17.2.1 ou 17.2.3 ci-dessus. La hauteur du dispositif de retenue est déterminée par des essais correspondants à sa fonction.

17.3. Le long des voiries où la circulation des piétons n'est pas soumise à restriction, les vides entre trottoirs ou accotements et garde-corps ou barrières, et entre éléments du garde-corps ou de barrière, jusqu'à 0,60 m au-dessus du trottoir ou accotement doivent présenter des dimensions suffisamment réduites pour qu'il ne soit pas possible d'y faire pénétrer un cylindre de révolution de plus de 15 centimètres de diamètre. *

Les barrières de toute nature ne doivent comporter, du côté de la circulation et par rapport au sens de la circulation, aucune pièce en saillie susceptible de gêner le glissement d'un véhicule qui viendrait au contact. **

Article 18.- Charges sur les garde-corps.

18.1. Les dispositions du présent article concernent les conditions courantes d'utilisation. *

Dans certains cas, la résistance du garde-corps à la rupture sous l'effet d'un choc, doit être accrue par rapport aux exigences exposées ci-après. **

18.2. Il y a lieu de supposer que peut s'exercer sur la main courante * d'un garde-corps pour piétons une poussée normale, horizontale et uniforme, q , donnée en fonction de la largeur du trottoir, b , ** exprimée en mètres par la formule :

$$q = 500 (1 + b) \text{ newtons par mètre linéaire, ***} \\ \text{avec maximum de } 2.500 \text{ N/m.}$$

Si le garde-corps est fixé sur les éléments porteurs du trottoir, la poussée q est supposée s'exercer en même temps qu'agit la charge locale de trottoir.

La poussée q , lorsqu'il s'agit d'un garde-corps de service est supposée égale à 1.000 Newtons par mètre linéaire.

Le garde-corps doit comporter des dispositions permettant l'accrochage éventuel de dispositifs antichutes. ****

18.3. Une charge verticale uniforme de 1.000 Newtons par mètre linéaire est supposée susceptible d'être appliquée à la main courante d'un garde-corps.

On suppose également qu'une charge verticale concentrée de 1.000 Newtons est susceptible d'être appliquée en tout point sur tout élément non vertical du garde-corps.

Les effets de ces charges ne sont cumulables ni avec ceux de la poussée horizontale, ni avec ceux des surcharges de trottoir.

18.4. * Vis-à-vis des états-limites d'utilisation, le coefficient γ_q est pris égal à 1.

Pour les garde-corps en acier, on applique les dispositions du titre V du fascicule n° 61.

Pour les garde-corps en alliages légers, on applique provisoirement les prescriptions du titre V du fascicule 61, la valeur de σ_e étant prise égale à la limite d'élasticité conventionnelle du matériau définie par la norme.

Article 19. - *Charges sur dispositifs de retenue.*

* Le choix des résistances à donner aux dispositifs de retenue, aussi bien que le choix de leurs dispositions constructives, reste un sujet très évolutif, l'expérience n'étant pas encore suffisante pour pouvoir formuler des règles générales.

Cependant, pour ce qui n'a pu être encore fixé par la réglementation, des indications utiles sont fournies dans le dossier pilote GC et dans le C.C.T.P. type des ouvrages d'art courants du SETRA.

** Par rupture locale on entend une rupture intéressant une longueur du dispositif de retenue de l'ordre de cinq mètres.

*** On entend par œuvres vives non seulement les parties de l'ouvrage dont la rupture entraînerait l'effondrement, mais également celles dont la rupture serait très difficile à réparer.

**** Ces calculs, reposant sur des hypothèses assez largement incertaines par nature, peuvent être menés de façon schématique, sur des bases simplifiées et forfaitisées.

18.4. Pour leur prise en compte dans les justifications vis-à-vis des états-limites ultimes, les charges sur garde-corps sont traitées comme les charges des systèmes A et B. *

Article 19. - *Charges sur dispositifs de retenue.*

Le C.P.S. fixe les conditions de résistance à satisfaire y compris les conditions de prise en compte des valeurs imposées *. De toute façon, il y a lieu de vérifier qu'en cas de rupture locale ** d'un dispositif de retenue, la ligne de moindre résistance probable passe en dehors des œuvres vives *** de l'ouvrage et que la stabilité de celui-ci ainsi que la résistance de ses appareils d'appui et appuis proprement dits n'en est pas affectée. Pour les barrières légères et normales, la vérification peut être faite sans prendre en compte l'effet des charges de chaussée sur l'ouvrage; dans le cas des barrières lourdes, elle peut être faite en prenant en compte des charges de chaussée réduite. ****

CHAPITRE V

Epreuves.

