

JTG

**Norme de l'industrie de
la République populaire de Chine
中华人民共和国行业标准**

JTG F80/1—2017(FR)

**Critères de Contrôle et d'Évaluation
de la Qualité des Travaux routiers
Volume 1 Génie civil**

**公路工程质量检验评定标准
第一册 土木工程**

(法文版)

Promulguée le 15 décembre 2017

Mise en application le 01 mai 2018

Ministère des Transports de la République populaire de Chine

中华人民共和国交通运输部

公 告

第 10 号

交通运输部关于发布《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》英、法文版等 4 项公路工程 行业标准外文版的公告

为促进公路工程行业标准的对外交流,现发布《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》英文版[JTG F80/1—2017(EN)] [代替标准号 JTG F80/1—2004(E)]及其法文版[JTG F80/1—2017(FR)]、《公路路基路面现场测试规程》英文版[JTG 3450—2019(EN)] [代替标准号 JTG E60—2008(E)]、《公路技术状况评定标准》[JTG 5210—2018(EN)]。

上述标准外文版的管理权和解释权归中华人民共和国交通运输部,日常管理和解释工作由编译单位中国路桥工程有限责任公司负责。

标准外文版与中文版在技术内容上出现异议时,以中文版为准。

如在使用过程中发现问题或有修改建议,请函告中国路桥工程有限责任公司(地址:北京市安定门外大街丙 88 号,邮政编码:100011,电子邮箱:kjb@cbrc.com),以便修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

2022 年 1 月 18 日

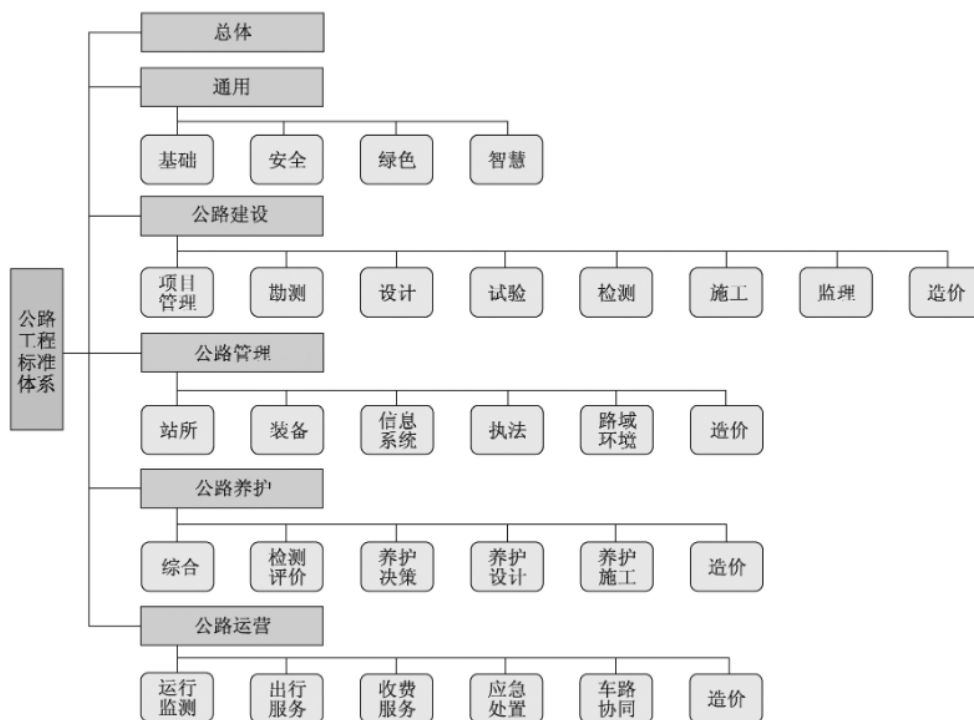
交通运输部办公厅

2022 年 1 月 19 日印发

法文版编译出版说明

标准是人类文明进步的成果，是世界通用的技术语言，促进世界的互联互通。近年来，中国政府大力开展标准化工作，通过标准驱动创新、合作、绿色、开放共同发展。在“丝绸之路经济带”与“21世纪海上丝绸之路”，即“一带一路”倡议的指引下，为适应日益增长的全球交通运输发展的需求，增进世界连接，促进知识传播与经验分享，中华人民共和国交通运输部组织编译并发布了一系列中国公路行业标准外文版。

中华人民共和国交通运输部发布的公路工程行业标准代号为JTG，体系范围包括公路工程从规划建设到养护管理全过程所需要制定的技术、管理与服务标准，也包括相关的安全、环保和经济方面的评价等标准。



中国政府历来高度重视交通基础设施建设,不断完善公路基础设施设计相关的标准规范。二十世纪八十年代,中国在原《公路工程技术标准》(JTJ01-81)基础上,开始制订公路路线、路基、路面、桥梁、涵洞等专业技术规范,并在1985年颁布实施了第一部《公路工程质量检验评定标准》(JTJ 071-85),用于施工过程质量控制以及工程验收。尔后,经历了1994年的第一次修订(JTJ 071-94)和1998年的第二次修订(JTJ 071-98),从2004年的第三次修订开始,分为了“第一册 土建工程(JTG F80/1-2004)”和“第二册 机电工程(JTG F80/2-2004)”,并且在2017年对土建工程册进行了第四次修订(JTG F80/1-2017)。经过近四十年的技术发展,建立了内容较为完整的公路工程质量检验评定体系。本次编译的《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTJ F80/1-2017)中文版于2017年12月修订发布,并于2018年5月1日实施。

到2020年底,中国公路通车总里程接近520万公里,高速公路通车总里程超过16万公里。《公路工程质量检验评定标准》(以下简称《标准》)一直是我国公路工程施工质量验收方面的强制性技术标准,对中国公路工程建设质量提供了重要保障。《标准》以分项工程为基本单元,根据分项工程-分部工程-单位工程的顺序进行逐级评定,参与公路工程的建设项目的施工单位、监理单位、建设项目法人单位、检测单位和质量监督管理部门均应根据《标准》对公路工程质量进行自检、质量评定和验收。

在中国公路建设过程中,随着新材料的投入、设计理念的转变、高污染高成本工艺的淘汰,公路工程质量控制的标准也在不断进步和完善,这些经验与成果在《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTJ F80/1-2017)中得到了充分的体现。本法文版的编译发布便是希望将中国的工程经验和成果与各国同行进行交流分享,为其他国家的公路建设提供参考借鉴。

本法文版的编译工作由中华人民共和国交通运输部委托中国路桥工程有限责任公司主持完成,并由中华人民共和国交通运输部公路局组织审定。

本法文版标准的内容与现行中文版一致,如出现异议时,以中文版为准。

感谢中文版主编孟书涛先生、田克平先生在本法文版编译与审定期间给予的指导与支持。

如在执行过程中发现问题或有任何修改建议，请函告法文版主编单位（地址：北京市东城区安定门外大街丙 88 号中路大厦，邮政编码：100011，电子邮箱：kjb@crbc.com），以便修订时研用。

法文版主编单位：中国路桥工程有限责任公司

法文版主编：陈道才

法文版副主编：梁永伦

法文版参编人员：林芳，于剑锋，段妍，蒋颖

法文版主审：Jean-François Corté（法国）

Annnonce du Ministère des Transports de la République populaire de Chine

N°10

Annnonce du Ministère des Transports de la République populaire de Chine relative à la publication de quatre normes de l'industrie routière en langues étrangères

Afin de promouvoir l'échange international des normes de l'industrie routière, les quatre normes chinoises ci-dessous sont publiées en langues étrangères :

- (1) La version française de « Normes de l'inspection de la qualité des travaux routiers-
Volume I-Travaux Génie Civil », JTG F80/1—2017 (FR) ;
- (2) La version anglaise de « Normes de l'inspection de la qualité des travaux routiers-
Volume I-Travaux Génie Civil », JTG F80/1—2017 (EN), en replacment de JTG F80/
1—2004 (E) ;
- (3) La version anglaise de « Spécifications des méthodes d'essai in situ de la couche de
base et de la couche de surface des chaussées », JTG 3450—2019 (EN), en replacment
de JTG E60—2008 (E) ;
- (4) La version anglaise de « Norme d'évaluation de la qualité technique des autoroutes »,
JTG 5210 —2018 (EN) ;

La gestion et l'interprétation des versions en langues étrangères des normes ci-dessus sont du ressort du ministère des transports de la République populaire de Chine. La gestion quotidienne et l'interprétation relèvent de la responsabilité de China Road and Bridge Corporation, l'institut principal de rédaction.

En cas d'opposition entre les versions en langues étrangères et les versions chinoises de ces normes, les versions chinoises prévaudront.

Tous les organismes concernés sont priés de résumer leur expérience pratique et d'informer en temps voulu China Road and Bridge Corporation (adresse : No 88, Avenue Andingmenwai, Dongcheng District, Beijing, Code Postal : 100011; Courrier électronique: kjb@crbc.com) des problèmes et des suggestions de modification afin de faciliter l'étude de la révision.

La présente annonce est publiée par

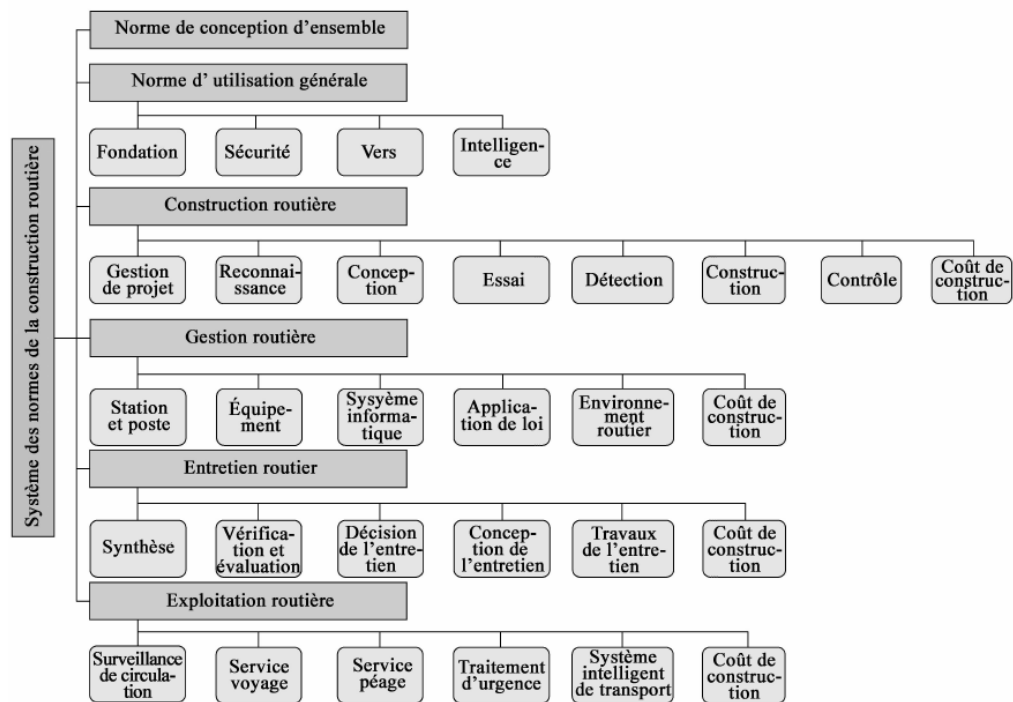
Ministère des Transports de la République populaire de Chine

le 18 Janvier 2022

Notes de Compilation en français

Les normes sont le résultat du progrès de la civilisation humaine, un langage technologique universel et la promotion de l'interconnectivité dans le monde. Ces dernières années, le gouvernement chinois a déployé des efforts considérables en matière de normalisation afin de promouvoir un développement commun fondé sur des normes qui favorisent l'innovation, la coordination, la protection de l'environnement, l'Ouverture et le partage. Sous la direction de la ceinture économique de la route de la soie et de la route maritime de la soie du XXI^e siècle, c'est-à-dire à la lumière d'«une ceinture et une route», et afin de répondre aux besoins croissants du développement des transports mondiaux, d'améliorer les liaisons mondiales et de promouvoir la diffusion des connaissances et le partage des données d'expérience, le ministère des transports de la République populaire de Chine a organisé et publié une série de versions en langue étrangère des normes de l'industrie routière chinoise.

Le ministère des transports de la République populaire de Chine a publié le code de référence JTG pour l'industrie des travaux routiers, qui couvre les normes relatives aux installations, à la technologie, à la gestion et aux services nécessaires à l'ensemble du processus des travaux routiers, depuis la planification de la construction Jusqu' à la gestion de la conservation et de l'exploitation, ainsi que les normes pertinentes en matière de sécurité de protection de l'environnement et d'évaluation économique.



Le gouvernement chinois a toujours attaché une grande importance à la construction d'infrastructures de transport et continue d'améliorer les normes relatives à la conception de l'infrastructure routière. Dans les années 1980, la Chine a commencé à élaborer des normes techniques professionnelles pour les routes, les fondations, les chaussées, les ponts, les ponceaux, etc., sur la base des anciennes normes techniques pour les travaux routiers (JTJ 01-81) et a promulgué en 1985 la première norme d'évaluation de la qualité des travaux routiers (JTJ 071-85) qui définit les méthodes de contrôle de qualité des travaux en phase d'exécution et en phase de réception. Cette norme a connu une première révision (JTJ 071-94) en 1994 et la deuxième révision (JTJ 071-98) en 1998. Suite de la troisième révision en 2004, cette norme a été divisée en volume I «Travaux Génie Civil » (JTG F80/1-2004) et volume II «Travaux Electriques et Mécaniques » (JTG F80/2-2004), et le volume I a été révisé pour la quatrième fois en 2017 (JTG F80/1-2017). Après près de quatre décennies de développement technique, un système plus complet d'inspection et d'évaluation de la qualité des travaux routiers a été mis en place. La version chinoise du premier volume des normes d'évaluation et de contrôle de la qualité des travaux routiers (JTG F80/1-2017) a été révisée et publiée en décembre 2017 et est entrée en

vigueur le 1er mai 2018.

En fin 2020, le kilométrage total des routes chinoises était supérieur à 5,2 millions de kilomètres et celui des autoroutes supérieur à 160 000 kilomètres. Les «normes d'inspection et d'évaluation de la qualité des travaux routiers» (ci-après dénommées les «normes») ont toujours été les normes d'application obligatoire de contrôle de qualité des travaux routiers en Chine, fournissant une garantie importante de la qualité des projets routiers en Chine. La «Norme» prend les travaux de projet élémentaire comme unité de base et procède à une évaluation niveau par niveau selon la séquence des travaux de projet élémentaire – des travaux de sous-projet – des travaux de projet unitaire. Dans les projets routiers, les entreprises de construction, les maîtres d'oeuvre, les maîtres d'ouvrage, les organismes d'inspection et les services gouvernementaux de supervision de la qualité des travaux routiers doivent tous contrôler la qualité des travaux, évaluer la qualité des travaux, et réceptionner les travaux selon la «Norme».

Dans le processus de construction des routes en Chine, avec l'investissement de nouveaux matériaux, la transformation des concepts de conception et l'élimination des processus hautement polluants et coûteux, les normes de contrôle de la qualité de l'ingénierie routière sont également constamment améliorées et perfectionnées. Ces expériences et réalisations sont pleinement reflétées dans la «Norme d'inspection et d'évaluation de la qualité de l'ingénierie routière Volume un Génie civil» (JTG F80/1-2017). La compilation et la publication de cette version française ont pour but d'échanger et de partager l'expérience d'ingénierie et les réalisations techniques de la Chine avec des homologues d'autres pays, et de fournir une référence pour la construction de routes dans d'autres pays.

La compilation de cette version française a été confiée par le ministère des transports de la République populaire de Chine à China road bridge engineering co., ltd. et organisée et validée par le bureau des routes du ministère des transports de la République populaire de Chine.

Le contenu de la présente version française est conforme à celui de la

version chinoise actuelle et, en cas d'objection, c'est la version chinoise qui prévaut.

Avec remerciements à M. Meng shutao, rédacteur en chef de la version chinoise, et à M. Tian keping, auteur principal, pour les conseils et l'appui qu'ils ont fournis pendant la compilation et la validation de la version française.

Si des problèmes de mise en œuvre ou des propositions de modification sont constatés, Veuillez écrire à l'éditeur en chef de la version française (bâtiment C 88, Avenue andingmenwai, district de dongcheng, Pékin, code postal : 100011, adresse électronique :kjb@crbc.com) pour qu'il les utilise à des fins de révision.

Organisme rédacteur en chef en français :

China Road and Bridge Corporation

Rédacteur en chef en français : Chen Daocai

Rédacteur en chef adjoint de la version française : Liang Yonglun

Rédacteurs en français : Lin Fang, Yu Jianfeng, Duan Yan, Jiang Ying

Réviseur en chef : Jean-François Corté

Préambule

D'après les exigences de la « Circulaire Ministérielle MT-B-R N° 190 [2009] relative à la publication d'un plan de travail sur l'établissement et la révision des normes des travaux routiers pour l'exercice 2009 », l'Institut de Recherches scientifiques des Routes du Ministère des Transports est chargé de la révision des *Critères de Contrôle et d'Évaluation de la Qualité des Travaux routiers, Volume 1 Génie civil (JTG F80/1—2004)*.

Cette norme est une révision complète des *Critères de Contrôle et d'Évaluation de la Qualité des Travaux routiers, Volume 1 Génie civil (JTG F80/1—2004)*. Après approbation, la présente norme est publiée et mise en application comme *Critères de Contrôle et d'Évaluation de la Qualité des Travaux routiers, Volume 1 Génie civil (JTG F80/1—2017)*.

L'idée générale de la révision de cette norme est la suivante : insister sur l'orientation des objectifs et des problèmes, et mettre l'accent sur les exigences en matière de caractère impératif, limite et de rigidité, tout en maintenant la présente norme comme base technique pour le contrôle et l'évaluation de la qualité des travaux routiers. En même temps, il s'agit de simplifier le processus de l'évaluation, déterminer d'une manière raisonnable les critères de contrôle et d'évaluation et préciser le statut et le rôle directeur du contrôle et de l'évaluation pour la qualité des travaux routiers.

Les principaux éléments de cette révision sont les suivants :

1. La méthode de notation globale adoptée dans la norme d'origine a été supprimée ; l'évaluation de la qualité est effectuée à l'aide de la méthode du taux de réussite. En conséquence, les points de contrôle et les normes des sous-projets, etc. ont été complètement révisés.

2. Le champ d'application, les procédures de contrôle et d'évaluation de la qualité ainsi que les contenus ont été revus afin d'améliorer encore les exigences en matière de rigidité, d'adaptabilité et d'opérabilité de la norme.

3. Certains chapitres ont été révisés. Le troisième chapitre a été remplacé par les dispositions de base. Le chapitre 12 relatif aux travaux de protection de l'environnement de la norme d'origine a été remplacé par deux nouveaux chapitres, respectivement le chapitre 12 concernant les travaux de végétalisation et le chapitre 13 sur les travaux de barrières acoustiques.

4. Les critères de qualité de certains contrôles à réaliser ont été ajustés et révisés et les exigences relatives au taux de réussite minimal pour les projets généraux ont été augmentées.

5. La fréquence de contrôle de certains aspects a été ajustée, sur la base d'une méthode de critères précisée pour encourager l'utilisation de méthodes d'inspection rapide, de haute précision et de grande efficacité.

6. Le critère de défaut limite pour la qualité d'aspect du béton structurel et les exigences sur les pièces de liaison entre les plaques des glissières de sécurité métalliques sont augmentés.

7. La division des travaux a été entièrement révisée et les travaux de projets unitaires, de sous-projet et de projets élémentaires ont été ajustés.

8. L'harmonisation avec les normes relatives aux travaux routiers a été maintenue et les indicateurs de contrôle et d'évaluation, les méthodes et les contenus d'inspection correspondants ont été ajustés.

L'objet, la raison d'être et les questions pertinentes à prendre en considération dans l'application des dispositions de la présente norme sont décrits dans les notes explicatives des articles. Toutefois, les notes explicatives n'ont pas la même valeur juridique que le texte de la norme et ne sont fournies aux utilisateurs qu'à titre de référence pour comprendre et saisir les dispositions de la norme.

La présente norme a été élaborée par MM. Meng Shutao et Zhou Xuli pour les chapitres 1, 2 et 3, Par MM. Zhang Tao, Xu Quanliang et Wei Xiaodan pour les chapitres 4, 5 et 7, par MM. Wang Guoliang, Tian Keping, Xie Jun et Wheng Xiaohua pour les chapitres 6, 8 et 9, par MM. Chen Jianxun et Run Shangqiang pour le chapitre 10, par MM. Zhou Zhiwei et Tan Chengcheng pour le chapitre 11, par M. Shao Shegang pour le chapitre 12 et par M. Shang Xiaodon pour le chapitre 13.

Dans l'application de la présente norme, les questions, suggestions et commentaires sont bienvenus et doivent être adressés au groupe de gestion courante de la présente norme et à son correspondant M. Meng Shutao (Adresse : N°15, Avenue Huayuanlonlu, 12^{ème} étage du bâtiment Kuanyi, Arrondissement Haidian, Beijing, Chine ; code postal : 100191 ; tél:010-62028502; Télex : 010-2370155 ; E-mail;st.meng@rioh.cn). Ces contributions seront considérées pour la prochaine révision et mise à jour de la norme.

Organisation en charge de rédaction :

Institut de Recherches scientifiques des Routes du Ministère des Transports

Organisations ayant contribué à la rédaction :

Station de Contrôle de Qualité des Travaux routiers de la municipalité de Beijing

Direction des Travaux routiers N°1, SARL

Université Chang'an

Institut de Recherches et d'études scientifiques des Transports de Chongqing de la marine marchande de Chine

Rédacteur en chef : Meng Shutao

Rédacteurs principaux :

Wang Guoliang	Zhou Xuli	Tian Keping	Chen Jianxun
Zhou Zhiwei	Shao Shegang	Zhang Tao	Xu Quanliang
Xie Jun	Ren Shangqiang	Shang Xiaodong	Wei Xiaodan
Zheng Xiaohua	Tang Chengcheng		

Personnes ayant contribué aux examens

Li Chunfeng	Wu Youming	Li Zhiqiang	Liu Changhui
-------------	------------	-------------	--------------

Yang Yongshun	Sun Qiaobao	Xu Xianghua	Chen Yong
Xin Guoshu	Shi Dawei	Liu Huixue	Xue Guangxiong
Zhang Yi	Cao Rui	Tian Liping	

Table des matières

	Page
1 Dispositions générales	1
2 Terminologie	2
3 Dispositions de base	3
3.1 Prescriptions générales	3
3.2 Contrôle de la qualité des travaux	4
3.3 évaluation de la qualité des travaux	6
4 Travaux de terrassement de la plate-forme	8
4.1 Prescriptions générales	8
4.2 Plate-forme en sol	9
4.3 Plate-forme en matériaux rocheux	11
4.4 Traitement des fondations sur sols mous	13
4.5 Couche en géosynthétique	17
5 Drainage et assainissement	19
5.1 Prescriptions générales	19
5.2 Préfabrication des segments de tuyau en béton	20
5.3 Installation de tuyaux de drainage en béton	21
5.4 Maçonnerie de puits de visite (de l' eau de pluie)	22
5.5 Fossé en terre	23
5.6 Fossé de drainage maçonné au mortier	24
5.7 Drains	25
5.8 Puits forcés de station de pompage	26
5.9 Bassin de décantation	27
6 Travaux de protection et de soutènement	29
6.1 Prescriptions générales	29
6.2 Mur de soutènement en maçonnerie et parpaings en béton	30

	Page
6.3 Murs de soutènement cantilever et à contreforts	33
6.4 Murs de soutènement à tirants d'ancrage, parois ancrées et murs en terre armée	34
6.5 Remblai au dos des murs	38
6.6 Protection par béton projeté et ancrages de talus de déblais	40
6.7 Soutènement par clouage des sols	43
6.8 Protection en maçonnerie de la surface de pentes	44
6.9 Protection en gabions	46
6.10 Autre structures de maçonnerie	47
6.11 Ouvrages de dérivation	48
7 Travaux de chaussée	50
7.1 Prescriptions générales	50
7.2 Couche de surface en béton de ciment	51
7.3 Couche de chaussée en enrobé bitumineux	53
7.4 Couche de surface en imprégnation bitumineuse (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation)	56
7.5 Couche de surface en traitement superficiel bitumineux	58
7.6 Couche de base, couche de fondation en sol stabilisé	59
7.7 Couche de base, couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés	60
7.8 Couche de base, couche de fondation en grave reconstituée	62
7.9 Couche de base, couche de fondation en concassé (ou laitier)	64
7.10 Pose de bordures	65
7.11 Accotements	66
8 Travaux de ponts	68
8.1 Prescriptions générales	68
8.2 Ensemble du pont	69
8.3 Armature, armature précontrainte et injection de pâte sous pression des gaines	71
8.4 Maçonnerie	78
8.5 Fondation	81
8.6 Piles et culées en béton	95

	Page
8.7 Ponts à tablier en béton	101
8.8 Ponts en arc	111
8.9 Ponts en acier	122
8.10 Ponts à haubans	134
8.11 Ponts suspendus	151
8.12 Tablier de pont et travaux auxiliaires	177
9 Travaux de ponceaux	198
9.1 Prescriptions générales	198
9.2 Ensemble du ponceau	198
9.3 Corps du ponceau	200
9.4 Installation de ponceaux tubulaires en béton	201
9.5 Fabrication de dalle de couverture	202
9.6 Installation de dalle de couverture	203
9.7 Installation de buse en tôle d'acier ondulée	204
9.8 Coulage de dalot	205
9.9 Coulage (pose) de ponceau en arche	206
9.10 Maçonnerie des puits verticaux en siphon inverse et des puits collecteurs	207
9.11 Mur de tête, murs en aile	208
9.12 Ponceau réalisé par fonçage	209
10 Travaux de tunnels	211
10.1 Prescriptions générales	211
10.2 Ensemble de tunnel	211
10.3 Bétonnage de tranchée couverte	213
10.4 Chape de tranchée couverte	214
10.5 Remblaiement de tranchée couverte	215
10.6 Excavation du corps de tunnel	216
10.7 Béton projeté	218
10.8 Boulons d'ancrage	219
10.9 Réseau d'armatures	220
10.10 Cintre en acier	221
10.11 Contre-voûte	222

	Page
10.12 Remblaiement de la contre-voûte	223
10.13 Armatures de revêtement	224
10.14 Revêtement en béton	225
10.15 Chape d'étanchéité	226
10.16 Bande d'étanchéité	227
10.17 Drainage	228
10.18 Ancrages à l'avant du front	229
10.19 Forage de reconnaissance à l'avancement	230
10.20 Voûte parapluie	231
11 Équipements de contrôle de la circulation	233
11.1 Prescriptions générales	233
11.2 Panneaux de signalisation	233
11.3 Lignes de marquage de la circulation	235
11.4 Glissière de sécurité à lisse métallique	237
11.5 Glissière de sécurité en béton	239
11.6 Glissières à cables	240
11.7 Marqueur de chaussée surélevé	241
11.8 Marque de contour	242
11.9 Dispositif anti-éblouissement	243
11.10 Barrière de séparation et filet anti-chute	244
11.11 Barrière avec ouverture pour le terre-plein central	245
11.12 Borne kilométrique et jalon hectométrique	246
11.13 Voie de détresse	247
12 Travaux de végétalisation	249
12.1 Prescriptions générales	249
12.2 Aménagement des espaces verts	249
12.3 Plantation d'arbres	250
12.4 Pelouse, couvre-sol herbacé et plantation de fleurs	253
12.5 Végétalisation par semis pulvérisé	254
13 Travaux de barrière acoustique	256
13.1 Prescriptions générales	256
13.2 Barrière acoustique en maçonnerie	256

	Page	
13.3	Barrière acoustique en structure métallique	257
13.4	Barrière acoustique en structure composite	259
Annexe A	Division des travaux de projets unitaires, desous-projets et de projets élémentaires	262
Annexe B	Évaluation du taux de compactage	269
Annexe C	Évaluation de la résistance à la traction-flexion du béton de ciment	272
Annexe D	Évaluation de la résistance à la compression du béton de ciment	274
Annexe E	Évaluation de la résistance à la compression du béton projeté	277
Annexe F	Évaluation de la résistance du mortier de ciment	279
Annexe G	Évaluation de la résistance de matériaux stabilisés avec un liant hydraulique	281
Annexe H	Évaluation de l'épaisseur des couches structurelles de la chaussée	282
Annexe J	Évaluation de valeurs de déflexion de plate-forme, de couche de base, de couche de fondation en matériaux granulaires et du revêtement bitumineux des routes	284
Annexe K	Tableau de contrôle et d'évaluation pour la qualité des travaux	286
Annexe L	Évaluation du coefficient de frottement transversal de la chaussée	288
Annexe M	Évaluation de la résistance à la compression de pates à base de ciment	289
Annexe N	Évaluation de la résistance à la traction de la liaison entre la chape et le béton	291
Annexe P	Défaut limite de qualité d'aspect du béton structural	294
Annexe Q	Méthode de mesure de profil d'un tunnel par profileur laser	297
Annexe R	Procédé de détection par radar géologique, de la qualité de soutènement (revêtement) du tunnel	300

	Page
Annexe S Méthode de contrôle de la qualité d'exécution des soudures de plaques imperméables	305

Explication des mots et termes utilisés dans la présente norme

Explications sur les articles

1 Dispositions générales	311
2 Terminologie	314
3 Dispositions de base	315
4 Terrassement de plate-forme	324
5 Drainage et assainissement	328
6 Travaux de protection et de soutènement	331
7 Travaux de chaussée	335
8 Travaux de pont	342
9 Travaux de ponceaux	365
10 Travaux de tunnels	367
11 Equipements de contrôle de la circulation	376
12 Travaux de végétalisation	384
13 Travaux de barrière acoustique	389
Annexe A Division des travaux des projets unitaires, des sous-projets et projets élémentaires	393
Annexe B Évaluation du taux de compactage	395
Annexe C Évaluation de la résistance à la traction-flexion du béton de ciment	396
Annexe D Évaluation de la résistance à la compression du béton de ciment	397
Annexe E Évaluation de la résistance à la compression du béton projeté	398
Annexe F Évaluation de la résistance du mortier de ciment	399
Annexe G Évaluation de la résistance des matériaux stabilisés aux liants hydrauliques	400
Annexe H Évaluation de l'épaisseurs des couches structurales de la chaussée	401
Annexe J Évaluation des valeurs de déflexion de plate-forme, de couche de base, de couche de fondation en matériaux granulaires et du revêtement bitumineux des routes	402

	Page
Annexe K Tableau de contrôle et d'évaluation pour la qualité des travaux	403
Annexe L Évaluation du coefficient de frottement transversal de la chaussée	404
Annexe M Évaluation de la résistance à la compression du mortier de ciment	405
Annexe N Évaluation de la résistance à la traction positive de liaison entre la chape et le béton	406
Annexe P Défaut limite de qualité d'aspect du béton structurel	407
Annexe Q ~ Annexe S	409

1 Dispositions générales

1.0.1 La présente norme a été élaborée afin d'améliorer la gestion de la qualité des travaux routiers, normaliser et unifier les critères de contrôle et d'évaluation de la qualité des travaux et assurer la qualité de l'ingénierie.

1.0.2 La présente norme est applicable au contrôle et à l'évaluation de la qualité d'exécution des travaux des routes classées, en construction neuve et en amélioration.

1.0.3 La présente norme fixe les limites minimales acceptables pour la qualité d'exécution des travaux routiers. Le contrôle et l'évaluation de la qualité d'exécution des travaux routiers sont régis par cette norme.

1.0.4 Lorsqu'il n'y a pas de critère de contrôle de qualité approprié dans la présente norme pour les zones spéciales ou pour les travaux employant de nouveaux matériaux, de nouvelles structures ou de nouvelles technologies, des critères de contrôle de qualité appropriés peuvent être élaborés à la lumière des normes techniques pertinentes ou en fonction de la situation. Ils sont soumis à l'approbation de l'autorité compétente.

1.0.5 En plus d'être conformes aux dispositions de la présente norme, les résultats des contrôles et de l'évaluation de la qualité des travaux routiers doivent également être conformes aux normes nationales et industrielles pertinentes en vigueur.

2 Terminologie

2.0.1 Contrôle

Il s'agit des activités visant à examiner, contrôler, tester les caractéristiques et les performances de l'élément examiné, puis à comparer les résultats avec les exigences spécifiées dans la norme pour déterminer si l'élément est ou non qualifié.

2.0.2 évaluation

Il s'agit des activités visant à vérifier la qualité des projets élémentaires, des travaux de sous-projet, des projets unitaires et des parties de contrat pour déterminer leur niveau de qualité.

2.0.3 Points clés

Les points de contrôle qui jouent un rôle décisif pour la sécurité structurelle, la durabilité et les principales fonctionnalités dans les travaux, sont marqués d'un “ Δ ” dans la présente norme.

2.0.4 Points généraux

Il s'agit de points à contrôler autres que les points clés lors des travaux.

2.0.5 Qualité d'aspect

Il s'agit de la qualité externe et de l'état fonctionnel du projet tels que reflétés par l'observation et les mesures.

3 Dispositions de base

3.1 Prescriptions générales

3.1.1 Le contrôle et l'évaluation de la qualité des travaux routiers doivent être effectués étape par étape en fonction des travaux de projet unitaire, sous-projet et projet élémentaire.

- 1 Dans le contrat, les travaux dont les conditions de construction et les fonctions structurelles sont indépendantes correspondent à un projet unitaire.
- 2 Dans un projet unitaire, les travaux divisés selon des tronçons de la route, des parties structurelles ou des méthodes de travaux correspondent à des sous-projets.
- 3 Dans les travaux de sous-projet, la division des travaux en fonction du processus de construction, des procédés d'exécution ou des matériaux correspond à des projets élémentaires.

3.1.2 La classification en projet unitaire, sous-projet et projet élémentaire est faite, conformément à l'annexe A de la présente norme, lors de la phase de préparation de chantier.

3.1.3 Le contrôle et l'évaluation de la qualité des travaux routiers doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Après l'achèvement d'un projet élémentaire, celui-ci doit être inspecté conformément à la présente norme pour évaluer la qualité du projet. Les ouvrages masqués doivent être inspectés et réceptionnés avant d'être masqués.
- 2 Une fois les travaux des sous-projets et du projet unitaire terminés, les données d'

évaluation de la qualité des projets élémentaires et des sous-projets doivent être regroupés et l'inspection de la qualité d'aspect doit être effectuée pour évaluer la qualité des travaux.

3.2 Contrôle de la qualité des travaux

3.2.1 Le contrôle de la qualité des travaux des projets élémentaires doit être effectué séparément en fonction des exigences de base, des contrôles à réaliser, de la qualité d'aspect et des données d'assurance qualité.

3.2.2 La qualité des travaux des projets élémentaires ne doit être contrôlée et évaluée que si les exigences de base relatives aux points clés de contrôle des matières premières, du produit semi fini, du produit fini sont respectées, si la qualité d'aspect ne présente aucun défaut et si les données d'assurance qualité sont véridiques et complètes.

3.2.3 Le contrôle des exigences de base doit respecter les dispositions suivantes :

- 1 Les projets élémentaires doivent faire l'objet d'un contrôle point par point des exigences de base énumérées. Le contrôle et l'évaluation des travaux ne doivent pas être effectués lorsque le contrôle n'est pas conforme à la réglementation.
- 2 La nature, les caractéristiques, la qualité et les proportions du mélange des différentes matières premières utilisées par les projets élémentaires, les produits semi-finis et les produits finis doivent être conformes aux normes techniques pertinentes et satisfaire aux exigences de conception.

3.2.4 Les contrôles à réaliser doivent être effectués conformément aux prescriptions suivantes :

- 1 En ce qui concerne les points contrôlés, vérifier par sondage aléatoire et calculer le taux de réussite conformément à la méthode et à la fréquence de contrôle spécifiées.
- 2 La méthode de vérification spécifiée dans la présente norme est une méthode normalisée ; les autres méthodes d'inspection à haute efficacité doivent être confirmées par comparaison.
- 3 Dans la présente norme, la fréquence de vérification est spécifiée pour une certaine longueur de tronçon routier ; c'est la fréquence minimale d'inspection des tronçons routiers à deux voies. Pour les voies multiples, la fréquence doit être augmentée selon le

rapport entre le nombre de voies et deux voies.

4 Le taux de réussite doit être calculé à partir des points contrôlés selon la formule (3.2.4) :
Taux de réussite du contrôle(%) :

$$\frac{\text{Nombre de points (groupes) qualifiés}}{\text{Nombre total de points (groupes) contrôlés}} \times 100 \quad (3.2.4)$$

3.2.5 Le jugement de qualification des points contrôlés doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Le taux de réussite des points clés ne doit pas être inférieur à 95% (100% pour le génie électromécanique) , sinon cet élément n'est pas qualifié.
- 2 Le taux de réussite de l'ensemble des autres points ne doit pas être inférieur à 80% , sinon celui-ci n'est pas qualifié.
- 3 Pour les points contrôlés avec des valeurs limites spécifiées, aucune valeur individuelle ne doit dépasser la valeur limite spécifiée, sinon ce point de contrôle n'est pas qualifié.
- 4 Les contrôles et évaluations sont faits selon les méthodes énumérées dans les Annexes B à S ; les points ne doivent pas être qualifiés si les exigences ne sont pas satisfaites.

3.2.6 La qualité d'aspect doit faire l'objet d'une inspection complète et répondre aux exigences spécifiées, sinon ce point contrôlé n'est pas qualifié.

3.2.7 Les projets de travaux doivent disposer de dossiers d'assurance de la qualité véridiques, exacts et complets, tels que les plans de construction, les résultats des essais, ainsi que les résultats du contrôle qualité. Les informations d'assurance de la qualité doivent inclure les éléments suivants :

- 1 Les résultats du contrôle de la qualité des matières premières, des produits semi-finis et des produits finis utilisés.
- 2 Les proportions, les données de contrôle et de tests du processus de mélange des matériaux.
- 3 Les traitements du sol de fondation, les dossiers des travaux masqués et données de surveillance de la construction des ponts et des tunnels.

- 4 Les enregistrements des essais pour les indicateurs de contrôle de la qualité et les tableaux récapitulatifs de contrôle de la qualité.
 - 5 Les anomalies rencontrées pendant la construction et leur impact sur l'analyse et l'évaluation de la qualité du projet.
 - 6 En cas de défaut de qualité relevé pendant la construction, le certificat d'agrément aux exigences de conception doit être obtenu après traitement et correction.
- 3.2.8 Si le point contrôlé est classé comme non qualifié, il doit être remis à neuf ou repris jusqu'à sa qualification.

3.3 Évaluation de la qualité des travaux

- 3.3.1 La qualité technique doit être classée en qualifié ou non qualifié.
- 3.3.2 Les dossiers d'évaluation de la qualité des projets unitaires, des sous-projets et des projets élémentaires doivent être conformes aux spécifications de l'Annexe K.
- 3.3.3 Pour qu'un projet élémentaire soit qualifié, la qualité doit satisfaire aux exigences suivantes :
- 1 Les enregistrements d'inspection doivent être complets.
 - 2 Les contrôles à réaliser doivent être qualifiés.
 - 3 La qualité d'aspect doit répondre aux exigences.
- 3.3.4 Pour qu'un sous-projet soit qualifié, la qualité doit satisfaire aux exigences suivantes :
- 1 Les informations sur l'évaluation doivent être complètes.
 - 2 Les projets élémentaires inclus et les contrôles à réaliser doivent être qualifiés.
 - 3 La qualité d'aspect doit répondre aux exigences.
- 3.3.5 L'évaluation de la qualité du projet unitaire doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les informations d'évaluation doivent être complètes.
- 2 Les travaux de sous-projets inclus doivent être qualifiés.
- 3 La qualité d'aspect doit répondre aux exigences.

3.3.6 Les travaux de sous-projets et de projets élémentaires jugés non qualifiés, peuvent être de nouveau inspectés et évalués après correction, renforcement, confortement ou mise au point, dans le respect des exigences de conception.

3.3.7 Si les travaux de projet unitaire inclus sont qualifiés, la partie correspondante du contrat est qualifiée. Lorsque les parties du contrat sont qualifiées, le projet de construction est qualifié.

4 Travaux de terrassement de la plate-forme

4.1 Prescriptions générales

4.1.1 La valeur spécifiée ou l'écart admissible de contrôle à réaliser sur la plate-forme de terrassement en sols ou en matériaux rocheux sont fixés pour deux niveaux : les autoroutes et les routes de première classe d'une part, et les autres routes (qui désignent les routes de deuxième classe et inférieures) d'autre part. Le taux de compactage de la plate-forme de terrassement est déterminé selon trois niveaux : les autoroutes et les routes de première classe comme un niveau, les routes de deuxième classe comme un niveau, et les routes de troisième et quatrième classe comme un autre niveau.

4.1.2 Le taux de compactage de la plate-forme doit être contrôlé par couche et le taux de compactage de la couche supérieure doit être évalué conformément aux dispositions de l'Annexe B. Les autres contrôles des travaux de plate-forme doivent être inspectés et mesurés sur la surface supérieure de la plate-forme.

4.1.3 Les travaux d'accotement en terre peuvent être contrôlés et évalués en tant que projet élémentaire des travaux de la chaussée.

4.1.4 En ce qui concerne les normes de compactage des travaux de terrassement des aires de péage, des aires de service et de stationnement des routes, ces travaux peuvent être contrôlés selon les exigences des plates-formes en sol.

4.2 Plate-forme en sol

4.2.1 Les travaux doivent respecter les exigences de base suivantes :

- 1 Dans les limites de la plate-forme et dans les zones d'emprunts, la couverture végétale, les objets divers, les eaux stagnantes, le limon et la terre superficielle doivent être enlevés, les fossés et les étangs doivent être traités et le substrat doit être compacté conformément aux spécifications techniques de construction et aux exigences de conception. La terre arable doit être pleinement utilisée.
- 2 Le remblai doit être compacté par couches. La surface de chaque couche doit être plane, la déclivité de la plate-forme doit être adaptée pour un bon drainage de la chaussée, et il ne doit pas y avoir de trace de roue de compacteur, la pente doit être suffisante.
- 3 Un système de drainage temporaire doit être mis en place pour l'exécution des travaux afin d'éviter l'érosion des talus, et aucune eau ne doit s'accumuler sur la surface supérieure du support de la chaussée.
- 4 Il faut excaver les sols dans les zones d'emprunts définies de manière raisonnée, sans excès. Une fois les travaux terminés, les fosses d'emprunt et les dépôts de terre doivent être remis en état selon les exigences.

4.2.2 Les contrôles à réaliser de la plate-forme de terrassement doivent être conformes aux prescriptions du tableau 4.2.2.

4.2.3 La qualité d'aspect de la plate-forme de terrassement doit répondre aux prescriptions suivantes :

- 1 Le bord de la plate-forme et le talus ne doivent pas avoir d'irrégularité sur une longueur cumulée supérieure à 50 m.
- 2 Les talus de la plate-forme, les bermes protectrices des pentes et contre la chute de pierres ne doivent pas présenter de glissements de terrain, d'effondrements ou de ravinelements d'une profondeur supérieure à 100 mm.

Tableau 4.2.2 Contrôles à réaliser des plates-formes en terrassement

N° du point de contrôle	Contrôle			Valeur spécifiée ou écart admissible			Méthode et fréquence d'inspection		
				Autoroute Route de première classe	Autre route Route de deuxième classe				
					Route de deuxième classe	Route de 3 ^e et de 4 ^e classe			
1 Δ	Taux de compactage (%)	Support de la chaussée		0 ~ 0,3m	≥96	≥95	≥94	Inspection selon 1 ^{er} Annexe B Mesure de densité; 2 points sont mesurés par 200m, sur chaque couche compactée	
		Lit inférieur de la route	Classe de charge légère, moyenne et lourde		0,3m ~ 0,8m	≥96	≥95		≥94
			Classe de charge extrême lourde et très lourde		0,3m ~ 1,2m	≥96	≥95		—
		Lit supérieur de la route	Classe de charge légère, moyenne et lourde		0,8m ~ 1,5m	≥94	≥94		≥93
			Classe de charge extrême lourde et très lourde		1,2m ~ 1,9m	≥94	≥94		—
		Remblai inférieur	Classe de charge légère, moyenne et lourde		> 1,5m	≥93	≥92		≥90
			Classe de charge extrême lourde et très lourde		> 1,9m				
2 Δ	Déflexion (0,01mm)			≤ valeur de déflexion d'acceptation de conception			Inspection selon 1 ^{er} Annexe J		
3	Hauteur du profil en long (mm)			+ 10, - 15	+ 10, - 20		Niveau; 2 points sont mesurés par 200m sur la ligne centrale		
4	Position de déviation de la ligne centrale (mm)			50	100		Station totale; 2 points mesurés pour 200m, en virage, 2 points sont ajoutés HY, YH		

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection	
		Autoroute Route de première classe	Autre route Route de deuxième classe		
			Route de deuxième classe		Route de 3 ^e et de 4 ^e classe
5	Largeur (mm)	Satisfaire aux exigences de la conception		Mesure à la règle ; mesurer 4 points par 200m	
6	Uni (mm)	≤15	≤20	Règle de 3m ; mesurer 2 points × 5 fois par 200m	
7	Pente transversale (%)	±0,3	±0,5	Niveau ; mesurer 2 profils par 200m	
8	Pente de talus	Satisfaire aux exigences de conception		Mesure à la règle ; mesurer 4 points par 200m	

Note : 1. Le taux de compactage indiqué dans le tableau correspond à la compacité en fonction de la densité sèche maximale obtenue par l'essai de compactage par choc avec charge lourde selon le document « *Procédure d'essais géotechniques routiers* » (JTG E40). La limite de confiance inférieure de la valeur moyenne du compactage pour un tronçon routier ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée, et les valeurs des mesures individuelles ne doivent pas être inférieures à une valeur limite égale à la valeur spécifiée indiquée réduite de 5 points. Le taux de réussite est calculé en pourcentage des points de mesure dont la valeur n'est pas inférieure à la valeur spécifiée dans le tableau déduite de 2% pour l'ensemble des points contrôlés.

2. Les plates-formes dans les zones de sécheresse spéciale, les zones d'humidité spéciale ou en sol extrêmement humide, peuvent être évaluées conformément aux critères de taux de compactage indiqués dans les spécifications de conception et de construction des chaussées.
3. Pour les routes de troisième et quatrième classe comportant un revêtement en béton bitumineux ou en béton de ciment, le taux de compactage de la plate-forme doit être conforme à la norme des routes de deuxième classe.

4.3 Plate-forme en matériaux rocheux

4.3.1 Les travaux des plates-formes en matériaux rocheux doivent satisfaire aux exigences de

base suivantes :

- 1 La plate-forme doit être remblayée et compactée par couches. La surface de chaque couche doit être plane, la pente transversale de la route doit être adaptée et le drainage doit être bon. Il ne doit y avoir aucune trace de roue de compacteur sur la surface support de la chaussée. La pente doit être suffisante.
- 2 Lors de la construction d'un remblai en matériaux rocheux, la surface du sol doit être nettoyée. L'épaisseur de la couche doit être conforme aux spécifications et aux exigences de conception. L'empierrement doit être stabilisé par des pierres concassées et des gravillons.
- 3 Pour la plate-forme en matériaux rocheux, les critères de contrôle du tassement différentiel doivent être déterminés au moyen d'une planche d'essai.

4.3.2 Les contrôles à réaliser de la plate-forme en matériaux rocheux doivent répondre aux exigences du tableau 4.3.2.

Tableau 4.3.2 Contrôles à réaliser des plates-formes en matériaux rocheux

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
		Autoroute, route de première classe	Autre route	
1 Δ	Compactage(1)	La teneur en vides répondant aux exigences de la conception		Mesure de densité; mesurer un point sur chaque couche compactée pour 200m
		L' écart de tassement \leq la différence déterminée par la planche d'essai		Niveau de précision: 1 profil par 50 m est mesuré, sur chaque profil, 5 points sont mesurés
2 Δ	Déflexion (0,01mm)	\leq la valeur spécifiée par la conception		Inspection selon Annexe J
3	Hauteur du profil en long (mm)	+ 10, - 20	+ 10, - 30	Niveau; sur la ligne centrale, 2 points sont mesurés par 200m
4	Déviations de la ligne centrale(mm)	\leq 50	\leq 100	Station totale; 2 points sont mesurés par 200m, en virage, 2 points HY、YH sont ajoutés
5	Largeur(mm)	Satisfait aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 points sont mesurés pour 200m
6	Planéité(mm)	\leq 20	\leq 30	Règle de 3m; 2 points x 5 fois pour 200m
7	Pente transversale (%)	\pm 0.3	\pm 0.5	Niveau; 2 profils sont mesurés pour 200m

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute, route de première classe	Autre route	
8	Talus	Pente	Satisfaire aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 points sont mesurés pour 200m
		Aspect lisse de surface	Satisfaire aux exigences de conception		

Note: ① Les critères de contrôle du taux de compactage lors du remblaiement des couches supérieure et inférieure de la route sont identiques à ceux de la plate-forme en terrassement.

② Le taux de compactage de la plate-forme en mélange de sol et matériaux rocheux est contrôlé en fonction des possibilités réelles.

4.3.3 La qualité d'aspect de la plate-forme en matériaux rocheux doit respecter les exigences de base suivantes :

- 1 La ligne de bord et le talus de la plate-forme ne doivent pas avoir d'irrégularité sur une longueur cumulée supérieure à 50 m.
- 2 Il ne doit y avoir aucune pierre instable sur le talus supérieur.

4.4 Traitement des fondations sur sols mous

4.4.1 Le traitement des sols mous doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Les exigences de compactage de la fondation par un remblai de substitution doivent être identiques à celles de la plate-forme en terrassement du chapitre 4.2 de la présente norme.
- 2 Sous-couche de sable; elle doit être mise en place et compactée par couches. La sous-couche de sable doit déborder de 0,5 à 1,0 m de chaque côté de la plate-forme et les deux côtés doivent être maçonnés et protégés par des moellons. L'épaisseur de la couche de sable et la couche anti-contamination posée sur elle doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 Risberme en remblai; la hauteur et la largeur de la risberme doivent être conformes aux exigences de conception et le taux de compactage ne doit pas être inférieur à 90% .
- 4 Puits de sable ensaché, plaques de drainage en plastique; il ne doit pas y avoir de phénomène de torsion ou de rupture à leur mise en place. La cote du fond du puits (de la

plaque) doit satisfaire aux exigences de conception, et la longueur de la plaque de drainage en plastique au-delà de l'orifice doit s'étendre dans la sous-couche de sable sur au minimum 500mm.

- 5 Pieux en grave: le procédé d'exécution doit être conforme aux spécifications. Avant exécution des travaux, il faut tester le procédé de réalisation et de compactage des pieux. Le corps du pieu doit être continu et compact.
- 6 Pieux en sol traité: avant l'exécution des travaux, il faut tester le procédé de réalisation des pieux et leur résistance. Le dispositif d'exécution doit être équipé d'un dispositif d'enregistrement automatique de la quantité injectée et la technologie d'exécution doit répondre aux exigences de la réglementation.
- 7 Pieux en pierres concassés-cendres de charbon- ciment: avant l'exécution, des essais de mise en forme et de résistance des pieux doivent être réalisés. Le mélange doit être malaxé uniformément, la mise en œuvre du corps du pieu doit s'effectuer selon un ordre d'exécution prédéfini, le déplacement de la tête du pieu déjà mis en place doit être contrôlé lors des travaux.
- 8 Pieux rigides: des essais de confection des pieux doivent être réalisés avant travaux. Le procédé d'exécution doit être conforme aux spécifications.
- 9 Les remblais sur sol compressible doivent satisfaire aux exigences des critères de tassement et de stabilité de la conception.

4.4.2 Les contrôles à réaliser de traitement des sols mous doivent être conformes aux dispositions des tableaux 4.4.2-1 à 4.4.2-6.

Tableau 4.4.2-1 Contrôles à réaliser de la sous-couche de sable

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	épaisseur de la sous-couche de sable	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; 2 à 5 points sont mesurés pour 200m
2	Largeur de sous-couche de sable	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; 2 à 5 points sont mesurés pour 200m
3	Installation de la couche anti-filtration	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; 2 à 5 points sont mesurés pour 200m
4	Taux de compactage(%)	≥90	Méthode de densité; 2 à 5 points sont mesurés pour 200m

Tableau 4.4.2-2 Contrôles à réaliser des puits en sable ensaché et des plaques de drainage en plastique

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des puits (plaques) (mm)	± 150	Mesure à la règle; 2% par sondage et ≥ 5 points
2 Δ	Longueur du puits (plaque)	> valeur de conception	Vérification de l'enregistrement d'exécution des travaux
3	Diamètre du puits (mm)	+ 10, -0	Vérification de 2% par creusement et ≥ 5 points
4	Taux de remplissage du sable (%)	- 5	Vérification d'enregistrement d'exécution des travaux

Tableau 4.4.2-3 Contrôles à réaliser des pieux en grave

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des pieux (mm)	± 150	vérification par sondage pour 2% et ≥ 5 points
2	Diamètre du pieu (mm)	≥ Valeur de conception	vérification par sondage pour 2% et ≥ 5 points
3 Δ	Longueur du pieu (m)	≥ Valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux
4	Taux de remplissage de la grave	≥ Valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux
5	Force portante	Satisfait aux exigences de conception	Vérification par sondage de 0,1% des pieux et ≥ 3 pieux

Tableau 4.4.2-4 Contrôles à réaliser des pieux en sol traité

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des pieux (mm)	± 100	Mesure à la règle; par sondage pour 2% et ≥ 5 points
2	Diamètre du pieu (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; par sondage pour 2% et ≥ 5 points
3 Δ	Longueur du pieu (m)	≥ valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux et en combinaison avec vérification pour 0,2% par carottage et ≥ 3 pieux
4	Quantité de produit de traitement par mètre linéaire de pieu	≥ valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5 Δ	Résistance (MPa)	Satisfait aux exigences de conception	Méthode de carottage; par sondage 0,5% et ≥ 3 groupes
6	Force portante	Satisfait aux exigences de conception	Vérification par sondage de 0,1% des pieux et ≥ 3 pieux

Tableau 4.4.2-5 Contrôles à réaliser des pieux en concassés traités aux cendres volantes-ciment

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des pieux (mm)	± 100	Mesure à la règle: par sondage pour 2% et ≥ 5 points
2	Diamètre du pieu (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle: par sondage pour 2% et ≥ 5 points
3 Δ	Longueur du pieu (m)	\geq valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux et en combinaison avec vérification pour 0,2% par carottage et ≥ 3 pieux
4 Δ	Résistance (MPa)	Satisfait aux exigences de conception	Méthode de carottage; par sondage de 0,5% des pieux et ≥ 3 pieux
5	Force portante	Satisfait aux exigences de conception	Vérification par sondage de 0,1% des pieux et ≥ 3 pieux

Tableau 4.4.2-6 Contrôles à réaliser des pieux rigides

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton	Dans les critères d'éligibilité	Inspection selon l'Annexe B
2	Espacement des pieux (mm)	± 100	Mesure à la règle: par sondage pour 2% et ≥ 5 points
3	Diamètre du pieu (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle: par sondage pour 2% et ≥ 5 points
4 Δ	Longueur du pieu (m)	\geq valeur de conception	Vérification de l'enregistrement des travaux
5	Force portante d'un pieu	Satisfait aux exigences de conception	Vérification par sondage de 0,1% des pieux et ≥ 3 pieux

4.5 Couche en géosynthétique

4.5.1 La couche en géosynthétique doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Les géosynthétiques ne doivent pas avoir vieilli, ni être endommagés ni contaminés.
- 2 Les géosynthétiques doivent adhérer étroitement à la couche inférieure, être posés, tendus et fixés conformément aux exigences de conception et de construction. Le recouvrement, la force d'adhérence et la longueur d'adhérence des géosynthétiques doivent répondre aux exigences de conception. Les joints par recouvrement des matériaux géosynthétiques de la couche supérieure et de la couche inférieure doivent être alternativement décalés.

4.5.2 Les contrôles à réaliser des couches de géosynthétiques doivent être conformes aux dispositions des tableaux 4.5.2-1 à 4.5.2-4.

Tableau 4.5.2-1 Contrôles à réaliser des couches de géosynthétiques pour travaux de renforcement

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Planéité et cambrure de la couche d'appui inférieure	Satisfaire aux exigences de conception	Inspecter 4 points pour 200m
2	Largeur de recouvrement au joint (mm)	+ 50,0	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%
3	Distance de décalage des joints à recouvrement (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%
4	Longueur d' ancrage(mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%

Tableau 4.5.2-2 Contrôles à réaliser des couches de géosynthétiques pour travaux de séparation

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Planéité et cambrure de la couche d'appui inférieure	Satisfaire aux exigences de conception	Inspecter 4 points par 200m
2	Largeur de recouvrement au joint (mm)	+ 50,0	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Distance de décalage des joints à recouvrement (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%
4	Point perméable de joint à recouvrement	≤ 1 point	Pour chaque joint

Tableau 4.5.2-3 Contrôles à réaliser des couches de géosynthétiques pour travaux de drainage par filtration

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Planéité et cambrure de la couche d'appui inférieure	Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier 4 points par 200m
2	Largeur de recouvrement au joint (mm)	+ 50 , - 0	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%
3	Décalage des joints à recouvrement (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%

Tableau 4.5.2-4 Contrôles à réaliser des couches de géosynthétiques pour travaux anti-fissures

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Planéité et cambrure de la couche support	Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier 4 points pour 200m
2	Largeur de recouvrement au joint (mm)	≥ 50 (transversale) ≥ 150 (longitudinale)	Mesure à la règle ; par sondage pour 2%
3	Force d'adhérence (N)	≥ 20	Par sondage pour 2%

4.5.3 La qualité d'aspect de la couche de géosynthétique doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Le géosynthétique doit être exempt de chevauchement et de ride.
- 2 Le géosynthétique ne doit pas être lache à l'endroit de la fixation.

5 Drainage et assainissement

5.1 Prescriptions générales

5.1.1 L'exécution des travaux de drainage doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications d'exécution. Il faut choisir un emplacement approprié pour évacuer l'eau de surface et les eaux souterraines hors de la plate-forme en fonction du terrain.

5.1.2 Les fossés latéraux, les fossés d'interception et les caniveaux de drainage, doivent être inspectés conformément aux exigences des chapitres 5.5 et 5.6 de la présente norme.

5.1.3 Les autres ouvrages de drainage, tels que les chutes d'eau enrochées, les rigoles d'écoulement torrentiel, les descentes d'eau bétonnées, doivent être contrôlés d'après les exigences du chapitre 5.6 de la présente norme.

