



Public Works and
Government Services
Canada

Travaux publics et
Services gouvernementaux
Canada

NORMES CANADIENNES ET PRATIQUES RECOMMANDÉES

GÉNIE AÉROPORTUAIRE

ASG-06

**CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES :
MATÉRIAUX ET ESSAIS**

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Direction générale des biens immobiliers
Services d'architecture et de génie
Division du génie, Génie aéroportuaire

SEPTEMBRE 1996

Canada

TABLE DES MATIÈRES

| <u>Section / Titre</u> | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| 1.0 Résumé | 1 |
| 2.0 Exigences relatives aux matériaux | 2 |
| 2.1 Approvisionnement en ciment | 2 |
| 2.2 Exigences normalisées relatives aux matériaux | 3 |
| 2.3 Exigences relatives au compactage | 4 |
| 2.4 Détermination de la masse volumique en laboratoire | 5 |
| 2.5 Dosages | 7 |
| 3.0 Essais des matériaux | 12 |
| 3.1 Laboratoire d'essai | 12 |
| 3.2 Échantillonnage des matériaux | 12 |
| 3.3 Approbation des sources de granulats | 13 |
| 3.4 Produits commerciaux | 15 |
| 3.5 Essai de contrôle de la qualité | 16 |
| 3.6 Mesure de la masse volumique sur le chantier | 17 |
| Annexes | 19 |
| Documents connexes | 32 |
| Index | 33 |

LISTE DES ANNEXES

| <u>Annexe / Titre</u> | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| A Exigences normalisées relatives aux produits commerciaux | 19 |
| B Exigences normalisées relatives aux granulats des fondations supérieure et inférieure | 20 |
| C Exigences normalisées relatives aux granulats de béton bitumineux | 21 |
| D Exigences normalisées relatives aux liants bitumineux | 22 |
| E Exigences normalisées relatives aux mélanges de béton bitumineux | 23 |
| F Exigences normalisées relatives aux granulats de béton de ciment Portland | 24 |
| G Exigences normalisées relatives aux mélanges de béton de ciment Portland | 25 |
| H Exigences normalisées relatives au compactage | 26 |
| I Exigences d'échantillonnage relatives aux produits commerciaux | 27 |
| J Exigences minimales d'essai de contrôle de la qualité | 28 |
| K Exigences minimales de mesure de la masse volumique sur le chantier | 29 |
| L Essai d'immersion Marshall | 30 |

1.0 RÉSUMÉ

1.1 PORTÉE

Le présent manuel présente les normes et les lignes directrices relatives à la construction des chaussées d'aérodromes canadiens et les exigences relatives aux matériaux, aux devis, au dosage et aux essais de contrôle de la qualité de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC).

1.2 OBJECTIFS

Le présent manuel est un ouvrage de référence destiné aux concepteurs de projets et aux rédacteurs de devis participant à la conception et à la construction des chaussées d'aérodromes canadiens et se veut aussi un guide pour le personnel responsable du contrôle de la qualité et de l'assurance de la qualité, sur le chantier et en laboratoire, des projets de construction de chaussées.

1.3 ATTENTION PARTICULIÈRE

Étant donné l'environnement particulier dans lequel les chaussées d'aérodrome doivent être construites et exploitées, les exigences de TPSGC relatives aux matériaux de construction, à l'exécution des travaux et au contrôle de la qualité de construction diffèrent considérablement de celles de la plupart des autres organismes.

Le présent manuel se veut un guide pour faire en sorte que ces exigences particulières soient reconnues et respectées. Toute dérogation à ces normes et ces lignes directrices sans un examen minutieux de leurs répercussions techniques pourrait grièvement réduire la durée de vie utile et la rentabilité des chaussées.

1.4 RESPONSABILITÉS

Le centre régional d'expertise (CE), TPSGC, Services d'architecture et de génie (SAG) doit s'assurer que les normes que contient le présent manuel sont mises en application dans tous les projets de construction de chaussées d'aérodromes.

La section de Génie aéroportuaire, Division du génie, SAG, Direction générales des biens immobiliers, TPSGC doit s'assurer que le présent manuel est mis à jour sur une base continue.

1.5 ANNULATION

Le présent document annule et remplace le document ASG-06 (AK-68-23), Construction de chaussées : matériaux et essais, daté de septembre 1994.

2.0 EXIGENCES RELATIVES AUX MATÉRIAUX

2.1 APPROVISIONNEMENT EN CIMENT

2.1.1 GÉNÉRALITÉS

Ligne directrice i) Lorsque le prix du liant bitumineux ou du ciment Portland est variable et sujet à des variations au cours de l'exécution d'un projet, ces matériaux doivent être payés par un montant forfaitaire.

2.1.2 LIANT BITUMINEUX

Ligne directrice i) Le paiement pour l'approvisionnement en liant bitumineux facturé séparément doit être fondé sur des mesures directes : p. ex. masse brute des chargements, volume et nombre de contenants, mesures des réservoirs de stockage. Les extractions ne sont pas assez précises et ne doivent pas être utilisées pour le calcul des quantités de liant bitumineux.

Ligne directrice ii) L'approvisionnement en liant bitumineux doit être facturé séparément pour les contrats dont la quantité de mélange de béton bitumineux préparé à chaud excède 10 000 tonnes, pour les contrats dans des sites éloignés ou pour les contrats où le coût du liant bitumineux est élevé.

2.1.3 CIMENT PORTLAND

Ligne directrice i) Pour les contrats dont la quantité de béton de ciment Portland excède 7 500 m³, le ciment Portland doit être facturé séparément.

2.2 EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX MATÉRIAUX

- Norme i) Les exigences normalisées relatives aux matériaux données aux annexes A à G doivent être incorporées aux devis de tous les projets de construction de chaussées d'aérodromes.
- Ligne directrice i) Lors de la préparation du devis d'un projet, les sections pertinentes du Devis directeur national (DDN) doivent être modifiées pour être conformes aux exigences normalisées.
- Ligne directrice ii) Des modifications aux exigences normalisées relatives aux matériaux ne peuvent être envisagées que dans les cas suivants :
- (1) les matériaux satisfaisant à ces exigences ne sont pas disponibles localement; et
 - (2) il peut être démontré qu'un ouvrage satisfaisant pourra être réalisé, avec des économies considérables, si l'on utilise des matériaux non conformes aux exigences normalisées.
- Ligne directrice iii) Chaque cas d'utilisation de matériaux non conformes aux exigences normalisées doit être bien documenté avec une justification technique, une analyse des coûts et une liste des modifications apportées à la conception.
- Ligne directrice iv) Chaque fois qu'une norme de l'industrie (p. ex., ASTM, ONGC, CSA) est citée, il faut préciser la date de l'édition la plus récente de la norme. Les normes de l'industrie citées dans le présent manuel doivent s'entendre de l'édition la plus récente.

