

JOURNAL OFFICIEL

DE LA RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

PARAISANT LE SAMEDI DE CHAQUE SEMAINE

ABONNEMENTS ET ANNONCES

Pour se abonnements et les annonces s'adresser au
Directeur de l'Imprimerie Nationale à Rufisque
Les annonces doivent être remises à l'Imprimerie au plus
tard le mardi Elles sont payables d'avance

Toute demande de changement d'adresse ainsi que les
lettres demandant réponse devront être accompagnées
de la somme de 30 francs

TARIF DES ABONNEMENTS

	VOIE NORMALE		VOIE AÉRIENNE	
	Six mois	Un an	Six mois	Un an
Sénégal et autres États de l'ex - A. O. F.	3.000 f.	5.000 f.	4.200 f.	7.500 f.
France ex A. E. F., A. F. N.	3.500 f.	6.000 f.	5.500 f.	9.500 f.
Étranger	5.000 f.	8.000 f.	7.500 f.	13.500 f.
Prix du numéro : Année courante	150 f.	—	Années antérieures	200 f.
Recommandé : Année courante	245 f.	—	Années antérieures	295 f.
Avion recom. : Année courante	270 f.	—	Années antérieures	320 f.
Vole ord. : année courante	210 f.	—	Année antérieure	260 f.

ANNONCES ET AVIS D'ES

La ligne 125 f.

Chaque annonce répétée Même prix

(Il n'est jamais compté moins de 300 f. pour les annonces)

Compte postal : 46-20 - DAKAR

SOMMAIRE

PARTIE OFFICIELLE

DÉCRET

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS,
DE L'URBANISME ET DES TRANSPORTS

1975

17 février Décret n° 75-180 portant approbation du cahier des
prescriptions communes applicables aux travaux
routiers 1143

PARTIE OFFICIELLE

DÉCRET

DECRET n° 75-180 du 17 février 1975

portant approbation du cahier des prescriptions communes
applicables aux travaux routiers

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE,

Vu la Constitution, notamment en ses articles 37 et 65;
Vu le décret n° 66-779 du 14 octobre 1966 portant organisation
du Ministère des Travaux publics, de l'Urbanisme et des Trans-
ports, modifié;

Vu le décret n° 67-697 du 16 juin 1967 portant réglementation
des marchés administratifs, notamment son article 44;

Vu le décret n° 73-335 du 2 avril 1973 portant nomination du
Premier Ministre;

Vu le décret n° 74-197 du 16 février 1974 portant répartition
des services de l'Etat et du contrôle des établissements publics
et sociétés d'économie mixte entre la Présidence de la République,
la Primature et les Ministères;

Après avis de la commission nationale des contrats de l'admini-
stration, en sa séance du 4 décembre 1974;

Sur le rapport du Ministre des Travaux publics, de l'Urbanisme
et des Transports,

Décète :

Article premier. — Les dispositions et spécifications techni-
ques contenues dans le cahier des prescriptions communes
annexé au présent décret sont applicables à tous les marchés
de travaux routiers passés par l'administration, les collecti-
vités locales et les établissements publics.

Art. 2. — Le Ministre des Forces armées, le Ministre de
l'Intérieur, le Ministre du Développement rural et de l'Hydrau-
lique et le Ministre des Travaux publics, de l'Urbanisme et des
Transports sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de
l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal*
officiel.

Fait à Dakar, le 17 février 1975.

Léopold Sédar SENGHOR.

Par le Président de la République :

Le Premier Ministre,

ABDOU DIOUF.

Le Ministre des Forces armées,

AMADOU CLÉDOR SALL.

Le Ministre de l'Intérieur,

JEAN COLLIN.

Le Ministre des Travaux publics,
de l'Urbanisme et des Transports,

DIARAF DIOUF.

ANNEXE

FASCICULE I

CHAPITRE PREMIER DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Article 11.01

Objet du présent cahier des prescriptions communes

Le présent cahier des prescriptions communes s'applique aux tra-
vaux de construction, de grosses réparations et d'entretien des
routes, des terrains d'aviation, des terre-pleins portuaires et plus
généralement des surfaces de terrain aménagées pour la circulation
des véhicules.

Ses prescriptions ne sont applicables à un marché que si celui-ci
y fait référence : elles deviennent alors contractuelles sous réserve
des dérogations explicites ou implicites du cahier des prescriptions
spéciales ainsi que, le cas échéant, du bordereau des prix, du devis
estimatif et de toute autre pièce du marché (1) (2).

(1) Lorsque les travaux comprennent des ouvrages d'art non visés au
présent cahier des prescriptions communes, ceux-ci doivent être régis par
les dispositions particulières du cahier des prescriptions spéciales ou par le
cahier des prescriptions communes pour les ouvrages d'art.

(2) Dans tout le présent cahier des prescriptions communes, les sigles ci-
après sont adoptés :

— C. P. C. : Cahier des prescriptions communes;

— C. P. S. : Cahier des prescriptions spéciales.

ARTICLE 11.02

Champ d'application et définition

Le présent C.P.C. s'applique aux routes, pistes et aires dotées de chaussées dites souples.

Les routes, pistes et aires à chaussées souples sont constituées de couches superposées. En partant du terrain naturel, on distingue :

- la plate-forme :
 - la plate-forme proprement dite;
 - couche de forme;
- le corps de chaussée :
 - sous-couche;
 - couche de fondation;
 - couche de base;
- la couche de surface :

Ces différentes couches peuvent ne pas exister simultanément (1).

(1) Dans tous les ouvrages on trouvera toujours :

- une plate-forme;
- une couche de base.

Les autres couches peuvent être prévues dans les cas suivants :

Couche de forme :

Lorsque le sol de la plate-forme est particulièrement mauvais (par exemple remblais en sol gonflant ou déblais en sol de faible portance).

Sous-couche :

Lorsqu'il est nécessaire de protéger le corps de chaussée contre certains effets. Son rôle peut être :

- d'empêcher les remontées d'argile (anticontaminante);
- d'assurer le drainage de la fondation (drainante);
- de couper les remontées capillaires (anti-capillaire).

Couche de fondation :

Lorsque les charges de circulation transmises par la couche de base provoquent sur le sol de la plate-forme des contraintes que ce sol ne peut supporter sans déformation excessive.

Couche de surface :

Lorsque l'intensité de la circulation ou certains impératifs locaux (poussière, voirie urbaine etc...) l'exigent.

Article 11.03

Types de corps de chaussée, objets du présent C.P.C.

Sont traités dans le présent C.P.C. les corps de chaussée constitués par des assises (1) exécutées à l'aide de graves (2).

Le terme assise remplace la dénomination ancienne « sol stabilisé mécaniquement ».

Les graves sont des mélanges naturels ou non de cailloux, de graviers ou de sable, avec parfois addition de particules plus fines (graves latéritiques et quartzitiques, roches partiellement décomposées, etc.).

Les graves sont dites *maigres* quand leur mortier (éléments passant au tamis de 0,42 millimètres) n'est pas plastique.

Elles sont dites *limoneuses* ou *argileuses* quand ce mortier est plastique.

On examinera également le cas des assises stabilisées chimiquement.

(1) Dans le présent C.P.C., il n'est pas traité de la technique des corps de chaussée avec fondation en hérisson ou blocage et couche de base en macadam. Cette technique, autrefois classique, est en effet pratiquement abandonnée à l'heure actuelle.

Les matériaux constituant les assises ont pour caractéristiques essentielles :

- a) une granulation sensiblement continue, avec des limites de tamisage assignées en pourcentage aux éléments fins : sable, mortier, fines.

b) une compacité élevée.

c) une grande stabilité due à la fois au frottement interne élevé du fait des importantes surfaces en contact et à la cohésion des particules fines (inférieures à 100 microns).

La présence des éléments fins constituant le mortier entraîne en contrepartie une sensibilité à l'eau des assises.

Les assises peuvent être exécutées avec les matériaux suivants :

1. *Sol sélectionné* : sol naturel d'apport;
2. *Tout venant de concassage* : produit non trié provenant d'un concassage en carrière;
3. *Sol amélioré* : obtenu en partant d'un sol naturel de base corrigé soit par l'apport et le mélange intime d'une petite quantité d'un ou plusieurs sols d'apport complémentaires, soit par le criblage, ou par le concassage des gros éléments (cailloux);
4. *Sol reconstitué* : obtenu par le mélange de deux ou plusieurs sols d'apport : sols naturels ou agrégats de concassage.

(2) Les grains solides naturels des graves sont dénommés comme suit, selon l'ouverture des mailles des tamis qui les laissent passer dans les conditions normales des essais de laboratoire :

- cailloux (galets s'ils sont roulés), au-dessus de 20 mm;
- graviers, entre 2 et 20 mm;
- sables, entre 0,2 et 20 mm;
- silts ou limons, entre 20 microns et 0,2 mm;
- argiles, au dessous de 20 microns.

CHAPITRE 2

PROVENANCE — QUALITE — CONTROLE ET PRISE EN CHARGE DES MATERIAUX ET PRODUITS

Article 12.01

Provenance des matériaux et produits

Sauf disposition contraire du C.P.S., la fourniture des matériaux mis en œuvre fait partie de l'entreprise.

Dans la mesure où le C.P.S. ou les titres II, III ou IV du présent C.P.C. ne fixent pas la provenance des matériaux et produits ou ne soumettent pas celle-ci à l'agrément du maître d'œuvre, l'entrepreneur a le choix de cette provenance, sous réserve que lesdits matériaux ou produits répondent aux conditions fixées par le marché.

Si, au cours des travaux, l'entrepreneur demande à modifier la provenance de certains matériaux ou produits fixés par le marché, le maître d'œuvre peut lui en donner l'autorisation à condition que la qualité des matériaux ou produits de nouvelle provenance soit au moins égale à celle initialement prévue.

Article 12.02

Matériaux de carrières ou d'emprunt — Lieux d'extraction ou d'emprunt fixés par le C.P.S.

L'entrepreneur supporte les frais d'ouverture et les charges d'exploitation des carrières et lieux d'extraction ou d'emprunt fixés au C.P.S.

Il supporte également, sans recours contre le maître de l'ouvrage, la charge des dommages entraînés par l'extraction des matériaux, l'établissement des chemins de desserte et, d'une façon générale, par les travaux d'aménagement nécessaires à l'exploitation des carrières et des lieux d'extraction et d'emprunt.

Si le C.P.S. fixe les lieux d'extraction ou d'emprunt de matériaux et qu'au cours des travaux les gisements se révèlent insuffisants en qualité ou en quantité, l'entrepreneur doit en aviser le maître d'œuvre en temps utile : le maître d'œuvre désigne alors de nouveaux lieux d'extraction ou d'emprunt.

Dans ce cas, les frais supplémentaires occasionnés par l'ouverture et éventuellement l'exploitation des nouvelles carrières seront supportés par l'administration après évaluation d'accord parties.

L'entrepreneur est tenu de se conformer aux lois et règlements concernant les extractions et emprunts de matériaux. Il est notamment tenu, le cas échéant, de se pourvoir des autorisations nécessaires.

Article 12.03

Lieux d'extraction ou d'emprunt proposés par l'entrepreneur

Si l'entrepreneur demande à substituer aux lieux d'extraction ou d'emprunt indiqués au C.P.S. d'autres emplacements fournissant des matériaux d'une qualité que les Ingénieurs reconnaissent au moins égale, il peut recevoir l'autorisation d'utiliser ces matériaux et d'exploiter ces nouveaux lieux d'extraction ou d'emprunt. L'autorisation précise, en tant que de besoin, si la substitution proposée par l'entrepreneur sera suivie ou non de l'application d'un nouveau prix établi conformément aux dispositions précisées au C.P.S.

Article 12.04

Essais et analyses

Les essais et analyses de laboratoire prescrits par le présent C.P.C. et par le C.P.S. pour vérifier les qualités des matériaux, doivent être exécutés dans un laboratoire choisi par l'administration.

Les frais occasionnés par les prélèvements, essais et analyses de toute nature, sont à la charge de l'entrepreneur dans la limite du nombre des essais fixé au C.P.S. ou dans le présent C.P.C.

Au-delà de ce nombre, ces frais, y compris les frais de transport, sont à la charge de l'administration, exception faite des essais prescrits pour cas litigieux.

Dans tous les cas, l'entrepreneur ne peut réclamer contre la gêne que les prélèvements apportent à son chantier.

En outre, l'entrepreneur doit disposer sur le chantier d'un laboratoire personnel dont les résultats d'essais ne sont qu'indicatifs (1).

L'équipement, l'installation et le personnel de ce laboratoire doivent être acceptés par l'Ingénieur.

(1) Il est évident que l'Administration ne saurait admettre officiellement les résultats d'essais ou d'analyses effectués dans un laboratoire de chantier sous le seul contrôle de l'entrepreneur ou de son personnel.

Article 12.05

Matériaux et produits fournis par l'administration

Lorsque des matériaux et produits sont fournis par l'administration soit en régie, soit au titre d'un marché passé avec une autre entreprise, la remise de chaque lot de matériaux ou produits donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal. L'entrepreneur ne peut refuser de prendre en charge les matériaux ou produits qui lui sont livrés, même s'il les juge défectueux; il peut cependant exiger le prélèvement d'un échantillon aux fins d'analyse contradictoire, à ses frais. Le C.P.S. précise les conditions dans lesquelles les livraisons doivent s'effectuer et notamment le rythme minimal de livraison garanti à l'entrepreneur par l'administration.

CHAPITRE 3

EXECUTION DES TRAVAUX

Article 13.01

Installation des chantiers de l'entreprise

Le cahier des prescriptions spéciales désigne, en tant que de besoin, les emplacements dont l'entrepreneur peut disposer sur les dépendances du domaine public pour l'installation de ses chantiers, le stationnement de son matériel et le dépôt provisoire de matériaux.

L'entrepreneur se procure à ses frais, risques et périls, les terrains supplémentaires dont il peut avoir besoin. En particulier, l'entrepreneur est soumis aux règles communes pour l'usage des dépendances du domaine public non mises à sa disposition par le cahier des prescriptions spéciales.

Le cahier des prescriptions spéciales fixe le délai dans lequel l'entrepreneur doit soumettre à l'ingénieur le projet de ses installations de chantier.

L'entrepreneur a la charge, dans tous les cas et même en l'absence d'un prix spécial, de l'établissement et de l'entretien des chantiers et chemins de service et des indemnités y relatives, des frais d'éclairage, de clôture et de gardiennage des chantiers.

Article 13.02

Sécurité des chantiers

L'entrepreneur doit prendre sur ses chantiers toutes les mesures d'ordre et de sécurité propres à éviter des accidents, tant à l'égard de son personnel qu'à l'égard des tiers.

Sauf dispositions contraires du C.P.S., toutes les mesures d'ordre et de sécurité prévues ci-dessus sont à la charge de l'entrepreneur, compte tenu, en ce qui concerne la signalisation, des dispositions de l'article 13.03.

En cas de carence de l'entrepreneur, les autorités compétentes ou le maître d'œuvre peuvent prendre, aux frais de l'entrepreneur, les mesures nécessaires, après mise en demeure de celui-ci restée sans effet.

En cas d'urgence ou de danger, ces mesures peuvent être prises sans mise en demeure préalable.

L'intervention des autorités compétentes ou du maître d'œuvre ne dégage pas, pour autant, la responsabilité de l'entrepreneur.

Article 13.03

Signalisation des chantiers

La signalisation complète de ses chantiers, de jour comme de nuit, tant extérieure qu'intérieure, incombe à l'entrepreneur.

Lorsque les travaux intéressant la circulation publique, le C.P.S. précise le ou les services ayant la charge de celle-ci. Ce ou ces services sont désignés dans le présent article par les termes «services compétents».

La signalisation intéressant la circulation publique doit être conforme aux instructions réglementaires en la matière: elle est réalisée sous le contrôle des services compétents par l'entrepreneur, ce dernier ayant à sa charge la fourniture et la mise en place des panneaux et des dispositifs de signalisation, sauf disposition différente du C.P.S.

Si l'exécution des travaux nécessite une déviation de la circulation, l'entrepreneur a la charge, dans les mêmes conditions, de la signalisation, sauf disposition différente du C.P.S.

La police de la circulation aux abords des chantiers ou aux extrémités des sections où la circulation est interrompue et le long des itinéraires déviés incombe aux services compétents. Mais, sur la demande du maître d'œuvre, l'entrepreneur doit mettre à la disposition des services compétents le personnel auxiliaire nécessaire.

L'entrepreneur doit informer par écrit les services compétents, au moins huit jours à l'avance, de la date du commencement des travaux en mentionnant, le cas échéant, le caractère mobile du chantier.

L'entrepreneur doit, par écrit, dans les mêmes formes et délais, informer les services compétents du repliement ou du déplacement du chantier.

Article 13.04

Maintien de la circulation et de l'écoulement des eaux

L'entrepreneur doit conduire les travaux de manière à maintenir dans des conditions convenables les communications existantes traversant le site des travaux ainsi que l'écoulement des eaux.

Toutefois, le C.P.S. précise, le cas échéant, les conditions dans lesquelles des restrictions peuvent être apportées à ces communications et à l'écoulement des eaux.

En cas de carence de l'entrepreneur, les autorités compétentes ou le maître d'œuvre peuvent prendre les mesures nécessaires, aux frais de l'entrepreneur, après mise en demeure restée sans effet.

En cas d'urgence ou de danger, ces mesures peuvent être prises sans mise en demeure préalable.

Article 13.05

Objets et vestiges trouvés dans les fouilles

1. L'Etat se réserve la propriété des matériaux qui se trouvent dans les fouilles et démolitions faites dans les terrains lui appartenant, sauf à indemniser l'entrepreneur de ses soins particuliers.

2. Il se réserve également les objets de toute nature et en particulier les objets d'art qui pourraient s'y trouver, sauf indemnité à qui de droit. Leur découverte doit être immédiatement signalée par l'entrepreneur à l'ingénieur qui avisera les services intéressés.

3. L'entrepreneur est tenu d'informer son personnel du droit que se réserve ainsi l'Etat.

Article 13.06

Exploitation des carrières et emploi des explosifs

Pour l'exploitation des carrières et l'usage des explosifs, notamment en ce qui concerne les règles de sécurité et de précaution à prendre, l'entrepreneur est tenu de se conformer aux dispositions prévues au décret n° 61-356 du 21 septembre 1961 fixant le régime d'exploitation des carrières au Sénégal.

Article 13.07

Désordres, dégradations et préjudices causés par la conduite ou par les modalités d'exécution des travaux

Si la conduite ou les modalités d'exécution des travaux entraînent des désordres ou des dommages aux personnes ou aux biens, autres que les dégradations aux voies publiques, la responsabilité de l'entrepreneur est engagée.

Celui-ci ne peut dégager sa responsabilité qu'autant qu'il apporte la preuve que la conduite ou les modalités d'exécution des travaux mises en cause résultent d'une manière impérative des dispositions du marché ou d'ordres de service du maître d'œuvre maintenus malgré les réserves qu'il a faites.

La charge de réparation des dégradations causées aux voies publiques par des transports routiers ou des circulations d'engins exceptionnels nécessités par les travaux est, sauf disposition contraire du C.P.S., à la charge de l'entrepreneur.

Article 13.08

Entretien pendant le délai de garantie et responsabilité de l'entrepreneur

Pendant le délai de garantie, l'entrepreneur doit exécuter, en temps utile et à ses frais, les opérations d'entretien précisées par le C.P.S. (1).

En outre, l'entrepreneur doit exécuter pendant la même période et à la demande écrite du maître d'œuvre tous les travaux complémentaires qui seraient nécessaires à la suite de désordres dont l'entreprise ne serait pas responsable.

Réserve est faite au profit du maître de l'ouvrage de l'action en garantie prévue par la loi n° 66-70 du 13 juillet 1966 portant code des obligations notamment en ses articles 451 et 452.

Le délai pour cette action en garantie court à partir de la date de la réception provisoire ou de celle de la réception provisoire partielle pour les ouvrages ayant fait l'objet d'une telle réception.

(1) Les obligations de l'entrepreneur au sujet de l'entretien pendant le délai de garantie doivent être précisées au C.P.S.

D'une part, en effet, il convient de distinguer l'usure dite normale de la route sous la circulation dont la réparation ne saurait être mise à la charge de l'entrepreneur, des dégradations ou des désordres qui se manifestent et auxquels il lui appartient d'apporter remède.

L'usure normale ne peut être que l'usure de la partie superficielle de la chaussée (couche de surface, ou couche de base dans le cas où celle-ci n'est pas surmontée d'une couche de surface) sous l'effet de roulement, c'est-à-dire l'arrachage de fines particules par le frottement des roues et leur déplacement, l'écrasement relatif de certaines particules de la surface, usure en tout état de cause légère pour des délais de garantie allant de 6 mois à 1 an si la circulation n'a pas excédé en poids et en intensité celle pour laquelle le projet a été conçu.

D'autre part, s'il incombe incontestablement à l'entrepreneur la réparation des dégradations courantes qui se manifestent à l'occasion de la mise en place définitive et stable des plates-formes (talus de déblais et de remblais, accotements, écoulements d'eau, etc.), ainsi que la réparation des désordres causés par des insuffisances dans la qualité d'exécution, on ne saurait lui imputer les désordres qui résulteraient d'une insuffisance technique lorsque cette technique a été imposée par l'Administration : l'Administration peut fort bien accepter délibérément de courir certains risques pour des motifs d'économie, par exemple, en réduisant les épaisseurs de chaussée par rapport aux épaisseurs techniquement reconnues nécessaires, ou encore imposer une technique particulière qui n'a pas absolument fait ses preuves, et l'entrepreneur ne saurait être tenu de parer à ses frais aux insuffisances qui en seraient la conséquence. Dans ce cas, la meilleure solution consiste à supprimer tout délai de garantie.