Article 20. - *Nécessité et consistance des épreuves.*

20.1. * L'attention est attirée sur ce que la part des charges routières dans la sollicitation totale d'un élément de pont étant d'autant plus faible que le pont a des dimensions plus importantes, et l'exécution étant d'autant plus soignée et mieux surveillée en général que le pont est plus grand, les épreuves sont en fait plus sévères et plus significatives pour les petits ponts que pour les grands. Ainsi se justifie l'obligation de procéder aux épreuves de tous les ponts, même ceux de dimensions modestes.

20.2. * Les épreuves peuvent avoir lieu avant ou après la mise en service.

- ** - soit en limitant les charges autorisées ;
- soit en excluant seulement tout passage de convoi exceptionnel ;
- soit enfin en autorisant le passage de certains convois exceptionnels, ce passage devant en ce cas se faire en présence du maître d'œuvre ou de son délégué et pouvant constituer une garantie pour les passages ultérieurs qui seront autorisés.

CHAPITRE V

Epreuves.

Article 20. - *Nécessité et consistance des épreuves.*

20.1. Tout pont doit être soumis à des épreuves * suivant les modalités définies dans les articles qui suivent.

Le ministre, seul, peut autoriser la suppression des épreuves sur proposition motivée des ingénieurs.

20.2. La date des épreuves est fixée par le maître d'œuvre *, et celles-ci ne sont exécutées que sur ordre de service et en présence du maître d'œuvre ou de son délégué.

Le béton des éléments faisant partie de la structure porteuse (appuis, fermes maîtresses, tabliers) doit avoir atteint l'âge minimal de 90 jours au moment des épreuves.

Si la mise en service précède les épreuves et en particulier si lors de la mise en service le béton constitutif de certains éléments structuraux n'a pas atteint l'âge de 90 jours, il appartient au maître d'œuvre d'apprécier, en fonction de la qualité de la réalisation (essais de contrôle du béton notamment) et de l'importance de la circulation prévisible, les mesures à prendre à titre provisoire jusqu'au moment des épreuves **.

20.3. * Les épreuves n'ont pas pour but de mesurer le coefficient de sécurité réel offert par le pont ; l'objet des épreuves est le contrôle de la bonne conception et de la bonne exécution des ponts par l'examen de leur comportement sous des charges normales. Dans certains cas particuliers, la réalisation des épreuves peut être l'occasion de fournir un moyen d'investigation technique pour le perfectionnement de l'art de l'ingénieur.

** Sont considérés comme de même type les ponts dont les tabliers sont constitués par des matériaux de même nature et de même spécifications, dont les structures sont semblables et qui ont été construits dans les mêmes conditions d'exécution par le même entrepreneur ; ces dispositions sont également applicables au viaducs comportant des travées indépendantes de même type ou d'une façon plus générale des segments de tablier distincts et répétitifs pouvant comporter chacun plusieurs travées continues ; chaque travée indépendante (ou chaque segment de travées continues) est alors considérée comme un ouvrage élémentaire en vue de l'application de la règle énoncée.

*** Il appartient au maître d'œuvre d'apprécier dans quelle mesure les visites prévues à l'article 23 peuvent être simplifiées ; d'autre part, il est recommandé de procéder à au moins une mesure de flèche par travée, le but étant alors d'obtenir un ordre de grandeur de cette flèche sans rechercher forcément une très grande précision.

**** Le cas se présente par exemple pour les ponts mobiles et pour les ponts comportant une ou plusieurs travées de plus de 200 mètres de portée.

Il y a alors intérêt à ce que le C.P.S. précise le programme des épreuves.

20.4. * Des renseignements utiles peuvent être aussi fournis par tout moyen permettant d'évaluer les caractéristiques des matériaux en place ; l'attention est attirée notamment sur l'intérêt que peuvent présenter certaines méthodes non destructrices, telles que gammagraphie, auscultations dynamiques, etc.