2.3 EXIGENCES RELATIVES AU COMPACTAGE

Norme i) Les exigences normalisées de compactage données à l'annexe H doivent être incorporées aux devis de tous les projets de construction de chaussées d'aérodromes.

Norme ii) Sols sujets aux soulèvements

Tous les sols classés dans les catégories MH ou CH doivent être soumis à l'essai de la norme ASTM D 1883 pour déterminer leur potentiel de soulèvement.

Les sols qui ont un potentiel de soulèvement élevé doivent être étudiés pour déterminer la relation entre les caractéristiques de soulèvement, la masse volumique et le teneur en eau de moulage/compactage.

Ligne directrice i) Situations de compactage difficiles

Les exigences de compactage doivent être restreintes en présence de certains sols de sous-fondation (p. ex. limons, argiles limoneuses et argiles sensibles) dont la teneur en eau est très élevée et que les circonstances ne permettent pas une aération adéquate. Les autres mesures qui doivent être envisagées sont l'augmentation de la profondeur de la fondation inférieure ou la stabilisation du matériau à l'aide de chaux hydratée, de ciment Portland, de cendres volantes ou d'un autre matériaux adéquat.

2.4 DÉTERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE EN LABORATOIRE

2.4.1 COUCHES DE SOL NON LIÉ ET DE GRANULATS

Norme i) La masse volumique déterminée en laboratoire pour chaque échantillon prélevé sur le chantier doit correspondre à la masse volumique sèche maximale corrigée déterminée conformément à la norme ASTM D 1557 et calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$M = (F1 \times M1) + (0,9 \times M2 \times F2)$$

où :

M = masse volumique sèche maximale corrigée, exprimée en kg/m^3

F1 = fraction (décimale) de l'échantillon total prélevé sur le chantier et qui passe un tamis de 4,75 mm

F2 = fraction (décimale) de l'échantillon total prélevé sur le chantier et qui est retenu par un tamis de 4,75 mm (égal à $1,00 - F1$)

M1 = masse volumique sèche maximale, exprimée en kg/m^3 , des matériaux passant un tamis de 4,75 mm, et déterminée selon la méthode A de la norme ASTM D 1557

M2 = masse volumique apparente, exprimée en kg/m^3 , des matériaux retenus par un tamis de 4,75 mm, égal à $1000 D$ où D représente la densité apparente (à sec) des matériaux selon la norme ASTM C 127.

Ligne directrice i) Lorsque la norme ASTM D 1557 ne peut être utilisée pour déterminer la masse volumique en laboratoire, en raison du trop gros diamètre maximal ou des caractéristiques de libre drainage d'un sol non lié ou d'un granulat, il faut préciser une des méthodes suivantes pour déterminer le niveau de compactage :

(1) densité relative déterminée selon la norme ASTM D 4253; ou

(2) essais de compactage sur le chantier au moyen de différents équipements de compactage, dans différentes conditions et avec différentes séquences d'opération pour déterminer le niveau de compactage maximal atteignable dans les conditions de construction.

2.4.2 FONDATION SUPÉRIEURE STABILISÉE AU CIMENT

Norme i) La masse volumique en laboratoire prescrite doit être celle déterminée conformément à la méthode B de la norme ASTM D 558 avec l'effort de compactage donné dans la norme ASTM D 1557.

2.4.3 BÉTON BITUMINEUX

Norme i) La masse volumique en laboratoire prescrite doit être celle des éprouvettes Marshall moulées conformément à la norme ASTM D 1559 à l'aide d'échantillons de béton bitumineux préparé en centrale et déterminée quotidiennement.

2.5 DOSAGES

2.5.1 APPROBATION DES DOSAGES

- Norme i) Tous les dosages doivent être soumis au bureau régional approprié du SAG pour examen et approbation avant le début de la production du mélange.
- Ligne directrice i) Les ajustements proposés sur le chantier aux dosages déjà approuvés doivent être soumis au bureau régional approprié du SAG pour examen et approbation.

2.5.2 MÉLANGES DE BÉTON BITUMINEUX

- Norme i) La méthode de dosage Marshall doit être utilisée pour le dosage des mélanges de béton bitumineux préparés à chaud.
- Norme ii) Les mélanges de béton bitumineux doivent être dosés de manière à satisfaire aux exigences des annexes C, D, et E.
- Norme iii) L'indice de stabilité conservée doit être déterminé conformément à la méthode d'essai décrite à l'annexe L. La stabilité conservée doit être supérieure à 75 %. Un additif d'antiadhésivité peut être ajouté au dosage pour améliorer la stabilité conservée.
- Norme iv) La teneur en bitume (%) du mélange doit être déterminée en fonction de la masse totale du mélange.
- Ligne directrice i) Le dosage choisi pour l'ouvrage doit contenir la teneur en bitume optimale déterminée conformément au chapitre 5 du document MS-2, Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other hot-mix types publié par l'Asphalt Institute.
- Ligne directrice ii) La teneur en vides des mélanges bitumineux doit être déterminée selon les méthodes décrites au chapitre 4 du document MS-2, Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other hot-mix types publié par l'Asphalt Institute.

2.5.3 MÉLANGES DE BÉTON DE CIMENT PORTLAND

Norme i) Les mélanges de béton de ciment Portland pour chaussées doivent être dosés de manière à satisfaire aux exigences des annexes F et G.

Norme ii) Des adjuvants autres que des entraîneurs d'air ne doivent pas être utilisés à moins qu'il soit impossible autrement d'obtenir un mélange ayant les caractéristiques désirées. Le chlorure de calcium et les adjuvants contenant du chlorure de calcium ne sont pas permis.

Ligne directrice i) Toutes les exigences relatives au dosage des mélanges de béton doivent être énoncées de la manière mentionnée au tableau 11 de la norme CAN/CSA A23.1.

Le dosage requis conformément au tableau 11 pour la variante 2 (maître d'ouvrage responsable du dosage) doit normalement être précisé pour les gros projets, les projets en régions éloignées ou les projets dont le maître d'ouvrage contrôle toutes les sources de matières brutes. Lorsque la variante 2 est précisée, le ciment Portland doit être facturé séparément même pour les quantités inférieures à celles mentionnées à l'alinéa 2.2.3 (i).

Le dosage requis conformément au tableau 11 pour la variante 1 (entrepreneur responsable du dosage) doit normalement être précisé pour les petits projets en régions urbaines où l'industrie du béton prêt à l'emploi est bien établie.

Lorsque le dosage n'est pas connu avant l'appel d'offres, un dosage approximatif fondé sur l'expérience doit être donné avec mention à l'effet que l'ingénieur établira le dosage définitif avant le début de la production.

Ligne directrice ii) Pour les chaussées normales en béton de ciment Portland, le devis doit stipuler que la teneur en ciment doit se situer entre 280 kg/m³ et 310 kg/m³, sauf s'il est nécessaire de corriger les défauts particuliers du mélange. Lors de la conception de chaussées à haute résistance ou destinées à des fins particulières, la teneur en ciment doit être déterminée en fonction des exigences du projet.