Enfin, il est recommandé de prévoir au C.P.S. des réactions de prix qui seraient appliquées lorsque le travail exécuté, non conforme aux prescriptions, est néanmoins acceptable. Cette précaution évite bien des difficultés à la réception de travaux qu'il serait contraire à l'économie générale de refuser surtout si l'entrepreneur ne dispose pas de base permanente dans le pays.

CHAPITRE 4

REGLEMENT DES TRAVAUX

Article 14.01

Contenu des prix

Les prix du bordereau sont des prix qui rémunèrent forfaitairement toutes les dépenses nécessaires à l'exécution complète des fournitures et travaux tels qu'ils sont définis au C.P.S.

Ils tiennent compte de toutes sujétions et obligations inhérentes à cette exécution, et notamment :

- a) des frais de main d'œuvre (et toutes charges correspondantes);
- b) des dépenses d'acquisition, de location de fonctionnement et d'entretien de tout le matériel et l'outillage nécessaires à l'exécution du marché;
- c) des frais de fournitures et de matériaux;
- d) des frais d'études, de prospections diverses, essais et analyses de matériaux;
- e) des frais d'aménagement des chambres d'emprunt et carrières de matériaux, des pistes provisoires de toute nature pour accès aux emprunts, carrières, points d'eau et pour toutes sujétions entraînées par la circulation pendant l'exécution des travaux;
- f) des droits de carrières et des indemnités de toute nature d'occupation des carrières, dépôts et installations annexes.
- g) des frais d'assurance de son matériel, de toutes pertes ou avaries de ses approvisionnements, de son matériel et de ses installations;
- h) sauf stipulation contraire du C.P.S., des sujétions particulières au maintien des communications et à l'évacuation des eaux, en particulier à la construction des ouvrages provisoires correspondants;
- i) des sujétions relatives aux mesures d'ordre et de sécurité propres à prévenir les accidents au passage des voies de communication et d'une façon générale des obligations prévues à l'article 13.03 du présent C.P.C.;
- j) de l'entretien pendant le délai de garantie;
- k) de tous faux frais de navigation, de douane, des droits forestiers et tous autres droits ou taxes résultant des textes en vigueur;
- l) sauf stipulations contraires du C.P.C., des frais d'aménagement des chantiers, de remise en état des superficies occupées, de l'achat éventuel de terrains supplémentaires acquis aux frais, risques et périls de l'entrepreneur, des frais d'amenée, d'installation, de fonctionnement et de rapatriement des bases, des frais d'amenée et de repli du matériel.

Ils rémunèrent l'entrepreneur et comprennent son bénéfice. Le détail de toutes les dépenses ci-dessus rentrant dans la composition des prix peut être demandé à l'entrepreneur par le maître d'œuvre.

Article 14.02

Réception des matériaux

La réception des matériaux est faite par l'ingénieur ou son représentant, l'entrepreneur dûment convoqué.

Il est dressé à chaque réception de matériaux un procès-verbal qui est signé par l'ingénieur ou par son représentant et qui est soumis à la signature de l'entrepreneur. Celui-ci peut, s'il le juge nécessaire, formuler ses observations à la suite du procès-verbal.

Lorsque l'entrepreneur n'assiste pas à la réception, le procès-verbal lui est immédiatement notifié.

Les opérations de réception comprennent, outre celles nécessaires à la détermination des quantités à porter en compte, les essais fixés au C.P.S.

La détermination des quantités et les essais de qualité sont indépendants les uns des autres. Les essais peuvent être effectués en carrière ou en dépôts, en totalité ou en partie, alors même que la détermination des quantités n'est faite qu'après transport. L'ordre inverse des opérations est également possible.

Article 14.03

Détermination des quantités

Les quantités sur chantier seront déterminées en faisant appel à l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

a) Livraison sur camions :

Lorsque les matériaux sont payés au mètre cube, on calcule, une fois pour toutes, la cubature de chaque véhicule dans des limites de chargement déterminées. On procède, ensuite, au comptage des arrivées de chaque véhicule et on multiplie le nombre de ces arrivées par la capacité unitaire déterminée préalablement.

Le représentant de l'administration devra s'assurer, aux arrivées de camions, que le chargement correspond bien aux limites prises en considération dans la mesure de la capacité du véhicule.

b) Matériaux mis en œuvre :

La détermination des quantités de matériaux à prendre en compte par le maître d'œuvre pour les règlements s'effectue par le calcul du volume desdits matériaux mis en œuvre dans les couches de chaussée, les dimensions des couches pouvant être soit les dimensions réelles mesurées après exécution, soit les dimensions imposées par le C.P.S.

On peut également, si le C.P.S. le prévoit, faire application des quantités répandues à l'unité de surface, soit mesurées après exécution, soit résultant des dosages prescrits, aux surfaces calculées à l'aide des dimensions réelles mesurées après exécution ou imposées par le C.P.S.

c) Granulats emmêtrés :

Le volume des matériaux à porter en compte est celui résultant de l'évaluation géométrique des tas ou des cordons.

L'ingénieur, ou son représentant, désigne parmi les tas ou cordons qui doivent avoir le même volume théorique, les tas ou parties de cordons qui doivent être soumis aux mesures. Le résultat moyen des mesures est étendu à l'ensemble de la fourniture emmêtrée de façon identique.

d) Granulats non emmêtrés (en dépôt ou sur route) :

L'ingénieur désigne, comme dans le cas précédent, les tas ou parties de cordons qui doivent être soumis aux mesures.

L'évaluation du volume sera obtenue, soit en cubant les matériaux dans une caisse calibrée, soit en donnant au tas ou au cordon une forme géométrique, mesurable directement. Le résultat moyen des mesures sera étendu à l'ensemble de la fourniture livrée sous le même volume unitaire théorique.

Les opérations de cubature sont à la charge de l'entrepreneur.

Dans l'un et l'autre cas ci-dessus, les mesures effectives devront porter sur le centième, au moins et sur les quatre centièmes au plus de la fourniture à évaluer.

Si le choix des tas ou cordons à mesurer effectivement appartient à l'ingénieur, dans les limites ci-dessus, l'entrepreneur pourra demander des mesures complémentaires que l'ingénieur sera tenu d'accorder jusqu'à concurrence de la même limite des quatre centièmes.

e) Liants :

Les liants hydrocarbonés et hydrauliques sont payés au poids.

f) Eau :

La fourniture de l'eau est à la charge de l'entrepreneur; lorsque le C.P.S. prévoit un prix spécial de fourniture, elle sera payée au volume.

Article 14.04

Transport par camion

Les transports par camion, lorsqu'ils ne font pas partie intégrante de la fourniture du matériau transporté et ne sont pas rémunérés dans le prix de ladite fourniture, seront payés au mètre cube ou à la tonne.

Les prix de transports par camions pourront être soit des prix forfaitaires, établis en tenant compte d'une distance moyenne de parcours des véhicules en charge, soit des prix variables en fonction de la distance réelle parcourue, résultant de l'application de formule fixée au C.P.S.

Les prix de transports par camions rémunèrent la fourniture du matériel, du personnel de conduite, et la consommation de tous carburants, lubrifiants et ingrédients divers.

Sauf indications contraires du C.P.S., les prix rémunèrent également le chargement et le déchargement ainsi que la mise en tas ou en cordons des matériaux. Ils ne comprennent pas l'emmétrage de ces derniers. Les transports sont effectués soit par les propres véhicules de l'entrepreneur, soit par des transporteurs agréés par l'administration.

Article 14.05

Acomptes sur approvisionnement

Les matériaux de toute nature pourront, si le C.P.S. le prévoit, donner lieu à un paiement d'acompte à titre d'approvisionnements et, dans ce cas, devront faire l'objet d'une réception quantitative et quantitative dans les conditions des articles 14.02 et 14.03 ci-dessus.

Les prix devant servir de base au paiement d'acomptes sur approvisionnements seront fixés au bordereau des prix.

Article 14.06

Documents à fournir pour la réception provisoire des travaux

La réception provisoire des travaux sera subordonnée à la fourniture par l'entreprise, en trois exemplaires dont un aisément reproductible, d'un dossier se rapportant aux travaux exécutés et comprenant :

- le report du tracé de la route sur la carte existante (échelle du 1/20.000 au 1/200.000);
- le plan et le profil en long au 1/5.000 de la route telle qu'elle a été réellement exécutée, avec indication de l'emplacement des ouvrages, de leur type et de leur débouché et celui des éventuels repères de nivellement. Ce plan et ce profil en long feront apparaître le relief du terrain avant travaux;
- une note rassemblant les constatations faites pendant la durée des travaux en ce qui concerne :
 - les caractéristiques des sols naturels rencontrés,
 - le relief traversé,
 - la végétation aux abords du tracé,
 - la climatologie et l'hydrologie locales;
- pour chaque tronçon de route de caractéristiques homogènes;
 - un profil en travers au 1/200 de la route terminée couvrant au minimum toute la largeur de l'emprise,
 - une coupe de la route indiquant la disposition et l'épaisseur des couches effectivement réalisées,
 - une note donnant les caractéristiques des matériaux utilisés, leur provenance, leur mode de mise en place, leur degré de compactage, leur teneur en eau, le matériel utilisé, les difficultés rencontrées, etc.,
 - les cotes de la nappe phréatique avec indication des points et des dates de relèvement.

FASCICULE II

CHAPITRE PREMIER

PROVENANCE — QUALITE ET PREPARATION
DES MATERIAUX

Article 21.01

Terres pour remblais

Les terres pour remblais, nécessaires à la construction de la plate-forme et ses dépendances, proviendront, dans toute la mesure du possible, des déblais des profils voisins, sous réserve que la qualité de ceux-ci réponde aux prescriptions du C.P.S. et dans la mesure où cette utilisation sera, compte tenu des distances de transport et des moyens d'exécution, plus avantageuse pour l'administration que l'emploi des terres d'emprunt.

Les terres d'emprunt proviendront de gîtes agréés par l'ingénieur après, s'il y a lieu, essais et mesures de leurs qualités physiques et mécaniques et sous réserve qu'elles présentent une suffisante homogénéité.

Elles devront être exemptes d'éléments végétaux de toute nature et de toute quantité appréciable d'humus.

Les tourbes, vases et terres fluentes ne peuvent, en aucun cas, être employées en remblai.

Article 21.02

Terres pour couches de forme

Quand le C.P.S. prescrit l'exécution d'une couche de forme, il fixe également les caractéristiques du sol à mettre en place pour cette couche et désigne les lieux d'emprunt.

Article 21.03

Terre végétale pour revêtement de talus

La terre végétale pour revêtement de talus sera prise parmi les terres les plus propres à la végétation. Avant d'être répandue sur les talus, elle sera brisée très menue et purgée avec soin des pierres, racines et herbes.

Article 21.04

Gazons et plantations de talus

Les gazons proviendront des zones agréées par l'ingénieur; ils seront très herbus, bien garnis de racines vives et de terre; ils seront, en général, présentés par plaques de vingt centimètres (0,20 m) de largeur sur trente centimètres (0,30 m) de longueur, et au moins dix centimètres (0,10 m) d'épaisseur; ils devront être levés au moment de l'emploi.

Les plantations de talus seront faites, par repiquage de jeunes pousses d'espèces végétales telles que le cynodon, le paspalum ou d'autres plantes vivaces, agréées par l'ingénieur. Les pousses devront être bien vivaces et ni desséchées ni pourries au moment du repiquage.

Article 21.05

Graines pour semis

Les graines employées pour les semis seront de la meilleure qualité, parmi les essences usuelles dans la région ou désignées au C.P.S. et devront être fraîchement récoltées et épurées.

CHAPITRE 2
EXECUTION DES TRAVAUX

Article 22.01

Piquetage

Avant l'ouverture des travaux, il sera procédé par les soins de l'ingénieur, en présence de l'entrepreneur régulièrement convoqué au piquetage ou à la reconnaissance de l'axe du tracé et du profil en long. Cependant le C.P.S. pourra prévoir que le piquetage soit fait par l'entrepreneur et vérifié par l'ingénieur. Des piquets numérotés, ayant au moins cinquante centimètres (0,50 m) de fiche, seront plantés aux extrémités de chacun des alignements droits ou courbes, de chaque pente et de chaque rampe, au sommet de chaque courbe, éventuellement à l'emplacement de chacun des profils en travers ayant servi au calcul des terrassements et sur les points intermédiaires si cela est jugé nécessaire (1). Dans les parties où la hauteur du remblai ou la profondeur du déblai ne dépassera pas trente centimètres (0,30 m) la tête des piquets sera dérasée à la hauteur fixée pour la plate-forme des terrasses. Dans les autres parties, elle sera dérasée à un nombre exact de décimètres, en contre-bas ou en contre-haut du niveau qu'ils doivent indiquer. Ces différences seront consignées au procès-verbal mentionné à l'article suivant.

Les têtes de piquets seront rattachées, en plan et en altitude, à des repères fixes, soit constructions existantes, soit bornes en béton à établir par l'entrepreneur.

En aucun cas, l'entrepreneur ne sera admis à réclamer ultérieurement contre les cotes et coordonnées qui auront été arrêtées dans l'opération de piquetage, attendu qu'il doit y assister et demander ou effectuer lui-même immédiatement les vérifications qu'il juge nécessaires.

Lorsque les travaux intéresseront un ou plusieurs câbles souterrains de télécommunication ou des canalisations diverses d'un service public, l'administration compétente pourra procéder, si elle le juge utile, à un piquetage spécial du tracé de ce ou de ces câbles ou canalisations. Ce piquetage spécial pourra d'ailleurs être fait, soit en même temps que le piquetage général ci-dessus visé, soit ultérieurement. Les dispositions des articles 22.03 et 22.04 ci-après sont applicables au piquetage spécial du ou des câbles ou canalisations en cause.

(1) Dans le cas d'une aire, il est établi un plan spécial de piquetage tenant compte de la disposition générale de celle-ci.

Article 22.02

Procès-verbal de piquetage

Aussitôt après le piquetage, il sera dressé un procès-verbal relatant tous les détails de l'opération. Ce procès-verbal, après avoir été visé par l'ingénieur, sera notifié à l'entrepreneur à qui on remettra, en même temps, une expédition certifiée du plan du tracé, du profil en long, des profils en travers et, s'il y a lieu, de l'avant-métré des terrassements, y compris le mouvement des terres, le tout mis en concordance avec le piquetage. Mention de la remise de ces pièces sera faite dans la notification du procès-verbal de piquetage.

Le piquetage spécial du tracé ou des câbles ou canalisations souterraines fera l'objet d'un procès-verbal analogue au précédent.

Article 22.03

Piquetage complémentaire — Cas du travail aux engins

Lorsque le piquetage aura été opéré conformément à l'article 22.01 ci-dessus, l'entrepreneur le complètera en plantant d'autres piquets, de manière que la distance entre deux piquets consécutifs n'excède pas cinquante mètres (50 m) dans les alignements droits et vingt-cinq mètres (25 m) dans les courbes.

Indépendamment de ces piquets d'axe, l'entrepreneur en placera d'autres pour marquer les arêtes extérieures des accotements et des limites des talus.

En outre, lorsque les terrassements doivent être effectués aux engins, le piquetage de l'axe pourra être déplacé, après avoir été remplacé par le bornage d'une ligne située en plan à une distance fixe de l'axe et hors de l'emprise des terrassements. Ces opérations se feront aux frais de l'entrepreneur et sous le contrôle de l'ingénieur, qui fixera la distance en question, par section.

Les terrassements mécaniques devront être conduits avec toutes les précautions utiles, en les arrêtant, le cas échéant, à deux mètres (2 m) du piquetage latéral et en les achevant éventuellement à la main, pour que les piquets soient conservés.

Article 22.04

Frais de piquetage et conservation des piquets

L'entrepreneur fournira à ses frais la main d'œuvre, les piquets, jalons, cordeaux, outils et appareils optiques nécessaires à l'opération du piquetage. Il sera tenu de veiller à la conservation des piquets et de les rétablir ou de les remplacer en cas de besoin, soit à leur emplacement primitif, soit en un autre point, si l'avancement des travaux l'exige; dans ce dernier cas, il sera procédé suivant les règles tracées aux articles 22.01 et 22.02 ci-dessus.

Article 22.05

Débroussement — Déboisement

Le débroussement et le déboisement devront être effectués avant tout terrassement et sur une bande de terrain qui, à défaut d'indications du C.P.S., sera identique à l'assiette de la plate-forme.

A l'intérieur de cette bande, tous les arbres, y compris les essences protégées, seront abattus; tous arbustes et broussailles en seront arrachés, les souches seront arrachées avec leurs racines. Sauf autorisation écrite de l'ingénieur, tous les produits et débris de l'abattage et du débroussement seront évacués à l'extérieur de l'aire à débrousser et disposés de manière à ne pas entraver l'assainissement de la plate-forme.

Le débitage des arbres ne sera effectué qu'avec l'autorisation de l'ingénieur, l'administration restant propriétaire du bois.

L'entrepreneur prendra toutes précautions utiles pour ne causer aucun dommage aux riverains, aux supports des lignes télégraphiques et électriques et à ces lignes elles-mêmes. Le dédommagement des riverains et les frais de remise en état des lignes et poteaux sont à la charge de l'entrepreneur.

Article 22.06

*Exécution des déblais**1° Préparation du terrain avant déblais :*

A moins de prescription contraire du C.P.S., la préparation du terrain avant déblais comporte obligatoirement les opérations suivantes :

- enlèvement des racines, souches, débris végétaux de toutes sortes et transport de ces produits aux lieux fixés par le C.P.S.;
- décapage de la terre végétale ou des terres de mauvaise tenue sur une épaisseur fixée par le C.P.S.;
- destruction des termitières et de leur colonie;

2° Le C.P.S. précise, en fonction de leurs conditions d'utilisation, les déblais qui devront être mis en dépôt provisoire en vue d'un emploi ultérieur, ou en dépôt définitif;

3° Profils et talus :

L'entrepreneur doit exécuter le profil et les talus des excavations en tenant compte du compactage en surface lorsque celui-ci est prescrit par le C.P.S. et de façon à réaliser le profil théorique résultant des dessins dans la limite des tolérances fixées par le C.P.S. et compte tenu des revêtements qui doivent être éventuellement établis.

Il ne doit pas être créé de surprofondeur. Dans le cas où une telle profondeur aurait été accidentellement réalisée, le remblaiement nécessaire est exécuté conformément aux modalités prescrites par le maître d'œuvre aux frais de l'entrepreneur.

Les talus sont purgés des matériaux qui ne sont pas parfaitement adhérents ou incorporés au terrain en place ainsi que des rochers ébranlés dont la stabilité serait incertaine.

Si, au cours des travaux, il s'avère que les pentes des talus ne sont pas celles qu'impose la nature des terrains, ou s'il apparaît que la stabilité des excavations n'est pas assurée, l'entrepreneur doit, s'il y a urgence, prendre les mesures nécessaires et prévenir aussitôt le maître d'œuvre.

4° Evacuation des eaux :

Pendant l'exécution des déblais, l'entrepreneur est tenu de conduire les travaux de manière à éviter que les profils ou que les déblais à utiliser en remblais soient dégradés ou détremés par les eaux de pluie. Il doit entretenir en état les moyens d'évacuation des eaux.

Si les dispositions du projet ne permettent pas d'assurer un écoulement gravitaire des eaux, le C.P.S. fixe le débit de pompage au delà duquel une rémunération spéciale est accordée.

Article 22.07

Déblais mis en dépôt

Les déblais non utilisés en remblais du fait de leur nature défecueuse ou des distances de transport et les déblais en excédent sur les besoins en remblais, seront mis en dépôt sur des emplacements choisis par l'entrepreneur et préalablement agréés par l'ingénieur, à moins que le C.P.S. n'ait fixé les lieux de dépôt.

Au droit des sections de route en tranchée, on réservera entre le pied du talus du dépôt et l'arête supérieure du talus de la tranchée, une distance minimale égale au développement de ce talus augmentée de cinq mètres.

Au droit des sections de route remblai, les dépôts ne pourront être établis contre les remblais de la route qu'avec l'autorisation de l'ingénieur et suivant des profils acceptés par celui-ci.

Les talus des dépôts auront une inclinaison maximale de 3 de base pour 2 de hauteur.

La face supérieure des dépôts sera grossièrement aplanie avec une pente moyenne minimale de cinq centimètres par mètre vers le côté le plus éloigné de la route.

Article 22.08

Préparation du terrain sous les remblais

A moins de prescriptions contraire du C.P.S., la préparation du terrain à remblayer comporte obligatoirement les opérations suivantes :

- enlèvement des racines, souches, débris végétaux de toutes sortes et transport de ces produits aux lieux fixés par le C.P.S.;
- décapage de la terre végétale ou des terres de mauvaise tenue sur une épaisseur fixée par le C.P.S.;
- destruction des termitières et de leur colonie;
- remblaiement soigné des fouilles résultant des dessouchages;
- rétablissement de la ligne noire (terrain naturel).

Le C.P.S. peut également prévoir, s'il y a lieu :

- le piochage du terrain sur une profondeur de 0,15 m minimum;
- le compactage du terrain (1);
- l'exécution de redans ou de sillons sensiblement horizontaux quand la plus grande pente du terrain est supérieure à 0,15 m par mètre.

Dans tous les cas, l'entrepreneur est tenu d'arracher toute la végétation et termitières qui pourraient repousser avant l'exécution des phases suivantes de travaux et d'en débarrasser le terrain à remblayer.

(1) L'article 23-07 concernant le règlement des travaux de préparation du terrain sous les remblais prévoit que le prix correspondant inclut la compensation de l'enfoncement éventuel dû au compactage.

Ce terrassement complémentaire est exécuté en même temps que le terrassement général mais est payé par le prix rémunérant la préparation du terrain sous les remblais.