Article 21. - *Charges sur les chaussées.*

21.1. * Dans certains cas particuliers, notamment s'il y a des doutes sérieux sur la qualité de l'ouvrage, le maître d'œuvre peut prescrire des charges d'épreuve plus sévères que celles résultant des paragraphes suivants.

20.3. Le programme des épreuves est notifié à l'entrepreneur par le maître d'œuvre.

Ces épreuves comportent normalement * :

- l'application des charges définies dans les articles qui suivent ;
- des visites détaillées du pont avant, pendant et après l'application des charges ;
- la mesure des flèches et le nivellement des appuis.

En outre, le maître d'œuvre se réserve de procéder à toutes mesures utiles qui sont alors à sa charge.

Dans les cas où un même marché comporte l'exécution de plusieurs ponts de même type **, le maître d'œuvre fixe le programme des épreuves dans les conditions suivantes :

Un pont au moins doit faire l'objet de l'ensemble des épreuves énumérées à l'alinéa précédent et détaillées dans les articles qui suivent ; les autres ponts peuvent ne faire l'objet que d'épreuves par poids mort sur chaussée (article 21.2) ; dans ce dernier cas, il est loisible de simplifier *** le processus des épreuves tel qu'il est prévu dans les articles 21.2, 23 et 24.

Les ponts ou ensembles de ponts présentant un caractère particulier du fait de leur conception, leurs dimensions ou leur nombre, doivent faire l'objet d'un programme spécial d'épreuves ****.

20.4. Dans les cas où les résultats issus des épreuves imposées laissent planer un doute sur l'aptitude du pont à remplir son rôle, des épreuves complémentaires plus poussées doivent être exécutées *.

Article 21. - *Charges sur les chaussées.*

21.1. Constitution de la charge d'épreuve.

La charge d'épreuve de chaussée est constituée par un nombre de véhicules suffisant pour satisfaire aux prescriptions des paragraphes suivants * ; cette charge est mise en œuvre dans deux sortes successives d'épreuves, les épreuves par poids mort et les épreuves par poids roulant.

Les épreuves se déroulent sans qu'aucune charge soit disposée sur les trottoirs, exception faite pour l'épreuve des suspentes d'un pont suspendu ou à tablier suspendu et pour celles des éléments structuraux du pont qui seraient désignés par le C.P.S.

21.2 * L'attention est attirée sur le fait que, pour les pièces de portée modeste, la réalisation d'une charge moyenne à partir de véhicules ne présente aucune signification, les sollicitations dépendant essentiellement de la position des divers essieux ; il y a lieu de rechercher alors à partir des lignes d'influence les emplacements précis qui permettent, compte tenu des véhicules dont on dispose, d'obtenir les sollicitations visées au présent article.

En revanche, pour les pièces de grande portée, il peut être suffisant de considérer la charge répartie correspondant à l'ensemble des véhicules mis en place.

** Les sollicitations visées ici qui s'ajoutent à celles développées par les charges permanentes sont celles qui résultent de l'application des charges du présent règlement sans coefficient de majoration ; il ne faut pas les confondre avec les sollicitations qui interviennent dans les justifications basées sur la considération de coefficients de pondération ou d'états-limites.

*** En ce qui concerne les charges des articles 9 et 10 il y a lieu de prévoir un programme de mesures et de visites lors du passage du premier convoi ou véhicule répondant aux articles en question.

**** Cette prescription a pour but de provoquer immédiatement les tassements d'appuis faute de quoi les mesures de flèches effectuées par la suite pourraient n'avoir aucune signification.

21.3

* Pour les ponts comportant des voies étroites, il est loisible d'utiliser un nombre de camions inférieurs au nombre de voies, de telle sorte qu'ils puissent effectivement atteindre la vitesse maximale sans être gênés par une trop grande proximité les uns des autres.

21.2. Epreuves par poids mort.

Les véhicules d'épreuve sont disposés à l'arrêt sur la chaussée et serrés tant dans le sens longitudinal que transversal de façon que les sollicitations qu'ils développent* dans l'élément faisant l'objet de l'épreuve soient comprises entre les deux tiers et les trois quarts des sollicitations ** maximales développées par l'ensemble des charges de chaussée et des charges générales de trottoir du présent règlement. Les charges de chaussée dont il s'agit ici sont celles décrites aux articles 4 et 5***.