5.1.4 La bande de retenue des eaux de ruissellement de la chaussée doit être incluse dans le projet élémentaire de bordure du chapitre 7 et la couche de base drainante doit être inspectée conformément aux exigences du chapitre 7 de la présente norme.

5.1.5 Le matériau de remblaiement des tranchées doit répondre aux spécifications de la construction et aux exigences de conception.

5.1.6 La fondation excavée à ciel ouvert des stations de pompage du drainage peut être inspectée selon les exigences du chapitre 8 de la présente norme.

5.1.7 Les éléments en béton armé comprennent les projets élémentaires de façonnage et d'installation des armatures, et les éléments en béton précontraint comprennent les projets élémentaires de préparation et de mise en tension des armatures précontraintes.

5.2 Préfabrication des segments de tuyau en béton

5.2.1 La préfabrication des segments de tuyau en béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Le béton doit répondre aux exigences de durabilité (résistance au gel, à l'infiltration, à l'érosion, etc.).
- 2 Il ne doit pas y avoir de défaut tel que la mise à nu de barres ou la présence de cavités.

5.2.2 Les contrôles à réaliser de préfabrication de segments de tuyau en béton doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.2.2.

Tableau 5.2.2 Contrôles à réaliser des segments de tuyau

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D
2	Diamètre intérieur (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; 10% des segments de tuyau sont vérifiés par sondage, chaque segment de tuyau est mesuré à 2 profils et au total ≥5 profils
3	épaisseur de paroi (mm)	- 3	Mesure à la règle; 10% des segments de tuyau sont vérifiés par sondage, chaque segment de tuyau est mesuré à 2 profils et au total ≥5 profils
4	Rectitude	La déviation ne doit pas être supérieure à 0,2 % de la longueur du segment du tuyau	Vérifier par sondage 10% des segments de tuyau, mesurer par tirage de fil le long du segment de tuyau, prendre la hauteur maximale du vecteur
5	Longueur (mm)	+ 5,0	Mesure à la règle; par sondage 10% des segments de tuyau, chaque segment de tuyau est mesuré en 1 point et au total ≥5 points

5.2.3 La qualité d'aspect des segments de tuyau en béton préfabriqués doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Absence de défauts d'aspect des segments préfabriqués selon l'Annexe P.

5.3 Installation de tuyaux de drainage en béton

5.3.1 L'installation de tuyaux de drainage en béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La fondation du tuyau de drainage doit répondre aux exigences de conception.
- 2 Le matériau du tuyau doit être inspecté segment par segment et il ne doit être ni fissuré ni endommagé.
- 3 Le lit de pose des segments de tuyau doit être lisse et stable et la pente du fond de la tuyauterie ne doit pas être inversée. La différence de hauteur des surfaces d'écoulement de l'eau au niveau d'un joint de segments de tuyau ne doit pas dépasser 5 mm. Il ne doit pas y avoir de boue, de gravat, de mortier ou d'autres débris dans le tuyau.
- 4 Lorsque le diamètre du tuyau est supérieur à 750 mm, le jointolement du tuyau doit être entièrement serti.
- 5 Avant le scellement des joints, la bouche du tuyau doit être nettoyée, sa surface doit être plane et compacte, sans fissures. Après enduisage, il doit être couvert pour assurer la cure du béton.
- 6 Les tuyaux de drainage conçus pour résister aux fuites doivent faire l'objet d'un test d'étanchéité et la quantité de fuites doit être conforme aux prescriptions de conception.

5.3.2 Les contrôles à réaliser de l'installation des tuyaux en béton doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 5.3.2.

Tableau 5.3.2 Contrôles à réaliser de l'installation des tuyaux de drainage en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance à la compression du béton ou du mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon les Annexes D et F
2	Déviations de l'axe central du tuyau (mm)	15	Station totale ou mesure à la règle: 3 points sont mesurés entre deux puits
3	Hauteur de la surface d'écoulement (mm)	± 10	Niveau et mesure à la règle: 1 point est mesuré à chaque entrée et sortie d'entre deux puits, et 1 ~ 2 points sont mesurés au milieu
4	épaisseur de la fondation (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle: 3 points sont mesurés entre deux puits

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5	Berceau de buse	Largeur d'épaule (mm)	+ 10 , - 5	Mesure à la règle; mesurer 2 endroits entre deux puits
		Hauteur d'épaule (mm)	± 10	
6	Ruban de scellement	Largeur	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10% des segments
		épaisseur	≥ valeur de conception	

5.3.3 La qualité d'aspect de l'installation de tuyau en béton doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Absence de défauts limites de la fondation tels qu'énumérés par l'Annexe P.
- 2 Le cercle du joint de la buse ne doit pas être fissuré ou pelé. Il ne doit pas y avoir de cavité dans le mortier du joint interne du tuyau.
- 3 Il ne doit pas y avoir de discontinuité ni de cavité sur la surface de la bande enduite du joint.

5.4 Maçonnerie de puits de visite (de l'eau de pluie)

5.4.1 La maçonnerie des puits de visite (de l'eau de pluie) doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La résistance des matériaux de maçonnerie et du béton de fondation du puits doit répondre aux exigences de conception.
- 2 La qualité du couvercle du puits doit répondre aux exigences de conception.
- 3 Les proportions du mélange du mortier pour la maçonnerie doivent être précises, le mortier de la paroi du puits doit être plein et les joints arasés. La paroi intérieure du puits de visite doit être lisse, la surface enduite doit être compacte, propre et sans fissures. Les marches doivent être égales et fermement fixées.

5.4.2 Les contrôles à réaliser des puits de visite (de l'eau de pluie) en maçonnerie doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.4.2.

Tableau 5.4.2 Contrôles à réaliser des puits de visite (de l' eau de pluie) en maçonnerie

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'annexe F
2	Position du point central (mm)		50	Station totale; Inspecter de puits à puits
3	Diamètre de puits circulaire ou longueur et largeur de puits carré (mm)		± 20	Mesure à la règle; Inspecter chaque puits, chaque puits est mesuré par 2 points
4	épaisseur de paroi (mm)		- 10,0	Mesure à la règle; Inspecter chaque puits, chaque puits est mesuré en 2 points
5	Cote du fond de puits(mm)		± 20	Niveau; Inspecter chaque puits
6	écart en hauteur entre le couvercle de puits et la chaussée adjacente (mm)	Puits d' eau de pluie	0, - 4	Niveau, règle de degré; inspecter chaque puits
		Puits de visite	+ 4,0	

5.4.3 La qualité d' aspect de la maçonnerie des puits de visite (de l' eau de pluie) doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 L'installation du cadre et du couvercle du puits ne doit pas être lâche et il ne doit pas y avoir d'eau stagnante autour de la tête du puits.

5.5 Fossé en terre

5.5.1 Le fossé en terre doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Le talus du fossé en terre doit être lisse, compact et stable.

5.5.2 Les contrôles à réaliser des fossés en terre doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.5.2.

Tableau 5.5.2 Contrôles à réaliser des fossés en terre

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote du fond du fossé (mm)	0, -30	Niveau: 4 points sont mesurés pour 200m et ≥ 5 points
2	Cote de profil (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle: 2 points sont mesurés pour 200m et ≥ 5 points
3	Pente de talus	\leq valeur de conception	Mesure à la règle: 2 points sont mesurés pour 200m et ≥ 5 points
4	Rectitude de la pente (mm)	50	Mesure à la règle: tirer le fil de 20m, 2 points sont mesurés pour 200m et ≥ 5 points

5.5.3 La qualité d'aspect du fossé en terre doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir de débris dans le fossé et pas de mauvais drainage.

5.6 Fossé de drainage maçonné au mortier

5.6.1 Le fossé de drainage maçonné au mortier doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La qualité et les caractéristiques des moellons (blocs) maçonnés au mortier, des blocs préfabriqués en béton doivent être conformes aux normes nationales, aux normes obligatoires de l'industrie et aux autres normes stipulées dans le contrat, ainsi qu'aux exigences de conception.
- 2 Les proportions du mélange de mortier pour la maçonnerie doivent être précises, le mortier dans les joints uniformément plein et le joint compact.
- 3 Le joint de retrait de la fondation doit être aligné sur le joint de retrait du corps de mur.

5.6.2 Les contrôles à réaliser des fossés d'écoulement maçonnés au mortier doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.6.2.

Tableau 5.6.2 Contrôles à réaliser des fossés d'écoulement maçonnés au mortier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F
2	Déviations de l'axe central (mm)	50	Station totale ou mesure à la règle; 5 points sont mesurés pour 200m
3	Cote du fond de fossé (mm)	± 15	Niveau; 5 points sont mesurés pour 200m
4	Rectitude de la surface du mur (mm)	30	Tirer le fil de 20m; 2 points sont mesurés pour 200m
5	Pente	Satisfait aux exigences de conception	Règle de pente; 2 points sont mesurés pour 200m
6	Cote de profil (mm)	± 30	Mesure à la règle; 2 profils sont mesurés pour 200m et ≥ 5 profils
7	épaisseur du revêtement (mm)	≤ valeur de conception	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés pour 200m
8	Largeur et épaisseur de la sous-couche de fondation (mm)	≤ valeur de conception	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés pour 200m

5.6.3 La qualité d'aspect du fossé d'écoulement en maçonnerie au mortier doit être conforme aux dispositions suivantes:

- 1 Il ne doit pas y avoir de vide sur la surface d'enduisage de la maçonnerie.
- 2 Il ne doit pas y avoir de débris dans le fossé et pas de mauvais drainage.

5.7 Drains

5.7.1 Un drain doit répondre aux exigences de base suivantes:

- 1 La mise en place du drain, les caractéristiques du matériau de remplissage et la qualité doivent être conformes aux spécifications et aux exigences de conception.

5.7.2 Les contrôles à réaliser du drain doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.7.2.

Tableau 5.7.2 Contrôles à réaliser du drain

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote du fond de fossé (mm)	± 15	Niveau; 1 point est mesuré pour 20m
2	Cote de profil (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; 1 point est mesuré pour 20m

5.7.3 La qualité d'aspect du drain doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 L'entrée et la sortie de l'eau ne doivent pas avoir un mauvais drainage.

5.8 Puits forcés de station de pompage

5.8.1 Le puits forcé de station de pompage doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 Le sol de fondation doit avoir une portance suffisante.
- 2 Le béton de la paroi du puits doit être compact et le puits ne peut pas être forcé tant que la résistance du béton ne satisfait pas aux critères de qualification.
- 3 Pendant le fonçage du puits, il faut toujours faire attention à la position, et corriger à temps la déviation et l'inclinaison.
- 4 Le fond scellé du puits doit être compact et étanche à l'eau.
- 5 La pompe à eau, le tuyau et les pièces de la tuyauterie doivent être bien installés et positionnés.

5.8.2 Les contrôles à réaliser des puits forcés de station de pompage de drainage doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 5.8.2.

Tableau 5.8.2 Contrôles à réaliser des puits forcés de station de pompage de drainage

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D
2	Déviations en plan de l'axe central (mm)	50	Station totale: 2 points sont mesurés respectivement dans les sens longitudinal et transversal
3	Verticalité (mm)	1% <i>H</i>	Mesure par fil à plomb: 1 point est mesuré respectivement dans les sens longitudinal et transversal
4	Cote géométrique (mm)	± 50	Mesure à la règle: 2 points respectivement sur la longueur, la largeur et la hauteur
5	épaisseur de paroi (mm)	5,0	Mesure à la règle: 5 points sont mesurés par puits
6	Hauteur de la tête de puits (mm)	± 50	Niveau: 4 points sont mesurés

Note: *H* désigne la profondeur de puits. La valeur spécifiée et l'écart admissible sont exprimés en mm.

5.8.3 La qualité d'aspect du puits forcé de la station de pompage de drainage doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Absence de défauts limites d'aspect du puits forcé tels qu'énumérés par l'Annexe P.

5.9 Bassin de décantation

5.9.1 Le bassin de décantation doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 L'emplacement et la cote de l'entrée et de la sortie doivent répondre aux exigences de conception.
- 2 Le bassin de décantation dont la conception nécessite une prévention des fuites doit être soumis à un test d'étanchéité et la quantité de fuites doit être conforme aux exigences.

5.9.2 Les contrôles à réaliser du bassin de décantation doivent être conformes aux dispositions du tableau 5.9.2.

Tableau 5.9.2 Contrôles à réaliser du bassin de décantation

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton(MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D
2	Déviaton en plan de l'axe central(mm)	± 50	Station totale; 2 points sont mesurés dans les sens longitudinal et transversal
3	Cote géométrique(mm)	± 50	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés respectivement sur la longueur, la largeur, la hauteur et l'épaisseur de la paroi
4	Hauteur de la plaque de fond(mm)	± 50	Niveau; 2 points sont mesurés

5.9.3 La qualité d'aspect du décanteur doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Absence de défauts limites apparents du puits foncé tels qu'énumérés par l'Annexe P.

6 Travaux de protection et de soutènement

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 Lorsque la hauteur moyenne des murs de soutènement en maçonnerie et en parpaings en béton est supérieure ou égale à 6 m et que la surface du mur est supérieure ou égale à 1200 m², ces murs sont considérés comme un grand mur de soutènement, chaque ouvrage doit être inspecté en tant que sous-projet.

6.1.2 Les murs de soutènement composite tels que les murs en poteaux et panneaux, les ancrages et les parois ancrées doivent être inspectés en tant que sous-projets.

6.1.3 Les poteaux pour des murs de soutènement composite en poteaux et panneaux sont contrôlés selon les dispositions pertinentes du chapitre 8.5 de la présente norme. La préfabrication et l'installation des panneaux sont contrôlées selon les dispositions pertinentes du chapitre 6.4 de la présente norme.

6.1.4 Les pieux de clouage de glissement de terrain doivent être conformes à la technologie de réalisation des pieux et peuvent être contrôlés conformément aux dispositions pertinentes du chapitre 8.5 de la présente norme.

6.1.5 Les épis et les revêtements de rive peuvent être contrôlés en se référant aux dispositions pertinentes des murs de soutènement.

6.1.6 L'inspection des petites structures en maçonnerie non couvertes par les chapitres 6 et 8 peut être effectuée conformément au chapitre 6.11 de la présente norme.

6.1.7 Les structures ou les composants en béton armé doivent inclure les projets élémentaires de

façonnage et d'installation des armatures et doivent être inspectés conformément au chapitre 8.3 de la présente norme.

6.2 Mur de soutènement en maçonnerie et parpaings en béton

6.2.1 Les murs de soutènement en maçonnerie et en parpaings en béton doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La résistance du mortier de jointoiement ne doit pas être inférieure à celle du mortier de la maçonnerie.
- 2 La capacité portante du sol de fondation et la profondeur d'établissement de la fondation doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 La maçonnerie doit être montée par couches avec décalage des joints. Lors de la pose au mortier, il doit être assis au bain de mortier et bien pressé, le remplissage est plein et compact, et aucun vide ne doit apparaître. Il ne doit pas y avoir de partie descellée, en superposition ou flottante en cas de pose à sec.
- 4 Le béton doit être coulé par couches, les joints de construction et la pose des moellons seront conformes aux spécifications techniques d'exécution.
- 5 L'emplacement, la dimension et le nombre des joints de tassement, de dilatation et des orifices de drainage doivent satisfaire aux exigences de conception. Les joints de tassement et de dilatation doivent être verticaux et débouchant, bien garnis de matériaux élastiques, et la profondeur de garnissage doit satisfaire aux exigences de conception.

6.2.2 Les contrôles à réaliser des murs de soutènement en maçonnerie et en parpaings en béton doivent être conformes aux stipulations des tableaux 6.2.2-1 ~ 6.2.2-3.

Tableau 6.2.2-1 Contrôles à réaliser des murs de soutènement en maçonnerie au mortier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance de mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon Annexe F

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	Position en plan (mm)		≤ 50	Station totale: la ligne extérieure de la tête de mur est mesurée ; lorsque la longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
3	Pente de surface murale (%)		$\leq 0,5$	Méthode d'aplomb: pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
4 Δ	Cote de profil (mm)		\geq valeur de conception	Mesure à la règle: pour une longueur ≤ 50 m, 10 profils sont mesurés, 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
5	Cote de la surface supérieure (mm)		± 20	Niveau: pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
6	Planéité de surface (mm)	Bloc de pierre	≤ 20	Règle de 2m: 3 points sont mesurés pour chaque 20m, et mesurés dans les deux directions selon la verticale et la longueur du mur
		Moellon	≤ 30	
		Bloc préfabriqué en béton, pierre extraite	≤ 10	

Tableau 6.2.2-2 Contrôles à réaliser de mur de soutènement maçonné à sec

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Position en plan (mm)		≤ 50	Station totale: mesurer la ligne extérieure de tête de mur, lorsque la longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
2	Pente de la surface murale (%)		$\leq 0,5$	Mesure par fil à plomb: pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
3 Δ	Cote de profil (mm)		\geq valeur de conception	Mesure à la règle: pour une longueur ≤ 50 m, 10 profils sont mesurés, 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
4	Cote de surface supérieure (mm)		± 50	Niveau: pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
5	Planéité de surface (mm)		≤ 50	Règle de 2m: mesurer en 3 endroits pour chaque 20m et mesurer dans deux directions selon la verticale et la longueur du mur

Tableau 6.2.2-3 Contrôles à réaliser des murs de soutènement en parpaings en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon Annexe D
2	Position en plan (mm)	≤ 50	Station totale; mesurer la ligne extérieure de tête de mur, pour une longueur ≤ 30 m, mesurer 5 points, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
3	Pente de surface murale (%)	$\leq 0,3$	Mesure d'aplomb; pour une longueur ≤ 30 m, mesurer 5 points, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
4 Δ	Cote de profil (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; pour une longueur ≤ 50 m, mesurer 10 profils et 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
5	Cote de la surface supérieure (mm)	± 20	Niveau; pour une longueur ≤ 30 m, mesurer 5 points, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
6	Planéité de surface (mm)	≤ 8	Règle de 2m; mesurer 3 points pour chaque 20m, chaque point est mesuré dans les deux directions la verticale et la longueur du mur

6.2.3 La qualité d'aspect des murs de soutènement en maçonnerie et en parpaings en béton doit répondre aux spécifications suivantes :

- 1 La surface cumulée pour la fissuration, les imperfections et le pelage des jointements au mortier ne doit pas dépasser 1,5 % de la surface du mur et la surface maximale des défauts individuels ne doit pas être supérieure à 0,08 m². La surface de cette zone est calculée en multipliant la longueur du joint défectueux par 0,1 m.
- 2 Sur la surface en béton, absence de défaut limite répertorié dans l'Annexe P.
- 3 Aucun bombement ne doit apparaître sur le corps de mur.
- 4 Les orifices d'évacuation de l'eau ne doivent pas avoir de pente inversée ni de blocage.

6.3 Murs de soutènement cantilever et à contreforts

6.3.1 Les murs de soutènement cantilever et à contreforts doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception.
- 2 L'emplacement, la taille et le nombre des joints de tassement, de dilatation et d'orifices d'évacuation de l'eau doivent satisfaire aux exigences de conception. Les joints de tassement et de dilatation doivent être verticaux et débouchant, bien garnis de matériaux élastiques, et la profondeur de garnissage doit satisfaire aux exigences de conception.

6.3.2 Les contrôles à réaliser des murs de soutènement cantilever et à contreforts doivent être conformes aux prescriptions du tableau 6.3.2.

Tableau 6.3.2 Contrôles à réaliser des murs de soutènement cantilever et à contreforts

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon Annexe D
2	Position en plan (mm)	≤ 30	Station totale; mesurer 5 points pour une longueur ≤ 30 m, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
3	Pente de la surface murale (%)	≤ 0.3	Mesure d'aplomb; pour une longueur ≤ 30 m, mesurer 5 points, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
4 Δ	Cote de profil (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; pour une longueur ≤ 50 m, mesurer 10 profils et 10 contreforts, et 1 profil et 1 contrefort sont ajoutés pour chaque augmentation de 10 m
5	Cote de la surface supérieure (mm)	± 20	Niveau; pour une longueur ≤ 30 m, mesurer 5 points, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10 m
6	Planéité de la surface (mm)	≤ 8	Règle de 2m; mesurer 3 points pour chaque 20m ; chaque point est mesuré dans les deux directions la verticale et la longueur du mur

6.3.3 La qualité d'aspect des murs de soutènement cantilever et à contreforts doit être conforme aux règles suivantes :

- 1 Les surfaces en béton ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu' énumérés à l' Annexe P.
- 2 Aucun bombement ne doit apparaître sur le corps de mur.
- 3 Les orifices d' évacuation de l' eau ne doivent pas avoir de pente inverse et ni de blocage.

6.4 Murs de soutènement à tirants d' ancrage , parois ancrées et murs en

6.4.1 Les murs de soutènement à tirant d' ancrage , les parois ancrées et les murs en terre armée doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Le nombre de tiges d' ancrage , de tirants ou de bandes d' armatures ne doit pas être inférieur au nombre fixé par la conception.
- 2 La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception.
- 3 Les bandes d' armatures doivent être disposées à plat et redressées. La liaison entre les bandes d' armatures et les panneaux du parement , ainsi qu' entre les bandes d' armatures elles-mêmes doit être solide.
- 4 La longueur des tiges de l' ancrage doit être supérieure ou égale à la longueur de calcul , et la longueur de l' ancrage ne doit pas être inférieure à 98% de la longueur de calcul.
- 5 La performance du mortier d' injection de la tige d' ancrage doit être conforme aux spécifications techniques de construction correspondante , le mortier d' injection doit être compact et la pression d' injection doit satisfaire aux exigences de conception.
- 6 L' emplacement , la taille et le nombre des joints de tassement , de dilatation et d' orifices d' évacuation de l' eau doivent satisfaire aux exigences de conception. Les joints de tassement et de dilatation doivent être verticaux et débouchant , le matériau élastique employé pour le garnissage doit être compact , et la profondeur de garnissage doit satisfaire aux exigences de conception.

7 La protection des tirants et des tiges d'ancrage doit être conforme aux exigences de conception.

6.4.2 Les contrôles à réaliser des murs de soutènement à tirants d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée doivent répondre aux prescriptions suivantes :

1 La préfabrication des fondations et des nervures doit être inspectée conformément aux dispositions pertinentes des chapitres 8.5 et 8.12 de la présente norme, et les autres contrôles à réaliser doivent être conformes aux dispositions des Tableaux 6.4.2-1 à 6.4.2-6.

Tableau 6.4.2-1 Contrôles à réaliser des bandes d'armatures

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de bande d'armature	\geq Valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 pièces (faisceau) pour 20m
2	Connexion de bande d'armature avec le panneau	Satisfaire aux exigences de conception	Observation visuelle; tout
3	Connexion entre les bandes d'armature	Satisfaire aux exigences de conception	Observation visuelle; tout
4	Pose de bande d'armature	Satisfaire aux exigences de conception	Observation visuelle; tout

Tableau 6.4.2-2 Contrôles à réaliser des tirants

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Longueur (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 pièces pour 20m
2	Espacement des tirants (mm)	± 100	Mesure à la règle; mesurer 5 pièces pour 20m
3	Connexion de tirants avec le panneau, la plaque d'ancrage	Satisfaire aux exigences de conception	Observation visuelle; tout

Tableau 6.4.2-3 Contrôles à réaliser des ancrages

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Pression d'injection du coulis (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Le coulis est contrôlé selon l'Annexe F et les autres selon l'Annexe M

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	Profondeur du trou d'ancrage (mm)	\geq Valeur de conception	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
3	Diamètre du trou d'ancrage (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
4	Inclinaison de l'axe du trou d'ancrage (%)	2	Inclinomètre; Mesurer par sondage 20%
5	Espacement des trous d'ancrage (mm)	± 100	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
6 Δ	Résistance à l'arrachement de la tige d'ancrage (kN)	Satisfaire aux exigences de conception. Si ceci n'est pas précisé, la valeur moyenne de la résistance à l'arrachement \geq la valeur de conception ; La résistance à l'arrachement pour 80 % des ancrages \geq valeur de conception. La résistance minimale à l'arrachement $\geq 0,9$ valeur de conception	Essai de la force résistante à l'arrachement; le nombre inspecté est fixé selon l'exigence de conception, Lorsque ceci n'est pas précisé, le nombre de tiges d'ancrage testées est de 5 % avec un minimum de 3
7	Connexion de tige d'ancrage avec un panneau	Satisfaire aux exigences de conception	Observation visuelle; tout

Tableau 6.4.2-4 Contrôles à réaliser de la préfabrication des panneaux

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D
2	Longueur du bord (mm)	Longueur du bord < 1 m	± 5	Mesure à la règle; Mesurer par sondage de 10% , mesurer 1 fois la longueur et la largeur de chaque panneau
		autre	$\pm 0,5\%$ de longueur du bord	
3	Différence des deux diagonales (mm)	Longueur du bord < 1 m	≤ 10	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 10% , mesurer 1 fois pour les deux diagonales de chaque panneau
		autre	$\leq 0,7\%$ de la Longueur diagonale maximale	

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4 Δ	épaisseur (mm)	+ 5, -3	Mesure à la règle: Mesurer par sondage 10% , 2 points sont mesurés pour chaque panneau
5	Planéité de surface (mm)	≤ 5	Règle de 2m; Mesurer par sondage 10% , 1 point est mesuré dans la direction de la longueur pour chaque panneau
6	Emplacement de la pièce enterrée (mm)	≤ 5	Mesure à la règle: Mesurer par sondage 10%

Tableau 6.4.2-5 Contrôles à réaliser de l'installation des panneaux de parement

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote supérieure de chaque panneau (mm)	± 10	Niveau; pour une longueur $\leq 30m$, 5 groupes sont mesurés, 1 groupe pour chaque augmentation de 10m
2	Déviations de l'axe central (mm)	≤ 10	Mesure à la règle avec tirage de ligne: pour une longueur $\leq 30m$, 5 points sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
3	Pente du panneau de parement (%)	+ 0, -0,5	Mesure d'aplomb; pour une longueur $\leq 30m$, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
4	Décalage de panneaux adjacents	≤ 5	Mesure à la règle; pour une longueur $\leq 30m$, 5 joints sont mesurés, et 1 joint est ajouté pour chaque augmentation de 10m
5	Largeur du joint de panneaux (mm)	≤ 10	Mesure à la règle: 5 joints sont contrôlés pour 30m, et 1 joint est ajouté pour chaque augmentation de 10m

Note: Les panneaux sont installés par paire de deux plaques adjacentes de la même couche.

Tableau 6.4.2-6 Contrôles à réaliser de l'ensemble du mur de soutènement à tirant d'ancrage, paroi ancrée et mur en terre armée

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Position en plan de la tête et des poteaux du mur (mm)	Type de remblai	+ 50, - 100	Station totale; pour une longueur ≤ 30 m, 5 joints sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		Type d'accotement	± 50	
2	Hauteur de la tête du mur et de la tête des poteaux (mm)	Type d'accotement	± 50	Niveau; pour une longueur ≤ 30 m, 5 joints sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		Type d'accotement	± 30	
3	Espacement de colonnes nervurées		± 15	Mesure à la règle; Mesurer les intervalles entre colonnes
4	Planéité de la paroi murale (mm)		≤ 15	Règle de 2m; 3 points sont mesurés pour 20m. Chaque point est mesuré dans les deux directions selon la verticale et la longueur de mur

6.4.3 La qualité d'aspect des murs de soutènement à tirants d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée doit être conforme aux spécifications suivantes :

- 1 Absence de défauts limites des éléments en béton selon l'Annexe P de la présente norme.
- 2 La tête d'ancrage ne doit pas être exposée, et le béton ou le mortier pour le scellement de l'ancrage ne doit pas être fissuré ou mou.
- 3 Aucun bombement du mur ne doit apparaître.
- 4 Les orifices d'évacuation de l'eau doivent être exempts de contre-pente et de blocage.

6.5 Remblai au dos des murs

6.5.1 Le remblaiement au dos des murs doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 Le remblaiement derrière les murs doit être réalisé à l'aide de matériaux de remblai

conformes aux exigences de conception et sans matière organique, glace, herbe, racines d'arbre ou ordures ménagères. Les propriétés chimiques et électrochimiques du matériau de remblai doivent être conformes aux exigences d'anticorrosion et de durabilité des tiges d'ancrage, tirants, bandes d'armature. Il est interdit d'utiliser de mauvais matériaux de remblais tels que sol expansif, argile à haute limite de liquidité, sol humique, terre saline, boue et blocs de pergélisol.

- 2 Le remblai derrière le mur doit chevaucher la plate-forme en déblai ou en remblai et répondre aux exigences de conception.
- 3 Le remblai doit être monté et compacté par couches. La surface de chaque couche doit être plane et la pente transversale de la couche de surface doit être convenable.
- 4 Le matériau et le plan de pose de la couche filtrante doivent répondre aux exigences de conception.
- 5 Le remblaiement ne peut être commencé que lorsque la résistance du corps du mur atteint 75% de la résistance de conception.

6.5.2 Les contrôles à réaliser de remblaiement derrière les murs doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les contrôles à réaliser de la compacité dans la zone de 1m à l'arrière du mur, pour les murs de soutènement à tiges d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée sont indiqués dans le tableau 6.5.2. Les exigences sur la compacité pour le remblai des autres parties et des autres types de murs de soutènement sont les mêmes que celles des plates-formes.

Tableau 6.5.2 Contrôles à réaliser de remblai derrière des murs de soutènement à tirants d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Taux de compactage dans la zone de 1m derrière le mur (%)	≥90	Inspecter selon la méthode de l'Annexe B, pour chaque 50m, 1 point au minimum est mesuré par couche compactée
2	épaisseur de la couche filtrante (mm)	≥ épaisseur de conception	Mesure à la règle; 5 points sont contrôlés pour 50m, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m

6.5.3 La qualité d'aspect du remblai derrière le mur doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La longueur cumulée des surfaces de remblai inégales ne doit pas dépasser 10 % de la longueur totale du mur.
- 2 La pente doit être suffisante.

6.6 Protection par béton projeté et ancrages de talus de déblais

6.6.1 La protection par ancrages des talus doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La pente et la surface de talus doivent satisfaire aux exigences de conception. La surface du talus rocheux ne doit pas être altérée et être exempte de pierre ponce. La surface doit être rincée avec de l'eau avant projection du béton.
- 2 Le nombre de barres et tirants d'ancrage ne doit pas être inférieur au nombre prévu.
- 3 Le ferrailage des poutres des cadres, le treillis métallique doivent être bien connectés à l'ancrage ou au dispositif d'ancrage, et ils ne doivent pas bouger lors du bétonnage.
- 4 La performance du mortier doit être conforme aux spécifications techniques de construction concernées. Le mortier doit être compact, et la pression d'injection doit satisfaire aux exigences de conception.
- 5 Les eaux d'infiltration et de ruissellement de la surface du talus doivent être traitées avant l'exécution du béton projeté.
- 6 Les exigences des tiges d'ancrage et des câbles d'ancrage précontraints doivent être conformes aux dispositions de l'article 8.3.2 de la présente norme, et la mise en tension s'effectue selon le processus requis par la conception.
- 7 La longueur des tiges d'ancrage et des câbles d'ancrage doit être supérieure ou égale à la longueur de conception. Celle des tiges et des câbles d'ancrage précontraints ne doit pas être inférieure à 97 % de la longueur de conception et celle des autres ancrages ne doit pas être inférieure à 98 % . La position du tubage pour la partie non scellée doit être conforme

aux exigences de conception.

- 8 Les tiges d' ancrage et les cables d' ancrage précontraints doivent être coupés mécaniquement et la tension d' ancrage doit être conforme aux exigences de conception.
- 9 La position et la largeur des joints de tassement, de dilatation doivent être conformes aux exigences de conception. Le garnissage par des matériaux élastiques doit être compact et la profondeur de garnissage doit être conforme aux exigences de conception.
- 10 La protection des tiges et des cables d' ancrage doit répondre aux exigences de conception.

6.6.2 Les contrôles à réaliser des protections par ancrage des talus doivent être conformes aux dispositions des tableaux 6.6.2-1 et 6.6.2-2.

Tableau 6.6.2-1 Contrôles à réaliser des tiges et des cables d' ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d' inspection
1 Δ	Résistance du mortier injecté (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Le mortier est inspecté conformément à l' Annexe F et les autres sont inspectés conformément à l'Annexe M.
2	Profondeur du trou d' ancrage (mm)		≥ Valeur de conception	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
3	Diamètre du trou d' ancrage (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
4	Inclinaison de l' axe central du trou d' ancrage (%)		2	Inclinomètre; Mesurer par sondage 20%
5	Position du trou d' ancrage (mm)	Poutre de cadres installés	± 50	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20%
		Autre	± 100	
6 Δ	Résistance à l'arrachement des tiges d' ancrage et des cables d' ancrage (kN)		Satisfaire aux exigences de conception. Lorsque ceci n' est pas précisé, la force d' arrachement de 80% des tiges d' ancrage ≥ valeur de conception, la force d' arrachement minimale ≥ 0,9 valeur de conception	Essai de résistance à l' arrachement; le nombre de contrôles est conforme aux exigences de conception. Lorsque ce nombre n' est pas fixé, il est vérifié pour 5 % du nombre d' ancrages avec un minimum de 3 pièces

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7 Δ	Force de tension (kN)	Satisfaire aux exigences de conception	Inspecter la jauge de pression d'huile; vérifier pièce par pièce (faisceau)
8	élongation de tension (%)	Satisfaire aux exigences de conception ; en l'absence d'indication, elle est de ± 6	Mesure à la règle; vérifier pièce par pièce (faisceau)
9	Nombre de fils cassés et de fils glissants	1 pièce pour chaque faisceau et pour chaque profil pas plus de 1% du nombre total de fils	Observation visuelle; vérifier pièce par pièce (faisceau)

Note: Les points de contrôle non concernés en pratique dans les travaux ne seront pas examinés.

Tableau 6.6.2-2 Contrôles à réaliser de la structure de protection du talus

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Le béton projeté est contrôlé selon l'Annexe E et les autres selon l'Annexe D
2	épaisseur de couche projetée (mm)	épaisseur moyenne \geq l'épaisseur de conception; L'épaisseur de 80 % des points mesurés \geq l'épaisseur de la conception ; épaisseur minimale $\geq 0,6$ et supérieure ou égale à la valeur minimale spécifiée dans la conception	Méthode de forage ou radar de travaux: 1 point est mesuré pour 50m ² , et le nombre total n'est pas inférieur à 5
3	Cote de pile d'ancrage (mm)	+ 10, -5	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20% , mesurer la longueur du bord et la hauteur de sous-face de la tête
4	Cote de profil des poutres de cadre, du plancher et des bordures (mm)	\geq Valeur de conception	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 20% , les profils sont mesurés pour chaque poutre
5	Position du plan des poutres du cadre, du plancher et des bordures	± 150	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 10 %

Note: Les points de contrôle non concernés en pratique dans les travaux ne seront pas examinés.

6.6.3 La qualité d'aspect de la protection par ancrage des talus doit être conforme aux dispositions suivantes:

- 1 Le béton projeté doit être exempt de changement brusque, de coulure, de pelage, de vide ou de fissuration. La surface cumulée des défauts ne doit pas dépasser 1,5% de la zone de la projection et la surface maximale d'un défaut individuel ne doit pas dépasser 0,02 m². La surface de fissuration est calculée en multipliant la longueur de la fissure par 0,1 m.
- 2 Les surfaces des éléments en béton tels que les blocs de cables d'ancrage, les poutres de treillis, les poutres de plancher, les poutres de bordures et les couvertures des têtes d'ancrage ne doivent pas présenter de défauts limites comme énumérés dans l'Annexe P.
- 3 Les treillis soudés, les grilles géotechniques, les tiges d'ancrage et les cables d'ancrage ne doivent pas être exposés.
- 4 Les poutres des cadres ne doivent pas être décollées de la surface du talus.

6.7 Soutènement par clouage des sols

6.7.1 Le soutènement par clouage des sols doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le talus doit être excavé par couches, selon la procédure et la profondeur requises par la conception. La surface du talus doit être nivelée et la pente doit répondre aux exigences de conception. Il est interdit de sur-creuser ou de sous-creuser.
- 2 Le nombre de clous et la qualité de leurs joints doivent répondre aux exigences de conception.
- 3 La liaison entre les clous, l'armature de poutre du cadre et l'armature en treillis doit être solide et ne pas bouger lors de la projection du béton.
- 4 La profondeur des clous dans le trou d'ancrage ne doit pas être inférieure à 95 % de la longueur de conception.
- 5 La performance du mortier d'injection doit être conforme aux spécifications techniques d'exécution concernées, et le mortier injecté dans le trou d'ancrage doit être dense et plein.
- 6 Le système de drainage doit être établi conformément aux exigences de conception.

6.7.2 Les contrôles à réaliser des soutènements par clouage du sol doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 6.7.2 et la structure de surface de talus doit satisfaire aux prescriptions de l'article 6.6.2 de la présente norme.

Tableau 6.7.2 Contrôles à réaliser des clous

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier d'injection (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Le mortier est contrôlé selon l'Annexe F et les autres selon l'Annexe M
2	Profondeur du trou de clouage (mm)	+ 200, - 50	Mesure à la règle: Mesurer par sondage 10%
3	Inclinaison des clouage(°)	2	Inclinomètre: Mesurer par sondage 10%
4	Distance des trous de clouage (mm)	± 100	Mesure à la règle: Mesurer par sondage 10%
5	Diamètre de clouage (mm)	+ 20, - 5	Mesure à la règle: Mesurer par sondage 10%
6 Δ	Résistance à l'arrachement des clous (kN)	La valeur moyenne de la résistance à l'arrachement \geq la valeur de conception ; 80 % de résistance à l'arrachement \geq la valeur de conception ; résistance à l'arrachement minimale \geq 0,9 valeur de conception	Essais de résistance à l'arrachement: Mesurer 1 % au total des clous et au moins 3 pièces

6.7.3 La qualité d'aspect de la protection par clouage du sol doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les armatures en treillis et les clouages ne doivent pas être exposés.
- 2 Le béton projeté, les poutres des cadres, les poutres de plancher et les poutres de bordure doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 6.6.3 de la présente norme.

6.8 Protection en maçonnerie de surfaces de pentes

6.8.1 La protection en maçonnerie de la surface de pentes doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 La résistance du mortier de jointolement ne doit pas être inférieure à celle du mortier de maçonnerie.
- 2 La profondeur d'établissement de la fondation au bas de la pente et sa capacité portante doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 La compacité du remblai sous le perré doit satisfaire aux exigences de conception et le revêtement ne peut être effectué qu'après réglage de la surface du talus et son nivellement.
- 4 Les joints des blocs de maçonnerie doivent être décalés d'une rangée à l'autre, le garnissage doit être serré et le remplissage doit être plein et compact.
- 5 Les joints de tassement, de dilatation, les orifices d'évacuation d'eau, les dispositifs d'interception et de drainage de l'eau de surface du talus doivent être mis en place conformément aux exigences de conception.

6.8.2 Les contrôles à réaliser de la protection en maçonnerie de la surface de talus doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 6.8.2.

Tableau 6.8.2 Contrôles à réaliser de la protection en maçonnerie de la surface de talus

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance de mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F
2	Cote de la surface de tête de talus (mm)	Pierre extraite, bloc de pierre	± 30	Niveau: pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		Moellon	± 50	
3	Planéité de surface (mm)	Pierre extraite, bloc de pierre	≤ 25	Règle de 2m; 3 points sont mesurés par 50 m sauf le cône, 1 profil est mesuré dans chaque direction longitudinale et transversale, 3 profils sont mesurés selon la direction parallèle de la pente
		Moellon	≤ 35	
4	Pente		\leq Valeur de conception	Règle de pente; pour une longueur ≤ 30 m, 5 points sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
5 Δ	épaisseur ou cote de profil (mm)		\geq Valeur de conception	Mesure à la règle; pour une longueur ≤ 50 m, 10 profils sont mesurés et 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 10m
6 ^①	Espaces de cadre (mm)		± 150	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 10%

Note: ① Il est applicable uniquement à la protection de la surface de la pente en forme de cadre.

6.8.3 La qualité d'aspect de la protection de surface de la pente en maçonnerie doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 La surface cumulée des joints de mortier qui sont fissurés, non hermétiques et du décollement ne doit pas dépasser 1,5% de la surface de la protection, et la surface maximale des défauts unitaires ne doit pas dépasser 0,08 m². Cette surface est calculée en multipliant la longueur du joint défectueux par 0,1 m.
- 2 Les poutres des cadres ne doivent pas être décollées de la surface de la pente.
- 3 Il ne doit pas y avoir d'écroulement ou de bombement.

6.9 Protection en gabions

6.9.1 La protection en gabions doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 Le type, les spécifications et la qualité des gabions, des ligatures et des remplissages doivent être conformes aux exigences de conception.
- 2 Le traitement du sol de fondation et la capacité portante doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 Les gabions doivent être remplis pleinement avec un matériau de remplissage dense.
- 4 Les joints des gabions doivent être décalés d'une rangée à l'autre, la ligature doit être ferme et aucun relâchement ni omission ne doit se produire.

6.9.2 Les contrôles à réaliser des protections en gabions doivent être conformes aux prescriptions du tableau 6.9.2.

Tableau 6.9.2 Contrôles à réaliser des protections en gabions

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de position en plan (mm)	≤ 300	Station totale; mesurer selon la coordonnée de contrôle de la conception
2	Longueur (mm)	≥ Longueur de conception - 300	Mesure à la règle; mesurer par tronçon

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Largeur (mm)	\geq Largeur de conception - 200	Mesure à la règle; 5 points sont mesurés par tronçon
4	Hauteur (mm)	\geq Valeur de conception	Niveau ou mesure à la règle; 5 points sont mesurés par tronçon

6.9.3 La qualité d'aspect des protections en gabions doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les gabions empilés en assise ne doivent présenter aucun espace entre eux.
- 2 Il ne doit y avoir aucun bombement.

6.10 Autres structures de maçonnerie

6.10.1 Les autres structures de maçonnerie doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La résistance du mortier pour jointoiment ne doit pas être inférieure à la résistance du mortier de maçonnerie.
- 2 Les blocs doivent être maçonnés en joints décalés d'une rangée sur l'autre, le garnissage doit être serré et les blocs doivent être pressés et remplis de mortier en cas de maçonnerie au mortier ; en cas de pose à sec, il ne doit pas y avoir de partie de mortier que se détache, soit en superposition ou flottante.

6.10.2 Les contrôles à réaliser des autres structures en maçonnerie doivent être conformes aux dispositions des tableaux 6.10.2-1 et 6.10.2-2.

Tableau 6.10.2-1 Contrôles à réaliser de la maçonnerie au mortier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	Cote de surface de tête de talus (mm)	Pierre extraite, bloc de pierre	± 15	Niveau: pour une longueur ≤ 30m, 5 points sont mesurés, 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		Moellon	± 20	
3	Pente (%)	Pierre extraite, bloc de pierre	≤ 0,3	Mesure d'aplomb: pour une longueur ≤ 30m, 5 points sont mesurés, et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		Moellon	≤ 0,5	
4△	Cote de profil (mm)	Pierre extraite	± 20	Mesure à la règle: pour une longueur ≤ 50m, 10 profils sont mesurés, 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		bloc de pierre	± 30	
		Moellon	± 50	
5	Planéité en surface (mm)	Pierre extraite	≤ 15	Règle de 2m: 3 points sont mesurés pour chaque 20m, et chaque point est mesuré dans deux directions la vertical et l'horizontale
		bloc de pierre	≤ 25	
		Moellon	≤ 35	

Tableau 6.10.2-2 Contrôles à réaliser de la maçonnerie en moellons à sec

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote de surface de tête de talus (mm)		± 30	Niveau: pour une longueur ≤ 30m, 5 points sont mesurés et 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 10m
2	Cote de profil (mm)	Hauteur	± 100	Mesure à la règle: pour une longueur ≤ 30m, 5 points sont mesurés et 1 endroit est ajouté pour chaque augmentation de 10m
		épaisseur	± 50	
3	Planéité en surface (mm)		≤ 50	Règle de 2m: 3 points sont mesurés pour chaque 20m. Chaque point est mesuré dans les deux directions verticale et horizontale

6.10.3 La qualité d'aspect des autres structures en maçonnerie doit être conforme aux dispositions de l'article 6.8.3 de la présente norme.

6.11 Ouvrages de dérivation

6.11.1 Les ouvrages de dérivation doivent satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 La profondeur d'établissement de la fondation de la digue de dérivation, du barrage et la capacité portante du sol de fondation sol doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 Les matériaux de remplissage doivent être compactés par couches.
- 3 Les joints du remblai de guidage et du barrage de dérivation doivent être réalisés conformément aux exigences de conception, et le traitement combiné avec les talus et les pentes de la berge doit être stable et ferme.

6.11.2 Les contrôles à réaliser des ouvrages de dérivation doivent être conformes aux dispositions du tableau 6.11.2.

Tableau 6.11.2 Contrôles à réaliser des ouvrages de dérivation

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier et du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Le béton est inspecté conformément à l'Annexe D et le mortier, conformément à l'Annexe F.
2 Δ	Compacité du corps de digue (barrage) (%)	Satisfait aux exigences de conception	Mesure de densité; 3 points sont mesurés par couche compactée
3	Déviations de position en plan (mm)	30	Station totale; Mesurer selon les coordonnées de contrôle de la conception
4	Longueur (mm)	\geq Longueur de conception - 100	Mesure à la règle; mesurer chaque longueur
5	Cote de profil (mm)	\geq Valeur de conception	Mesure à la règle; 5 profils sont mesurés
6	Pente	\leq Valeur de conception	Règle de pente; mesurer 5 points
7	Hauteur de surface de tête de talus (mm)	± 30	Niveau; mesurer 5 points

6.11.3 La qualité d'aspect des ouvrages de dérivation doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Les corps de digue de dérivation et de barrage doivent avoir une pente suffisante.
- 2 La longueur cumulée de la surface qui est irrégulière et des lignes de bord non lisses ne doit pas dépasser 10% de la longueur totale.

7 Travaux de chaussée

7.1 Prescriptions générales

7.1.1 La valeur spécifiée ou l'écart admissible des contrôles des travaux de la chaussée doivent être définis pour deux niveaux : celui pour les autoroutes et les routes de première classe, et celui pour les autres routes. Les critères de contrôle des épaisseurs des couches structurelles de la chaussée sont tous définis par des écarts admissibles.

7.1.2 La sous-couche granulaire doit être contrôlée comme la couche de fondation du même matériau. Les exigences des couches de pénétration, d'accrochage et de scellement doivent être les mêmes que celles de l'article 7.5.1 concernant les couches de traitement de surface bitumineuses. Les projets élémentaires de façonnage et d'installation des armatures dans la couche de surface en béton de ciment seront contrôlés conformément aux exigences du chapitre 8 de la présente norme.

7.1.3 Pour les chaussées composites formées d'une couche de revêtement bitumineux sur une couche en béton de ciment, les deux couches sont soumises au contrôle et à une évaluation. Pour la couche de chaussée en béton de ciment, il est possible de ne pas contrôler la profondeur de texture et l'uni doit être conforme aux critères des routes classées correspondantes. La déflexion de la couche de surface bitumineuse ne fait pas l'objet d'une vérification.

7.1.4 Les matériaux des couches de base et de fondation en sol stabilisé comprennent : sol-ciment, sol-chaux, chaux-cendre de charbon, et sol-chaux-cendre de charbon. Les couches de base et de fondation en graves traitées concernent les liants suivants : ciment, chaux, chaux-cendres de charbon, ciment-cendres de charbon, etc.

7.1.5 Après l'achèvement de la couche de base en matériaux granulaires, il faut répandre le liant d'imprégnation et réaliser la couche de scellement. La profondeur de pénétration ne doit pas être

inférieure à 5 mm. La profondeur de pénétration de la couche de base en matériaux stabilisés aux liants hydrauliques ne doit pas être inférieure à 3mm.

7.2 Couche de surface en béton de ciment

7.2.1 La couche de surface en béton de ciment doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La qualité de la couche de fondation doit être conforme aux prescriptions des spécifications et satisfaire aux exigences de conception, la surface doit être propre et sans poussières volantes.
- 2 Les matériaux de garnissage des joints doivent être conformes aux spécifications et aux exigences de conception.
- 3 La position, les spécifications, les dimensions des joints et la mise en place des armatures et des goujons doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 4 L'exécution de la chaussée en béton doit être suivie d'une cure conformément aux spécifications de construction.
- 5 Les fissures causées par le retrait au séchage et le retrait thermique doivent être traitées.

7.2.2 Les contrôles à réaliser de la couche de surface en béton de ciment doivent être conformes aux exigences du tableau 7.2.2.

Tableau 7.2.2 Contrôles à réaliser de la couche de surface en béton de ciment

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Résistance à la flexion-traction (MPa)		Dans les critères d'éligibilité		Inspector selon l'Annexe C
2 Δ	épaisseur de la couche (mm)	Valeur représentative	- 5		Inspector selon l'Annexe H 2 points sont mesurés pour chaque 200m
		Valeur éligible	- 10		
		Valeur de limite	- 15		

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	
3	Uni ^①	σ (mm)	$\leq 1,32$	$\leq 2,0$	Instrument de mesure de l'uni; détection continue par voie sur toute la ligne, pour chaque 100 m, calculer σ , IRI
		IRI (m/km)	$\leq 2,2$	$\leq 3,3$	
		Hauteur maximale h (mm)	3	5	Règle de 3m; 2 points sont mesurés par 200m pour chaque moitié de la voie $\times 5$ règles
4	Profondeur de texture (mm)	Section de route courante	0,7 ~ 1,1	0,5 ~ 1,0	Essai à la tache de sable; 1 point est mesuré par 200m
		Section de route spéciale ^②	0,8 ~ 1,2	0,6 ~ 1,1	
5	Coefficient de frottement transversal SFC	Section de route courante	≥ 50	—	Contrôler selon l'Annexe L; 1 point est mesuré par 20 m
		Section de route spéciale	≥ 55	≥ 50	
6	Différence de hauteur de dalles adjacentes (mm)		≤ 2	≤ 3	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés par joint de dilatation ; 2 joints sont mesurés pour 200 m, et 2 points sont mesurés par joint
7	Parallélisme des joints longitudinaux et transversaux (mm)		≤ 10		Mesure à la règle par tirage de fil de 20m pour le joint longitudinal; 4 points sont mesurés par 200m ; Mesure à la règle par tirage de fil pour le joint transversal le long de la largeur de la dalle; 4 joints sont mesurés par 200m
8	Déviation de l'axe central en plan (mm)		20		Station totale; 2 points sont mesurés pour 200m
9	Largeur de la chaussée (mm)		± 20		Mesure à la règle; 4 points sont mesurés pour 200m
10	Cote du profil en long (mm)		± 10	± 15	Niveau; 2 profils sont mesurés pour 200m
11	Pente transversale (%)		$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	Niveau; 2 profils sont mesurés pour 200m
12	Taux de rupture de dalles ^③ (%)		$\leq 0,2$	$\leq 0,4$	Observation visuelle; tous sont vérifiés, Compter le nombre de dalles cassées par rapport du nombre total de dalles

Note: ① Dans le tableau, (désigne l'écart type mesuré par l'instrument de mesure de l'uni ; IRI est l'indice international de l'uni ; h correspond à un espacement maximal entre la règle de 3m et la couche de finition.

② Tronçons spéciaux: les tronçons spéciaux des autoroutes et des routes de première classe comprennent les bretelles des échangeurs, les passages à niveau, les virages, les voies de changement de vitesse, les tronçons dont les pentes combinées $\geq 3\%$, les tabliers de pont, les chaussées de tunnels et les places de péage, etc. Les tronçons spéciaux des autres routes comprennent les tronçons déversés, les tronçons dont les pentes combinées $\geq 4\%$, les tronçons d'intersection, les tabliers de pont et les tronçons de pente montante et descendante, les chaussées de tunnel et les tronçons de route à proximité des villes et bourgs.

③ Le taux de rupture de dalles contient les ruptures d'angle, il faut compter les dalles de la voie de circulation et de la voie de dépassement, mais ne pas compter les dalles d'accotement dur ni les dalles réparées.

7.2.3 La qualité d'aspect de la dalle en béton de ciment doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir de défaut limite d'aspect de dalle tels qu' énumérés à l'Annexe P.
- 2 La dalle de surface ne doit pas comporter de trous, de bombement ni de coins irréguliers.
- 3 Les garnissages des joints ne doivent pas avoir d' omission ni être laches et ils ne doivent pas contaminer la chaussée.
- 4 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante sur la chaussée.

7.3 Couches de chaussée en enrobés bitumineux

7.3.1 Les couches de chaussée en enrobés bitumineux doivent être conformes aux exigences de base suivantes :

(Nota: en Chine, pour les autoroutes, l' expression couches de surface recouvre l' ensemble des trois couches bitumineuses, disposées au-dessus de la couche de fondation en grave traitée au ciment, à savoir: la couche de roulement, la couche de liaison et la couche de base)

- 1 La qualité de la couche de fondation doit être conforme aux exigences des spécifications et répondre aux exigences de la conception. La surface doit être sèche, propre et exempte de sol poussiéreux.
- 2 La température de chauffage des enrobés doit être strictement contrôlée. L' enrobé bitumineux après le mélange doit être uniforme, sans blanc, sans ségrégation et sans agglomération.
- 3 Le processus de compactage doit être contrôlé selon les exigences prescrites, et la température de répandage et de compactage doit être strictement contrôlée.

7.3.2 Les contrôles à réaliser sur les couches en enrobés bitumineux doivent être conformes aux dispositions de tableau 7.3.2

Tableau 7.3.2 Contrôles à réaliser sur les couches en enrobés bitumineux

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Taux de compactage ^① (%)		$\geq 96\%$ de la densité normative de laboratoire (* 98%) $\geq 92\%$ de la densité théorique maximale (* 94%) $\geq 98\%$ de la densité de la planche d'essai (* 99%)		Inspector selon l'Annexe B et mesurer 1 point tous les 200 m. Avec le densimètre nucléaire (ou non nucléaire), un endroit est mesuré par 200 m, à chaque endroit, 5 points sont mesurés
2	Uni	σ (mm)	$\leq 1,2$	$\leq 2,5$	Instrument de mesure de l'uni: détection continue par voie sur toute la ligne, par chaque 100 m, calculer IRI, σ
		IRI (m/km)	$\leq 2,0$	$\leq 4,2$	
		Espacement maximal h (mm)	—	≤ 5	Règle de 3m: pour chaque 200m, 2 points(5 règles sont mesurés)
3	Valeur de déflexion (0,01mm)		\leq Valeur de déflexion de conception à la réception		Inspector selon l'Annexe J
4	Coefficient d'infiltration (ml/min)	Chaussée en SMA	≤ 120	—	Essai de perméabilité: 1 test par 200m
		Autre chaussée en béton bitumineux	≤ 200		
5	Coefficient de frottement		Satisfaire aux exigences de conception	—	Pendule: 1 point est mesuré par 200 m Mesure du coefficient de frottement transversal; mesure continue sur toute une ligne. évaluer selon l'Annexe L
6	Profondeur de texture		Satisfaire aux exigences de conception	—	Méthode de la tache de sable: 1 point est mesuré par 200m
7 Δ	épaisseur ^② (mm)	Valeur représentative	épaisseur totale: $-5\% H$ Couche de surface supérieure: $-10\% h$	$-8\% H$	Inspector selon l'Annexe H, 1 point est mesuré par 200m
		Valeur éligible	épaisseur totale: $-10\% H$ Couche de surface supérieure: $-20\% h$	$-15\% H$	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute Route de première classe	Autre route	
8	Déviation en plan de l'axe central (mm)		20	30	Station totale: 2 points sont mesurés par 200m
9	Hauteur de profil (mm)		± 15	± 20	Niveau: 2 profils sont mesurés par 200m
10	Largeur (mm)	Avec bordure latérale	± 20	± 30	Mesure à la règle: 4 profils sont mesurés par 200m
		Sans bordure latérale	≥ Valeur de conception		
11	Pente transversale (%)		± 0.3	± 0.5	Niveau: 2 profils sont mesurés par 200m
12 △	Composition granulométrique		Satisfaire aux exigences de formulation du mélange		T0725, 1 fois par équipe de travail
13 △	Teneur en bitume		Satisfaire aux exigences de formulation du mélange		T0722, T0721, T0735, 1 fois par équipe de travail
14	Stabilité Marshall		Satisfaire aux exigences de formulation du mélange		T0709, 1 fois par équipe de travail

Note: ① Dans le tableau, le taux de compactage, pour les autoroutes et les routes de première classe doit être évalué selon deux critères, en retenant la valeur faible du taux de réussite pour l'évaluation ; les autres routes classées doivent être évaluées selon un critère. Le signe * fait référence aux chaussées en SMA (Stone Mastic Asphalt).

② L'épaisseur de la couche bitumineuse listée dans le tableau n'autorise que les déviations négatives. H correspond à l'épaisseur totale des couches bitumineuses et h à l'épaisseur de la couche bitumineuse supérieure. La valeur représentative d'épaisseur et l'écart admissible de la valeur qualifiée des autres routes sont calculés sur l'épaisseur totale. Lorsque $H \leq 60$ mm, l'écart admissible est de -5 mm et -10 mm, respectivement. Lorsque $H > 60$ mm, l'écart autorisé est de $-8 \% H$ et $-15 \% H$, respectivement.

7.3.3 La qualité d'aspect des couches de chaussée en enrobés bitumineux doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 La longueur cumulée des fissures superficielles, de désagrégation, des bourrelets, des marques de cylindrage, des taches d'huile, et de ségrégation ne doit pas dépasser 50 m.
- 2 Les joints chauds doivent être exempts de brûlure.
- 3 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante sur la chaussée.

7.4 Couche de surface en imprégnation bitumineuse (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation)

7.4.1 La couche de surface en imprégnation bitumineuse (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation) doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 La composition du mélange doit être définie à partir de la composition granulométrique, de la teneur en bitume et de la stabilité Marshall.
- 2 Avant la mise en œuvre de la couche de surface imprégnée au bitume, le drainage de la structure de la chaussée et de l'accotement doit être réalisé.
- 3 La couche de granulats doit être plane, compacte et enchassée de manière stable; l'imprégnation bitumineuse doit être profonde et le répandage doit être uniforme. Aucune autre couche ne doit être contaminée.
- 4 Les gravillons doivent être épandus lorsque le bitume est à chaud et répartis uniformément sans chevauchement.
- 5 Lors de l'utilisation d'enrobé en partie supérieure, le mélange doit être uniforme, sans blanc, sans ségrégation, et sans agglomération. Le répandage doit être uniforme, les joints lisses et le compactage effectué à temps.

7.4.2 Les contrôles à réaliser de la couche imprégnée au bitume (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation) doivent être conformes aux prescriptions du tableau 7.4.2.