Article 22.09

Prescriptions générales concernant l'exécution des remblais

Les remblais ne devront contenir ni mottes, ni gazons, ni souches, ni débris végétaux. A cet effet, l'entrepreneur devra avoir sur le chantier de décharge les ouvriers et engins nécessaires pour briser les mottes et enlever les gazons, souches et débris qui n'auraient pas été éliminés au déblai.

A moins de stipulations contraires du C.P.S. ou de difficultés spéciales reconnues par les ingénieurs, les remblais seront exécutés et régalez sur toute leur largeur à la fois, dans les limites d'un maximum de largeur fixé s'il y a lieu par le C.P.S. et en couches légèrement convexes, sur lesquelles les engins de terrassement et transport ayant été affectés à leur exécution circuleront de manière à exercer sur elles une compression aussi uniformément répartie que possible.

En dehors des cas visés par l'article 22.10, l'épaisseur de réglage de ces couches sera, sauf prescriptions contraires du C.P.S., déterminée de manière à se trouver réduite après compression aux chiffres maximaux suivants :

— quinze centimètres (0,15m) si elles sont constituées par des terres argilo-sableuses, contenant ou non un squelette de gravier et offrant un pourcentage d'argile supérieur ou égal à quinze pour cent (15 %) en poids.

— vingt cinq centimètres (0,25 m) si elles sont constituées par des sables ou graviers offrant un pourcentage d'argile inférieur à quinze pour cent (15 %) en poids;

Les pieds des talus baignés par les eaux seront formés, autant que possible, des déblais pierreux les plus résistants. Les terres légères ou graveleuses et la pierraille seront employées de préférence pour le couronnement du remblai.

Les terres végétales qu'il serait nécessaire de réserver pour les revêtements gazonnés seront mises en dépôt provisoire, conformément aux indications du C.P.S. ou aux ordres de service donnés en cours d'exécution.

Les vases, les terres fluentes et les tourbes ne seront jamais employées; elles seront transportées hors du chantier conformément aux ordres de service de l'ingénieur.

Les travaux doivent être conduits de telle manière qu'après tassement ou compression les profils indiqués dans les dessins soient réalisés aux tolérances près fixées par le C.P.S., compte tenu éventuellement de l'épaisseur des revêtements qui doivent être appliqués sur les talus.

Le C.P.S. détermine éventuellement si le profil des talus doit être obtenu par la méthode du remblai excédentaire ou par celle du rechargement.

Article 22.10

Remblais méthodiquement compactés

Toutes les prescriptions résultant de l'article 22.09 sont applicable et, en outre, le C.P.S. définit, s'il y a lieu :

— les qualités géotechniques des matériaux des diverses couches de remblais ou les mélanges à réaliser entre des matériaux de diverses natures et de diverses provenances ainsi que les procédés d'homogénéisation. Si la teneur en eaux des matériaux n'est pas conforme à celle permettant le compactage demandé, l'entrepreneur est tenu de la rectifier soit par arrosage, soit par dessiccation activée par hersage ou tout procédé agréé;

— les modalités des opérations de compactage, c'est-à-dire l'épaisseur maximale des couches, les caractéristiques utiles et minimales des engins spéciaux de compactage, le nombre minimal et la vitesse maximale de leurs passages, les acceptations des travaux de chaque couche élémentaire par le maître d'œuvre; de toute manière, tous les engins que l'entrepreneur se propose d'utiliser doivent être agréés par le maître d'œuvre aussi bien pour les parties courantes de couches que pour les parties difficilement accessibles ou inaccessibles pour les engins normaux;

— le degré de compactage ou la force portante à obtenir pour chaque couche élémentaire ou pour un ensemble de couches;

— éventuellement, les précautions spéciales que, lors des interruptions de chantier (congés, pannes, intempéries), l'entrepreneur devra prendre pour maintenir les remblais exécutés en bon état (traitement imperméabilisant, traitement de surface, etc.).

Sauf disposition contraire du C.P.S., l'entrepreneur doit avoir et entretenir sur le chantier un laboratoire comportant les moyens en personnel et en matériel nécessaires pour contrôler la qualité des matériaux mis en œuvre et celle des travaux et dans lequel le maître d'œuvre aura libre accès en permanence.

Le C.P.S. fixe la nature, les méthodes et la fréquence des essais au moyen desquels la qualité des remblais doit être contrôlée au fur et à mesure de leur exécution. Les essais sont effectués par le laboratoire de chantier de l'entrepreneur.

Le C.P.S. fixe également le nombre d'essais de contrôle à effectuer par le laboratoire agréé par l'administration aux frais de l'entrepreneur.

Le maître d'œuvre peut, en outre, prescrire à tout moment tout essai supplémentaire estimé par lui nécessaire, mais les charges, alors, lui en incombent.

(1) Parmi les essais et critères permettant de déterminer la qualité des remblais méthodiquement compactés, le critère de la densité sèche pour lequel le C.P.S. doit fixer un minimum, compte tenu ou non des éléments dépassant une dimension déterminée et à fixer, est celui qui peut être le plus fréquemment choisi; il peut être complété par l'indication d'un maximum à ne pas dépasser pour la densité sèche et d'un intervalle de tolérance pour la teneur en eau.

Cependant, si le contrôle de la densité sèche est pratiquement impossible, la qualité des remblais pourra être appréciée en fonction d'autres critères tels que la déformabilité des différentes couches (mesures des modules de réaction, ou de déformation, déflexions, etc...). Si le contrôle direct de la qualité du remblai est impossible, celle-ci pourra être appréciée par la mesure de l'énergie de compactage dépensée dans des conditions précises à définir (choix des engins, de leurs caractéristiques, de leur mode d'action et de la tolérance admissible pour la teneur en eau du sol).

Article 22.11

Finition de la plate-forme

Lorsque les terrassements doivent servir de forme pour l'établissement d'une chaussée, d'une piste, d'une aire, etc., la forme peut, suivant les prescriptions du C.P.S., faire l'objet de dispositions particulières.

Celles-ci peuvent comporter :

— l'exécution d'une couche de forme en matériaux sélectionnés ou non;

— le compactage de la forme aux conditions indiquées par le C.P.S.;

— le traitement de la couche ou de la surface de la forme suivant les prescriptions du C.P.S.;

— le reprofilage nécessaire à la réalisation des profils avec les tolérances prescrites.

Article 22.12

Revêtements en terre végétale

Avant d'être répandue sur les surfaces destinées à la recevoir, la terre végétale sera convenablement humectée. Si son répandage doit être effectué sur un talus, celui-ci devra au préalable être découpé en redans suivant les dispositions prescrites. Ces redans seront comblés avec de la terre végétale semblable à celle employée sur le reste du talus. Au fur et à mesure du répandage, le tout sera fortement battu à la dame plate.

L'exécution de ces revêtements sera suspendue pendant la pluie.

Article 22.13

Gazonnements

Les gazons pour revêtements seront posés à plat ou de champ, suivant ce qui sera prescrit, et placés par rangées horizontalement et à joints recouverts. Au fur et à mesure qu'ils seront découpés, ils seront mis en place, bien tassés à la main d'abord et ensuite avec une batte, maintenus au moyen de piquets et arrosés. Les joints seront garnis de terre végétale. Les arêtes seront recoupées pour former des talus réguliers.

Les plantations de jeunes pousses seront faites avec le plus grand soin et régulièrement surveillées par l'entrepreneur jusqu'à la réception définitive.

Article 22.14

Semis

Les talus à ensemercer devront être soigneusement épierrés et purgés de racines, ameublés sur 10 centimètres (0,10 m) d'épaisseur et sillonnés perpendiculairement à la ligne de plus grande pente à l'aide d'un râteau à dents espacées de 5 centimètres (0,05 m), puis aplanis avec le dos du râteau après le répandage de la graine et raffermis à la batte.

Les plate-formes à semer pourront être traitées plus simplement suivant les méthodes et avec les appareils en usage dans l'agriculture.

Les espèces et proportions de graines à employer seront indiquées par le C.P.S. ou par un ordre de service de l'ingénieur. Le mélange devra être répandu bien régulièrement et en quantité suffisante pour obtenir partout une végétation convenable. L'entrepreneur sera tenu de réensemencer au plus tôt les parties où l'herbe n'aurait pas suffisamment poussé.

Article 22.15

Fossés (1) et exutoires

Les fossés et exutoires seront exécutés aux emplacements et suivant les caractéristiques : dimensions, profils en long, prescrites par l'ingénieur.

(1) Il est recommandé de donner aux fossés un profil triangulaire et de les exécuter au moyen d'engins mécaniques (niveleuses), aux exutoires un profil trapézoïdal et de les exécuter au pousseur.

CHAPITRE 3

REGLEMENT DES TRAVAUX

Article 23.01

Observations générales sur les terrassements

Suivant les indications du C.P.S., les volumes de terrassements à porter en compte sont le résultat soit d'un avant-métré forfaitaire soit de métrés dressés après exécution (1).

Le C.P.S. peut prescrire que, pour certains travaux de terrassements, les évaluations seront faites d'après le système des métrés dressés après exécution et que d'autres travaux feront l'objet d'évaluations selon le système de l'avant-métré forfaitaire.

Le profil initial servant au calcul des volumes sera le produit obtenu avant débroussement décapage.

Le C.P.S. pourra cependant prévoir que le profil initial sera levé après débroussement décapage mais forfaitairement augmenté d'une quantité à fixer au C.P.S.

(1) Le choix à faire entre le système des métrés dressés après exécution et celui de l'avant-métré forfaitaire doit être fait en tenant compte, notamment, des précisions ci-après.

Le second système ne peut être utilisé que si les documents contractuels comportent, outre un tableau de correspondance, un plan des mouvements de terre très étudié et que si les quantités à exécuter, compte tenu des qualités des matériaux extraits, peuvent être déterminées a priori avec suffisamment de précision pour que les cubes calculés correspondent sensiblement à ceux qui seront effectivement mis en œuvre.

Le système de l'avant-métré forfaitaire est contre-indiqué dans le cas où des tassements importants du terrain sous-jacent seraient à craindre. Il exige en outre le plus souvent des délais assez importants avant le commencement des travaux.

Article 23.02

Système de l'avant-métré forfaitaire (1)

L'avant-métré des terrassements résultant des plans d'exécution dressés par le maître d'œuvre, mis en concordance avec le piquetage s'il y a lieu, est notifié à l'entrepreneur en même temps que le procès-verbal du piquetage.

L'entrepreneur doit se rendre compte de son exactitude dans un délai qui est fixé à un mois, sauf indications contraires du C.P.S.

A peine de forclusion, il doit, avant l'expiration de ce délai, demander la vérification contradictoire des parties de l'avant-métré qui lui paraîtraient présenter quelque erreur soit dans les profils ou les plans cotés qui ont servi de base, soit dans les résultats qui en ont été déduits.

L'avant-métré rectifié, s'il y a lieu, après cette vérification, est notifié à l'entrepreneur, qui aura un délai de dix jours pour l'accepter ou présenter ses observations.

Tout commencement d'exécution sans réserve équivalant à l'acceptation par l'entrepreneur des profils et des plans cotés et avant-métrés correspondants.

Les volumes portés dans l'avant-métré qui ont été acceptés par l'entrepreneur ou qui n'ont donné lieu à aucune réclamation de sa part, dans les délais ci-dessus impartis, deviennent forfaitaires et servent de base au décompte définitif.

En cas de chargements ordonnés en cours de travaux, l'avant-métré forfaitaire est modifié en conséquence.

Les modifications en résultant sont notifiées à l'entrepreneur et deviennent forfaitaires dans les conditions ci-dessus indiquées.

(1) L'attention du maître d'œuvre est attirée sur le fait que le détail estimatif ou au moins le devis quantitatif, qui doit être joint au marché, nécessite au préalable l'établissement d'un avant-métré des terrassements aussi précis que possible.

Article 23.03

Système des métrés dressés par exécution (1)

1.1. Déblais :

Selon les indications du C.P.S., les volumes de déblais à prendre en compte résultent de l'application de l'une des deux méthodes suivantes :

1.1.1. Méthode directe ou « au profil de déblais » :

Les volumes résultent de la comparaison des profils et des plans cotés levés contradictoirement avant et après exécution des travaux et pris en attachement. Ces volumes sont pris en compte dans la limite des tolérances prescrites.

1.1.2. Méthode indirecte soit « au profil de remblais », soit « à l'engin porteur » :

Les volumes des déblais sont calculés à partir de leur volume soit en remblai, soit dans les engins de transport, selon les prescriptions du C.P.S., lequel fixe par ailleurs soit la valeur, soit le mode de calcul des coefficients de foisonnement ou de réduction qui doivent être appliqués.

1.2. Remblais :

Selon les indications du C.P.S., les volumes de remblais à prendre en compte résultent de l'application de l'une des deux méthodes suivantes

1.2.1. Méthode directe ou au « profil de remblais » :

Les volumes résultent de la comparaison des profils et des plans cotés levés contradictoirement avant et après exécution des travaux et pris en attachement. Ces volumes sont pris en compte dans la limite des tolérances prescrites.

1.2.2. Méthode indirecte :

Les volumes des remblais sont calculés à partir de leur volume mesuré soit au déblai, soit dans les engins de transport, selon les prescriptions du C.P.S. lequel fixe par ailleurs soit la valeur, soit le mode de calcul des coefficients de foisonnement ou de réduction qui doivent être appliqués.

Les précédentes prescriptions supposent que l'exécution des déblais appelés à être utilisés en remblai est confiée à l'entrepreneur. S'il en était autrement, en particulier dans le cas d'apports de déblais placés par l'administration à la disposition de l'entrepreneur pour être employés par celui-ci à la confection des remblais projetés, elles pourront être remplacées par un mode de mesure différent, lequel consistera suivant les prescriptions du C.P.S. à faire état des volumes mesurés soit au remblai, soit dans les engins de transport, en leur appliquant forfaitairement un coefficient de foisonnement ou de réduction approprié.

Ce dernier mode de mesure pourra également être prévu par le C.P.S. pour l'exécution de terrassements dans un sol tourmenté.

(1) 1.1. Déblais :

La méthode à retenir pour la prise en compte des déblais et emprunts résulte de diverses considérations :

- la méthode directe « au profil de déblais » est la plus simple, mais elle devient rapidement difficile à utiliser lorsque les déblais exécutés entre deux profils consécutifs sont de catégories différentes (selon leur nature) ou sont divisés en plusieurs masses (selon leur localisation et leur utilisation);
- la méthode indirecte « au profil de remblais » pallie ces inconvénients, mais nécessite la détermination d'un coefficient de réduction;
- la méthode « à l'engin porteur » reste d'application exceptionnelle (terrain très mouvementé).

1.2. Remblais :

Lorsque le maître d'œuvre met à la disposition de l'entrepreneur des matériaux que celui-ci est chargé de mettre en remblai ou en dépôt, les volumes à prendre en compte sont généralement calculés par l'un des deux procédés de la méthode indirecte.

Article 23.04

Modalités de prise en compte des terrassements (1)

Suivant les indications du C.P.S. les prix unitaires de transport sont soit forfaitaires, soit fonction de la distance moyenne de transport applicable à chaque fouille ou moyen d'une ou plusieurs formules énoncées dans le bordereau des prix.

Dans le premier cas les transports sont, selon les indications du C.P.S., soit rémunérés à l'aide de prix spéciaux, soit compris dans les prix des divers déblais et emprunts.

Dans le second cas, les distances moyennes de transport sont calculées suivant les indications du C.P.S., soit avant, soit après l'exécution.

Si elles sont calculées avant l'exécution, le plan des mouvements de terre est notifié à l'entrepreneur en même temps que l'avant-métré forfaitaire des terrassements et est soumis aux mêmes règles que celui-ci pour tout ce qui concerne la vérification et l'acceptation par l'entrepreneur, ainsi que les conséquences de cette acceptation. Les distances moyennes de transport déduites du plan des mouvements de terre deviennent forfaitaires.

Si elles sont calculées après exécution, les distances moyennes de transport résultent des prises d'attachement.

Le C.P.S. peut préciser une distance moyenne au-dessous de laquelle les transports ne sont pas pris en compte et sont systématiquement inclus dans les prix des déblais ou des emprunts.

(1) Il est recommandé de n'adopter des prix de transports forfaitaires que dans le cas où l'on peut être certain que le plan des mouvements de terre effectivement réalisé ne s'écartera pas sensiblement du plan des mouvements de terre prévisionnel établi par le maître d'œuvre.

En général, la méthode la mieux adaptée sera celle où les prix de transport se déduisent d'une ou plusieurs formules énoncées dans le bordereau des prix, les distances moyennes de transport étant calculées après exécution.

Les distances moyennes de transport sont généralement évaluées comme il suit :

1° On détermine le centre de gravité de chaque fouille et celui du remblai ou dépôt correspondant; la distance à prendre en compte est égale à la distance horizontale :

- soit en ligne droite entre ces deux points;
- soit en tenant compte du trajet le plus court compatible avec les points de passages obligés.

2° Lorsque les transports sont fait en rampe ascendante, en général on augmente cette distance de dix fois la différence de niveau entre les centres de gravité de chaque fouille et des remblais ou dépôts correspondants.

Lorsque le maître d'œuvre met à la disposition de l'entrepreneur des matériaux qu'il est chargé de mettre en remblai ou en dépôt, la distance des points ci-dessus considérés est celle qui sépare le point où les matériaux sont remis à l'entrepreneur et le centre de gravité du remblai où du dépôt correspondant; elle est calculée comme il est dit ci-dessus.

La distance moyenne au-dessous de laquelle les transports peuvent ne pas être pris en compte est, en général, soit celle imposée entre deux profils en travers successifs, soit celle résultant de la distance des profils figurant dans l'avant-métré.

Article 23.05

Débroussement, déboisement

Le débroussement sera payé au mètre carré mesuré en projection horizontale.

Le prix rémunère l'arrachage de toutes broussailles et arbustes, avec leurs racines ou leur souche, et leur évacuation à l'extérieur de la bande à débrousser (1).

L'abattage et le dessouchage des arbres ayant plus de 50 cm de circonférence, mesurée à 1,50 mètre de hauteur du sol, sont payés à l'unité (2).

L'arrachage des souches isolées, excédant un volume maximal fixé au C.P.S., est payé à l'unité suivant le prix moyen, ou selon les indications du C.P.S. suivant des prix croissant avec le volume des souches.

Les prix d'abattage et de dessouchage comprennent l'évacuation de tous les produits et débris de ces opérations à l'extérieur de l'aire à débrousser avec toutes les sujétions que cette évacuation comporte :

(1) Il pourra être prévu plusieurs prix de débroussement, par sections du projet, si la densité de la végétation est suffisamment différente pour le justifier. Il pourra être également prévu un prix de débroussement avec dessouchage et un prix de débroussement sans dessouchage.

(2) Pour l'abattage et le dessouchage de ces arbres, il est bon de prévoir des prix croissant avec la grosseur. Par exemple :

- arbre dont le pourtour est compris entre 0,50 m. et 1 m.
- arbre dont le pourtour est compris entre 1,00 m. et 2 m.
- arbre dont le pourtour est compris entre 2,00 m. et 3 m.

Article 23.06

Prix applicables aux divers terrassements

A défaut de stipulation contraire du C.P.S., les terrassements à exécuter seront groupés en une ou plusieurs masses à chacune desquelles sera affecté un prix moyen forfaitaire unique, applicable indistinctement à tous les déblais quelconques compris dans cette masse.

L'entrepreneur devra se rendre compte, avant l'adjudication, des difficultés que peuvent présenter les divers terrassements, parce qu'après l'adjudication, les prix fixés ne pourront être modifiés sous aucun prétexte.

Pour tous les terrassements, les prix de déblai et de transport s'appliquent au mètre cube mesuré au déblai, sauf les cas prévus aux deux derniers alinéas de l'article 23.03 et au troisième alinéa de l'article 23.08.

Ils comprennent toutes les sujétions et mains-d'œuvre nécessaires à l'exécution non seulement desdits déblais et transports, mais encore de la mise en remblai ou en dépôts des produits correspondants, savoir notamment :

- la fouille ou l'extraction;
- la charge et la décharge;

— l'extraction des souches et toutes autres préparations du sol à déblayer et le dressement des plates-formes, fonds, talus et fossés et de toutes les surfaces quelconques de déblai et de remblai, à moins que des prix spéciaux n'aient été prévus à cet effet au bordereau;

— enfin les sujétions et mains-d'œuvre prévues tant par le premier paragraphe de l'article 22.08 que par l'article 22.09.

Ils tiennent compte de la pose, de la conservation et de l'enlèvement des piquets et repères, des précautions imposées pour prévenir les accidents, des mesures nécessaires pour assurer le maintien des communications et l'écoulement des eaux, à moins que ces mesures ne comportent la construction d'ouvrages provisoires expressément prévus par le C.P.S., de l'établissement et de l'entretien des rigoles et puisards d'assèchement et de l'entretien des talus de déblai et de remblai pendant la durée des travaux, enfin des indemnités qui pourraient être dues aux propriétaires et autres intéressés pour dépôts et emprunts. Ces indemnités sont à la charge entière de l'entrepreneur sauf stipulations contraires du C.P.S.

Dans le cas où les prix unitaires de transport se déduisent d'une formule énoncée dans le bordereau des prix, les prix de déblai comprennent l'emploi des déblais en remblai, avec reprise et transport, s'il y a lieu, dans la longueur correspondant à chaque profil de l'avant-métré, à moins que le bordereau ne renferme un prix spécial pour cet objet.

Les prix du bordereau tiennent compte des sujétions résultant pour l'entrepreneur de la présence des câbles de télécommunication.