D'autre part les véhicules sont serrés de telle sorte que leur masse totale rapportée à la surface de la chaussée atteigne au moins la charge minimale définie à l'article 4.21.

Les épreuves doivent commencer par le chargement des appuis avant d'effectuer toute mesure sur les travées****.

Pour les épreuves des travées les longueurs et les portions des zones à charger sont déterminées comme suit :

Pour les ponts à travées indépendantes on charge la totalité de la travée ; la même opération est effectuée sur toutes les travées si le pont en comporte plusieurs.

Pour les ponts à travées solidaires, chaque travée est d'abord chargée isolément comme il vient d'être dit pour les travées indépendantes, puis l'on charge simultanément la totalité de la longueur de deux travées adjacentes à l'exclusion de toutes les autres, l'opération étant répétée pour tous les groupes de deux travées contiguës à chaque pile.

Pour les ponts en arc, chaque arche est chargée sur une moitié de sa portée, puis sur l'autre, puis sur la totalité de sa portée, et enfin dans sa partie médiane.

Pour les ponts suspendus, le nombre de véhicules réunis doit au moins pouvoir permettre de charger indépendamment la moitié de la plus grande travée (ou de la travée unique) et la totalité de la travée adjacente. Le programme des épreuves fixe la disposition détaillée des charges.

21.3. Epreuves par poids roulant.

Parmi les véhicules utilisés pour les épreuves par poids mort on en conserve un nombre égal à celui des voies de circulation, en choisissant ceux qui comportent les essieux les plus lourds. Ces véhicules étant disposés de front et dans le même sens, on les fait circuler de bout en bout du pont à la plus grande vitesse possible compte tenu des exigences de la sécurité*.

Article 22. - *Charges sur les trottoirs .*

22.1. * Cette charge morte peut être réalisée avec des camions légers.

** Il faut entendre par efforts maximaux ceux développés par les surcharges réglementaires sans intervention de coefficients de majoration.

*** Pour les éléments soumis à des sollicitations importantes provenant à la fois des surcharges de trottoir et de celles de chaussée, il y a lieu de laisser en place les charges locales de trottoir pendant le déroulement des épreuves par charge de chaussée; c'est le cas notamment pour les suspentes d'un pont suspendu ou à tablier suspendu et pour les encorbellements supportant à la fois un trottoir et une partie de la chaussée.

Article 22. - *Charges sur les trottoirs.*

22.1. Epreuves de charge locale.

L'épreuve de charge des trottoirs est imposée :

- pour les ponts urbains ;
- pour les trottoirs en encorbellement par rapport à la poutre de rive, lorsque la largeur de l'encorbellement atteint au moins 1,50 mètre.

On éprouve localement les trottoirs, pistes cycables et bandes de séparation de ces dernières d'avec les chaussées en disposant sur une partie de leur surface un lest ou charge morte* de 350 kilogrammes par mètre carré.

La surface à charger, d'un seul tenant ou en plusieurs parties dont les limites sont fixées par le maître d'œuvre, est le dixième de la surface totale ; d'autre part, la longueur chargée doit atteindre au moins trois fois la largeur du trottoir ou de la piste cyclable.

Les limites des zones chargées sont fixées de façon à développer les efforts maximaux** dans chacun des éléments structuraux intéressés par le trottoir : dalles de couverture, longerons, pièces de pont, entretoises de solidarisation de poutres multiples sous chaussée, suspentes de ponts suspendus ou à tablier suspendu***.

22.2. Epreuves de charge générale.

Aucune épreuve de charge de l'ensemble des trottoirs n'est prévue pour les ponts dont les poutres maîtresses supportent à la fois chaussées et trottoirs.

Pour les ponts réservés à la circulation des piétons et des cycles et pour les ponts sous trottoirs en bordure de chaussée mécaniquement indépendants des ponts sous chaussée, on procède à des épreuves par poids mort.

La charge composée d'un lest ou, si cela est possible, de véhicules de poids approprié, est égale en moyenne au mètre carré aux trois quarts de la charge générale considérée pour la même zone de chargement.