Ligne directrice iii) Lorsque l'utilisation d'un adjuvant est autorisée pour donner au mélange certaines caractéristiques favorisant la mise en place ou la finition, l'entrepreneur doit en assumer les coûts. Il est interdit d'utiliser des adjuvants comme moyen de réduire la quantité de ciment requise pour satisfaire aux exigences de dosage du béton.

2.5.4 MODIFICATION ET STABILISATION DES SOLS DE SOUS-FONDATION

Ligne directrice i) La teneur appropriée en chaux ou en ciment pour la stabilisation ou la modification des sols de sous-fondation doit être déterminée par des analyses en laboratoire ou sur le chantier de leurs effets sur les propriétés techniques du sol et la rentabilité de ces améliorations.

2.5.5 FONDATION SUPÉRIEURE STABILISÉE AU CIMENT

Norme i) La teneur en ciment d'une fondation supérieure stabilisée au ciment doit limiter la perte en masse à moins de 14 % lorsque le matériau est soumis aux essais de mouillage-séchage (ASTM D 559) et aux essais de résistance au gel-dégel (ASTM D 560).

Norme ii) Une teneur en ciment minimale de 5 % en masse du granulat sec doit être utilisée pour permettre des variations de dosage pendant la construction.

Ligne directrice i) Les mélanges pour une fondation supérieure stabilisée au ciment doivent être dosés au moyen d'une série de dosages d'essai en laboratoire utilisant différents teneurs en ciment.

Ligne directrice ii) Une teneur en ciment de 5 à 7 % en masse de sol sec doit être utilisée aux fins d'estimation des quantités pour les contrats.

2.5.6 COULIS DE SCELLEMENT BITUMINEUX

Ligne directrice i) Le dosage du coulis de scellement bitumineux doit être déterminé conformément à la norme ASTM D 3910.

Ligne directrice ii) La catégorie d'émulsion utilisée sur les coulis de scellement bitumineux doit être SS-1 ou SS-1h, conformément à la norme CAN/CGSB 16.2.

Ligne directrice iii) La teneur en émulsion doit permettre de réaliser un mélange offrant les caractéristiques suivantes :

- (1) faibles valeurs d'usure;
- (2) absence de ségrégation du mélange;
- (3) absence de pelage ou d'adhérence de la surface.

Ligne directrice iv) Le rapport d'essai de dosage doit comprendre ce qui suit :

- (1) valeur d'usure moyenne (perte à l'essai d'abrasion humide), exprimée en grammes par mètre carré, pour chaque quantité d'émulsion de bitume;
- (2) quantité totale d'eau ajoutée (pourcentage basé sur la masse de granulats);
- (3) toute tendance observée à la ségrégation du mélange lors de la préparation des échantillons;
- (4) observations de la texture, des signes de pelage ou d'adhérence de la surface dans l'échantillon au début de l'essai; et
- (5) pourcentage de ciment Portland ou de chaux hydratée ajouté.

2.5.7 COULIS DE SCELLEMENT BITUMINEUX D'ÉMULSION DE BRAI DE HOUILLE CAOUTCHOUTÉE

Ligne directrice i) Les modes opératoires donnés dans les normes ONGC 37-GP-39M et ONGC 37-GP-40M doivent être suivis pour la conception et l'application des coulis de scellement bitumineux d'émulsion de brai de houille caoutchoutée comme enduits de protection contre les carburéacteurs.

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES : MATÉRIAUX ET ESSAIS

Ligne directrice ii) Des produits qui ne sont pas à base de brai de houille sont aussi offerts comme enduits de protection contre les carburéacteurs. Consulter le Génie aéroportuaire, Ottawa, pour les produits offerts et leurs caractéristiques.

3.0 ESSAIS DES MATÉRIAUX

3.1 LABORATOIRE D'ESSAI

- Norme i) La section 01410, «Laboratoires d'essai» du Devis directeur national (DDN) pour la construction doit être incorporée aux devis de tous les projets de construction de chaussées.
- Norme ii) Lorsque le laboratoire d'essai désigné n'est pas une installation de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, le laboratoire de chantier et le laboratoire principal doivent être inspectés avant le début du projet afin de s'assurer qu'ils sont bien équipés et entretenus.

3.2 ÉCHANTILLONNAGE DES MATÉRIAUX

- Norme i) L'échantillonnage des matériaux aux fins d'essai doit être effectué par l'ingénieur en respectant au moins les fréquences d'essai minimales données à l'annexe I.
- Norme ii) Les échantillons doivent être prélevés au hasard et être représentatifs des lots ou des unités de production d'où ils proviennent.
- Norme iii) La date, l'heure et l'endroit de l'échantillonnage, le nom de la personne qui a prélevé les échantillons et la grosseur du lot ou de l'unité de production d'où chaque échantillon provient doivent être consignés.

3.3 APPROBATION DES SOURCES DE GRANULATS

- Norme i) Les sources de granulats proposées pour un projet de construction de chaussée doivent être mises à l'essai pour déterminer leur conformité aux exigences du devis avant le début de la production.
- Norme ii) L'approbation des sources de granulats proposées fondée sur ces essais préliminaires n'est que provisoire et conditionnelle à la production de matériaux granulaires acceptables tout au cours des travaux.
- Norme iii) Les granulats proposés doivent être mis à l'essai pour déterminer leur conformité aux exigences de perte par abrasion.
- Ligne directrice i) Les échantillons non concassés doivent être concassés en laboratoire jusqu'à environ la grosseur du matériau granulaire qui doit être produit.
- Ligne directrice ii) Au moins trois échantillons prélevés de chaque source proposée doivent être mis à l'essai.
- Ligne directrice iii) Le cas échéant, les matériaux proposés doivent être soumis aux essais suivants :
- granulométrie;
 - teneur en concassé;
 - limites d'Atterberg (limite de liquidité, indice de plasticité et limite de plasticité);
 - perte par abrasion;
 - résistance à la désagrégation;
 - équivalent de sable;
 - particules minces et allongées;
 - particules légères dans le granulat;
 - absorption
- Ligne directrice iv) Des essais supplémentaires de perte par abrasion et de résistance à la désagrégation doivent être effectués si les résultats des essais sont à la limite de l'acceptable ou si l'on soupçonne une modification du matériau, à l'inspection visuelle, au cours de la production.

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES : MATÉRIAUX ET ESSAIS

Ligne directrice v) Les essais de pré-qualification des sources de granulats proposées avant la construction peuvent être annulés par l'ingénieur si :

- (1) la même source de matériau a été utilisée avec succès lors de projets antérieurs de construction de chaussées;
- (2) la source répondait aux exigences lors d'essais antérieurs;
- (3) l'approbation et la justification de la source sont fournies par écrit.