Article 23.07

Préparation des terrains

La préparation des terrains avant déblais définie dans l'article 22.06 et la préparation des terrains servant d'assiette aux remblais, définie dans l'article 22.08, seront payées au mètre carré mesuré en projection horizontale sauf prescriptions contraires du C.P.S.

Ce prix comprend également, dans le cas des terrains servant d'assiette aux remblais, la compensation de l'enfoncement éventuel dû au compactage par apport de sol, son compactage, répandage d'eau éventuel et toutes sujétions d'exécution.

Article 23.08

Remblais méthodiquement compactés

Suivant les dispositions du C.P.S., les opérations de compactage méthodique de remblais définie par l'article 22.10 seront pour la préparation du terrain d'assiette donnant lieu aux prix visés par le premier alinéa de l'article 23.07, payées par l'application de prix unitaires répondant à l'une ou l'autre des trois définitions suivantes :

- soit une plus-value appliquée au prix du mètre cube de déblai;
- soit un prix au mètre cube appliqué au volume du remblai mesuré en place lors de la réception provisoire des travaux; pour la mesure dont il s'agit, il ne sera pas tenu compte des tassements du terrain sous-jacent, à moins que l'entrepreneur n'ait établi des dispositifs agréés par l'ingénieur permettant la détermination directe desdits tassements. Le prix ainsi prévu pourra, suivant les indications du C.P.S., être fusionné avec les prix par mètre cube de déblai qui auraient pu être applicables suivant les articles 23.01 et 23.07 aux opérations de déblai et transport des terres utilisées, de telle sorte que l'ensemble desdites opérations et celles de compactage soient payées suivant un prix unique, appliqué au seul volume du remblai;
- soit un prix à la tonne kilométrique ou à l'unité de percussion ou de vibration correspondant à la fourniture et au fonctionnement de certains engins de compression spécialement visés à cet effet par le C.P.S.

Sauf dispositions contraires du C.P.S., ces prix comprennent la fourniture, le transport et le répandage des quantités d'eau qu'il serait nécessaire d'apporter pour obtenir la compacité prescrite (1).

(1) Le C.P.S. peut, dans certains cas où les obligations seraient hors de proportion avec le but poursuivi, tenir compte des difficultés et des aléas des conditions d'approvisionnement en eau et en disjoindre la fourniture des prix des ouvrages; la fourniture et le transport de l'eau fera alors l'objet d'un prix spécial au bordereau des prix.

Le C.P.S. peut même fixer, pour réduire cette dépense, les taux de compactage inférieurs à ceux qu'il aurait été reconnu désirable d'imposer, en application de l'article 22.10 ci-dessus.

Article 23.09

Finition de la plate-forme

La finition de la plate-forme sera payée au mètre carré, en projection horizontale (1).

Le prix rémunère, outre le nivellement exact et le surfacage prévus à l'article 22.11, les reprofilages qui pourront s'avérer nécessaires pour corriger les irrégularités constatées au cours des opérations de contrôle ainsi que l'exécution éventuelle d'une couche de forme.

(1) Les plates-formes étant très fréquemment appelées à être livrées à la circulation aussitôt leur achèvement, il est nécessaire que ces plates-formes soient parfaitement surfacées et c'est la raison pour laquelle il est recommandé de prévoir un prix spécial de finition.

Article 23.10

Gazonnements

Les gazonnements seront payés au mètre carré suivant la surface effective des plates-formes et talus.

Les prix tiennent compte de toutes les fournitures et mains-d'œuvre accessoires, notamment de la préparation des gazons, de la fourniture et de l'emploi de la terre végétale et des piquets, du damage, des façons culturales, de la recoupe des arêtes.

Article 23.11

Revêtements en terre végétale

Les revêtements en terre végétale seront payés au mètre carré, suivant la surface effective des plates-formes et talus.

Les prix tiennent compte de toutes les fournitures et mains-d'œuvre, notamment de la confection des redans, de la préparation de la terre, du damage, du roulage.

Article 23.12

Semis

Les semis seront payés au mètre carré, suivant la surface effective des plates-formes et talus.

Le prix tient compte de toutes les fournitures et mains-d'œuvre, notamment de la préparation des surfaces, du ratissage après le repandage de la graine, du battage, des façons culturales, du réensemencement des parties malvenues et de la réparation, s'il y a lieu, qui est comprise dans l'entretien jusqu'à la réception définitive.

Article 23.13

Fossés et exutoires

L'exécution des fossés et exutoires sera payée au mètre linéaire selon le type de fossé ou exutoire.

FASCICULE III

CHAPITRE PREMIER

PROVENANCE — QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

Article 31.01

Matériaux pour corps de chaussée

Les corps de chaussée, objet du présent C.P.S., sont constitués par des assises stabilisées.

Article 31.02

Granularité

Le C.P.S. définit la granularité des matériaux :

— soit par la valeur des seuils de granularité d/D , d et D désignant les diamètres de trous de passoirs (1), cette définition pouvant être assortie de conditions complémentaires relatives à des passoirs comprises entre d et D ou extérieures à l'intervalle d/D ;

— soit par un fuseau granulométrique qui peut être défini mathématiquement, graphiquement, ou par les intervalles des passants sur certains tamis ou passoirs judicieusement choisis. Dans ce cas, le C.P.S. peut distinguer deux sortes de fuseaux : (2) (3) :

— tout d'abord le fuseau de spécification, qui indique la zone dans laquelle doit se trouver la courbe granulométrique du matériau, ensuite le fuseau de contrôle de régularité, qui précise les tolérances de variation des courbes granulométriques autour de la courbe granulométrique moyenne.

Dans l'un et l'autre cas, le C.P.S. peut prescrire en outre la dimension D_m du diamètre de la passoire au travers de laquelle tous les éléments du matériau sans exception doivent pouvoir passer.

Pour les granulats à éléments fins o/D ($d = o$) qui comprennent notamment mâchefer, sables, graves, roches concassées, la proportion en poids de matériaux retenus sur une passoire à trous ronds de diamètre D doit être inférieure à 10 % du poids initial soumis au criblage.

Le C.P.S. fixe, s'il y a lieu, la proportion en poids de matériaux passant au tamis de 0,080 millimètres et les tolérances correspondantes.

(1) Correspondance des tamis à mailles carrées, français et anglo-saxons.

Français NF - VII - 501		Américains ASTM E 11 - 39		Anglais BSA - 410 - 1943	
Module	Ouverture mm	Número	Ouverture mm	Número	Ouverture mm
20	0,850	200	0,074	200	0,076
—	—	170	0,088	170	0,089
21	0,100	140	0,105	150	0,104
22	0,125	120	0,125	120	0,124
23	0,160	100	0,149	100	0,152
—	—	80	0,177	85	0,178
24	0,200	70	0,210	72	0,211
25	0,250	60	0,250	60	0,251
26	0,315	50	0,297	62	0,295
27	0,400	40	0,350	44	0,353
—	—	30	0,420	36	0,422
28	0,500	30	0,500	30	0,500
29	0,630	20	0,600	25	0,599
30	0,800	20	0,710	22	0,699
—	—	10	0,84	18	0,853
31	1,00	1	1,00	16	1,003
32	1,25	16	1,19	14	1,204
—	—	14	1,41	12	1,405
33	1,60	12	1,68	10	1,676
34	2,00	10	2,00	8	2,057
35	2,50	8	2,38	7	2,411
—	—	7	2,83	6	2,812
36	3,15	6	3,36	5	3,353
37	4,00	5	4,00	—	—
38	5,00	4	4,76	—	—

Correspondance des passoirs françaises à trous ronds avec les tamis anglo-saxons à mailles carrées

Passoirs à trous ronds (AFNOR)		Tamis US à mailles carrées		
Module	Diamètre du trou (mm)	Tamis équivalent (mm) (1)	Désignation en pouces	Ouverture en mm
39	8	0,4	1/4	0,35
40	10	8	5/16	7,99
41	12,5	10	3/8	9,52
42	16	12,8	1/2	12,7
43	20	16	5/8	15,88
44	25	20	3/4	19,1
45	31,5	25,2	1	25,4
46	40	32	1 1/4	31,75
47	50	40	1 5/8	41,28
48	63	50,4	2	50,8
49	80	64	2 1/2	63,5
50	100	80	3 1/2	89,0

(1) L'expérience montre qu'on a la correspondance $D = 1,25 A$ entre le diamètre D des trous d'une passoire qui laisse passer les mêmes éléments qu'un tamis à mailles carrées de côté A .

(2) Ce paragraphe énumère les diverses méthodes qui permettent de définir la granularité.

Les fuseaux peuvent être définis :

— soit par les courbes enveloppes mathématiques (courbes de Talbot);
— soit par des courbes enveloppes établies expérimentalement et définies soit graphiquement, soit par des tableaux de chiffres.

Il est rappelé que les courbes de Talbot ont pour équation :

$$y = (X)^n$$

(D)

où y est le passant à travers le tamis (ou la passoire) de maille X , D est le tamis (ou la passoire) maximum de référence n'est un paramètre (généralement fractionnaire) choisi en fonction du gisement de matériau et de la destination dans la chaussée de ce matériau.

Lorsqu'on définit des fuseaux avec ces courbes on fait varier généralement D et n (ou A) afin de respecter les règles techniques en la matière, surtout en ce qui concerne les éléments fins.

On notera la différence importante entre la notion de fuseau spécification et la notion de fuseau de contrôle.

Le fuseau de spécification est un fuseau dans lequel on sait, par expérience, que l'on peut trouver des courbes qui définiront un matériau convenable pour l'emploi envisagé. Il résulte de sa définition que la courbe granulométrique du granulat demandé doit se trouver à l'intérieur de ce fuseau.

Il faut bien noter, en outre, que si toute courbe convenable est contenue dans le fuseau de spécification, la réciproque n'est pas vraie en ce sens que toute courbe contenue dans le fuseau ne convient pas.

Il appartient alors au maître d'œuvre de choisir les conditions supplémentaires auxquelles doit satisfaire la courbe moyenne : par exemple qu'elle se rapproche d'une courbe mathématique ou qu'elle ait une forme voisine des courbes extrêmes qui définissent le fuseau de spécification.

Pour la définition d'un tel fuseau, le maître d'œuvre pourra utiliser un fuseau de spécification large et applicable d'une façon assez générale tels que ceux souvent utilisés pour des granulats pour assises (0/25; 0/40; 0/60; 0/80).

Le fuseau de contrôle de régularité précise les tolérances de variation des courbes granulométriques autour de la courbe moyenne.

Les courbes extrêmes du fuseau de contrôle ne doivent pas déborder du fuseau de spécification. Le fuseau de contrôle dont la largeur est variable suivant la qualité et la constance de production recherchée peut être défini par différents critères (écart-type sur passants déterminés, par exemple). Pour ces contrôles, il est recommandé de s'orienter vers l'emploi de méthodes statistiques toutes les fois que l'importance de la fourniture le justifiera.

Les limites de tolérances prévues peuvent avoir différentes conséquences :

- pour un écart (ou un écart-type) inférieur à une première marge, le C.P.S. peut prévoir une prime de régularité;
- pour un écart (ou un écart-type) supérieur à une seconde marge, le C.P.S. peut prévoir une réduction de prix;
- pour un écart (ou un écart-type) supérieur à une troisième marge, le C.P.S. peut prévoir le refus de la fourniture.

Lorsqu'il envisagera de recourir aux méthodes statistiques, le maître d'œuvre devra demander l'avis du laboratoire agréé.

Pour un matériau 0/D ou d/D dont on veut préciser davantage la composition granulaire, le C.P.S. peut, dans certains cas, au lieu d'imposer une courbe granulométrique avec tolérance ou un fuseau comprenant la courbe du matériau à obtenir, se contenter de fixer la proportion de granulats traversant une passoire intermédiaire avec la tolérance correspondante.

Il peut aussi imposer, avec des proportions étudiées, le fractionnement de la fourniture en 2 ou 3 granulats distincts d/D', D'/D ou d/D; D''/D suivant l'écart qui sépare d et D. Ce fractionnement a notamment l'avantage de limiter les risques de ségrégation.

(3) Fuseaux granulométriques pour couches de roulement des routes non revêtues et pour couches de base de route revêtues.

1. Pour couches de roulement de routes non revêtues.

Dimension des tamis	Pourcentage de tamisats (a) 20 millimètres
20 millimètres	100
16 millimètres	85 — 100
8 millimètres	65 — 95
4 millimètres	50 — 75
1,8 millimètre	40 — 60
0,8 millimètre	32 — 50
0,16 millimètre	20 — 35
0,08 millimètre	15 — 30

Notes :

- a) Les courbes granulométriques des matériaux doivent rester dans les limites définies dans le tableau; de plus, il ne doit pas rester plus de 10 % de ces matériaux sur chaque tamis, sur le plus grand;
- b) Ces matériaux peuvent contenir jusqu'à 35 % de gros éléments (dont la dimension ne dépasse pas 35 millimètres) pourvu que les éléments passant au tamis 5 millimètres respectent les limites de granulométrie indiquées.

2. Pour matériaux de couche de base à revêtir.

Dimension des tamis	Pourcentage de tamisats		
	Sols ciment	Graves Latéritiques	Sols avec liants hydrocarbonés
80 millimètres	100		
40 millimètres	85 — 100	100	
20 millimètres	70 — 100	70 — 100	
10 millimètres	60 — 100	50 — 95	100
5 millimètres	45 — 100	40 — 90	50 — 100
2,5 millimètres	35 — 100	30 — 80	
0,7 millimètre	20 — 100	15 — 45	
0,42 millimètre			35 — 100
0,08 millimètre	10 — 30	5 — 20	10 — 35

On rappelle, en outre, la règle de non contamination de deux couches successives, y compris le sol de la plate-forme :

D 15 inférieur à 5 d 85 en appelant :

- D 15 la dimension du tamis à travers lequel passent 15 % en poids, du matériau de la couche supérieure,
- d 85 la dimension du tamis à travers lequel passent 85 % en poids, du matériau de la couche inférieure.

Article 31.03

Plasticité

Le C.P.S. fixe :

- Soit le minimum de l'équivalent de sable et, éventuellement, le maximum de proportion du granulat passant au tamis de 5 mm;
- soit le maximum, et éventuellement le minimum de l'indice de plasticité du mortier du granulat;
- soit toute autre spécification permettant par un ou plusieurs essais appropriés de définir et de mesurer la plasticité des fines du granulat, en particulier en faisant intervenir la proportion de fines dans le matériau.

PLASTICITE RECOMMANDEE

pour les couches de base non revêtues

LL < 40
IP compris entre 15 et 25
CBR ≥ 60
(à 95 % de l'OPM après 4 jours d'imbibition)

Notes :

a) Pour certains sols, comme des sols latéritiques ou des sols à nodules concrétionnaires, qui possèdent un squelette ne se fragmentant guère sous la circulation, on peut accepter des limites supérieures plus élevées. D'autres sols voient au contraire leur squelette se fragmenter rapidement sous l'action des véhicules. Ces constatations montrent qu'une connaissance approfondie des matériaux locaux particuliers est indispensable pour transgresser les limites indiquées;

b) L'essai de retrait linéaire présente l'avantage de s'effectuer à l'aide d'un matériel très simple. Un autre essai simple, ne faisant appel qu'à une qualification et à un appareillage des plus modestes, est l'essai d'équivalent de sable;

c) Pour les couches de base destinées à être revêtues l'argile est indésirable car elle entraîne une perte de résistance si de l'eau s'y introduit. Dans ce cas il convient d'adopter les limites ci-après :

IP < 15

LL < 35

CBR ≥ 80

(à 95 % de l'OPM)

Article 31.04

Conditions d'exploitation des gîtes

L'entrepreneur doit exercer une surveillance attentive de son chantier d'extraction, afin de déceler en temps utile les modifications éventuelles de composition des gîtes naturels d'un point à un autre d'un même gisement. Il doit notamment :

1° avant d'extraire un volume de terrain, s'assurer par des sondages suffisamment rapprochés que le gisement présente et continue à présenter les qualités requises;

2° effectuer une découverte suffisante pour éliminer et rejeter les couches supérieures contenant si peu que ce soit de terre végétale;

3° effectuer des prélèvements et leur analyse rapide, dans les conditions précisées au C.P.S.

Article 31.05

Propreté

Les matériaux doivent être exempts de corps étrangers, de matières organiques, de terre et de détritiques divers.

La propreté d'un sable est définie par son équivalent de sable qui doit être supérieur à un minimum fixé par le C.P.S.

Article 31.06

Essais

Le C.P.S. précise le nombre et la nature des essais auxquels doivent être soumis les matériaux et produits utilisés dans la confection des corps de chaussée, ainsi que les délais dans lesquels chaque essai doit être effectué.

Ces essais doivent permettre d'apprécier les qualités de granularité, de pestidité, d'homogénéité et de propreté des matériaux.

Dans le cas de corps de chaussée stabilisés chimiquement, des échantillons de sol stabilisé seront préparés en reconstituant en laboratoire les conditions de malaxage du chantier avec le dosage en liant et la teneur en eau prévus. Le C.P.S. définit les essais

à réaliser sur ces échantillons et il fixe les valeurs minimales des caractéristiques auxquelles ces essais devront conduire sur les échantillons étudiés. Le C.P.S. précise les conditions dans lesquelles seraient effectués de nouveaux essais au cas où les valeurs requises ne seraient pas atteintes.

Article 31.07

Ciment

Les ciments utilisés pour la stabilisation des couches de chaussées en sol-ciment seront des Portland à prise lente d'excellente qualité.

Leurs spécifications et leurs caractéristiques exigibles seront fixées au C.P.S.

Article 31.08

Eau employée dans les travaux

Les eaux reconnues nuisibles à la bonne tenue des couches de fondation et des corps de chaussée ne seront pas admises. L'origine de l'eau sera soumise à l'agrément de l'ingénieur, qui pourra en prescrire l'analyse.

CHAPITRE 2

EXECUTION DES TRAVAUX

Article 32.01

Reconnaissance de la forme (1)

Lorsque les travaux de construction de chaussée sont exécutés par une entreprise différente de celle qui a réalisé la plate-forme ou lorsque la chaussée doit être construite sur une plate-forme exécutée depuis longtemps, l'entrepreneur est tenu de vérifier, au début des travaux, que la forme, ou la couche de forme, sur laquelle il a à exécuter le corps de chaussée, est conforme aux indications données par les pièces du marché, notamment en ce qui concerne son implantation, en plan et en altitude.

L'entrepreneur doit exécuter les travaux tels que léger décapage, enlèvement des herbes et des débris, suppression des frayées et des ornières, pouvant être nécessaires, d'une part pour rétablir l'écoulement des eaux superficielles, d'autre part pour rafraîchir la forme.

Le C.P.S. peut prescrire à l'entrepreneur de faire circuler sur la forme un engin d'un poids déterminé pour déceler les points de portance insuffisante.

S'il est constaté des défauts ou des discordances, soit en planimétrie, soit en nivellement, avec les pièces du marché, l'entrepreneur en soumet l'inventaire détaillé à l'ingénieur avant l'exécution des travaux; les travaux de réfection reconnus nécessaires sont alors effectués aux conditions prévues au chapitre 3 du présent fascicule IV.

Après exécution des travaux, l'entrepreneur ne peut élever aucune réclamation portant sur les emplacements, dimensions et cotes des formes ou des couches de forme.

(1) Une distinction est faite entre les menus travaux indispensables pour rafraîchir la forme, qui peut avoir été exécutée au cours d'une campagne antérieure et par une autre entreprise, et les travaux importants dont une reconnaissance détaillée peut montrer la nécessité, tels que remblaiement à la suite de tassements, purges ou consolidations de zones instables, etc...

La reconnaissance de la forme comporte toujours un contrôle topographique et de l'implantation; elle ne comporte une preuve de qualité, telle que vérification de la portance, que si le C.P.S. le prescrit. En effet, s'il est, en général, souhaitable d'éprouver la forme par le passage d'un engin lourd, un compacteur à pneus par exemple, il convient cependant d'apprécier si le déplacement d'un tel matériel est justifié par l'importance des travaux en cause.

Article 32.02

Finition de la forme (1)

Le C.P.S. prescrit éventuellement, après la reconnaissance de la forme, une finition comportant le reprofilage de la surface avec les tolérances imposées, son compactage et, s'il y a lieu, sont traitement dans des conditions déterminées.

(1) Si les travaux antérieurs de terrassement n'ont pas comporté la finition de la forme ou si celle-ci a été exécutée avec des caractéristiques (notamment des pentes transversales) différentes de celles qui doivent être réalisées pour la construction de la chaussée, les travaux d'exécution du corps de chaussée exigent une finition de la forme à des conditions que le C.P.S. doit préciser.

Dans ce cas, celui-ci doit fixer les tolérances pouvant être admises pour le reprofilage, la profondeur à atteindre par le compactage et la compacté à obtenir, enfin les procédés et les produits à utiliser pour stabiliser éventuellement la forme, afin de lui donner des caractéristiques de résistance meilleures ou simplement de faciliter la circulation des engins.

Le degré de compactage peut, dans certains cas, être défini par d'autres critères que l'essai dit « Proctor » modifié (cf. Commentaires de l'article 32.05).

ARTICLE 32.03

Approvisionnement sur chantier

Toutes les opérations de chargement, de transport et de déchargement des matériaux doivent être effectuées par l'entrepreneur avec

toutes les précautions nécessaires pour éviter la contamination et réduire au minimum la ségrégation des matériaux; ceux-ci sont, au besoin, lors du chargement, humidifiés après accord de l'ingénieur.

L'approvisionnement des matériaux doit être fait de manière à éviter de causer des dégradations aux couches inférieures ou à la couche en construction.

Les matériaux sont déversés sur le lieu même de leur utilisation au moyen d'un appareil de répandage ou de mise en cordon; le déversement direct ne peut être autorisé, sauf dérogation inscrite au C.P.S., qu'à la condition d'assurer un brassage des matériaux avant ou pendant leur régalage.