Les zones de chargements successifs sont fixées en largeur par le maître d'œuvre de la manière la plus défavorable, et leurs longueurs sont déterminées suivant le type du pont comme il a été dit à l'article 21.2. pour les épreuves de charge de chaussée par poids mort.

Article 23. - *Visite des ouvrages.*

Toutes les parties du pont auxquelles il est possible d'accéder, au besoin au moyen de passerelles et échafaudages provisoires doivent être visitées en détail avant les épreuves.

Pendant chaque phase des épreuves par poids mort, il y a lieu de visiter les parties du pont susceptibles d'être le plus sollicitées pendant cette phase.

Après les épreuves, on visite en détail à nouveau toutes les parties accessibles du pont. Ces diverses visites sont effectuées contradictoirement avec l'entrepreneur (ou ses agents habilités).

Article 24. - *Mesure de flèches et déformations.*

* De tels repères permettent de suivre les déformations qui se produisent éventuellement à une époque quelconque après les épreuves ; ils ne sont en général à prévoir que pour les ponts comportant des travées de plus de 20 mètres de portée unitaire. Pour les ouvrages ne présentant pas de grande portée, les niveaux des points les plus bas des sections des poutres au milieu de chaque travée et à ses extrémités sont repérés avant les épreuves à deux points fixes ; on repère par rapport aux mêmes points le dessus de chacun des appuis.

Pour les ouvrages plus importants les points observés sur les travées et éventuellement sur les appuis sont plus nombreux ; on peut même aller jusqu'au relevé du profil en long complet du dessus de l'ouvrage.

** L'attention est attirée sur la nécessité qu'il peut y avoir de tenir compte de la température, et donc de noter cette dernière ainsi que les conditions d'insolation, lors des mesures de niveau prescrites.

En raison de l'inertie thermique des ponts, il y a lieu de prendre les températures à heures régulières plusieurs fois par jour et de commencer à les relever au moins la veille des épreuves.

Article 25. - *Procès-verbal des épreuves.*

* En cas d'ouvrages répétitifs, il est suffisant de rédiger un seul procès-verbal rassemblant tous les éléments utiles pour l'ensemble des ponts ne faisant l'objet que de l'épreuve par poids mort.

Article 24. - *Mesure de flèches et déformations.*

Pour les ponts de plus de 10 mètres de portée, on mesure, au cours des épreuves, les tassements des appuis et les flèches maximales et résiduelles au milieu de chaque travée. Si l'importance des ouvrages le justifie, ces mesures sont rapportées à des repères* fixes. La température est relevée en tant que de besoin.**

Si, en outre, le C.P.S. ou le programme des épreuves le prescrivent, on mesure les déformations des éléments désignés dans les conditions qu'ils indiquent.

Pour les ponts de moins de 10 mètres de portée, le C.P.S. précise ceux pour lesquels ces mesures doivent être faites.

Article 25. - *Procès-verbal des épreuves.*

Les épreuves donnent lieu à un procès-verbal détaillé*.

Sont consignés à ce procès-verbal :

- l'horaire exact de toutes les opérations successivement effectuées ;
- la description de ces opérations ;
- la liste des véhicules utilisés ainsi que leur poids total et par essieu, les distances entre essieux et les dimensions d'encombrement de chaque véhicule ;
- les dispositions exactes de ces divers véhicules à chaque phase d'épreuve par poids mort, ainsi que le calcul de la charge répartie correspondante et des sollicitations maximales développées par ces véhicules ;
- les résultats de toutes les mesures de flèches et de niveaux, des mesures de température et des observations d'ensoleillement correspondantes ;
- la comparaison des flèches calculées et des flèches observées ;
- les constatations faites lors des visites détaillées prévues à l'article 23 ;
- les renseignements nécessaires pour permettre de retrouver ultérieurement les repères de nivellement ;
et tous autres éléments qui peuvent paraître utiles.

Article 26. - *Mode de règlement des épreuves.*

* Au cas où l'entrepreneur dispose des véhicules nécessaires à la réalisation des épreuves, il peut être dérogé à cette prescription, à la condition qu'un prix séparé pour la fourniture des charges de chaussée soit spécifié au C.P.S.

** L'entrepreneur doit fournir tous les échafaudages nécessaires à la mesure des flèches ; il doit en outre laisser en place jusqu'au jour des épreuves les ouvrages provisoires qui peuvent être maintenus sans inconvénient.