Tableau 7.4.2 Contrôles à réaliser de la couche de surface imprégnée au bitume (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation)

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Uni	σ (mm)	$\leq 3,5$	Instrument de mesure de l'uni; mesure continue par voie sur toute une ligne, et par 100 m, calculer IRI, σ
		IRI (m/km)	$\leq 5,8$	
		Jeu maximal h (mm)	≤ 8	Règle de 3m; par 200m ; 2 points sont mesurés x 5 règles

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	Valeur de déflexion (0.01mm)		\leq Valeur de déflexion de conception à la réception	Inspecter selon l'Annexe J
3 Δ	épaisseur ^① (mm)	Valeur représentative	$-8\% H$ ou -5	Inspecter selon l'Annexe H, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur éligible	$-15\% H$ ou -10	
4	Teneur totale en bitume		$\pm 0.5\%$	Inspecter 1 fois est mesurée par équipement de travail pour chaque couche de répandage
5	Déviation en plan de l'axe central (mm)		30	Station totale; 2 points sont mesurés par 200m
6	Cote du profil en long (mm)		± 20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
7	Largeur (mm)	Avec bordure latérale	± 30	Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m
		Sans bordure latérale	\geq Valeur de conception	
8	Pente transversale (%)		± 0.5	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
9 Δ	Composition granulométrique		Satisfaire aux exigences de proportions du mélange de production	T0725, mesurer 1 fois par équipe de travail
10 Δ	Teneur en bitume		Satisfaire aux exigences de proportion du mélange de production	T0722, T0721, T0735 mesurer 1 fois par équipe de travail

Note: ①H est l'épaisseur de conception. Quand $H \geq 60$ mm, il est calculé en pourcentage d'épaisseur, quand $H < 60$ mm, la valeur fixe est directement sélectionnée.

7.4.3 La qualité d'aspect de la couche de surface imprégnée au bitume (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation) doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 La couche de surface ne doit pas être meuble, ne doit pas présenter de lacune, de vague ni de renflement.
- 2 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante sur la chaussée.

7.5 Couche de surface en traitement superficiel bitumineux

7.5.1 La couche de surface en traitement superficiel bitumineux doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La surface de la couche support inférieure doit être ferme, stable et lisse, propre et sèche.
- 2 Le traitement de surface bitumineux doit être répandu uniformément, sans blanc apparent, et ne doit pas contaminer d'autres couches.
- 3 Les granulats doivent être répandus à chaud de manière uniforme. Il ne doit pas y avoir de chevauchement, et le compactage doit être uniforme.

7.5.2 Les contrôles à réaliser des couches de surface en traitement superficiel bitumineux doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 7.5.2.

Tableau 7.5.2 Contrôles à réaliser de la couche de surface en traitement superficiel bitumineux

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Uni	± (mm)	≤4,5	Instrument de mesure de l'uni; mesure continue par voie sur toute une ligne, par 100 m, calculer IRI ou σ
		IRI (m/km)	≤7,5	
		Jeu maximal h (mm)	≤10	Règle de 3m; par 200m, 2 points sont mesurés x 5 règles
2	Valeur de déflexion (0.01mm)		≤ Valeur de déflexion de conception pour la réception	Inspecter selon l'Annexe J
3△	épaisseur (mm)	Valeur représentative	-5	Inspecter selon l'Annexe H, 1 point est mesuré pour chaque voie et par 200m
		Valeur éligible	-10	
4	Teneur en bitume		±0,5%	épannage 1 fois chaque jour ouvrable et par couche
5	Déviation en plan de l'axe central (mm)		30	Station totale; 2 points sont mesurés par 200m
6	Cote du profil en long (mm)		±20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7	Largeur (mm)	Avec bordure latérale	± 30	Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m
		Sans bordure latérale	\geq Valeur de conception	
8	Pente transversale (%)		$\pm 0,5$	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m

7.5.3 La qualité d'aspect de la couche de surface en traitement superficiel bitumineux doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 La surface doit être exempte de marque de désagrégation, de tache d'huile, de ressuage et de ségrégation. La longueur cumulée présentant des défauts ne doit pas dépasser 50 m.
- 2 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante sur la chaussée.

7.6 Couche de base et couche de fondation en sol stabilisé

7.6.1 La couche de base et la couche de fondation doivent être conformes aux exigences de base suivantes :

- 1 La chaux doit être complètement hydratée et la profondeur de malaxage doit atteindre le fond de la couche.
- 2 Le matériau traité à la chaux doit être compacté dans un état de teneur en eau optimal et le temps de fin de compactage des matériaux traités au ciment ne doit pas dépasser le temps de prise du ciment.
- 3 Une fois le contrôle de compactage qualifié, il est nécessaire de couvrir la couche traitée ou d'assurer sa cure par arrosage en temps voulu. La période de cure doit être conforme aux exigences des spécifications.

7.6.2 Les contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en sol stabilisé doivent être conformes aux dispositions du tableau 7.6.2.

Tableau 7.6.2 Contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en sol stabilisé

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d'inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Taux de compactage (%)	Valeur représentative	—	≥95	≥95	≥93	Inspector selon 1' Annexe B, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur limite	—	≥91	≥91	≥89	
2	Uni (mm)		—	≤12	≤12	≤15	Règle de 3m; 2 points sont mesurés pour 200m ± 5 règles
3	Cote du profil en long (mm)		—	+5, -15	+5, -15	+5, -20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
4	Largeur (mm)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 profils sont mesurés par 200m
5 Δ	épaisseur (mm)	Valeur représentative	—	-10	-10	-12	Inspector selon 1' Annexe H, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur éligible	—	-20	-25	-30	
6	Pente transversale (%)		-	±0.5	±0.3	±0.5	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
7 Δ	Résistance (MPa)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Inspector selon 1' Annexe G

7.6.3 La qualité d'aspect de la couche de base et de la couche de fondation doit être conforme aux spécifications suivants:

- 1 La surface ne doit pas avoir de désagrégation, de flache, ni trace de roue de compacteur.

7.7 Couche de base, couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés.

7.7.1 La couche de base et la couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés doivent être

conformes aux exigences de base suivantes :

- 1 Il faut choisir des granulats solides et propres, la chaux doit être complètement hydratée, le laitier doit être décomposé et stable, et les scories non décomposées doivent être éliminées.
- 2 La profondeur de malaxage de la route doit atteindre le fond de la couche.
- 3 Les matériaux de type chaux doivent être compactés dans un état de teneur en eau optimal et le temps de fin de compactage des matériaux traités au ciment ne doit pas dépasser le temps de prise du ciment.
- 4 Une fois que le contrôle de compactage est qualifié, il est nécessaire de couvrir la couche traitée ou d'assurer la cure par arrosage en temps voulu. La durée de la cure doit être conforme aux exigences des spécifications.

7.7.2 Les contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés doivent être conformes aux spécifications du tableau 7.7.2.

Tableau 7.7.2 Contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d'inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Taux de compactage (%)	Valeur représentative	≥98	≥97	≥96	≥95	Inspector selon 1' Annexe B. 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur limite	≥94	≥93	≥92	≥91	
2	Uni (mm)		≤8	≤12	≤12	≤15	Règle de 3m; 2 points sont mesurés pour 200m x5 fois
3	Cote du profil en long (mm)		+5, -10	+5, -15	+5, -15	+5, -20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
4	Largeur (mm)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 profils sont mesurés par 200m

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d'inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
5 Δ	épaisseur (mm)	Valeur représentative	- 8	- 10	- 10	- 12	Inspecter selon 1' Annexe H, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur éligible	- 10	- 20	- 25	- 30	
6	Pente transversale (%)		±0,3	±0,5	±0,3	±0,5	Niveau : 2 profils sont mesurés par 200m
7 Δ	Résistance (MPa)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Inspecter selon 1' Annexe G

7.7.3 La qualité d'aspect de la couche de base et de la couche de fondation en matériaux granulaires stabilisés doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 La surface ne doit pas présenter de point faible, de flache ni de trace de roue de compacteur.
- 2 La surface ne doit pas présenter de ségrégation continue sur plus de 10m, et la longueur cumulée de ségrégation ne doit pas dépasser 50m.

7.8 Couche de base, couche de fondation en grave reconstituée

7.8.1 La couche de base et la couche de fondation en grave reconstituée doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le dosage doit être précis.
- 2 L'indice de plasticité doit répondre aux exigences de conception.

7.8.2 Les contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en grave

reconstituée doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 7.8.2.

Tableau 7.8.2 Contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en grave reconstituée

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d'inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Taux de compactage (%)	Valeur représentative	≥98		≥96		Inspecter selon l'Annexe B, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur limite	≥94		≥92		
2	Valeur de déflexion (0,01mm)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Inspecter selon l'Annexe J
3	Uni (mm)		≤8	≤12	≤12	≤15	Règle de 3m; 2 points sont mesurés par 200m x 5 règles
4	Cote du profil en long (mm)		+5, -10	+5, -15	+5, -15	+5, -20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
5	Largeur (mm)		Satisfait aux exigences de conception		Satisfait aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m
6 Δ	épaisseur (mm)	Valeur représentative	-8	-10	-10	-12	Inspecter selon l'Annexe H, 2 points sont mesurés par 200m
		Valeur éligible	-10	-20	-25	-30	
7	Pente transversale(%)		±0.3	±0.5	±0.3	±0.5	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m

7.8.3 La qualité d'aspect de la couche de base et de la couche de fondation en grave reconstituée devra satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 La surface ne doit pas présenter de point faible, de flache ni de trace de roue de compacteur.
- 2 La surface ne doit pas présenter de ségrégation continue sur plus de 10m, et la longueur cumulée de ségrégation ne doit pas dépasser 50m.

7.9 Couche de base, couche de fondation en concassé (ou laitier)

7.9.1 La couche de base et la couche de fondation en concassé (ou laitier) doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les spécifications et la qualité des matériaux utilisés doivent répondre aux exigences de conception.
- 2 Elles doivent être compactées par rouleau vibrant jusqu' à l' obtention d' une haute compacité.

7.9.2 Les contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en concassé (ou laitier) doivent être conformes aux exigences du tableau 7.9.2.

Tableau 7.9.2 Contrôles à réaliser de la couche de base et de la couche de fondation en concassé (ou laitier)

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d' inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Compacité (%)	Valeur représentative	—	≥98	≥96		Mesure de densité; mesurer 2 points tous les 200m
		Valeur limite	—	≥82	≥80		
2	Valeur de déflexion (0.01mm)		Satisfaire aux exigences de conception		Satisfaire aux exigences de conception		Inspector selon 1' Annexe J
3	Uni (mm)		—	≤12	≤12	≤15	Règle de 3m; 2 points sont mesurés par 200m x 5 règles
4	Cote du profil en long (mm)		—	+5, -15	+5, -15	+5, -20	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
5	Largeur (mm)		Satisfait aux exigences de conception		Satisfait aux exigences de conception		Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible				Méthode et fréquence d'inspection
			Couche de base		Couche de fondation		
			Autoroute, Route de première classe	Autre route	Autoroute, Route de première classe	Autre route	
6 Δ	épaisseur (mm)	Valeur représentative	—	- 10	- 10	- 12	Inspection selon l'Annexe H, 2 points sont mesurés par les 200m
		Valeur éligible	—	- 20	- 25	- 30	
7	Pente transversale(%)		—	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	Niveau : 2 profils sont mesurés par 200m

7.9.3 La qualité d'aspect de la couche de base et de la couche de fondation en concassé (ou laitier) doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 La surface ne doit pas présenter de point faible, de flache ni de trace de roue de compacteur.
- 2 La surface ne doit pas présenter de ségrégation continue sur plus de 10m, et la longueur cumulée de ségrégation ne doit pas dépasser 50m.

7.10 Pose de bordures

7.10.1 La pose de bordures doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La résistance du béton de ciment doit satisfaire aux exigences de conception.
- 2 Le montage doit être solidement maçonneré, la surface supérieure plane, la largeur du joint uniforme, les jointements doivent être denses et les lignes droites.
- 3 Le fond de la rainure et le remplissage au dos de la bordure doivent être bien compactés.

7.10.2 Les contrôles à réaliser de la pose de bordures doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 7.10.2.

Tableau 7.10.2 Contrôles à réaliser de la pose de bordures

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Rectitude (mm)		15	Mesure à la règle par tirage de fil de 20m; 4 points sont mesurés par 200m
2	Pose préfabri-quée	Écart altimétrique de deux pièces adjacentes (mm)	3	Niveau; 4 points sont mesurés par 200m
		Largeur de joint entre deux pièces adjacentes (mm)	± 3	Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m
	Coulage en place	Largeur (mm)	± 5	Mesure à la règle; 4 points sont mesurés par 200m
3	Altitude de la face supérieure (mm)		± 10	Niveau; 4 points sont mesurés par 200m

7.10.3 La qualité d'aspect de la pose de bordures doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 La bordure ne doit pas être endommagée.
- 2 La bordure doit être au même niveau que la chaussée pour ne doit pas bloquer l'eau.

7.11 Accotements

7.11.1 Les accotements doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La surface de l'accotement doit être plane et compactée, sans eau stagnante.
- 2 La ligne d'accotement doit être droite et la courbe doit être lisse.

7.11.2 Les contrôles à réaliser de l'accotement doivent être conformes aux dispositions du tableau 7.11.2.

Tableau 7.11.2 Contrôles à réaliser de l'accotement des routes

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Taux de compactage(%)		≥ Valeur de conception; si valeur non précisée ≥90%	Inspecter selon l' Annexe B, 1 point est mesuré par 200m
2	Uni (mm)	Accote-ment en terre	≤20	Règle de 3m; 2 points sont mesurés par 200m × 5 règles
		Accotement dur	≤10	
3	Pente transversale(%)		± 1,0	Niveau; 2 profils sont mesurés par 200m
4	Largeur (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés par 200m

7.11.3 La qualité de l'aspect de l'accotement doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 L'accotement doit être exempt d'eau stagnante et de débris.

8 Travaux de ponts

8.1 Prescriptions générales

8.1.1 Toutes les structures et tous les composants du pont doivent être inspectés, sauf disposition contraire.

8.1.2 Les maçonneries de la fondation, des corps de pile et des culées, de l'arc et du mur latéral des ponts en maçonnerie doivent être contrôlés selon les dispositions pertinentes du présent chapitre, et les autres éléments structurels doivent être contrôlés selon les dispositions du chapitre 6 de la présente norme.

8.1.3 Outre les projets élémentaires tels que la fabrication et l'installation des composants, les contrôles des éléments en béton armé et en béton précontraint il faut aussi ajouter ceux concernant le façonnage et l'installation des armatures, le traitement et la mise en tension des câbles de précontrainte. Les éléments de précontrainte de la structure du pont doivent également inclure l'injection sous pression dans les gaines.

8.1.4 En plus des contrôles prévus aux articles 8.7.3 à 8.7.5 et 8.8.4 de la présente norme, pour les poutres construites par poussage, par encorbellement ou par pivotement, et les arcs construits par pivotement, la fabrication des segments de poutres et des arcs doit être contrôlée.

8.1.5 Le tablier sur l'arche d'un pont en arc doit être inspecté selon les projets élémentaires pertinents de cette norme, en fonction de la catégorie de chaque élément de l'ouvrage. Les culées composites des ponts en arc seront contrôlées conformément à l'article 8.6.3 du présent chapitre, et les différentes parties seront contrôlées conformément aux projets élémentaires pertinents du présent chapitre.

8.1.6 Les ponts haubanés hybrides avec des matériaux différents pour la travée principale et les travées latérales doivent être contrôlés selon les projets élémentaires relatifs aux différents types du pont haubané de la partie 8.10 du présent chapitre, et le massif d'ancrage des ponts à haubans ancrés au sol peut être contrôlé selon les projets élémentaires relatifs de la partie 8.11 du présent chapitre.

8.1.7 Le tablier de pont à cadre rigide à béquille oblique doit être inspecté selon la méthode de construction conformément aux projets élémentaires concernés de la partie 8.7 du présent chapitre.

8.1.8 L'excavation de la galerie pour l'ancrage en tunnel de pont suspendu, le revêtement de cette galerie doivent être contrôlés selon les projets élémentaires pertinents du chapitre 10 de la présente norme. Les ponts à système combiné de haubanage et de suspension doivent être inspectés conformément aux dispositions pertinentes des parties 8.10 et 8.11 de la présente norme.

8.1.9 La fabrication et l'installation des systèmes d'ancrage des ponts suspendus à autoancrage, la tension de l'élingue et la conversion des systèmes doivent être contrôlées conformément aux articles 8.11.16, 8.11.17 et 8.11.18 de la présente norme. Les autres projets élémentaires sont soumis aux dispositions pertinentes des ponts suspendus ordinaires et des ponts à poutre en béton.

8.1.10 La protection du caisson d'ancrage en acier des pylônes, de la selle des haubans, des colliers des haubans de ponts haubanés, de ponts suspendus, et la protection des tubes en acier pour les arcs en tubes en acier remplis de béton peut être vérifiée conformément à l'article 8.9.3 de la présente norme.

8.1.11 La proportion et la longueur de détection des défauts de soudure des structures en acier doivent satisfaire aux exigences de conception. Lorsque la conception ne le précise pas, le nombre de détections de défauts est calculé à l'échelle prescrite par la présente norme pour les soudures du même type, dans les mêmes conditions de soudage. Lorsque la détection de défauts est effectuée par rayons, il faut effectuer la détection de défauts sur 250 à 300mm à partir des deux extrémités de la soudure, et lorsque la longueur de la soudure est supérieure à 1200 mm, une détection sur 250 à 300mm est ajoutée au centre. Lorsque la détection de défauts est effectuée par ultrasons, la détection de défauts doit être réalisée sur toute la longueur de la soudure.

8.2 Ensemble du pont

8.2.1 Le pont dans son ensemble doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les travaux de ponts doivent être achevés dans leur totalité conformément au contenu du document de conception.
- 2 Le tirant d'air sous le pont ne doit pas être inférieur aux exigences de la conception.
- 3 Les ponts de très grande portée, les ponts dont la structure est complexe et les ponts dont la capacité portante doit être vérifiée doivent faire l'objet d'essais de chargement. Les résultats des essais doivent être conformes aux prescriptions de conception et aux spécifications techniques pertinentes.

8.2.2 Les contrôles à réaliser de l'ensemble du pont doivent satisfaire aux exigences du tableau 8.2.2.

Tableau 8.2.2 Contrôles à réaliser de l'ensemble du pont

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de l'axe central du tablier de pont (mm)		≤ 20	Station totale; 1 point est mesuré par 50m, et ≥ 5 points
2	Largeur du tablier du pont (mm)	Voie de circulation	± 10	Mesure à la règle; 1 profil est mesuré par 50m, et ≥ 5 profils
		Voie piétonne	± 10	
3	Longueur du pont (mm)		+ 300, - 100	Station totale ou règle d'acier; Inspecter sur la ligne centrale
4	Cote du tablier de pont (mm)	$L < 50$ m	± 30	Niveau; mesurer 1 point par 50 m de chaque côté du tablier du pont, et ≥ 3 points; les points de mesure doivent être disposés à mi-travée, aux piles et culées
		$L \geq 50$ m	$\pm (L/5000 + 20)$	

Note: L désigne la longueur de la travée du pont, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

8.2.3 La qualité d'aspect de l'ensemble du pont doit répondre aux exigences suivantes:

- 1 Il ne doit y avoir aucun changement anormal dans la géométrie linéaire de l'intrados et de l'extrados du pont.
- 2 Il ne doit pas y avoir de résidu ni de débris à l'intérieur et à l'extérieur de la structure, sur les appuis, et aux joints de dilatation.
- 3 Il ne faut pas avoir de sauts des véhicules circulant sur le pont.

8.3 Armature, câble de précontrainte et injection de pâte sous pression des gaines

8.3.1 Façonnage et installation des armatures

1 Le façonnage et l'installation des armatures doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) L'installation des armatures doit garantir le nombre de pièces d'armatures requis par la conception.
- 2) Le mode de connexion des armatures, la zone de connexion dans une même section doivent répondre aux exigences de conception. La liaison doit être disposée là où la contrainte est faible, et il ne doit pas y avoir deux connexions pour une même armature dans une section de connexion.
- 3) La longueur de recouvrement des armatures, la qualité des soudures et des joints mécaniques doivent être conformes aux spécifications techniques d'exécution.
- 4) Il ne doit y avoir aucune fissure ou autre dommage à la surface d'une armature sous contrainte.
- 5) Les blocs de positionnement des cages d'armatures doivent être uniformément répartis et la quantité et la propriété du matériau d'enrobage doivent être conformes aux exigences de conception et aux spécifications techniques correspondantes.
- 6) Les armatures doivent être solidement installées, les cages d'armatures doivent être suffisamment maintenues et les armatures ne doivent pas être déplacées pendant le bétonnage.

2 Les contrôles à réaliser du façonnage et de l'installation des armatures doivent être conformes aux dispositions de tableaux 8.3.1-1 à 8.3.1-4.

L'épaisseur de l'enrobage en un point quelconque ne doit avoir en aucun cas un écart admissible supérieur à 1,5 fois la valeur indiquée dans le tableau. Dans un environnement d'eau de mer ou de substances corrosives, l'écart sur l'épaisseur de l'enrobage ne doit pas être négatif. L'épaisseur de l'enrobage doit être contrôlée avant le bétonnage, après l'

installation du coffrage.

Tableau 8.3.1-1 Contrôles à réaliser de l'installation des armatures

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Espacement des armatures sous contrainte (mm)	Espacement de rangées de plus de deux rangées	± 5	Mesure à la règle; pour une longueur ≤ 20m, 2 profils sont mesurés pour chaque élément; pour une longueur > 20m, 3 profils sont mesurés pour chaque élément	
		de même rangée	Poutre, dalle, nervure de voûte et ouvrage sur les arches		± 10(± 5)
			Fondation, ancrage, corps de pile et culée, pilier		± 20
2	Espacement d'étriers, d'armatures structurales, d'armatures spirales (mm)		± 10	Mesure à la règle; 10 espacements sont mesurés pour chaque élément	
3	Dimension de la cage d'armatures (mm)	Longueur	± 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 30% du nombre total de cages	
		Largeur, hauteur ou diamètre	± 5		
4	Position des armatures pliées (mm)		± 20	Mesure à la règle; Mesurer par sondage 30% de chaque cage	
5 Δ	épaisseur de l'enrobage (mm)	Poutre, dalle, nervure de voûte et ouvrage sur les arches	± 5	Mesure à la règle; pour chaque surface de 3m ² de coffrage debout de chaque élément, 1 point est mesuré et au moins 5 points sont mesurés pour chaque face latérale	
		Fondation, bloc d'ancrage, corps de pile et culée, pilier	± 10		

Note: 1. L'installation des armatures des petits éléments fait l'objet d'une vérification par sondage de 30 % du total.

2. Les fondations dans le tableau ne comprennent pas les fondations sur pieux en béton, ni les parois moulées dans le sol.

3. Le chiffre entre parenthèses du point de contrôle 1 Δ du tableau est applicable à la préfabrication de tabliers à poutres mixtes acier- béton.

Tableau 8.3.1-2 Contrôles à réaliser du ferrailage

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur et largeur du réseau (mm)		± 10	Mesure à la règle; mesurer par côté
2	Spécification de maille (mm)		± 10	Mesure à la règle; 5 mailles sont mesurées
3	écart de diagonales de maille (mm)		± 15	Mesure à la règle; 5 mailles sont mesurées
4	Position d'installation de réseau (mm)	Dans le plan	± 20	Mesure à la règle; le point central du bord de chaque maillage est mesuré
		En dehors de plan	± 5	

Tableau 8.3.1-3 Contrôles de l'installation des armatures des pieux préfabriqués

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des armatures principales (mm)	± 5	Mesure à la règle; 3 profils sont mesurés
2	Espacement des étriers et armatures spirales (mm)	± 10	Mesure à la règle; 10 espacements sont mesurés
3△	épaisseur de la couche d'enrobage des armatures (mm)	± 5	Mesure à la règle; 5 profils sont mesurés, et 4 points sur chaque profil
4	Position de la cage d'armatures au sommet du pieu (mm)	± 5	Mesure à la règle; le point central de chaque bord de maillage est mesuré
5	Position de l'armature longitudinale en pointe du pieu (mm)	± 5	Mesure à la règle; mesurer selon deux axes verticaux

Tableau 8.3.1-4 Contrôles à réaliser de l'installation des armatures de pieux forés et des parois moulées

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espacement des armatures principales (mm)	± 10	Mesure à la règle; 2 profils sont mesurés pour chaque section
2	Espacement des étriers ou armatures spirales (mm)	± 20	Mesure à la règle; :10 espacements sont mesurés pour chaque section
3	Diamètre extérieur ou épaisseur, largeur de la cage d'armatures (mm)	± 10	Mesure à la règle; 2 profils sont mesurés pour chaque section
4	Longueur de la cage d'armatures (mm)	± 100	Mesure à la règle; 2 endroits sont mesurés pour chaque ossature
5	Altitude du fond de la cage d'armatures (mm)	± 50	Niveau; Mesurer l'altitude supérieure, calculée à partir de la longueur de l'ossature
6△	épaisseur de l'enrobage (mm)	+ 20, - 10	Mesure à la règle; Mesurer le bloc de positionnement extérieur de chaque section de cage d'armatures

3 La qualité d'aspect du façonnage et d'installation des armatures doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) La surface de la barre d'acier doit être exempte de fissures, de taches d'huile, de rouille en particules ou de rouille squameuse et de scories de soudure, de brûlures. Les

réseaux d'armatures et les cages d'armatures ligaturées ou soudées ne doivent pas être détachés ou dessoudés.

2) Les fissures ne doivent pas apparaître dans les joints de soudure et les manchons de connexion.

8.3.2 Préparation et mise en tension des armatures de précontrainte

1 La préparation et la mise en tension des armatures de précontrainte doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Les fils d'acier et les torons d'acier du câble de précontrainte doivent être disposés de manière rectiligne, sans être entrelacés ou tordus, la surface ne doit pas être endommagée.

2) Aucun fil ne doit être brisé dans un toron et aucun élément métallique de renforcement ne doit être cassé ou déplacé.

3) La surface des connexions d'armatures précontraintes dans une même section ne doit pas dépasser 25 % de la surface totale des armatures précontraintes, et la qualité des connexions doit être conforme aux spécifications techniques d'exécution des travaux.

4) La résistance et l'âge du béton lors de la mise en tension ou de la détente des armatures précontraintes doivent satisfaire aux exigences de conception et la mise en tension doit être réalisée dans l'ordre requis par les exigences de conception.

5) Lorsque les fils d'acier précontraints sont ancrés par une tête d'ancrage emboutie, la tête refoulée doit être ronde et ne pas présenter d'inclinaison ou de rupture.

6) Les gaines doivent être installées solidement, les raccords serrés et les courbes lisses. Le plan du patin d'ancrage doit être perpendiculaire à l'axe de la gaine.

7) L'équipement de mise en tension doit être étalonné et il ne doit pas être utilisé au-delà de la période d'étalonnage.

8) Après ancrage, les câbles de précontrainte doivent être coupés mécaniquement et la longueur exposée répondre aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de préparation et de la mise en tension des armatures de

précontrainte doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.3.2-1 et 8.3.2-2.

Tableau 8.3.2-1 Contrôles à réaliser de la méthode de prétension des fils d'acier et des torons d'acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	écart relatif de longueur des fils d'acier à extrémité emboutie d'un même câble (mm)	$L > 20\text{m}$	$\leq L/5000$ et 5	Mesure à la règle; 2 câbles sont mesurés pour chaque lot d'usinage
		$6\text{m} \leq L \leq 20\text{m}$	$\leq L/3000$ et 5	
		$L < 6\text{m}$	≤ 2	
2 Δ	Valeur de contrainte de traction		Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier la lecture du tableau de pression d'huile; mesurer chaque câble
3 Δ	Taux d'élongation en traction		Satisfaire aux exigences de conception, lorsque la conception ne le précise pas, $\pm 6\%$	Mesure à la règle; mesurer chaque câble
4	Pourcentage du nombre de fils d'acier cassés par rapport au nombre total de fils d'un même élément		$\leq 1\%$	Observation visuelle; contrôler chaque câble
5	Coordonnées sur le profil en travers après la mise en tension du câble de précontrainte (mm)		± 5	Mesure à la règle; 2 profils sont mesurés
6	Longueur libre non-adhérente (mm)		± 10	Mesure à la règle; Mesurer chaque pièce (faisceau)

Note: L_a correspond à la longueur de faisceau en acier, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.3.2-2 Contrôles à réaliser de la méthode de post-tension

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Position de la gaine (mm)	Direction de la longueur de poutre	± 30	Mesure à la règle; pour chaque pièce, mesurer par sondage 30 % des gaines. 3 points sont mesurés par segment en courbe, 1 point est mesuré par 10m de segment en ligne droite, tous les points d'ancrage et tous les points de connexion sont mesurés
		Direction de la largeur de poutre	± 10	
		Direction de la hauteur de poutre	± 10	
2	Espacement des gaines (mm)	De même rangée	± 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 30 % des gaines par élément et 2 profils sont mesurés.
		Couche supérieure et inférieure	± 10	

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3 △	Valeur de contrainte de tension	Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier la lecture du tableau de pression d'huile; vérifier chaque cable
4 △	Taux d'élongation en traction	Satisfaire aux exigences de conception, lorsque la conception ne le précise pas, $\pm 6\%$	Mesure à la règle; mesurer chaque cable
5	Nombre de fils cassés ou glissés	Au plus 1 fil par cable et pas plus de 1 % du nombre total de fils dans la section; pas de rupture d'armature autorisée	Observation visuelle; contrôler chaque cable

3 La qualité d'aspect de la préparation et de la mise en tension des armatures de précontrainte doit satisfaire aux exigences suivantes;

1) Les armatures précontraintes doivent être exemptes de taches d'huile et il ne doit pas avoir de rouille sur plus de 20% de la surface. La surface de l'ancrage et du connecteur doit être exempte de fissures, de taches d'huile et de rouille, et la douille extérieure doit être exempte de fissures et de dommages mécaniques.

2) Les armatures précontraintes et les gaines ne doivent pas être pliées.

3) Les gaines de précontrainte ne doivent pas être endommagées et les raccords doivent être serrés.

8.3.3 Injection de coulis sous pression dans les gaines de précontrainte et ancrages de scellement

1 L'injection du coulis sous pression dans les gaines de précontrainte et le scellement de l'ancrage doivent satisfaire aux exigences suivantes:

1) Les performances techniques du coulis doivent être conformes aux spécifications techniques des travaux et aux exigences de conception.

2) Les débris et l'eau accumulée à l'intérieur de la gaine de précontrainte doivent être éliminés avant l'injection du coulis. Lorsque l'injection du coulis est faite avec une mise en dépression, l'étanchéité de la gaine doit être conforme aux spécifications

techniques correspondantes.

- 3) Les événements doivent être disposés aux points les plus hauts de la gaine et ils ne doivent être fermés qu'après injection du coulis.
 - 4) L'injection du coulis doit être réalisée dans le délai prescrit par la conception et en une seule fois pour une même gaine. Il ne doit pas y avoir de fuite de coulis dans les gaines.
 - 5) Il faut prendre des mesures anti-gel ou d'isolation thermique au cours de l'injection et dans les 48 heures qui suivent, lorsque la température ambiante est inférieure à 5°C.
 - 6) Le béton pour scellement d'ancrage doit être coulé conformément aux exigences de conception.
- 2 Les contrôles à réaliser de l'injection du coulis sous pression dans les gaines de précontrainte et de scellement d'ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.3.3.

Tableau 8.3.3 Contrôles à réaliser de l'injection du coulis sous pression des gaines de précontrainte et de scellement d'ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du coulis (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe M
2 Δ	Valeur de pression de l'injection du coulis (MPa)	Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier la lecture de la jauge de pression d'huile; inspecter par gaine
3	Temps de pression stabilisée	Satisfaire aux exigences de conception	Minuterie; vérifier par gaine

- 3 La qualité d'aspect de l'injection du coulis sous pression des gaines de précontrainte et de scellement d'ancrage doit être conforme aux spécifications suivantes;
- 1) Le béton d'ancrage scellé et le béton lié ne doivent pas avoir de joint de construction supérieur à 5 mm.
 - 2) Le béton d'ancrage scellé ne doit pas présenter les défauts limites énumérés à l'Annexe P.

8.4 maçonnerie

8.4.1 La maçonnerie doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception et il est strictement interdit de remblayer avec un sol meuble après sur-excavation de la fondation.
- 2 Les blocs doivent être posés avec décalage des joints, le mortier doit être serré et la largeur de joint doit être uniforme, les matériaux de garnissage des joints et le mortier entre les blocs doivent être pleins.
- 3 Les joint radiaux de l'anneau de l'arc doivent être perpendiculaires à l'axe de la voûte et les joints des deux rangées adjacentes de pierres de voûte des deux côtés du joint radial doivent être décalés d' au moins de 100 mm.
- 4 Les cintres doivent être fermes et stables. Les anneaux ainsi que les décintrements doivent être réalisés en stricte conformité avec les exigences de procédure de la conception.
- 5 La résistance du mortier de jointement ne doit pas être inférieure à celle du mortier de maçonnerie.

8.4.2 Les contrôles à réaliser de la maçonnerie doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.4.2-1 à 8.4.2-4.

Tableau 8.4.2-1 Contrôles à réaliser de la maçonnerie de fondation

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspector selon l'Annexe F
2	Déviation de l'axe (mm)		≤ 25	Station totale; 2 points sont mesurés respectivement dans les directions verticale et horizontale
3	Cote en plan (mm)		± 50	Mesure à la règle; 3 points sont mesurés respectivement sur la longueur et la largeur
4	Cote du sommet (mm)		± 30	Niveau; 5 points sont mesurés
5	Cote du fond de la base (mm)	En terre	± 50	Niveau; 5 points sont mesurés
		En pierre	+ 50, -200	

Tableau 8.4.2-2 Contrôles des corps de pile et culées en maçonnerie

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F
2	Déviation de l'axe (mm)		≤20	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions verticale et horizontale
3	Longueur, largeur de pile et culée (mm)	Pierre extraite	+20, -10	Mesure à la règle; 3 profils sont mesurés
		Bloc de pierre	+30, -10	
		Moellon	+40, -10	
4	Verticalité ou pente (%)	Pierre extraite, bloc de pierre	≤0,3	Mesure d'aplomb; Mesurer 4 points sur les positions des deux axes
		moellon	≤0,5	
5 Δ	Hauteur de surface supérieure de pile et culée (mm)		± 10	Niveau; 5 points sont mesurés
6	Planéité de face latérale(mm)	Pierre extraite	≤10	Règle de 2m; 1 point est mesuré par 20 m ² et ≥ 3 points, et pour chaque endroit, sont mesurées les directions verticale et horizontale
		Bloc de pierre	≤20	
		moellon	≤30	

Tableau 8.4.2-3 Contrôles à réaliser de l'anneau d'arc en maçonnerie

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance de mortier(MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F	
2	Déviation du plan pour le côté extérieur de la maçonnerie (mm)	Sans parement	Vers l'extérieur	≤30	Station totale; mesurer les deux côtés du pied d'arc, au sommet de voûte, à 1/4 et 3/4 de travée
			Vers l'intérieur	≤10	
		Avec parement	Vers l'extérieur	≤20	
			Vers l'intérieur	≤10	
3 Δ	épaisseur de l'anneau d'arc (mm)		+30,0	Mesure à la règle; mesurer les deux côtés du pied d'arc, au sommet de voûte, à 1/4 et 3/4 de travée	
4	Décalage des surfaces de blocs de pierre de parement adjacents(mm)	Pierre extraite, blocs de béton préfabriqué	≤3	Mesure à la règle par tirage de fil; mesurer 5 points	
		Bloc de pierre	≤5		

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5 Δ	Déviation de l'intrados par rapport à la ligne de l'arc de conception (mm)	$L \leq 30\text{m}$	± 20	Niveau; Pied d'arc, mesurer les hauteurs des deux côtés au niveau du sommet de voûte, de travée 1 / 4 et de travée 3 / 4
		$L > 30\text{m}$	$\pm L / 1500$	
		Valeurs limites à 1/4 et 3/4 de travée	Deux fois l'écart admissible et dans le sens inverse	

Note: L est la portée et la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.4.2-4 Contrôles à réaliser des murs en retour en maçonnerie

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe F	
2	Déviation du plan pour le côté extérieur (mm)	Sans parement	Vers l'extérieur	≤ 30	Station totale; 5 points sont mesurés
			Vers l'intérieur	≤ 10	
		Avec parement	Vers l'extérieur	≤ 20	
			Vers l'intérieur	≤ 10	
3 Δ	Largeur (mm)		+ 40, - 10	Mesure à la règle; 5 points sont mesurées	
4	Cote du sommet (mm)		± 10	Niveau; 5 points sont mesurés	
5	Verticalité ou la pente (%)	maçonnerie en moellons	$\leq 0,5$	Mesure d'aplomb; 5 points sont mesurés	
		Bloc de pierre, pierre extraite brute, parement en blocs de béton	$\leq 0,3$		
6	Planéité (mm)	Pierre extraite	≤ 10	Règle de 2m; 1 point est mesurée par 20 m ² et ≥ 3 points, pour chaque endroit, les deux directions verticale et horizontale sont mesurées	
		Blocs de pierres	≤ 20		
		Moellons	≤ 30		

8.4.3 La qualité d'aspect de la maçonnerie doit répondre aux exigences suivantes:

- 1 La surface cumulée de la fissuration des joints de maçonnerie, des états non compacts et de

décollement des jointements ne doit pas dépasser 1,5% de la surface en question. La surface des défauts individuels ne doit pas dépasser 0,04 m². De plus, il ne doit pas exister de fissure de joints non contrainte dont la largeur est supérieure à 0,5 mm et la longueur est supérieure à la dimension du bloc. La surface des défauts doit être calculée en multipliant la longueur du joint défectueux par 0,1 m.

- 2 Les joints de la maçonnerie doivent être exempts de vides, de joints larges, d'excédent de mortier pour le garnissage et de faux joints.

8.5 Fondation

8.5.1 Fondations par semelle en béton

- 1 Les fondations par semelle en béton doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :
 - 1) Le traitement du fond de fouille et la capacité portante du sol de fondation doivent satisfaire aux exigences de conception.
 - 2) Il est strictement interdit de remblayer avec un sol sans consistance après excavation excessive du sol de fondation.
- 2 Les contrôles à réaliser des fondations par semelle en béton doit satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.1.

Tableau 8.5.1 Contrôles à réaliser des fondations par semelle en béton

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D
2	Dimension en plan (mm)		± 50	Mesure à la règle; 3 points sont mesurés sur chaque longueur et largeur
3	Hauteur du fond de la semelle (mm)	En terre	± 50	Niveau; 5 points sont mesurés
		En pierre	+ 50, - 200	
4	Hauteur de la surface supérieure de la semelle (mm)		± 30	Niveau; 5 points sont mesurés
5	Déviation de l'axe (mm)		≤ 25	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions en long et en travers

3 La qualité d'aspect de la semelle de fondation en béton doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) La surface doit être exempte de déchets, débris et pièces pré-enterrées temporaires.

2) Il ne doit y avoir aucun défaut limite répertorié dans l'Annexe P sur la surface en béton.

8.5.2 Pieux forés

1 Les pieux forés doivent répondre aux exigences de base suivantes :

1) A la fin de la formation du trou et avant le coulage de béton sous l'eau, il faut : nettoyer le trou, en mesurer le diamètre, la profondeur, la position et l'épaisseur précipitée, confirmer que les exigences de conception et les spécifications techniques d'exécution sont respectées.

2) Le béton doit être coulé sous l'eau en continu et les cages d'armature ne doivent pas flotter au moment du bétonnage.

3) La longueur des barres d'ancrage encastrées dans les semelles de fondation ne doit pas être inférieure à la longueur d'ancrage requise par la conception.

2 Les contrôles à réaliser des pieux forés doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.2.

Tableau 8.5.2 Contrôles à réaliser des pieux forés

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2	Position du pieu (mm)	Pieu en groupe	≤ 100	Station totale ; mesurer les coordonnées du centre de chaque pieu	
		Pieu palée	Valeur admissible		≤ 50
			Valeur limite		≤ 100
3 Δ	Profondeur du trou (m)		≥ Valeur de conception	Corde de mesure ; chaque pieu est mesuré	

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Diamètre du trou (mm)	\geq Valeur de conception	Détecteur des trous ou détecteur de formation de trous à ultrasons; chaque pieu est mesuré
5	Inclinaison du forage (mm)	$\leq 1\% S$, et ≤ 500	Méthode de la ligne verticale des tiges de forage ou détecteur de présence de trous par ultrasons; mesurer par pieu
6	Épaisseur de décantation (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Boîte de décantation ou analyseur de laitier; mesurer par pieu
7 Δ	Intégrité des pieux	Satisfaire aux exigences de conception et, lorsque ceci n'est pas précisé, chaque pieu ne doit pas être inférieure à la classe II.	Satisfaire aux exigences de conception. Lorsque ceci n'est pas précisé, utiliser la méthode de l'onde de réflexion à faible déformation ou la méthode de transmission par ultrasons; chaque pieu est mesuré

Note: S est la longueur de pieu, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect des pieux forés doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) Après recépage de la tête du pieu en béton, celle-ci doit être exempte de béton lache résiduel.
- 2) La surface en béton exposé ne doit pas présenter de défauts limites tels que définis à l'Annexe P.

8.5.3 Puits excavés

1 Les puits excavés doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) Le fond du puits doit être traité dès que l'excavation du puits atteint la profondeur de conception. Il ne doit y avoir au fond aucune couche de sol meuble remanié telle que scorie, boue, et l'état du fond du trou doit satisfaire aux exigences de conception.
- 2) Les cages d'armature ne doivent pas flotter lors du coulage du béton. Le bétonnage sous l'eau doit se faire en continu et la vibration doit être effectuée lors du coulage à sec.
- 3) La longueur des barres d'ancrage intégrées aux semelles de fondation ne doit pas être inférieure à la longueur d'ancrage requise par la conception.

- 2 Les contrôles à réaliser des puits excavés doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.3.

Tableau 8.5.3 Contrôles à réaliser des puits excavés

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Inspecter selon l'Annexe D	
2	Position du puits (mm)	Puits en groupe	≤100	Station totale; mesurer les coordonnées du centre par puit	
		Puits incliné	Valeur admissible		≤50
			Valeur limite		≤100
3 Δ	Profondeur du trou (m)		≥ Valeur de conception	Corde de mesure; mesurer chaque puit	
4	Diamètre du trou ou longueur du côté (mm)		≥ Valeur de conception	Instrument de diamètre de puits; chaque puit est mesuré	
5	Inclinaison du trou (mm)		≤0,5% S, et ≤200	Méthode d'aplomb; chaque puit est mesuré	
6 Δ	Intégrité du corps de puit		Satisfaire aux exigences de conception, lorsque ceci n'est pas précisé, chaque puit ne doit pas être inférieure à la classe II.	Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, utiliser la méthode de l'onde de réflexion à déformation réduite ou la méthode de transmission par ultrasons; chaque puit est détecté	

Note: S est la longueur de puit, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect du puits excavé doit être conforme aux exigences suivantes;

- 1) Après le recépage de la tête du puits en béton, celle-ci doit être exempte de béton lâche résiduel.
- 2) Les surfaces en béton exposé ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.

8.5.4 Pieu foncé

- 1 Les pieux foncés doivent répondre aux exigences de base suivantes;

- 1) L'enfoncement du pieu foncé doit être conforme aux spécifications techniques

d'exécution.

2) La qualité des raccords des pieux doit répondre aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser des pieux foncés doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.5.4-1 ~ 8.5.4-3 et la position d'un pieu quelconque ne doit pas présenter un écart supérieur à 2 fois la valeur d'écart indiquée dans le tableau.

Tableau 8.5.4-1 Contrôles à réaliser des pieux en béton préfabriqués

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Longueur (mm)		± 50	Mesure à la règle; chaque pieu est mesuré
3	Profil transversal (mm)	Diamètre du pieu ou longueur de bord	± 5	Mesure à la règle; mesurer par sondage de 10% de pieux, 3 profils sont mesurés par pieu
		écart entre le centre de l'évidement d'un pieu creux et le centre du pieu	≤ 5	
4	Déviation de la pointe du pieu par rapport à la ligne axiale longitudinale du pieu (mm)		≤ 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10% des pieux, chaque pieu est mesuré
5	Flèche du pieu (mm)		$\leq 0.1 \% S$, et ≤ 20	Mesure par tirage de fil suivant la longueur du pieu, prendre la valeur maximale. Mesurer par sondage 10% des pieux
6	Déviation de l'inclinaison de la surface de la tête du pieu par rapport à l'axe longitudinal de pieu (mm)		$\leq 1\% D$, et ≤ 3	Règle d'angle; mesurer par sondage 10% des pieux, et les 2 directions verticales sont mesurées
7	Verticalité du raccord de pieux par rapport à l'axe du pieu (%)		$\leq 0,5 \%$	Règle d'angle; mesurer par sondage 20% de pieux, mesurer dans les deux directions

Note: S est la longueur de pieu, D est le diamètre du pieu ou la longueur de bord, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.5.4-2 Contrôles de fabrication des pieux tubulaires en acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur (mm)		+ 300,0		Mesure à la règle: chaque pieu est mesuré
2	Flèche du pieu (mm)		$\leq 0,1\% S$, et ≤ 30		Mesure par tirage de fil le long de la longueur de pieu, prendre la flèche maximale; mesurer par sondage 10% des pieux, chaque pieu est mesuré
3	Dimension d'encombrement du segment de tuyau	Ellipticité de l'extrémité du tuyau (mm)	$\pm 0,5\% D$, et $\leq \pm 5$		Mesure à la règle; mesurer par sondage 10% des pieux, 3 profils sont mesurés par pieu
		Périmètre (mm)	$\pm 0,5\% L$, et $\leq \pm 10$		
4 Δ	Dimension des raccords	Différence de diamètres de tuyau (mm)	≤ 700	≤ 2	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10% des pieux, chaque joint est mesuré
			> 700	≤ 3	
		Différence de hauteur entre les plaques d'about (mm)	$\delta \leq 10$	≤ 1	
			$10 < \delta \leq 20$	≤ 2	
			$\delta > 20$	$\leq \delta/10$, et ≤ 3	
5	Dimension du joint de soudure (mm)				Calibre; mesurer par sondage 10 % des pieux, toutes les soudures sont vérifiées, et 3 points par soudure
6 Δ	Inspection des joints de soudure		Satisfaire aux exigences de conception		<p>Méthode par ultrasons; satisfaire aux exigences de conception; mesurer par sondage 10 % des pieux, lorsque ceci n'est pas précisé, sur chaque pieu vérifier 20% des soudures et ≥ 3 soudures</p> <p>Méthode des rayons; satisfaire aux exigences de conception ; lorsque ceci n'est pas précisé, mesurer par sondage 10 % des pieux, pour chaque pieu vérifier 2 % des soudures et ≥ 1 soudure</p>

Note: D est le diamètre du pieu, S est la longueur de pieu, L est le périmètre de pieu, δ est l'épaisseur de paroi. La valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.5.4-3 Contrôles à réaliser des pieux foncés

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Pieux en groupe	Pieu médian	$\leq D/2$ et ≤ 250	Station totale; vérifier par sondage 20% des pieux, mesurer les coordonnées du centre du pieu
		Pieu latéral	$\leq D/4$ et ≤ 150	
	Pieux palée	Dans la direction de rivière en aval	≤ 40	
		Dans la direction verticale à l'axe de pont	≤ 50	
2 Δ	Hauteur de la pointe du pieu (mm)		\leq Valeur de conception	Niveau; Mesurer l'élévation de la pointe du pieu ; chaque pieu est mesuré
3 Δ	Pénétration (mm) ^④		\leq Valeur de conception	Comparaison avec la pénétration contrôlée; chaque pieu est mesuré
4	Inclinaison	Pieu vertical	≤ 1	Méthode du fil à plomb; chaque pieu est mesuré
		Pieu incliné	$\leq 15 \tan \theta$	

Note:1. Lorsqu'un navire est utilisé pour effectuer le fonçage de pieux en eau profonde, la déviation admissible doit répondre aux exigences de conception.

2. D correspond au diamètre de pieu ou à la longueur du bord court, calculé en mm.

3. θ correspond à l'angle entre l'axe du pieu incliné et la ligne verticale.

4. Lorsque la pénétration répond aux exigences de conception mais que la pointe de pieu n'atteint pas la cote de conception, elle doit être contrôlée conformément aux spécifications techniques d'exécution et validée par la conception, l'altitude de la pointe du pieu est qualifiée.

3 La qualité d'aspect du pieu foncé doit satisfaire aux exigences suivantes:

1) La surface du béton de pieux préfabriqués ne doit pas présenter les défauts limites énumérés à l'Annexe P.

2) La tête du pieu doit être exempte de fractures, brisures, ou d'endommagements non traités.

3) Le corps du pieu tubulaire en acier ne doit pas présenter de bossellement ou d'éraflure d'une profondeur supérieure à 0,5mm et d'une déviation négative d'un 1/2 autorisée par l'épaisseur de l'acier. La soudure doit être exempte de fissures, de bourrelet, d'inclusions de laitier, de pénétration incomplète, d'éraflures à l'arc électrique, de trous d'arc non remplis et de défauts d'aspect qui ne sont pas autorisés par la conception.

8.5.5 Paroi moulée dans le sol

1 La paroi moulée dans le sol doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) Après la formation de chaque segment de tranchée, le fond doit être dégagé et la profondeur, la largeur et l'inclinaison de la tranchée doivent être mesurées. Les exigences de conception et les spécifications techniques d'exécution doivent être satisfaites avant le coulage du béton sous l'eau.
- 2) Le béton doit être coulé sous l'eau en continu et la cage d'armatures ne doit pas flotter au moment du bétonnage.
- 3) Le nombre et les résultats des essais non destructifs et de carottages doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 4) La forme et la qualité des joints des segments de paroi moulée doivent être conformes aux exigences de conception, les joints de corps de mur ne doivent pas présenter de défauts d'inclusion de laitier et de désagrégation, et il ne doit pas y apparaître de fuite d'eau ou de fuite de pâte au niveau du joint, lors du coulage de l'intervalle.
- 5) La déviation de l'axe de la paroi, à n'importe quelle profondeur, de deux panneaux adjacents de la paroi ne doit pas dépasser $1 / 10$ de l'épaisseur du mur.

2 Les contrôles à réaliser des parois moulées dans le sol doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.5.5.

Tableau 8.5.5 Contrôles à réaliser des parois moulées dans le sol

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Position de l'axe (mm)	≤ 30	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions longitudinale et transversale par segment de tranchée
3	Inclinaison (mm)	$\leq 0,5 \% H$	Appareil de mesure de la tranchée par ultrasons ou système de surveillance de la machine à tranchée; mesure par segment de tranchée
4	épaisseur de précipitation	Satisfaire aux exigences de conception	Boîte de décantation ou détecteur de scories; mesure par segment de tranchée

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5	Profondeur de la tranchée (mm)	\geq Valeur de conception	Corde à mesure ou instrument de mesure de tranchée par onde ultrasonique; mesurer par segment de tranchée
6	Largeur de la tranchée (mm)	\geq Valeur de conception	Calibre rectangulaire ou instrument de mesure de tranchée par onde ultrasonique; mesurer par segment de tranchée

Note: H est la hauteur de la paroi, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect des parois moulées dans le sol doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1) Il ne doit y avoir aucun béton meuble au sommet du mur.
- 2) Les segments de la tranchée ne doivent pas former une ligne brisée.
- 3) Après l'excavation, la paroi moulée doit être exempte d'infiltration d'eau et de venue de sable.

8.5.6 Caissons ouverts

1 Les caissons ouverts doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) L'enfoncement des caissons doit être effectué lorsque le béton de la paroi a atteint la résistance spécifiée. L'étanchéité à l'eau des caissons de type flottant doit être soumise à des essais avant qu'ils ne soient mis à l'eau et transportés par flottage.
- 2) Lorsque le caisson est raccordé à l'élément supérieur, l'axe vertical de chaque segment doit coïncider avec l'axe vertical du premier segment. Il faut corriger l'inclinaison du caisson avant de disposer l'élément suivant.
- 3) Lors du fonçage du caisson à la profondeur de conception, il convient d'examiner le fond pour s'assurer qu'il répond aux exigences de la conception avant de sceller le fond.
- 4) En cas de fissuration lors du fonçage du caisson, il faut en identifier la cause et la traiter avant de continuer le fonçage.

- 2 Les contrôles à réaliser des caissons ouverts doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.6.

Tableau 8.5.6 Contrôles à réaliser des caissons ouverts

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Dimension en plan du caisson ouvert (mm)	Longueur et largeur	quand $B \leq 24\text{m}$, $\pm 0,5\% B$, quand $B > 24\text{m}$, ± 120	Mesure à la règle: la surface supérieure de chaque section est mesurée
		Rayon	quand $R \leq 12\text{m}$, $\pm 0,5\% R$, quand $R > 12\text{m}$, ± 60	
		Différence diagonale de caissons ouverts non circulaires	Longueur diagonale $\pm 1\%$, max ± 180 mm	
3	épaisseur de paroi du caisson (mm)	En béton	+ 40, - 30	Mesure à la règle: 8 points sont mesurés le long de la ligne de bord, sur chaque section
		En coque d'acier et en béton armé	± 15	
4	Cote de la surface supérieure (mm)		± 30	Niveau: 5 points sont mesurés
5	Cote du couteau du caisson (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle: 5 points sont mesurés sur la hauteur de puits foncé, faire le contre-calcul sur la hauteur de surface de sommet
6 Δ	Déviation du centre (direction en long et en travers) (mm)	Ordinaire	$\leq H / 100$	Station totale: mesurer le point de l'intersection entre la ligne de bord de surface de sommet de chaque segment de puits foncé et avec les deux axes
		Type flottant	$\leq H / 100 + 250$	
7	Verticalité (mm)		$\leq H / 100$	Mesure d'aplomb: Mesurer la position des deux axes à 4 points au total

Note: B est la longueur de la ligne de bord; R est le rayon; H est la hauteur de puits, La valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect du caisson ouvert doit être conforme aux dispositions suivantes:

1) La paroi du caisson doit être exempte d'infiltration d'eau, et il ne doit pas y avoir de bombement à l'extérieur de la paroi du caisson.

2) Les surfaces en béton ne doivent pas présenter les défauts limites énumérés à l'Annexe P.

8.5.7 Batardeau en acier à double paroi

1 Les batardeaux en acier à double paroi doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Les dimensions de l'usinage et la précision de pré-assemblage des composants de la coque en acier du batardeau doivent être conformes aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes.

2) Après l'assemblage et le soudage du batardeau en acier, des essais d'étanchéité à l'eau doivent être effectués. Après avoir satisfait aux exigences de conception, le batardeau peut être foncé, les exigences étant les mêmes que celles des puits foncés.

3) L'ordre de coulage du béton dans chaque compartiment du batardeau en acier doit satisfaire aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser du batardeau en acier à double paroi doit satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.7.

Tableau 8.5.7 Contrôles à réaliser du batardeau en acier à double paroi

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de l'axe de la surface de sommet (mm)		≤ 80	Station totale; 4 points au total sont mesurés sur les deux extrémités des axes horizontale et verticale
2	Dimensions en plan du batardeau (mm)	Rayon	$\pm D/500$, Différence de diamètres < 20	Mesure à la règle; la surface de sommet de chaque segment est mesurée
		Longueur et largeur	± 30 , différence de la diagonale < 20	
3	Hauteur (mm)		± 10	Mesure à la règle; 5 points de chaque segment sont mesurés
4	Déviation du bord du joint d'about (mm)		≤ 2	Mesure à la règle; mesurer entre chaque segment
5	Dimension du joint de soudure (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; contrôler par sondage 20 % des soudures et ≥ 3 joints de soudure, et 3 points sont mesurés par joint de soudure
6 Δ	Détection de défauts de joint de soudure			Méthode par ultrasons; satisfaire aux exigences de conception; contrôler par sondage 20 % des soudures, lorsque ceci n'est pas précisé, et ≥ 3 joints de soudure

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7	Cote de la surface du sommet (mm)	± 30	Niveau; mesurer 5 points
8	Verticalité (mm)	$\leq H/100$	Mesure d'aplomb; Mesurer les positions des deux axes à 4 points au total

Note: D est le diamètre de batardeau, H est la hauteur de batardeau, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect du batardeau en acier à double paroi doit être conforme aux dispositions suivantes:

1) La soudure doit être exempte de fissures, de bourrelet, d'inclusions de laitier, de pénétration incomplète, d'éraflures à l'arc électrique, de trous d'arc non remplis et de défauts d'aspect qui ne sont pas autorisés par la conception.

2) La surface de l'acier ne doit pas avoir d'éraflure d'une profondeur supérieure à 0,5mm et il ne doit pas y avoir de rayures de profondeur égale à 1/2 de l'écart négatif admis sur l'épaisseur de l'acier.

8.5.8 Scellement du fond en béton des caissons ouverts et des batardeaux en acier

1 Le scellement du fond en béton des caissons ouverts et des batardeaux en acier doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

1) Le nettoyage du fond doit satisfaire aux exigences de conception, et le fond scellé de béton sous l'eau ne peut être coulé qu'après vérification de la conformité.

2) Le béton coulé sous l'eau doit être coulé en une seule fois. Il ne doit pas y avoir de trou ni de fuite d'eau en paroi.

2 Les contrôles à réaliser du béton de scellement du fond des caissons ouverts et des batardeaux en acier doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.5.8.

Tableau 8.5.8 Contrôles à réaliser du béton de scellement de fond pour les caissons ouverts et les batardeaux en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Cote du fond (mm)	0, -200	Corde et niveau; 5 points sont mesurés
3	Cote de la surface supérieure (mm)	± 50	Niveau; 5 points sont mesurés

3 La qualité d'aspect du fond de scellement en béton des caissons ouverts et des batardeaux en acier doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

1) Le béton pour le scellement de fond ne doit pas flotter et se briser.

2) Il ne doit pas y avoir de crevasses dans la liaison avec la paroi du caisson.

8.5.9 Massifs de fondation en béton de grande masse telles que les semelles

1 Les massifs de fondation en béton de grande masse telles que les semelles doivent répondre aux exigences de base suivantes :

1) La température maximale dans le béton provoquée par la chaleur d'hydratation et la différence des températures internes et externes doivent être maintenues dans les limites autorisées.

2) La mise en place et le traitement des joints de construction doivent satisfaire aux exigences de conception et aux dispositions des spécifications techniques de construction.