Si, par dérogation aux dispositions de l'alinéa précédent, le C.P.S. prévoit la possibilité de déverser les matériaux au voisinage du lieu même de leur utilisation, ce dépôt sera fait à l'extérieur de la chaussée, sur un terrain préalablement nivelé et compacté, toutes précautions étant prises pour que les matériaux ne soient contaminés ni par le sol en place, ni par les eaux de ruissellement, ni par les roues des véhicules.

Quand la portance du sol est faible, l'ingénieur peut autoriser ou même imposer la méthode d'approvisionnement dite « à l'avancement » suffisamment épaisse des matériaux à mettre en œuvre. Dans le cas, l'entrepreneur doit utiliser des engins de compactage d'une puissance suffisante pour assurer un compactage convenable de la partie inférieure de la couche ainsi répandue.

Article 32.04

Répandage des matériaux (1)

Le répandage des matériaux constitutifs d'une couche de chaussée ne peut être entrepris que lorsque les agents de l'administration dûment prévenus par l'entrepreneur ont pu s'assurer que la couche précédente a été réglée et compactée conformément aux prescriptions du C.P.S.

Par dérogation aux dispositions de l'alinéa précédent, si le compactage direct d'un matériau est impossible, son compactage à travers une couche de chaussée sus-jacente peut être autorisé par l'ingénieur.

L'épaisseur maximale de matériaux répandue en une seule passe, déterminée par l'entrepreneur en fonction de la granularité du matériau, de son aptitude à être compacté, de la puissance des engins de compactage utilisés et des caractéristiques des couches sous-jacentes, est soumise à l'agrément de l'ingénieur.

L'épaisseur et le régalage sont effectués au moyen d'engins réduisant au minimum la ségrégation des matériaux et que l'on doit utiliser judicieusement à cet égard; les matériaux sont humidifiés si c'est nécessaire pour diminuer cette tendance.

Si, malgré ces précautions, il existe des plages localisées où se manifeste une ségrégation excessive, des apports locaux de matériaux appropriés sont effectués pour rétablir en ces plages la composition normale de l'assise. Dans ce cas, l'apport manuel de matériaux est exceptionnellement autorisé. Lorsqu'une ségrégation généralisée apparaît, les matériaux sont repris et brassés avant un nouveau répandage.

(1) Lorsque l'épaisseur du corps de chaussée excède vingt centimètres après compactage, il convient de la diviser en deux ou plusieurs couches, dont l'exécution doit être conduite suivant un principe de qualité croissante de bas en haut, les meilleurs matériaux étant réservés pour la couche supérieure et les règles d'exécution les plus strictes lui étant appliquées.

La portance des différentes couches doit être croissante de bas en haut.

Si néanmoins on est conduit à donner à une même couche une épaisseur de plus de vingt centimètres, cette couche devra être exécutée en plusieurs passes.

La largeur à prescrire doit être nettement supérieure à la largeur fixée pour les couches de surface.

Article 32.05

Compactage (1)

Sauf prescriptions contraires du C.P.S., la teneur en eau du matériau doit être portée et maintenue pendant toute la durée du régalage et du compactage à une valeur correspondant sensiblement à l'optimum de l'essai Proctor modifié.

L'addition de l'eau se fait, soit sur le matériau étalé au moyen de dispositifs assurant une répartition de l'eau aussi régulière que possible, soit à l'occasion d'un malaxage du matériau dans un appareil fixe ou mobile. Si certains procédés de chantier ont pour effet de porter momentanément la teneur en eau à des valeurs notablement plus élevées que la teneur optimale, ils ne peuvent être agréés qu'autant qu'ils ne risquent pas de dégrader les couches sous-jacentes. L'ingénieur peut prescrire, s'il y a lieu, une interruption du travail.

Dans tous les cas les teneurs en eau doivent être déterminées de façon à faciliter le malaxage; les apports d'eau et éventuellement la dessiccation par aération doivent être effectués en conséquence.

L'entrepreneur choisit librement le mode de compactage qui lui paraît le mieux adapté aux matériaux, à l'épaisseur de la couche et aux caractéristiques des couches sous-jacentes; l'ingénieur peut

néanmoins interdire l'utilisation de certains matériels ou de certaines méthodes, s'ils conduisent à une altération du matériau ou à une détérioration des couches sous-jacentes.

Sauf prescription contraire du C.P.S. et chaque fois que l'essai dit « Proctor modifié » peut être appliqué, le compactage est poursuivi jusqu'à ce que la densité sèche, mesurée sur un échantillon des sols mis en œuvre, atteigne un certain pourcentage de cet essai; ce pourcentage est fixé par le C.P.S. compte tenu de la nature du matériau et de ses conditions d'utilisation dans la chaussée; en l'absence d'indications particulières, il est fixé à 95 %.

La compacité minimale à obtenir doit être réalisée à toute profondeur de la couche considérée.

Lorsque les méthodes classiques de mesure au densitomètre ne peuvent être employées ou perdent leur signification, le contrôle de la compacité est effectué suivant les procédés indiqués par le C.P.S.

(1) Le choix du mode de compactage est entièrement laissé à l'entrepreneur, sous la seule réserve toutefois d'éviter l'altération du mélange de matériaux ou la détérioration des couches sous-jacentes.

Seul le résultat obtenu fait l'objet de contrôles au moyen de l'essai Proctor modifié ou de toute autre procédé prescrit par le C.P.S.

En règle générale, on peut cependant faire les recommandations suivantes : les rouleaux à pneus seront utilisés pour le compactage des couches minces ou, éventuellement, pour l'achèvement de compactages commencés avec des rouleaux à pied de mouton qui seraient employés pour des couches épaisses de sols à granulométrie inférieure à dix millimètres. Les cylindres lisses ne conviennent que pour le parachèvement du surfacage.

L'emploi des rouleaux et plaques vibrants est recommandé sur les matériaux graveleux et les tout venant concassés; il ne convient pas aux sols plastiques.

Quelles que soient les difficultés rencontrées dans certains cas pour vérifier la compacité d'une assise en place, la compacité à obtenir doit être définie par le C.P.S. indépendamment des moyens mis en œuvre.

Le degré de compacité à obtenir doit être déterminé en fonction du matériau utilisé, des possibilités effectives d'exécution (résistance de la couche sous-jacente, intempéries éventuelles, etc...) et de l'intérêt d'obtenir, dès la mise en œuvre, une compacité très élevée (tassements ultérieurs tolérables, par exemple).

Quand le contrôle direct de la compacité en place est impossible, en l'état actuel de la technique, notamment dans le cas où les assises comportent de gros éléments, le C.P.S. peut imposer d'autres procédés de contrôle, tels que mesure de la surface au passage de charges très lourdes, etc...

Article 32.06

Assise comportant le mélange de plusieurs matériaux (1)

Si une assise doit être constituée par le mélange de plusieurs sols ou le mélange d'un ou plusieurs sols avec un ou plusieurs produits d'apports, l'entrepreneur peut confectionner le mélange soit en centrale, soit sur le chantier, en se conformant aux indications du C.P.S. qui fixent les proportions des différents constituants et les caractéristiques à obtenir.

Les matériels et les méthodes utilisées sont soumis à l'agrément de l'ingénieur ou imposés au C.P.S.

Dans le cas de mélange sur chantier, les différents constituants peuvent être soit répandus superficiellement, soit mis en cordon.

Le malaxage du mélange doit être effectué de façon à ne pas provoquer de ségrégation sensible et le nombre de passes des engins de malaxage et de brassage doit être suffisant pour réaliser une homogénéité reconnue acceptable par l'ingénieur.

Le C.P.S. fixe, s'il y a lieu, les conditions d'utilisation de liants hydrauliques, de liants hydrocarbonés ou de produits chimiques.

(1) Le mélange des matériaux constitutifs de l'assise peut être réalisé :

- soit à poste fixe par passage dans un malaxeur des différents constituants convenablement dosés avec addition éventuelle d'eau;
- soit sur la plate-forme elle-même après mise en cordons, par régallage, reprise des cordons, traitement au pulvimixer ou engin analogue.

Le premier procédé est à recommander en particulier si les matériaux ne proviennent pas d'une extraction linéaire le long de la route mais nécessitent en tout état de cause un transport à partir de carrières situées à des emplacements discontinus. Cependant il ne faut en outre faire des mélanges à poste fixe que si l'on est certain de pouvoir éviter la ségrégation au cours du transport du matériau final, ce que l'on risque si le matériau comprend des éléments dépassant trente millimètres.

Si cette dernière condition est réalisée, l'homogénéité et la qualité du matériau obtenu par le premier procédé sont supérieures à celles obtenues par le second procédé.

Article 32.07

Surfacage

La vérification de la régularité de surfacage se fait en appliquant à la surface de chaque couche dans le sens longitudinal et dans le sens transversal lorsque la route est à versants plans, une règle de 3 mètres de longueur; la flèche mesurée par rapport à la règle doit rester en tout point inférieure aux limites de tolérances suivantes :

- couche de fondation de chaussée souple 2 cm
- couche de base 1 cm

Le C.P.S. peut toutefois augmenter ces tolérances suivant la granularité des matériaux et prévoir une règle de longueur supérieure à 3 mètres.

Article 32.08

Délais de séchage et entretien

A l'achèvement de leur compactage et de leur surfacage, les assises devront subir obligatoirement un temps de séchage avant leur recouvrement par la couche sus-jacente, ou avant leur imprégnation.

Ces délais de séchage seront prescrits, dans chaque cas, par l'ingénieur et la mise en œuvre de nouveaux matériaux ne pourra être entreprise qu'avec son autorisation.

L'entrepreneur est tenu d'entretenir à ses frais les assises pendant les délais de séchage; en particulier, seront à sa charge les frais de réparation des dégâts qui pourraient résulter des intempéries.

A ce sujet, lorsque certaines zones des couches terminées auront été humidifiées abondamment par une chute de pluie et que l'excès d'eau ne paraîtra pas pouvoir être éliminé par le seul fait de l'évaporation superficielle, l'entrepreneur sera tenu de reprendre entièrement les zones imbibées en les défonçant pour les aérer et les ramener à la teneur en eau convenable, et en effectuant un nouveau compactage poussé à la limite prescrite.

ARTICLE 32.09

Contrôle des travaux

L'entrepreneur doit disposer, sauf indication contraire du C.P.S. des moyens de contrôle en personnel et en matériel permettant de vérifier que les couches de chaussée réalisées satisfont aux spécifications exigées au C.P.S., pour la compacité, le fuseau de granularité des matériaux en place, les limites d'Atterberg, la portance et, éventuellement, la teneur en eau, en liant, ou en produit d'apport.

Les essais sont effectués conformément aux processus désignés au C.P.S. L'ingénieur a librement accès au laboratoire de chantier de l'entrepreneur.

Les résultats des essais font l'objet de procès-verbaux remis quotidiennement à l'ingénieur.

Le C.P.S. fixe le nombre des essais de contrôle à effectuer par le laboratoire agréé ou par l'administration aux frais de l'entrepreneur. En l'absence d'indications particulières du C.P.S., le nombre de prélèvements à effectuer est de :

- un pour 100 mètres cubes compactés, pour les contrôles de compacité;
- un pour 200 mètres cubes compactés, pour les contrôles de granularité.

Les emplacements de prélèvements sont fixés par l'ingénieur.

Si les résultats des essais ne sont pas conformes aux prescriptions visées aux articles 32.04, 32.05 et 32.06 et ci-dessus, les corrections nécessaires sont apportées aux sections de chaussée correspondantes.

Article 32.10

Accotements

Les accotements sont réglés, dans chaque profil en travers, conformément aux dispositions prescrites et par référence à la cote effectivement réalisée pour le bord de la chaussée. Les écarts ou flache mesurés dans ces conditions doivent rester en tous points inférieurs à une tolérance qui est fixée par le C.P.S., compte tenu de la granularité des matériaux; en l'absence d'indications particulières cette tolérance est fixée à 3 centimètres.

CHAPITRE 3

REGLEMENT DES TRAVAUX

Article 33.01

Reconnaissance de la forme

Les opérations et travaux prévus aux paragraphes 1^{er}, 2 et 4 de l'article 32.01 ci-dessus sont rémunérés par un prix forfaitaire au mètre carré.

La constatation de l'exécution de ces opérations résulte soit d'une lettre de l'entrepreneur précisant qu'il a vérifié la conformité de la forme aux indications du projet, soit de la remise de l'inventaire prévu au paragraphe 4 dudit article 32.01.

Le passage éventuel d'un engin d'un poids déterminé destiné à déceler les points de portance insuffisante fait l'objet d'une rémunération spéciale, conformément aux indications du C.P.S.

Article 33.02

Finition de la forme et remise en état éventuelle

La finition de la forme est rémunérée par un prix au mètre carré.

Dans le cas de travaux de stabilisation comportant l'apport de liants ou de produits spéciaux, la fourniture de ces produits fait l'objet de prix spéciaux.

Lorsque des travaux de remise en état de la forme autres que les légers travaux prévus au paragraphe 2 de l'article 32.01 sont reconnus nécessaires, qu'ils soient prévus par le C.P.S. ou qu'ils soient décidés sur le vu de l'inventaire détaillé remis par l'entrepreneur à la suite de la reconnaissance de la forme, ils sont rémunérés par des prix spéciaux du bordereau ou, à défaut par des prix fixés en application des prescriptions du cahier des clauses administratives générales.

Article 33.03

Répannage et mise en œuvre des assises (1)

Le répannage, l'homogénéisation et le réglage des assises seront payés au mètre cube ou à la tonne, mesurés avant mise en œuvre.

Lorsque le répannage, l'homogénéisation et le réglage seront conjugués sur la route, les trois opérations seront payées ensemble suivant un prix unique.

Sur prescription spéciale du C.P.S. le répannage, l'homogénéisation et la mise en place des assises pourront être payées au mètre superficiel, pour une couche d'épaisseur déterminée.

(1) Conformément à l'article 14.01 du premier cahier.

Article 33.04

Assises stabilisées chimiquement (1)

Ces travaux seront payés au m³ suivant des prix distincts pour le malaxage et la mise en place, ou suivant un prix unique englobant les deux opérations.

Sur prescription spéciale du C.P.S., le malaxage et la mise en place des matériaux pourront être payés au mètre carré pour une couche d'épaisseur déterminée.

(1) Conformément à l'article 14.01 du premier cahier.

Article 33.05

Compactage et cylindrage (1)

Sauf indications contraires du C.P.S. le compactage des couches de chaussée sera payé au mètre carré, pour une couche d'épaisseur déterminée.

Sauf dispositions particulières du C.P.S. le prix de compactage comprend notamment la fourniture, le transport et le répannage des quantités d'eau qu'il serait nécessaire d'apporter pour obtenir la compacité prescrite.

(1) Conformément à l'article 14.01 du premier cahier.

Article 33.06

Surfaçage

La finition des couches supérieure de chaussées comprenant un profilage très régulier et précis sera réglé à part.

Le surfaçage sera payé au mètre carré.

(1) Conformément à l'article 14.01 du premier cahier.

Article 33.07

Accotements

Les accotements, traités comme les corps de chaussée, sont payés aux mêmes conditions que les assises.

FASICULE IV

CHAPITRE PREMIER

Provenance, Qualité et préparation des produits et matériaux

Article 41.01

Granulats

Article 41.010

Provenance, nature et préparation

Le C.P.S. précise la nature des granulats.

Les matériaux sont choisis parmi les meilleurs des provenances indiquées au C.P.S.

Le C.P.S. fixe également s'il y a lieu, pour certains granulats, une limite maximale pour la proportion d'un ou plusieurs des composants, en particulier pour la proportion de calcaire.

Le C.P.S. fixe, s'il y a lieu, la nature et le nombre des opérations de concassage, de criblage et de lavage auxquelles les granulats doivent être soumis.

Il fixe éventuellement la proportion des éléments concassés dans un granulat déterminé; un élément est dit concassé lorsqu'il présente au moins une face de rupture par concassage.

Article 41.011

Granularité (2)

Le gravillon doit remplir les conditions suivantes :

a) Sauf dérogation prévue au C.P.S., d et D doivent avoir exclusivement l'une des valeurs ci-après : 3,15 — 6,3 — 8 — 10 — 12,5 — 16 — 20 — 25 mm qui constituent la gamme des passoires pour gravillons;

b) Sauf indication contraire du C.P.S. :

Le poids retenu sur une passoire à trous de diamètre D et le poids passant à travers une passoire à trous de diamètre d sont inférieurs l'un et l'autre à 10 % du poids initial soumis au criblage, le total de ces deux poids devant rester inférieur à 18 % de ce poids initial;

Les proportions ci-dessus sont portées respectivement à 15 % et à 25 % lorsque d et D correspondent à deux valeurs consécutives de la gamme ci-dessus;

c) Le diamètre Dm de la passoire au travers de laquelle tous les éléments doivent passer est égal à 1,25 D;

d) Le poids passant à travers une passoire à trous de diamètre 0,63 d doit être inférieur à 2 % du poids initial;

$D + d$

e) Le poids retenu sur une passoire à trous de diamètre $\frac{D + d}{2}$

doit être compris entre un tiers et deux tiers du poids initial (2).

Les sables doivent répondre aux conditions suivantes :

a) Le poids de matériaux retenus sur une passoire à trous de diamètre D et le poids de matériaux passant à travers une passoire à trous de diamètre d sont inférieurs l'un et l'autre à 10 % du poids initial soumis au criblage;

b) Sauf indication différente du C.P.S., le poids de matériaux passant à travers une passoire à trous de diamètre 0,63 d est inférieur à 3 % du poids total soumis au criblage.

(1) Pour les mesures c, d et e, on utilisera autant que possible les passoires normales dont le diamètre des trous est le plus voisin de 1,25 D,

$$\frac{D + d}{2} \text{ ou } 0,63 d$$

Article 41.012

Formes (1)

Les gravillons doivent présenter une forme régulière et n'être ni longs ni plats.

Sauf indication contraire du C.P.S., les gravillons tels que la somme de leur longueur et de leur grosseur excède le sextuple de l'épaisseur sont considérés comme longs ou plats. Sauf indication contraire du C.P.S., la proportion en poids de gravillons longs ou plats ne doit pas excéder 10 %.

(1) On appelle longueur la plus grande dimension du granulat, grosseur le diamètre minimal de l'anneau à travers lequel il peut passer, épaisseur l'écartement minimal de deux plans parallèles enserrant l'élément.

Article 41.013

Homogénéité (1)

Les fournitures doivent être homogènes en granularité. Toutes mesures doivent être prises pour limiter la ségrégation.

En ce qui concerne l'homogénéité en qualité, la proportion en poids des matériaux friables ou altérés doit être, sauf indication différente du C.P.S., au plus égale à 3 % pour les gravillons, y compris les gravillons pour enrobés.

Pour les autres matériaux, le C.P.S. fixe la proportion maximale admise.

Le C.P.S. impose, s'il y a lieu, l'homogénéité d'une fourniture au point de vue de la nature minéralogique du matériau.

(1) L'hétérogénéité de granularité peut provenir des variations du gisement, mais elle peut aussi provenir d'une ségrégation du matériau, pendant l'extraction, les manutentions diverses, le transport et le déchargement.

Seront réputés friables ou altérés les grains qui seront reconnus comme tels par le maître d'œuvre et l'entrepreneur ou leurs représentants à la suite d'un examen visuel ou, en cas de contestation, ceux dont la baisse de qualité mesurée en laboratoire par l'essai qui définit la qualité (Deval, Los-Angeles, etc...) sera au moins de 25 p. 100 par rapport au reste de l'échantillon.

Article 41.014

Propreté

Le degré de pollution d'un échantillon de granulat sans élément fin est défini, d'une part, par la proportion d'éléments passant au tamis de 1 millimètre, y compris les poussières adhérentes aux grains plus gros et séparées par lavage, d'autre part, par la plasticité de ces éléments fins, celle-ci étant mesurée soit par leur équivalent de sable, soit par l'indice de plasticité de leur mortier, soit par tout autre essai approprié.

Le C.P.S. fixe éventuellement, compte tenu de la destination du matériau, la zone du diagramme : pourcentage de fines, plasticité de ces fines, où doivent se situer les échantillons prélevés.

En tout cas, la proportion maximale en poids des éléments passant au tamis de 1 millimètre, y compris les poussières adhérentes aux grains, séparées par lavage, ne doit pas excéder, sauf prescription contraire du C.P.S. :

2 % pour les gravillons, y compris gravillons pour enrobés.

Article 41.015

Qualité (1)

Le C.P.S. précise dans chaque cas l'essai ou les essais qui mesureront la qualité du matériau ainsi que les spécifications que doivent respecter les résultats de ces essais.

Ces essais peuvent être notamment :

- l'essai Los Angeles sec;
- l'essai Deval sec;
- l'essai Los Angeles humide;
- l'essai Deval humide;
- l'essai de porosité;
- l'essai de résistance à la compression simple;
- l'essai Amédée-Mannheim effectué avec la machine Los Angeles.

Le C.P.S. définit, s'il y a lieu, la nature minéralogique du filler et sa surface spécifique; il peut, en outre, comporter des spécifications relatives à la masse volumique apparente (mesurée dans des conditions bien définies) et au coefficient d'activité du filler.

(1) On adopte généralement les dénominations suivantes pour qualifier la plus ou moins grande dureté d'une roche :

- Roche très dure : coefficient Deval supérieur à 18;
- Roche dure : coefficient Deval supérieur à 15;
- Roche mi-dure : coefficient Deval supérieur à 12;
- Roche tendre : coefficient Deval supérieur à 8;
- Roche très tendre : coefficient Deval inférieur à 8.