3.4 PRODUITS COMMERCIAUX

- Norme i) Les produits commerciaux doivent être échantillonnés conformément aux fréquences minimales données à l'annexe I.
- Norme ii) Au moins un échantillon de chaque produit commercial doit être mis à l'essai pour déterminer sa conformité aux exigences prescrites, à l'exception des entraîneurs d'air et des produits de cure du béton.
- Ligne directrice i) Les propositions d'utilisation de produits commerciaux doivent être accompagnées d'un certificat du fournisseur ou du fabricant attestant la conformité du produit aux exigences prescrites.
- Ligne directrice ii) Dans la mesure du possible, des échantillons de produits commerciaux doivent être prélevés de chaque gâchée ou lot de matériau livré au chantier.
- Ligne directrice iii) Des échantillons supplémentaires à ceux mis à l'essai doivent être entreposés et mis à l'essai s'il survient des problèmes avec ces matériaux au cours de la construction. Si aucun problème ne survient, les échantillons doivent être jetés après six mois ou selon les instructions de l'ingénieur.

3.5 ESSAIS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

- Norme i) Les matériaux de construction des chaussées doivent être mis à l'essai lors de la construction pour déterminer leur conformité aux exigences du devis, conformément aux fréquences d'essai minimales données à l'annexe J.
- Ligne directrice i) Des essais plus fréquents que ceux exigés à l'annexe J doivent être effectués au cours des premières phases d'exécution des travaux lorsque des problèmes surviennent ou lorsque l'ouvrage ou les matériaux sont de qualité médiocre.
- Ligne directrice ii) Dans le processus de contrôle de la qualité, les essais doivent servir de complément aux inspections visuelles, pour confirmer les observations faites. Des résultats d'essai ne satisfaisant pas aux exigences prescrites sont acceptables jusqu'à une limite de l'ordre de 5 à 10 % du nombre total d'essais effectués, à condition que l'inspection visuelle indique que la qualité de l'exécution et des matériaux est acceptable.
- Ligne directrice iii) Les essais doivent être effectués aussitôt que possible après la réception des échantillons. Les résultats des essais doivent être fournis à l'ingénieur du projet au moins une fois par jour ou immédiatement s'ils indiquent que l'exécution ou les matériaux ne satisfont pas aux exigences.
- Ligne directrice iv) Les résultats des essais doivent être fournis à l'entrepreneur après examen par l'ingénieur de projet.

3.6 MESURE DE LA MASSE VOLUMIQUE SUR LE CHANTIER

3.6.1 FRÉQUENCE DES MESURES

Norme i) La mesure de la masse volumique sur le chantier doit être effectuée conformément aux fréquences minimales données à l'annexe K.

3.6.2 COUCHES DE SOL ET DE GRANULATS

Norme i) Une ou plusieurs des méthodes suivantes doivent être utilisées pour mesurer la masse volumique et la teneur en eau in situ des couches de sol stabilisé et non lié et des couches de granulats :

(1) ASTM D 1556, «Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method»;

(2) ASTM D 2167, «Test Method for Density and Unit Weight of Soil In-Place by the Rubber Balloon Method»;

(3) ASTM D 2922, «Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Method (Shallow Depth)»; et

(4) ASTM D 3017, «Test Method for Moisture Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)».

Norme ii) Le densimètre nucléaire doit être étalonné et des corrélations doivent être établies avec les essais effectués selon la norme ASTM D 1556 ou ASTM D 2167.

Ligne directrice i) La méthode de transmission directe doit être utilisée pour la mesure in situ de la masse volumique par des méthodes nucléaires et la sonde doit être enfoncée sur toute l'épaisseur de la couche mesurée.

Ligne directrice ii) Une attention particulière doit être portée à l'étalonnage adéquat et fréquent des densimètres nucléaires utilisés pour vérifier le compactage des couches de sol et de granulats et des couches stabilisées au ciment.

Ligne directrice iii) La mesure de la masse volumique sur le chantier des matériaux stabilisés doit être faite dans les 30 minutes après l'application (selon les conditions ambiantes) pendant que le matériau est encore à l'état plastique.

3.6.3 CHAUSSÉE EN BÉTON BITUMINEUX

- Norme i) La masse volumique sur le chantier du béton bitumineux compacté doit être déterminée à partir de la masse volumique apparente de carottes-échantillons de 100 mm de diamètre.
- Norme ii) Les mesures effectuées avec le densimètre nucléaire ne doivent pas être utilisées pour l'approbation finale.
- Ligne directrice i) Les carottes-échantillons doivent être représentatives de toute la chaussée et être prélevées au hasard sur toute la largeur de la travée ainsi que le long des joints longitudinaux et transversaux.
- Ligne directrice ii) Les mesures effectuées avec le densimètre nucléaire peuvent fournir une indication de la masse volumique pendant la pose et le compactage du béton bitumineux et doivent être utilisées pour déterminer les trajets de cylindrage optimaux lors de la première étape de compactage ou sur une section d'essai le cas échéant.
- Ligne directrice iii) Consulter le Génie aéroportuaire, Ottawa avant d'utiliser un densimètre nucléaire comme outil de contrôle du compactage.

ANNEXE A**EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX PRODUITS
COMMERCIAUX**

| <u>Produit</u> | <u>Norme</u> |
|--|--|
| Liant Bitumineux | CAN/CGSB-16.3 |
| Bitume fluidifié | CAN/CGSB-16.1 |
| Émulsion de bitume, de type anionique | CAN/CGSB-16.2 |
| Émulsion de bitume, de type cationique | CAN/CGSB-16.4 |
| Émulsion de brai de houille | CGSB 37-GP-39M |
| Ciment Portland | CAN/CSA-A5 |
| Entraîneur d'air | ASTM C 260 |
| Adjuvants du béton | ASTM C 494 |
| Produit de cure (type 1-D ou 2) | ASTM C 309 |
| Mastic d'étanchéité pour joints (appliqué à chaud) | ASTM D 3405 |
| Mastic d'étanchéité pour joints (résistant aux carburéacteurs, appliqué à froid) | CAN/CGSB-19.20 |
| Mastic d'étanchéité pour joints (résistant aux carburéacteurs, appliqué à chaud) | ASTM D 3569 |
| Mastic d'étanchéité pour joints (résistant aux carburéacteurs, silicone) | FAA Interim Specification Engineering Brief #36 |
| Chaux hydratée (Type «N») | ASTM C 207 |
| Fines minérales | ASTM D 242 |
| Peinture de démarcation routière | CGSB 1-GP |