2 Les contrôles à réaliser des massifs de fondation doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.5.9.

Tableau 8.5.9 Contrôles à réaliser des massifs de fondation en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Dimensions en plan (mm)	$B < 30m$	Mesure à la règle; 2 profils sont mesurés
		$B \geq 30m$	
3	Cote de la structure (mm)	± 30	Mesure à la règle; 5 points sont mesurés
4	Cote de surface du sommet (mm)	± 20	Niveau; 5 points sont mesurés
5	Déviaton de l'axe (mm)	≤ 15	Station totale; 2 points sont mesurés respectivement dans les directions verticale et horizontale
6	Planéité (mm)	≤ 8	Règle de 2m; 1 point est mesuré par 20 m ² et par face latérale et ≥ 3 points, chaque point est mesuré dans les deux directions verticale et horizontale

Note: B est la longueur de bord ou le diamètre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect des massifs de fondation doit répondre aux exigences suivantes:

- 1) Sur la surface en béton, il ne doit y avoir aucun défaut limite tel que répertorié dans l'Annexe P.
- 2) Il ne doit pas y avoir de déchets de construction, d'articles divers et de pièces pré-enterrées temporaires.

8.5.10 Injection de coulis en pointe de pieux forés

- 1 L'injection sous pression de coulis en pointe de pieux forés doit être conforme aux exigences de base suivantes:
 - 1) Les paramètres pertinents d'injection du coulis doivent être déterminés par des essais et un programme d'injection sous pression doit être établi.
 - 2) Les machines et équipements, les tuyaux, les joints et les vannes, pour l'injection du coulis sous pression, doivent être soumis à un test de résistance à la pression. Les résultats du test doivent satisfaire aux exigences du régime d'injection sous pression du coulis.

3) L'injection du coulis doit commencer avant la prise du béton au fond de pieu et l'opération d'injection doit être réalisée conformément aux prescriptions de conception et aux spécifications techniques d'exécution.

2 Les contrôles à réaliser d'injection de coulis sous pression en pointe de pieu foré doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.5.10.

Tableau 8.5.10 Contrôles à réaliser d'injection de coulis sous pression en pointe de pieu foré

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du coulis (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe M
2	Valeur de pression à la fin d'injection du coulis (MPa)	Satisfaire aux exigences du plan d'injection de pâte sous pression	Vérifier le chiffre du manomètre; sur tous les tuyaux
3 Δ	Volume de coulis injecté sous pression (l)	Satisfaire aux exigences du plan d'injection de pâte sous pression	Méthode du conteneur d'étalonnage ou débitmètre; mesurer par pieu
4	Temps de pression stabilisée (min)	≥ 5	Minuterie; vérifier tous les tuyaux

8.6 Piles et culées en béton

8.6.1 Piles et culées en béton

1 Les piles et culées en béton doivent satisfaire aux exigences de base suivantes:

1) La résistance, la rigidité et la stabilité du coffrage et du support doivent être conformes aux spécifications techniques d'exécution.

2) La mise en place et le traitement des joints de construction doivent être conformes aux spécifications techniques d'exécution.

2 Les contrôles à réaliser des piles et culées en béton doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.6.1-1 à 8.6.1-3.

Tableau 8.6.1-1 Contrôles à réaliser des piles et culées en béton coulé sur place

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Cote de profil (mm)		± 20	Mesure à la règle; 1 profil est mesuré par segment de travaux et 2 profils sont mesurés par segment des travaux non fractionnée
3	Verticalité de toute la hauteur (mm)	$H \leq 5m$	≤ 5	Station totale ou méthode de fil à plomb; 2 points sont mesurés dans les directions verticale et horizontale
		$5m < H \leq 60m$	$\leq H/1000$, et ≤ 20	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions verticale et horizontale
		$H > 60m$	$\leq H/3000$, et ≤ 30	
4	Cote de la surface supérieure (mm)		± 10	Niveau; 3 points sont mesurés
5 Δ	Déviation de l'axe (mm)	$H \leq 60m$	≤ 10 , et relativement au segment précédent ≤ 8	Station totale; Mesurer l'intersection de la ligne du bord de la surface de sommet et des deux axes pour chaque segment de travaux
		$H > 60m$	≤ 15 , et relativement au segment précédent ≤ 8	
6	Décalage, -marche entre segments (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; Mesurer par côté et par segment
7	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; 1 point est mesuré par 20 m ² et par côté, chaque endroit est mesuré dans les directions verticale et horizontale
8	Position de pièce pré-enterrée temporaire (mm)		Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé ≤ 5	Mesure à la règle; chaque pièce est mesurée

Note: H désigne la hauteur de pile et culée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.6.1-2 Contrôles à réaliser des chapeaux ou chevêtres coulés en place de pile et culée

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Cote de profil (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 3 profils
3	Déviation de l'axe (mm)	≤ 10	Station totale; 2 points sont respectivement mesurés dans les directions longitudinale et transversale

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Hauteur de la surface supérieure (mm)	± 10	Niveau : 5 points sont mesurés
5	Position pré-réservée de bloc d'appui pour l'appareil d'appui (mm)	≤ 10	Mesure à la règle : chaque pièce est contrôlée
6	Planéité (mm)	≤ 8	Règle de 2m ; 3 points sont mesurés, et chaque point est mesuré dans la direction de longueur

Tableau 8.6.1-3 Contrôles à réaliser des corps de pile préfabriqués

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Cote de profil (mm)	Contour extérieur	± 15	Mesure à la règle ; 2 profils sont mesurés
		épaisseur de paroi	± 10	
3	Hauteur (mm)		± 10	Mesure à la règle ; mesurer la position de la ligne axiale
4	Planéité (mm)		≤ 5	Règle de 2m ; 1 point de chaque côté est mesuré, et chaque point est mesuré dans les deux directions verticale et horizontale
5	Position du trou d'ancrage pré-réservé du bloc d'appui pour l'appareil d'appui (mm)		≤ 10	Mesure à la règle ; chaque position est contrôlée
6	Position de la pièce réservée au sommet de la pile (mm)		≤ 5	Mesure à la règle ; chaque pièce est mesurée

Note : Les points de contrôle qui ne correspondent pas à des travaux réalisés ne sont pas vérifiés.

3 La qualité d'aspect des piles et culées en béton doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) Les surfaces en béton ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.

2) Il ne doit y avoir de déchets de construction, ni de débris, ou de pièces pré-enterrées temporaires.

8.6.2 Montage du corps des piles et culées

1 Le montage du corps des piles et culées doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Les éléments préfabriqués des piles et culées ne peuvent être montés qu'après vérification de la conformité.

2) Les caractéristiques et performances du matériau de collage des segments préfabriqués doivent satisfaire aux exigences de conception, et le remplissage du jointement doit être compact.

3) La profondeur d'encastrement des piles et culées dans la fosse de fondation doit satisfaire aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser du montage des piles et culées doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.6.2.

Tableau 8.6.2 Contrôles à réaliser du montage des piles et culées

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Déviation de la ligne axiale (mm)	$H \leq 60m$	≤ 10 , et par rapport au segment précédent, ≤ 8	Station totale; Mesurer le point d'intersection entre la ligne de bord de la surface de sommet et les deux axes par segment de travaux
		$H > 60m$	≤ 15 , et par rapport au segment précédent ≤ 8	
2	Cote de la surface supérieure (mm)		± 10	Niveau; 5 points sont mesurés
3	Verticalité de toute la hauteur (mm)	$H \leq 5m$	≤ 5	Station totale ou méthode de fil à plomb; mesurer respectivement 2 points dans les directions verticale et horizontale
		$5m < H \leq 60m$	$\leq H/1000$, et ≤ 20	
		$H > 60m$	$\leq H/3000$, et ≤ 30	
4	Décalage entre segments (mm)		≤ 3	Mesure à la règle; mesurer par côté et par segment
5 Δ	Résistance du béton des joints humides (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D

Note: H est la hauteur de pile et culée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect du montage des corps de piles et culées doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) Les surfaces en béton des joints humides ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.

2) Le matériau de remplissage des joints ne doit pas se détacher ni être fissuré.

8.6.3 Culée composite de pont en arc

1 Les culées composites de ponts en arc doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception.

2) La plaque de frottement ne doit pas être cassée.

3) Le déplacement, le tassement, la rotation et la liaison des différentes parties des culées composites doivent être observés. Tout dépassement de la plage autorisée doit faire l'objet d'une étude analytique.

4) Le remblaiement technique de la culée de pont en arc doit être réalisé avant qu'elle ne soit soumise à la poussée horizontale de l'arc. La progression du remblaiement doit être contrôlée, et la culée ne doit pas présenter de déplacement supérieur à celui autorisé par la conception.

2 Les contrôles à réaliser des culées composites des ponts en arc doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.6.3.

Tableau 8.6.3 Contrôles à réaliser des culées composites des ponts en arc

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Tassement à l'arrière de la culée avant d'ériger l'arc, (mm)	$\geq 85\%$ de valeur de conception	Niveau; mesurer l'altitude, après remblaiement et avant d'ériger l'arc, des deux côtés à l'amont et à l'aval à l'arrière de la culée
2	Taux d'inclinaison de l'arrière de la culée	$\leq 1/250$	Mesure d'aplomb; Ce taux est estimé après inspection sur chaque culée de l'ouverture des joints des deux côtés à l'amont et à l'aval

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3 Δ	Quantité de remblai (m ³) à l'arrière de la culée avant d'ériger l'arc	$\geq 90\%$	Estimer le remblaiement réalisé; chaque culée
4 Δ	Déplacement horizontal de la culée après la construction de l'arc (mm)	\leq Valeur admissible de conception	Station totale; contrôle des points de mesure enterrés des deux côtés de chaque culée

3 La qualité d'aspect des culées composites de pont en arc doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) La surface supérieure de chaque élément ne doit pas présenter de décalage supérieur à 8mm.
- 2) Les différentes parties des culées composites doivent adhérer sur toutes les surfaces de contact.

8.6.4 Bloc technique

1 Le bloc technique doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) Le bloc technique doit être construit avec des matériaux perméables ou les matériaux de remblai requis par la conception. Il est interdit d'utiliser des sols humides, salés, boueux, de la craie, des diatomées et de la terre gelée. Les matériaux de remblai ne doivent pas contenir de matières organiques, de glace, d'herbes, de racines d'arbres et d'ordures ménagères.
- 2) L'exécution et le compactage doivent être effectués par couches et la surface de chaque couche doit être aplanie de sorte que la route ait la pente transversale appropriée.
- 3) Le remblaiement ne peut être effectué que lorsque la résistance de la culée atteint plus de 85% de la résistance de conception.
- 4) Le bloc technique des ponts en arc doit être réalisé avant de supporter la poussée horizontale de l'arc.

5) Le bloc technique doit recouvrir le sol de la plate-forme de la manière requise par la conception.

6) L'étanchéité à l'eau et le drainage du bloc technique doivent être conformes aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de bloc technique doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.6.4 et les autres éléments doivent être inspectés conformément aux exigences de la plate-forme.

Tableau 8.6.4 Contrôles à réaliser de bloc technique

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible			Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Taux de compactage (%)	Autoroute, route de première classe	Route de deuxième classe	Route de 2 ^e et de 3 ^e classe	Contrôler selon la méthode de l'Annexe B, 2 points sont mesurés par couche compactée et par culée
		≥96	≥95	≥94	
2	Longueur du remblai (mm)	≥ Valeur de conception			Mesure à la règle; Les deux côtés du sommet et du fond de chaque culée sont mesurés

3 La qualité d'aspect du bloc technique doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) La longueur cumulée de la surface de remblai inégale et de la ligne de bord déformée ne doit pas dépasser 10% de la longueur totale.

2) La pente doit être suffisante.

8.7 Ponts à tablier en béton

8.7.1 Poutres et dalles coulées en place

1 Les poutres et dalles coulées en place doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) La résistance, la rigidité et la stabilité des supports et coffrages doivent être conformes aux spécifications techniques d'exécution.

2) La déformation prévue du support et son tassement doivent satisfaire aux exigences de cote de la conception du corps de la poutre après l'exécution. Il est nécessaire d'éliminer les tassements inégaux du support et le support déformé non élastique doit être précompacté.

3) La mise en place et la fixation des éléments pré-enterrés doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.

2 Les contrôles à réaliser des poutres et dalles coulées en place doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.7.1.

Tableau 8.7.1 Contrôles à réaliser des poutres et dalles coulées en place

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)		≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés par travée
3	Hauteur de la surface supérieure de la poutre et dalle (mm)		± 10	Niveau; 5 points sont mesurés par travée, Les points de mesure doivent choisis au niveau de mi-travée et de pile et culée (culée)
4 Δ	Cote de profil (mm)	Hauteur	+ 5, - 10	Mesure à la règle; 5 profils sont mesurés par travée
		Largeur de sommet	± 30	
		Largeur de fond des poutres caissons	± 20	
		épaisseur de plaque de sommet, de plaque de fond, d'ame ou de la nervure de poutre	+ 10,0	
5	Longueur (mm)		+ 5, - 10	Mesure à la règle; mesurer le niveau de l'axe de la surface de sommet par poutre
6	Décalage entre les segments de poutres adjacentes (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; la surface du fond, la surface latérale sont mesurées
7	Pente transversale (%)		$\pm 0,15$	Niveau; 3 points sont mesurés par travée
8	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; 1 point est mesuré x 2 règles par poutre de 10m, et le long de la direction de la longueur de poutre par côté

3 La qualité d'aspect des poutres et dalles coulées en place doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) Les surfaces en béton ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.

2) Il ne doit y avoir de déchets de construction, ni débris, et pièces pré-enterrées temporaires.

8.7.2 Montage des poutres et dalles préfabriquées

1 Les poutres et dalles préfabriquées doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) La qualité de surface rugueuse d'assemblage, ainsi que le nombre et la qualité des rainures de clavette doivent répondre aux exigences de conception.

2) Lors du levage et du déplacement à partir de l'aire de préfabrication, la résistance du béton ne doit pas être inférieure à la valeur exigée par la conception et les éléments préfabriqués ne doivent pas être endommagés. Lors de l'installation, la résistance de la structure support (pile et culée, chevêtre, bloc d'appui) doit satisfaire aux exigences de conception.

3) Avant l'installation, les poutres et dalles doivent être examinées et qualifiées, et les supports des piles et culées doivent être solides. Après la mise en place, les positions des appuis aux deux extrémités de la poutre ou de la dalle doivent se répondre. La surface inférieure de la poutre et l'appareil d'appui, la surface inférieure de l'appareil d'appui et la surface supérieure du bloc d'appui doivent être en contact étroit et le support temporaire doit être stable.

4) La nature, les spécifications et la performance du matériau de remplissage des joints entre les segments de poutre doivent être conformes aux exigences de conception et les remplissages des joints doivent être denses et compacts.

2 Les contrôles à réaliser des poutres et dalles préfabriquées doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.7.2-1 à 8.7.2-3.

Tableau 8.7.2-1 Contrôles à réaliser des poutres ou segments de poutre et dalles préfabriqués

N° du point de contrôle	Contrôle			Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)			Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2				Longueur totale	+ 5, - 10	Mesure à la règle; contrôler la ligne médiane de la surface supérieure, des deux côtés de la surface de fond par poutre
				Longueur d'un segment de poutre	0, - 2	
3 Δ	Cote de profil (mm)	Largeur	poutre caisson	Largeur de sommet	± 20 (± 5) ^①	Mesure à la règle; 3 profils sont mesurés par poutre, 2 profils sont mesurés par dalle et segment de poutre
				Largeur de fond	± 10 (+ 5 , 0) ^①	
			Autres dalles, poutres	Joint sec (bord de poutre, dalle)	± 10 (± 3) ^②	
				Joint humide (bord de poutre, dalle)	± 20	
		Hauteur	Poutre caisson		0, - 5	
			Autres poutres et dalles		± 5	
Épaisseur de la plaque supérieure, de la plaque de fond, de l'ame ou de la nervure de poutre				+ 5, 0		
4	Planéité (mm)			≤ 5	Règle de 2m; 1 point est mesuré par poutre de 10m X 2 règles dans la direction le long de chaque côté de la longueur de poutre	
5	Position de poutre transversale et des pièces pré-enterrées (mm)			≤ 5	Mesure à la règle; chaque pièce est mesurée	
6	Pente transversale (%)			± 0,15	Niveau ; 3 profils sont mesurés par poutre, et 2 profils sont mesurés par dalle et segment de poutre	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7	Surface d'ancrage de hauban ^③	Coordonnées du point d'ancrage (mm)	±5	Station totale, règle d'acier; inspecter chaque plaque d'appui d'ancrage, mesurer les coordonnées de l'intersection de la ligne médiane de l'orifice d'ancrage horizontal et respectivement vertical avec la ligne de bord de la plaque d'appui d'ancrage pour effectuer l'estimation
		Angle de surface d'ancrage (°)	≤0,5	Mesure d'angle; contrôler l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage et le plan horizontal et le plan d'élévation, et 3 points sont respectivement mesurés

Note; 1. Le chiffre entre parenthèses de la largeur de la poutre caisson du contrôle 3 concerne uniquement les éléments préfabriqués.

2. Le chiffre entre parenthèses correspondant à la largeur des autres dalles et poutres à joint sec dans le contrôle 3, est applicable à la préfabrication de tablier composite.
3. Le contrôle 7 ne s'applique qu'aux segments de poutres préfabriquées des ponts haubanés.

Tableau 8.7.2-2 Contrôles à réaliser de l'installation des poutres et dalles

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation du centre du support (mm)	Poutre	≤5	Mesure à la règle; 6 points de supports sont mesurés par travée, s'il est inférieur à 6, tous doit être mesurés
		Dalle	≤10	
2	Cote de la surface supérieure des poutres et dalles (mm)		±10	Niveau; 5 points sont mesurés par travée. Les points de mesure doivent être implantés au niveau de mi-travée et de pile (culée)
3	Différence de cote de la surface supérieure des poutres et dalles (mm)	$L \leq 40$	≤10	Mesure à la règle; Mesurer la plus grande différence de hauteur entre les poutres et dalles adjacentes
		$L > 40$	≤15	

Tableau 8.7.2-3 Contrôles de l'installation des poutres d'assemblage travée par travée

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale (mm)		≤ 5	Station totale: 3 points sont mesurés pour travée
2	Décalage de joints entre les segments adjacents de poutre (mm)	Surface supérieure	≤ 5	Mesure à la règle; mesurer au joint la surface supérieure, la surface de fond et les décalages-marches maximum par surface latérale
		Surface de fond, surface latérale	≤ 3	
3	Largeur de joint vertical d'assemblage des segments (mm)		≤ 3	Mesure à la règle; 3 points sont mesurés par jointure
4	Longueur de poutre (mm)		+ 20 , - 40	Mesure à la règle; mesurer la ligne latérale des deux côtés et la ligne axiale au niveau de la surface supérieure
5	Déviation du centre de support (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque centre de support

3 La qualité d'aspect du montage des poutres et dalles préfabriquées doit satisfaire aux exigences suivantes;

- 1) Les surfaces en béton ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.
- 2) Il ne doit y avoir de déchets de construction, ni débris, et pièces pré-enterrées temporaires.
- 3) Le matériau de jointoiment des segments de poutre ne doit pas se détacher ni être fissuré.

8.7.3 Poutres pour la construction par poussage

1 Les poutres pour la construction par poussage doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) La ligne médiane du piédestal des poutres de construction par poussage et de la glissière doit être dans l'axe du pont ou de son prolongement.
- 2) La poutre de guidage doit être montée sur le piédestal après essai au sol et la poutre de guidage doit être reliée fermement au corps de la poutre.

- 3) Les vérins et les autres équipements de poussage doivent faire l'objet d'une vérification et d'une correction avant l'exécution. Lorsque le poussage est fait par plusieurs points, le poussage des différents points doit être synchronisé.
 - 4) Au cours du poussage, il faut observer le tassement, le déplacement des piles et culées, la déviation de la poutre, la poutre de guidage et la flexion de la poutre.
 - 5) La procédure de poussée et de mise en place de la poutre doit satisfaire aux exigences de conception. En cas de fissure dans le corps de poutre, il faut en identifier la cause et prendre des mesures avant de continuer le poussage.
- 2 Les contrôles à réaliser de la poutre pour la construction par poussage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.7.3.

Tableau 8.7.3 Contrôles de la poutre pour la construction par poussage

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale (mm)		≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par segment
2 Δ	Force de réaction de la poutre		Satisfaire aux exigences de conception, la force de réaction, si ceci n'est pas précisé ≤ 5	Vérifier la lecture de la jauge de pression d'huile; tout sera contrôlé
3 Δ	Différence de hauteur des points du support (mm)	Points de support longitudinaux adjacents	Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé ≤ 5	Niveau; tout sera contrôlé
		Points de support des deux côtés de même pile	Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, ≤ 2	

8.7.4 Tablier construit par encorbellement

- 1 Les tabliers construits par encorbellement doivent répondre aux exigences de base suivantes:
 - 1) Avant d'assembler ou de couler les voussoirs en suspension, l'altitude de la partie racine de la pile (pièce n°0) et l'axe du pont doivent être vérifiés avec soin. L'

assemblage ou le coulage en suspension ne peuvent être effectués que si les exigences de conception sont satisfaites.

- 2) La construction par encorbellement doit être réalisée de manière symétrique et l'axe et l'altitude doivent être contrôlés durant la construction.
- 3) Au cours de la construction, le tablier ne doit pas présenter de fissure dont la largeur dépasse la valeur de conception et les spécifications pertinentes
- 4) L'interface des joints d'assemblage doit être traitée conformément aux exigences de conception. La nature, les performances et la qualité du matériau de jointoiment des voussoirs doivent être conformes aux exigences de conception et les joints doivent être bien remplis et compacts.
- 5) Lors de la jonction des parties en encorbellement, que l'encorbellement est accouplé, la différence de hauteur des segments de tablier des deux côtés doit être dans la plage autorisée par la conception et les procédures de jonction doivent être conformes aux exigences de la conception.

2 Les contrôles à réaliser des tabliers construits par encorbellement doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.8.7-1 et 8.7.4-2.

Tableau 8.7.4-1 Contrôles à réaliser des tabliers coulés en place par encorbellement

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de ligne axiale (mm)	$L \leq 100\text{m}$	≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par voussoir
		$L > 100\text{m}$	$\leq L/10000$	
3	Hauteur de la surface supérieure (mm)	$L \leq 100\text{m}$	± 20	Niveau; 2 points sont mesurés par segment
		$L > 100\text{m}$	$\pm L/5000$	
4 Δ	Cote de profil (mm)	Hauteur	+ 5, - 10	Mesure à la règle; 1 profil est mesuré par segment
		Largeur de sommet	± 30	
		Largeur du fond	± 20	
		épaisseurs de sommet, de fond et de l'ame	+ 10,0	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5	Différence de hauteur des points symétriques d'une même travée après l'accouplage (mm)	$L \leq 100$ m	≤ 20	Niveau; 6 points sont mesurés aux points symétriques sous le fond de poutre par travée
		$L > 100$ m	$\leq L/5000$	
6	Pente transversale de la surface supérieure (%)		$\pm 0,15$	Niveau; 2 points sont mesurés par segment
7	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; 1 point est mesuré par face latérale de chaque segment, mesurer les deux directions verticale et horizontale
8	Décalage entre les segments de tablier adjacents (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer la surface du fond et la surface latérale

Note: L est la portée de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.7.4-2 Contrôles à réaliser des tabliers assemblés en place par encorbellement

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton à la section d'accouplage (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 100$ m	≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par segment
		$L > 100$ m	$\leq L/10000$	
3	Hauteur de la surface supérieure (mm)	$L \leq 100$ m	± 20	Niveau; 2 points sont mesurés par segment
		$L > 100$ m	$\pm L/5000$	
4	Différence de hauteur des points symétriques d'une même travée après l'accouplage (mm)	$L \leq 100$ m	≤ 20	Niveau; 6 points sont mesurés aux points symétriques sous le bas de poutre de chaque travée
		$L > 100$ m	$\leq L/5000$	
5	Décalage entre les segments de tablier adjacents (mm)		≤ 3	Mesure à la règle; mesurer la surface du fond et la surface latérale

Note: 1. L est la portée de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Le contrôle 1 ne s'applique pas au voussoir non accouplé.

- 3 La qualité d'aspect des tabliers construits par encorbellement doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.7.2 de la présente norme, et la géométrie linéaire de l'arc ne doit pas présenter de déformation anormale.

8.7.5 Tablier mis en place par rotation

1 Les tabliers mis en place par rotation doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Les dispositifs de rotation et les systèmes d'ancrage doivent être soumis à un contrôle de conformité pour effectuer des travaux de rotation.

2) Lors d'une construction par rotation, symétrique des deux côtés, un système de contrôle de position doit être mis en place et les mouvements des deux côtés doivent être synchronisés.

3) Si des fissures se produisent dans la superstructure lors de la construction en rotation, il faut en identifier la cause et prendre les mesures appropriées.

4) La différence de hauteur des deux côtés des segments d'accouplement doit répondre aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de tablier mis en place par rotation doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.7.5.

Tableau 8.7.5 Contrôles à réaliser de la mise en place par rotation du tablier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton de la plaque tournante et de segment d'accouplement (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Déviations de la ligne axiale (mm)	$\leq L/10000$	Station totale; 5 points sont mesurés
3	Hauteur de la surface supérieure de la poutre (mm)	± 20	Niveau; pour les profils de mi-travée et d'extrémité de poutre, 3 endroits sont mesurés par profil
4	Différence de hauteur des deux côtés du même segment ou des composants supérieurs adjacents (mm)	≤ 10	Niveau; 5 profils sont mesurés

Note: L est la portée de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de la poutre pour la construction par rotation doit être conforme aux exigences suivantes :

1) Sur la surface en béton, il ne doit y avoir aucun défaut limite énuméré dans l'Annexe P.

2) Il ne doit pas y avoir de déchets de construction, d'articles divers et de pièces pré-enterrées temporaires.

8.8 Ponts en arc

8.8.1 Arc coulé sur place

1 L'arc coulé sur place doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Le cintre support doit être fabriqué conformément aux spécifications techniques d'exécution et doit être solide et stable.

2) Le béton de l'arc doit être coulé dans l'ordre d'exécution spécifié par la conception.

3) Le démontage des cintres de l'arc doit se faire dans l'ordre de décintrage prévu par la conception.

2 Les contrôles à réaliser de l'arc coulé sur place doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.8.1.

Tableau 8.8.1 Contrôles à réaliser de l'arc coulé en place

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	Arc en dalle	≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés par nervure et dalle	
		Arc à nervures	≤ 5		
3 Δ	Déviation de l'intrados par rapport à l'arc de conception (mm)	$L \leq 30\text{m}$	± 20	Niveau; pour chaque nervure, coque, mesurer 3 points par deux côtés et à 1/4 et 3/4 de travée et au sommet de l'arc	
		$L > 30\text{m}$	± $L/1500$, et ne dépasse pas ± 40		
4 Δ	Cote de profil (mm)	Hauteur	± 5	Mesure à la règle; 5 profils sont mesurés par côté, sur le pied d'arc en coque, à $L/4$ et $3L/4$ de la travée et au sommet de l'arc	
		Sommet, fond, épaisseur de l'ame	+ 10,0		
		Largeur	Arc en dalle		± 20
			Arc à nervures		± 10

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect de l'arc coulé sur place doit être conforme aux dispositions du troisième paragraphe de l'article 8.7.1 de la présente norme et la géométrie linéaire de l'arc ne doit pas être déformée de manière anormale.

8.8.2 Préfabrication de segments de l'arc

- 1 Les exigences de la préfabrication des segments de l'arc doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 1 de l'article 8.7.2 de la présente norme relatives à la préfabrication.
- 2 Les contrôles à réaliser de la préfabrication des segments de l'arc doivent être conformes aux Tableaux 8.8.2-1 et 8.8.2-2.

Tableau 8.8.2-1 Contrôles à réaliser de la préfabrication des segments de l'arc

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Longueur de l'intrados pour chaque segment de caisson en arc (mm)		0, -10	Mesure à la règle; l'intrados des deux côtés est mesuré par segment
3 Δ	Déviation de l'intrados par rapport à l'arc de conception (mm)		±5	échantillon; vérifier la surface de fond, 3 points sont mesurés par segment
4 Δ	Cote de profil (mm)	épaisseur de sommet, fond, et de l'ame	+ 10,0	Mesure à la règle; les profils des deux côtés sont mesurés
		Largeur, hauteur	+ 10, -5	
5	Planéité (mm)	Arc de nervure	≤5	Tirage de fil, mesure à la règle; 2 côtés sont vérifiés par segment
		Arc de caisson	≤10	
6	Inclinaison du joint de caisson d'arc (mm)		±5	Mesure d'angle; 2 points sont vérifiés par joint
7	Position de pièce pré-enterrée (mm)		≤5	Mesure à la règle; chaque pièce est mesurée

Tableau 8.8.2-2 Contrôles à réaliser de la préfabrication des pièces d'arc en treillis

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Cote de profil (mm)	± 5	Mesure à la règle ; 2 profils sont mesurés
3	Longueur de la barre (mm)	± 10	Mesure à la règle ; Mesurer la ligne centrale de la surface supérieure et de la surface de fond
4	Flexion latérale de barre (mm)	≤ 5	Tirage de fil, mesure à la règle ; chaque pièce est mesurée
5	Position des pièces enterrées (mm)	≤ 5	Mesure à la règle ; chaque pièce est mesurée

Note : Dans le cas d'une production par lots, une inspection par sondage de 25 % par lot est effectuée.

- 3 La qualité d'aspect de préfabrication des segments de l'arc doit être conforme aux dispositions de paragraphe 3 de l'article 8.7.2 de la présente norme.

8.8.3 Installation de l'arc

- 1 L'installation de l'arc doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) L'installation du pont en arc sera réalisée conformément aux procédures prévues par la conception.
- 2) La plaque d'acier en forme de coin servant de cale de joint doit être bien positionnée, elle ne doit pas être centrée ni de biais d'un côté à l'autre.
- 3) Le béton coulé sur place pour les joints des éléments préfabriqués doit être compact et il ne doit être mis en œuvre sur l'arche qu'une fois atteinte la résistance requise par la conception.
- 4) Lors de l'installation, les composants ou les nœuds ne doivent pas présenter de fissures dont la largeur dépasse les exigences de conception et les spécifications.
- 5) Le décalage entre les deux côtés de segments d'accouplement doit être dans la plage autorisée par les exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser du montage de l'arc doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.8.3-1 ~ 8.8.3-3.

Tableau 8.8.3-1 Contrôles à réaliser du montage de l'arc principal

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton des joints (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2 Δ	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 60m$	≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés par nervure et par travée	
		$L > 60m$	$\leq L/6000, et \leq 40$		
3	Hauteur d'anneau d'arc (mm)	$L \leq 60m$	± 20	Niveau; 5 points sont mesurés par nervure et par travée	
		$L > 60m$	$\pm L/3000, et \leq \pm 50$		
4 Δ	Différence de hauteur relative des points de connexion symétriques (mm)	Admissible	$L \leq 60m$	≤ 20	Niveau; chaque joint symétrique est mesuré par nervure et par travée
			$L > 60m$	$\leq L/3000, et \leq 40$	
		Valeur limite		2 fois la déviation admissible et en sens opposé	
5	Différence de hauteur relative entre les différentes nervures d'arcs d'une même travée	$L \leq 60m$	≤ 20	Niveau; 5 points sont mesurés	
		$L > 60m$	$\leq L/3000, et \leq 30$		

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.3-2 Contrôles à réaliser de l'arc en treillis assemblé en encorbellement

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton de jonction (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2 Δ	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 60m$	≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés par nervure et par travée	
		$L > 60m$	$\leq L/6000, et \leq 40$		
3	Hauteur d'anneau d'arc (mm)	$L \leq 60m$	± 20	Niveau; 5 points sont mesurés par nervure et par travée	
		$L > 60m$	$\pm L/3000, et \leq \pm 50$		
4	Différence de hauteur des planches d'arc adjacentes (mm)		≤ 20	Niveau; 5 points sont mesurés par travée	
5 Δ	Différence de hauteur relative des points symétriques (mm)	Admissible	$L \leq 60m$	≤ 20	Niveau; 5 points symétriques sont mesurés par nervure et par travée
			$L > 60m$	$\leq L/3000, et \leq 40$	
		Valeur limite		2 fois la déviation admissible et en sens opposé	
6	Verticalité vertical de planche d'arc (mm)		$\leq H/300, et \leq 20$	Mesure d'aplomb; 3 points sont mesurés sur $L/4$ travée, 3 $L/4$ travée, et le sommet de l'arc de par planche d'arc	

Note: L est la portée, H est la hauteur de planche d'arc, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.3-3 Contrôles à réaliser du montage des arcs secondaires sur l'arc principal

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de la ligne axiale (mm)	≤ 10	Station totale; 3 points sont mesurés au total sur le pied de la voûte, le sommet de la voûte
2	Hauteur de la naissance de la voûte (mm)	± 20	Niveau; 2 points sont mesurés sur chaque naissance de la voûte
3	Différence de hauteur de blocs adjacents (mm)	≤ 5	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés par blocs adjacents

3 La qualité d'aspect d'installation de l'arc doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) La géométrie linéaire de l'arc principal et des membrures supérieures et inférieures est exempte de flexion et de déformation anormales.
- 2) Il ne doit pas y avoir de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P sur la surface de béton du joint.

8.8.4 Arc mis en place par rotation

- 1 Les exigences doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 1 de l'article 8.7.5 de la présente norme.
- 2 Les contrôles à réaliser doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.8.4.

Tableau 8.8.4 Contrôles à réaliser de l'arc mis en place par rotation

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton à la table de rotation et en section d'extrémité (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviations de la ligne axiale (mm)	$\leq L/6000$, et ≤ 30	Station totale; 5 points sont mesurés
3 Δ	Hauteur du sommet d'arc de la mi-travée (mm)	± 20	Niveau; Mesurer les deux côtés du sommet d'arc et la ligne axiale
4	Différence de hauteur entre les composants situés sur les deux côtés d'une même section transversale ou dans la partie supérieure adjacente (mm)	≤ 10	Niveau; 5 points sont mesurés

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect de l'arc mis en place par rotation doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.7.5 de la présente norme.

8.8.5 Arche en béton à ossature rigide

- 1 L'arche en béton à ossature rigide doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) L'ossature doit être réalisée en acier et soudée conformément aux exigences de conception. Elle doit être usinée selon la géométrie linéaire exigée par la conception et faire l'objet d'un essai d'assemblage.
- 2) Les barres ne doivent pas être fissurées ou déstabilisées localement pendant la construction.
- 3) L'ossature de levage doit être abaissée en équilibre pour réduire sa déformation. Avant le coulage, il faut vérifier l'ossature et effectuer les ajustements nécessaires.
- 4) Le béton doit être coulé en couches et symétriquement, l'ordre de bétonnage étant conforme aux prescriptions de conception.
- 5) L'ossature doit être stable pendant le bétonnage et la forme linéaire de l'axe de l'arc doit être observée. Les erreurs cumulées doivent être dans les limites autorisées.

- 2 Les contrôles à réaliser de l'arc de béton à ossature rigide doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.8.5-1 à 8.8.5-3.

Tableau 8.8.5-1 Contrôles à réaliser de fabrication de l'ossature rigide

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote de profil de la barre (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; 2 extrémités sont mesurées par pièce
2	Hauteur et largeur de l'ossature (mm)	± 10	Mesure à la règle; 3 profils sont mesurés par segment
3 Δ	Déviations de l'intrados par rapport à la ligne d'arc de conception (mm)	≤ 10	échantillon; 3 points sont mesurés par segment
4	Longueur de l'arc par segment (mm)	+ 10, - 10	Mesure à la règle; l'intrados des deux côtés est mesuré par segment
5 Δ	Inspection des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Méthode par ultrasons; tout est contrôlé

Tableau 8.8.5-2 Contrôles à réaliser du montage de l'ossature rigide

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale (mm)		$\leq L/6000$, et ≤ 40	Station totale; 5 points sont mesurés par ossature
2	Hauteur (mm)		$\pm L/3000$	Niveau; mesurer le sommet d'arc, le pied de l'arc et les différents points de jointure
3 Δ	Différence de hauteur relative des points symétriques (mm)	Autorisée	$\leq L/3000$, et ≤ 40	Niveau; mesurer les différents points de jointure
		Valeur limite	2 fois la déviation admissible et en sens inverse	
4 Δ	Inspection des soudures		Satisfaire aux exigences de conception	Méthode par ultrasons; tout est contrôlé

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.5-3 Contrôles à réaliser du bétonnage de l'arche à ossature rigide

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 60m$	≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés par côté de l'ossature
		$L > 60m$	$\leq L/6000$, et ≤ 40	
3	Hauteur de l'anneau de l'arc (mm)		$\pm L/3000$, et $\leq \pm 50$	Niveau; 5 points sont mesurés au pied de l'arc, $L/4$ travée, $3 L/4$ travée, et au sommet de l'arc
4 Δ	Différence de hauteur de points symétriques (mm)	Autoriser	$\leq L/3000$, et ≤ 40	Niveau; 8 points symétriques sont mesurés
		Valeur limite	2 fois la déviation admissible et en sens inverse	
5 Δ	Cote de profil (mm)		± 10	Mesure à la règle; 10 points sont mesurés

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de l'arche en béton à ossature rigide doit répondre aux exigences suivantes:

1) L'ossature ne doit présenter aucune déformation et sa géométrie linéaire ne doit pas avoir de déformation anormale.

- 2) Les soudures doivent être exemptes de fissures, de bourrelet, inclusions de laitier, abrasions à l'arc, pénétration incomplète, cratères non remplis et défauts non autorisés par la conception.
- 3) Il ne doit y avoir aucun défaut limite répertorié dans l'Annexe P sur la surface en béton.
- 4) Il ne doit pas y avoir de déchets de construction, d'articles divers et de pièces pré-enterrées à l'intérieur et à l'extérieur de l'anneau d'arc.

8.8.6 Arc en tubes d'acier remplis de béton (pont CFST)

- 1 Les arcs tubulaires en acier remplis de béton doivent répondre aux exigences de base suivantes:
 - 1) Le béton doit présenter une faible quantité de mousse, une bonne fluidité, une prise initiale retardée et une très faible expansion.
 - 2) Le procédé de soudage des nervures des arcs en tuyaux en acier doit être évalué. Les résultats de l'évaluation doivent être conformes aux spécifications techniques pertinentes et servir à établir le procédé technologique d'exécution du soudage.
 - 3) Les éléments de nervure des arcs en tube en acier ne peuvent être assemblés par soudage qu'après la qualification de l'inspection, et ils ne peuvent être installés qu'après la qualification.
 - 4) Les soudures d'une même partie ne peuvent pas être réparées plus de deux fois ; les soudures réparées doivent être re-testées selon les normes de qualité d'origine et être qualifiées.
 - 5) Lors de l'installation de l'arc en tube en acier, les mesures de stabilisation horizontale et le système de l'attache et de suspension doivent satisfaire aux exigences de conception.
 - 6) Le béton à l'intérieur des tubes sera mis en œuvre par pompage et par injection sous pression, réalisée en une seule fois par injection symétrique et équilibrée du pied au sommet de l'arc.
- 2 Les contrôles à réaliser de l'arc en tubes en acier remplis de béton doit satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.8.6-1 ~ 8.8.6-3.

**Tableau 8.8.6-1 Contrôles à réaliser de la fabrication des segments
de nervure d'arc de tubes en acier**

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Diamètre de tuyau d'acier (mm)	$\pm D/500$, et $\leq \pm 5$	Mesure à la règle; mesurer 3 points par segment et par tuyau
2	Ellipse du tube d'acier (%)	$\leq 0,2$	Mesure à la règle; 3 points sont mesurés par segment et par tuyau
3	Distance médiane du tube d'acier (mm)	± 4	Mesure à la règle; Contrôler 2 faces d'extrémité par segment
4	Différence diagonale du profil de nervure d'arche en treillis (mm)	≤ 4	
5	Planéité de segment (mm)	≤ 3	Tirage de fil, mesure à la règle; 2 faces latérales sont inspectées par segment
6 Δ	Déviations de l'intrados par rapport à l'arc de conception (mm)	± 8	échantillon; 3 points sont mesurés par segment
7	Décalage du bord de joint en bout (mm)	$\leq 0,1 t$, et ≤ 2	Mesure à la règle; examiner chaque profil de joint en bout
8	Longueur d'intrados de la nervure d'arc (mm)	0, - 10	Mesure à la règle; 2 points sont mesurés sur la longueur d'intrados par segment
9	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; examiner tout, 3 points sont contrôlés par soudure
10 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; contrôler tout Méthode par rayons; selon les exigences de conception ; lorsque ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 5 % et ≥ 2 passes

Note: D est le diamètre de tuyau en acier, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.6-2 Contrôles à réaliser des nervures d'arc en tubes en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de la ligne axiale (mm)	$\leq L/6000$, et ≤ 50	Station totale; 5 points sont mesurés
2	Hauteur de la nervure d'arc (mm)	$\pm L/3000$, et $\leq \pm 50$	Niveau; mesurer 5 points au pied de l'arc, à $L/4$ travée, $3L/4$ travée et au sommet de l'arc

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3 Δ	Différence de hauteur relative des points symétriques (mm)	Admissible	$\leq L/3000, \text{ et } \leq 40$	Niveau; mesurer les différents points de jointure
		Valeur limite	2 fois la déviation admissible et en sens contraire	
4	Décalage du bord de joint de la nervure d'arc (mm)		$\leq 0,2t, \text{ et } \leq 2$	Mesure à la règle; mesurer la valeur maximale par joint
5	Dimension de soudure (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; examiner tout, 3 points sont mesurés par soudure
6 Δ	Inspection de soudure			Méthode par ultrasons; contrôler tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception ; lorsque ceci n'est pas précisé, contrôler par sondage 2 %, et au minimum 1 soudure
7 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance (N. m)		$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; examiner par sondage de 5 % et au moins 2 pièce

Note: L est la portée, t est l'épaisseur de planche, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.6-3 Contrôles à réaliser de bétonnage des nervures d'arc en tubes en acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 60\text{m}$	≤ 10	Station totale; 5 points sont mesurés
		$L > 60\text{m}$	$\leq L/6000, \text{ et } \leq 50$	
3	Hauteur de la nervure d'arc (mm)		$\pm L/3000, \text{ et } \leq \pm 50$	Niveau; Mesurer 5 points au pied d'arc, au sommet de l'arc
4 Δ	Taux de décollement du béton (%)		$\leq 1,2$	Marteau ou contrôle par ultrasons; vérifier toute la nervure
5 Δ	Différence de hauteur relative de points symétriques (mm)	Admissible	$\leq L/3000, \text{ et } \leq 40$	Niveau; vérifier tous les points de jointure
		Valeur limite	2 fois la déviation admissible et en sens inverse	

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de l'arc en tubes en acier remplis de béton doit satisfaire aux exigences suivantes :

1) La forme linéaire de la nervure d'arc en tube en acier ne présente aucune irrégularité ou déformation anormale.

2) Les soudures doivent être exemptes de fissures, de bourrelet, inclusions de laitier, abrasions à l'arc électrique, pénétration incomplète, cratères d'arc non remplis et défauts non autorisés par la conception, et il n'y a pas de scories de soudure et d'éclaboussures sur la surface des éléments.

3) Après le vissage final, le filetage du boulon à haute résistance doit présenter 2 ou 3 filets et la non-conformité ne doit pas dépasser 10%, sauf disposition contraire de la conception.

8.8.7 Barres et câbles de suspension des arcs à tablier intermédiaire ou inférieur

1 Les barres et câbles de suspension des arcs à tablier intermédiaire ou inférieur doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) La plaque d'appui de l'ancrage doit être perpendiculaire à l'axe du canal.

2) La protection des barres et câbles de suspension doit répondre aux exigences de la conception.

3) Les travaux seront exécutés conformément aux procédures prévues par la conception.

4) L'équipement de mise en tension doit être étalonné et ne doit pas être utilisé au-delà de la période d'étalonnage.

2 Les contrôles à réaliser de barres et de câbles de suspension des arcs à tablier intermédiaire ou inférieur doivent être conformes aux prescriptions de tableaux 8.8.7-1 et 8.8.7-2.

Tableau 8.8.7-1 Contrôles à réaliser de fabrication et d'installation des suspentes

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de suspente (mm)		$\pm L/1000$ et ± 10	Mesure à la règle; chaque pièce est mesurée
2 Δ	Force de traction de la suspente (kN)	Admissible	Satisfaire aux exigences de conception, si la conception n'est pas requise, $\pm 10\%$	Dynamomètre; mesurer chaque suspente
		Valeur limite	Satisfaire aux exigences de conception, si la conception n'est pas requise, $\pm 20\%$	
3	Position du point de suspension (mm)		≤ 10	Station totale; mesurer chaque point de suspension
4	Hauteur du point de suspension (mm)		± 10	Niveau; mesurer chaque point de suspension

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.8.7-2 Contrôles à réaliser de câble de suspente

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Valeur de la force de tension (MPa)		Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier la lecture de la jauge de pression d'huile; chaque pièce est inspectée
2 Δ	Taux d'élongation en traction (%)		Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé ± 6	Mesure à la règle; chaque pièce est inspectée

3 La qualité d'aspect des barres et câbles de suspente d'arc à tablier intermédiaire ou inférieur doit satisfaire aux exigences suivantes:

1) La barre et le câble ne doivent pas avoir de torsion.

2) La couche de protection ne doit pas être endommagée.

8.9 Ponts en acier

8.9.1 Fabrication des poutres en acier

1 La fabrication des poutres en acier doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1) Les dimensions d'usinage et la précision d'assemblage des barres, pièces détachées, points de suspension temporaire et points de suspension sur rail de véhicules de maintenance des poutres ou du segment de poutre en acier, doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes. L'opération suivante ne peut être effectuée qu'après réalisation du contrôle et la réception doit être qualifiée par étapes.
 - 2) Avant la fabrication des poutres ou des segments de poutre en acier, il faut évaluer le procédé technologique de soudage. Les résultats d'évaluation doivent être conformes aux spécifications techniques pertinentes et servir à établir le procédé d'exécution du soudage.
 - 3) Les soudures d'une même partie ne doivent pas être réparées plus de deux fois. Les soudures réparées doivent être re-testées selon les normes de qualité d'origine, et être qualifiées.
 - 4) Le coefficient de frottement de la surface d'appui du boulon à haute résistance doit être contrôlé. Les résultats de contrôle doivent satisfaire aux exigences de conception. La surface de frottement doit rester sèche et propre lors du montage, dans le cas où il apparaît de l'écart d'assemblage, le traitement doit être conforme aux spécifications techniques pertinentes.
 - 5) Les segments de poutre en acier doivent être préassemblés et acceptés conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes.
 - 6) Lors du déplacement ou du stockage de poutres ou de segments de poutre en acier et de leurs pièces, il ne doit pas y avoir de déformations non autorisées, de blessures par collision ou de dommages de surface à la peinture. Les pièces déformées ne doivent pas être utilisées.
 - 7) Les dispositifs de drainage, les socles de lampadaire, les glissières de sécurité, les bordures de trottoir, les éléments pré-enterrés de colonne de garde-corps et les clavettes de cisaillement, etc. doivent être installés conformément aux documents de conception, sans aucune omission et avec un positionnement précis.
- 2 Les contrôles à réaliser de la fabrication des poutres en acier doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.9.1-1 ~ 8.9.1-6.

Tableau 8.9.1-1 Contrôles à réaliser de la fabrication des poutres en tôle d'acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1	Hauteur de la poutre (mm)	Poutre maîtresse $\leq 2m$	± 2	Règle d'acier; mesurer la hauteur au niveau de l'ame des deux extrémités	
		Poutre maîtresse $> 2m$	± 4		
		Poutre en travers	$\pm 1,5$		
		Poutre en long	$\pm 1,0$		
2	Portée (mm)		± 8	Règle d'acier; mesurer la distance entre deux centres de support	
3	Longueur de poutre (mm)	Longueur totale	± 15	Règle d'acier; mesurer au niveau de la ligne médiane	
		Poutre longitudinale	$+ 0,5, - 1.5$		
		Poutre transversale	$\pm 1,5$		
4	Flexion latérale des poutres longitudinales et transversales (mm)		≤ 3	Lorsque la poutre est dressée, par tirage de fil, la mesure est effectuée à une distance de 100 mm de la soudure principale du côté de plaque d'ame; mesurer 3 points au centre et au point quartile.	
5	Cambrure (mm)	Poutre maîtresse	La pré-cambrure n'est pas mise en place	$+ 3,0$	Lorsque la poutre est couchée, par tirage de fil, la mesure est effectuée au côté extérieur du couvercle inférieur; mesurer 3 points, au milieu, et au point quartile
			La pré-cambrure est mise en place	$+ 10, - 3$	
			La différence de cambrure entre les deux poutres principales		≤ 4
6	Planéité (mm)	ame de poutre maîtresse	$\leq h/350, \text{ et } \leq 8$	Règle plate et palpeur; 3 points sont mesurés	
		ame de poutre longitudinale et transversale	$\leq h/500, \text{ et } \leq 5$		
7	Orthogonalité de la face supérieure de la poutre maîtresse et des poutres longitudinales et transversales par rapport à l'ame (mm)	Partie avec trou	si largeur de de la face supérieure $\leq 600mm, \leq 0,5$, autre cas ≤ 1.0	Règle d'angle et palpeur; 5 points sont mesurés	
		Autres parties	$\leq 1,5$		

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
8	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont vérifiés par soudure
9 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout. Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception, lorsque ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3. soudures
10 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	± 10%	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note: h est la hauteur de l'ame, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.9.1-2 Contrôles à réaliser de la fabrication des segments de poutres treillis en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de segment (mm)	± 2	Règle d'acier; la ligne centrale est mesurée par segment
2	Hauteur de segment (mm)	± 2	Règle d'acier; 2 points sont mesurés par segment
3	Largeur de segment (mm)	± 3	Règle d'acier; 2 points sont mesurés par segment
4	Différence de longueur de la diagonale (mm)	± 3.5	Règle d'acier; 2 extrémités de chaque segment sont mesurées
5	Planéité de plaque de treillis (mm)	≤ 3	Mesure par tirage de fil; la plaque de treillis de chaque segment est mesurée
6	Cambrure (mm)	± 3	Mesure par tirage de fil; le centre est mesuré par segment
7	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont vérifiés par soudure
8 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3.
9 Δ	Couple de boulon à haute résistance	± 10%	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Tableau 8.9.1-3 Contrôles à réaliser de la fabrication des caissons métalliques de pont

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Hauteur de poutre (mm)	$H \leq 2 \text{ m}$	±2	Règle d'acier; mesurer les deux extrémités de l'ame
		$h > 2 \text{ m}$	±4	
2	Portée (mm)		±8	Règle d'acier; mesurer la distance du centre de support
3	Longueur totale (mm)		±15	Règle d'acier; mesurer la ligne médiane
4 Δ	Entr'axe d'ames (mm)		±3	Règle d'acier; mesurer l'entr'axe des deux ames aux deux extrémités
5	Différence de la diagonale de profil en travers (mm)		≤4	Règle d'acier; mesurer les profils des deux extrémités
6	Flexion latérale (mm)		$3 + L/10\,000$	Mesure à la règle avec tirage de fil; mesurer 3 points au centre et au quartile
7	Cambure (mm)		+ 10, -5	Mesure à la règle avec le tirage de fil; mesurer 3 points au centre, quartile et mi-travée
8	Planéité de l'ame (mm)		≤ $h/350$, et ≤8	Règle plate et calibre de cales; 3 points sont mesurés par ame
9	Torsion (mm)		Chaque mètre ≤ 1, et chaque segment ≤ 10	Poser sur la plate-forme, avec laquelle 3 coins sur 4 sont en contact, mesurer l'espace entre l'autre coin et la plate-forme à l'aide d'une règle
10	Décalage du bord de joint d'about (mm)		≤2	Règle d'acier; mesurer chaque profil de joint d'about
11	Dimension des soudures		Satisfaire aux exigences de la conception	Calibre; examiner tout, 3 points sont mesurés par soudure
12 Δ	Inspection des soudures			Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; examiner selon les exigences de conception; si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
13 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance		±10%	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note: L est la portée, h est la hauteur de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.9.1-4 Contrôles à réaliser de segment de caisson métallique de pont haubané

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de poutre (mm)		± 2	Règle d'acier; mesurer la ligne médiane et les deux côtés
2	Différence de hauteur à quatre coins du tablier du pont de segment de poutre (mm)		≤ 6	Niveau; mesurer les quatre coins
3	écart de rectitude de la buse d'aération (mm)		$\leq L / 2000$, et ≤ 5	Tirage de fil, mesure à la règle; mesurer les bords de toutes les buses d'aération
4 Δ	Dimension de bouche d'extrémité	Largeur (mm)	± 4	Règle d'acier; mesurer les deux extrémités
		Hauteur du centre (mm)	± 2	
		Hauteur du bord (mm)	± 2	
		Différence de profil transversal de la diagonale (mm)	≤ 6	
5	Caisson d'ancrage	Coordonnée de point d'ancrage (mm)	± 2	Station totale, règle d'acier; vérifier chaque plaque d'appui d'ancrage, estimer par calcul à partir des coordonnées du point d'intersection de la ligne de l'axe du trou d'ancrage avec le bord de la plaque d'appui d'ancrage
		Angle de surface d'ancrage ($^{\circ}$)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; examiner l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage, le plan horizontal et la façade, 3 points sont mesurés
6 Δ	Correspondance de segment de poutre	Déviation du pont longitudinal en aval par rapport à la ligne axiale (mm)	≤ 1	Règle d'acier; mesurer chaque segment
		Espace de joint d'about du sommet, du fond et de l'ame (mm)	$+3, -1$	Règle d'acier; mesurer les profils de tous les joints d'about
		Décalage du bord des joints d'about du sommet, du fond et de l'ame (mm)	≤ 2	Règle d'acier; mesurer les profils de tous les joints d'about

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7	Dimension de soudure	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; examiner tout, 3 points sont mesurés par soudure
8 Δ	Inspection de soudure		Méthode par ultrasons; tout vérifier Méthode par rayons; examiner selon la conception ; lorsque ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
9 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note: L est la longueur du segment de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.9.1-5 Contrôles à réaliser de fabrication de segment de poutre en double T de pont haubané à tablier composite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou l'écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Hauteur de poutre (mm)	Poutre maîtresse	± 2	Règle d'acier; mesurer les deux extrémités par segment de poutre
		Poutre transversale	$\pm 1,5$	
2	Longueur de poutre (mm)	Poutre maîtresse	± 2	Règle d'acier; mesurer la ligne médiane par segment de poutre
		Poutre transversale	$\pm 1,5$	
3	Largeur de la poutre (mm)	Poutre maîtresse	$\pm 1,5$	Règle d'acier; mesurer les deux extrémités par segment de poutre
		Poutre transversale	$\pm 1,5$	
4	Planéité de l'ame de la poutre (mm)	Poutre maîtresse	$\leq h/350$, et ≤ 8	Règle plate et calibre de cales; 3 points sont mesurés
		Poutre transversale	$\leq h/500$, et ≤ 5	
5	Caisson d'ancrage	Coordonnée de point d'ancrage (mm)	± 2	Station totale, règle d'acier; Vérifiez chaque plaque d'appui d'ancrage, estimer par calcul à partir des coordonnées du point d'intersection de la ligne de l'axe du trou d'ancrage avec le bord de la plaque d'appui d'ancrage
		Angle de l'axe des haubans inclinés ($^{\circ}$)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; examiner l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage, le plan horizontal et la façade, 3 points sont mesurés
6 Δ	Décalage de bord de jointure d'about de la plaque de couverture, de l'ame de segment de poutre, (mm)		≤ 2	Règle d'acier; mesurer chaque profil de jointure d'about

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou l' écart admissible	Méthode et fréquence d' inspection
7	Dimension des soudures (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont mesurées par soudure
8 △	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon la conception; si ceci n' est pas précisé, vérifier par sondage 10% , et ≥ 3 soudures
9 △	Couple de serrage de boulon à haute résistance	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note : h est la hauteur de poutre, la valeur spécifiée ou l' écart admissible sont exprimés en mm.

Tableau 8.9.1-6 Contrôles à réaliser de fabrication de caisson métallique du tablier de pont suspendu

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d' inspection	
1	Longueur de poutre (mm)	± 2	Règle d' acier; mesurer la ligne médiane et les deux côtés	
2	Différence de hauteur à quatre coins du segment de tablier du pont (mm)	≤ 6	Niveau; mesurer quatre coins	
3	écart de rectitude de la buse d' aération (mm)	$\leq L/2000$ et ≤ 5	Tirage de fil, mesure à la règle; mesurer les bords de chaque buse d' aération	
4 △	Dimensions des deux côtés du segment	largeur(mm)	± 4	Règle d' acier; mesurer les deux extrémités
		Hauteur du centre(mm)	± 2	
		Hauteur du bord(mm)	± 2	
		Différence de la diagonale de profil transversal(mm)	≤ 6	
5	Position du point de suspension	Distance (en mm) entre le centre du point de suspension et la ligne médiane du pont et la ligne de base de bouche d' extrémité	± 2	Règle d' acier; déterminer la position du point de suspension
		Différence de hauteur relative des points de suspension des deux côtés d' un même segment de poutre (mm)	≤ 5	Niveau; mesurer par paire

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
6 Δ	Correspondance de segments de poutre	Déviaton du pont longitudinal en aval par rapport à la ligne axiale (mm)	≤ 1	Règle d'acier; mesurer par segment
		Espaces des joints d'about du sommet, du fond et de l'ame (mm)	+ 3, - 1	Règle d'acier; mesurer chaque segment de joint d'about
		Décalage du bord de joint d'about du sommet, du fond et de l'ame (mm)	≤ 2	Règle d'acier; mesurer chaque segment de joint d'about
7	Dimension des soudures		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont vérifiés par soudure
8 Δ	Inspection des soudures			Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon la conception ; si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
9 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance		$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note: L est la longueur de segment de poutre, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de la fabrication des poutres en acier doit répondre aux exigences suivantes:

- 1) La surface intérieure et extérieure de la poutre en acier ne doit présenter aucune dépression, rayure, cicatrice de soudage et les bords doivent être exempts de bavures.
- 2) Les soudures doivent être exemptes de fissures, de bourrelet, de trous d'air, d'inclusion de laitier, d'éraflures d'arc électrique, de pénétration incomplète, de trous d'arc non remplis et de défauts de l'aspect inadmissibles de conception, et il n'y a pas de scorie de soudure ni d'éclaboussure sur la surface des éléments.
- 3) Après le vissage final, le filetage du boulon à haute résistance doit présenter 2 ou 3 filets et la non-conformité ne doit pas dépasser 10%, sauf disposition contraire de la conception.