Il y a lieu de tenir compte, dans les spécifications éventuellement imposées, d'une part des ressources des carrières locales, d'autre part de l'emploi auquel est destiné le granulat.

Le coefficient Amédée-Mannheim d'un gravillon de bonne qualité moyenne est de l'ordre de 250.

A défaut d'un choix meilleur, on pourra, notamment dans le cas d'un premier revêtement, utiliser un gravillon moins dur.

Lorsque l'on sera contraint d'utiliser un granulat de roche tendre, on recherchera en contre-partie une amélioration maximale des autres qualités : homogénéité, régularité de la forme, propreté.

Article 41.016

Essais des granulats (1)

Les essais sont effectués au cours de la production ou de la livraison de la fourniture, conformément aux indications du C.P.S. qui précise celles des opérations suivantes qui sont à effectuer suivant le type de granulat et son utilisation :

- contrôle de la proportion des concassés;
- contrôle de la granularité;
- mesure de l'équivalent de sable;
- essai de qualité;
- essai de forme;
- essai d'homogénéité;
- essai de propreté.

Le C.P.S. fixe les essais spéciaux de réception pour les fillers.

En ce qui concerne spécialement la granularité des gravillons et pour tenir compte de l'usure normale des cribles, il est admis que la courbe granulométrique peut subir, par rapport aux limites définies, une translation parallèle à l'axe des abscisses, qui ne sera pas supérieure à 1 millimètre.

Pour chaque caractère à contrôler par des essais, le C.P.S. fixe :

- la discrimination des lots à soumettre aux essais;
- le nombre d'essais par lot avec leur minimum journalier;

— le mode de prélèvement des prises, faites par désignation du maître d'œuvre.

Lorsque le résultat de l'essai pour un caractère donné ne répond pas aux prescriptions du C.P.S., il peut être procédé, à la demande de l'entrepreneur, à une division du lot en parties d'apparence homogène faite en accord avec lui, sur lesquelles on procède à de nouveaux essais.

Les essais sont exécutés conformément aux modes opératoires en usage au laboratoire désigné au C.P.S. Ces modes opératoires définissent notamment les quantités de granulats qui doivent être prélevées pour chaque essai, sauf indication contraire du C.P.S.

Sauf indication contraire du C.P.S., les essais préliminaires sont effectués par le maître d'œuvre, l'entrepreneur assurant l'emballage et le transport des matériaux au laboratoire désigné par le C.P.S.

Les essais de contrôle et de réception sont effectués, suivant les indications du C.P.S., soit directement par le maître d'œuvre, soit en utilisant les moyens en personnel et en matériel mis à sa disposition par l'entrepreneur dans les conditions fixées par le C.P.S.

(1) Pour éviter autant que possible le refus de matériaux ayant déjà fait l'objet de manutentions coûteuses, les prises pour essais préliminaires doivent être faites au lieu de production. De même, il est préférable d'effectuer les prises pour essais de contrôle au lieu de production ou, à défaut, sur dépôts plutôt que sur chantiers, sauf si le C.P.S. en dispose autrement.

La discrimination des lots doit être faite en tenant compte des facteurs susceptibles d'agir sur l'homogénéité des matériaux : procédés d'extraction, modes de transport, manutentions diverses.

Chaque prise est homogénéisée avant l'essai.

Il est important que les prises soient choisies par le maître d'œuvre.

Pour éviter que l'essai ne révèle une défectuosité tout à fait locale, il convient de faire plusieurs prises qui sont ensuite homogénéisées. Toutefois, ces prises doivent rester assez voisines, afin qu'elles puissent manifester la défectuosité d'une partie du lot.

Un équivalent de sable exige au moins deux prélèvements.

Le C.P.S. peut réserver au maître d'œuvre le soin d'exécuter les essais lorsqu'il dispose d'un laboratoire à proximité du chantier ou lorsque, s'agissant de fournitures de faible importance, il est plus expédient de prévoir que les agents du maître d'œuvre procéderont eux-mêmes aux seuls essais de contrôle granulométrique des matériaux.

A titre d'exemple, les essais et les fréquences ci-après peuvent être prévus pendant l'approvisionnement :

Gravillons d/D :

- contrôle de la granularité : 1 pour 100 mètres cubes avec minimum de 1 par jour;
- essai de propreté : 1 pour 100 mètres cubes avec minimum de 1 par jour;
- contrôle de la proportion des concassés : 1 pour 200 mètres cubes;
- essai de forme : 1 pour 200 mètres cubes;
- essai d'homogénéité : 1 pour 200 mètres cubes.

Article 41.02

Liants hydrocarbonés (1)

SPECIFICATIONS

ANNEXE I (1)

BITUME PUR

QUALITES	180/220	100/120	80/100	60/70
Point de ramollissement (méthode bille et anneau A.S.T.M.)	34 à 43	39 à 48	41 à 51	43 à 56
Pénétration (essai Dow à 25° C 100 g 5 sec. à l'appareil A.S.T.M.)	180 à 230	100 à 120	80 à 100	60 à 70
Densité à 25° C (méthode A.S.T.M.)	1,00 à 1,07	1,00 à 1,07	1,00 à 1,07	1,00 à 1,10
Perte à la chaleur 163° C pendant 5 heures (méthode A.S.T.M.)	< 2 %	< 2 %	< 2 %	< 1 %
Pourcentage de pénétration restante par rapport à la pénétration initiale après perte à la chaleur (méthode : voir pénétration)	> 70 %	> 70 %	> 70 %	> 70 %
Point d'inflammabilité Cleveland (coupe ouverte, méthode A.S.T.M.)	> 230° C	> 230° C	> 230° C	> 230° C
Ductilité à 25° C (méthode A.S.T.M.)	> 100	> 100	> 100	> 80
Solubilité dans C S 2 (méthode A.S.T.M.)	> 99,5 %	> 99,5 %	> 99,5 %	> 99,5 %
Teneur en paraffine (méthode L.C.P.C.)	< 4,5 %	< 4,5 %	< 4,5 %	< 4,5 %

SPECIFICATIONS	ANNEXE II (1) BITUMES FLUIDIFIES COURANTS				
CATEGORIES DE BITUMES FLUIDIFIES	0 — 1 très fluide	10 — 15 fluide	50 — 100 semi visqueux	150 — 250 visqueux	400 — 600 très visqueux
Pseudo-viscosité S.T.V. à 25° centigrade	—	—	—	—	—
Orifice de 4 millimètres de diamètre ..	Inférieur à 30 sec	—	—	—	—
Orifice de 10 millimètres de diamètre ..	—	10 à 15 sec	50 à 100 sec	150 à 250 sec	400 à 600 sec
Densité à 15° centigrade (Méthode A.S.T.M.)	0,920 à 1,04				
Distillation (résultat exprimé en % du volume initial).	—	—	—	—	—
Fraction passant au dessous de :	—	—	—	—	—
190° centigrade	9 max	—	—	—	—
225° centigrade	10 à 27	11 max	6 max	3 max	2 max
315° centigrade	30 à 45	16 à 28	6 à 20	6 à 15	5 à 13
360° centigrade	47 max	32 max	25 max	20 max	15 max
Pénétration Dow à 25° centigrade du résidu de la distillation en dixièmes de millimètre	80/300	80/300	80/250	80/250	80/250
Utilisation	Imprégnation des sols relativement compacts	Imprégnation des sols relativement poreux	Emplois partiels différés Réparations	Réparations Emplois partiels différés	Enrobages Réparations par temps chaud

SPECIFICATIONS	ANNEXE III (1) BITUMES FLUIDIFIES A SECHAGE RAPIDE	
CATEGORIES DES BITUMES FLUIDIFIES	25/75	100/250
Pseudo-viscosité S.T.V. à 25° centigrade ³ (Orifice 10 millimètres).	25 à 75	100 à 250
Densité à 15° centigrade (Méthode A.S.T.M.).	0,920 à 1,04	
Distillation (% du volume initial) :	—	—
Fraction passant au-dessous de	—	—
225° centigrade	> 4	> 1
260° centigrade	> 9	> 5
315° centigrade	> 12	> 9
360° centigrade	< 27	< 22
(Méthode A.S.T.M.).	—	—
Pénétration Dow à 25° centigrade du résidu de la distillation (En dixième de millimètres) 100 grammes, 5 sec à l'appareil (A.S.T.M.) ..	80 à 120	80 à 120
NOTA : Ces types correspondent aux types américains	R C 3	R C 4

ARTICLE 41.020

Spécifications

Suivant l'emploi auquel le liant est destiné, le C.P.S. en fixe la nature, la catégorie et les spécifications, ainsi que les tolérances admises, avec ou sans réfaction de prix.

Article 41.021

Dopes (1)

Le C.P.S. peut :

— soit imposer le dopage du liant : le choix du dope et de son dosage dont alors laissés à l'initiative de l'entrepreneur qui les soumettra avec toutes justifications utiles à l'agrément de l'ingénieur;

— soit imposer une adhésivité minimale. Dans ce cas, le C.P.S. définit l'essai qui servira à mesurer ou à caractériser cette adhésivité et fixe éventuellement le coefficient d'adhésivité minimale.

(1) Les dopes sont des produits qui ont pour but de faciliter l'adhésivité des liants à certains matériaux qui par leur nature ont tendance à se désenrober sous l'action de l'eau.

Les dopes n'ont pas encore fait l'objet de spécifications. Leur efficacité n'a d'ailleurs pas de valeur absolue mais dépend de la nature du matériau et de celle du liant. De plus, dans chaque cas concret, l'essai qui servira à mesurer cette efficacité varie beaucoup avec la nature du travail à exécuter et doit être choisi avec discernement (par exemple, essai compression-immersion, essai au pénétromètre à cône, essai Twit, essai vialit).

Les dopes peuvent être utilisés de trois manières différentes :

- soit par mélange avec le liant;
- soit par pulvérisation sur le liant aussitôt après répandage et avant gravillonnage;
- soit par préenrobage des gravillons.

Article 41.022

Essais des liants hydrocarbonés

Pour chaque catégorie de liant, le C.P.S. fixe les différents essais à effectuer à la diligence et aux frais de l'entrepreneur et les délais maximaux impartis pour leur exécution.

Il désigne les organismes chargés de leur exécution.

CHAPITRE 2

EXECUTION DES TRAVAUX

Article 42.01

Couches de surface à base de liants hydrocarbonés

Les couches de surface à base de liants hydrocarbonés peuvent être constituées :

- soit par des enduits superficiels mono ou multicouches;
- soit par des tapis d'enrobés.

Leur exécution exige fréquemment un traitement préalable de la chaussée à revêtir : nettoyage, imprégnation ou enduit d'accrochage. Elles sont fréquemment complétées par un enduit de scellement.

Article 42.02

Nettoyage de la chaussée (1)

Le nettoyage de la chaussée est fait de façon telle que les matériaux agglomérés apparaissent avec leurs contours ou que le revêtement antérieur soit parfaitement propre. Le résultat qui doit être obtenu est la disparition de tous corps étrangers susceptibles d'empêcher l'adhérence du liant aux matériaux antérieurement agglomérés. Les produits du nettoyage sont rejetés hors de la chaussée.

Ce nettoyage est obtenu normalement par un balayage, toutefois, s'il apparaît qu'un grattage important est nécessaire pour arriver au résultat recherché, l'administration peut prescrire cette opération à l'entrepreneur, qu'elle devra prévenir au moins une semaine à l'avance.

(1) Le nettoyage comportera, selon l'état de la chaussée à revêtir, soit un simple balayage pour rejeter à l'extérieur les corps étrangers susceptibles de gêner la pénétration, ou le collage du liant, soit un grattage et un brossage pour détacher et enlever les produits adhérents, ou enlever la pellicule imperméable d'argile qui s'est formée à la surface de la chaussée, sans dégarnissage des joints. Il pourra être totalement supprimé si la chaussée est parfaitement propre (cas notamment d'une imprégnation sur une assise qui vient d'être soigneusement exécutée).

Article 42.03

Traitement par imprégnation (1)

Toute circulation sera interdite sur la surface imprégnée jusqu'à ce que cette surface soit sèche. L'entrepreneur vérifiera tout spécialement cette condition, en s'assurant que la circulation n'entraîne aucune dégradation de la surface ainsi constituée. Si, exceptionnellement, un trafic très léger devait être toléré, et dans cette éventualité seulement, l'entrepreneur devra répandre une quantité de sable juste suffisante pour absorber l'excès de liant et éviter les arrachements par les roues des véhicules.

L'exécution de l'enduit d'usure ou du tapis d'enrobés ne devra être entreprise qu'après un temps suffisant pour une évaporation à peu près complète du fluxant (de 48 H à 96 H). Elle ne devra avoir lieu qu'après autorisation de l'ingénieur (2).

(1) L'imprégnation est un traitement s'appliquant à des couches de base comportant des pores relativement fins, tels que assises en sols reconstitués, sélectionnés ou améliorés. Ce traitement ne convient pas aux couches de base traitées au bitume ou au ciment. (béton de ciment, sols-ciment) mais peut s'appliquer aux assises en sols simplement améliorés au ciment.

L'imprégnation consiste à répandre sur la surface à traiter un liant suffisamment fluide pour qu'il pénètre dans les pores par capillarité jusqu'à une certaine profondeur, tout en laissant une mince pellicule à la surface, enrobe et agglomère les particules minérales meubles et, de ce fait, consolide la surface de la couche de base et facilite l'adhérence de la couche de surface à cette dernière.

Le choix du liant (viscosité et rapidité de séchage) et son dosage au mètre carré doivent être déterminés en fonction de la nature de la surface à traiter, de telle façon que l'absorption soit pratiquement complète par conditions atmosphériques normales en 24 heures, avec une profondeur d'imprégnation suffisante.

Dans la plupart des cas, une profondeur d'imprégnation comprise entre 1 et 2 cm peut être considérée comme satisfaisante, pour des dosages pouvant varier entre 1, 2 et 2,5 kg/m²; s'il s'agit de couches de sol à texture très serrée une imprégnation de l'ordre de 5 mm peut même être considérée comme suffisante.

Les liants à utiliser peuvent être des bitumes fluidifiés, par exemple des bitumes fluidifiés 0/1 ou 10/15, et des émulsions spéciales surstabilisées. Dans tous les cas, des essais préalables sont nécessaires pour fixer le choix du liant et son dosage au mètre carré.

(2) Pendant ce temps, la chaussée imprégnée restera très vulnérable et devra être l'objet d'une surveillance et de soins très attentifs.

Article 42.04

Enduit d'accrochage (1)

L'exécution de la couche de surface devra avoir lieu dès que le séchage sera jugé suffisant pour produire un accrochage convenable.

Pendant ce temps de séchage, aucune circulation ne sera tolérée sur l'enduit d'accrochage.

(1) L'enduit d'accrochage a pour but d'assurer la liaison d'une couche de surface à la couche de chaussée sur laquelle elle doit être placée lorsque cette dernière ne se prête pas à une imprégnation.

Article 42.05

Enduit de scellement (1)

Le C.P.S. fixera les conditions à observer pour le repandage du liant et du granulat.

(1) L'enduit de scellement s'applique aux couches de surface à granulométrie ouverte : enrobés ouverts ou semi-denses, sols bitume ou sols enrobés, enduits superficiels ou tapis à surface insuffisamment fermée.

Son objet principal et le plus courant est d'obtenir les vides de la surface pour assurer ou accroître l'imperméabilité de celle-ci et réduire le vieillissement du liant de la couche sous-jacente par oxydation due à l'action de l'air. Il peut également contribuer soit à accroître la résistance de la couche de surface à l'usure, soit à la rendre antidérapante, soit encore à améliorer sa visibilité la nuit.

Il comporte une application généralement légère d'un liant convenablement choisi, suivi ou non du repandage d'une quantité généralement faible de granulats fins (sable ou grain de riz).

On utilisera de préférence des bitumes fluidifiés visqueux à séchage rapide ou des émulsions de bitume.

Article 42.06

Enduits superficiels

Article 42.060

Choix du liant (1)

Le C.P.S. indique pour le liant, ou pour chacun des liants à utiliser, s'il est fourni par l'administration ou l'entrepreneur :

— s'il est fourni par l'administration, le C.P.S. précise la nature du liant, les conditions et les points de livraison à l'entrepreneur;

— s'il est fourni par l'entrepreneur, la fourniture doit répondre aux conditions fixées à l'article 41.02 du présent fascicule;

— dans le cas où il est prévu de mettre en œuvre des liants de spécifications particulières obtenus par mélange, le C.P.S. indique les conditions de préparation et les caractéristiques à obtenir;

— le C.P.S. fixe de même les prescriptions relatives à l'addition éventuelle au liant de fillers, dopes activateurs, etc...

(1) Le liant pourra être, soit un bitume pur, soit un bitume fluidifié, soit une émulsion.

Les bitumes purs devront avoir une pénétration à 25° au moins égale à 80. En règle générale, ils seront peu employés, en raison des difficultés de leur mise en œuvre.

Les bitumes fluidifiés devront être aussi visqueux que le permettront le climat et le matériel d'emploi. Pour les bitumes fluidifiés, la viscosité S.T.V. à 25° ne devra pas, en principe, être inférieure à 150/200.

Les cut-backs des séries américaines devront être de la classe MC4, ou MC5.

Sur des routes peu fréquentées, on pourra, à la rigueur, adopter un bitume fluidifié 50/100, ou un cut-back américain de classe MC3. De tels cut-backs, conviendront bien lorsque le granulat sera un gros sable.

Les cut-backs américains de la série SC ne devront jamais être utilisés dans les revêtements superficiels.

Les émulsions devront être à rupture rapide et d'une teneur en bitume au moins égale à 50 % ou mieux entre 55 et 60 %.

Article 42.061

Choix du granulat (1)

Le C.P.S. indique pour le granulat ou pour chacun des granulats à utiliser s'il est fourni par l'administration ou par l'entrepreneur :

— s'il est fourni par l'administration, le C.P.S. précise la nature de ce granulat, les conditions dans lesquelles il est remis à l'entrepreneur et notamment, s'il y a lieu, l'emplacement et l'importance de chaque dépôt;

— s'il est fourni par l'entrepreneur, la fourniture doit répondre aux conditions fixées par l'article 41.01 du présent C.P.C.;

— pendant l'exécution des travaux, toutes précautions doivent être prises pour éviter le mélange des granulats dans le cas où plusieurs qualités de ceux-ci ont été approvisionnées dans le même dépôt;

— le C.P.S. fixe les prescriptions relatives au traitement éventuel des granulats par des dopes ou activateurs.

(1) Le granulat sera un gravillon répondant aux spécifications énoncées dans les articles 41.010 à 41.015 ci-dessus ou à défaut un gros sable.

La durée est la qualité essentielle d'un gravillon destiné à un revêtement superficiel. La régularité de forme est également une qualité importante qui permet d'obtenir les mosaïques les plus serrées avec les dosages en granulats les plus faibles.

Le calibre 20/25 doit être considéré comme un maximum, qu'il conviendrait de ne jamais dépasser.

Le calibre 15/25 est un maximum recommandable pour les bitumes fluidifiés de viscosité 150/200 et plus, ainsi que les catégories américaines, MC4 et plus visqueux.

Dans le cas exceptionnel où l'on sera conduit à utiliser du bitume fluidifié 50/100, ou MC3, le calibre 10/15 est un maximum à ne pas dépasser en aucun cas. Avec une émulsion de bitume, il est contre-indiqué de dépasser un calibre de 10/15 en monocouche sauf en cas d'emploi d'une émulsion à teneur élevée en bitume (supérieure à 60 %).

A défaut de gravillon de qualité acceptable, il pourra être fait usage de gravier roulé, partiellement concassé de préférence.

Dans le cas de pénurie totale de gravillon, ou gravier, on pourra recourir à un sable à gros grains, granulat susceptible de donner des enduits satisfaisants. Sauf les cas d'application sur des couches de chaussées en sol-bitume, les enduits superficiels devront toujours, en principe, être précédés d'un excellent traitement d'imprégnation ou d'accrochage.

Article 42.062

Repandage du liant (1)

Le repandage du liant doit avoir lieu avant que la circulation ait compromis l'effet du nettoyage de la chaussée. Il ne peut être effectué, si la chaussée n'est pas suffisamment sèche, si le degré de sécheresse du granulat est insuffisant ou en cas d'orage imminent.

Les camions repandeurs doivent être munis de dispositifs permettant de couvrir uniformément la bande en cours de revêtement. Les citernes doivent être munies de thermomètres permettant de vérifier au cours du repandage la température du produit, notamment au voisinage du ou des orifices de sortie et, s'il y a lieu, d'écrans évitant toute projection latérale du liant. Si les camions repandeurs ne sont pas pourvus d'une pompe doseuse asservie, ils doivent être munis d'un appareil permettant de mesurer avec précision la vitesse de leur déplacement.

Le cahier des prescriptions spéciales fixe les limites entre lesquelles peuvent varier les températures de repandage compte tenu de la nature du liant et du type de matériel utilisé.

Dans le cas général où la circulation n'est pas interrompue et sauf autorisation spéciale, le repandage s'exécute en deux bandes pour les chaussées d'une largeur inférieure à 7 mètres, et en trois bandes pour les chaussées d'une largeur comprise entre 7 et 10,5 mètres. La seconde bande ne peut être traitée que lorsque la première a été rendue à la circulation et la troisième que lorsque la seconde a été rendue à la circulation.

Les camions repandeurs doivent être munis d'un dispositif permettant de régler, lorsqu'ils sont à l'arrêt, la largeur du repandage, afin de l'adapter à la largeur fixée pour chaque bande.

La repandage est conduit de manière à ne laisser aucun manque ni excès de produit au raccordement entre deux bandes voisines.

La vérification de la régularité du dosage en liant est effectuée comme il est indiqué à l'article 42.065.