ANNEXE B

**EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX GRANULATS DES
FONDATEMENTS SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE ⁽¹⁾**

| Caractéristique | Méthode d'essai ASTM | Fondation inférieure ⁽²⁾ | Fondation supérieure ⁽³⁾ | Matériau de nivellement de la fondation supérieure ⁽⁴⁾ | Fondation supérieure stabilisée au ciment |
|--|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Granulométrie (tamis/% de passage) | | | | | |
| 75 mm | C 136 | 100 | | | |
| 50 mm | C 136 | | 100 | | |
| 37,5 mm | C 136 | | 75-100 | | 100 |
| 25 mm | C 136 | | | 100 | |
| 19,0 mm | C 136 | | 50-75 | 75-100 | 75-100 |
| 9,5 mm | C 136 | | 40-65 | 50-75 | |
| 4,75 mm | C 136 | | 30-50 | 30-50 | 35-65 |
| 2,00 mm | C 136 | | | | 20-50 |
| 0,425 mm | C 136 | 0-30 | 10-30 | 10-30 | |
| 0,300 mm | C 136 | | | | 10-30 |
| 0,150 mm | C 136 | | | | 0-10 |
| 0,075 mm | C 117 | 0-8 | 3-8 | 3-8 ⁽⁵⁾ | |
| Teneur en concassé (%) min. | | | | | |
| 50 à 37,5 mm | | | 60 | | |
| 37,5 à 19,0 mm | | | 60 | 60 | |
| 19,0 à 4,75 mm | | | 60 | 60 | |
| Limite de liquidité (%) max. | D 4318 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Indice de plasticité (%) max. | D 4318 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Perte par abrasion (%) max. | C 131 | 50 | 45 | 45 | 50 |
| Perte de résistance à la désagrégation (%) max. | C 88 ⁽⁶⁾ | | | | |
| Gros granulats (>4,75 mm) | | | | | 12 |
| Granulats fins (<4,75 mm) | | | | | 16 |
| Particules minces ou allongées (%) max. ⁽⁷⁾ | D 4791 | 15 | 15 | 15 | 15 |

- Notes :
- (1) Les granulats doivent être en pierre ou en gravier, résistants à la désagrégation, durs et durables et exempts de particules molles, minces, allongées ou lamellées, de matières organiques ou d'autres substances nuisibles.
 - (2) Ajouter des limites de granulométrie supplémentaires selon les sources de granulats disponibles localement, si le projet le requiert.
 - (3) Pour les routes, les limites de granulométrie peuvent être précisées de manière à respecter les normes provinciales ou modifiées pour respecter les sources de granulats disponibles localement.
 - (4) Matériau pour niveler les dépressions en surface.
 - (5) Pour les pistes à surface de gravier, utiliser un passage de 5 à 10 % dans un tamis de 0,075 mm.
 - (6) Utiliser du sulfate de magnésium dans la méthode d'essai ASTM C 88 pour la perte de résistance à la désagrégation et 5 cycles d'immersion-séchage.
 - (7) Utiliser un rapport dimensionnel de 5 pour 1.

ANNEXE C

EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX GRANULATS DE BÉTON BITUMINEUX ⁽¹⁾

| Caractéristique | Méthode d'essai ASTM | Préparé à chaud | | Microbéton bitumineux | Béton bitumineux préparé sur place |
|---|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Couche inférieure | Couche de roulement | | |
| Granulométrie (tamis/% de passage) | | | | | |
| 25,0 | C 136 | 100 | | | 100 |
| 12,5 | C 136 | 70-85 | 100 | | 80-100 |
| 9,5 | C 136 | | | 100 | 70-90 |
| 4,75 | C 136 | 40-65 | 55-75 | 85-100 | 50-70 |
| 2,36 | C 136 | | | 80-95 | 35-50 |
| 2,00 | C 136 | 30-50 | 35-55 | | |
| 1,18 | C 136 | | | 70-90 | |
| 0,60 | C 136 | | | 55-80 | 18-29 |
| 0,425 | C 136 | 15-30 | 15-30 | | |
| 0,300 | C 136 | | | 30-60 | |
| 0,180 | C 136 | 5-20 | 5-20 | | |
| 0,150 | C 136 | | | 10-35 | |
| 0,075 | C 117 | 3-8 | 3-8 | 4-14 | 4-10 |
| Teneur en concassé (%) min. 25,0 mm à 12,5 mm 12,5 mm à 4,75 mm | | 60 60 | 60 | 60 | 60 60 |
| Perte par abrasion (%) max. | C 131 ⁽²⁾ | 30 | 25 | 25 | 25 |
| Perte de résistance à la désagrégation (%) max. Gros granulats (> 4,75 mm) Granulats fins (< 4,75 mm) | C 88 ⁽³⁾ | 12 16 | 12 16 | 12 16 | |
| Équivalent de sable (%) max. | D 2419 | 50 | 50 | 50 | 35 |
| Particules légères (%) max. | C 123 | 3 | 1,5 | 1,5 | 3 |
| Limite de liquidité (%) max. | D 4318 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Indice de plasticité (%) max. | D 4318 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Absorption (%) max. | C 127 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Particules minces ou allongées (%) max. ⁽⁴⁾ | D4791 | 10 | 10 | 10 | 10 |

- Notes :
- (1) Les granulats doivent être en pierre ou en gravier, résistants à la désagrégation, durs et durables et exempts de particules molles, minces, allongées ou lamellées, de matières organiques ou d'autres substances nuisibles.
 - (2) Pour la méthode d'essai de perte par abrasion ASTM C 131, utiliser la granulométrie «B» pour les granulats de la couche inférieure et la granulométrie «C» pour ceux de la couche de roulement.
 - (3) Utiliser du sulfate de magnésium dans la méthode d'essai ASTM C 88 de résistance à la désagrégation et 5 cycles d'immersion-séchage.
 - (4) Utiliser un rapport dimensionnel de 5 pour 1.

ANNEXE D

EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX LIANTS BITUMINEUX ⁽¹⁾⁽²⁾

| Indice de gel de l'emplacement ⁽³⁾ (degrés celsius - jours) | Degré de pénétration | |
|---|--|-----------------|
| | Pistes, voies de circulation et routes | Aires de trafic |
| < 500 | 80-100 | 80-100 |
| 500 - 1400 | 120-150 | 80-100 |
| >1400 | 150-200 | 120-150 |

- Notes :
- (1) Liants bitumineux conformes à la norme CAN/CGSB-16.3-M90
 - (2) Lors de la détermination des exigences relatives aux liants bitumineux, inclure la classe de pénétration du bitume, le groupe de susceptibilité thermique du bitume et une référence au graphique de Viscosité-Pénétration à utiliser (soit viscosité cinétique en fonction de la pénétration ou viscosité absolue en fonction de la pénétration) conformément à la norme CAN/CGSB-16.3.
 - (3) Pour un indice de gel de l'emplacement supérieur à 500, préciser un liant bitumineux présentant une viscosité élevée.