8.9.2 Installation des poutres en acier

1 L'installation des poutres en acier doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) Le procédé de soudage sur chantier sera évalué. Les résultats de l'évaluation doivent être conformes aux spécifications techniques pertinentes et le procédé technologique de soudage mis au point.
- 2) L'installation doit être effectuée conformément aux procédures requises par la conception.
- 3) Les soudures d'une même partie ne doivent pas être réparées plus de deux fois. Les soudures réparées doivent être re-testées selon les normes de qualité d'origine et doivent être qualifiées.
- 4) Le coefficient de frottement de la surface d'appui du boulon à haute résistance doit être contrôlé sur la plaque d'essai envoyée avec la poutre et les résultats de contrôle doivent satisfaire aux exigences de conception. Lors du montage, la surface de frottement doit être sèche et propre, et le traitement des jeux doit être conforme aux spécifications techniques pertinentes.
- 5) Lors du transport et du levage des poutres en acier, les composants ne doivent pas présenter de déformations non autorisées par la conception, de blessures de collision ou de dommages de surface de la peinture. Il est strictement interdit d'installer sur le chantier des composants déformés.

2 Les contrôles à réaliser du montage des poutres en acier doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.9.2.

Tableau 8.9.2 Contrôles à réaliser du montage des poutres en acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale (mm)	Axe longitudinal de la poutre en acier	≤ 10	Station totale; 3 points sont mesurés par travée
		Déviation relative de la ligne médiane des poutres transversales aux extrémités adjacentes des deux travées	≤ 5	Mesure à la règle; mesurer les poutres en travers de différentes extrémités adjacentes

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	Hauteur (mm)	au niveau de pile et culée	± 10	Niveau; 3 points sont mesurés par pile et culée
		Différence de hauteur relative des poutres en travers des extrémités adjacentes de deux travées	≤ 5	Niveau, mesure à la règle; mesurer les poutres transversales des extrémités adjacentes
3	Déviation du centre du support au niveau de l'appui fixe (mm)	Poutre simple	≤ 10	Mesure à la règle; mesurer chaque appui fixe
		Poutre continue	≤ 20	
4	Dimension des soudures		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont contrôlés par soudure
5 Δ	Inspection des soudures			Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon la conception ; si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
6 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance		$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

3 La qualité d'aspect de montage des poutres en acier doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1) Il ne doit pas y avoir d'espace entre le fond de poutre et l'appareil d'appui, et entre le fond de l'appareil d'appui et le sommet du bloc d'appui.
- 2) La poutre en acier ne doit présenter aucune déformation anormale et sa forme linéaire ne doit pas présenter de flexion anormale.
- 3) Les soudures et les boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.9.1 de cette norme.
- 4) Les dommages de la protection des poutres en acier doivent être réparés.

8.9.3 Protection des poutres en acier

1 La protection des poutres en acier doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) L'enduit doit satisfaire aux exigences de conception, et il doit être validé par des essais technologiques réalisés dans l'atelier ou sur place avant d'être mis en œuvre.
 - 2) Il faut traiter la surface de la poutre en acier selon les exigences de conception. Avant l'application, la surface de la poutre en acier doit être sèche, sans poussière, graisse, peau oxydée, rouille et autres saletés. En cas de retour de la rouille, de pollution par la poussière, il faut les traiter à nouveau.
 - 3) Les conditions environnementales lors du processus d'enduisage, les intervalles de temps entre chaque couche d'enduit et les appareils et équipements utilisés, doivent satisfaire aux exigences du procédé technologique pertinent.
 - 4) Après la mise en œuvre de la première couche, l'épaisseur de la membrane sèche doit être vérifiée et qualifiée avant que la couche suivante ne puisse être appliquée.
 - 5) Un revêtement de protection endommagé doit être réparé.
- 2 Les contrôles à réaliser de protection des poutres en acier doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.9.3.

Tableau 8.9.3 Contrôles à réaliser de revêtement de protection des poutres en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Classe de dérouillage	Satisfaire aux exigences de conception; si ceci n'est pas précisé, projeter à chaud le zinc ou l'aluminium Sa3.0, la couche d'apprêt inorganique riche en zinc et les autres Sa2.5 (St3)	Comparaison des échantillons; vérifier tous
2 Δ	Rugosité R_z (μm)	Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, projeter à chaud le zinc ou l'aluminium 60 ~ 100, la couche d'apprêt inorganique riche en zinc 50 ~ 80, et les autres 30 ~ 75	Vérifier selon les exigences de la conception; si ceci n'est pas précisé tout vérifier avec les échantillons de comparaison.

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	épaisseur totale de la membrane sèche (μm)	Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, l'épaisseur de la membrane sèche est inférieure à la valeur de conception $\leq 10\%$ du nombre de points mesurés, et l'épaisseur de la membrane sèche de n'importe quel point mesuré est $\geq 90\%$ de la valeur de conception	Vérifier selon les exigences de conception; contrôler au moyen d'une jauge d'épaisseur, lorsque ceci n'est pas précisé, examiner par sondage 20% et ≥ 5 pièces, mesurer 10 points par 10 m^2 et ≥ 10 points
4	Adhérence (MPa)	Satisfaire aux exigences de conception	Contrôler selon les exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, utiliser la méthode de tirage pour vérification; inspecter par sondage 5% et ≥ 5 pièces, 1 point est mesuré par pièce

3 La qualité d'aspect de la protection des poutres en acier doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1) La surface maximale des coulures, des rides et des empreintes d'eau ne doit pas être supérieure à 900 mm^2 , ni supérieure à 2 pièces dans une plage de 1 m^2 .
- 2) Aucun cloquage, craquelure, pelage, grosse goutte fondue, particules en vrac, fissure, chute de pièces et retour de la rouille ne doit se produire et aucun manque d'enduit ne doit exister.

8.10 Ponts à haubans

8.10.1 Pylône en béton de ponts à haubans

1 Les pylônes en béton des ponts à haubans doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) L'orifice du chemin de câble du pylône, la position de la boîte d'ancrage et l'angle d'intersection entre le plan d'ancrage et le plan horizontal doivent être contrôlés avec précision, et les plaques d'appui d'ancrage doivent être perpendiculaires aux orifices.

- 2) La mise en place et le traitement des joints de construction doivent satisfaire aux exigences de la conception et aux spécifications techniques de construction.
- 3) Dans l'exécution des entretoises, la déformation du support doit être conforme aux spécifications techniques d'exécution pertinentes. Les entretoises et les pylônes doivent être étroitement intégrés.
- 2 Les contrôles à réaliser des pylônes en béton de pont haubané doivent être conformes aux dispositions de tableaux 8. 10. 1-1 et 8. 10. 1-2.

Tableau 8. 10. 1-1 Contrôles à réaliser des pylônes en béton de pont haubané

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Déviations de la ligne axiale du pylône (mm)	≤ 15 , et par rapport au segment précédent ≤ 8	Station totale; Mesurer l'intersection de la ligne de bord de la surface supérieure de chaque segment avec les deux lignes axiales
3	Verticalité de la hauteur totale (mm)	$\leq H / 3000$, et ≤ 30	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions verticale et horizontale
4	Dimension d'encombrement extérieur (mm)	± 20	Mesure à la règle; 1 profil est mesuré par segment
5	épaisseur de paroi (mm)	± 10	Mesure à la règle; 5 points sont mesurés sur la surface de sommet par segment
6	Hauteur de point d'ancrage (mm)	± 10	Station totale; Mesurer chaque point; 'ancrage
7 Δ	Position de l'orifice du chemin de cables (mm)	≤ 10 , et les deux côtés sont dans la même direction	Mesure à la règle; mesurer chaque orifice de chemin de cable
8	Position des parties enterrées (mm)	≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque pièce
9	Décalage entre les segments (mm)	≤ 3	Mesure à la règle; mesurer la position maximale par segment de jointure et par côté
10	Planéité (mm)	≤ 8	Règle de 2m; Vérifier les deux directions verticale et horizontale, et mesurer 2 points par côté et par segment

Note: 1. H est la hauteur de pylône, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Le point 6 ne fait pas l'objet de vérification lors de la mise en place de la boîte d'ancrage ou de la poutre d'ancrage.

Tableau 8.10.1-2 Contrôles à réaliser de la poutre transversale des pylônes en béton de pont haubané

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviations de la ligne axiale (mm)	≤ 10	Station totale; mesurer 5 points
3	Dimension d'encombrement extérieur (mm)	± 15	Mesure à la règle; mesurer 2 profils
4	épaisseur de paroi (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer 2 profils et 4 points par profil
5	Hauteur de la surface supérieure (mm)	± 20	Station totale; 5 points sont mesurés
6	Planéité (mm)	≤ 8	Règle de 2m; vérifier les directions verticale et horizontale, et mesurer 2 points par face

3 La qualité d'aspect des pylônes en béton de pont haubané doit être conforme aux prescriptions de paragraphe 3 de l'article 8.7.1 de la présente norme.

8.10.2 Fabrication des segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier des pylônes

- 1 Les exigences de fabrication des segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier des pylônes doivent être conformes aux dispositions de l'article 8.9.1, premier paragraphe de cette norme et la qualité et le nombre de boulons doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 Les contrôles à réaliser pour la fabrication des segments de poutre d'ancrage et de caisson d'ancrage des pylônes doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.10.2-1 et 8.10.2-2.

Tableau 8.10.2-1 Contrôles à réaliser pour la fabrication de la poutre d'ancrage en acier des pylônes

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de poutre (mm)	± 2	Règle d'acier; mesurer l'axe des deux extrémités
2 Δ	Entr'axe de l'ame (mm)	± 2	Règle d'acier; mesurer l'entr'axe des deux ames aux deux extrémités
3	Différence de la diagonale de profil en travers (mm)	≤ 3	Règle d'acier; mesurer les profils des deux extrémités
4	Flexion latérale (mm)	3	Mesure à la règle avec le tirage de fil; mesurer 3 points au centre et au quartile
5	Torsion (mm)	≤ 2	Poser sur la plate-forme, à laquelle 3 coins sur 4 sont en contact, mesurer l'espace entre l'autre coin et la plate-forme à l'aide d'une règle
6	Coordonnées du point d'ancrage (mm)	± 2	Station totale, règle d'acier; Vérifier chaque plaque d'appui d'ancrage, estimer par calcul à partir des coordonnées du point d'intersection de la ligne de l'axe du trou d'ancrage avec le bord de la plaque d'appui d'ancrage
7	Angle de surface d'ancrage ($^{\circ}$)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; examiner l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage et le plan horizontal et la façade, 3 points sont mesurés respectivement
8	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont vérifiés par soudure
9 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception; si ceci n'est pas précisé, examiner par sondage 10% et des soudures
10 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Tableau 8.10.2-2 Contrôles à réaliser de la fabrication de segments de caisson d'ancrage en acier de pylône

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Hauteur du segment (mm)		± 1	Règle d'acier; mesurer la ligne médiane par segment
2	Cote de profil de segment (mm)	Longueur de bord	± 2	Règle d'acier; mesurer la surface supérieure et la surface du fond
		Différence de la diagonale	≤ 3	
3	Parallélisme des faces supérieure et inférieure de segment (mm)		≤ 0,8	Parallélogramme; 6 points sont mesurés par segment
4	Planéité de la surface d'extrémité du segment (mm)		≤ 0,2	Instrument de mesure de planéité; 6 points sont mesurés par surface d'extrémité et par segment
5	Coordonnées du point d'ancrage (mm)		± 2	Station totale, règle d'acier; Vérifier chaque plaque d'appui d'ancrage, estimer par calcul à partir des coordonnées du point d'intersection de la ligne de l'axe du trou d'ancrage avec le bord de la plaque d'appui d'ancrage
6	Angle de surface d'ancrage (°)		≤ 0,5	Mesure d'angle; examiner l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage et le plan horizontal et la façade, 3 points sont mesurés
7	Dimension de soudure		Calibre; vérifier tout, 3 points sont vérifiés par soudure	Satisfaire aux exigences de conception
8△	Inspection de soudure			Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon la conception; lorsque ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
9△	Fissure incurvée de boulon soudé		Aucune fissure	Observation visuelle des soudures et des zones d'influence thermique après inclinaison de 30 ° du boulon; mesurer 1 % par groupe de boulons et ≥ 1 groupe

3 La qualité d'aspect des segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier des pylônes doit satisfaire aux exigences suivantes;

1) La surface intérieure et extérieure de la poutre en acier, du caisson d'ancrage ne doit

présenter aucune dépression, rayure, cicatrices de soudage et les bords doivent être exempts de bavures.

2) Les soudures doivent être exemptes de fissures, de bourrelet, d'inclusion de laitier, d'éraflures d'arc électrique, de pénétration incomplète, de trous d'arc non remplis et de défauts d'aspect inadmissibles. Il ne doit pas y avoir de scories de soudure ni d'éclaboussure sur la surface des éléments.

3) Il ne doit pas y avoir de fuites dans les soudures périphériques de boulon.

8.10.3 Installation de segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier de pylône

1 Les exigences pour l'installation des segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier de pylône doivent être conformes au paragraphe 1 de l'article 8.9.2 de la présente norme, et les segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier doivent être pré-assemblés, qualifiés et acceptés avant d'être installés sur le chantier.

2 Les contrôles à réaliser pour l'installation des segments de poutre d'ancrage et de caisson d'ancrage en acier de pylône doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.10.3-1 et 8.10.3-2.

Tableau 8.10.3-1 Contrôles à réaliser de l'installation de la poutre d'ancrage en acier de pylône

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de la ligne axiale (mm)	≤ 5	Station totale; 2 points sont mesurés par segment et par direction verticale et horizontale
2	Cote de la surface supérieure (mm)	$\pm 2n$, et $\leq \pm 10$	Station totale; mesurer 4 coins
3 Δ	Taux de contact des profils des poutres d'ancrage en acier par rapport à la surface de support	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre à lames; examiner toutes les faces de support
4	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; Vérifier tout, vérifier 3 points par soudure
5 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; mesurer selon les exigences de conception

Note : n est le nombre de segments.

**Tableau 8.10.3-2 Contrôles pour l'installation des segments de caisson
d'ancrage en acier de pylône**

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de la ligne axiale (mm)	≤ 5	Station totale; 2 points sont mesurés par segment et par direction verticale et horizontale
2	Hauteur de la surface de sommet de segment (mm)	$\pm 2n$, et $\leq \pm 10$	Station totale; mesurer 4 coins par segment
3 Δ	Taux de contact de profils de caisson d'ancrage en acier	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre à lames; tout le profil est examiné
4 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; vérifier 5% et ≥ 2 pièces

Note: n est le nombre de segments.

3 La qualité d'aspect de l'installation des segments de poutre d'ancrage en acier et de caisson d'ancrage en acier de pylône doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) La protection de la poutre d'ancrage et du caisson d'ancrage ne doit pas être endommagée.
- 2) Les soudures et boulons à haute résistance doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3 de l'article 8.9.1 de cette norme.

8.10.4 Bétonnage des segments de tablier sur la pile principale du pont haubané en béton

1 Le bétonnage des segments de tablier sur la pile principale du pont haubané en béton doit satisfaire aux exigences essentielles suivantes:

- 1) La résistance, la rigidité et la stabilité des supports et coffrages doivent être conformes aux spécifications techniques d'exécution.
- 2) Lors de l'exécution des travaux, le corps du tablier ne doit pas présenter de fissures d'effort dépassant la largeur requise par la conception et les spécifications pertinentes.

2 Les contrôles à réaliser de bétonnage des segments de tablier sur la pile principale du pont haubané en béton doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 8.10.4.

**Tableau 8.10.4 Contrôles à réaliser de bétonnage des segments de tablier
en béton sur la pile principale**

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)		$\leq L/10000$	Station totale; mesurer les deux extrémités et le centre
3	Hauteur de surface de sommet (mm)		± 10	Niveau; mesurer 5 points
4 Δ	Cote de profil (mm)	Hauteur	+ 5, - 10	Mesure à la règle; mesurer 2 profils
		Largeur au sommet	± 30	
		Largeur du fond ou largeur entre les nervures	± 20	
		Épaisseurs de sommet, de fond, de l'ame ou largeur de nervure	+ 10,0	
5	Pente transversale (%)		$\pm 0,15$	Niveau; mesurer 3 points
6	Position de pièce pré-enterrée (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque pièce
7	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; Examiner les deux directions verticale et horizontale, 1 point est mesuré par côté et par 10m de longueur de poutre

Note: L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect du coulage des segments de tablier sur la pile principale de pont haubané en béton doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.7.1 de la présente norme.

8.10.5 Construction par encorbellement d'un pont à haubans en béton

- 1 Les exigences pour la construction par encorbellement de ponts à haubans en béton doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1) Les haubans, les ancrages et les accessoires ne doivent être installés et utilisés sur le chantier qu'après qualification du contrôle de qualité à la réception.

- 2) Les outils de mise en tension des haubans, tels que les vérins et les manomètres à huile doivent être appariés, étalonnés et ne doivent pas être utilisés au-delà de la période d'étalonnage.
 - 3) Il ne doit y avoir aucune bavure dans le trou du câble d'ancrage avant le passage du câble.
 - 4) La tension du câble, l'altitude, la déformation du pylône et la température ambiante doivent être observées au cours de la construction.
 - 5) L'élévation du bloc 0 et l'axe du pont doivent être examinés en détail avant l'exécution du segment de tablier en encorbellement. L'exécution du ledit segment ne peut avoir lieu qu'après avoir satisfait aux exigences de conception.
 - 6) La construction par encorbellement doit être réalisée de manière symétrique, le nombre, la magnitude et la séquence de la mise en tension des haubans doivent être conformes aux exigences de conception et aux exigences de contrôle de la construction.
 - 7) La différence de hauteur des deux côtés des segments accouplés doit être comprise dans les limites autorisées par la conception.
 - 8) Le corps du tablier ne doit pas présenter de fissures d'effort dépassant les exigences de conception et les spécifications pertinentes.
 - 9) Lors de la construction, lorsque la force et l'élévation du hauban dépassent l'écart admissible de conception, le réglage doit être effectué conformément aux exigences du contrôle de la construction.
 - 10) La forme, la position, le traitement de surface, la performance et la qualité des matériaux cimentés des joints doivent répondre aux exigences de conception et les joints doivent être remplis de manière compacte.
- 2 Les contrôles à réaliser de la construction en encorbellement de ponts à haubans en béton doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.10.5-1 et 8.10.5-2.

Tableau 8.10.5-1 Contrôles à réaliser de la construction par coulage en place par encorbellement de ponts à haubans en béton

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 100\text{m}$	≤ 10	Station totale: 2 points sont mesurés par segment	
		$L > 100\text{m}$	$\leq L/10000$		
3 Δ	Cote de profil (mm)	Hauteur	+ 5, - 10	Mesure à la règle: 1 profil est mesuré par segment	
		Largeur de sommet	± 30		
		Largeur du fond ou largeur entre nervures	± 20		
		épaisseurs du sommet, du fond, de l'ame ou largeur de nervure	+ 10, - 0		
4 Δ	Force de câble (kN)	Valeur admissible	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution	Dynamomètre; mesurer chaque câble	
		Valeur limite	Si ceci n'est pas précisé, l'écart maximal $\leq 10\%$ de la valeur de conception		
5 Δ	Altitude du point d'ancrage ou du sommet de la poutre (mm)	Segment de poutre		Niveau ou station totale; Mesurer 2 endroits sur chaque point d'ancrage ou surface de sommet de chaque segment de poutre	
		Après accouplage	$L \leq 100\text{m}$		± 20
			$L > 100\text{m}$		± L/5000
6	Déviation du sommet de pylône (mm)		Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution; si ceci n'est pas précisé, la direction longitudinale ≤ 30 , et la direction transversale ≤ 20	Station totale; mesurer les points du centre de chaque bord de sommet de pylône	
7	Pente transversale (%)		± 0,15	Niveau; 2 points sont mesurés par segment de poutre	

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
8	Surface d'ancrage des haubans	Coordonnées du point d'ancrage (mm)	± 8	Station totale, règle d'acier; examiner chaque plaque d'appui d'ancrage, pour effectuer le calcul par estimation à partir des coordonnées du point de l'intersection des axes vertical et horizontal du trou d'ancrage avec les bords de la plaque d'appui d'ancrage
		Angle de la surface d'ancrage (°)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; examiner l'angle compris entre chaque plaque d'appui d'ancrage, le plan horizontal et la façade, 3 points sont mesurés respectivement
9	Position des pièces pré-enterrées (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque pièce
10	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; examiner les deux directions verticale et horizontale, 1 point est mesuré par côté et par 10m de longueur de poutre
11	Décalage entre les segments de poutres adjacentes (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer la valeur maximale du joint sur la surface du fond et la surface latérale

Note: 1. L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Les points 4 et 8 définissent uniquement la vérification des segments de poutre pour les haubans.

3. Le point 6 définit uniquement la vérification du segment d'accouplement.

Tableau 8.10.5-2 Contrôles à réaliser de construction par assemblage en place cantilever de pont à haubans en béton

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton du segment d'accouplage (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 100m$	≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par segment
		$L > 100m$	$\leq L/10000$	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3 Δ	Force du câble (kN)	Admissible	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution	Dynamomètre; mesurer chaque câble
		Valeur limite	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution; lorsque ceci n'est pas précisé, l'écart maximal $\leq 10\%$ de la valeur de conception	
4 Δ	Altitude du point d'ancrage ou du sommet de la poutre (mm)	Segment de poutre		Niveau ou station totale; mesurer chaque point d'ancrage ou 2 points sur la surface de sommet de chaque segment de poutre
		Après l'accouplage	$L \leq 100\text{m}$ $L > 100\text{m}$	
5	Déviation de sommet de pylône (mm)		Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution; lorsque ceci n'est pas précisé, la direction longitudinale ≤ 30 , et la direction transversale ≤ 20	Station totale; mesurer les points des centres de tous les bords du sommet de pylône
6	Décalage entre les segments de tablier adjacents (mm)		≤ 3	Mesure à la règle; mesurer la valeur maximale du joint sur la surface de fond et la surface latérale

Note; 1. L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Le point 3 définit uniquement la vérification des segments de poutre pour les haubans inclinés.

3. Le point 5 est pour vérifier seulement le segment d'accouplage.

3 La qualité d'aspect de la construction cantilever de pont haubané en béton doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1) Les fils d'acier et les torons d'acier des haubans inclinés ne doivent pas être emmêlés ou tordus, et des fissures ou des dommages ne doivent pas apparaître dans la protection des haubans et des ancrages.
- 2) La poutre de construction cantilever doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8. 7. 2 de la présente norme et sa forme linéaire doit être exempte de déformations anormales.

8.10.6 Assemblage de segments des poutres caissons en acier des ponts à haubans en acier

- 1 L'assemblage des segments de poutre caisson en acier des ponts à haubans en acier doit répondre aux exigences de base suivantes :
 - 1) Les segments de poutre caisson en acier, les haubans, les ancrages et les accessoires ne doivent être montés et installés sur le chantier qu'après réception et qualification.
 - 2) Le procédé de soudage sur le chantier sera évalué, les résultats de l'évaluation devront être conformes aux spécifications techniques pertinentes et le procédé de soudage d'exécution sera mis au point.
 - 3) Les soudures d'une même partie ne peuvent pas être réparées plus de deux fois. Les soudures réparées doivent être re-testées selon les normes de qualité d'origine, et être qualifiées.
 - 4) Le coefficient de frottement de la plaque d'appui du boulon à haute résistance doit être contrôlé sur la plaque d'essai envoyée avec la poutre et les résultats de contrôle doivent satisfaire aux exigences de conception. Lors de montage, la surface de frottement doit être sèche et propre, et le traitement des jeux doit être conforme aux spécifications techniques pertinentes.
 - 5) Les outils de mise en tension des haubans, tels que les vérins et les manomètres à huile, doivent être appariés avec étalonnage et ne doivent pas être utilisés au-delà de la période d'étalonnage.
 - 6) La tension du câble, l'altitude, la déformation de pylône et la température ambiante doivent être observés au cours de la construction. Lorsque la tension du câble et l'altitude dépassent les écarts admissibles de la conception, des ajustements doivent être effectués conformément aux exigences du contrôle de construction.
 - 7) La construction en encorbellement doit être réalisée de manière symétrique conformément aux exigences de conception.
- 2 Les contrôles à réaliser de l'assemblage des segments de poutre caisson en acier de pont haubanée doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.10.6-1 et 8.10.6-2.

**Tableau 8.10.6-1 Contrôles à réaliser de l'assemblage en encorbellement
des segments de poutre caisson en acier de ponts à haubans**

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1	Déviation de la ligne axiale (mm)	$L \leq 200m$	≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par segment	
		$L > 200m$	$\leq L/20\ 000$		
2 Δ	Force du câble (kN)	Admissible	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle de construction	Dynamomètre; mesurer chaque câble	
		Valeur limite	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle de construction; lorsque ceci n'est pas précisé, l'écart maximal $\leq 10\%$ de la valeur de conception		
3 Δ	Hauteur du point d'ancrage de la poutre ou hauteur du sommet de la poutre (mm)	Segment de poutre		Niveau; mesurer chaque point d'ancrage ou 2 points de la surface de sommet de segment de poutre	
		Après l'accouplage	$L \leq 200m$		± 20
			$L > 200m$		$\pm L / 10\ 000$
4	Déviation de sommet de pylône (mm)		Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle de construction; si ceci n'est pas précisé, la direction en long ≤ 30 , la direction transversale ≤ 20	Station totale; mesurer les points de centre de différents bords du sommet de pylône	
5	Différence de hauteur des quatre coins du sommet de la poutre (mm)		≤ 20	Niveau; mesurer 4 coins	
6	Décalage des bords de jointure des segments adjacents (mm)		≤ 2	Mesure à la règle; mesurer le décalage maximal par segment	
7	Dimension des soudures		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, 3 points sont contrôlés par soudure	
8 Δ	Inspection des soudures			Méthode par ultrasons; vérifier tout, Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures.	
9 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance		$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥ 2 pièces	

Note: 1. L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Le point 4 définit uniquement la vérification du segment de l'accouplage.

Tableau 8.10.6-2 Contrôles à réaliser d'installation du support de segment de poutre caisson en acier de ponts à haubans

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale (mm)	≤ 10	Station totale; examiner 2 points par segment
2	Décalage des bords de joint d'about entre segments adjacentes (mm)	≤ 2	Mesure à la règle; examiner la valeur maximale de jointure par segment
3	Position longitudinale du segment de poutre (mm)	≤ 10	Station totale; mesurer la coordonnée du centre par segment
4 Δ	Hauteur du sommet de poutre (mm)	± 10	Niveau; mesurer le point médian des deux extrémités du segment de poutre
5	Différence de hauteur de 4 coins du sommet de poutre (mm)	≤ 10	Niveau; mesurer 4 coins
6	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, mesurer 3 points par soudure
7 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception; si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
8 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥ 2 pièces

3 La qualité d'aspect de l'assemblage des segments de poutre caisson en acier des ponts à haubans en acier doit être conforme aux exigences suivantes;

- 1) Les fils d'acier et les torons d'acier des haubans ne doivent pas être emmêlés ni tordus. Les haubans et ancrages doivent être protégés contre la fissuration et les dommages.
- 2) La forme linéaire de la poutre caisson en acier ne doit pas être anormalement déformée.
- 3) Les soudures et les boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.9.1 de la présente norme.

8.10.7 Assemblage cantilever d'un segment de tablier en acier d'un pont haubané à tablier mixte

1 Les exigences pour l'assemblage par encorbellement des segments de poutre en acier de

pont haubané à tablier mixte doivent répondre aux dispositions du paragraphe 1 de l'article 8.10.6 de la présente norme.

- 2 Les contrôles à réaliser de l'assemblage en encorbellement de segments de poutre en acier du pont haubané à tablier mixte doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.10.7.

Tableau 8.10.7 Contrôles à réaliser de l'assemblage en encorbellement de segments de tablier en acier de pont haubané à tablier mixte

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation de la ligne axiale	$L \leq 200\text{m}$	≤ 10	Station totale; 2 points sont mesurés par segment
		$L > 200\text{m}$	$\leq L/20\ 000$	
2	Décalage du bord de joint d'about des segments adjacents (mm)		≤ 2	Mesure à la règle; mesurer la valeur maximale de jointure de soudure par segment
3 Δ	Force de cable (kN)		Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution	Dynamomètre; mesurer chaque cable
4 Δ	Hauteur du point d'ancrage de la poutre ou hauteur du sommet de la poutre (mm)	Segment de poutre	Satisfaire aux exigences de contrôle de construction	Niveau; mesurer 2 points de chaque point d'ancrage ou la surface du sommet de segment de poutre
		Différence de hauteur des deux poutres maîtresses	≤ 10	
5	Déviation du sommet de pylône (mm)		Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution; si l'exigence n'est pas requise, la direction longitudinale ≤ 30 , la direction transversale ≤ 20	Station totale; mesurer les points du centre de tous les bords du sommet de pylône
6	Dimension des soudures		Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, examiner 3 points sur chaque soudure
7 Δ	Inspection des soudures			Méthode par ultrasons; vérifier tout, Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de la conception, si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
8 Δ	Couple de serrage du boulon à haute résistance		$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥ 2 pièces

Note: 1. L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Le point 5 définit uniquement la vérification du segment de l'accouplage

- 3 La qualité d'aspect de l'assemblage en encorbellement des segments en acier du pont haubané à tablier mixte doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.10.6 de la présente norme.

8.10.8 Dalle en béton d'un pont à haubans à tablier mixte

- 1 Les dalles en béton des ponts à haubans à tablier mixte doivent répondre aux exigences de base suivantes :
- 1) Les procédures de coulage ou d'installation des dalles en béton doivent répondre aux exigences de conception.
 - 2) Pendant la construction, lorsque la tension et l'élévation du cable dépassent l'écart admissible de conception, un réglage doit être effectué conformément aux exigences du contrôle de la construction.
 - 3) Avant que le béton ne soit coulé, la corrosion et la saleté sur les pièces de connexion et la plaque d'acier doivent être enlevées et la surface doit être propre.
- 2 Les contrôles à réaliser de la dalle en béton du pont à haubans à tablier mixte doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.10.8.

Tableau 8.10.8 Contrôles à réaliser de la dalle en béton du pont à haubans à tablier mixte

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Dimension de la dalle en béton (mm)	épaisseur	+ 10, 0	Mesure à la règle; mesurer 2 profils par segment d'exécution
		Largeur	± 30	
3	Déviation d'installation de la dalle préfabriquée (mm)		± 5	Mesure à la règle; mesurer par sondage 30% des dalles préfabriquées
4 Δ	Force du cable (kN)	Admissible	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution	Dynamomètre; mesurer chaque cable
		Valeur limite	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle d'exécution; si ceci n'est pas précisé, l'écart maximal ≤ 10% de la valeur de conception	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
5 Δ	Hauteur (mm)	$L \leq 200\text{m}$	± 20	Niveau: 1 point est mesuré par 30m et ≥ 3 points par travée
		$L > 200\text{m}$	$\pm L/10000$	
6	Pente transversale (%)		$\pm 0,15$	Niveau: 1 profil est mesuré par 40 et ≥ 3 profils par travée

Note: 1. L est la portée, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Les points de contrôle correspondant à des éléments qui ne sont pas inclus dans les travaux réalisés ne font pas l'objet d'une vérification.

- 3 La qualité d'aspect de la dalle en béton du pont haubané à tablier mixte doit être conforme au paragraphe 3 de l'article 8.7.1 de la présente norme, et il ne doit y avoir aucune fissure sur la dalle en béton et la surface d'appui.

8.11 Ponts suspendus

8.11.1 pylône en béton de pont suspendu

- 1 Les exigences des pylônes en béton de pont suspendu doivent être conformes au paragraphe 1 de l'article 8.10.1 de la présente norme. Le béton à l'intérieur de la grille doit être dense et intégré à la grille, et ses propriétés de retrait doivent être conformes aux exigences de conception.
- 2 Les contrôles à réaliser des pylônes en béton de pont suspendu doivent satisfaire aux prescriptions des tableaux 8.11.1.

Tableau 8.11.1 Contrôles à réaliser des pylônes en béton de pont suspendu

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Déviations de la ligne axiale du pylône (mm)	≤ 15 et par rapport au segment précédent ≤ 8	Station totale; mesurer le point d'intersection de la ligne de bord de la surface supérieure de chaque segment avec les axes des deux côtés
3	Verticalité de la hauteur totale (mm)	$\leq H/3000$, et ≤ 30	Station totale; 2 points sont mesurés dans les directions verticale et horizontale

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Dimension d'encombrement extérieur (mm)	± 20	Mesure à la règle; 1 profil est mesuré par segment
5	épaisseur de la paroi (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer 5 points sur la surface supérieure par segment
6	Altitude de la surface supérieure de la grille au sommet du pylône (mm)	15,0	Station totale; mesurer 4 angles et le centre par grille
7 Δ	Différence de hauteur de la surface supérieure de la grille et le sommet du pylône (mm)	≤ 2	
8	Position de pièces pré-réservées (mm)	≤ 5	Mesure à la règle ; mesurer chaque pièce
9	Décalage-marche entre les segments (mm)	≤ 3	Mesure à la règle; mesurer la position maximale de jointure par côté et par segment
10	Planéité (mm)	≤ 8	Règle de 2m; vérifier les directions verticale et horizontale et mesurer 2 points par côté et par segment

Note: H est la hauteur de pylône, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

- 3 La qualité d'aspect des pylônes en béton de ponts suspendus doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.10.1 de la présente norme.

8.11.2 Fabrication du système d'ancrage pour massif d'ancrage

- 1 La fabrication du système d'ancrage du massif d'ancrage doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Le procédé de soudage doit être évalué avant la fabrication des barres et tiges et les résultats de l'évaluation doivent être conformes aux spécifications techniques pertinentes et servir à définir la technologie de soudage applicable.

2) Les traitements d'oxydation, de trempe et de revenu des tirants, des plaques de connexion, des tubes de connexion et des écrous doivent satisfaire aux exigences de conception.

3) Les dimensions du traitement des pièces détachées, des tiges d'ancrage et des poutres d'ancrage ainsi que la précision de pré-assemblage du cadre rigide doivent être conformes aux exigences de conception et aux spécifications techniques correspondantes. La procédure suivante ne peut être exécutée qu'après réception et acceptation.

4) Avant la production en série, des essais de résistance et de fatigue doivent être effectués sur les tirants et les connecteurs conformément à la méthode d'échantillonnage et à la fréquence requises par la conception, et les résultats d'essai doivent être conformes aux exigences de la conception.

5) La protection du revêtement des composants doit être conforme aux dispositions de l'article 8.9.3 de la présente norme.

2 Les contrôles à réaliser du système d'ancrage du massif d'ancrage doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.12.2-1 et 8.11.2-2.

Tableau 8.11.2-1 Contrôles à réaliser de fabrication du système d'ancrage précontraint

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Plaque de connexion	Entr'axe de l'orifice du tirant et de l'orifice d'ancrage (mm)	$\pm 0,5$	Règle électronique; vérifier par sondage 50% , tous les orifices de tirant sont mesurés par pièce
2		Ouverture principale (mm)	1,0,0,0	Pied à coulisse; vérifier par sondage 50% , les directions verticales de chaque orifice sont mesurées
3		Perpendicularité de la ligne axiale d'orifice par rapport aux faces du sommet et du fond (°)	$\leq 0,3$	Méthode de mesure de la position; contrôler par sondage 50% et mesurer 3 points par pièce et par orifice
4		Parallélisme de faces du sommet et du fond (mm)	$\leq 0,4$	Méthode de tabulation; vérifier par sondage 50% ,3 points sont inspectés par pièce
5		épaisseur de plaque (mm)	1,0,0,0	Pied à coulisse; vérifier par sondage 50% ,5 points sont mesurés par pièce

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
6	Douille de connexion	Verticalité de la ligne axiale par rapport à la face de sommet et de fond (°)	$\leq 0,3$	Détecteur de battement; vérifier par sondage 50 % , 3 points sont contrôlés par pièce
7		Parallélisme du sommet et du fond (mm)	$\leq 0,25$	Battement du cercle de surface d'extrémité; vérifier par sondage 50% , 3 points sont contrôlés par pièce
8		épaisseur de paroi (mm)	1,0,0,0	Pied à coulisse; vérifier par sondage 50% ,5 points sont contrôlés par pièce
9	Coaxialité de tirant (mm)		$\leq 0,1$	Battement du cercle radial; vérifier par sondage 50% ,3 points sont contrôlés par pièce
10 Δ	Inspection de tirant, de plaque de connexion, de douille de connexion, d'écrou		Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier selon la méthode et la fréquence requise par la conception, si la conception n'est pas requise, la détection par ultrasons est effectuée à 100 % et la détection par rayons est effectuée à 10 %

Tableau 8.11.2-2 Contrôles à réaliser de fabrication du système d'ancrage par cadre rigide

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cotes de profil de la poutre d'ancrage et de la tige d'ancrage (mm)	$\pm 1,5$	Règle d'acier; mesurer 2 points par pièce
2	Longueur de barre (mm)	Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé , ± 3	Règle d'acier; la ligne médiane est mesurée par barre
3	Planéité de la plaque d'aile de la partie de connexion de la tige d'ancrage et de la poutre d'ancrage (mm)	$\leq 0,5$ m	Règle d'acier, calibre à lames; la surface de connexion est mesurée par pièce
4	Courbure de tige d'ancrage, de poutre d'ancrage (mm)	≤ 3	Mesurer par tirage de fil; chaque pièce est mesurée
5	Torsion de tige d'ancrage, de poutre d'ancrage (mm)	Satisfaire aux exigences de conception, lorsque la conception n'est pas requise, ≤ 3	Les tiges sont placées sur une plateforme, mesurer l'espace de l'angle de suspension avec la plateforme; chaque pièce est mesurée

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
6	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; examiner tout, 2 points sont mesurés par soudure
7△	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; inspecter tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures

3 La qualité d'aspect du système d'ancrage pour massif d'ancrage doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) Les surfaces de tirant, de plaque de connexion, de manchon de connexion et de tige d'ancrage doivent être exemptes de dépression, éraflures, cicatrices de soudures et bavures.
- 2) Les soudures et les boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.9.1 de la présente norme.

8.11.3 Installation du système d'ancrage pour massif d'ancrage

1 L'installation du système d'ancrage pour massif d'ancrage doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) Le système d'ancrage doit avoir un certificat de conformité et ne peut être installé qu'après la réception de la qualification.
- 2) Le système d'ancrage de cadre en acier doit être solidement installé, sans perturbation ni changement de position lors du coulage du béton.
- 3) La plaque d'appui d'ancrage du système d'ancrage précontraint est perpendiculaire à l'axe du canal, et le béton peut être mis en tension conformément à la procédure spécifiée après avoir atteint la résistance et l'âge requis de la conception.
- 4) La protection doit être effectuée selon les exigences de conception.
- 5) Les assemblages par soudage et les connexions par boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions pertinentes de l'article 8.9.2 de la présente norme.

- 2 Les contrôles à réaliser de l'installation du système d'ancrage du massif d'ancrage doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.13.3-1 et 8.11.3-2.

Tableau 8.11.3-1 Contrôles à réaliser de l'assemblage du système d'ancrage précontraint

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	écart de coordonnées du centre de canal de surface d'ancrage (mm)	± 10	Station totale; mesurer chaque canal
2 Δ	Angle de canal de surface d'ancrage frontal (°)	± 0,2	Station totale; mesurer chaque canal
3	écart de l'axe de la plaque de connexion (mm)	≤ 5	Station totale, règle d'acier; Mesurer le point de l'intersection de la ligne centrale de chaque plaque connectée et avec le bord de plaque

Tableau 8.11.3-2 Contrôles à réaliser de l'installation du système d'ancrage par cadre rigide

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1	Déviations de la ligne axiale de cadre rigide (mm)	≤ 20	Station totale; mesurer les extrémités avant et arrière	
2	Différence de hauteur de connexion horizontale des tiges d'ancrage assemblées (mm)	+ 5, - 2	Niveau; mesurer tout	
3 Δ	Coordonnées de la tige d'ancrage (mm)	longitudinale	± 10	Station totale, règle d'acier; mesurer les deux extrémités de chaque pièce
		transversale	± 5	
		verticale	± 5	
4	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, mesurer 2 points par soudure	
5 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; inspecter tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures	
6 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance	± 10%	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥ 2 pièces	

3 La qualité d'aspect de l'installation du système d'ancrage pour massif d'ancrage doit être conforme aux dispositions suivantes :

1) La protection de surface des composants tels que les connecteurs et les tiges d'ancrages ne doit pas être endommagée.

2) Les tiges d'ancrage ne doivent pas être courbées.

3) Les joints soudés et les boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions de l'article 8.9.1, paragraphe 3 de la présente norme.

8.11.4 Bloc en béton pour massif d'ancrage

1 Les blocs en béton pour massif d'ancrage doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception.

2) Les spécifications, la longueur, la quantité, l'espacement et le traitement de surface des armatures disposées entre les couches de béton qui ont été coulées successivement doivent être conformes aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.

3) La température maximale à l'intérieur du béton produite par la chaleur d'hydratation et la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur du béton doivent être contrôlées dans les limites autorisées.

2 Les contrôles à réaliser des blocs en béton pour massif d'ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.4.

Tableau 8.11.4 Contrôles à réaliser des blocs en béton du massif d'ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Déviation de la ligne axiale (mm)	fondation	≤ 20	Station totale ; chaque pièce est mesurée
		Encoche	≤ 10	

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3 Δ	Cote du plan (mm)		± 30	Mesure à la règle; 3 points sont mesurés
4	Hauteur du fond de base (mm)	En terre	± 50	Niveau; 10 points sont mesurés
		En roche	+ 50, - 200	
5	Hauteur de surface de sommet (mm)		± 20	Niveau; 10 points sont mesurés
6	Position des parties enterrées (mm)		Satisfaire aux exigences de conception, lorsque ceci n'est pas précisé, ≤ 5	Mesure à la règle; chaque pièce est mesurée
7	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m; mesurer 1 point par 10 m et par surface exposée, pour chaque endroit, mesurer les deux directions verticales et horizontales

- 3 La qualité d'aspect des blocs en béton du massif d'ancrage doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8. 5. 9 de la présente norme. Aucune accumulation d'eau ni d'infiltration d'eau ne doivent se produire dans la chambre d'ancrage.

8.11.5 Mise en tension et injection de coulis sous pression des cables d'ancrage précontraints

- 1 La mise en tension du cable d'ancrage précontraint doit être conforme aux dispositions de l'article 8.3.2 de la présente norme. Le point de contrôle relatif à la position du cable de précontrainte dans le tableau des contrôles ne fait pas l'objet de vérification.
- 2 L'injection de coulis sous pression du cable d'ancrage précontraint doit être conforme aux dispositions de l'article 8.3.3 de la présente norme, et l'essai de la mise en tension doit être effectué conformément aux exigences de conception. La mise en tension ne peut être effectuée qu'après avoir satisfait aux exigences.

8.11.6 Corps du bouchon d'ancrage en béton pour l'ancrage en tunnel

- 1 Le corps du bouchon d'ancrage en béton de l'ancrage en tunnel doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1) Les propriétés d'imperméabilité et de micro- expansion du béton doivent être vérifiées, et les résultats doivent être conformes aux exigences de conception.
 - 2) La température maximale à l'intérieur du béton produite par la chaleur d'hydratation et la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur du béton doivent être contrôlées dans les limites autorisées.
 - 3) Le béton du corps du bouchon d'ancrage doit être étroitement lié à la périphérie du corps du tunnel et, en cas d'espace apparus, il doit être traité conformément aux documents de conception et satisfaire aux exigences.
- 2 Les contrôles à réaliser du corps de bouchon de l'ancrage en béton en tunnel doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.11.6.

Tableau 8.11.6 Contrôles à réaliser du corps de bouchon en béton de l'ancrage en tunnel

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Coordonnées de la direction du pont longitudinal en aval des centres de surfaces d'ancrage avant et arrière (mm)	± 50	Station totale, règle d'acier; mesurer les faces d'ancrage avant et arrière
3	Angle d'inclinaison des surfaces d'ancrage avant et arrière (°)	± 0,5	Inclinomètre; 3 points sont mesurés les surfaces d'ancrage avant et arrière
4	Position de pièce pré-enterrée (mm)	Satisfaire aux exigences de conception, lorsque ceci n'est pas précisé, ≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque pièce

- 3 La qualité d'aspect du corps du bouchon d'ancrage en béton de l'ancrage en tunnel doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.11.4 de la présente norme.

8.11.7 Fabrication des selles de cables

- 1 La fabrication de la selle des cables doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1) La performance des matériaux et les résultats des essais non destructifs des pièces en acier moulées pour la rainure de selle doivent satisfaire aux exigences de conception et avoir un certificat de qualité d'usine complet.

- 2) Les tôles d'acier de la selle doivent être testées par ultrasons, feuille par feuille, conformément aux normes pertinentes. Les lots de tôles d'acier doivent faire l'objet d'essais par sondage de la composition chimique et de la propriété mécanique, à la fréquence et selon la méthode spécifiée par les exigences de conception et les spécifications pertinentes. Les résultats de détection des défauts et des essais doivent être qualifiés avant utilisation.
- 3) Avant de réaliser le soudage, il convient d'évaluer le procédé de soudage selon les spécifications techniques et les exigences de conception relatives au matériau mère, à l'électrode de soudage, à la forme du chanfrein de soudure, à la qualité de la soudure, et d'utiliser la baguette, le fil et le flux de soudage qui ont été qualifiés par l'évaluation technologique du procédé de soudage.
- 4) Les soudures sur selle doivent être soumises à des essais non destructifs conformément aux exigences de conception, et les résultats doivent être qualifiés.
- 5) Avant de quitter l'usine, il faut effectuer un assemblage d'essai. Chaque pièce doit porter des marques d'identification et de positionnement. Les pièces de rechange et les revêtements ne doivent pas être endommagés ni perdus pendant la manutention, le transport et le stockage.
- 2 Les contrôles à réaliser de fabrication de la selle de cables doivent être conformes aux exigences des tableaux 8. 11. 7-1 et 8. 11. 7-2.

Tableau 8. 11. 7-1 Contrôles à réaliser de fabrication de la selle de cables principale

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Plan principal	Planéité	$\leq 0,08\text{mm}/1000\text{mm}$, et $\leq 0,5\text{mm} / \text{plan complet}$	Instrument de mesure de planéité ou vérification par la machine-outil; 12 points sont mesurés pour les différents plans principaux, l'inspection doit être effectuée par croisement
2 Δ		Parallélisme des deux plans (mm/plan complet)	$\leq 0,5$	Instrument de mesure de parallélisme ou vérification par la machine-outil; 6 points sont mesurés pour les différents plans principaux
3 Δ		Verticalité du plan inférieur du corps de la selle par rapport au plan vertical de la rainure du centre (mm / longueur complète)	≤ 2	Vérification par l'instrument de mesure du battement ou par la machine-outil; 6 points sont mesurés

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Plan principal	Verticalité du plan vertical par involution sur le plan inférieur du corps de selle (mm / longueur totale)	≤ 3	Vérification par l'instrument de mesure du battement ou par la machine-outil; 6 points sont mesurés
5	Hauteur	Hauteur (en mm) du fond de la base de selle par rapport au fond de la rainure de cable du centre	± 2	Vérification par l'instrument de mesure du battement ou par la machine-outil; 6 points sont mesurés
6 Δ	Rayon de l'arc circulaire	Rayon de l' arc circulaire du contour de la rainure de selle (mm)	± 2	Vérification par l'instrument de mesure du battement ou par la machine-outil; 6 profils sont mesurés
7 Δ	Différentes dimensions à l'intérieur de rainure de selle de cable	Largeurs, profondeurs de différentes rainures (mm)	± 1 , écarts cumulés ± 2	Echantillon; 3 profils sont mesurés
8		Symétrie de chaque rainure par rapport à la rainure centrale de cable (mm)	$\leq 0,5$	Vérification par instrument de mesure du battement ou par la machine-outil; 3 profils sont mesurés
9 Δ		épaisseur de fond et de la paroi latérale de la rainure de selle après usinage (mm)	± 10	Vérification par capteur d' angle ou par machine- outil; mesurer chaque courbe
10		Angles de surface plane et verticale de différentes courbes de rainure (o)	$\pm 0,2$	Capteur d'angle ou vérification de machine-outil; mesurer chaque courbe
11		Rugosité de la surface de rainure de selle Ra (μm)	Satisfaire aux exigences de conception	Rugosimètre; 5 points sont mesurés à la surface de chaque rainure

Note: Les plans principaux sont; le plan inférieur de la selle principale et le plan vertical involutif; plan supérieur et inférieur de la plaque portante supérieure et inférieure; plan vertical (de référence) de la rainure centrale de cable.

Tableau 8.11.7-2 Contrôles à réaliser de la fabrication de la selle d'épanouissement

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Plan principal	Planéité	$\leq 0,08\text{mm} / 1000\text{mm}$, et $\leq 0,5\text{mm} / \text{plan total}$	Vérification par dispositif de mesure de planéité ou par la machine- outil; 9 points sont mesurés sur les différents plans principaux, et la vérification par croisement doit être effectuée
2 Δ		Parallélisme des deux plans (mm / plan total)	$\leq 0,5$	Vérification par dispositif de mesure de parallélisme ou par la machine-outil; 6 points sont mesurés sur les différents plans principaux
3 Δ		Verticalité de la ligne axiale d'axe de pendule par rapport au plan central de la rainure de cable (mm / longueur totale)	≤ 3	Vérification par dispositif de mesure du battement ou par machine-outil; 6 points sont mesurés
4	Hauteur	Hauteur de surface d'involution d'axes de pendule par rapport à la base de la rainure de cable(en mm)	± 2	Vérification par dispositif de mesure du battement ou par machine-outil; 3 points sont mesurés
5 Δ	Rayon d'arc circulaire	Rayon de l'arc circulaire du contour de la rainure de selle (mm)	± 2	Vérification par dispositif de mesure du battement ou par machine-outil; 3 points sont mesurés
6 Δ	Différentes dimensions à l'intérieur de la rainure de selle	Largeurs, profondeurs de différentes rainures (mm)	± 1 , écart cumulé ± 2	échantillon; mesurer 3 profils
7 Δ		Symétrie de chaque rainure par rapport à la rainure centrale de cable (mm)	$\leq 0,5$	Vérification par dispositif de mesure du battement ou par machine-outil; 3 points sont mesurés
8 Δ		épaisseurs de la base et de la paroi latérale de la rainure de selle après usinage (mm)	± 10	Vérification par machine- outil ou mise en place pour mesurer la surface de référence; mesurer 3 profils
9		Angles de surface plane et verticale des courbes de différentes rainures (°)	$\pm 0,2$	Capteur d'angle ou vérification par machine-outil; mesurer chaque courbe
10		Rugosité de la surface de la rainure de selle Ra (μm)	Satisfaire aux exigences de conception	Rugosimètre; 3 points sont mesurés sur la surface de chaque rainure

Note: Les plans principaux sont; le plan de l'axe de pendule, le plan inférieur de plaque de fondation et le plan vertical de la rainure centrale de cable.

3 La qualité d'aspect de fabrication de la selle de câble doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) La surface d'usinage des pièces en acier moulé ne doit pas présenter de pores, d'ampoules ou de porosité de retrait.
- 2) Les soudures doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.9.1 de la présente norme.
- 3) La surface de traitement de tous les trous et de tous les plans ne doit pas laisser échapper la graisse antirouille.

8.11.8 Installation de la selle de câbles

1 L'installation de la selle de câbles doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) La selle de câble ne peut être installée qu'après avoir été qualifiée et acceptée conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes.
- 2) La plaque de base doit être placée selon les exigences de conception, sa surface doit être plane et étroitement attachée à la plaque de support de la selle.
- 3) La selle doit être examinée minutieusement avant l'installation et aucun dommage ne doit se produire. L'intérieur de la rainure doit être nettoyé et ne doit pas être couvert de matières telles que graisse ou peinture.
- 4) La selle doit être verrouillée de manière ferme, quand elle est en position.

2 Les contrôles à réaliser de l'installation de la selle de câbles doivent être conformes aux prescriptions des tableaux 8.11.8-1 et 8.11.8-2.

Tableau 8.11.8-1 Contrôles à réaliser de l'installation de la selle de câbles principale

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Déviation finale (mm)	Direction longitudinale du pont	Satisfaire aux exigences de conception	Station totale, mesure à la règle; 2 points sont mesurés sur la ligne axiale dans la direction longitudinale et transversale par selle
		Direction transversale du pont	≤ 10	

suite

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2 Δ	Altitude de la plaque de base (mm)	+ 20,0	Station totale; mesurer 4 coins par selle
3	Différence de hauteur entre les quatre coins de la plaque du fond (mm)	≤2	
4	Couple de serrage de boulon à haute résistance	± 10 %	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥2 pièces

Tableau 8. 11. 8-2 Contrôles à réaliser de l'installation de la selle d'épanouissement

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Décalage de la direction verticale et latérale de l'axe de la plaque de base (mm)	≤5	Station totale, mesure à la règle; mesurer 2 points sur l'axe longitudinal et transversal par selle
2	Altitude du centre de la plaque de base (mm)	± 5	Niveau; mesurer chaque selle
3	Différence de hauteur de la plaque de base (mm)	≤2	Niveau; mesurer 4 coins de la plaque de base par selle
4 Δ	Angle d'inclinaison vertical de la selle d'épanouissement	Satisfaire aux exigences de conception	Station totale; mesurer chaque selle

3 La qualité d'aspect de l'installation de la selle de câbles doit satisfaire aux exigences suivantes;

1) Il n'y a pas de saleté dans la rainure de la selle.

2) Les dommages de la protection de surface doivent être réparés.

8. 11. 9 Fabrication des torons du câble principal et de la tête d'ancrage

1 Les torons de câble principaux et les têtes d'ancrage doivent être fabriqués conformément aux exigences de base suivantes;

1) La coupelle d'ancrage et la plaque d'ancrage doivent faire l'objet d'une inspection non destructive pièce par pièce et ne peuvent être utilisées qu'après avoir été qualifiées.

- 2) Avant la production des torons de câble par lots, un essai de destruction par traction doit être effectué conformément aux exigences de conception, après quoi, la tête d'ancrage doit être soumise à une inspection du profil et qualifiée avant production.
- 3) Les points de marquage sur les torons doivent être complets et précis et la protection de la tête d'ancrage doit être conforme aux dispositions de l'article 8.9.3 de la présente norme.
- 4) Les torons de câble et les têtes d'ancrage ne doivent pas être endommagés, contaminés ou corrodés pendant le transport et le stockage.
- 2 Les contrôles à réaliser de fabrication des torons des câble principaux et des têtes d'ancrage doivent être conformes aux exigences du tableau 8.11.9.

Tableau 8.11.9 Contrôles à réaliser de la fabrication des torons des câbles principaux et des têtes d'ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Longueur du fil de référence du toron de câble (mm)	$\pm L_z/15000$	Plateforme de mesure spéciale; mesurer chaque fil
2 Δ	Longueur de toron de câble en produit fini (mm)	$\pm L_s/10000$	Plateforme de mesure spéciale; mesurer chaque toron
3 Δ	Taux de coulée en alliage d'ancrage à chaud (%)	>92	Calculer après mesure de volume; vérifier chaque ancre
4	La quantité de déplacement externe de toron de câble par pression sur le sommet de la tête d'ancrage (selon la pression sur le sommet spécifiée, en maintenant 5 min) (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Indicateur à cadran; mesurer chaque ancre
5 Δ	Verticalité de l'axe du toron de câble par rapport à la face d'extrémité de la tête d'ancrage (°)	$\pm 0,5$	Anglomètre; mesurer chaque ancre

Note: 1. L_z est la longueur du fil de référence, L_s est la longueur de toron de câble, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.)

2. L'écart admissible du déplacement externe du point 4 doit être mesuré après soustraction de la quantité initiale de déplacement externe.

- 3 La qualité d'aspect des torons de câble principaux et des têtes d'ancrage doit être conforme aux prescriptions suivantes ;

1) Les fils d'acier des torons de câble ne doivent pas être emmêlés ni bombés et ne doivent pas être pliés.

2) La bande d'enroulement du toron de câble ne doit pas apparaître lache. La protection du fil d'acier et de la tête d'ancrage ne doit pas être endommagée.

8.11.10 Montage du câble principal

1 Le montage du câble principal doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

1) Le produit fini du toron de câbles doit avoir un certificat de conformité et être monté après la réception et la qualification conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques correspondantes.

2) La position d'entrée des torons du câble dans la selle et l'ancrage doit être conforme aux exigences de conception. Les torons ne doivent pas être pliés, tordus ou dispersés lors de leur montage.

3) L'ancrage du toron de câbles doit être orthogonal à la plaque d'ancrage et la tête de l'ancrage doit être bien verrouillée.

2 Les contrôles à réaliser du montage du câble principal doivent être conformes aux exigences du tableau 8.11.10.

Tableau 8.11.10 Contrôles à réaliser du montage du câble principal

N° du point de contrôle	Contrôle			Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Hauteur de toron de câble (mm)	Référence	Travée médiane	$\pm L/20\ 000$	Station totale; mesurer la mi-travée par toron de câble
			Travée latérale	$\pm L/10\ 000$	
			Différence de hauteur en amont et en aval	≤ 10	
	Ordinaire	Par rapport au toron de câble de référence	+ 10, -5	Station totale ou pied à coulisse dédié; mesurer la mi-travée par toron de câble	
2	Déviation de force de toron de câble de la travée d'ancrage			Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé $\pm 3\%$	Dynamomètre; mesurer par toron de câble

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Taux de porosité du câble principal (%)	± 2	Calculer après mesurage du diamètre et de la circonférence; mesurer les serre-cables, et entre les deux serre-cables, vérifier par sondage 50%
4	Non circularité de diamètre de câble principal (%)	≤ 2	Calibre; mesurer entre les serre-cables après câble serré, vérifier par sondage 30%

Note: L est la portée de la travée intermédiaire, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect du montage du câble principal doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) Les fils d'acier du toron de câbles ne doivent pas être bombés ni chevauchés.
- 2) Le toron de câbles ne doit pas y avoir de croisement ou de torsion.
- 3) La surface du toron de câbles ne doit pas être contaminée, les dommages causés sur la couche protectrice de la tête d'ancrage et sur la couche galvanisée en fil d'acier doivent être réparés.