(1) Une valeur approchée des dosages de liant peut être donnée par les formules empiriques ci-après dans lesquelles le dosage en liant L est exprimé en kilogrammes par mètre carré :

a) bitumes fluidifiés 400/600, MC5, et bitumes purs :

$$L = 0,475 + 0,0475 \Delta$$

b) bitumes fluidifiés 150/250, MC4 :

$$L = 0,500 + 0,05 \Delta$$

c) bitumes fluidifiés 50/100, MC3 :

$$L = 0,525 + 0,0525 \Delta$$

$$\Delta = d + D$$

— représente la dimension moyenne de gravillons d/D.

Ces indications de dosage seront à réduire de 100 à 200 grammes dans le cas des chaussées très lisses et riches en liant. Elles seront, par contre à majorer de 100 à 150 grammes si la chaussée est très rugueuse.

c) lorsque le liant est une émulsion de bitume, le dosage en liant décroît sensiblement avec l'augmentation de la teneur en bitume avec une émulsion à 50 %, un dosage correct sera d'un kilogramme d'émulsion pour 5 à 6 litres de gravillon, selon le degré de régularité de forme de ce dernier.

Article 42.063

Répandage du granulat (1)

L'entrepreneur effectue la reprise du granulat et assure, par des moyens mécaniques, sa répartition uniforme sur le liant répandu. Ce travail est réglé de manière que le répandage du granulat ne soit jamais en retard de plus de 100 mètres sur le répandage du liant.

Toutefois, lorsque la largeur de la chaussée est telle que le répandage des granulats ne peut être effectué en un nombre entier de passes de largeur normale, il peut être toléré qu'une étroite bande de liant en rive ne soit recouverte qu'en fin de vidange du camion répandeur. Si l'entrepreneur entend bénéficier de cette tolérance, il doit prendre toutes les mesures nécessaires pour qu'il n'en résulte aucun danger pour la circulation.

En aucun cas et sous aucun prétexte, une partie de chaussée où le liant a été répandu ne doit être abandonnée par cessation de travail, sans avoir reçu la totalité du matériau de couverture.

La régularité du répandage du granulat est vérifiée comme il est indiqué à l'article 42.066.

(1) La quantité maximale de granulat pouvant être incorporée par mètre de revêtement est fonction du calibre granulométrique et de la forme de ce granulat.

Cette quantité maximale ne se déduit donc pas du dosage en liant dont elle commande au contraire la valeur normale ainsi qu'il est dit à l'article 42.062 précédent.

Pour des gravillons de granulométrie comprise entre 5 et 25 millimètres, cette quantité maximum est sensiblement proportionnelle à la dimension moyenne :

$$\Delta = \frac{d + D}{2}$$

On obtiendra un dosage correctement approché par l'emploi de la formule suivante, où la quantité de gravillon G est exprimée en litres par mètre carré :

$$G = 0,9 \Delta \quad (\Delta \text{ exprimé en millimètres}).$$

La quantité G' de gravillon incorporé sera sensiblement :

$$G' = 0,84 \Delta \quad \text{et le rejet } R = 0,08$$

Article 42.064

Cylindrage

Dès que le granulat répandu est suffisamment sec, le cylindrage est exécuté au moyen de cylindres à pneus, sauf prescription contraire du cahier des prescriptions spéciales. Le cahier des prescriptions spéciales précise la pression de gonflage des pneus. La vitesse du cylindre en travail ne doit pas excéder 10 km/h.

Le cahier des prescriptions spéciales peut autoriser l'utilisation de cylindres à jantes métalliques; il précise alors le poids du cylindre. La vitesse en travail du cylindre ne doit pas excéder 4 km/h.

L'ingénieur précise le nombre de passages qui, dans le cas d'enduits monocouches à simple gravillonnage, sera au moins égal à trois.

Dans le cas d'enduits monocouches à double gravillonnage, il est procédé à un seul passage du cylindre après le répandage de la première couche de granulat, et à deux passages après le répandage de la deuxième couche de granulat, l'ingénieur pouvant en prescrire plus de deux s'il y a lieu.

Dans le cas d'enduits multicouches, il est procédé à un seul passage du cylindre après le répandage de chacune des couches du liant gravillonné autres que la dernière et à trois passages après la dernière couche, l'ingénieur pouvant en prescrire plus de trois, s'il y a lieu.

Article 42.065

Vérification de la régularité du répandage du liant (1)

Les deux méthodes proposées sont basées sur la mesure du poids du liant répandu sur une surface donnée.

Le grand côté de cette surface, en général rectangulaire, est placé parallèlement à l'axe de la chaussée.

La dimension du petit côté doit être plus faible dans le cas de rampes à jets multiples que dans le cas de rampes à diffuseurs (0,04 m. à 0,05 m. dans le premier cas, 0,08 m. à 0,10 m. dans le second).

a) Méthode des coupelles emplies de caoutchouc mousse :

Des coupelles placées sur la chaussée et garnies intérieurement d'une lamelle en caoutchouc mousse permettent de fixer immédiatement le liant répandu sans qu'il soit besoin de le refroidir.

b) Méthode du papier buvard sur plaquette d'amiante ou d'aluminium :

Le liant répandu est recueilli sur des plaquettes d'amiante ou d'aluminium recouvertes de plusieurs feuilles de papier buvard superposées (1).

(1) Il est recommandé de s'inspirer, pour la fixation des conditions dans lesquelles il sera procédé au contrôle de la régularité des répandages de liant, des considérations suivantes :

Parmi les différents procédés de prélèvements utilisables, le plus simple consiste à confectionner des éprouvettes de 8 x 25 ou de 4 x 25 cm constituées par une plaque mince en amiante ou en aluminium recouverte de 2 ou 3 feuilles de papier buvard assez solides fixées sur la plaque à chaque extrémité par un élastique. La plaque est posée à même le sol; le liant est recueilli sur la plaque; la plaque est ensuite soulevée par une lame mince, déposée sur une feuille de contreplaqué et transportée sur le plateau de la balance.

La précision obtenue dépend évidemment de la sensibilité de la balance qui peut être de l'ordre du centigramme.

Les vérifications de régularité de répandage dans le profil en travers doivent porter sur « la zone centrale » de la bande couverte par le répandage; cette zone centrale est ainsi définie :

a) dans le cas de diffuseurs centraux, les 3/4 de la largeur totale de la bande : les prélèvements pourront alors porter sur des carrés de 10 centimètres de côté, soit sur des rectangles de 8 x 25 cm dont les grands côtés seront parallèles à l'axe de la route.

b) dans le cas de rampes à jets multiples, zone limitée par l'aplomb des orifices extérieurs, les prélèvements devront porter sur des rectangles de 4 x 25 cm dont les grands côtés seront parallèles à l'axe de la route; il faut compter 10 à 12 mesures du dosage dans un même profil.

Le nombre d'opérations de contrôle pourra être fixé, en principe, à une vérification par semaine et par tonne répandue utilisée.

La régularité du répandage est évaluée d'après la valeur du rapport :

$$r = \frac{D - d}{D + d}$$

où D désigne le maximum, d le minimum du dosage constaté dans le profil considéré. On peut considérer comme acceptables des valeurs de r de l'ordre de 0,15 à 0,20. Le marché peut prévoir des primes ou pénalités pour régularité de répandage qui seraient les suivantes :

r inférieur à 0,15 = prime de 5 % sur le prix de répandage;

r supérieur à 0,20 = pénalité de 5 % sur le prix de répandage.

En outre, le dosage minimal constaté dans toute la zone ne doit pas être inférieur à 90 % du dosage par mètre carré prescrit à l'entrepreneur, le C.P.S. fixant les pénalités éventuelles à appliquer à l'entrepreneur.

Sur la quantité totale de liant à répandre, on accepte une tolérance de 10 % en plus de la quantité prescrite (résultant du dosage prescrit et de la surface à recouvrir), sans pour autant que la quantité supplémentaire répandue soit prise en charge par le maître d'œuvre.

Au-delà de ces tolérances le travail sera repris au frais de l'entrepreneur.

Article 42.066

Vérification de la régularité du répandage du granulat

Sur une section de chaussée propre et sèche, on exécute un répandage de granulat avec l'appareil à essayer, sans répandage préalable de liant. On pose sur la chaussée couverte de granulat un cadre rigide en tôle mince, ayant la forme d'un carré de 25 centimètres de côté. On ramasse les matériaux situés à l'intérieur du cadre, et on les pèse. On répète l'opération en différents points de la bande couverte de granulat.

Article 42.067

Responsabilité de l'entrepreneur (1)

L'entrepreneur est responsable de la bonne exécution du travail.

Si pendant la période de garantie des réparations se révèlent nécessaires, les cas suivants sont à distinguer :

a) si les défauts constatés résultent de la non-observation d'une prescription prévue au contrat ou notifiée par écrit à l'entrepreneur, celui-ci doit exécuter gratuitement les réparations nécessaires, les matériaux utilisés étant mis à sa charge;

b) si la mauvaise tenue de l'enduit ne résulte pas d'une faute constatée au moment de l'exécution mais que la responsabilité de l'entrepreneur puisse être engagée, l'administration fournit les matériaux et l'entrepreneur exécute gratuitement le travail. La responsabilité de l'entrepreneur doit être mise hors de cause s'il est établi que les désordres constatés résultent du refus par l'administration de propositions présentées par l'entrepreneur relatives aux dosages de liant et de granulat;

c) si le marché comporte le choix et la fourniture par l'entrepreneur du liant et du granulat ainsi que la mise en œuvre suivant la formule d'application proposée par l'entrepreneur, la responsabilité de celui-ci est complète pendant toute la période de garantie fixée au cahier des prescriptions spéciales. Si des réparations se révèlent nécessaires, elles doivent être exécutées gratuitement par l'entrepreneur, les matériaux utilisés étant à sa charge;

d) si le marché ne comporte le choix et la fourniture par l'entrepreneur que d'une partie des matériaux, le cahier des prescriptions spéciales fixe les conditions d'exécution des réparations à effectuer en cas de mauvaise tenue de l'enduit pendant la période de garantie;

e) la responsabilité de l'entrepreneur n'est pas engagée s'il peut être établi que les désordres de l'enduit résultent soit de défaillance de la chaussée sous-jacente, soit d'intempéries imprévisibles au moment de l'exécution, ou de caractère exceptionnel.

(1) Si l'entreprise ne comprend pas la fourniture du liant, la durée de responsabilité de l'entrepreneur sera fixée, dans ce cas, au cahier des prescriptions spéciales.

Article 42.07

Tapis d'enrobés

Les tapis d'enrobés sont des couches de surface plus épaisses que les enduits, constituées par un mélange de granulat et de liant hydrocarboné malaxé intimement avant (ou pendant) sa mise en œuvre sur la surface à revêtir, de façon à assurer l'enrobage uniforme des différents éléments du granulat par le liant, puis étalé à la main ou mécaniquement et compacté par cylindrage.

Le C.P.S. précisera la catégorie à laquelle appartiennent les enrobés à exécuter et indiquera les caractéristiques correspondantes.

Article 42.070

Epaisseur du tapis (1)

Le tapis peut être exécuté en une ou plusieurs couches qui suivant leur position et leur fonction dans la couche de surface, sont désignées par les termes de :

- couche de profilage;
- couche de liaison;
- couche de roulement ou d'usure.

Le C.P.S. fixe le nombre de couches. L'épaisseur minimum de chacune d'elles, son épaisseur moyenne (ou son poids moyen au mètre carré qui sera déterminé en fonction de l'épaisseur recherchée et de la densité apparente prévue pour le mélange mis en place ainsi que les tolérances relatives à l'épaisseur.

(1) L'épaisseur totale du tapis est à fixer en fonction de la nature et de la résistance de la couche de base et de la nature et de l'importance de la circulation.

Sur un corps de chaussée sans élasticité : béton de ciment, sol-ciment, l'épaisseur totale ne devra pas être inférieure, en principe, à 3 centimètres après compactage.

Sur un support plus souple, tel qu'un béton de sol, un sol bitume ou un sol enrobé, l'épaisseur totale pourra être réduite à une valeur comprise entre 2 et 4 centimètres après compactage, sous réserve de l'augmentation d'épaisseur qui pourrait être nécessitée sous forme de couche de liaison ou de couche de reprofilage, par les circonstances particulières à la chaussée à revêtir (résistance de la couche de base, intensité de la circulation, irrégularité de la surface).

Article 42.071

Composition des enrobés

Lorsque les enrobés sont fabriqués à partir de granulats et de liants proposés par l'entrepreneur, la formule de composition de chaque couche d'enrobés est soumise à l'agrément de l'ingénieur. L'entrepreneur est tenu, à l'appui de ses propositions, d'indiquer les études et essais qui ont été effectués ainsi que les résultats obtenus.

Lorsque les enrobés sont fabriqués à partir de granulats et de liants choisis par l'administration, celle-ci, sauf dérogation du C.P.S., fixe la formule de composition. L'entrepreneur est néanmoins habilité, le cas échéant, à présenter à l'ingénieur des propositions de modifications accompagnées de toutes justifications à l'appui.

Tous les dosages en liant ou en granulats de diverses catégories sont fixés en fonction du poids total des granulats, filler compris.

Article 42.072

Préparation et emploi des divers constituants

Article 42.0721

Granulat

1° Reprise du granulat sur stock :

a) L'entrepreneur doit limiter au minimum la ségrégation au cours des manifestations du granulat;

b) Si le granulat est à composer à partir de granulats de différentes granularités approvisionnés en tas distincts, l'entrepreneur doit disposer d'une installation permettant de mélanger les différentes catégories de granulats dans les proportions fixées, compte tenu des vitesses d'écoulement des granulats, qui varient en fonction de la teneur en eau;

2° Chauffage et déshydratation du granulat destiné aux enrobés à chaud :

a) La centrale doit disposer de moyens mécaniques appropriés pour introduire le granulat dans le sécheur d'une manière uniforme, afin d'obtenir une production à température constante;

b) Sauf indications contraires du C.P.S., le sécheur doit être capable de chauffer le granulat de façon à obtenir une teneur en eau limite de 0,5 %, la température à atteindre devant être la température maximale fixée pour le chauffage du liant. Toute précaution doit être prise pour que cette température ne soit pas dépassée, afin d'éviter tout risque de brûlage du liant. A cet effet, la centrale doit être munie d'un appareil de mesure placé de telle sorte qu'il indique la température du granulat avant l'entrée dans le malaxeur;

3° Dépoussiérage :

a) Le dépoussiérage normal est assuré par un appareil associé au poste d'enrobage; cet appareil doit fonctionner en permanence lors de la préparation du granulat. Le C.P.S. peut fixer les résultats à obtenir du dépoussiérage normal;

b) Si un dépoussiérage complémentaire doit être effectué, le C.P.S. le prescrit explicitement et le définit, soit par son efficacité, soit par le type d'installation à utiliser;

c) Lorsque l'ingénieur le prescrit, les poussières récupérées doivent pouvoir être réincorporées dans le mélange de façon uniforme; sinon, elles sont évacuées par les soins de l'entrepreneur;

4° Criblage :

a) Le C.P.S. prescrit, s'il y a lieu, le criblage du granulat à la sortie du sécheur, en précisant le nombre et la dimension des cribles à installer;

b) Dans ce cas, le débit des cribles doit être supérieur à celui du malaxeur. Après criblage, les granulats de différentes granulométries sont rassemblés dans des trémies munies d'un dispositif de trop-plein dont la taille et l'emplacement sont tels qu'il empêche le glissement de granulat dans une trémie voisine;

c) Si aucun criblage n'est prévu, le granulat sortant du sécheur est stocké dans une trémie intermédiaire;

5° Alimentation en granulats du malaxeur;

5.1. Cas d'un malaxeur discontinu.

La centrale est équipée d'une balance sans ressort, destinée à la pesée des granulats.

A cette balance est suspendue une boîte ou une trémie, dans laquelle sont passés successivement les différents granulats en provenance des trémies de stockage intermédiaire.

La boîte de pesée doit être assez grande pour contenir une quantité de granulat correspondant à une gâchée entière sans déborder. Elle est supportée par des pivots et munie d'une porte étanche.

La balance doit permettre d'effectuer les pesées avec une précision telle que l'erreur relative sur le poids de chaque granulat soit inférieure à 2 %.

5.2. Cas d'un malaxeur continu.

La centrale comporte un système d'alimentation continue, monté sous la ou les trémies de stockage intermédiaire. Chaque trémie doit avoir une trappe individuelle dont l'ouverture, graduée en centimètres, permet de régler le débit du granulat. Cette trappe doit pouvoir être verrouillée en toute position.

Le calibrage des ouvertures des trappes s'effectue par prélèvement d'échantillons de granulats sortant des trémies et recueillis dans les boîtes de pesée adéquates.

5.3. Cas d'un malaxeur déposant l'enrobé sur la surface à revêtir.

Le granulat peut être déposé, soit dans une trémie de stockage intermédiaire, soit sur la surface à revêtir en un cordon d'un volume correspondant à celui du tapis à obtenir.

Le poste mobile doit comporter un système d'alimentation continue, à partir de la trémie de stockage intermédiaire, ou du cordon déposé sur la surface à revêtir.

42.0722. — Filler :

Si le C.P.S. prescrit l'addition de filler, la centrale d'enrobage doit comporter un magasin à l'abri de l'humidité et un dispositif d'alimentation et de dosage approprié.

Dans le cas d'une centrale à malaxeur discontinu, le filler est, sauf stipulation contraire du C.P.S., pesé dans une boîte ou une trémie spéciale au moyen d'une balance spéciale.

La balance doit permettre d'effectuer les pesées avec une précision telle que l'erreur relative sur le poids du filler soit inférieure à 2 %.

Dans le cas d'une centrale à malaxeur continu, cette dernière est munie d'un dispositif réglable permettant d'ajouter le filler au granulât dans les proportions fixées. Le mélange doit se faire à l'entrée dans le malaxeur, à partir d'une trémie de stockage spéciale.

Dans le cas d'un poste mobile déposant directement l'enrobé sur la surface à revêtir, le C.P.S. fixe les conditions dans lesquelles le filler est mis en œuvre.

42.0723. — Liant :

1. Stockage :

1.1. La centrale doit disposer d'un stock de liant, d'une capacité totale suffisante pour assurer une marche continue de la centrale compte tenu des conditions locales d'approvisionnement.

2° Addition de fluidifiant :

Si un fluidifiant est ajouté au liant, il doit être introduit progressivement dans le liant au fur et à mesure du remplissage; le mélange doit être brassé complètement jusqu'à ce qu'il soit homogène et possède la viscosité prescrite; par la suite le brassage est poursuivi pour conserver au mélange son homogénéité.

3° Alimentation en liant du malaxeur :

La centrale doit comporter un dispositif de dosage de l'alimentation en liant, soit en poids, soit en volume, soit par la mesure d'un débit.

3.1. Cas d'une centrale à malaxeur discontinu.

Si le dosage du liant est effectué en poids, la centrale doit être équipée d'une balance sans ressort, munie d'un godet pouvant contenir une quantité de liant d'un poids au moins égal à 10 % de celui du granulât nécessaire à une gâchée.

La balance doit permettre d'effectuer les pesées avec une précision telle que l'erreur relative sur le poids du liant soit inférieure à 1 %.

Si le dosage est effectué en volume ou en débit moyen d'une pompe d'injection, l'équipement doit comporter un dispositif permettant d'arrêter automatiquement la pompe, lorsque la quantité voulue de liant a été introduite dans le malaxeur et d'obtenir la même précision que dans le cas du dosage par pesée.

3.2. Cas d'une centrale à malaxeur continu.

La centrale doit comporter un dispositif d'alimentation continue, dont le débit puisse être réglé avec une précision de 1 %.

La synchronisation de l'alimentation du malaxeur en granulât et en liant doit être assurée par un dispositif d'asservissement entre les débits de granulât et de liant, réalisés, soit par des moyens d'enclenchements mécaniques, soit par tout autre moyen efficace agréé par l'ingénieur.

44.0724. — Dopes ou activateurs :

Le C.P.S. fixe s'il y a lieu les conditions de préparation et de mise en œuvre des correcteurs, dopes ou activateurs éventuels.

Article 42.073

Malaxage

La centrale doit être équipée d'un malaxeur capable de produire des enrobés homogènes répondant aux spécifications et tolérances fixées par le marché.

Si la boîte du malaxeur n'est pas fermée, elle doit être pourvue d'un capot pour empêcher la perte de poussière par dispersion.

Le malaxeur doit porter une plaque, apposée par le fabricant, indiquant sa contenance volumétrique en fonction de la hauteur de remplissage.

La durée de malaxage humide doit être suffisante pour obtenir un enrobage parfait et la centrale doit être dotée de moyens efficaces permettant de régler les temps de malaxage et de les maintenir constants.

Dans le cas d'un malaxage discontinu, il est d'abord procédé, avant le malaxage humide avec le liant, à un malaxage à sec, afin d'obtenir un mélange homogène des granulats et éventuellement de filler.

La centrale doit être dotée de moyens efficaces servant à régler le temps de malaxage et à le maintenir constant.

La température des enrobés à la sortie du malaxeur doit être fixée dans des limites qui permettent le respect des températures prescrites conformément à l'article 42.075 pour mise en œuvre.

Article 42.074

Chargement et transport des enrobés

Des dispositifs doivent être aménagés à la sortie du malaxeur et toutes précautions utiles doivent être prises pour limiter au minimum la ségrégation au chargement des camions; à défaut d'un autre dispositif agréé par l'ingénieur, une trémie de chargement de capacité convenable doit être disposée à la sortie du malaxeur des centrales continues, la trappe de la trémie ne devant être ouverte qu'après remplissage complet de celle-ci.

Le transport des enrobés de la centrale au chantier de mise en œuvre est effectué dans des véhicules à benues métalliques qui doivent être nettoyées de tout corps étranger avant chaque chargement.