ANNEXE E

EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX MÉLANGES DE BÉTON BITUMINEUX

| Caractéristique | Méthode d'essai | Béton bitumineux | | Microbéton bitumineux |
|---|--|-------------------|----------|-----------------------|
| | | Aérodromes | Routes | |
| Énergie de compactage sur éprouvettes (coups par face) | | 50 | 75 | 75 |
| Stabilité Marshall (kN) min. Pour pression nominale de pneu d'aéronef : < 0,35 MPa 0,35 à 1,40 MPa > 1,40 MPa | ASTM D 1559 | 5,0 7,0 9,0 | 5,50 | 3,25 |
| Indice d'écoulement de Marshall (mm) min. - max. | ASTM D 1559 | 2-4 | 2-4 | 2-4,5 |
| Vides d'air (%) min. - max. | ASTM D 3203 | 3-5 | 3-5 | 3-5 |
| Vides dans le granulat minéral (%) min. granulats d'au plus 9,5 mm granulats d'au plus 12,5 mm granulats d'au plus 25,0 mm | MS-2 Chapitre IV (Asphalt Institute) | 15 13 | 15 13 | 16 |
| Indice de stabilité conservée à l'essai d'immersion Marshall (%) min. | Annexe L | 75,00 | 75,00 | |

ANNEXE F

EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX GRANULATS DE BÉTON DE CIMENT PORTLAND ⁽¹⁾

| Caractéristique | Méthode d'essai CAN/CSA-A23.2 | Granulat fin ⁽²⁾ | Gros granulat | |
|---|----------------------------------|--|--|---------------------|
| Granulométrie | 2A | CAN/CSA-A23.1 Tableau 1 | CAN/CSA-A23.1, Tableau 2 Grosseurs nominales | |
| | | | 28-5 ⁽³⁾ | 40-5 ⁽⁴⁾ |
| Teneur en concassé (%) max. ⁽⁵⁾ | | | 50 | 50 |
| Perte de résistance à la désagrégation (%) max. | 9A ⁽⁶⁾ | 16 | 12 | 12 |
| Matières organiques | 7A | Plus pâle que l'étalon ⁽⁷⁾ | | |
| Matériau à faible densité (%) max. | 4A ⁽⁸⁾ | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Mottes d'argile (%) max. | 3A | 1 | 0,25 | 0,25 |
| Particules minces et allongées (%) max. ⁽⁹⁾ | 13A | | 15 | 15 |
| Abrasion (%) max. | 16A | | 35 | 35 |

- Notes :
- (1) S'assurer que les granulats de béton et le mélange de béton résistent aux réactions alcali-granulat conformément à l'annexe B de la norme CAN/CSA-A23.1
 - (2) Lorsque les criblures de concasseur sont mélangées au sable, elles ne doivent pas constituer plus de 25 % en masse du granulat fin.
 - (3) Granulométrie pour gravier concassé ou pierre concassée.
 - (4) Autre granulométrie pour la pierre concassée.
 - (5) La teneur en concassé doit être déterminée pour chaque grosseur de tamis de gros granulat.
 - (6) Utiliser du sulfate de magnésium pour la perte de résistance à la désagrégation et 5 cycles d'immersion-séchage.
 - (7) Si la couleur est plus foncée que la celle de l'étalon, effectuer l'essai 8A et évaluer l'effet des matières organiques sur la résistance du mortier.
 - (8) Utiliser un liquide lourd d'une densité de 2,40 pour séparer les particules légères comme le schiste argileux (densité de 2,35), le charbon ou la lignite (densité de 2,0).
 - (9) Utiliser un rapport dimensionnel de 5 pour 1.

ANNEXE G**EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AUX MÉLANGES
DE BÉTON DE CIMENT PORTLAND⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾**

| Caractéristiques | Méthode d'essai CAN/CSA-A23.2 | Valeurs ⁽⁴⁾ |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| Teneur en ciment ⁽⁵⁾ | | 280 à 310 kg/m ³ |
| À 28 jours | | |
| Résistance à la flexion - moyenne (min.) Écart type (max.) | 8C | 4,0 MPa 9 % de la moyenne |
| ou | | |
| Résistance à la traction par écrasement latéral - moyenne (min.) Écart type (max.) | 13C | 2,8 MPa 9 % de la moyenne |
| Rapport eau/ciment (max.) | | 0,45 |
| Affaissement | 5C | 12 mm à 35 mm |
| Teneur en air occlus | 4C | 5 % ± 1 % |

- Notes :
- (1) S'assurer que les granulats de béton et le mélange de béton résistent aux réactions alcali-granulat conformément à l'annexe B de la norme CAN/CSA-A23.1
 - (2) La classe d'exposition est généralement C-2 conformément à la norme CAN/CSA-A23.1.
 - (3) Adjuvants chimiques et superplastifiants conformes à la norme CAN/CSA-A23.1.
 - (4) Les valeurs sont pour les dosages d'aérodromes normalisés et doivent être ajustés pour respecter les exigences spéciales du projet.
 - (5) Préciser le ciment Portland de type 10 conforme à la norme CAN/CSA-A5, sauf si des caractéristiques spéciales sont requises, comme la résistance aux sulfates ou une résistance initiale élevée.

ANNEXE H

EXIGENCES NORMALISÉES RELATIVES AU COMPACTAGE

| Couche | Type de matériau | % de compactage minimal ⁽¹⁾ |
|---------------------------------------|--------------------|--|
| Zone nivelée (Remblai ordinaire) | sol cohérent | 90 |
| | sol pulvérulent | 90 |
| Talus de chaussée (Remblai ordinaire) | sol cohérent | 90 |
| | sol pulvérulent | 95 |
| Sous-fondation ^{(2),(3)} | sol cohérent | 93 |
| | sol pulvérulent | 98 |
| | modifié à la chaux | 95 |
| Fondation inférieure | non lié | 98 |
| Fondation supérieure | non lié | 100 |
| | stabilisé | 97 |
| Béton bitumineux | | 98 |
| Empierrement | | 95 |
| Filtre/Drain souterrain | | 95 |

- Notes :
- (1) Le compactage est le rapport entre la masse volumique sur le chantier et la masse volumique en laboratoire, exprimé en pourcentage.
 - (2) Pour les sols cohérents, le compactage de la couche supérieure de 150 mm de la sous-fondation doit être précisé. Pour les sols pulvérulents, le compactage de la couche supérieure de 300 mm de la sous-fondation doit être précisé.

Aux fins de compactage, un sol pulvérulent est défini comme suit :
 - a) tous les sols dont moins de 20 % des particules passent à travers un tamis de 0,075 mm; et
 - b) sols dont 20 à 50 % des particules passent à travers un tamis de 0,075 mm et qui ont une limite de liquidité inférieure à 25 et un indice de plasticité inférieur à 6.
 - (3) Pour les sols sujets aux soulèvements, le compactage de la couche supérieure de 150 mm de la sous-fondation doit préciser Proctor normalisé (ASTM D 698) et le compactage doit être fait à une teneur en eau supérieure de 2 à 3 % à la teneur en eau optimale.