8.11.11 Fabrication des serre-cables

1 La fabrication des serre-cables doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) Les lots de pièces moulées en acier et les aciers de structure en alliage par traitement thermique doivent être acceptés conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes, et les résultats de réception doivent être qualifiés.
- 2) Chaque produit fini de traitement (serre-cable et tige fileté) doit faire l'objet d'une inspection non destructive conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes, et les résultats doivent être qualifiés. Les deux moitiés de chaque paire de serre-cables doivent d'abord être numérotées, assemblées par essai, puis acceptées et validées.
- 3) Il ne doit pas y avoir plus de deux points de réparation pour les défauts qui dépassent les normes, par moitié de serre-cable. Un même point de réparation ne doit pas être corrigé deux fois et les dossiers de réparation doivent être conservés.
- 4) La surface de contact entre les écrous et rondelles de serre-cable et tige fileté doit être

perpendiculaire à l'axe de la tige fileté et la précision d'usinage doit répondre aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser de la fabrication des serre-cables doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.11.

Tableau 8.11.11 Contrôles à réaliser de la fabrication des serre-cables

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Diamètre intérieur et longueur de serre-cable (mm)		± 2	Mesure à la règle: pour chaque composant mesurer le diamètre intérieur de profils sur les deux directions respectivement verticale de partie centrale et d'extrémité, et 2 points sont mesurés sur la longueur
2 Δ	épaisseur de paroi (mm)		+5,0	Calibre: 10 points sont mesurés par composant
3	Circularité (mm)		≤ 2	Vérification par profilomètre électrique ou par la machine-outil: 5 points sont vérifiés par composant
4	Rectitude (mm)		≤ 1	Instrument de mesure de rectitude ou collimateur laser: 5 points sont mesurés par composant
5 Δ	Rugosité de la paroi intérieure de serre-cable R_a (μm)		Satisfaire aux exigences de conception; si ceci n'est pas précisé, 12. 5 ~ 25	Rugosimètre: 10 points sont mesurés par composant
6	Plaque de connexion	Déviaton du centre de l' orifice de goupille (mm)	± 1	Calibre: mesurer par sondage 50% , 2 points sont mesurés par composant
		Diamètre intérieur d' orifice de goupille (mm)	+ 1,0	
7	Trou fileté	Décalage du centre du trou fileté (mm)	$\pm 1,5$	Calibre: mesurer par sondage 50% , 2 points sont mesurés par composant
		Diamètre de trou fileté (mm)	± 2	
		Linéarité (mm)	$\leq L / 500$	Rectimètre ou capteur à fibre optique; contrôler par sondage 50% , 3 points sont mesurés par composant

Note: L est la profondeur de trou de tige de boulon, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de la fabrication du serre-cable doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) La surface du serre-cable ne doit pas présenter de dépression, de pores, d'ampoules ni de bavure.
- 2) Les surfaces des tiges de boulon, des écrous, des rondelles des serre-cables ne doivent pas être sous- enduites de résine protectrice et ne doivent pas avoir de traces de rouille, de saletés ou de filets endommagés.

8.11.12 Fabrication des suspentes et des têtes d' ancrage

1 Les suspentes et les têtes d' ancrage doivent être fabriquées conformément aux exigences de base suivantes :

- 1) La coupelle d' ancrage, la plaque de connexion et l' axe de goupille doivent être soumis, pièce par pièce, à une inspection non destructive selon les exigences de conception, et les résultats doivent être qualifiés.
- 2) Il faut réaliser un essai de destruction par traction de suspente et de la tête d' ancrage selon les exigences de conception, et les résultats d' essai doivent être conformes aux exigences.
- 3) Les suspentes doivent être coupées et marquées en longueur sous la traction requise par la conception, les points de marquage de longueur et de direction devant être mis en place simultanément près de la tête d' ancrage.
- 4) La protection par enduit de la tête d' ancrage doit être conforme aux dispositions de l' article 8. 9. 3 de la présente norme et la protection de suspente doit satisfaire aux exigences de conception.
- 5) Pendant la manutention, le transport et le stockage, aucune pièce ne doit être perdue et les suspentes et les têtes d' ancrage ne doivent pas être endommagées.

2 Les contrôles à réaliser de la fabrication des suspentes et des têtes d' ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.12.

Tableau 8.11.12 Contrôles à réaliser de la fabrication des suspentes et des têtes d'ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de suspenste après réglage (entre les trous de goupille) (mm)	≤5 m	± 1	Règle ou plate-forme de mesure spéciale; mesurer chaque suspenste
		> 5 m	± L/5000, et ne dépasse pas ±30	
2	Diamètre de la goupille (mm)		0, -0,15	Pied à coulisse; mesurer les diamètres dans les deux directions de chaque profil d'extrémité perpendiculaire
3	écart de centre de trou de goupille de plaque-oreiller en croix		± 2	Règle d'acier; vérifier les deux faces de chaque plaque-oreiller en croix déterminer par calcul à partir des coordonnées du point de l'intersection de l'axe horizontal du trou et de la ligne de bord du trou
4△	Taux d'alliage d'ancrage coulé à chaud (%)		> 92	Calculer après avoir mesuré le volume; chaque pièce est contrôlée
5	Déport de la suspenste après application d'une pression sur la tête d'ancrage (selon la valeur spécifiée et maintenue pendant 5 minutes) (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Indicateur à cadran; mesurer chaque ancrage
6△	Verticalité de l'axe de la suspenste par rapport à la face d'extrémité de la tête d'ancrage (°)		≤0,5	Mesure d'angle; vérifier chaque ancrage

Note: 1. L' écart admissible de déplacement extérieur sous la pression exercée sur la tête d' ancrage du point 5 doit être mesuré après déduction du déplacement initial.

2. L est la longueur de suspenste, la valeur spécifiée ou l' écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de la fabrication des suspentes et des têtes d'ancrage doit être conforme aux prescriptions suivantes:

1) Aucune rouille ne doit apparaître à la surface de la suspenste et de la tête d'ancrage et la protection doit être exempte de dommage.

2) La suspenste ne doit pas être pliée et la gaine doit être exempte de bulles d'air, d' éraflures, de fissures et de malformations.

8.11.13 Installation des serre-cables et suspentes

1 L' installation des serre-cables et des suspentes doivent répondre aux exigences de base suivantes:

1) L'équipement de serrage des boulons doit être étalonné et la force de traction du boulon doit être détectée par étapes conformément aux exigences de conception et aux spécifications techniques correspondantes.

2) La surface interne du serre-cable et la surface du câble principal au niveau du serre-cable doivent être traitées conformément aux exigences de conception, et être propres et sèches lors de l'installation.

3) La tête d'ancrage doit être bien verrouillée.

2 Les contrôles à réaliser de l'installation du serre-cable et de la suspente doivent être conformes aux dispositions du tableau 8. 11. 13.

Tableau 8. 11. 13 Contrôles à réaliser de l'installation des serre-cables et des suspentes

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviation du serre- cable	Direction de câble en aval (mm)	≤ 10	Station totale et règle d'acier; mesurer chaque pièce
		Angle de déflexion (°)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; mesurer chaque pièce
2 Δ	Force de fixation de tige fileté (kN)		Satisfaire aux exigences de conception	Lecture du manomètre; de tension; vérifier chaque pièce

3 La qualité d'aspect du serre-cable et de la suspente doit être conforme aux prescriptions suivantes :

1) La suspente ne doit pas être tordue.

2) La protection des serre-cables et des suspentes doit être exempte d'éraflures, de fissures et de fractures.

8. 11. 14 Protection du câble principal

1 La protection du câble principal doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Avant protection, la poussière, la pollution d'huile, et l'humidité sur la surface du câble principal doivent être éliminées pour la maintenir sèche et propre. La pate d'

étanchéité doit remplir de manière uniforme l'espace entre les fils extérieurs et les fils d'enroulement du câble principal.

- 2) La machine à enrouler les fils doit être calibrée avant l'enroulement.
 - 3) Les fils à enrouler doivent être encastrés dans la gorge laissée à l'extrémité du serre-cable d'au moins 3 tours et selon les exigences de conception. L'extrémité du fil d'enroulement doit être encastrée dans la gorge de l'extrémité du serre-cable et doit être soudée, fixée et ne doit pas être desserrée.
 - 4) L'espace du serre-cable, le trou de tige filetée et l'extrémité doivent être remplis et compactés avec un matériau d'étanchéité répondant aux exigences de conception.
 - 5) La surface de la couche protectrice doit être plane.
 - 6) Les performances d'étanchéité de la gaine du câble principal doivent répondre aux exigences de conception.
- 2 Les contrôles à réaliser de la protection du câble principal doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.14.

Tableau 8.11.14 Contrôles à réaliser de la protection du câble principal

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Espace des fils d'enroulement (mm)	≤ 1	Plaque d'insertion; mesurer aléatoirement l'espace maximal entre deux serre-cables sur une distance de 1 m
2 Δ	Tension des fils d'enroulement (kN)	$\pm 0,3$	Contrôle d'étalonnage; mesurer 1 fois par bobine d'enroulement
3 Δ	épaisseur de la couche protectrice (μm)	Satisfaire aux exigences de conception	La protection est réalisée par la méthode du patch et l'étanchéité est réalisée par la méthode de découpage; 1 point est mesuré par 100 m par câble, et ≥ 3 points par câble par travée.

- 3 La qualité d'aspect de la protection du câble principal doit être conforme aux prescriptions suivantes;

- 1) Les espaces entre les fils d'acier doivent être remplis par le mastic pour enrobage et il ne faut pas y avoir de mastic au niveau de la couche de revêtement.

- 2) Les fils enroulés ne doivent pas se chevaucher ni se croiser.
- 3) Le revêtement de la surface de la couche de protection doit être exempt de trous d'épingle, de fissures, de pelage ou de fuites.
- 4) L'étanchéité du serre-cable ne doit pas présenter de fissure, de bulle d'air ni de fente.
- 5) Aucune eau ne doit s'accumuler dans le câble principal.

8.11.15 Montage de tablier renforcé en acier pour pont suspendu

- 1 Les exigences pour l'installation de tabliers renforcés en acier pour les ponts suspendus doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 1 de l'article 8.9.2 de la présente norme, et la selle de câble principale doit être poussée dans la position spécifiée conformément au stade requis par la conception.
- 2 Les contrôles à réaliser de l'installation du tablier renforcé en acier du pont suspendu doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.15.

Tableau 8.11.15 Contrôles à réaliser de l'installation du tablier renforcé en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Déviations de point de suspension (mm)	≤ 30	Station totale; mesurer chaque point de suspension
2	Différence de hauteur du sommet de poutre au niveau de points symétrique des deux côtés sur le même segment de poutre (mm)	≤ 20	Niveau; mesurer au niveau de chaque point de suspension
3 Δ	Différence de hauteur correspondant aux segments adjacents (mm)	≤ 2	Mesure à la règle; mesurer l'endroit maximal de jointure de chaque segment
4	Dimension des soudures	Satisfaire aux exigences de conception	Calibre; vérifier tout, vérifier 3 points par soudure
5 Δ	Inspection des soudures		Méthode par ultrasons; vérifier tout Méthode par rayons; vérifier selon les exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, vérifier par sondage 10% et ≥ 3 soudures
6 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance (N. m)	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; examiner 5% et ≥ 2 pièces

3 La qualité d'aspect de l'installation de la poutre renforcée en acier du pont suspendu doit répondre aux exigences suivantes :

1) La géométrie linéaire de la poutre renforcée doit être exempte de déformations anormales.

2) Les soudures et les boulons à haute résistance doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 3.9.1 de la présente norme.

8.11.16 Fabrication du système d'ancrage pour le toron de câble principal de pont suspendu à auto-ancrage

1 Le système d'ancrage du toron de câbles principal du pont suspendu à auto-ancrage doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Les dimensions d'usinage des composants tels que les plaques d'appui d'ancrage et les conduits de guidage qui composent le système d'ancrage doivent être conformes aux exigences de conception et doivent être acceptées et qualifiées.

2) Le raccordement et la protection du conduit de guidage et de la plaque d'appui d'ancrage doivent satisfaire aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de fabrication du système d'ancrage du toron de câble principal de pont suspendu à auto-ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.16.

Tableau 8.11.16 Contrôles à réaliser de fabrication du système d'ancrage du toron de câble principal de pont suspendu auto-ancré

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1	Longueur de conduit de guidage (mm)	± 5	Mesure à la règle; mesurer 2 points par pièce	Vérifier par sondage 50%
2	Angle de plaque d'appui d'ancrage avec le conduit de guidage ($^{\circ}$)	$\leq 0,5$	Mesure d'angle; mesurer les directions de deux axes par plaque d'appui d'ancrage	

3 La qualité d'aspect de fabrication du système d'ancrage du toron de câble principal de pont suspendu à auto-ancrage doit être conforme aux prescriptions suivantes :

1) Les conduits de guidage et les plaques d'appui d'ancrage ne doivent pas avoir d'éléments saillants qui rayent les torons de câble, être exempts de bavures, d'abrasion et d'éraflures dont la profondeur dépasse 50% de la déviation négative de l'épaisseur des plaques.

2) La surface du conduit de guidage doit être exempte de creux.

8.11.17 Installation d'un système d'ancrage pour le toron de câble principal de pont suspendu à auto-ancrage

1 L'installation du système d'ancrage du toron de câble principal du pont suspendu à auto-ancrage doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Le système d'ancrage doit être qualifié à la réception avant d'être installé.

2) Le système d'ancrage doit être solidement installé sans perturbation, ni changement de position lors du coulage du béton.

2 Les contrôles à réaliser de l'installation du système d'ancrage des torons de câbles principaux du pont suspendu à autoancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.17.

Tableau 8.11.17 Contrôles à réaliser de l'installation du système d'ancrage des torons de câble principal du pont suspendu à auto-ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Coordonnées du centre du canal, côté avant du conduit de guidage pré-enterré (mm)	±5	Station totale; mesurer chaque canal
2	Coordonnées du centre du canal, côté arrière de conduit de guidage pré-enterré (mm)	Même direction que le côté avant ±5	Station totale; mesurer chaque canal

3 La qualité d'aspect de l'installation du système d'ancrage des torons de câble principal du pont suspendu à autoancrage doit être conforme aux prescriptions suivantes :

1) La protection de surface du système d'ancrage ne doit pas être endommagée.

2) Il ne doit y avoir de déchets de construction ni débris à l'intérieur comme à l'extérieur du système d'ancrage.

8.11.18 Mise en tension des suspentes et conversion du système d'un pont suspendu à auto-ancrage

- 1 La mise en tension des suspentes et la conversion du système de pont suspendu à auto-ancrage doivent répondre aux exigences de base suivantes :
 - 1) Les outils de mise en tension des haubans, tels que les vérins et les manomètres à huile doivent être appariés avec étalonnage et ne doivent pas être utilisés au-delà de la période d'étalonnage.
 - 2) Au cours de la conversion du système, la tension de la suspente, le déplacement du pylône, le décalage de la position de la selle principale, ainsi que la géométrie linéaire, la contrainte et la déformation des membrures supérieures et inférieures de la poutre de renforcement en acier doivent être surveillés et enregistrés.
 - 3) La conversion du système doit se faire selon les exigences de contrôle d'exécution, la tension du câble, l'ordre d'application, la quantité de pré-déviations de la selle de câble, la force de poussage et le temps de poussée doivent être conformes aux exigences de contrôle d'exécution.
 - 4) La tension de la suspente doit être ajustée lorsque la déviation de pylône, l'élévation de la poutre renforcée en acier, la tension du câble de suspente dépassent la plage autorisée.
- 2 Les contrôles à réaliser de la mise en tension de la suspente et de la conversion du système du pont suspendu à auto-ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.11.18.

Tableau 8.11.18 Contrôles à réaliser de la mise en tension de la suspente et de la conversion du système du pont suspendu à auto-ancrage

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	élévation de poutre renforcée en acier (mm)	± 30	Niveau; mesurer 5 points par travée médiane, 3 points par travée latérale
2	Différence de hauteur latérale de la poutre renforcée en acier (mm)	≤ 20	
3 Δ	Force de suspente (kN)	Satisfaire aux exigences de conception et de contrôle de l'exécution, si ceci n'est pas précisé $\pm 10 \%$	Dynamomètre; mesurer toutes les suspentes

3 La qualité d'aspect de la mise en tension de la suspente de pont suspendu à auto-ancrage et de la conversion du système doit être conforme aux prescriptions suivantes :

1) La géométrie linéaire du câble principal et de la poutre renforcée ne doit pas présenter de déformation anormale.

2) Les suspentes ne doivent pas être tordues.

3) Il ne doit pas y avoir de rupture ou de fissure dans la protection des suspentes.

8.12 Tablier de pont et travaux auxiliaires

8.12.1 Chape d'étanchéité du tablier de pont en dalle de béton

1 La chape d'étanchéité du tablier de pont en dalle de béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Les matériaux de la couche d'étanchéité doivent être compatibles entre eux et avoir une durée de vie au moins égale à celle du revêtement en béton bitumineux du tablier du pont. Ils doivent avoir la propriété de s'adapter à la charge dynamique et de ne pas se détériorer en cas de fissuration du tablier en béton.

2) La surface de liaison entre le béton et la couche d'étanchéité doit être ferme, plane, propre et sèche, sans déchets, poussière, pollution d'huile et pâte flottante. Le traitement de surface doit satisfaire aux exigences de conception.

3) La construction doit être réalisée conformément à la technologie d'exécution requise par la conception, et dans des conditions environnementales compatibles avec les exigences des matériaux imperméables. S'il est prévu qu'il pleuve avant que la surface enduite ne soit sèche, les travaux ne doivent pas être exécutés. Pendant la construction, il est strictement interdit de marcher sur la couche d'étanchéité non séchée. Une fois l'entretien de la couche d'étanchéité achevé, les véhicules ne doivent pas effectuer de virage serré ou de freinage d'urgence avant l'achèvement du revêtement du tablier.

4) La structure d'étanchéité au niveau du joint avec les gargouilles, le garde-corps et la bordure doit répondre aux exigences de conception.

5) La largeur de recouvrement des matériaux en bande et de leur partie support selon les directions longitudinale et transversale doit satisfaire aux exigences de conception et aucun joint droit transversal ne doit exister.

2 Les contrôles à réaliser de la chape du tablier de pont en dalle en béton doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.1.

Tableau 8.12.1 Contrôles à réaliser de la couche d'étanchéité

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Revêtement imperméable	épaisseur (mm)	Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, l'épaisseur moyenne \geq épaisseur de conception, 85% de l'épaisseur des points de contrôle \geq l'épaisseur de conception, l'épaisseur minimale \geq l'épaisseur de conception	Epaissimètre; 10 endroits sont mesurés par tronçon de travaux, 3 points sont mesurés par endroit
		Dosage (kg/m ²)	Satisfaire aux exigences de conception	Calculer en fonction de la zone revêtue du tronçon de travaux
2 Δ	Force d'adhérence de la couche imperméable (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe N
3	Teneur en eau de surface d'adhérence de béton		Satisfaire aux exigences de conception	Instrument de mesure de la teneur en eau; lorsque le tronçon des travaux ne dépasse pas 1000 m ² , 5 endroits sont mesurés par tronçon de travaux, 3 mesures sont faites par endroit et la valeur moyenne est retenue; lorsqu'il dépasse 1000 m ² , 1 point est ajouté pour chaque augmentation de 1000 m ² .

Note: Pour l'épaisseur et le dosage de la couche imperméable, un seul d'entre eux doit être vérifié et la quantité d'enduit imperméable pour l'infiltration doit être vérifiée; le dosage des autres enduits sera inspecté si l'utilisation de l'épaissimètre est difficile.

3 La qualité d'aspect de la couche d'étanchéité du tablier de pont en dalle de béton doit répondre aux exigences suivantes:

1) Le revêtement imperméable à l'eau doit être exempt de fuites, de bulles d'air, de pelage et d'exposition du support.

2) Le matériau d'étanchéité en bande doit être exempt de vides, de bords recourbés et de plis.

3) La liaison de la couche d'étanchéité à l'entrée d'eau des gargouilles, au dispositif de dilatation, au garde-corps et à la bordure doit être exempte de fuite.

8.12.2 Revêtement du tablier du pont en dalles de béton

1 Le revêtement du tablier de pont en dalles de béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Le tablier de pont en béton de ciment doit être conforme aux dispositions de l'article 7.2.1 de la présente norme, et le revêtement du tablier en béton bitumineux doit être conforme aux dispositions de l'article 7.3.1 de la présente norme.

2) Le revêtement près de l'entrée d'eau de la gargouille du tablier de pont doit faciliter l'évacuation de l'eau stagnante et infiltrée sur le tablier, le nombre de gargouilles ne devant pas être inférieur aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de revêtement du tablier du pont en dalles de béton doivent être conformes aux prescriptions des tableaux 8.12.2-1 ~ 8.12.2-3.

Tableau 8.12.2-1 Contrôles à réaliser du revêtement du tablier du pont en béton de ciment

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
		Autoroute Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans le critère d'éligibilité		Contrôler selon l'Annexe D
2	épaisseur (mm)	+ 10, - 5		Niveau: prendre le point de la même déformation due à la flexion du tablier de pont comme point de référence, mesurer la différence de hauteur relative avant et après la construction du tablier de pont; lorsque la longueur n' est pas supérieure à 100 m, mesurer 3 points par voie, et pour chaque augmentation de 100 m, 2 points sont ajoutés par voie.

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute Route de première classe	Autre route	
3	Uni	σ (mm)	$\leq 1,32$	$\leq 2,0$	Appareil de mesure de 1' uni: la détection continue est effectuée par voie sur l'ensemble du pont, calculer σ , IRI par 100 m
		IRI (m/km)	$\leq 2,2$	$\leq 3,3$	
		Espace maximal h (mm)	≤ 3	≤ 5	Règle de 3m: pour demi-bande de voie, 2 points sont mesurés par 200 m x 5 règles
4	Pente transversale (%)		$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	Niveau: 5 profils sont mesurés lorsque la longueur est inférieure à 200 m, et 1 profil est ajouté par augmentation de 100 m
5	Texture de surface (mm)		0,7 ~ 1,1	0,5 ~ 0,9	Méthode à la tache de sable: 5 points sont mesurés lorsque la longueur n'est pas supérieure à 200 m, 1 point de mesure est ajouté par augmentation de 100 m

Note: 1. Dans le tableau, \pm est l'écart-type des mesures avec l'appareil de mesure d'uni; IRI est l'indice d'uni international; h est l'espace maximal entre règle de 3m et la couche de surface.

2. Les petits ponts (pont moyen en fonction de la situation) peuvent être intégrés à l'inspection de la chaussée.

Tableau 8.12.2-2 Contrôles à réaliser du revêtement du tablier de pont en béton bitumineux

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute Route de première classe	Autre route	
1 Δ	Taux de compactage		$\geq 96\%$ de la densité normative du laboratoire (* 98%) $\geq 92\%$ de la densité théorique maximale (* 94%) $\geq 98\%$ de la densité de la planche d'essai (* 99%)		Vérifier selon l'Annexe B, lorsque la longueur n'est pas supérieure à 200 m, 5 points sont mesurés et pour chaque augmentation de 100 m, 2 points sont ajoutés.
2	épaisseur (mm)		+ 10, - 5		Niveau: prendre le point de la même déformation due à la flexion du pont comme point de référence, mesurer la différence de hauteur relative avant et après la construction du tablier de pont: lorsque la longueur n'est pas supérieure à 100 m, 3 points sont mesurés par voie, et pour chaque augmentation de 100 m, 2 points sont ajoutés par voie.

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection
			Autoroute Route de première classe	Autre route	
3	Uni	σ (mm)	$\leq 1,2$	$\leq 2,5$	Appareil de mesure de l'uni: détection continue sur chaque voie de l'ensemble du pont, calcul de σ , IRI tous les 100 m
		IRI (m/km)	$\leq 2,0$	$\leq 4,2$	
		Espace maximal h (mm)		≤ 5	
4	Coefficient de perméabilité à l'eau (ml/min)		Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, le revêtement SMA ≤ 120 , et autre ≤ 200		Essai de perméabilité: 1 test est effectué par 500m ²
5	Pente transversale (%)		Autoroute Route de première classe	Autre route	Niveau: 5 profils sont mesurés lorsque la longueur est inférieure à 200 m, et 1 profil est ajouté pour chaque 100 m supplémentaire.
			$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	
6	Texture de surface (mm)		Satisfaire aux exigences de conception -		Essai à la tache de sable: 5 points sont mesurés lorsque la longueur n'est pas supérieure à 200 m, 1 point pour chaque 100 m supplémentaire

- Note: 1. Dans le tableau, pour le degré de compactage, les autoroutes et les routes de première classe doivent être évalués selon deux critères, en retenant le taux de réussite faible. Pour les routes des autres classes sélectionner un critère pour évaluation. Le signe * fait référence à la chaussée en SMA (Stone Mastic Asphalt, en abrégé SMA)
2. Dans le tableau, \pm est l'écart-type des mesures d'uni, IRI est l'indice de planéité internationale, h est l'écart maximal entre la règle de 3 m et la couche de surface.
3. Les petits ponts (pont moyen en fonction de la situation) peuvent être intégrés à l'inspection de la chaussée.
4. Lorsque l'enrobé bitumineux et le procédé de construction sont identiques à ceux de la chaussée de la route, le degré de compactage et le coefficient de perméabilité à l'eau peuvent être déterminés sur la chaussée de la route et pour le degré de compactage, l'échantillon peut être pris sur la chaussée de la route.

Tableau 8.12.2-3 Contrôles à réaliser du revêtement de tablier de pont composite en béton de ciment

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	épaisseur (mm)	+ 10, - 5	Niveau: prendre le point de la même déformation en flexion du tablier de pont comme point de référence, mesurer la différence de hauteur relative avant et après la construction du tablier de pont; lorsque la longueur n'est pas supérieure à 100 m, 3 points sont mesurés par voie, et pour chaque augmentation de 100 m, 2 points sont ajoutés par voie.

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Uni (mm)	≤ 5	Règle de 3 m: pour la moitié de la bande de voie, 2 points sont mesurés par 200 m \times 5 règles
4	Pente transversale(%)	$\pm 0,15$	Niveau: 5 profils sont mesurés lorsque la longueur est inférieure à 200 m, et 1 profil est ajouté pour chaque augmentation de 100 m

Note: La couche de surface en béton bitumineux du tablier composite est inspectée conformément au tableau 8. 12. 2-2.

3 La qualité d'aspect du revêtement du tablier de pont en dalle de béton doit répondre aux exigences suivantes:

1) Au niveau du contact avec les éléments de la structure tels que la bordure, le garde-corps, etc., le revêtement en béton de ciment ne doit pas présenter de fissures d'une largeur supérieure à 0,3 mm et le revêtement en béton bitumineux doit être exempt de fissures et de désagrégation.

2) Les autres qualités d'aspect doivent être conformes aux dispositions des articles 7. 2. 3 et 7. 3. 3 de la présente norme.

8. 12. 3 Couche d'accrochage imperméable sur le tablier de ponts en acier

1 La couche d'accrochage imperméable sur le tablier du pont en acier doit répondre aux exigences de base suivantes:

1) Le tablier de ponts en acier doit être exempt de rouille, poussière, huile et autres contaminants, sans bourrelet de soudure, éclaboussure ni bavure. La surface doit être propre et sèche, et la couche d'accrochage imperméable doit être appliquée pendant la période requise par conception.

2) Les conditions de température et d'humidité de l'environnement de travail doivent être conformes aux exigences de construction de la couche d'accrochage.

3) Le complexe d'étanchéité, au niveau du contact entre la couche imperméable à l'eau et les gargouilles, le garde-corps et la bordure, doit répondre aux exigences de conception.

4) La température de chauffage et la température d'épandage du matériau de la couche d'accrochage imperméable doivent satisfaire aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser de la couche d'accrochage imperméable sur le tablier du pont en acier doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.3.

Tableau 8.12.3 Contrôles à réaliser de la couche d'accrochage imperméable sur le tablier de pont en acier

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Propreté du tablier de pont en acier		Satisfaire aux exigences de conception	Comparaison des échantillons; examiner 9 points par 1000 m ²
2	Rugosité Rz (μm)		Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, 60 ~ 100μm	Vérifier selon les exigences de conception; lorsque la conception n'est pas requise, vérifier avec l'échantillon témoin; 9 points sont vérifiés par 1000 m ²
3 Δ	Couche d'accrochage imperméable	épaisseur (mm)	Satisfaire aux exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, l'épaisseur moyenne ≥ l'épaisseur de conception, 85% d'épaisseur des points de contrôle ≥ l'épaisseur de conception, l'épaisseur minimale ≥ 80% d'épaisseur de conception	Examiner selon les exigences de conception, si ceci n'est pas précisé, examiner uniquement avec l'épaisseur: 10 endroits sont examinés par segment d'épandage, et 3 points sont mesurés par endroit
		Dosage (kg/m ²)	Satisfaire aux exigences de conception	Calculer selon la surface d'épandage de segment des travaux
4 Δ	Force d'adhésivité entre la couche d'accrochage et l'apprêt de fond pour pont en acier (MPa)		≥ valeur de conception	Vérifier selon les exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, utiliser l'extracteur pour vérifier; 3 points par 1000m ² , et au moins 3 points par zone d'épandage

Note: Pour l'épaisseur et le dosage de la couche d'accrochage imperméable, un seul d'entre eux doit être inspecté, si l'utilisation d'épaisseur est difficile, le dosage sera contrôlé.

- 3 La qualité d'aspect de la couche d'accrochage imperméable sur le tablier du pont en acier doit répondre aux exigences suivantes:

- 1) Le tablier du pont doit être recouvert d'une couche d'accrochage imperméable à l'eau sans fuite.
- 2) La couche d'accrochage imperméable à l'eau doit être exempte d'accumulation, de bulle et de rides, la surface ne doit pas être contaminée par pollution d'huile ou tout

autre saleté.

8.12.4 Revêtement en béton bitumineux sur tablier de pont en acier

- 1 Le revêtement en béton bitumineux sur le tablier d'un pont en acier doit satisfaire aux exigences de base suivantes :
 - 1) La composition granulométrique et la teneur en bitume, la température de chauffage et de compactage des divers constituants et du mélange bitumineux doivent répondre aux exigences de conception et aux exigences des spécifications techniques de construction.
 - 2) Les enrobés bitumineux après malaxage doivent être uniformes, sans blanc, ségrégation ni agglomération des matériaux grossiers et fins.
 - 3) Le revêtement à proximité de l'entrée d'eau des avaloirs du tablier doit permettre l'évacuation des eaux stagnantes et d'infiltration sur le tablier. Le nombre d'entrées d'eau ne doit pas être inférieur aux exigences de conception.
 - 4) Le revêtement en béton bitumineux doit être réalisé dans le délai prévu par la conception après l'achèvement de l'épandage de la couche d'accrochage, et la surface de la couche d'accrochage doit être propre et sèche.
- 2 Les contrôles à réaliser du revêtement en béton bitumineux sur le tablier du pont en acier doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.4.

Tableau 8.12.4 Contrôles à réaliser de la mise en œuvre du revêtement en béton bitumineux sur le tablier du pont en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Taux de compactage	Satisfaire aux exigences de conception	Contrôler par tonnage de compactage et nombre de passes
2 Δ	épaisseur (mm)	+ 5 , - 3	Niveau; prendre le point de la même déformation en flexion produite par le même tablier de pont comme point de référence, mesurer la différence de hauteur relative avant et après la construction de revêtement du tablier de pont ou utiliser un radar technique; 3 points par voie pour une longueur inférieure à 100 m et 2 points sont ajoutés par voie pour chaque augmentation de 100 m

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
3	Uni	Autoroute et route de première classe	IRI (m/km)	$\leq 2,0$	Appareil de mesure de 1' uni; la détection continue est effectuée par voie sur l'ensemble du pont, calculer IRI ou σ par 100 m
			σ (mm)	$\leq 1,2$	
	Autre route	IRI (m/km)	$\leq 4,2$		
		σ (mm)	$\leq 2,5$		
		Espace maximal h (mm)	≤ 5	Règle de 3m; mesurer 2 points par 200m \times 5 règles	
4	Pente transversale(%)		$\pm 0,3$	Niveau; 5 profils sont mesurés lorsque la longueur est inférieure à 200 m, et 1 profil est ajouté par augmentation de 100 m	
5	Coefficient d'infiltration(ml/min)		≤ 80	Mesure d'imperméabilité; lorsque la longueur est inférieure à 200 m, 5 endroits sont mesurés, et 1 endroit est ajouté par augmentation de 100m	
6	Coefficient de frottement		Satisfaire aux exigences de conception	Pendule; 5 points sont mesurés par 200 m, quand plus de 200 m, 1 point est ajouté par augmentation de 100 m	
7	Profondeur de texture		Satisfaire aux exigences de conception	Essai à la tache de sable; 5 points sont mesurés lorsque la longueur n'est pas supérieure à 200 m, 1 point est ajouté par augmentation de 100 m	

Note;1. Dans le tableau, \pm est l'écart-type des mesures d'uni, IRI est l'indice de planéité international, h est l'écart maximal entre la règle de 3 m et la couche de surface.

2. La couche de surface en béton bitumineux époxy ne fait pas l'objet de la vérification du point 5.

3. Lors de l'inspection par radar à pénétration, il faut faire des sondages pour valider.

- 3 La qualité d'aspect du revêtement en béton bitumineux sur les tabliers de pont en acier doit être conforme aux dispositions de l'article 7.3.3 de la présente norme, et aucune fissure ni désagrégation ne doit se produire au niveau du joint avec des éléments structuraux tels que des bordures et des garde-corps, etc. ,

8.12.5 Bloc d'appui des appareils d'appui et butée

- 1 Le bloc d'appui des appareils d'appui et la butée doivent être conformes aux exigences de base suivantes;

1) Le traitement des joints de construction doit être conforme aux spécifications techniques de construction.

2) Le béton au niveau de la connexion du bloc d'appui avec l'appareil d'appui et de la butée avec les chapeaux de piles, culées ou les chevêtres doit être compact et sans fissure.

2 Les contrôles à réaliser de bloc d'appui pour l'appareil d'appui et de la butée doivent être conformes aux dispositions des tableaux 8.12.5-1 et 8.12.5-2.

Tableau 8.12.5-1 Contrôles à réaliser de bloc d'appui pour l'appareil d'appui

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2	Déviations de la ligne axiale (mm)	≤5	Station totale, mesure à la règle; mesurer la direction verticale et horizontale de bloc d'appui de l'appareil d'appui, vérifier par sondage de 50%	
3	Cote de profil (mm)	±5	Mesure à la règle; mesurer 1 profil, vérifier par sondage de 50%	
4 Δ	Différence de hauteur de la surface supérieure (mm)	±2	Niveau; mesurer le centre et 4 coins	
	Différence de hauteur des surfaces supérieures (mm)	Longueur de bord de la pièce d'appui ≤500mm		≤1
		autre		≤2
5	Position des parties enterrées (mm)	≤5	Mesure à la règle; mesurer chaque pièce	

Note: L'écart admissible de la différence de hauteur de la surface supérieure dans le tableau ne s'applique qu'au bloc d'appui pour poser directement l'appareil d'appui.

Tableau 8.12.5-2 Contrôles de la butée pour l'appareil d'appui

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Position en plan (mm)	≤5	Station totale; vérifier par sondage 30%, mesurer les deux extrémités de la ligne axiale
3	Cote de profil et hauteur (mm)	±10	Mesure à la règle; vérifier par sondage 30%, mesurer 1 cote de profil par pièce et 2 points sur la hauteur par pièce
4	Espace avec le corps de poutre (mm)	±5	Mesure à la règle; vérifier par sondage 30%, mesurer 1 point de chaque côté par pièce

3 La qualité d'aspect du bloc d'appui et de la butée pour l'appareil d'appui doit être conforme aux dispositions suivantes :

1) La surface de béton ne doit pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.

2) La butée ne doit pas avoir un décalage supérieur à 3mm.

8.12.6 Installation de l'appareil d'appui

1 L'installation de l'appareil d'appui doit répondre aux exigences de base suivantes :

1) Le type, les caractéristiques et la performance technique de l'appareil d'appui doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications correspondantes, posséder le certificat de qualification du produit, et l'appui ne peut être installé qu'après avoir reçu la qualification.

2) Pour les appareils d'appui qui sont installés en premier puis injectés au mortier, les propriétés du mortier doivent répondre aux exigences de conception, le remplissage doit être compact et il ne doit pas apparaître de vide ni d'espace.

3) Les axes longitudinaux des différents éléments supérieurs et inférieurs de l'appareil d'appui doivent être alignés. Lorsque la température d'installation ne correspond pas aux exigences de conception, le pré-décalage de l'appui du pont dans la direction longitudinale en aval doit être défini par calcul.

4) L'appareil d'appui ne doit pas présenter de phénomène de distorsion, de force inégale, ni de porte-à-faux. Il ne doit pas avoir d'éraflure, de froissement, etc. Sur les plaques glissantes en tétrafluorure et en acier inoxydable, la position de l'appui doit être correcte, les huiles de silicone doivent être appliqués avant l'installation.

5) La connexion entre les appareils d'appui et les parties supérieure et inférieure du pont doit satisfaire aux exigences de conception et aux exigences des spécifications techniques de construction.

6) Les surfaces des composants en acier et des pièces de connexion de l'appui doivent être traitées et protégées conformément aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser de l'installation de l'appareil d'appui doit répondre aux exigences

des Tableaux 8.12.6-1 et 8.12.6-2.

Tableau 8.12.6-1 Contrôles à réaliser de l'installation des appareils d'appui

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Déviation selon la direction transversale du pont du centre d'appui (mm)		≤ 2	Mesure à la règle; mesurer chaque appui
2	Déviation selon la direction longitudinale du pont du centre d'appui (mm)		≤ 5	Mesure à la règle; mesurer chaque appui
3 Δ	Hauteur de l'appui (mm)		Satisfaire aux exigences de conception; lorsque ceci n'est pas précisé, ± 5	Niveau; mesurer la ligne axiale de chaque appui
4	Différence de hauteur aux quatre coins de l'appui (mm)	Compression d'appui subie ≤ 5000kN	≤ 1	Niveau; mesurer chaque appui
		Compression d'appui > 5000kN	≤ 2	

Note: Pour l'appui placé directement sur le bloc d'appui, le point 4 du tableau ne fait pas l'objet de contrôle.

Tableau 8.12.6-2 Contrôles à réaliser de l'installation des appareils d'appui pour pont haubané et pont suspendu

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Déviation longitudinale et transversale de l'appui vertical (mm)	≤ 5	Station totale, règle d'acier; mesurer 2 points sur les directions longitudinale et horizontale par appui
2 Δ	Hauteur de l'appui (mm)	± 10	Niveau; mesurer 5 points par appui
3	Planéité de la plaque d'acier de bloc d'appui de l'appui vertical (mm)	≤ 2	Niveau, règle d'acier; mesurer 5 points par appui
4	Parallélisme de la ligne axiale de la plaque glissante de l'appui vertical par rapport à l'axe de pont (mm)	1/1000 S	Station totale, règle d'acier; mesurer les deux extrémités de la ligne médiane de plaque glissante par appui
5	Verticalité de support de l'appui de contreventement horizontal (mm)	≤ 1	Mesure d'angle; mesurer 5 points par appui
6	Parallélisme de l'appui de contreventement horizontal par rapport à la surface de support (mm)	≤ 1	Calibre; mesurer 5 points par appui
7	Espacement de la surface de support avec la surface de l'appui de contreventement horizontal (mm)	± 2	Calibre; mesurer 5 points par appui

Note: S est la longueur de la plaque glissante, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

3 La qualité d'aspect de l'installation de l'appareil d'appui doit être conforme aux dispositions suivantes :

1) La surface de l'appui doit être exempte de saleté et de poussière, et il ne doit y avoir aucun déchet de construction ni autre débris à proximité de l'appui.

2) La couche protectrice de l'appui doit être exempte de rayures et de pelage.

3) Le cache-poussière doit être exempt de défauts et de dommages.

8.12.7 Installation du dispositif de dilatation

1 L'installation du dispositif de dilatation doit être conforme aux exigences de base suivantes :

1) Le type, les caractéristiques et la performance technique de dispositif de dilatation doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications pertinentes, posséder le certificat de qualification du produit et avant installation, il doit être qualifié après réception.

2) Le type et la résistance du béton des deux côtés du dispositif de dilatation doivent satisfaire aux exigences de conception. L'armature d'ancrage pré-enterrée est positionnée avec précision et sans manque.

3) L'eau ne doit pas s'accumuler au niveau du dispositif de dilatation.

2 Les contrôles à réaliser de l'installation du dispositif de dilatation doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.7.

Tableau 8.12.7 Contrôles à réaliser de l'installation du dispositif de dilatation

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer chaque dispositif
2 Δ	Largeur de joint (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 1 endroit par joint et par 2m
3	Différence de hauteur par rapport au tablier du pont (mm)	≤ 2	Mesure à la règle; mesurer 5 endroits respectivement sur les deux côtés de dispositif de dilatation

suite

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Pente longitudinale (%)	Ordinaire	$\pm 0,5$	Niveau; mesurer 5 endroits par dispositif
		En grande taille	$\pm 0,2$	
5	Planéité transversale (mm)		≤ 3	Règle de 3m; Vérifier par 2 règles le dispositif de dilatation et le béton d'ancrage dans le sens de la longueur
6	Dimension de la soudure		Satisfaire aux exigences de conception; la qualité de la soudure retenue est la classe 2, lorsque ceci n'est pas précisé	Jauge; vérifier tout, vérifier 2 endroits par soudure
7 Δ	Inspection de soudure			Méthode par ultrasons; vérifier tout

Note; 1. Le contrôle 2 doit être converti en fonction de la température au moment de l'installation.

2. Les contrôles 6 et 7 s'appliquent aux soudures sur chantier.

3 La qualité d'aspect de l'installation de dispositif de dilatation doit répondre aux exigences suivantes:

1) Le dispositif de dilatation ne présente aucune fuite, déformation ou fissure.

2) Il doit être exempt des objets divers pouvant bloquer le mouvement du joint de dilatation et du dispositif de dilatation.

3) La soudure ne présente pas de fissure, de bourrelet, d'inclusion de laitier, de pénétration incomplète et d'éraflure d'arc électrique.

4) La surface du béton d'ancrage ne doit pas présenter les défauts limites énumérés à l'Annexe P.

8.12.8 Préfabrication de petits composants en béton

1 La préfabrication des petits composants en béton doit répondre aux exigences suivantes:

1) La qualité de la surface brute connectée ainsi que le nombre et la qualité de la rainure de clavette doivent satisfaire aux exigences de conception.

2) Les spécifications, la position et la quantité des pièces pré-réservées et des trous réservés pour les composants doivent répondre aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser de préfabrication pour les petits composants en béton doivent être conformes aux exigences du tableau 8.12.8.

Tableau 8.12.8 Contrôles à réaliser de petits composants en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D	
2	Cote de profil (mm)	± 5	Mesure à la règle; mesurer 2 profils	Mesurer par sondage 30% du nombre total de composants
3	Longueur (mm)	+ 5, - 10	Mesure à la règle; mesurer la ligne médiane	

- 3 La qualité d'aspect de la préfabrication des petits composants en béton doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 3.7.2 de la présente norme.

8.12.9 Pose de la voie piétonne

- 1 La pose de la voie piétonne doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) Les différents composants du trottoir doivent être fermement connectés.
- 2) Les dalles du trottoir doivent être posées après ancrage de la poutre du trottoir et doivent être posées et assises avec une pate compacte.
- 3) Les dalles de sol doivent être collées de manière solide, sans vide ni fissure.

- 2 Les contrôles à réaliser de la pose de trottoirs doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.9.

Tableau 8.12.9 Contrôles à réaliser de la pose de trottoirs

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
1	Décalage du plan du bord du trottoir (mm)	≤ 5	Station totale, règle d'acier; mesurer 5 points par 200m	
2	Hauteur longitudinale (mm)	+ 10,0	Niveau; mesurer 5 points par 200m	

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Différence de hauteur des deux côtés des joints (mm)	≤ 2	Mesure à la règle; Vérifier par sondage 10 % des joints, et mesurer la différence maximale au niveau du joint
4	Pente transversale (%)	$\pm 0,3$	Niveau; mesurer 5 points par 200m
5	Uni(mm)	≤ 5	Règle de 3m; mesurer 5 points par 200m

Note: Lorsque la longueur du pont est inférieure à 200m, il faut la traiter comme ayant 200m.

3 La qualité d'aspect de la pose de la voie piétonne doit être conforme aux spécifications suivantes :

1) Aucun signe de rupture ne doit apparaître.

2) Il ne doit pas y avoir d'arêtes manquantes ou d'angle perdu de plus de 200mm de longueur ou de plus de 10mm de profondeur.

3) Les dalles de sol doivent être exemptes de fissures et les garnissages de joint ne doivent pas avoir de lacune, ni d'interruption.

8.12.10 Installations de garde-corps

1 Les installations de garde-corps doivent répondre aux exigences de base suivantes:

1) Les garde-corps et autres composants utilisés doivent être agréés et qualifiés.

2) Les garde-corps ne doivent pas être installés tant que la dalle du trottoir n'a pas été réalisée.

3) Le montage du garde-corps doit être solide, les matériaux de calfeutrage au niveau de la liaison des barres doivent être pleins et arasés, et la résistance doit répondre aux exigences de conception.

2 Les contrôles à réaliser du montage des garde-corps doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.12.10.

Tableau 8.12.10 Contrôles à réaliser du montage des garde-corps

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage du plan de garde-corps (mm)	≤ 4	Station totale, règle d'acier; mesurer 5 points par 200m
2	Hauteur de la main-courante (mm)	± 10	Niveau, mesure à la règle; mesurer par sondage de 20%
	Différence de hauteur des sommets de colonne (mm)	≤ 4	
3	Différence de hauteur des mains courantes des deux côtés de la jointure (mm)	≤ 3	Mesure à la règle; mesurer par sondage de 20%
4	Verticalité dans les directions longitudinale et transversale du montant vertical ou poteau (mm)	≤ 4	Méthode du fil à plomb; contrôler par sondage de 20% , chaque endroit est mesuré dans la direction longitudinale et transversale

3 La qualité d'aspect de l'installation du garde-corps doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) Il ne doit y avoir aucune fissure aux niveaux de joints des barres.
- 2) Il ne doit pas y avoir de variation anormale de la géométrie linéaire des garde-corps.

8.12.11 Garde-corps en béton

1 Les garde-corps en béton doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1) Les composants en acier du garde-corps doivent être soudés fermement et protégés selon les exigences de la conception.
- 2) La mise en place de joints coupés et de faux joints pour les garde-corps doit répondre aux exigences de conception.
- 3) Les garde-corps doivent être installés suivant la phase de construction requise par la conception.

2 Les contrôles à réaliser des garde-corps doivent être conformes aux dispositions du tableau 8.12.11.

Tableau 8. 12. 11 Contrôles à réaliser de coulage de garde-corps en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Décalage en plan (mm)	≤4	Station totale, règle d'acier; mesurer 5 points par 200m et par garde-corps
3 Δ	Cote de profil (mm)	±5	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 200m et par garde-corps
4	Verticalité (mm)	≤4	Méthode du fil à plomb; mesurer 5 points par 200m et par garde-corps
5	Position de pièce pré-enterrée (mm)	≤5	Mesure à la règle; mesurer par pièce

Note: Si la longueur du garde-corps est inférieure à 200m, elle est traitée comme ayant 200m.

3 La qualité d'aspect des garde-corps en béton doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) La géométrie linéaire de garde-corps ne doit présenter aucune flexion ou mutation anormale.
- 2) Le béton ne doit pas présenter les défauts limites énumérés à l'Annexe P de la présente norme.
- 3) Il ne doit y avoir aucune fissure, de bourrelet de soudure ou inclusion de laitier à la surface de la soudure.

8. 12. 12 Installation de garde-corps en acier sur un pont métallique

1 L'installation de garde-corps en acier sur un pont métallique doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1) Tous les composants et pièces détachées de garde-corps en acier ne doivent être installés qu'après qualification à la réception.
- 2) Le garde-corps doit être installé au stade de la construction requis par la conception.
- 3) La protection, le traitement des extrémités et des joints coupés des garde-corps doivent satisfaire aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser de l'installation de garde-corps en acier sur les ponts métalliques doivent être conformes aux exigences du tableau 8. 12. 12.

Tableau 8. 12. 12 Contrôles à réaliser de l'installation de garde-corps en acier

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage en plan (mm)	≤ 4	Station totale, règle d'acier; mesurer 5 points par 200m
2	Distance médiane de poteau (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
3	Verticalité du poteau selon les directions longitudinale et transversale du pont (mm)	≤ 2	Méthode du fil à plomb; mesurer par sondage 10%
4	Hauteur de la traverse (mm)	± 5	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
5 Δ	Inspection de la soudure de liaison avec la base	Satisfaire aux exigences de conception	Examiner selon la méthode requise par la conception; si ceci n'est pas précisé, utiliser la méthode par ultrasons pour détecter les défauts; examiner par sondage 20 % et au moins 3 soudures

Note: Si la longueur du garde-corps est inférieure à 200m, elle est traitée comme ayant 200m.

- 3 La qualité d'aspect de l'installation de garde-corps en acier sur les ponts métalliques doit être conforme dispositions suivantes:

- 1) Les soudures doivent être exemptes de fissures, de bourrelet, d'inclusion de laitier, d'éraflures d'arc électrique et de défauts d'aspect qui ne sont pas autorisés par la conception.
- 2) Les dommages à la couche de protection doivent être réparés.

8. 12. 13 Dalle de transition

- 1 La dalle de transition doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1) La résistance et le taux de compactage du sol de fondation, de la sous-couche ou de la couche de base de la chaussée sous la dalle de transition du pont doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2) La connexion entre les dalles de transition et les culées doit répondre aux exigences de conception.

- 2 Les contrôles à réaliser de la dalle de transition doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8. 12. 13.

Tableau 8. 12. 13 Contrôles à réaliser de la dalle de transition

N° du point de contrôle	Contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	Contrôler selon l'Annexe D
2	Dimension de poutre sous traverse (mm)	Largeur, hauteur	± 20	Mesure à la règle; mesurer 2 profils par poutre
		Longueur	± 30	Mesure à la règle; mesurer la ligne axiale par poutre
3	Dimension de dalle (mm)	Longueur, largeur	± 30	Mesure à la règle; mesurer respectivement 2 points
		épaisseur	± 10	Mesure à la règle; mesurer 4 points
4	Cote de la surface supérieure (mm)		± 5	Niveau; mesurer 5 points à 4 coins et près du centre

- 3 La qualité d'aspect de la dalle de transition à la tête de pont doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) Sur la surface en béton, il ne doit y avoir aucun défaut limite tels qu'énumérés à l'Annexe P de la présente norme.
- 2) Le remplissage de joint de la dalle de transition doit être compact et exempt de vides et de remblai meuble.

8. 12. 14 Protection de surface des éléments en béton

- 1 La protection de surface des éléments en béton doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1) L'enduit de protection doit être compatible avec l'agent de décoffrage utilisé pour le bétonnage. Les travaux de protection des surfaces doivent être exécutés après qualification des composants est qualifiée à l'âge de 28 jours ou au moment requis par la conception.

- 2) La couche de surface des éléments en béton doit être solide et propre, exempte de saletés et d'autres dépôts meubles tels que poussière, tache d'huile, points de moisissure, et précipités de sel, la teneur en eau doit satisfaire aux exigences des matériaux enduits.
- 3) Les conditions environnementales lors de la construction doivent satisfaire aux exigences des matériaux enduits. L'exécution doit être effectuée en fonction du nombre de passes de revêtement et de l'épaisseur du film de revêtement requis par le projet. La couche suivante peut être appliquée après l'inspection et qualification de la couche précédente.
- 2 Les contrôles à réaliser de la protection de la surface des composants en béton doivent être conformes aux prescriptions du tableau 8.12.14.

Tableau 8.12.14 Contrôles à réaliser de la protection de la surface des composants en béton

N° du point de contrôle	Contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	épaisseur de film sec de la couche enduite (μm)	épaisseur moyenne \geq épaisseur de conception, l'épaisseur de 80% de points \geq l'épaisseur de conception, épaisseur minimale \geq 80% de l'épaisseur de conception	Epaissimètre: mesurer 1 point par 50m^2 , et \geq 30 points, un examen est effectué après 7 jours
2 Δ	Force adhésive de la couche enduite (MPa)	Satisfaire les exigences de conception, lorsque ceci n'est pas précisé, \geq 1,5	Testeur d'adhérence: vérifier 3 points par 1000 m^2 et 3 points sont mesurés par endroit et la valeur moyenne est retenue

- 3 La qualité d'aspect de la protection de surface des composants en béton doit être conforme aux dispositions suivantes :
- 1) La surface de l'élément doit être exempte de fuites d'enduit, de pelages, de cloques et de fissures.
- 2) La surface maximale des trous d'épingle, des coulures, des peaux d'orange et des rides ne doit pas être supérieure à $2\,500\text{ mm}^2$, et ne doit pas concerner plus de 2 pièces dans une plage de 1 m^2 quelconque.

9 Travaux de ponceaux

9.1 Prescriptions générales

9.1.1 L'inspection des éléments de ponceau doit être conforme aux dispositions de l'article 8.1.1 de la présente norme.

9.1.2 La préfabrication des ponceaux tubulaires en béton doit être contrôlée conformément au chapitre 5.2 de la présente norme.

9.1.3 Le remblaiement des ponceaux doit être vérifié conformément à l'article 8.6.4 de la présente norme, et la protection de surface de la pente conique doit être contrôlée conformément au chapitre 6.10 de la présente norme.

9.1.4 En plus de l'inspection des projets élémentaires spécifiés dans le présent chapitre, pour les ponceaux en béton armé, elle doit également inclure l'inspection des projets élémentaires de façonnage et d'installation des barres d'armature.

9.2 Ensemble du ponceau

9.2.1 L'ensemble du ponceau doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les travaux doivent être exécutés conformément aux documents de conception.
- 2 Chaque élément structurel doit être exempt de déformations anormales.

- 3 Tous les joints et les joints de tassement doivent être correctement positionnés, et il ne doit pas y avoir de vide, de fissure, ni fuite d'eau dans le garnissage des fissures. Pour les composants préfabriqués, les joints doivent se trouver dans le même plan que les joints de tassement.

9.2.2 Les contrôles à réaliser de l'ensemble du ponceau doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 9.2.2

Tableau 9.2.2 Contrôles à réaliser de l'ensemble de ponceau

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage de la ligne axiale (mm)	Ponceau à ciel ouvert	≤ 20	Station totale ; mesurer 5 points sur la ligne centrale
		Ponceau souterrain	≤ 50	
2	Hauteur de surface d'écoulement de l'eau (mm)		± 20	Niveau ; mesurer 5 points sur l'ouverture, le point médian et autres points près du quartile
3	épaisseur de revêtement de fond du ponceau (mm)		+40, -10	Mesure à la règle ; mesurer 5 points
4	Longueur (mm)		+100, -50	Mesure à la règle ; mesurer la ligne centrale
5	Portée ou diamètre intérieur (mm)	Ponceau en acier ondulé	$\pm 2\% D$	Mesure à la règle ; mesurer 1 point par 5m et ≥ 3 endroits, et les deux directions respectivement perpendiculaires sont mesurées
		Autre	± 30	Mesure à la règle ; mesurer 5 points
6	Hauteur libre (mm)	Ponceau à ciel ouvert	\geq valeur de conception -20	Mesure à la règle ; mesurer au total 3 points sur l'ouverture et le centre
		Ponceau souterrain	\geq valeur de conception -50	

Note : 1. D est le diamètre du ponceau tubulaire, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. Les points ne correspondant pas à des travaux réalisés ne font pas l'objet de contrôle.

9.2.3 La qualité d'aspect de l'ensemble du ponceau doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 Les déchets de construction et les débris ne doivent pas être laissés dans le ponceau et il ne doit pas y avoir d'eau bloquée à la jonction de l'entrée et de la sortie du corps de ponceau, de la tranchée et du fossé.

- 2 Les pentes coniques doivent être stables et les cotes ne doivent pas diminuer la pente.

9.3 Corps du ponceau

9.3.1 Les corps de ponceau doivent être conformes aux exigences de base suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation et la profondeur d'enfouissement de la fondation doivent répondre aux exigences de conception.
- 2 Le joint de tassement doit être vertical et droit, le remplissage du joint doit être plein et compact.
- 3 Les blocs de maçonnerie doivent être à joints décalés, pressés au bain de mortier et le matériau de garnissage des joints et le mortier entre les blocs doivent être pleins.
- 4 La résistance du mortier de jointoiment ne doit pas être inférieure à celle du mortier de maçonnerie.

9.3.2 Les contrôles à réaliser du corps de ponceau doivent répondre aux exigences du tableau 9.3.2.

Tableau 9.3.2 contrôles à réaliser du corps de ponceau

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton ou du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D ou l'Annexe F
2	Cote de profil (mm)	Maçonnerie de moellons	± 20	Mesure à la règle ; mesurer 3 profils
		En béton	± 15	
3	Verticalité (mm)		≤ 0,3% H	Méthode du fil à plomb ; mesurer 3 profils
4	Cote de la surface supérieure (mm)		± 10	Niveau ; mesurer 5 points

Note: H est la hauteur de corps de ponceau, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

9.3.3 La qualité d'aspect du corps de ponceau doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Sur la surface du béton, il ne doit y avoir aucun défaut limite tels qu' énumérés à l'Annexe P.
- 2 La surface cumulée de la fissuration des joints, du desserrage et du pelage des joints ne doit pas dépasser 1,5% de la surface de l'ouvrage. La surface unitaire de défaut ne doit pas dépasser 0,04 m² et il ne doit pas exister de fissuration de joints non contraints avec une largeur supérieure à 0,5 mm et une longueur supérieure à celle du bloc. La surface de défaut est calculée en multipliant la longueur du joint défectueux par 0,1 m.
- 3 Les joints doivent être exempts de vides, de joints larges, d'accumulation de mortier pour le garnissage des joints et faux joints.

9.4 Installation de ponceaux tubulaires en béton

9.4.1 L'installation de ponceaux tubulaires en béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception et le ponceau tubulaire doit adhérer étroitement à la sous – couche ou la fondation, et être fermement mis en place.
- 2 Les joints et joints de tassement doivent être garnis de manière compacte et la surface doit être plane.
- 3 Les buses endommagées ne doivent pas être installées.
- 4 Le joint de tassement du berceau de la buse doit affleurer le joint de la buse sans aucun désalignement.
- 5 La pente du bas de chaque buse ne doit pas être inversée.
- 6 La buse à siphon inversé anti-fuite doit être soumise à un test d'étanchéité, et la quantité de fuite doit répondre aux spécifications techniques pertinentes.

9.4.2 Les contrôles à réaliser de l'installation de buses en béton doivent être conformes aux prescriptions du tableau 9.4.2.