L'entrepreneur doit disposer d'un parc de camions suffisant pour évacuer normalement la production du poste d'enrobage et alimenter régulièrement les chantiers de répandage.

Chaque véhicule de transport doit être équipé d'une bâche appropriée, capable de protéger les enrobés et d'éviter leur refroidissement avant leur mise en œuvre, en cas d'intempéries ou de distances de transport importantes.

Article 42.075

Mise en œuvre des enrobés

1. Les enrobés à chaud doivent être répandus à une température supérieure à un minimum dont le C.P.S. fixe la valeur selon la nature du liant, la composition des enrobés et l'époque à laquelle ceux-ci doivent être mis en place.

2. Les enrobés ne doivent, en principe, être répandus que lorsque l'état de la chaussée et les conditions atmosphériques sont compatibles, compte tenu de la saison et de la nature des enrobés, avec une bonne exécution des travaux et une bonne tenue ultérieure du tapis.

Toutefois, si les enrobés partis de la centrale alors que les conditions atmosphériques étaient normales arrivent au chantier de répandage alors que les conditions atmosphériques se sont modifiées entre temps, ils doivent être répandus immédiatement, sauf opposition de l'ingénieur, pourvu que leur température reste supérieure à la limite fixée par le C.P.S.

3. Sauf prescriptions contraires du C.P.S. ou impossibilité absolue, les enrobés sont mis en place au moyen d'une répandeuse mécanique automotrice capable de les répartir sans produire de ségrégation, en respectant l'alignement et les profils fixés, ainsi que les épaisseurs fixées. La répandeuse doit être munie d'un dispositif d'arrosage, de vibration ou de drainage, et pour les enrobés chauds, de chauffage.

4. La vitesse de la répandeuse doit être adoptée à la cadence d'arrivée des enrobés et être aussi régulière que possible.

L'entrepreneur doit éviter de vidanger complètement la trémie de la répandeuse entre le répandage de deux chargements successifs; il doit éviter également l'accumulation d'enrobés refroidis dans la répandeuse et éliminer, le cas échéant, les enrobés refroidis avant la reprise du répandage.

L'approche des camions contre la répandeuse doit être opérée sans heurt, de façon qu'il n'en résulte aucune irrégularité dans le profil en long du tapis.

5. L'entrepreneur doit disposer d'un ouvrier qualifié pour corriger, immédiatement après le répandage et avant le commencement du compactage, les irrégularités flagrantes, telles que trous, rainures, etc., au moyen d'un apport d'enrobé frais soigneusement déposé à la pelle. Toute autre intervention manuelle est proscrite derrière la répandeuse.

6. Sauf dans le cas où le C.P.S. impose un réglage en nivellement de la couche d'enrobés qui doit être effectuée dans les conditions prévues à l'article 42.077, l'épaisseur du tapis est réglée une fois pour toutes pour chaque section de répandage et l'entrepreneur doit s'abstenir ensuite d'agir sur la commande de réglage de l'épaisseur, sauf en cas de nécessité d'ajustement du joint longitudinal.

Le réglage et le contrôle de l'épaisseur moyenne sont effectués sur des longueurs de bande de répandage correspondant à des groupes de trois camions successifs; le contrôle porte en outre sur les quantités répandues par kilomètre de bande, et par demi-journée de travail.

7. *Mise en œuvre manuelle* : Les enrobés sont mis en œuvre manuellement au moyen de petit outillage sur les parties où ils ne peuvent être répandus au moyen de la répandeuse automotrice (surélévateurs, intersections, embranchement, aires de trottoirs, etc...) Toutes précautions doivent être prises dans ce cas pour que la mise en place soit effectuée avant le refroidissement des enrobés et en limitant la ségrégation au minimum.

8. *Joints* : Les joints doivent être réalisés de façon à assurer la continuité du raccordement entre les couches adjacentes.

8.1. *Joints longitudinaux* :

Le répandage de la couche nouvelle est conduit de façon à recouvrir légèrement le bord longitudinal de la couche ancienne; les enrobés en excès recouvrant la couche ancienne sont ensuite soigneusement éliminés, sauf éventuellement dans le cas d'enrobés à froid, où lorsque les enrobés de la couche ancienne ne sont pas encore compactés ni complètement durcis et refroidis.

L'entrepreneur soumettra à l'agrément de l'ingénieur les largeurs des passes de répandage et la position des joints longitudinaux.

8.2. *Joints transversaux* :

Le bord de la couche ancienne doit être coupé sur toute son épaisseur, de manière à exposer une surface fraîche, contre laquelle sont placés les enrobés de la couche nouvelle. Le réglage ancien de l'épaisseur doit être respecté, grâce à un calage approprié de la répandeuse à la fin de chaque période de travail.

8.3. *Autres joints latéraux* :

Pour l'établissement des joints au bord des trottoirs des caniveaux ou d'autres revêtements adjacents, les vides subsistant après le passage de la répandeuse sont comblés à la pelle avec des enrobés à chaud, de façon qu'il ne subsiste aucune dénivellation après compactage.

9. *Compactage des enrobés* :

9.1. Le C.P.S. indiquera si le compactage des enrobés doit être apprécié par le contrôle de la compacité ou par l'importance et la nature du matériel mis en œuvre pour le réaliser.

a) Méthode basée sur le contrôle de la compacité :

Le C.P.S. fixe le pourcentage de la compacité obtenue sur échantillons fabriqués en laboratoire qui doit être réalisé sur le chantier.

L'entrepreneur peut, dans ce cas, utiliser les engins de compactage de son choix et suivant les méthodes qu'il juge préférables pour obtenir cette compacité, sans altérer les qualités de surfacage des enrobés.

b) Méthode basée sur l'importance du matériel mis en œuvre :

Le C.P.S. fixe le nombre, la nature et le poids et, éventuellement, d'autres caractéristiques des engins de compactage que l'entrepreneur doit mettre en œuvre pour une quantité déterminée d'enrobés fabriqués en moyenne par jour.

L'entrepreneur peut soumettre à l'agrément de l'ingénieur l'utilisation de matériels différents en nombre, nature ou poids à condition qu'ils permettent d'obtenir des résultats équivalents tant pour le compactage que pour le surfacage.

9.2. Le compactage est commencé le plus tôt possible sur les côtés et dans le sens de la longueur en gagnant progressivement l'axe de la chaussée par des passes successives, chacune d'elles s'étendant sur la moitié au moins de la passe précédente. Le compactage d'une bande de répandage posée à côté d'une bande déjà en place est commencé par le joint.

La vitesse des engins effectuant la finition du compactage doit être suffisamment faible pour obtenir un bon surfacage; toutes précautions doivent être prises pour empêcher le mélange d'adhérer aux roues des engins de compactage.

Ces engins doivent effectuer des passes assez longues, de façon à limiter le nombre des arrêts; le renversement de marche doit être effectué d'une façon très progressive pour éviter la formation de vagues; les embrayages des engins doivent être en bon état.

La marche des engins de compactage doit être aussi continue que possible et conduite de manière telle que toutes les parties du revêtement reçoivent une compression sensiblement égale.

Le C.P.S. peut prescrire que le compactage des enrobés mis en œuvre manuellement doit pouvoir être fait, le cas échéant, à l'aide d'un rouleau vibrant à main ou d'une dame vibrante.

Le long des bordures, caniveaux, regards et ouvrages similaires, ainsi qu'à tous les endroits où les rouleaux ne peuvent accéder, le compactage est effectué au moyen de dames; il faut alors veiller tout particulièrement à l'étanchéité des joints se trouvant entre ces ouvrages et les enrobés.

Aucun trafic ne doit être admis sur le revêtement fini avant un refroidissement suffisant, le degré de refroidissement étant laissé à l'appréciation de l'ingénieur.

Article 42.076

Contrôle et tolérances de fabrication (1)

1. Le C.P.S. indique la nature et la fréquence des contrôles de fabrication des enrobés à effectuer — granularité et teneur en eau

du granulat, pénétration du liant, teneur en liant et analyse granulométrique des enrobés — et qui doivent donner lieu à des prélèvements d'échantillons et à leur examen en laboratoire.

Il précise si ces contrôles sont effectués par l'administration ou par l'entrepreneur, ce dernier devant, dans ce cas, utiliser un laboratoire de chantier.

Les agents de l'administration ont librement accès à ce laboratoire afin de pouvoir suivre les opérations de contrôle.

Par ailleurs, il est procédé par l'entrepreneur à des contrôles du fonctionnement du poste d'enrobage par la détermination journalière des teneurs moyennes en liant et en filler des enrobés.

2. *Contrôle en laboratoire* :

2.1. *Contrôle de la granularité* :

Dans le cas de mélange de granulats, il est procédé, deux fois par jour, à des prélèvements d'un poids de 10 kg. Ces prélèvements sont effectués sur les matériaux tels qu'ils entrent dans le malaxeur.

Lorsque le mélange de granulats comporte des sables, l'analyse granulométrique est faite par voie humide.

2.2. *Contrôle de la teneur en eau et de la température* :

La température et la teneur en eau du granulat à l'entrée du malaxeur sont contrôlées deux fois par jour.

2.3. *Contrôle de la fourniture de liant* :

L'administration peut, suivant les indications du C.P.S. charger l'entrepreneur d'effectuer les essais de contrôle de la fourniture de liant.

2.4. *Contrôle des enrobés fabriqués* :

2.4.1. Le contrôle porte sur la teneur en liant et l'analyse granulométrique. Le C.P.S. fixe le nombre des échantillons qui doivent être analysés chaque jour par l'entrepreneur.

Chaque échantillon résulte de quatre prélèvements distincts... effectués à la sortie du malaxeur en un temps suffisamment court pour qu'on soit assuré que le réglage du poste n'a pas varié pendant l'opération.

Ces prélèvements sont recueillis au hasard dans les enrobés fabriqués au cours de ladite opération.

2.4.2. Chacun des quatre prélèvements prévus au paragraphe précédent est soumis séparément au contrôle de la teneur en liant et à l'analyse granulométrique.

Le C.P.S. fixe le nombre des échantillons qui doivent être analysés chaque jour par l'entrepreneur.

Si, au cours des travaux, l'ingénieur demande à l'entreprise d'autres analyses que celles prévues au C.P.S., ces analyses supplémentaires sont à la charge de l'administration.

2.4.3. Le C.P.S. fixe les tolérances admissibles pour les teneurs en liant et la granularité des enrobés.

3. *Contrôle de fonctionnement du poste d'enrobage* :

3.1. Après chaque journée de fabrication la teneur en liant moyenne est calculée en rapportant la quantité de liant consommé, mesurée par jaugeage des citernes, au tonnage d'enrobés fabriqués.

3.2. L'ingénieur peut prescrire à une fréquence précisée par le C.P.S. un contrôle plus serré de la teneur en liant par pesées de camions. Des séries de camions, correspondant à une heure de fabrication, sont pesées. Corrélativement la quantité de liant incorporée au granulat est déterminée d'après le nombre de tours correspondants indiqué par le compte — tours du poste d'enrobage.

3.3. Si l'on utilise du filler d'apport, le contrôle du dosage est effectué, après chaque journée de travail, en rapportant la quantité journalière de filler d'apport réellement consommée au tonnage d'enrobés fabriqués.

3.4. Le C.P.S. fixe les tolérances admissibles pour la teneur moyenne en liant et, s'il y a lieu, en filler. Si ces tolérances ne sont pas respectées, le chantier est arrêté pour permettre l'examen détaillé de l'ensemble de l'installation, notamment des dispositifs de dosage et de la qualité des granulats; la fabrication ne sera reprise que lorsqu'il aura été remédié au dérèglement constaté.

3.5. *Contrôle des températures*

La température doit être contrôlée :

- a) pour le liant, le plus près possible du malaxeur;
- b) pour les granulats, avant l'entrée dans le malaxeur;
- c) pour les enrobés, dans la trémie de chargement et au chantier de répandage.

(1) Les contrôles seront de deux types :
— un contrôle global permettant de dégager les moyennes réelles;
— un contrôle de régularité résultant de l'examen des prélèvements faits, soit avant, soit après la mise en œuvre.

Article 42.077

Réglage des profils en nivellement et surface

1. Lorsque le C.P.S. impose un réglage en nivellement de la couche d'enrobé, la vérification des cotes de nivellement est faite contradictoirement sur l'axe et sur chacune des rives au droit des profils en travers précisés par le C.P.S. ou notifiés à l'entrepreneur.

2. Sauf indications contraires du C.P.S., les écarts constatés en chaque point par rapport aux cotes prescrites doivent rester compris dans les limites de tolérance suivantes :

- couche de base en enrobé : $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$ 2 cm;
- couche de liaison en enrobé : $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$ 1 cm.

3. Dans le cas où la surface sur laquelle doit être posée la couche d'enrobé a été réglée elle-même en nivellement, l'entrepreneur doit reconnaître, avant la pose de la couche d'enrobés, que cette surface est effectivement réglée avec les tolérances indiquées pour celle-ci par le C.P.S.

4. Lorsque la couche d'enrobés est posée sur une couche support satisfaisant à certaines tolérances en matière de surfacage, la régularité de surfacage de la couche d'enrobés est vérifiée en appliquant à la surface de la couche d'enrobés, dans le sens longitudinal et dans le sens transversal lorsque la route est à versants plans, une règle de 3 mètres de longueur; la flache maximale par rapport à la règle doit rester en tout point inférieure aux limites de tolérances suivantes :

— couche de base en enrobés posée sur une couche de fondation surfacée avec une tolérance de 2 centimètres sous la règle de 3 centimètres :

1 centimètre

— couche de liaison (ou couche de roulement) d'une épaisseur moyenne au moins égale à 3 centimètres posés sur une couche de base dont la surface satisfait à une tolérance de 1 centimètre sous la règle de 3 mètres :

0,5 centimètre

— couche de roulement posée sur une couche de liaison dont la surface satisfait à une tolérance de 0,5 centimètre sous la règle de 3 mètres :

0,5 centimètre

5. Dans les deux derniers cas visés ci-dessus où la tolérance sous la règle de 3 mètres est fixée à 0,5 centimètres, le coefficient viatique ne doit pas être supérieur à 5.

6. L'entrepreneur doit reconnaître avant la pose de la couche d'enrobés que la surface de la couche support satisfait effectivement aux tolérances indiquées pour celle-ci par le C.P.S.

7. Si la couche d'enrobés est posée sur une chaussée existante non reprofilée sommairement, le C.P.S. impose, s'il y a lieu, des prescriptions concernant l'amélioration du surfacage dans des limites compatibles avec les quantités moyennes d'enrobés fixées par mètre carré.

8. Sanctions pour dépassement des tolérances de profils ou de surfacage.

8.1. Si les tolérances portant sur le réglage en nivellement ou la régularité du surfacage ou encore sur les deux à la fois ne sont pas respectées dans certaines zones, les mesures prévues aux paragraphes suivants du présent article sont appliquées.

Il est précisé que, dans le cas où le nivellement et le surfacage sont tous les deux en cause, les mesures indiquées aux paragraphes visés ci-dessus les concernent l'un et l'autre et qu'en particulier, il peut être prévu deux pénalités distinctes pouvant se cumuler.

8.2. Si les écarts ou les flaches sont compris entre la valeur fixée pour la tolérance et le double de cette valeur, une pénalité est appliquée dans les conditions prévues au C.P.S. pour toute la surface de la zone correspondante (cette surface est prise égale au produit de la longueur sur laquelle les irrégularités sont constatées par la largeur de la passe de répandage correspondante).

8.3. Si les écarts ou les flaches sont supérieurs au double et inférieurs au triple de la valeur fixée pour la tolérance, non seulement la pénalité prévue à l'alinéa précédent est appliquée, mais l'entrepreneur doit encore corriger à ses frais la surface suivant un procédé agréé par l'ingénieur de façon que les écarts ou flaches ne dépassent pas le double de cette valeur.

Si cette correction est impossible, la mise en œuvre de la couche considérée n'est pas payée pour les zones correspondantes, la pénalité prévue ci-dessus étant également maintenue.

8.4. Quelle que soit l'importance des écarts ou des flaches, si celle-ci excède la tolérance fixée, dans certaines zones très localisées — tels que les arrêts de chantier — où l'insuffisance du soin apporté

à l'exécution est manifeste, l'ingénieur peut toujours imposer la démolition et la réfection de ces zones aux frais de l'entrepreneur; il en est de même dans toutes les zones où les écarts ou flaches sont supérieurs au triple de la valeur fixée pour la tolérance.

Article 42.078

Responsabilité de l'entrepreneur

L'entrepreneur est responsable de la bonne exécution du travail.

Dans le cas où le marché ne comprend pas la fourniture du liant et du granulat, et où la formule de composition des enrobés et l'épaisseur du tapis sont fixées par l'administration, si le comportement du tapis n'est pas satisfaisant pendant la période de garantie, laquelle est fixée à douze mois sauf prescriptions contraires du C.P.S., il y a lieu de considérer les cas suivants :

a) Si les défauts constatés résultent de la non-observation d'une prescription prévue au contrat ou notifiée par écrit à l'entrepreneur, celui-ci doit exécuter gratuitement les réparations nécessaires, les matériaux utilisés étant mis à sa charge;

b) Si la mauvaise tenue du tapis ne résulte pas d'une faute constatée au moment de l'exécution, mais que la responsabilité de l'entrepreneur puisse être engagée, l'administration fournit les granulats et le liant et l'entrepreneur exécute gratuitement les réparations nécessaires;

c) La responsabilité de l'entrepreneur doit être mise hors de cause s'il est établi que les désordres constatés résultent du refus par l'administration de propositions de modifications présentées par l'entrepreneur.

Dans le cas où le marché comporte le choix et la fourniture par l'entrepreneur du liant et du granulat, ainsi que le choix par l'entrepreneur de la formule de composition des enrobés et de l'épaisseur du tapis compte tenu des caractéristiques des couches supports, la responsabilité de l'entrepreneur est complète pendant toute la période de garantie fixée à 12 mois.

Si des réparations se révèlent nécessaires, elles doivent être exécutées gratuitement par l'entrepreneur, les matériaux utilisés étant à sa charge.

Dans le cas où le marché ne comporte qu'une partie des prestations suivantes : choix et fourniture du liant, choix et fourniture du granulat, choix de la formule de composition des enrobés et choix de l'épaisseur du tapis, le C.P.S. fixe la période de garantie et les conditions d'exécution des réparations à effectuer si le comportement du tapis n'est pas satisfaisant pendant la période de garantie.

La responsabilité de l'entrepreneur n'est pas engagée s'il peut établir que les désordres du tapis résultent soit de défaillances des couches sous-jacentes, soit d'autres circonstances imprévisibles au moment de l'exécution ou de caractère exceptionnel.

CHAPITRE 3

REGLEMENT DES TRAVAUX

Article 43.01

Le règlement des travaux et fournitures afférents à l'exécution des couches de surface sera effectué suivant l'un des modes de règlement ci-après :

a) Imprégnation et enduits :

Pour chacune des couches à exécuter :

— soit fixation d'un prix au mètre carré rémunérant l'ensemble des opérations d'exécution de l'enduit, préparation de la surface d'application incluse, y compris notamment les fournitures de main-d'œuvre, de matériel et de matières consommables, mais non compris les fournitures de liants et granulats;

— soit règlement suivant bordereau de prix détaillé rémunérant chacune des opérations élémentaires (1).

b) Tapis d'enrobés :

Fixation d'un prix à la tonne mise en place, ou encore au mètre carré de tapis d'épaisseur minimale finie.

(1) Le libellé des prix devra être particulièrement explicite, complet et précis tant en ce qui concerne les modalités d'exécution des travaux que celles de leur contrôle.

A titre indicatif, on trouvera ci-dessous un exemple de libellé de bordereau des prix.

1. Chauffage et pompage du liant, en camions citernes, ou dans les citernes de stockage à la température maximum de 100°. La tonne métrique.
2. Plus-value pour dégourdissage.
3. Plus-value pour dépotage du liant livré en fûts par l'administration. La tonne métrique.

4. Plus-value pour éloignement du chantier par rapport au centre de stockage (par tonne kilométrique).
 5. Vidage du liant dans les citernes de stockage de l'administration. La tonne métrique.
 6. Balayage mécanique sur chaussée déjà revêtue d'un produit hydrocarboné. Le mètre carré.
 7. Balayage mécanique sur chaussée non revêtue d'un produit hydrocarboné. Le mètre carré.
 8. Enlèvement par grattage et brossage à la main de produits adhérant à la chaussée. Le mètre carré.
 - 8 bis. Enlèvement par grattage et brossage mécanique de produits adhérant à la chaussée. Le mètre carré.
 9. Déchargement du sable ou du gravillon livré sur wagon en gare. Le mètre cube.
 10. Chargement du sable ou du gravillon pour mise sur camion. Le mètre cube.
 11. Transport du sable ou du gravillon. La tonne kilométrique.
 12. Déchargement du sable ou du gravillon sur les lieux de stockage. Le mètre cube.
 13. Plus-value pour répartition du sable ou du gravillon déchargé des camions par tas inférieurs à 2 mètres cubes. Le mètre cube.
 14. Répandage mécanique du liant à une température maximum de 100°. La tonne métrique.
 15. Plus-value pour chauffe du liant à une température supérieure à 100°. La tonne métrique.
 16. Répandage du sable ou du gravillon par des moyens mécaniques. Le mètre cube.
 17. Cylindrage au cylindre à jante métallique avec trois passages du cylindre. Le mètre carré.
 18. Plus-value pour chaque passage supplémentaire du cylindre. Le mètre carré.
 19. Cylindrage au cylindre à pneus. La tonne kilométrique (l'heure de marche) (le mètre carré) (1).
- (1) Lorsque le règlement s'effectuera au mètre carré, on spécifiera le nombre des passages du cylindre.