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES : MATÉRIAUX ET ESSAIS

ANNEXE I

EXIGENCES D'ÉCHANTILLONNAGE RELATIVES AUX PRODUITS COMMERCIAUX ⁽¹⁾

| Matériau | Échantillons prélevés dans | Fréquence d'échantillonnage | Contenant d'échantillonnage | Grosueur de l'échantillon | Quantité minimale nécessitant un échantillonnage |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| Liant Bitumineux | camion-citerne ou camion | 1 par semaine min. 2 par ouvrage | 2 boîtes métalliques scellées | 5 L/boîte | 5 t |
| Bitume fluidifié | camion-citerne, camion ou baril | 1 par livraison min. 2 par ouvrage | boîte métallique scellée | 10 L | 1000 L |
| Émulsion de bitume | camion-citerne, camion ou baril | 1 par livraison min. 2 par ouvrage | contenant de plastique | 10 L | 1000 L |
| Émulsion de brai de houille | camion-citerne, camion ou baril | 2 par ouvrage | contenant de plastique | 10 L | 400 L |
| Ciment Portland | Vrac, tonneaux, sacs | 1 par semaine min. 2 par ouvrage | sac de polyéthylène | 10 kg | 4 t |
| Entraîneur d'air | barils | 2 par ouvrage | boîte métallique scellée | 5 L | 50 L |
| Produit de cure | barils | 2 par ouvrage | boîte métallique scellée | 5 L | 400 L |
| Mastic d'étanchéité pour joints (appliqué à chaud) | barils ou pains | 2 par ouvrage | sac de polyéthylène | 10 kg | 250 kg |
| Mastic d'étanchéité pour joints (appliqué à froid) | barils | 2 par ouvrage | boîte métallique scellée | proportions du composant pour 5 L | 400 L |
| Chaux hydratée | camion-citerne, camion ou sac | 2 par ouvrage | 3 boîtes métalliques scellées | 3 kg/boîte | 5 t |

Note : (1) Prélever les échantillons aussitôt que possible après la livraison ou après que les contenants ont été ouverts. Les contenants d'échantillonnage doivent être étanches à l'air.

ANNEXE J

EXIGENCES MINIMALES D'ESSAI DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

| Phase des travaux | Type d'essai | Fréquence minimale d'essai (Nombre d'essais par unité) |
|--|---|---|
| Remblai ordinaire Mise en place | Rapport teneur en eau- masse volumique | 2 par type de matériau |
| Sous-fondation Compactage | Rapport teneur en eau- masse volumique | 2 par type de matériau |
| Fondation inférieure Mise en place | Rapport teneur en eau- masse volumique Granulométrie Limites d'Atterberg | 2 par type de matériau 1 par jour 1 par semaine |
| Fondation supérieure Mise en tas Mise en place | Granulométrie et teneur en concassé Limites d'Atterberg Rapport teneur en eau- masse volumique Granulométrie et teneur en concassé | 2 par jour 1 par semaine 2 par type de matériau 2 par jour |
| Béton bitumineux Mise en tas de granulats Production du mélange Mise en place | Granulométrie et teneur en concassé Granulométrie des granulats en trémie sèche ⁽¹⁾ Granulométrie dans l'alimenteur à froid ⁽²⁾ Essais Marshall en centrale d'enrobage ⁽³⁾ Règle à niveler | 2 par jour par type de granulat 2 par jour par type de granulat 2 par jour par type de granulat 2 par jour par mélange 1 par 100 m ² |
| Béton de ciment Portland Mise en tas de granulats Production du mélange Mise en place | Granulométrie et teneur en concassé Affaissement et teneur en air Résistance à la flexion ou à la traction par écrasement latéral Règle à niveler | 2 par jour 1 par 100 m ³ 2 par jour ⁽⁴⁾ 1 par 100 m ² |

- Notes :
- (1) Pour les centrales de dosage ou en continu.
 - (2) Pour les centrales à tambour sécheur.
 - (3) Pour chaque essai Marshall en centrale, au moins 3 éprouvettes doivent être mises à l'essai pour déterminer la masse volumique apparente, la stabilité, l'écoulement, la teneur en vides d'air et la teneur en vides du granulat minéral et un échantillon de mélange doit être mis à l'essai pour déterminer la teneur en extraction de bitume, la granulométrie des granulats et la teneur en concassé.
 - (4) Chaque essai de résistance à la flexion doit porter sur 3 poutres ou chaque essai de résistance à la traction par écrasement latéral doit porter sur 3 cylindres.

ANNEXE K

EXIGENCES MINIMALES DE MESURE DE LA MASSE VOLUMIQUE SUR LE CHANTIER

| Phase des travaux | Fréquence minimale d'essai (Nombre d'essai par unité) ⁽¹⁾ |
|---|---|
| Remblai ordinaire | 1 par 3 000 m ² /couche |
| Sous-fondation | 1 par 3 000 m ² |
| Fondation inférieure | 1 par 3 000 m ² /couche |
| Fondation supérieure | 1 par 3 000 m ² /couche |
| Béton bitumineux | 1 par 1 000 m ² /couche |
| Empierrement ou remblai ⁽²⁾⁽³⁾ | 1 par 20 m/couche |

- Notes :
- (1) Lors de l'utilisation d'un densimètre nucléaire pour les essais sur le chantier des sols in situ, augmenter la fréquence d'essai à 1 par 500 m²/couche.
 - (2) Lors de l'utilisation d'un densimètre nucléaire pour la mesure de la masse volumique des tranchées, utiliser des précautions spéciales pour corriger les «effets de parois de tranchée» conformément aux instructions du fabricant du densimètre nucléaire.
 - (3) Inclus les empierrements et encadrements de drains souterrains et de tuyaux, les bases de regards et de puisards et les remblais de tranchées.

ANNEXE L

ESSAI D'IMMERSION MARSHALL

PORTÉE

La présente méthode d'essai vise à mesurer la perte de stabilité Marshall causée par l'action de l'eau sur des mélanges bitumineux compactés contenant du bitume asphaltique routier. On obtient un indice numérique de la stabilité conservée en comparant la stabilité des éprouvettes qui ont été immergées dans de l'eau pendant une période déterminée à la stabilité des éprouvettes déterminée conformément à la norme ASTM D 1559.

APPAREILLAGE

Les appareils suivants sont requis.

- (i) Un ou plusieurs bassins d'eau munis de commandes automatiques dans lesquels seront immergées les éprouvettes. Les bassins habituellement utilisés pour les essais Marshall conviennent pour les essais prescrits dans le présent document.
- (ii) Une balance et un bassin d'eau avec les accessoires appropriés pour peser les éprouvettes dans l'air et dans l'eau afin de déterminer leur masse volumique.
- (iii) Des plaques de transfert planes en verre ou en métal. Afin d'éviter que les éprouvettes ne se brisent ou ne se déforment, il faut toujours les laisser sur une plaque pendant la période d'immersion et au cours des manipulations ultérieures, sauf pendant le pesage et la mise à l'essai.