Tableau 9.4.2 contrôles à réaliser de l'installation de buses en béton

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton du berceau ou de la sous-couche de la buse (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2	Largeur et épaisseur du berceau ou de la sous-couche de la buse (mm)		≥ valeur de conception	Mesure à la règle ; mesurer 5 profils
3	Décalage du fond des segments de buse adjacents (mm)	Diamètre de la buse ≤ 1m	≤ 3	Mesure à la règle ; mesurer la valeur maximale pour 5 joints \
		Diamètre de buse > 1m	≤ 5	

9.4.3 La qualité d'aspect de l'installation de ponceaux tubulaires en béton doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 La géométrie linéaire du ponceau tubulaire ne doit pas être déformée à plusieurs endroits.
- 2 Les joints ne doivent pas présenter de pelade, de discontinuité, de vide ni de fissure de plus de 0,5 mm de large.

9.5 Fabrication de dalle de couverture

9.5.1 La fabrication de dalle de couverture doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Les joints entre éléments doivent être dans le même plan que les joints de tassement.
- 2 Lors du déplacement par levage sur l'aire de préfabrication, la résistance du béton ne doit pas être inférieure à celle requise par la conception.

9.5.2 Les contrôles à réaliser de la fabrication des dalles de couverture doivent être conformes aux dispositions du tableau 9.5.2.

Tableau 9.5.2 contrôles à réaliser de la fabrication des dalles de couverture

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2 Δ	Hauteur (mm)	Buse à ciel ouvert	+ 10,0	Mesure à la règle ; vérifier par sondage 30 % des plaques et ≥ 3 plaques , examiner 2 profils par plaque
		Buse enterrée	≥ valeur de conception	
3	Largeur (mm)	Coulage en place	± 20	
		Préfabrication	± 10	
4	Longueur (mm)		+ 10, - 20	Mesure à la règle ; vérifier par sondage 30 % des plaques et ≥ 3 plaques , examiner les deux côtés par plaque

9.5.3 La qualité d'aspect de la fabrication des dalles de couverture doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les surfaces de béton ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés à l'Annexe P.
- 2 Il doit être exempt de déchets de construction, de débris et de pièces pré-enterrées temporaires.

9.6 Installation des dalles de couverture

9.6.1 L'installation des dalles de couverture doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 La dalle de couverture, le corps de ponceau et la surface de support doivent être contrôlés et qualifiés.
- 2 La dalle de couverture et la surface de support doivent adhérer étroitement.
- 3 La variété et la performance du matériau de remplissage de joint entre les plaques doivent satisfaire aux exigences de conception et le remplissage de matériau doit être plein et compact.
- 4 Le joint doit être dans le même plan que le joint de tassement.

9.6.2 Les contrôles à réaliser de l'installation des dalles de couverture doivent être conformes aux dispositions du tableau 9.6.2.

Tableau 9.6.2 contrôles à réaliser de l'installation des dalles de couverture

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage du centre de support (mm)	≤ 10	Mesure à la règle : vérifier par sondage de 3 plaques par ouverture
2	Différence de hauteur maximale des plaques adjacentes (mm)	≤ 10	Mesure à la règle : mesurer par sondage 30% des plaques et ≥ 6 plaques, mesurer la différence de hauteur maximale des plaques adjacentes

9.6.3 La qualité d'aspect de l'installation des dalles de couverture doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 Les joints garnis ne doivent pas présenter de partie qui se détache ni de fissuration de plus de 0,5 mm.
- 2 Les trous de levage doivent être bien remplis.

9.7 Installation de buse en tôle d'acier ondulée

9.7.1 L'installation de buse en tôle d'acier ondulée doit être conforme aux exigences de base suivantes :

- 1 Les segments de buse endommagés ou les plaques déformées ne doivent pas être utilisés.
- 2 Le traitement du sol de fondation et la capacité portante doivent répondre aux exigences de conception. Les segments de buse doivent adhérer étroitement à la fondation et être posés sur un berceau stable.
- 3 Les joints doivent être garnis d'une manière compacte, la profondeur de garnissage doit satisfaire aux exigences de conception et aucune infiltration et fuite d'eau ne doit se produire.
- 4 L'endommagement de la couche protectrice galvanisée du segment ou de la plaque de buse ou du connecteur doit être réparé.

5 Aucune inversion de pente n'est autorisée au fond de chaque segment de buse.

9.7.2 Les contrôles à réaliser de l'installation de buse en tôle d'acier ondulée doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 9.7.2.

Tableau 9.7.2 contrôles à réaliser de l'installation de buse en tôle d'acier ondulée

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Taux de compactage du sol de fondation	Satisfaire aux exigences de conception	contrôler selon la méthode de l'Annexe B, mesurer 1 endroit par 5m, et ≥ 3 endroits
2	Diamètre intérieur de la buse (mm)	$\pm 1 \% D$	Mesure à la règle : mesurer 1 point par 5m, et ≥ 3 endroits, Mesurer selon deux directions perpendiculaires
3	Hauteur de la surface du fond (mm)	± 10	Niveau d'eau : mesurer 5 points à proximité de l'ouverture, du point médian et d'autres points du quartile
4 Δ	Couple de serrage de boulon à haute résistance (N. m)	$\pm 10 \%$	Clé dynamométrique : examiner 5 % et ≥ 2 pièces
5	Revêtement anti-corrosion de chantier	Satisfaire aux exigences de conception	Vérifier le nombre de passes de peinture, tout est vérifié

9.7.3 La qualité d'aspect de l'installation de buse en tôle d'acier ondulée doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 La géométrie linéaire de la buse ne doit pas présenter de pliure à plusieurs endroits
- 2 Les enduits anti – corrosion de chantier ne doivent pas présenter de fuites, de bulles d'air ou d'écaillage.

9.8 Coulage de dalot

9.8.1 Les exigences pour le coulage de dalots doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 1 de l'article 8.7.1 de la présente norme. La capacité portante du sol de fondation et la profondeur d'enfouissement de la fondation doivent satisfaire aux exigences de conception.

9.8.2 Les contrôles à réaliser du coulage de dalot doivent être conformes aux prescriptions du tableau 9.8.2.

Tableau 9.8.2 contrôles à réaliser du coulage de dalot

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2	Hauteur libre, largeur (mm)	Hauteur	+ 5, - 10	Mesure à la règle ; mesurer 3 profils
		Largeur	± 30	
3 Δ	épaisseur de la plaque supérieure (mm)	Dalot à ciel ouvert	+ 10,0	Mesure à la règle ; mesurer 5 points
		Dalot enterré	≥ valeur de conception	
4	épaisseur de mur latéral et de la plaque du fond (mm)		≥ valeur de conception	Mesure à la règle ; mesurer 5 points par mur et par plaque
5	Planéité (mm)		≤ 8	Règle de 2m ; mesurer 2 points par 10m et par face latérale, mesurer 2 directions verticale et horizontale par endroit

9.8.3 La qualité d'aspect de coulage des dalots doit être conforme aux dispositions du paragraphe 3 de l'article 8.7.1 de la présente norme.

9.9 Coulage (pose) de ponceau en arc

9.9.1 Les exigences du coulage (pose) de ponceau en arc doivent être conformes aux dispositions de l'article 9.3.1 de la présente norme.

9.9.2 Les contrôles à réaliser du coulage (pose) du ponceau en arc doivent être conformes aux dispositions du tableau 9.9.2.

Tableau 9.9.2 contrôles à réaliser du coulage (pose) de ponceau en arc

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton ou du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D ou l'Annexe F
2 Δ	épaisseur de l'anneau de l'arc (mm)	En maçonnerie	+ 50, - 20	Mesure à la règle ; mesurer 5 points sur le pied d'arc, 1/4 travée, 3/4 travée et le sommet de l'arc des deux côtés
		En béton	+ 30, - 15	

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Décalage de la ligne d'arc interne par rapport à la ligne d'arc de conception (mm)	± 20	échantillon : mesurer 3 points de chaque côté sur l'anneau de l'arc, 1/4 travée, 3/4 travée, et le sommet d'arc

9.9.3 La qualité d'aspect du coulage (pose) du ponceau en arc doit être conforme aux dispositions de l'article 9.3.3 de la présente norme.

9.10 Maçonnerie des puits verticaux en siphon inverse et des puits collecteurs.

9.10.1 La Maçonnerie des puits verticaux en siphon inverse et des puits collecteurs doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 Les exigences en matière de Maçonnerie sont les mêmes que celles de l'article 9.3.1 de cette norme.
- 2 La surface d'enduit doit être lissée et fermement collée à la paroi du puits.
- 3 Le garnissage des joints des parois de puits doit être plat, compact et exempt de fuite d'eau.
4. Les résultats du test de mise en eau doivent être conformes aux spécifications techniques correspondantes.

9.10.2 Les contrôles à réaliser de Maçonnerie des puits en siphons inversés et des puits collecteurs doivent être conformes aux dispositions du tableau 9.10.2.

Tableau 9.10.2 contrôles à réaliser de Maçonnerie des puits en siphons inversés et des puits collecteurs

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)		Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe F
2	Hauteur (mm)	Fond de puits	± 15	Niveau ; mesurer 3 points de chaque côté
		Ouverture de puits	± 20	

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Diamètre du puits circulaire ou longueur latérale du puits carré (mm)	± 20	Mesure à la règle ; mesurer 2 profils. Le diamètre est mesuré selon deux directions perpendiculaires
4	épaisseur de paroi de puits, et de fond de puits (mm)	+ 20, -5	Mesure à la règle ; mesurer 8 points sur la paroi de puits, et 3 points sur le fond de puits

9.10.3 La qualité d'aspect de la Maçonnerie des puits en siphon inversé et des puits collecteurs doit répondre aux prescriptions suivantes :

- 1 Les déchets de construction et les débris ne doivent pas être laissés dans les puits.
- 2 L'enduit de la paroi de puits doit être exempt d'écaillage ou creux.

9.11 Mur de tête, murs en aile

9.11.1 Les exigences des murs de tête et des murs en aile doivent être conformes aux dispositions de l'article 9.3.1 de la présente norme.

9.11.2 Les contrôles à réaliser des murs de tête et des murs en aile doivent être conformes aux dispositions de tableau 9.11.2.

Tableau 9.11.2 contrôles à réaliser des murs de tête et des murs en aile

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton ou du mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D ou l'Annexe F
2	Position en plan (mm)	≤ 50	Station totale ; mesurer 3 points sur la ligne latérale intérieure du sommet de mur
3	Hauteur de la surface supérieure (mm)	± 20	Niveau ; mesurer 3 points
4	Pente de talus (%)	$\leq 0,5$	Méthode de fil à plomb ; mesurer 3 points dans la direction de la longueur
5 Δ	Cote de profil (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle ; mesurer 2 profils

9.11.3 La qualité d'aspect des murs de tête et murs en aile doit être conforme aux dispositions de l'article 9.3.3 de la présente norme.

9.12 Ponceau réalisé par fonçage.

9.12.1 Le ponceau mis en place par fonçage doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Les travaux par fonçage ne peuvent être effectués que si la résistance de la structure principale du ponceau satisfait aux exigences de conception.
- 2 Le sol de fondation doit être compact et la capacité portante doit satisfaire aux exigences de conception.
- 3 La capacité de portance du mur arrière de la fosse de travail doit satisfaire aux exigences de l'exécution des travaux par poussage et l'axe de la force de poussage doit correspondre à la ligne axiale du pont.
- 4 Les joints entre segments doivent être imperméables à l'eau conformément aux exigences de conception.
- 5 Le coulis d'injection de la paroi du ponceau doit satisfaire aux exigences de conception.

9.12.2 Les contrôles à réaliser des ponceaux mis en place par fonçage doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 9.12.2.

Tableau 9.12.2 contrôles à réaliser des ponceaux mis en place par fonçage

N° du point de contrôle	contrôle			Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage de la ligne axiale (mm)	$L < 15\text{m}$	dalot	≤ 100	Station totale ; mesurer 2 extrémités par segment
			buse	≤ 50	
		$15 \leq L \leq 30\text{m}$	dalot	≤ 150	
			buse	≤ 100	
		$L > 30\text{m}$	dalot	≤ 300	
			buse	≤ 200	

suite

N° du point de contrôle	contrôle			Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2 Δ	Hauteur (mm)	$L < 15m$	dalot	+ 30, - 100	Niveau : mesurer 5 points au niveau du fond de ponceau par segment
			buse	± 20	
		$15 \leq L \leq 30m$	dalot	+ 40, - 150	
			buse	± 40	
		$L > 30m$	dalot	+ 050, - 200	
			buse	+ 50, - 100	
3	Différence de hauteur entre deux segments adjacents (mm)		dalot	≤ 30	Mesure à la règle : mesurer la valeur maximale par jointure
			buse	≤ 20	

Note:1. L est la longueur de ponceau, la valeur spécifiée ou l'écart admissible sont exprimés en mm.

2. La fabrication et l'installation des ponceaux doivent être contrôlées conformément aux dispositions pertinentes de la présente norme.

9. 12. 3 La qualité d'aspect des ponceaux mis en place par fonçage doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 Les connexions du corps du ponceau, d'entrée et sortie avec les tranchées ou voies d'accès en amont et en aval ne doivent pas entraver l'écoulement de l'eau ou la circulation des véhicules, et le corps du ponceau doit être exempt d'infiltration d'eau.
- 2 Les bétons ne doivent pas présenter de défauts limites tels qu'énumérés dans l'Annexe P de la présente norme.

10 Travaux de tunnel

10.1 Prescriptions générales

10.1.1 La présente norme s'applique aux travaux de tunnel réalisés par forage et explosif.

10.1.2 Pour les tunnels avec un revêtement réalisé par injection et ancrages ou un revêtement de type composite, l'entreprise de travaux doit disposer de données et de graphiques de surveillance et de mesure systématiques, complets et corrects.

10.1.3 L'excavation de la tête du tunnel doit être conforme aux spécifications techniques d'exécution. Le contrôle de la protection de la tête du tunnel, du mur d'ailé, de la pente de talus et de la pente amont à côté de la tête de tunnel doit être effectué conformément aux dispositions pertinentes du chapitre 6 de la présente norme.

10.1.4 L'inspection de la couche de base et de la couche de surface du tunnel doit être effectuée conformément aux dispositions pertinentes du chapitre 7 de la présente norme.

10.1.5 Les travaux de décoration et de finition de tunnel doivent être conformes aux dispositions pertinentes du «Règlement d'acceptation de la qualité des travaux de décoration et finition de bâtiment» (GB 50210) en vigueur.

10.2 Ensemble du tunnel

10.2.1 L'ensemble du tunnel doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 L'intrados du revêtement du tunnel et toutes les installations d'exploitation ne doivent pas pénétrer dans le gabarit de construction.
- 2 La disposition de l'ouverture du tunnel doit satisfaire aux exigences de conception.
- 3 L'aménagement du système de drainage à l'intérieur et à l'extérieur de tunnel doit répondre aux exigences de conception.
- 4 Il ne doit pas y avoir d'infiltration d'eau au niveau de la voute, du pied droit, de la chaussée, les niches pour les équipements des tunnels des autoroutes, des routes de première et de deuxième classe. Pour les tunnels qui se trouvent dans une zone de gel, il ne doit pas y avoir d'accumulation d'eau derrière le revêtement, de gel dans le caniveau de drainage, ni d'infiltration au niveau de la voute des voies de service, telles que voies transversales de circulation des véhicules, voies transversales pour piétons, ni d'écoulement d'eau au niveau du mur latéral.
- 5 Il ne faut pas laisser d'infiltration d'eau au niveau de la voute et des piédroits des tunnels routiers de troisième et quatrième classe, dans les niches pour les équipements, d'eau stagnante sur la chaussée, d'accumulation d'eau derrière le revêtement du tunnel dans les zones de gel, ni de gel dans la rigole d'évacuation de l'eau.

10.2.2 Les contrôles à réaliser de l'ensemble du tunnel doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.2.2.

Tableau 10.2.2 Les contrôles à réaliser de l'ensemble du tunnel

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Largeur de voie de circulation (mm)	± 10	Mesurer à la règle ou contrôler selon l'Annexe Q; examiner 1 profil sur les courbes par 20m, et sur les lignes droites par 40m
2	Largeur de contour intérieur (mm)	\geq valeur de conception	
3 Δ	Hauteur de contour intérieur (mm)	\geq valeur de conception	Télémètre laser ou contrôler selon l'Annexe Q; mesurer 1 profil par 20m en courbe et par 40m en ligne droite, pour chaque profil, mesurer au total 3 points, sur le sommet de la voûte et les arcs de voûte des deux côtés
4	Déviations de tunnel (mm)	20	Station totale; mesurer 1 point par 20m en courbe, par 40m en ligne droite
5	Pente de talus ou pente renversée	\leq valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer 10 points par ouverture de tunnel

10.2.3 La qualité d'aspect de l'ensemble du tunnel doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir de pierre instable sur le talus de l'ouverture ou sur la pente renversée.
- 2 Le système de drainage ne doit pas être envasé ni bouché.

10.3 Bétonnage de tranchée couverte

10.3.1 Le bétonnage de tranchée couverte doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation de la base doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution. Il est interdit de remblayer le terrain meuble après une sur-excavation.
- 2 Le façonnage et l'installation des armatures doivent répondre aux exigences de conception.
- 3 La liaison entre la tranchée couverte et le tunnel souterrain doit répondre aux exigences de conception.
- 4 Le joint de tassement entre la tranchée couverte et le tunnel souterrain doit satisfaire aux exigences de conception.

10.3.2 Les contrôles à réaliser du bétonnage de la tranchée couverte doivent être conformes aux dispositions du tableau 10.3.2.

Tableau 10.3.2 contrôles à réaliser du bétonnage de la tranchée couverte

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	épaisseur de béton (mm)	≥ valeur de conception	Mesurer à la règle ou contrôler selon l'annexe R; examiner 1 profil par 10m, pour chaque profil, mesurer le sommet de la voûte, les arcs de voûte des deux côtés et les murs des deux côtés, au total de 5 points

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Planéité de paroi murale (mm)	Au niveau de joint de construction et de joint de déformation, 20	Règle de 2m; examiner par 2 règles continues sur chaque côté par 10m, mesurer l'espace maximal
		Autre position, 5	

10.3.3 La qualité de l'aspect du bétonnage du tunnel excavé à ciel ouvert doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La surface fissurée en nid d'abeille ne doit pas dépasser 0,5% de la surface totale de cette face et la profondeur ne doit pas dépasser 10 mm.
- 2 La largeur des fissures de la structure en béton armé de revêtement du tunnel ne doit pas dépasser 0,2 mm.

10.4 Chape de tranchée couverte.

10.4.1 La chape de tranchée couverte doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Avant l'exécution de la chape, l'extrados du béton du tunnel à ciel ouvert doit être lisse et rond, et il ne doit y avoir aucune barre exposée ni aucun autre objet pointu.

10.4.2 Les contrôles à réaliser de la chape de la tranchée couverte doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.4.2.

Tableau 10.4.2 contrôles à réaliser de la chape de tranchée couverte

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Longueur de recouvrement (mm)	≥ 100	Mesure à la règle; mesurer 3 points par anneau pour recouvrement
2	Longueur d'extension du matériau en bande dans la direction du tube du tunnel (mm)	≥ 500	Mesure à la règle; mesurer 3 points

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Longueur d'extension du matériau d'étanchéité selon la direction transversale (mm)		≥ 500	Mesure à la règle; mesurer 3 points
4 Δ	Largeur de joint (mm)	soudé	Largeur de soudure ≥ 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 1 anneau par chariot de revêtement et 5 points par anneau pour recouvrement
		Collé	Largeur de joint collé ≥ 50	
5 Δ	étanchéité de la soudure		Satisfaire aux exigences de conception	contrôler selon l'Annexe S; examiner 1 soudure par 10m

10.4.3 La qualité d'aspect de la chape de la tranchée couverte doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 Les matériaux d'étanchéité ne doivent pas être endommagés ou froissés.
- 2 La soudure des bandes doit être libre de tout dessoudage, fuite de soudure, fausse soudure, coke de soudure et soudure par pénétration. Le collage ne doit pas se détacher et doit être sans fuite de collage.

10.5 Remblaiement de tranchée couverte

10.5.1 Le remblaiement de tranchée couverte doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La résistance du béton de l'anneau de l'arc, lors du remblaiement manuel ne doit pas être inférieure à 75% de la résistance de conception. Le remblaiement mécanique doit être effectué après que la résistance du béton de l'anneau de l'arc ait atteint la résistance de conception et que l'épaisseur de matériau damé manuellement à l'extérieur de l'anneau d'arc soit d'au moins 1,0 m.
- 2 Le remblaiement du dos du mur doit être effectué simultanément sur les deux côtés.
- 3 La couche en argile de séparation d'eau pour la tranchée couverte doit être en bon recouvrement avec le talus et la pente amont et elle doit être bien fermée.

10.5.2 Les contrôles à réaliser du remblaiement des tranchées couvertes doivent satisfaire aux

prescriptions du tableau 10.5.2.

Tableau 10.5.2 contrôles à réaliser du remblaiement des tranchées couvertes

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Compactage de remblai	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer l'épaisseur et le nombre de passes de compactage
2	épaisseur de la couche de remblai par couche (mm)	≤ 300	Mesure à la règle; mesurer 5 points par couche et par côté
3	Différence de hauteur de remblai des deux côtés (mm)	≤ 500	Niveau; mesurer 3 points par couche et par côté
4	Pente	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; vérifier 3 points
5	épaisseur de remblai (mm)	\geq valeur de conception	Niveau; mesurer 5 points sur la surface supérieure de la couche de remblai de l'arche

10.5.3 La qualité d'aspect du remblai de la tranchée couverte doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La surface de talus du remblai ne doit pas accumuler d'eau.

10.6 Excavation du corps de tunnel

10.6.1 L'excavation du corps du tunnel doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Lorsque la stabilité de la roche encaissante est médiocre, il faut exécuter un pré – renforcement et un pré – support avant l'excavation.
- 2 Lorsque la géologie du tunnel change ou à l'approche de la frontière de différentes roches, les méthodes telles que le radar géologique, une galerie de reconnaissance ou des forages de reconnaissance à l'avant du front, doivent être utilisés pour déterminer les conditions géotechniques et hydrogéologiques en avant de l'excavation.
- 3 Le contour d'excavation doit tenir compte de la déformation de convergence et être ajusté dans le temps en fonction du retour d'information des mesures.
- 4 Les techniques de dynamitage contrôlées doivent être utilisées pour réduire la perturbation

des roches encaissantes par l'excavation.

- 5 La sous – excavation doit être interdite dans une zone d' environ 1 m au – dessus du pied de la voûte et du pied du mur latéral. Lorsque la roche est dure et intacte , que sa résistance à la compression est supérieure à 30 MPa, qu' il est confirmé que la stabilité et la résistance de la structure du revêtement ne sont pas affectées , la roche peut pénétrer dans le profil du revêtement sur une surface $\leq 0,1 \text{ m}^2$ par m^2 du revêtement. En cas de béton projeté la partie saillante de la roche ne doit pas pénétrer de plus de 30 mm et la sous – excavation ne doit pas dépasser 50 mm.
- 6 Lors de l' excavation du corps de tunnel, le soutènement par injection préalable doit être réalisé après l' enlèvement de la pierre ponce.

10.6.2 Les contrôles à réaliser de l' excavation du corps du tunnel doivent être conformes aux spécifications du tableau 10.6.2.

Tableau 10.6.2 contrôles à réaliser de l' excavation du corps du tunnel

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d' inspection
1 Δ	Sur-excavation (mm)	Roche encaissante de classe I (Roche dure)	En moyenne 100, maximum 200	Station totale ou contrôler selon l' Annexe Q: examiner1 profil par 20m, pour chaque profil, mesurer 1 point par 2 m à partir du sommet de l'arc
		Roche encaissante de classe II, III et IV (Roche dure moyenne, Roche douce)	En moyenne 150, maximum 250	
		Roche encaissante de classe V et VI (roches fracturées, sol)	En moyenne 100, maximum 150	
2	Sur-excavation du mur latéral (mm)	chaque côté	+ 100,0	
		toute largeur	+ 200,0	
3	Sur-excavation de la contre-voûte du tunnel (mm)		En moyenne 100, maximum 250	Niveau: examiner 3 points par 20m

10.6.3 La qualité d' aspect de l' excavation du corps du tunnel doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir de pierre ponce en sommet de la voute du tunnel.

10.7 Béton projeté

10.7.1 Le béton projeté doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La qualité du profil d'excavation, le traitement d'une sur-excavation ou d'une sous-excavation, le traitement d'infiltrations et de fuites d'eau à la surface de la roche encaissante doivent être conformes aux spécifications techniques de construction, et la surface de la roche à revêtir doit être propre.
- 2 Le support du béton projeté doit être lié étroitement à la roche encaissante, bien intégré et ne pas présenter de vide. Il ne doit pas y avoir de débris tels que des pierres et des planches dans la couche projetée. Il est strictement interdit de suspendre un moule de coffrage pour le béton projeté.
- 3 L'espace entre le cadre en acier et la roche encaissante doit être rempli de béton projeté.
- 4 La planéité de la surface du béton projeté doit être conforme aux spécifications techniques de construction.

10.7.2 Les contrôles à réaliser de béton projeté doivent être conformes aux dispositions du tableau 10.7.2.

Tableau 10.7.2 contrôles à réaliser de béton projeté

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton projeté (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe E
2	épaisseur de la couche projetée (mm)	épaisseur moyenne \geq épaisseur de conception; épaisseur de 60% points contrôlés \geq épaisseur de conception ; épaisseur minimale \geq épaisseur de conception	Méthode de perforation: 1 profil est inspecté par 10 m et pour chaque profil, 1 point est mesuré par 3 m à partir de la ligne médiane du sommet de la voûte. Ou vérifier selon l'Annexe R: 5 lignes au total sont testées en continu dans le sens longitudinal du tunnel au niveau du sommet de la voûte, de chacun des deux côtés de la voûte et des murs latéraux, et 1 profil est inspecté par 10m et pour chaque profil, 5 points sont mesurés
3 Δ	état de contact entre la couche projetée et la roche encaissante	Sans vide, sans débris	

10.7.3 La qualité d'aspect du béton projeté doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 La surface du béton projeté doit être exempte de fuite de projection, de ségrégation de gros grains, le réseau d'armatures et les cadres d'acier ne doivent pas être apparents.

10.8 Boulons d'ancrage

10.8.1 Les boulons d'ancrage doivent répondre aux exigences suivantes :

- 1 La longueur de boulon d'ancrage ne doit pas être inférieure à la longueur de conception et la longueur insérée dans le trou ne doit pas être inférieure à 95% de la longueur de conception.
2. La résistance du coulis d'injection des boulons d'ancrage ne doit pas être inférieure à la valeur de conception et aux exigences des spécifications. L'injection dans le trou d'ancrage doit être dense et plein.
- 3 Le nombre, la longueur et l'angle d'entrée des boulons d'ancrage avec verrouillage en pied doivent être conformes aux exigences de conception.

10.8.2 Les contrôles à réaliser des boulons d'ancrage doivent être conformes aux dispositions du tableau 10.8.2.

Tableau 10.8.2 contrôles à réaliser des boulons d'ancrage

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Quantité (pièce)	≥ valeur de conception	Observation visuelle; Inventorier pièce par pièce sur chantier
2 Δ	Force d'arrachement (kN)	Valeur moyenne de résistance à l'arrachement à 28 jours ≥ valeur de conception. Résistance à l'arrachement minimale ≥ 0.9 valeur de conception	Extracteur; mesurer par sondage 1 % et ≥ 3 pièces
3	Position du trou (mm)	± 150	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
4	Profondeur du trou (mm)	± 50	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
5	Diamètre du trou (mm)	\geq diamètre de tige d'ancrage + 15	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%

10.8.3 La qualité d'aspect des boulons d'ancrage doit satisfaire aux dispositions suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir d'espace entre la plaque d'appui du boulon d'ancrage et la surface rocheuse.

10.9 Réseau d'armatures

10.9.1 Le réseau d'armatures doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La pose des armatures en treillis doit être effectuée après le premier jet de béton.

10.9.2 Les contrôles à réaliser des armatures en treillis doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.9.2.

Tableau 10.9.2 contrôles à réaliser des armatures en treillis

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	épaisseur de la couche protectrice en béton projeté des armatures en treillis (mm)	≥ 20	Méthode de forage; mesurer 5 points par 10m
2 Δ	Dimension de la grille (mm)	± 10	Mesure à la règle; examiner 3 malles par 100m ²
3	Longueur de recouvrement (mm)	≥ 50	Mesure à la règle; mesurer 3 points par 20m

10.9.3 La qualité d'aspect des armatures en treillis doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Les armatures en treillis doivent être liées aux ancrages ou aux autres éléments de fixation.

10.10 Cintres en acier

10.10.1 Les cintres en acier doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Les cintres en acier doivent être reliés entre eux par des barres longitudinales et la base d'installation doit être solide.
- 2 Pour l'installation d'un cintre en acier, aucune pierre ou grave ne doit être utilisée pour constituer l'appui de la base du cintre. Il faut disposer une plaque d'acier ou un bloc de béton dont le degré de résistance n'est pas inférieur à C20 comme bloc d'appui.
- 3 Le cintre en acier doit adhérer à la surface de béton projeté.
- 4 La plaque en acier de connexion et le cintre en acier doivent être soudés fermement et les joints soudés doivent être pleins et compacts ; les segments de cintres en acier doivent être boulonnés ou soudés fermement à la plaque en acier.

10.10.2 Les contrôles à réaliser des cintres en acier doivent être conformes aux prescriptions du tableau 10.10.2.

Tableau 10.10.2 contrôles à réaliser des cintres en acier

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Nombre de cintres	≥ valeur de conception	Observation visuelle ou contrôle selon l'Annexe R; examiner par cintre
2 Δ	Espacement (mm)	± 50	Mesure à la règle ou contrôle selon l'Annexe R; examiner par cintre
3	épaisseur de la couche protectrice de béton projeté (mm)	Couche de protection à l'extérieur ≥ 40 Couche de protection à l'intérieur ≥ 20	Méthode de perforation; mesurer 5 points par 20m
4	Inclinaison (°)	± 2	Méthode du fil à plomb; examiner par cintre
5	Déviations d'épaisseur (mm)	± 3	Mesure à la règle; examiner par cintre

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
6	Déviation de l'assemblage (mm)	Direction transversale	± 50	Règle et niveau; examiner par cintre
		Direction verticale	≥ cote de conception	
7	Barre d'acier de connexion	quantité (pièce)	≥ valeur de conception	Observation visuelle; examiner par cintre
		espacement (mm)	± 50	Mesure à la règle; examiner 3 places par cintre

Note: Le côté vide du cintre en acier est le côté intérieur.

10.10.3 La qualité d'aspect du cintre en acier doit être conforme aux prescriptions suivantes;

- 1 Le soudage ne doit pas avoir de fausse soudure ni de fuite de soudage, et le substrat doit être exempt d'écume et de débris.

10.11 Contre-voûte.

10.11.1 La contre-voûte doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1 La capacité portante de la base de la contre-voûte doit satisfaire aux exigences de conception.
- 2 Il est strictement interdit de remblayer un sol meuble après sur-excavation de la contre-voûte.
- 3 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante, de débris avant le coulage de la contre-voûte.
- 4 La courbure de la contre-voûte, la liaison avec les piédroits aux exigences de conception et aux spécifications techniques de construction.

10.11.2 Les contrôles à réaliser de la contre-voûte doivent être conformes aux prescriptions du tableau 10.11.2.

Tableau 10.11.2 contrôles à réaliser de la contre-voûte

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	épaisseur (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; examiner 1 profil par 20m, mesurer 5 points par profil
3	épaisseur de l'enrobage des armatures (mm)	+ 10, - 5	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 20m
4	Cote de la surface du fond (mm)	± 15	Niveau; mesurer 5 points par 20m

10.11.3 La qualité d'aspect de la contre-voûte doit répondre aux dispositions suivantes :

- 1 La surface de béton doit être exempte de barres apparentes.

10.12 Remblaiement de la contre-voûte

10.12.1 Le remblaiement de la contre-voûte doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Il ne doit pas y avoir d'eau stagnante, ni de débris sur la surface avant le coulage du béton de la contre-voûte.
- 2 Le remblaiement par du béton de la contre-voûte doit être réalisé lorsque la résistance du béton de la contre-voûte atteint 70% de la résistance de conception.

10.12.2 Les contrôles à réaliser du remblaiement de la contre-voûte doivent répondre aux dispositions du tableau 10.12.2.

Tableau 10.12.2 contrôles à réaliser du remblaiement de la contre-voûte

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2	Cote de la surface supérieure	± 10	Niveau; mesurer 5 points par 20m

10.12.3 La qualité d'aspect de la contre-voûte doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La surface de la contre-voûte ne doit pas être fissurée.

10.13 Armatures de revêtement

10.13.1 Les armatures de revêtement doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le mode de liaison des armatures, la surface des raccords d'armatures dans une section doivent satisfaire aux exigences de conception. La position du raccordement doit être choisie à un endroit peu sollicité.
- 2 La longueur de recouvrement des armatures, la qualité des soudures et des raccords mécaniques doivent satisfaire aux spécifications techniques d'exécution.
- 3 Lors de la mise en place des armatures, il faut s'assurer que le nombre d'armatures requis par la conception est garanti.
- 4 L'armature doit être plate et droite et la surface ne doit pas présenter de fissures et d'autres dommages.
- 5 Les blocs d'appui des armatures doivent être disposés de manière uniforme et leur quantité et les propriétés des matériaux seront conformes à la conception et aux spécifications techniques pertinentes.
- 6 Les treillis à plusieurs niveaux doivent être suffisamment soutenus et leur rigidité doit être assurée de manière à ce qu'ils ne soient pas déplacés pendant le bétonnage.

10.13.2 Les contrôles à réaliser des armatures de revêtement doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.13.2.

Tableau 10.13.2 contrôles à réaliser des armatures de revêtement

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Espacement entre les armatures principales (mm)	± 10	Mesure à la règle ou contrôler selon l'Annexe R; mesurer 3 points par coffrage
2	Espacement entre deux couches d'armature (mm)	± 5	Mesure à la règle; mesurer 3 points par coffrage

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Espacement des étriers (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 3 points par coffrage
4	Longueur d'armature (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; examiner 2 pièces par coffrage
5	épaisseur d'enrobage des armatures (mm)	+ 10, - 5	Mesure à la règle; examiner 3 points par coffrage

10.13.3 La qualité d'aspect des armatures de revêtement doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 La surface des armatures ne doit pas présenter de rouille ancienne en grain ou en feuille, ni de scories, br? lures. Les armatures en treillis et les cages d'armatures ligaturées ou soudées, ne doivent pas être détachées ni dessoudées.
- 2 Les joints soudés et les manchons d'accouplement ne doivent pas présenter de fissure.

10.14 Revêtement en béton

10.14.1 Le revêtement en béton doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Lorsqu'il y a un vide à l'arrière du support initial ou que le profil est sérieusement envahi, il convient d'y remédier avant l'exécution du revêtement.
- 2 L'espace derrière le revêtement doit être remblayé par injection de mortier.

10.14.2 Les contrôles à réaliser du revêtement en béton doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.14.2.

Tableau 10.14.2 contrôles à réaliser du revêtement en béton

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2	épaisseur de revêtement (mm)	L'épaisseur de 90 % des points de contrôle \geq l'épaisseur de conception et l'épaisseur minimale $\geq 0,5$ l'épaisseur de conception	Mesure à la règle; examiner 1 profil par 20m, pour chaque profil, mesurer 5 points ou contrôler selon l'annexe R; tester successivement 5 lignes de mesure au total, selon la direction longitudinale du tunnel, au niveau de la clé de voûte, de l'arc de la voûte et des pénétrations des deux côtés, vérifier 1 profil par 20m et 5 points par profil
3	Planéité de la paroi murale (mm)	Joint de construction et tassement ≤ 20	Règle de 2 m; examiner successivement 5 règles par côté et par 20m, l'espace maximal est mesuré par règle
		Autre partie ≤ 5	
4 Δ	état d'étanchéité au dos du revêtement	Sans vide, sans débris	Examiner selon l'Annexe R; tester successivement 5 lignes de mesure au total, selon la direction longitudinale du tunnel, au niveau de la clé de voûte, de l'arc de la voûte et des pénétrations des deux côtés

10.14.3 La qualité d'aspect du revêtement en béton doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 La surface présentant des nids d'abeilles ne doit pas dépasser 0,5% de la surface totale de cette face et la profondeur ne doit pas dépasser 10 mm.
- 2 La largeur de fissure du béton armé du revêtement du tunnel ne doit pas dépasser 0,2 mm et la largeur de fissure de la structure en béton ne doit pas dépasser 0,4 mm.

10.15 Chape d'étanchéité

10.15.1 La chape d'étanchéité doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

1 Avant la pose des matériaux imperméables, la surface de base en béton projeté ne doit pas présenter de saillies aiguës telles que des barres d'acier, des raccords de tuyau en saillie.

- 2 L'angle intérieur au niveau du changement de courbure du profil du tunnel doit être arrondi

selon un arc circulaire dont le rayon n' est pas inférieur à 50 mm.

- 3 Lors de l' exécution de la chape , la surface de base doit être exempte d' eau stagnante.

10. 15. 2 Les contrôles à réaliser de la chape doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10. 15. 2.

Tableau 10. 15. 2 contrôles à réaliser de la chape d' étanchéité

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d' inspection
1 Δ	Longueur de recouvrement (mm)	≥ 100	Mesure à la règle ; mesurer par sondage de 3 points sur les recouvrements de tous les 5 anneaux
2 Δ	Largeur de joint (mm)	Soudé	Largeur du joint de soudure ≥ 10
		Collé	Largeur du joint de collage ≥ 50
3	Espacement entre les points fixes (m)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ; examiner 3 points par 20m
4	étanchéité de joint de soudure	Satisfaire aux exigences de conception	Inspecter selon l' Annexe S ; 1 soudure est vérifiée par 20m

10. 15. 3 La qualité d' aspect de la chape doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 La surface de la chape doit être exempte de rides , de bulles d' air , de dommages et de tension.
- 2 0 La soudure doit être exempte de tout dessoudage , fuite de soudage , fausse soudure , coke de soudure et soudure pénétrante et le collage doit être exempt de tout décollement et de toute fuite.

10. 16 Bande d' étanchéité

10. 16. 1 La bande d' étanchéité doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La bande d' étanchéité doit être orthogonale par rapport au coffrage d' extrémité du revêtement.

10. 16. 2 Les contrôles à réaliser de la bande d' étanchéité doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10. 16. 2.

Tableau 10.16.2 contrôles à réaliser de la bande d'étanchéité

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Décalage longitudinal (mm)	± 50	Mesure à la règle; contrôler 1 anneau par chariot de revêtement, mesurer 3 points par anneau
2	Déviation par rapport à la ligne médiane du revêtement (mm)	≤ 30	Mesure à la règle; contrôler 1 anneau par chariot de revêtement, mesurer 3 points par anneau
3 Δ	Espacement des points fixes (mm)	± 50	Mesure à la règle; contrôler 3 points par chariot de revêtement, par anneau de la bande d'étanchéité

10.16.3 La qualité d'aspect de la bande d'étanchéité doit être conforme aux prescriptions suivantes;

- 1 La bande d'étanchéité ne doit pas être détachée ou déformée.
- 2 Les joints de connexion de la bande d'étanchéité ne doivent pas avoir de fissure ni de décollement.

10.17 Drainage

10.17.1 Le drainage doit satisfaire aux exigences de base suivantes;

- 1 Le matériau et les spécifications des tuyaux de drainage dans les directions longitudinales, transversales et annulaires du tunnel doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 L'espacement entre les tuyaux de drainage transversaux et annulaires doit satisfaire aux exigences de conception.
- 3 La pente des tuyaux de drainage dans la direction longitudinale et transversale doit répondre aux exigences de conception.
- 4 La géométrie linéaire générale du tuyau de drainage doit être plane et lisse ; le raccord du tuyau ne doit pas être desserré.
- 5 Une fois les travaux de protection et de drainage terminés, les déchets de construction dans

le système de drainage doivent être nettoyés, le tuyau de drainage doit être curé et des tests d'injection et de drainage doivent être effectués.

10.17.2 Les contrôles à réaliser du système de drainage doivent être conformes aux dispositions du tableau 10.17.2.

Tableau 10.17.2 contrôles à réaliser du système de drainage

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2	Déviations de la ligne axiale (mm)	15	Station totale; mesurer 1 point par 10m
3	Cote de profil ou diamètre du tuyau (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer 1 point par 10m
4 Δ	épaisseur de paroi (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer 1 point par 10m
5	Altitude du fond de caniveau (mm)	± 20	Niveau; mesurer 1 point par 10m
6 Δ	Pente longitudinale	Satisfaire aux exigences de conception	Niveau; mesurer 1 point par 10m
7	épaisseur de base (mm)	≥ valeur de conception	Mesure à la règle; mesurer 1 point par 10m

10.17.3 La qualité d'aspect du drainage doit être conforme aux prescriptions suivantes;

- 1 La couverture du caniveau ne doit pas être desserrée ni endommagée.

10.18 Ancrages à l'avant du front

10.18.1 Les tiges d'ancrage à l'avant du front doivent répondre aux exigences de base suivantes;

- 1 L'angle d'entrée de la tige d'ancrage doit être conforme aux exigences de conception et aux spécifications techniques de construction.
- 2 La longueur de recouvrement horizontal entre deux rangées longitudinales de tiges d'

ancrage à l'avant du front ne doit pas être inférieure à 1 m.

- 3 Le mortier injecté dans le trou de la tige d'ancrage doit être plein et compact.

10.18.2 Les contrôles à réaliser des tiges d'ancrage à l'avant du front doivent être conformes aux prescriptions du tableau 10.18.2.

Tableau 10.18.2 contrôles à réaliser des tiges d'ancrage à l'avant du front

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; examiner par pièce
2	Nombre (pièce)	\geq valeur de conception	Mesure visuelle; inventorier pièce par pièce
3	Position du trou (mm)	± 50	Mesure à la règle; vérifier par sondage de 5 pièces par 5 anneaux
4	Profondeur du trou (mm)	± 50	Mesure à la règle; vérifier par sondage de 5 pièces par 5 anneaux
5	Diamètre de trou (mm)	≥ 40	Mesure à la règle; vérifier par sondage de 5 pièces par 5 anneaux

10.18.3 La qualité d'aspect des tiges d'ancrage à l'avant du front doit être conforme aux dispositions suivantes:

- 1 Le soudage de la queue de la tige d'ancrage avec le cintre d'acier ne doit pas présenter de faux soudage ou de fuite de soudage.

10.19 Tube perforé pour injection à l'avant du front

10.19.1 Le tube perforé pour injection à l'avant du front doit répondre aux exigences de base suivantes:

- 1 La résistance, les proportions du mélange, la pression et la quantité de coulis pour l'injection par le tube perforé doivent satisfaire aux exigences de conception, et le coulis doit remplir le tuyau d'acier et l'espace environnant.
- 2 Les angles de pénétration des tubes perforés doivent satisfaire aux exigences de conception

et aux spécifications techniques de construction.

- 3 La longueur de recouvrement horizontal entre deux groupes longitudinaux de tubes perforés ne doit pas être inférieure à 1 m.

10.19.2 Les contrôles à réaliser des tubes perforés à l'avant du front doivent être conformes aux exigences du tableau 10.19.2.

Tableau 10.19.2 contrôles à réaliser des tubes perforés à l'avant du front

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; examiner par pièce
2	Nombre (pièce)	\geq valeur de conception	Mesure visuelle; inventorier pièce par pièce sur chantier
3	Position du trou (mm)	± 50	Mesure à la règle; mesurer par sondage de 5 pièces par 5 anneaux
4	Profondeur du trou (mm)	$>$ valeur de conception de longueur de conduit d'acier	Mesure à la règle; mesurer par sondage de 5 pièces par 5 anneaux

10.19.3 La qualité d'aspect du tube perforé doit répondre aux exigences suivantes:

- 1 Le soudage de l'extrémité de la queue du tube en acier avec le cintre en acier doit être exempt de faux soudage et de lacune de soudage.

10.20 voûte parapluie

10.20.1 La voûte parapluie doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 La résistance, les proportions du mélange, la pression et la quantité du coulis pour la voûte parapluie doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 La capacité portante de la base de la voûte parapluie doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques de construction.
- 3 L'angle d'entrée des tubes en acier placés à l'avant du front de taille doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.

- 4 La longueur du recouvrement horizontal selon la direction longitudinale entre deux voûtes parapluie ne doit pas être inférieure à 3m.

10.20.2 Les contrôles à réaliser de la voûte parapluie doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 10.20.2.

Tableau 10.20.2 contrôles à réaliser de la voûte parapluie

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur (mm)	\geq valeur de conception	Mesure à la règle; examiner pièce par pièce
2	Nombre (pièce)	\geq valeur de conception	Mesure visuelle; inventorier pièce par pièce sur place
3	Position du trou (mm)	± 50	Mesure à la règle; examiner par extraction de 10 pièces pour chaque anneau
4	Profondeur du trou (mm)	$>$ valeur de conception de la longueur du tube en acier	Mesure à la règle; examiner par sondage 10 pièces pour chaque anneau

10.20.3 La qualité d'aspect de la voûte parapluie doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- 1 Le soudage de l'extrémité du tube en acier avec le cintre en acier doit être exempt de faux soudage et de lacune de soudage.

11 équipements de contrôle de la circulation

11.1 Prescriptions générales

11.1.1 Les équipements de sécurité routière doivent être contrôlés et qualifiés, et ils ne peuvent être utilisés qu'après confirmation de la conformité aux exigences de conception par l'inspection à l'entrée du chantier.

11.1.2 Lors de l'utilisation de matériaux en acier dans les équipements de sécurité routière, il faut effectuer un traitement anti-corrosion et la qualité de la couche anti-corrosion doit satisfaire aux exigences de conception.

11.1.3 Le contrôle et l'Évaluation des garde-corps de pont doivent être effectués conformément aux dispositions pertinentes du chapitre 8 de la présente norme.

11.1.4 D'autres équipements de sécurité du trafic non couverts dans ce chapitre peuvent être soumis à des normes de contrôle et d'Évaluation distinctes basées sur des documents de conception et d'autres spécifications pertinentes.

11.2 Panneaux de signalisation

11.2.1 Les panneaux de signalisation doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Le traitement et la fabrication des panneaux de signalisation de la circulation doivent être conformes aux dispositions des documents « *Signalisation et marquage de circulation routière* » (GB 5768) et « *Panneaux de signalisation et supports de circulation routière* »

(GB/T 23827) en vigueur.

- 2 La surface de marquage et le revêtement des composants métalliques des panneaux de signalisation ne doivent pas être endommagés pendant le transport.
- 3 La disposition et l'installation des panneaux de signalisation doivent satisfaire aux exigences de conception et aux dispositions des spécifications techniques de construction.
- 4 Les panneaux de signalisation et les supports doivent être installés fermement et la résistance du béton de fondation doit être conforme aux exigences de conception.

11.2.2 Les contrôles à réaliser des panneaux de signalisation doivent être conformes aux dispositions du tableau 11.2.2.

Tableau 11.2.2 contrôles à réaliser des panneaux de signalisation

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Coefficient de rétroflexion de la pellicule réfléchissante de la surface de marquage ($cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$)	Satisfaire aux exigences de conception	Testeur de coefficient de rétroflexion; mesurer 3 points par couleur pour chaque panneau
2	Hauteur de dégagement du bord inférieur de panneau de signalisation à la chaussée (mm)	+ 100, 0	Théodolite, station totale ou mesure à la règle; mesurer 2 points par panneau
3	Distance (en mm) entre le bord intérieur des poteaux de signalisation à montants, de panneau en porte-à-faux et en porte et le bord de l'accotement en terre de la chaussée	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 1 point pour chaque endroit
4	Verticalité de poteau (mm/m)	3	Méthode du fil à plomb; mesure 2 points par poteau
5	Planéité de la surface supérieure de la fondation	4	Mesure à la règle; mesurer l'espace maximal par tirage de fil sur la diagonale, mesurer 2 points par fondation
6	Dimensions de la fondation du panneau de signalisation (mm)	+ 100, - 50	Mesure à la règle; mesurer 2 points par longueur et largeur de chaque fondation

11.2.3 La qualité d'aspect des panneaux de signalisation doit être conforme aux dispositions suivantes;

- 1 Le panneau de signalisation, sa surface et les enduits des éléments métalliques ne doivent

pas être endommagés après installation.

11.3 Lignes de marquage de la circulation

11.3.1 Les lignes de marquage de la circulation doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La chaussée avant l'exécution du marquage de circulation doit être propre, sèche et exempte de poussière.
- 2 Les produits pour marquage de circulation doivent être conformes aux dispositions des documents «*Peintures pour marquage de chaussée*» (JT/T 280) et «*Billes de verre pour le marquage routier*» (GB/T 24722) en vigueur. Les produits antidérapants doivent être conformes aux dispositions du document «*Peinture antidérapante de surface de la chaussée*» (JT/T 712) en vigueur.
- 3 La couleur, la forme et l'emplacement de la ligne de marquage doivent être conformes aux dispositions de «*Signalisation et marquage de circulation routière*» (GB 5768) en vigueur et satisfaire aux exigences de conception.
- 4 Les billes de verre de marquage réfléchissantes doivent être réparties uniformément sans formation de cloquage ou de pelage après le marquage.

11.3.2 Les contrôles à réaliser des lignes de marquage de la circulation doivent être conformes aux dispositions du tableau 11.3.2.

Tableau 11.3.2 contrôles à réaliser des lignes de marquage de la circulation

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Longueur de segment de marquage (mm)	6000	± 30	Mesure à la règle; mesurer 3 endroits par 1 km, 3 segments de ligne de marquage par endroit
		4000	± 20	
		3000	± 15	
		2000	± 10	
		1000	± 10	
2	Largeur de marquage (mm)		+ 5,0	Mesure à la règle; mesurer 3 endroits par 1km, 3 points par endroit

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible		Méthode et fréquence d'inspection	
3 Δ	épaisseur de marquage (pellicule sèche, mm)	Type de solvant		≥ valeur de conception		Epaissimètre de marquage ou calibre; mesurer 3 endroits par 1 km, 6 points par endroit
		Type fondu à chaud		+ 0,50, -0,10		
		Aqueux		≥ valeur de conception		
		à deux composants		≥ valeur de conception		
		Ruban de marquage préformé		≥ valeur de conception		
		Type saillant	Hauteur de saillie	≥ valeur de conception		
épaisseur de base	≥ valeur de conception					
4	Décalage transversal du marquage (mm)		≤ 30		Mesure à la règle; mesurer 3 endroits par 1 km, 3 points par endroit	
5	Espacement longitudinal de la ligne de marquage (mm)	9000		± 45		Mesure à la règle; mesurer 3 endroits par 1 km, 3 segments de ligne de marquage par endroit
		6000		± 30		
		4000		± 20		
		3000		± 15		
6 Δ	Facteur de luminosité de rétro réflexion R_L (mcd · m ⁻² · lx ⁻¹)	Ligne de marquage de nuit non pluvieuse	Classe I	blanc	≥ 150	Testeur de rétro réflexion de ligne de marquage; mesurer 3 endroits par 1 km, 9 points par endroit
				jaune	≥ 100	
			Classe II	blanc	≥ 250	
				jaune	≥ 125	
			Classe III	blanc	≥ 350	
				jaune	≥ 150	
			Classe IV	blanc	≥ 450	
				jaune	≥ 175	
		Ligne de marquage de nuit pluvieuse	Sec	blanc	≥ 350	Testeur de rétro réflexion de ligne de marquage; mesurer 3 endroits par 1 km, 9 points par endroit
				jaune	≥ 200	
			Humide	blanc	≥ 175	
				jaune	≥ 100	
			Pluie Continue	blanc	≥ 75	
				jaune	≥ 75	
		Ligne de marquage réfléchissant de façade	Sec	blanc	≥ 400	
				jaune	≥ 350	
Humide	blanc		≥ 200			
	jaune		≥ 175			
Pluie continue	blanc		≥ 100			
	jaune		≥ 100			

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7 ^①	Coefficient de frottement (BPN)	Ligne antidérapante de marquage	≥45	Testeur de coefficient de frottement de type pendule; mesurer 3 endroits par 1 km
		Ligne de marquage antidérapante colorée	Satisfaire aux exigences de conception	

Note: ① La valeur du coefficient de frottement est mesurée sur la ligne de marquage antidérapante et la ligne de marquage colorée.

11.3.3 La qualité d'aspect du marquage de circulation doit répondre aux prescriptions suivantes:

- 1 La forme linéaire du marquage du trafic doit être lisse.

11.4 Glissière de sécurité à lisse métallique.

11.4.1 Les glissières de sécurité à lisse métallique doivent satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 Les produits de glissières de sécurité à lisse métallique doivent être conformes aux prescriptions du document « *Glissière de sécurité en acier à poutre ondulée* » (GB/T 31439) en vigueur.
- 2 Le taux de compactage du sol de fondation de l'accotement et du terre-plein central ne doit pas être inférieur à la valeur de conception.
- 3 La profondeur d'enfouissement et le traitement de la fondation des poteaux des glissières de sécurité sur les tronçons de route en matériaux rocheux ou sur les murs de soutènement doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 4 L'installation de tous les éléments de la glissière de sécurité doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.
- 5 Les traitements des extrémités de la glissière de sécurité et des segments de transition doivent répondre aux exigences de conception.

11.4.2 Les contrôles à réaliser des glissières de sécurité à lisse métallique doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 11.4.2.

Tableau 11.4.2 contrôles à réaliser des glissières de sécurité à lisse métallique

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 △	épaisseur de la base de la lisse métallique (mm)	être conforme aux règles de la norme GB/T 31439 en vigueur	Micromètre d'épaisseur de plaque, jauge d'épaisseur de revêtement; examiner par sondage 5% du nombre de lisses et ≥ 10 lisses
2 △	épaisseur de paroi métallique de la base du poteau (mm)	être conforme aux règles de la norme GB/T 31439 en vigueur	Micromètre ou jauge d'épaisseur à ultrasons, jauge d'épaisseur d'enduit; contrôler par sondage 2% et ≥ 10 pièces
3 △	Hauteur du centre de la lisse (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
4	Distance moyenne des poteaux supports (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
5	Verticalité des poteaux (mm/m)	± 10	Méthode du fil à plomb; mesurer 5 points par 1 km et par côté
6	Distance du bord extérieur du poteau par rapport à l'accotement en terre (mm)	≥ 250 ou $\geq 1'$ exigence de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
7	Profondeur d'enfouissement du poteau (mm)	$\geq 1'$ exigence de conception	Mesure à la règle ou un instrument de mesure de profondeur enterré pour mesurer la longueur de la règle après l'entrée de la colonne; 5 points par 1 km et par côté
8	Couple de serrage du boulon	$\pm 10\%$	Clé dynamométrique; mesurer 5 points par 1 km et par côté

11.4.3 La qualité d'aspect de la glissière de sécurité en acier à poutre ondulée doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 Les surfaces de tous les éléments de glissières de sécurité doivent être sans lacune de placage, de métal à nu et d'éraflure.
- 2 La forme linéaire des glissières de sécurité doit être exempte de bosses et creux et d'ondulations.

11.5 Glissières de sécurité en béton

11.5.1 Les glissières de sécurité en béton doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La capacité portante du sol de fondation des glissières de sécurité en béton doit satisfaire aux exigences de conception.
- 2 Les dimensions géométriques des segments en blocs courants de la glissière de sécurité en béton et des extrémités en béton doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 Les blocs préfabriqués des glissières en béton ne doivent pas être brisés pendant leur levage, transport et installation.
- 4 Les connexions entre les blocs de glissières de sécurité en béton et avec les fondations doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 5 La profondeur d'enfouissement, la disposition et la quantité d'armatures de la glissière de sécurité en béton doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 6 Le traitement des extrémités de la glissière de sécurité en béton et le traitement des segments de transition de la glissière doivent répondre aux exigences de conception.

11.5.2 Les contrôles à réaliser des glissières de sécurité en béton doivent être conformes aux prescriptions du tableau 11.5.2.

Tableau 11.5.2 contrôles à réaliser des glissières de sécurité en béton

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Cote de profil de la glissière (mm)	Hauteur	± 10	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
		Largeur au sommet	± 5	
		Largeur à la base	± 5	
2	Dimensions de la cage d'armatures (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	contrôle de procédure, mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
3	Déviations transversales (mm)	± 20 ou satisfaisant aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
4 ^①	épaisseur de fondation (mm)	$\pm 10 \% H$	contrôle de procédure, mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté
5 Δ	Résistance du béton de la glissière de sécurité (MPa)	Satisfaisant aux exigences de conception	contrôler selon l'Annexe D
6	Décalage (mm) entre les blocs de la glissière en béton	≤ 5	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1 km et par côté

Note: ① H est l'épaisseur de conception de la fondation.

11.5.3 La qualité d'aspect de la glissière en béton doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1 La superficie défectueuse tels qu'alvéoles et surface grêlée, fissures et pelage en surface de la glissière en béton ne doit pas dépasser 0,5% de cette surface. La profondeur ne doit pas dépasser 10 mm.
- 2 Les arêtes endommagées et la longueur de perte d'angle des blocs de glissière en béton ne doivent pas dépasser 20 mm par endroit.
- 3 La forme linéaire de glissière doit être exempte de bosses et creux et d'ondulations.

11.6 Glissières à câbles

11.6.1 Les glissières à câbles doivent être conformes aux exigences de base suivantes:

- 1 Les produits des glissières à câbles doivent être conformes aux prescriptions du document « *Glissière à câble* » (JT/T 1895) en vigueur.
- 2 Les montants d'extrémité doivent être installés d'une manière solide. La résistance du béton de la fondation doit satisfaire aux exigences de conception.
- 3 Le traitement des extrémités des glissières à câble et le traitement des segments de transition de glissière doivent satisfaire aux exigences de conception.

11.6.2 Les contrôles à réaliser des glissières à cables doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 11.6.2.

Tableau 11.6.2 contrôles à réaliser des glissières à cables

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Tension initiale	± 5%	Dynamomètre; contrôler par pièce
2	Hauteur du dernier cable en bas (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1km et par côté
3	Distance moyenne des poteaux (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1km et par côté
4	Verticalité du poteau (mm/m)	± 10	Mesure par fil à plomb; mesurer 5 points par 1km et par côté
5	Profondeur d'enfouissement des poteaux (mm)	≥ l'exigence de conception	Mesure à la règle ou jauge de profondeur pour mesurer la longueur du poteau après pénétration de la colonne; mesurer 5 points par 1km par côté
6	Dimensions de la fondation en béton	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 2 points pour chaque longueur et largeur de la fondation

11.6.3 La qualité d'aspect de glissière à cable doit être conforme aux exigences suivantes :

- 1 La surface de chaque élément de glissière doit être exempte de lacune de placage, de métal à nu et de rayures.
- 2 La géométrie linéaire de glissière doit être exempte de bosses et creux et d'ondulations.