CHAPITRE VI

Simplifications et dérogations .Article 27. - *Simplifications.*

* Une simplification peut être considérée comme suffisamment précise si, dans le domaine de validité où elle est admise, les écarts maximaux entre les efforts ainsi obtenus, et ceux résultant des chapitres qui précèdent, ne dépassent pas 5 %, les écarts moyens n'excédant pas 2 %.

Pour justifier que les efforts dus à deux systèmes de charges sont équivalents, il est nécessaire d'en apporter la preuve par usage de lignes d'influence ; la preuve d'une équivalence de la charge totale ne saurait être tenue pour une justification, les efforts dus à une charge totale donnée dépendant grandement de sa distribution.

Tous coefficients utiles doivent être inclus dans la comparaison.

Article 28. - *Dérogations.*

* De tels ouvrages peuvent faire l'objet de programmes de charges de chaussée réduites. Toutefois, dans de tels cas, une attention particulière doit être portée sur les charges en phase de construction.

** De tels ouvrages peuvent faire l'objet de charges de chaussée majorées ; à titre d'exemple on peut citer les ponts supportant des embouteillages fréquents sur toute leur largeur et sur lesquels les poids lourds sont susceptibles d'être distribués de façon quelconque.

Articles 26. - *Mode de règlement des épreuves.*

Les dépenses sont à la charge de l'entrepreneur, sauf les frais relatifs aux charges de chaussées, en particulier les frais afférents aux charges de trottoir demeurent à sa charge*.

L'entrepreneur fournit à ses frais la main-d'œuvre nécessaire pour l'installation de tous les appareils de mesure. Si le C.P.S. le prescrit, il doit en outre fournir et installer, à ses frais, en se conformant aux prescriptions du maître d'œuvre, les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ponts au cours des essais**.

CHAPITRE VI

Simplifications et dérogations .

Article 27. - *Simplifications.*

L'introduction de simplifications dans le programme de charges prescrit par le présent règlement, en vue d'alléger l'écriture des programmes de calcul automatique, peut être admise, à condition que les ajustements impliqués par ces simplifications conduisent à des résultats suffisamment précis dans un domaine de validité bien défini*.

Ces simplifications doivent alors être approuvées par décision du ministre de l'équipement et du logement.

Article 28. - *Dérogations.*

Le ministre de l'équipement et du logement se réserve d'apprécier les cas qui pourraient motiver des dérogations aux prescriptions des chapitres précédents.

Des dérogations sont à envisager par exemple :

- pour les ouvrages des itinéraires sur lesquels le gabarit ou le tonnage des véhicules admis est limité de façon définitive* ;
- pour les ouvrages susceptibles de supporter une circulation exceptionnellement lourde **.

Les charges d'épreuve sont réduites ou relevées proportionnellement aux modifications apportées aux programmes des charges.

TABLES DE LA FONCTION A (I)

Valeurs en kilogrammes par mètre carré en fonction de I, exprimé en m.

I		Unités.									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dizaines.	10	1.866	1.795	1.730	1.670	1.615	1.563	1.516	1.471	1.430	1.391
	20	1.355	1.321	1.289	1.259	1.230	1.203	1.177	1.153	1.130	1.108
	30	1.087	1.067	1.048	1.030	1.013	996	980	965	950	936
	40	922	909	897	885	873	862	851	840	830	820
	50	811	801	792	784	775	767	759	752	744	737
	60	730	723	716	710	704	697	691	686	680	674
	70	669	664	659	653	649	644	639	634	630	626
	80	621	617	613	609	605	601	597	594	590	586
	90	583	579	576	573	570	566	563	560	557	554

l		Unités.									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Centaines et dizaines.	100	551	549	546	543	540	538	536	532	530	527
	110	525	523	520	518	516	513	511	509	507	505
	120	503	501	499	497	495	493	491	489	487	485
	130	483	482	480	478	477	475	473	472	470	468
	140	467	465	464	462	461	459	458	456	455	454
	150	452	451	449	448	447	446	444	443	442	440
	160	439	438	437	436	435	433	432	431	0430	429
	170	428	427	426	425	424	423	421	420	419	418
	180	417	416	416	415	414	413	412	411	410	409
	190	408	407	406	406	405	404	403	402	401	400