ÉPROUVETTES D'ESSAI

Au moins huit éprouvettes Marshall normalisées doivent être préparées pour chaque essai. Préparer les éprouvettes conformément au mode opératoire de la norme ASTM D 1559 au moyen d'une énergie de compactage de 50 ou 75 coups par face conformément à l'annexe E.

Pour déterminer la densité de chaque éprouvette :

- (1) peser chaque éprouvette dans l'air et dans l'eau. Procéder le plus rapidement possible lors de cette dernière pesée afin de réduire l'absorption au minimum.

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES : MATÉRIAUX ET ESSAIS

(2) Calculer la densité de chaque éprouvette de la façon suivante :

$$\text{Densité} = \frac{A}{A - B}$$

où

A = masse de l'éprouvette dans l'air, exprimée en grammes;

B = masse de l'éprouvette dans l'eau, exprimée en grammes.

MODE OPÉRATOIRE

Séparer chaque échantillon de huit éprouvettes en groupes de quatre de manière que la densité moyenne des éprouvettes du groupe 1 soit essentiellement la même que celle des éprouvettes du groupe 2. Soumettre les éprouvettes du groupe 1 à l'essai de la norme ASTM D 1559. Immerger les éprouvettes du groupe 2 dans de l'eau pendant 24 heures à 60°C, puis les soumettre immédiatement à l'essai de stabilité et d'écoulement.

Briser chaque éprouvette après essai pour consigner les observations visuelles de toutes les surfaces y compris la surface défailante.

RAPPORT D'ESSAI

La résistance des mélanges à l'action dommageable de l'eau doit être exprimée en pourcentage de la stabilité initiale conservée après la période d'immersion. Ce pourcentage est calculé comme suit :

$$\text{Indice de stabilité conservée} = \frac{S2}{S1} \times 100$$

où

S1 = stabilité Marshall du groupe 1 (moyenne);

S2 = stabilité Marshall du groupe 2 (moyenne).

Le rapport d'essai doit consigner les observations visuelles de toutes les éprouvettes. Ces observations doivent indiquer l'étendue des fissures et des bris de granulats et une évaluation du degré de dommages causés par l'eau, le cas échéant.

DOCUMENTS CONNEXES

DOCUMENTS CONNEXES DE TPSGC

ASG-20 Construction de chaussées : méthodes et inspection

ASG-28 Relevé de construction des chaussées

OUTRES DOCUMENTS CONNEXES

Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials.
Philadelphia, Pa.

Normes générales du Canada (CAN/CGSB). Office des normes générales du Canada.
Ottawa, Ontario

Normes nationales du Canada (CAN/CSA). Association canadienne de normalisation.
Rexdale, Ontario

Devis directeur national de la construction au Canada (DDN).
Devis de construction Canada. Toronto, Ontario

Mix Design Methods for Asphalt Cement and Other Hot-Mix Types (MS-2).
Asphalt Institute. Lexington, Kentucky.

INDEX

| | <u>PAGE</u> |
|--|-------------|
| Béton bitumineux | |
| Compactage (Exigences normalisées) | 26 |
| Détermination de la masse volumique (en laboratoire) | 6 |
| Dosages | 7 |
| Essai de contrôle de la qualité | 28 |
| Essai d'immersion Marshall | 30 |
| Granulats (Exigences normalisées) | 21 |
| Mélanges de béton bitumineux (Exigences normalisées) | 23 |
| Mesure de la masse volumique (Exigences minimales de mesure sur le chantier) | 29 |
| Mesure de la masse volumique (sur le chantier) | 18 |
| Béton de ciment Portland | |
| Adjuvants (Exigences normalisées) | 19 |
| Ciment Portland (Exigences normalisées) | 19 |
| Dosages | 8 |
| Essai de contrôle de la qualité | 28 |
| Exigences d'échantillonnage | 27 |
| Granulats (Exigences normalisées) | 24 |
| Mélanges de béton de ciment Portland (Exigences normalisées) | 25 |
| Bitume fluidifié (Exigences normalisées) | 19 |
| Chaux (Exigences normalisées) | 19 |
| Ciment Portland | |
| Approvisionnement | 2 |
| Exigences d'échantillonnage | 27 |
| Exigences normalisées | 19 |
| Mélanges de béton de ciment Portland (Exigences normalisées) | 25 |
| Coulis de scellement bitumineux | |
| Dosages | 10 |
| Coulis de scellement bitumineux d'émulsion de brai de houille caoutchoutée | |
| Dosages | 10 |
| Exigences d'échantillonnage | 27 |
| Exigences normalisées | 19 |
| Dosages | 7 |
| Émulsion de bitume | |
| Coulis de scellement bitumineux | 10 |
| Exigences normalisées | 19 |
| Émulsion de brai de houille (Exigences normalisées) | 19 |
| Essais de contrôle de la qualité | 16, 28 |
| Essai d'immersion Marshall | 30 |
| Exigences d'échantillonnage relatives aux produits commerciaux | 27 |
| Exigences normalisées relatives aux matériaux | 3 |

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉES : MATÉRIAUX ET ESSAIS

| | <u>PAGE</u> |
|---|-------------|
| Exigences relatives au compactage | 4 |
| Fondation supérieure stabilisée au ciment | |
| Détermination de la masse volumique (en laboratoire) | 6 |
| Dosages | 9 |
| Fréquence des mesures | 17, 29 |
| Granulats | |
| Approbation des sources | 13 |
| Béton bitumineux (Exigences normalisées) | 21 |
| Béton de ciment Portland (Exigences normalisées) | 24 |
| Détermination de la masse volumique (en laboratoire) | 5 |
| Essai de contrôle de la qualité (Exigences minimales) | 28 |
| Fondations supérieure et inférieure (Exigences normalisées) | 20 |
| Mesure de la masse volumique (sur le chantier) | 17 |
| Laboratoire d'essai | 12 |
| Liant bitumineux | |
| Approvisionnement | 2 |
| Exigences d'échantillonnage | 27 |
| Exigences normalisées | 22 |
| Masse volumique | |
| Détermination (en laboratoire) | 5 |
| Mesure (Exigences minimales de mesure sur le chantier) | 29 |
| Mesure (sur le chantier) | 17 |
| Mastic d'étanchéité pour joints | |
| Exigences d'échantillonnage | 27 |
| Exigences normalisées | 19 |
| Matériaux | |
| Échantillonnage | 12 |
| Essais | 12, 28 |
| Exigences | 2, 19 |
| Exigences normalisées | 3 |
| Mesure de la masse volumique sur le chantier | |
| Béton bitumineux | 18, 29 |
| Sol et granulats | 17, 29 |
| Modification et stabilisation des sols de sous-fondation | 9 |
| Peinture de démarcation routière (Exigences normalisées) | 19 |
| Produits commerciaux | |
| Échantillonnage | 15, 27 |
| Exigences normalisées | 19 |