11.7 Marqueur de chaussée surélevé

11.7.1 Les marqueurs de chaussée surélevés doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Les produits de marqueur de chaussée surélevé doivent être conformes aux prescriptions des documents «*Marqueurs de chaussée surélevés*» (GB/T 24725) et de «*Marqueurs de chaussée surélevés solaires*» (GB/T 19813) en vigueur.
- 2 La mise en place et la couleur des marqueurs de chaussée surélevés doivent être conformes

aux prescriptions du document «*Signalisation et marquage de circulation routière*» (GB 5768) en vigueur et aux exigences de conception.

- 3 La chaussée doit être propre , sèche et la position doit être précisée avant mise en place des marqueurs de chaussée surélevés.
4. Le collage de marqueurs de chaussée surélevés doit être ferme avec la chaussée.

11.7.2 Les contrôles à réaliser des marqueurs de chaussée surélevés doivent être conformes aux dispositions du tableau 11.7.2.

Tableau 11.7.2 contrôles à réaliser des marqueurs de chaussée surélevés

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Angle d'installation(°)	± 5	Règle d'angle; mesurer par sondage 10 %
2	Espacement longitudinal (mm)	± 50	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
3	Décalage transversal(mm)	± 30	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%

11.7.3 La qualité d'aspect des marqueurs de chaussée surélevés doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 Il n'y a pas de saleté ou d'endommagement sur la surface du marqueur de chaussée surélevé.

11.8 Marques de contour

11.8.1 Les marques de contour doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Le produit de la marque de contour doit être conforme aux dispositions du document «*Marque de contour*» (GB/T 24970) en vigueur.
- 2 La résistance de la base en béton et les dimensions de la marque de contour sur poteau doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 3 La mise en place de la marque de contour doit satisfaire aux exigences de conception et répondre aux spécifications techniques de construction.

- 4 La marque de contour doit être installée de manière solide et les performances de chrominance et de photométrie doivent satisfaire aux exigences de conception.

11.8.2 Les contrôles à réaliser de la marque de contour doivent être conformes aux prescriptions du tableau 11.8.2.

Tableau 11.8.2 contrôles à réaliser de marque de contour

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Angle d'installation (°)	0 ~ 5	Jalon, croix, règle en rouleau, règle d'angle universel; mesurer par sondage 5% .
2	Hauteur de centre du réflecteur (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer par sondage 5%
3	Verticalité de la marque de contour sur poteau (mm/m)	± 10	Mesure au fil à plomb; mesurer par sondage 5%

11.8.3 La qualité d'aspect de la marque de contour doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 Les surfaces des panneaux de contour ne doivent pas être sales ou endommagées.

11.9 Dispositif anti-éblouissement

11.9.1 Les dispositifs anti-éblouissement doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Les produits de panneaux anti-éblouissement doivent être conformes aux spécifications du document « *Panneau anti-éblouissement* » (GB/T 24718) en vigueur et les autres dispositifs anti-éblouissement doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques de construction.
- 2 Les dimensions géométriques et les angles de masquage des dispositifs anti-éblouissement doivent répondre aux exigences de conception.
- 3 Les dispositifs anti-éblouissement doivent être solidement installés.

11.9.2 Les contrôles à réaliser des dispositifs anti-éblouissement doivent être conformes aux

prescriptions du tableau 11.9.2.

Tableau 11.9.2 contrôles à réaliser des dispositifs anti-éblouissement

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Hauteur de montage (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer 10 endroits par 1km
2	Espacement de la mise en place des panneaux anti-éblouissement (mm)	± 10	Mesure à la règle; mesurer 10 endroits par 1km
3	Verticalité (mm/m)	± 5	Mesure au fil à plomb; mesurer 5 endroits par 1km
4	Dimension de maille du filet anti-éblouissement	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 points par 1km, 3 mailles par endroit

11.10 Barrière de séparation et filet anti-chute

11.10.1 Les barrières de séparation et les filets antichute doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les produits de barrière de séparation doivent être conformes aux dispositions du document «*Barrière de séparation*» (GB/T 26941) en vigueur, et la barrière de haie et le filet antichute doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 La fondation en béton des poteaux doit répondre aux exigences de conception.
- 3 L'installation de chaque élément doit satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.
- 4 Les mailles du filet anti-chute doivent former une structure solide et bien fermée.
- 5 La fermeture des extrémités des points de départ et de fin de la barrière de séparation doit satisfaire aux exigences de conception.

11.10.2 Les contrôles à réaliser des barrières de séparation et les filets anti-chute doivent être conformes aux dispositions du tableau 11.10.2.

Tableau 11. 10. 2 contrôles à réaliser des barrières de séparation et des filets anti-chute

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Hauteur (mm)		± 15	Mesure à la règle; mesurer 5 endroits par 1km
2	Flèche de centre du fil d'acier barbelé (mm)		≤ 15	Mesure à la règle; mesurer 5 endroits par 1km
3	Distance moyenne des poteaux (mm)	Treillis soudé	± 30	Mesure à la règle; mesurer 5 endroits par 1km
		Treillis en métal déployé	± 30	
		Treillis en fil d'acier barbelé	± 60	
		Maille tissée	± 60	
4	Verticalité de poteau (mm/m)		± 10	Mesure par fil à plomb; mesurer 5 endroits par 1km
5	Profondeur d'enfouissement du poteau		≥ l'exigence de conception	contrôle du processus, mesure à la règle; mesurer par sondage 2%

11. 10. 3 La qualité d'aspect de la barrière de séparation et du filet antichute doit répondre aux dispositions suivantes :

1. La surface des poteaux en béton ne présente pas de fissures ni de nid d'abeilles.

11. 11 Barrière avec ouverture pour le terre-plein central

11. 11. 1 Les barrières avec ouverture pour le terre-plein central doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le niveau de protection de la barrière avec ouverture pour le terre-plein central doit satisfaire aux exigences de conception et les performances de sécurité doivent être conformes aux prescriptions du document « *Critère d'Évaluation de la performance de sécurité de la glissière routière* » (JTG B05-01) en vigueur.
- 2 L'installation de la barrière avec ouverture pour le terre-plein central et le traitement de son segment de transition doivent satisfaire aux exigences de conception et aux spécifications

techniques d'exécution.

- 3 En service, la barrière avec ouverture pour le terre-plein central doit être facile à ouvrir et à déplacer.

11.11.2 Les contrôles à réaliser de la barrière avec ouverture pour le terre-plein central doivent être conformes aux prescriptions du tableau 11.11.2.

Tableau 11.11.2 contrôles à réaliser de la barrière avec ouverture pour le terre-plein central

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Hauteur (mm)	± 20	Mesure à la règle; mesurer 5 points par endroit
2 Δ	épaisseur d'enduit (μm)	Satisfaire aux exigences de conception	Epaissimètre d'enduit; mesurer 5 points par endroit

11.12 Borne kilométrique et jalon hectométrique

11.12.1 Les bornes kilométriques et les jalons hectométriques doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le style, la dimension, la couleur et la police d'écriture des bornes kilométriques doivent être conformes aux dispositions du document «*Signalisation et marquages de la circulation routière*» (GB 5768) en vigueur.
- 2 Les bornes kilométriques et les jalons hectométriques ne doivent pas être brisés ou endommagés pendant le transport et l'installation.
- 3 Les bornes kilométriques et jalons hectométriques doivent être correctement positionnés et bien installés.

11.12.2 Les contrôles à réaliser des bornes kilométriques et jalons hectométriques doivent être conformes aux prescriptions du tableau 11.12.2.

Tableau 11. 12. 2 contrôles à réaliser des bornes kilométriques et jalons hectométriques

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Dimensions d'encombrement (mm)	Hauteur	± 10	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
		Largeur	± 5	
		épaisseur	± 5	
2	Police et dimension (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer par sondage 10%
3	Verticalité de la borne kilométrique (mm/m)		± 10	Mesure par fil à plomb; mesurer par sondage 10%

11. 12. 3 La qualité d'aspect des bornes kilométriques et jalons hectométriques doit être conforme aux spécifications suivantes :

- 1 Les surfaces de bornes kilométriques et jalons hectométriques doivent être exemptes de fissures, de nids de cailloux et de dommages.

11. 13 Voie de détresse

11. 13. 1 Les voies de détresse doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 Le lit de base et le drainage de la voie de détresse doivent être conformes aux dispositions des chapitres 4 et 5 de la présente norme.
- 2 Les matériaux et la granulométrie du lit de freinage doivent satisfaire aux exigences de conception.

11. 13. 2 Les contrôles à réaliser des voies de détresse doivent être conformes aux dispositions du tableau 11. 13. 2.

Tableau 11. 13. 2 contrôles à réaliser des voies de détresse

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Largeur de la voie de détresse (m)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 profils par voie, les points de mesure sont mis en place à l'entrée de la voie d'approche

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2△	Longueur du lit de freinage (m)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 3 endroits par voie
3	épaisseur de granulats du lit de freinage(m)	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle; mesurer 5 endroits par voie
4	Pente (%)	Satisfaire aux exigences de conception	Niveau; mesurer 3 endroits par voie

12 Travaux de végétalisation

12.1 Prescriptions générales

12.1.1 Les semences végétales doivent faire l'objet d'un rapport d'inspection de la qualité établi par l'organisme national d'inspection de la qualité des semences. Les plants et les semences transférés par les provinces et les municipalités extérieures doivent être accompagnés d'un certificat phytosanitaire.

12.1.2 L'examen du taux de survie des plantes, du taux de couverture des plantes et du taux de la couverture végétale est effectué après une période de croissance annuelle complète.

12.2 Aménagement des espaces verts

12.2.1 L'aménagement des espaces verts doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 L'espace vert ne doit contenir aucun déchet, débris et rebut des travaux, ni d'autres polluants nocifs. Il ne doit y avoir aucune mauvaise herbe vivace ou racine dans les espaces verts soumis à des exigences paysagères tels que les espaces verts des échangeurs et des carrefours giratoires, des zones d'installations de gestion et de maintenance et des installations de service.
- 2 L'étendue, l'épaisseur, la hauteur, la forme et la pente du remblaiement et de la forme du terrain doivent satisfaire aux exigences de conception. Lorsque le sol de culture remblayé a atteint un état de tassement naturel, il ne doit pas y avoir de basses terres ni d'eaux stagnantes en surface.

12.2.2 Les contrôles à réaliser de l'aménagement des espaces verts doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 12.2.2.

Tableau 12.2.2 contrôles à réaliser de l'aménagement des espaces verts

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	épaisseur de la couche de terre (mm)		Satisfaire aux exigences de conception	Couteau en anneau ou trou de sondage, mesure à la règle; pour espace vert en bande ①, mesurer 5 points par 1 km ; pour espace vert en forme ponctuel ②, sur chaque unité de plantation continue, mesurer 2 points par 1 000 m ² et ≥ 3 points
2	Hauteur relative de terrain ^③ (mm)	$H \leq 1000$	± 50	Mesure par niveau ou mesure à la règle; 5 points par 1 km d'espace vert de la bande de séparation ; pour la zone d'échangeur et le carrefour giratoire, la zone d'installations de gestion et d'entretien, la zone d'installations de service 2 points sont mesurés par 1 000 m ² et par unité de plantation continue, et ≥ 3 points
		$1000 < H \leq 2000$	± 100	
		$2000 < H \leq 3000$	± 150	
		$3000 < H \leq 5000$	± 200	

Note: ① désigne les espaces verts pour les bandes d'isolement, les talus, les bermes, les chutes de pierres et les plates-formes de talus, qui sont répartis longitudinalement le long du tracé de la route.

② désigne les espaces verts pour les zones d'échangeur et de carrefour giratoire, les zones d'installations de gestion et de maintenance, les zones d'installations de service et les champs d'emprunt et de dépôt, qui sont répartis le long du tronçon de la route.

③ H est la différence de hauteur entre l'élévation de conception et le terrain naturel. Pas d'exigence requise pour les espaces verts répartis des talus, bermes, réceptacles de chutes de pierres et plate-forme de talus ainsi que sur les champs d'emprunt et de dépôt.

12.3 Plantations d'arbres

12.3.1 La plantation d'arbres doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 Il est strictement interdit d'utiliser des plants contenant des insectes nuisibles, et les traces de dommages causés par des insectes non soumis à la quarantaine ne doivent pas dépasser 5

à 10% des corps des arbres.

- 2 Le piquetage pour fixer les points des trous (tranchées) de plantation doit répondre aux exigences de conception. La position doit être précise et le repère évident.
- 3 Avant la plantation, l'emballage qui n'est pas facilement dégradable doit être enlevé des plants avec motte de terre.
- 4 La plantation d'arbres ne doit pas affecter la distance de visibilité pour la sécurité de la conduite. La plantation doit être régulière, les haies vertes et les plantes doivent être soigneusement taillées ; les haies vertes ne doivent pas présenter de trous.
- 5 Les arbres solitaires, les espèces d'arbres précieux et les grands arbres (arbres à feuilles caduques et arbres à feuilles persistantes ayant un diamètre de tronc supérieur à 200 mm et conifères à feuilles persistantes ayant une hauteur supérieure à 6 m ou un diamètre supérieur à 180 mm) doivent tous être en vie.

12.3.2 Les contrôles à réaliser de la plantation d'arbres doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 12.3.2.

Tableau 12.3.2 contrôles à réaliser de la plantation d'arbres

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1	Diamètre de trou (tranchée) de plantation (mm)	$d + 400 \sim d + 600$ ^①	Mesure à la règle; vérifier par sondage 5% de tous les trous (tranchée) de plantation et ≥ 10 trous. S'ils sont moins de 10, tous doivent être vérifiés
	Profondeur de trou (tranchée) de plantation (mm)	Diamètre de trou (3/4 ~ 4/5)	
2	Nombre de plants	Satisfaire aux exigences de conception	Inspection visuelle ou étude aérienne des drones; inspecter les plants à moins de 100 m par 1 km sur chaque espace vert en bande, vérifier par sondage de 10% de chaque unité de plantation continue en zone verte ponctuelle et ≥ 10 plants, au cas où il est moins de 10 plants, ils doivent être entièrement inspectés
3△	Taux de survie des plants (%)	$\geq 95\%$ ²	

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection	
:4 Spécification de plant	Plante arborescente	Diamètre du tronc (mm)	≤50	- 2	Mesure à la règle; inspecter les plants à moins de 100 m par 1 km sur chaque espace vert en bande, vérifier par sondage 10% de chaque unité de Plantation continue en zone verte ponctuelle et ≥ 10 plants, au cas où il y a moins de 10 plants, ils doivent tous être inspectés
			50 ~ 90	- 5	
			90 ~ 150	- 8	
			150 ~ 200	- 10	
			> 200	- 20	
		Hauteur (mm)		- 200	
		Diamètre de la couronne (mm)		- 200	
	Plante de buisson	Hauteur (mm)	≥ 1000	- 100	
			< 1000	- 50	
		Diamètre de la couronne (mm)	≥ 1000	- 100	
			< 1000	- 50	
	Plante en boule	Diamètre de la couronne (mm)	< 500	0	
			500 ~ 1000	- 50	
			1000 ~ 2000	- 100	
			> 2000	- 200	
		Hauteur (mm)	< 500	0	
			500 ~ 1000	- 50	
			1000 ~ 2000	- 100	
			> 2000	- 200	
	Plante à liane	Longueur de vigne principale (mm)	≥ 1500	- 100	
		Diamètre de vigne principale (mm)	≥ 10	0	
	Plante de palme	Hauteur de plant (mm)	≤ 1000	0	
			1000 ~ 2500	- 100	
			2500 ~ 4000	- 200	
			> 4000	- 300	
		Diamètre de sol (mm)	≤ 100	- 10	
			100 ~ 400	- 20	
> 400			- 30		

Note: D est le diamètre des plants à motte de sol ou l'extension des racines pour plants à racines nues, exprimés en mm.

12.3.3 La qualité d'aspect de la plantation d'arbres doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Les arbres, les buissons et les plants en boule ne doivent pas présenter de “br? lure du bois”. Les arbres ne doivent pas présenter de déviation compromettant la sécurité de la conduite.
- 2 Les arbres ne doivent pas avoir de branches endommagées, de branches mortes et de branches présentant des parasites ou maladies graves.

12.4 Pelouse, couvre-sol herbacé et plantation de fleurs

12.4.1 La pelouse, le couvre-sol herbacé et la plantation de fleurs doivent répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 Les rouleaux d’herbe et les plaques d’herbe utilisés pour la plantation de pelouses doivent avoir une épaisseur uniforme et les mauvaises herbes ne doivent pas dépasser 5% .
- 2 La technologie d’ exécution des travaux, la variété et la proportion de la pelouse, du couvre-sol herbacé et de la plantation de fleurs ou l’ espacement des rangées doivent respecter les exigences de conception. Lors de la mise en place par pulvérisation, le contrôle de qualité est effectué conformément aux dispositions pertinentes du chapitre 12.5 de la présente norme.
- 3 Le tra? age, la densité et le motif de la plantation des plants de fleurs doivent répondre aux exigences de conception.

12.4.2 Les contrôles à réaliser de plantation de pelouse, de couvre-sol herbacé et de fleurs doivent être conformes aux exigences du tableau 12.4.2.

Tableau 12.4.2 contrôles à réaliser de plantation de pelouse, de couvre-sol herbacé et de fleurs

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d’ inspection
1	Superficie de la pelouse et du couvre-sol herbacé	Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ou prise de vue aérienne par drone; vérifier 100m par 1 km de l’ espace vert en bande ; Les espaces verts ponctuels sont tous inspectés en fonction de chaque unité de plantation continue

suite

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
2△	Taux de couverture de la pelouse et du couvre-sol herbacé(%)	Espace vert d'une zone d'emprunt ou de dépôt	≥ 90%	Inspection visuelle ou relevé aérien par drones; pour les espaces verts en bande, contrôler 100 m par 1 km; les espaces verts ponctuels sont tous inspectés pour chaque unité de plantation continue
		Autre espace vert	≥ 95%	
3	Quantité de fleurs		Satisfaire aux exigences de conception	Inspection visuelle ou relevé aérien par drone; la quantité de fleurs à l'intérieur de 100 m de la bande verte est vérifiée. La quantité de fleurs dans chaque unité de plantation continue d'espaces verts est vérifiée par sondage 5% , et ≥ 10 plants ; lorsqu'il y a moins de 10 plants, tous seront inspectés
4△	Taux de survie des fleurs (%)		≥ 95%	

12.4.3 La qualité d'aspect de la pelouse, du couvre-sol herbacé et de la plantation de fleurs doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Les pelouses, les couvre-sols herbacés et les fleurs dans les espaces verts des zones d'échangeurs et de ronds-points, des zones d'installations de gestion et d'entretien, et des zones d'installations de service, ne doivent pas présenter de manques.

12.5 Végétalisation par semis pulvérisé

12.5.1 La végétalisation par semis pulvérisé doit répondre aux exigences de base suivantes :

- 1 La qualité des semences de plantes herbacées ne doit pas être inférieure à la norme de la deuxième classe définie dans la « *Classification de la qualité des graines d'herbe de graminées* » (GB 6142). La qualité des semences de plantes ligneuses ne doit pas être inférieure à la norme de la deuxième classe définie dans la « *Classification de la qualité des semences de bois* » (GB 7908). Les graines de plantes non mentionnées dans GB 6142 et GB 7908 doivent faire l'objet d'un essai de germination et d'un essai de formulation du mélange des graines avant utilisation. L'exécution à grande échelle ne peut avoir lieu qu'après la détermination du dosage approprié des graines.

- 2 La variété végétale et le dosage des semences utilisées pour la végétalisation par semis pulvérisé doivent satisfaire aux exigences de conception.

12.5.2 Les contrôles à réaliser de la végétalisation par semis pulvérisé doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 12.5.2.

Tableau 12.5.2 contrôles à réaliser de la végétalisation par semis pulvérisé

N° du point de contrôle	contrôle		Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	épaisseur de projection du mélange de substrat (mm)	épaisseur de conception	± 10	Prélèvement d'échantillon par couteau en anneau ou creusement d'un trou de 1' échantillonnage, mesure à la règle; mesurer 10 points par 1 km d'espace vert en bande. Pour les espaces verts localisés, mesurer 2 points par 1 000 m ² et par unité de plantation continue, et ≥ 5 points
2	Composition des espèces de la communauté végétale		Satisfaire aux exigences de conception	Enquête sur la méthode de l'échantillonnage des plantes; 3 échantillons par km de 1' espace vert en bande (longueur de 2 m, largeur de 2 m ou équivalent à la largeur de la verdure) et ≥ 3 échantillons. Les espaces verts en forme de point sont constitués de 3 échantillons par unité de plantation continue (2 m de long et 2 m de large) et ≥ 3 échantillons
3	Superficie de végétalisation		Satisfaire aux exigences de conception	Mesure à la règle ou par la prise de vue aérienne par drone; contrôler 100m par 1 km de 1' espace vert. Les espaces verts ponctuels sont tous inspectés en fonction de chaque unité de plantation continue
4 Δ	Taux de couverture végétale		≥ 95%	Observation visuelle ou aérienne par drone; contrôler 100m par km de 1' espace vert. Les espaces verts ponctuels sont tous inspectés en fonction de chaque unité de plantation continue

12.5.3 La qualité d'aspect de la végétalisation par semis de pulvérisé doit satisfaire aux exigences de base suivantes:

- 1 Les espaces verts doivent être exempts de manques et d'érosion des fossés.

13 Travaux de barrière acoustique

13.1 Prescriptions générales

13.1.1 La réduction de bruit après installation des ouvrages de barrière acoustique doit satisfaire aux exigences de conception.

13.1.2 Le drainage de la barrière acoustique doit satisfaire aux exigences de conception.

13.2 Barrière acoustique en maçonnerie

13.2.1 Les barrières acoustiques en Maçonnerie doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La variété, les caractéristiques et la qualité du ciment, du sable, de l'eau et de l'additif utilisés pour le mortier doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 2 La capacité portante du sol de fondation doit répondre aux exigences de conception.
- 3 Avant le maçonnerie de la fondation, les dimensions de la fouille doivent satisfaire aux exigences de conception.
- 4 La maçonnerie doit être montée par couches avec joints décalés. Lors de l'exécution, le mortier de pose doit être serré, le remplissage sera plein et dense et il ne doit y avoir aucun vide.

- 5 La protection contre la corrosion d'armatures dans la maçonnerie doit satisfaire aux exigences de conception.

13.2.2 Les contrôles à réaliser des barrières acoustiques en blocs de maçonnerie doivent satisfaire aux prescriptions du tableau 13.2.2.

Tableau 13.2.2 contrôles à réaliser des barrières acoustiques en blocs de maçonnerie

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du mortier (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe F
2 Δ	Hauteur de la surface supérieure (mm)	± 20	Niveau; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
3 Δ	épaisseur de la paroi murale (mm)	Satisfaire aux exigences de conception	Règle plate; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
4	Largeur exposée de la base (mm)	± 20	Mesure à la règle; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
5	Verticalité de la paroi murale (mm/m)	≤ 3	Règle plate, théodolite; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
6	Rectitude (mm/10m)	≤ 10	Tirage de fil de 10m; mesurer 2 endroits par 100 m et ≥ 5 endroits
7	Planéité de la surface (mm)	≤ 8	Règle de 2m; mesurer 10 règles par 100m

13.2.3 La qualité d'aspect de la barrière acoustique en blocs de maçonnerie doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 La surface du mur doit être exempte de dommage.

13.3 Barrière acoustique en structure métallique

13.3.1 Les barrières acoustiques en structure métallique doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La profondeur d'enfouissement de la fondation doit répondre aux exigences de conception.
- 2 La performance acoustique du corps d'écran en métal doit satisfaire aux exigences de conception et il faut avoir le rapport du contrôle réalisé de la performance acoustique.
- 3 Les poteaux métalliques, les pièces de connexion et les écrans métalliques ne doivent présenter aucune déformation des composants structurels ni aucun dommage à la couche de protection anticorrosion avant leur installation.
- 4 Les boulons de fixation doivent être serrés, la position doit être correcte et la quantité répondre aux exigences de conception.
- 5 Les joints entre les corps d'écran et entre le corps d'écran et la fondation doivent être compacts.

13.3.2 Les contrôles à réaliser des barrières acoustiques en structure métallique doivent satisfaire aux exigences du tableau 13.3.2.

Tableau 13.3.2 contrôles à réaliser des barrières acoustiques en structure métallique

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Hauteur de la surface de sommet (mm)	± 20	Niveau; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
3	Largeur exposée de la base (mm)	± 20	Mesure à la règle; vérifier par sondage 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
4	Déviations de position par rapport au bord d'accotement de la route (mm)	± 20	Mesure à la règle; vérifier par sondage de 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
5	Distance moyenne des colonnes (mm)	≤ 10	Mesure à la règle; vérifier par sondage de 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
6	Verticalité de colonne (mm/m)	≤ 3	Mesure par fil de plomb; vérifier par sondage de 30 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
7	épaisseur de la couche de plaqué (enduit) de colonne (μm)	\geq valeur spécifiée	Epaissimètre; vérifier par sondage de 20 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
8	épaisseur de la couche plaquée (enduite) de la surface de l' écran (μm)	\geq valeur spécifiée	Epaissimètre; vérifier par sondage de 20 % du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
9 Δ	épaisseur de la planche arrière de l' écran (en mm)	$\pm 0,1$	Calibres de curseur; Vérifier 5% du nombre total de blocs du corps de l' écran
10	Planéité de surface (mm)	≤ 8	Règle plate de 2m; mesurer 10 règles par 100m

13.3.3 La qualité d' aspect de la barrière acoustique en structure métallique doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 La couche de protection des poteaux ne doit pas avoir de manque, de bulle d' air, la coulure, de rayure ou éraflure.
- 2 Le corps de l' écran doit être exempt de fissures et de rayures.

13.4 Barrière acoustique en structure composite

13.4.1 Les barrières acoustiques en structure composite doivent satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La profondeur d' enfouissement de la fondation doit répondre aux exigences de conception.
- 2 La performance acoustique du corps d' écran non métallique doit satisfaire aux exigences de conception et il faut avoir le rapport démontrant la performance acoustique de l' écran.
- 3 L' installation des éléments de fixation doivent satisfaire aux exigences de conception et aux normes en vigueur.

- 4 Les poteaux, les pièces de connexion et les corps d'écrans ne doivent présenter aucune déformation des éléments structurels ni dommage à la couche de protection anticorrosion avant leur installation.
- 5 Les boulons de fixation doivent être serrés, la position doit être correcte et la quantité répondre aux exigences de conception.
- 6 Les joints entre les corps d'écran et les colonnes et entre les corps d'écran et les fondations doivent être compacts.

13.4.2 Les contrôles à réaliser de la barrière acoustique de la structure composite doivent satisfaire aux exigences du tableau 13.4.2.

Tableau 13.4.2 contrôles à réaliser des barrières acoustiques à structure composite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
1 Δ	Résistance du béton (MPa)	Dans les critères d'éligibilité	contrôler selon l'Annexe D
2 Δ	Hauteur de la surface supérieure (mm)	± 20	Niveau; vérifier par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
3 Δ	épaisseur du corps d'écran (mm)	± 3	Mètre ruban; Vérifier par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
4 Δ	épaisseur du corps d'écran transparent (mm)	± 0,2	Calibre de curseur; Vérifier par sondage 30% du nombre de segments standards mesurer 1 point par segment
5	Largeur exposée de la base	± 20	Mesure à la règle; Vérifier par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
6	Déviations de position par rapport à la ligne du bord de l'accotement de route (mm)	± 20	Mesurer par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
7	Distance moyenne de poteau (mm)	≤ 10	Règle ruban; mesurer par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment

suite

N° du point de contrôle	contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Méthode et fréquence d'inspection
8	Verticalité de poteau (mm/m)	≤ 3	Mesure par fil à plomb; mesurer par sondage 30% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
9	épaisseur de la couche de protection de la colonne métallique (μm)	\geq valeur spécifiée	Epaissimètre; mesurer par sondage 20% du nombre de segments standards, mesurer 1 point par segment
10	Planéité de la surface (mm)	≤ 8	Règle de 2m; mesurer 10 règles par 100m

13.4.3 La qualité d'aspect de la barrière acoustique en structure composite doit satisfaire aux exigences de base suivantes :

- 1 La couche de protection de placage de la colonne ne doit pas avoir de manque, de bulle d'air, de coulure, de rayure ou d'éraflure.
- 2 Le corps de l'écran doit être exempt de fissures et de rayures.

Annexe A

Division des travaux de projets unitaires, de sous-projets et de projets élémentaires.

Tableau A-1 Division des travaux des projets généraux de construction

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Travaux de plate-forme (par 10 km ou par lot de contrat)	Travaux de terrassement de plate-forme (tronçon de route 1 ~ 3km) ^①	Plate-forme de terrassement, plate-forme de terrassement en matériau rocheux, traitement de sol mou de fondation, couche de matériau géosynthétique, etc.
	Travaux de drainage (section de 1 ~ 3km) ^①	Préfabrication de segments de tuyaux, installation de drain en béton, maçonnerie de puits de visite (d'eau de pluie), fossé en terre, fossé de drainage maçonné au mortier, drain, déversoir enroché, canal d'écoulement torrentiel, bac à éclaboussure, puits foncé, bassin de décantation pour station de pompage de drainage, etc.
	Petits ponts et passages conformes aux normes des petits ponts, passerelles pour piétons, aqueducs (par site)	Traitement et installation des armatures, maçonnerie, Fondations sur semelles, pieux forés, piles et culée en béton, montage du corps de pile et culée, remblai technique, poutre, dalle coulée en place, installation de poutre et plaque préfabriquée, anneau d'arc coulé sur place, chape du tablier de pont en béton, blocs d'appui et de retenue de l'appareil d'appui, installation de l'appareil d'appui, installation du dispositif de dilatation, montage des garde-corps, glissière en béton, dalle de transition en tête de pont, protection de surface de pente en maçonnerie, protection de surface des éléments en béton et ensemble de ponts, etc.

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Travaux de plate-forme (par 10 km ou par lot de contrat)	Ponceaux et passages (segment 1 ~ 3km) ^①	façonnage et installation des barres d'armature, corps de ponceau, préfabrication de segments de buse, installation de ponceau en buse, installation de ponceau en tôle d'acier ondulée, préfabrication de dalle de couverture, installation de dalle de couverture, coulage de dalot, maçonnerie de ponceau vertical, maçonnerie de puits vertical à siphon inverse et de puits collecteur, mur de tête et mur en aile, remblaiement de ponceau, ponceau mis en place par fonçage, protection de talus en maçonnerie et ensemble de ponceau, etc.
	Travaux de protection et de soutènement (segment 1 ~ 3km) ^①	Mur de soutènement en maçonnerie, remblai technique, protection de talus par ancrage, support de clouage de sol, protection de talus en maçonnerie, protection par gabions, travaux de dérivation, etc.
	Grand mur de soutènement, mur de soutènement combiné (par place)	Traitement et installation de barres d'armature, mur de soutènement en maçonnerie, mur de soutènement cantilever, mur de soutènement à contreforts, mur de soutènement ancré, paroi moulée et mur en terre armée, remblai technique, etc.
Travaux de chaussée (par 10 km ou par lot de contrat)	Travaux de chaussée (segment 1 ~ 3km) ^①	Sous-couche, couche de fondation, couche de base, couche de surface, bordures, accotements, etc.
Travaux du pont ^② (par unité de pont ou par lot de contrat)	Fondation et infrastructure (1 ~ 3 piles et culées) ^③	Traitement et installation des barres d'armature, traitement et mise en tension des armatures de précontrainte, injection de coulis des gaines de précontrainte, semelles en béton, pieu foré, puits, pieu foncé, injection de coulis en pointe de pieux foré, paroi moulée dans le sol, caisson ouvert, scellement du fond en béton pour caisson ouvert, batardeau en acier, structure en béton à grand volume tels que semelles, maçonnerie, pile et culée en béton, installation du corps de pile et culée, de blocs d'appui et butée d'arrêt pour appareil d'appui, culées combinées de ponts en arc, remblai technique, etc.

suite

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Travaux du pont ^② (par unité de pont ou par lot de contrat)	Préfabrication et installation de la superstructure (1 ~ 3 travées) ^③	façonnage et installation des armatures, façonnage et mise en tension des armatures précontraintes, injection de coulis sous pression dans les gaines de précontrainte, montage de poutres et dalles préfabriqués, tablier construit en encorbellement, tablier mis en place par poussage, tablier mis en place par rotation, préfabrication des segments d'anneau d'arc, montage de l'arc, arc mis en place par rotation, barres et cables de suspentes pour les arches de pont en arc à tablier intermédiaire et inférieur, fabrication de tablier en acier, montage de tablier en acier, protection de tablier en acier, etc.
	Coulage en place de la superstructure (1 ~ 3 travées) ^③	façonnage et installation de barres d'armature, façonnage et mise en tension des armatures de précontrainte, injection de coulis dans les gaines de précontrainte, coulage en place de poutre et dalle, tablier construit en encorbellement, coulage en place des anneaux d'arc, arche en béton à ossature rigide, arche en tuyau en acier rempli de béton, barres et cables de suspente suspende d'arche de pont en arc à tablier intermédiaire ou inférieur, etc.
	Tablier de pont, travaux auxiliaires et ensemble de pont	façonnage et installation des barres d'armature, chape du tablier de pont en béton, couche de collage imperméable sur le tablier de pont en acier, revêtement du tablier de pont en béton, revêtement en béton bitumineux sur tablier de pont en acier, installation d'appareil d'appui, installation de dispositif de dilatation, pose de trottoir, installation de garde-corps, glissière en béton, installation de garde-corps en acier sur un pont en acier, dalle de transition à la tête de pont, préfabrication de petits composants en béton, pente de protection des talus en maçonnerie, protection de la surface des composants en béton, ensemble de pont, etc.
	Travaux de protection	Pente de protection des talus en maçonnerie, revêtement ^④ de rive, travaux de dérivation, etc.
	Travaux d'approche	Voir les sous-projets des travaux de la plate-forme et de la chaussée

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Travaux de tunnel ⑤ (par siège ou par lot de contrat)	Ensemble et décoration (par unité de pont ou par lot de contrat)	Ensemble de tunnel, travaux d'agencement et de décoration
	Travaux de tête de tunnel (par ouverture)	Protection de la pente latérale et de la pente amont à la tête de tunnel, coulage (maçonnerie) de la porte et du mur en aile, fossé d'interception, excavation de tranchée couverte, chape de tranchée couverte, et remblaiement de tranchée couverte
	Excavation du corps de tunnel (200ml)	Excavation du corps de tunnel
	Revêtement du corps de tunnel (200ml)	Béton projeté, barres d'ancrage, treillis soudé, cintre en acier, contre-voûte, remblai de contre-voûte, armatures de revêtement, revêtement en béton, barres d'ancrage à l'avancement, tubes perforés injectés à l'avant du front, voûte parapluie
	Protection contre l'eau et drainage d'eau (200ml)	Chape, bande d'étanchéité, drainage
	Chaussée (segment de 1 ~ 3km) ⁽¹⁾	Couche de base, couche de surface
	Passage auxiliaire ⑥ (200ml)	Excavation du corps du tunnel, béton projeté, tiges d'ancrage, treillis soudé, cintre en acier, contre-voûte, remblai de contre-voûte, armatures de revêtement, revêtement en béton, tiges d'ancrage avancées, tube perforé d'injection à l'avant du front, voûte parapluie, chape, bande d'étanchéité, drainage
Travaux de végétalisation (par lot de contrat)	Espace vert de la bande de séparation, espace vert de la pente, espace vert de la berme de protection, espace vert de réceptacle de chute de pierres, espace vert de terrasse (par chaque 2 km) Zone d'échangeur et espace vert de carrefour giratoire, espace vert de la zone d'installations de gestion et d'entretien, espace vert de la zone d'installations de service, espace vert des sites d'emprunt et de dépôt (par chaque place)	L'aménagement des espaces verts, la plantation d'arbres, la plantation de pelouses et de couvre-sol herbacé et de fleurs, végétalisation par pulvérisation de semis

suite

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Travaux de barrière acoustique (par lot de contrat)	Travaux de barrière acoustique (par endroit)	Barrière acoustique en maçonnerie, barrière acoustique en structure métallique, barrière acoustique en structure composite
Dispositifs de sécurité routière (par 20 km ou par lot de contrat)	Panneau, marquage, marqueur de chaussée surélevé, marque de contour (segment de 5 ~ 10km) ^①	Panneau, marquage, marqueur de chaussée surélevé, marque de contour
	Glissière de sécurité(segment de 5 ~ 10km) ^①	Glissière métallique, glissière à cables, glissière en béton, glissière pour ouverture du terre-plein central
	Installations antiéblouissement, barrières de séparation, filets antichute(section de 5 ~ 10km) ^①	Panneau antiéblouissement, filet antiéblouissement, barrière de séparation, filet anti-chute, etc.
	Borne kilométrique, jalon hectométrique(segment de 5km)	Borne kilométrique, jalon hectométrique
	Voie de détresse(par endroit)	Voie de détresse
Travaux électromécanique du trafic	Pour les travaux de sous-division, travaux de sous-projet, Voir les «critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers» (volume II, travaux électromécaniques)	
Installations auxiliaires	Installations pour centre de gestion, zone de service, construction du bâtiment, poste de péage, canton de maintenance, etc.	Selon les normes de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux professionnels

Note:① Pour les travaux de sous-projet classés en fonction de la longueur du tron? on de route, les autoroutes et les routes de première classe peuvent prendre les valeurs faibles, pour les routes de deuxième classe et inférieures, on peut prendre des valeurs élevées.

② Les ponts à profils séparés sont considérés comme un seul pont pour la division des travaux ; les très grands ponts à haubans et les très grands ponts suspendus sont divisés selon l'annexe A-2, tandis que les autres ponts à haubans et ponts suspendus peuvent être divisés en travaux de projet unitaire en se référant à l'annexe A-2.

③ Pour les très grand ponts qui sont déterminés par la portée de la plus grande travée, les travaux sont divisés en sous-projet pour chaque appui ou travée, et pour les autres ponts, on considère 2 ou 3 appuis ou travées en fonction de la longueur du pont.

④ La protection des rives peut être divisée en référence au mur de soutènement.

⑤ Pour les tunnels à deux tubes, chaque tube peut être pris comme une unité de travaux.

⑥ Les passages auxiliaires comprennent les puits verticaux, les puits inclinés, les fosses de guidage parallèles, les passages latéraux, les conduits de ventilation, les salles de ventilation souterraine, etc.

Tableau A-2 Division des travaux de projets de très grands ponts à haubans et de très grands ponts suspendus

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Pylône et piles auxiliaires et transitoires (par unité)	Fondation de Pylône	façonnage et installation des armatures , massif de fondation en béton, pieux forés, injection de coulis sous pression en pointe de pieux forés, caisson ouvert, scellement de fond en béton de caisson ouvert et de batardeau d'acier, etc.
	Semelle de Pylône	façonnage et installation des armatures, batardeau en acier à double paroi, scellement de fond en béton pour caisson ouvert, batardeau en acier, massif de fondation tel que semelles, etc.
	Pylône haubané	façonnage et installation des armatures, préparation et mise en tension des armatures précontraintes, injection de coulis sous pression de gaine de précontrainte, Pylône haubané en béton, fabrication et installation de segments de la bo? te d'ancrage en acier de Pylône haubané, blocs d'appui et butée d'arrêt pour l'appareil d'appui, etc.
	Pile auxiliaire	Usinage et installation des armatures, traitement et mise en tension des armatures précontraintes, injection de coulis sous pression de gaine de précontrainte, pieux forés, injection de coulis sous pression en pointe de pieux, massifs de fondation tels que les semelles, scellement de fond en béton pour les caissons ouverts, batardeaux en acier, piles et culées en béton, montage du corps de pile, les blocs d'appui et les butées d'arrêt pour appareil d'appui, etc.
	Pile de transition	
Massif d'ancrage (par unité)	Fondation pour massif d'ancrage	façonnage et installation des armatures, massif de fondation en béton, pieux forés, injection de coulis sous pression en pointe des pieux forés, paroi moulée dans le sol, caisson ouvert, scellement du fond en béton pour les caissons ouverts et batardeaux en acier, etc.
	Corps d'ancrage	Usinage et installation des armatures, fabrication du système d'ancrage pour massif d'ancrage, installation du système d'ancrage pour massif d'ancrage, blocs en béton du massif d'ancrage, mise en tension et injection de coulis sous pression des cables précontraints, excavation du corps de tube pour ancrage de type tunnel, bouchon d'ancrage en béton pour ancrage en tunnel

suite

Travaux de projet unitaire	Travaux de sous-projet	Travaux de projet élémentaire
Fabrication et protection de la structure en acier de la partie supérieure	Cable principal	Fabrication et protection des torons et des têtes d'ancrage, protection des cables principaux
	Selle haubanée	Fabrication de selle, protection de selle
	Serre-cable	Fabrication de serre-cable, protection des serre-cable
	Suspente	Fabrication et protection de suspente et de têtes d'ancrage
	Tablier	Fabrication de poutres d'acier, protection de poutres d'acier, fabrication de système d'ancrage pour torons de cables principaux de ponts suspendus auto-ancrés, etc.
Coulage et montage de la superstructure	Coulage du tablier	Coulage de segment de poutre supérieure de la pile principale du pont à haubans en béton, construction en encorbellement du pont à haubans en béton, dalles en béton du pont à haubans à tablier mixte, etc.
	Assemblage	Installation de la selle, montage du cable principal, installation des serre-cables et suspentes, installation de la poutre renforcée en acier pour pont suspendu, installation du système d'ancrage de torons du cable principale pour pont suspendu auto-ancré, mise en tension de suspentes et conversion du système du pont suspendu auto-ancrée, assemblage des segments de poutres en caisson d'acier de pont haubané en acier, assemblage en encorbellement de segments de poutre en double T de pont à haubans à tablier mixte, construction en encorbellement du tablier de pont à haubans en béton, etc.
Tablier de pont, travaux annexes et ensemble de pont	Tablier de pont	façonnage et installation des armatures, chape de tablier de pont en béton ou chape de collage sur les tabliers métalliques de pont en acier, revêtement de tablier de pont en béton ou revêtement en béton bitumineux sur les tabliers métalliques de pont en acier
	Travaux auxiliaires et ensemble de pont	Installation d'appareil d'appui, installation de dispositif de dilatation, réalisation de trottoir, installation de garde-corps, installation de garde-corps en béton, installation de garde-corps en acier sur un pont en acier, protection de surface des éléments en béton, dalle de transition en tête de pont, ensemble de pont, etc.

Annexe B

Évaluation du taux de compactage

B.0.1 Les taux de compactage de la plate-forme, de la couche de base et de la couche de fondation de la chaussée doivent correspondre à des critères de compactage intense. La compacité des couches bitumineuses est régie par les dispositions des «*Règles techniques d'Exécution des Travaux de Chaussée routière bitumineuse*» (JTG F40) en vigueur. Dans les zones de sécheresse, d'humidité particulière ou de sols extrêmement humides, les critères de compactage définis dans les prescriptions des «*Règles de Conception pour la Plate-Forme routière*» (JTG D30—2015) et les prescriptions des «*Règles techniques d'exécution des travaux de la Plate-Forme routière*» ? (JTG F10) en vigueur peuvent être considérés.

B.0.2 La densité standard doit être déterminée à partir de plusieurs essais pour obtenir une valeur moyenne, qui sera retenue comme valeur standard pour effectuer le contrôle sur place. Pour les matériaux de la plate-forme et de structure de la chaussée peu uniformes, les essais de densité standard doivent être complétés en fonction de la situation réelle afin d'obtenir la valeur standard correspondante.

B.0.3 L'unité de contrôle et d'Évaluation pour la compacité de la plate-forme et de la chaussée est un tronçon de 1 à 3 km de long. Le contrôle par sondage de la compacité sur place doit être effectué selon la fréquence exigée dans les paragraphes pertinents de la présente norme pour calculer la compacité k_i de chaque point de mesure. Le contrôle de la compacité sur place des sols fins peut être effectué par remplissage de sable ou par carottage. Le contrôle de la compacité de sol à grains grossiers et de la couche de structure de la chaussée peut être effectué par méthode de remplissage au sable ou à l'eau ou par scellement à la cire. En cas d'utilisation de densimètre nucléaire, il faut effectuer un essai comparatif pour confirmer sa fiabilité.

La valeur représentative des taux de compactage du tronçon contrôlé K (limite inférieure de confiance de la moyenne arithmétique) est la suivante :

$$K = \bar{k} - t_{\alpha} S / \sqrt{n} \geq K_0$$

dans laquelle :

\bar{k} —La moyenne de la compacité des points de mesure sur le tronçon contrôlé ;

t_{α} —(Le coefficient du tableau de distribution en fonction du nombre de points mesurés et du taux de fiabilité (ou de la confiance α) ; t_{α} , voir tableau B. 0. 3.

Le taux de fiabilité retenu pour les couches de base et couches de fondation des autoroutes et routes de première classe est de 99% ; pour la plate-forme support et le revêtement de la chaussée, il est de 95%. Pour les autres routes, il est de 95% pour les couches de base et couches de fondation, et de 90% pour la plate-forme support et le revêtement de chaussée.

S —Écart type sur les valeurs mesurées ;

n —Nombre de points de mesure ;

K_0 —Valeur standard des taux de compactage.

Pour la plate-forme, la couche de base et la couche de fondation, quand $K \geq K_0$ et la compacité à un point K_i est supérieure ou égale à la valeur spécifiée moins 2 points de pourcentage, le taux de réussite du tronçon de route évalué est de 100%. Lorsque $K \geq K_0$ et la compacité en un point K_i est partout supérieure ou égale à la valeur extrême spécifiée, le taux de réussite est calculé en fonction du nombre de points dont la valeur mesurée est au moins égale à la valeur prescrite moins 2 points de pourcentage.

Lorsque $K < K_0$ ou si la compacité d'un seul point K_i est inférieure à la valeur extrême spécifiée, le degré de compactage du tronçon évalué est non qualifié et le sous-projet correspondant est évalué comme non qualifié.

Lorsque les tronçons d'exécution des travaux de la plate-forme sont courts, les degrés de compactage par couches doivent tous répondre aux exigences et le nombre d'échantillons ne doit pas être inférieur à 6.

Pour le revêtement bitumineux, lorsque $K \geq K_0$ et tous les points de mesure sont supérieurs ou égaux à la valeur spécifiée moins 1 point de pourcentage, le taux d'acceptation du tronçon de route évalué est de 100%. Lorsque $K \geq K_0$, le taux de réussite est calculé en fonction du nombre de points dont la valeur mesurée n'est pas inférieure à la valeur spécifiée moins 1 point de pourcentage.

Lorsque $K < K_0$, le degré de compactage du tronçon évalué ne doit pas être qualifié et les sous-projets correspondants sont classés comme non qualifiés.

Tableau B. 0. 3 valeur t_{α} / \sqrt{n}

n	Taux de fiabilité			N	Taux de fiabilité		
	99%	95%	90%		99%	95%	90%
2	22,501	4,465	2,176	21	0,552	0,376	0,289
3	4,021	1,686	1,089	22	0,537	0,367	0,282
4	2,270	1,177	0,819	23	0,523	0,358	0,275

suite

<i>n</i>	Taux de fiabilité			<i>N</i>	Taux de fiabilité		
	99%	95%	90%		99%	95%	90%
5	1,676	0,953	0,686	24	0,510	0,350	0,269
6	1,374	0,823	0,603	25	0,498	0,342	0,264
7	1,188	0,734	0,544	26	0,487	0,335	0,258
8	1,060	0,670	0,500	27	0,477	0,328	0,253
9	0,966	0,620	0,466	28	0,467	0,322	0,248
10	0,892	0,580	0,437	29	0,458	0,316	0,244
11	0,833	0,546	0,414	30	0,449	0,310	0,239
12	0,785	0,518	0,393	40	0,383	0,266	0,206
13	0,744	0,494	0,376	50	0,340	0,237	0,184
14	0,708	0,473	0,361	60	0,308	0,216	0,167
15	0,678	0,455	0,347	70	0,285	0,199	0,155
16	0,651	0,438	0,335	80	0,266	0,186	0,145
17	0,626	0,423	0,324	90	0,249	0,175	0,136
18	0,605	0,410	0,314	100	0,236	0,166	0,129
19	0,586	0,398	0,305	> 100	$\frac{2,3265}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,6449}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,2815}{\sqrt{n}}$
20	0,568	0,387	0,297				

Annexe C

Évaluation de la résistance à la flexion-traction du béton de ciment

C.0.1 La méthode d'essai de la résistance à la flexion-traction du béton doit utiliser la méthode de la petite poutre normalisée ou la méthode par fendage des carottes de forage. Les éprouvettes sont fabriquées selon la méthode standard, le temps normal de conservation est de 28 jours, le moment pour l'écrasement des carottes de forage de la chaussée doit être compris entre 28 et 56 jours. Avec des cendres volantes de charbon non dopées, il convient de retenir 28 jours et dans les autres cas entre 28 et 56 jours.

C.0.2 Pour les autoroutes et routes de première classe, 2 à 4 groupes d'éprouvettes sont réalisés par poste de travail : 2 groupes quand l'avancement journalier < 500m, 3 groupes si l'avancement $\geq 500\text{m/j}$, et 4 groupes si l'avancement $\geq 1000\text{m/j}$. Pour les autres routes, il faut réaliser 1 à 3 groupes d'éprouvettes par poste de travail : 1 groupe quand l'avancement journalier < 500m, 2 groupes si l'avancement $\geq 500\text{m/j}$, et 3 groupes si l'avancement $\geq 1000\text{m/j}$. La valeur moyenne de trois éprouvettes par groupe est prise comme la donnée statistique.

C.0.3 Les critères de qualification de la résistance à la flexion-traction du béton sont les suivants :

- 1 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes est supérieur à 10, le jugement de qualification de la résistance moyenne à la flexion-traction est le suivant :

$$f_{cs} \geq f_r + K\sigma$$
$$\sigma = C_v \bar{f}_c$$

Dans laquelle :

- f_{cs} —le jugement de qualification de la résistance moyenne à la flexion-traction (MPa) ;
- f_r —Valeur standard de la force de flexion-traction de conception (MPa) ;
- K —Facteurs de jugement de la qualification (voir tableau c.0.3.1) ;
- σ —écart quadratique moyen statistique de la résistance à la flexion ;
- C_v —Coefficient de variation mesuré de la résistance à la flexion-traction ;

\bar{f}_c —Valeur moyenne statistique de la résistance à la flexion- traction des mesures (MPa) .

Tableau C.0.3 Coefficient de jugement de la qualification

Nombre de groupes d'éprouvettes n	11 ~ 14	15 ~ 19	≥ 20
K	0,75	0,70	0,65

Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes est compris entre 11 et 19, il est permis d'avoir un groupe d'éprouvettes dont la résistance minimale à la flexion-traction est inférieure à $0,85 f_r$, mais pas inférieure à $0,80 f_r$. Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes est supérieur ou égal à 20, pour les autoroutes ou routes de première classe aucune valeur ne doit être inférieure à $0,85 f_r$ tandis que pour les autres routes, il est permis d'avoir un groupe d'éprouvettes dont la résistance minimale à la flexion-traction est inférieure à $0,85 f_r$, mais pas inférieure à $0,80 f_r$.

- 2 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes est inférieur ou égal à 10, la résistance moyenne des éprouvettes ne doit pas être inférieure à $1,15 f_r$ et la résistance de n importe quel groupe ne doit pas être inférieure à $0,85 f_r$.
- 3 La valeur C_v du coefficient de variation statistique de la résistance à la flexion-traction de mesure réelle doit être conforme aux exigences de conception.

C.0.4 Lorsque l'une des valeurs F_{CS} (Résistance moyenne à la flexion de petite poutre standard pour jugement de qualification), f_{\min} (Résistance minimale à la flexion) et C_v (coefficient de variation statistique) ne satisfait pas aux exigences ci-dessus, il faut effectuer des sondages pour obtenir plus de 3 carottes de 50mm de diamètre par km et par voie sur le tronçon non qualifié, mesurer la résistance par fendage, convertir la résistance en flexion-traction à l'aide de la formule statistique empirique applicable à l'ouvrage. Pour le jugement de qualification, la résistance à la flexion-traction moyenne F_{CS} et la valeur f_{\min} minimale doivent être qualifiées et acceptées, sinon, il faut refaire le revêtement.

C.0.5 Si la résistance en flexion-traction du béton de ciment du tronçon évalué est jugée non qualifiée, les sous-projets correspondants seront jugés non qualifiés.

Annexe D

Évaluation de la résistance à la compression du béton de ciment

D.0.1 La résistance à la compression du béton de ciment est évaluée sur des éprouvettes à l'âge normal de 28 jours, dans les conditions de l'essai normalisé. L'éprouvette doit être un cube de 150mm de côté. Si le projet prévoit pour les grands volumes de béton une autre durée de conservation, il faut la respecter. Il faut 3 éprouvettes par groupe. Le nombre de groupes d'éprouvettes doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Le béton ayant différentes qualités de résistance et différentes proportions de mélange doit être échantillonné de manière aléatoire sur le lieu de coulage et préparé séparément pour les éprouvettes ;
- 2 Lors du coulage de structures (telles que fondations, piliers et culées, etc.), deux groupes doivent être préparés pour chaque unité de structure ;
- 3 Lors de la coulée continue de structures volumineuses, deux groupes doivent être préparés pour chaque 80 ~ 200m³ ou chaque poste de travail.
- 4 Avec les composants principaux de la superstructure, un groupe doit être préparé pour une longueur de 16 m ou moins, deux groupes pour une longueur de 16 ~ 30 m, trois groupes pour une longueur de 31 ~ 50 m et au moins cinq groupes pour une longueur de 50 m ou plus. Avec les petits composants, au moins deux groupes doivent être préparés pour chaque lot ou chaque poste de travail ;
- 5 Au moins deux groupes doivent être préparés pour chaque pieu foré, si la longueur de pieu est de 20 m ou plus. On prépare au moins 3 groupes lorsque le diamètre du pieu est grand et pas moins de 4 groupes si le temps de coulage est long. En cas de changement de poste de travail, 2 groupes doivent être préparés pour chaque poste de travail ;
- 6 Pour les structures telles que les petits ouvrages d'art, les murs de soutènement, les

barrières acoustiques, etc. , on doit prélever au moins deux groupes pour chaque unité d'ouvrage, chaque lieu ou chaque poste de travail. Lorsque les matières premières et les proportions du mélange sont identiques et la fabrication est faite dans une même centrale, il est possible de combiner plusieurs unités d'ouvrage ou plusieurs lieux de travaux pour préparer deux groupes ;

- 7 Selon les besoins de la construction, il convient de préparer en outre plusieurs groupes d'éprouvettes dans les mêmes conditions de cure que les structures pour évaluer les résistances lors des phases de construction, tels que le décoffrage, le levage, la mise en précontrainte et la mise en charge.

D.0.2 L'Évaluation de la qualification de la résistance à la compression du béton de ciment doit répondre aux exigences suivantes :

- 1 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes d'un même lot est égal ou supérieur à 10, il doit être évalué à l'aide de méthodes statistiques et répondre aux conditions suivantes :

$$m_{fcu} \geq f_{cu,k} + \lambda_1 S_n \quad (D.0.2-1)$$

$$f_{cu, \min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \quad (D.0.2-1)$$

dans lesquelles :

- n —Nombre de groupes d'éprouvettes en béton du même lot ;
- m_{fcu} —Valeur moyenne de la résistance des éprouvettes des n groupes du même lot (MPa), avec une précision de 0,1 MPa ;
- S_n —écart type (MPa) de la résistance des éprouvettes des n groupes du même lot, avec précision à 0,01 MPa. Lorsque $S_n < 2,5$ MPa, prendre $S_n = 2,5$ MPa ;
- $f_{cu,k}$ —Classe de résistance de conception du béton (MPa) ;
- $f_{cu, \min}$ —Valeur (MPa) du groupe dont la résistance est la plus faible dans les éprouvettes des n groupes, avec une précision de 0,1 MPa ;
- λ_1, λ_2 —facteurs de jugement de la qualification, voir le tableau D.0.2-1.

Tableau D.0.2-1 Valeurs de λ_1, λ_2

N	1, - 14	15, 19	≥ 5 -
λ_1	1, 15	1, 05	0, 95
λ_2	0, 9	0, 85	

- 2 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes d'un même lot est inférieur à 10, l'Évaluation peut être faite en utilisant les conditions suivantes :

$$m_{fcu} \geq \lambda_3 f_{cu,k} \quad (D.0.2-3)$$

$$f_{cu, \min} \geq \lambda_4 f_{cu,k} \quad (D.0.2-4)$$

dans lesquelles :

- λ_3, λ_4 —facteurs de jugement de la qualification, voir le tableau D.0.2-2.

Tableau D.0.2-2 Valeurs λ_3 、 λ_4

Classe de résistance du béton	< C60	≥ 600
λ_3	1,15	1,10
λ_4	0,95	

D.0.3 Si la résistance à la compression du béton de ciment est jugée non qualifiée, les sous-projets correspondants doivent être considérés non qualifiés.

Annexe E

Évaluation de la résistance à la compression du béton projeté

E.0.1 La résistance à la compression du béton projeté doit être obtenue en préparant par découpage des éprouvettes cubiques de 100 mm de côté dans les plaques de béton projeté et en les conservant jusqu' à 28 jours dans les conditions standard. La résistance à la compression limite mesurée par les méthodes d'essai standard est multipliée par un facteur de 0,95 (précision de 0,1 MPa).

E.0.2 Pour les tunnels à un seul tube à deux ou trois voies, tous les 10 mètres linéaires, au moins un groupe de 3 éprouvettes doit être prélevé à la fois sur la voûte et sur le mur latéral. Pour les autres ouvrages, il ne doit pas y avoir moins d'un groupe pour chaque mélange de 50 à 100m³ projeté ou pour les ouvrages indépendants avec des volumes inférieurs à 50m³. En cas de changement de matériau ou de proportions dans la composition, de nouvelles éprouvettes doivent être préparées.

E.0.3 Les critères de qualification de la résistance du béton projeté doivent être conformes aux dispositions suivantes:

- 1 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes du même lot $n \geq 10$, la résistance moyenne à la compression des éprouvettes ne doit pas être inférieure à la valeur de conception. La résistance à la compression d'un groupe quelconque d'éprouvettes ne doit pas être inférieure à 0,85 fois la valeur de conception.
- 2 Lorsque le nombre de groupes d'éprouvettes du même lot $n < 10$, la valeur moyenne de la résistance à la compression des éprouvettes ne doit pas être inférieure à 1,05 fois la valeur de conception. La résistance à la compression d'un groupe quelconque d'éprouvettes ne doit pas être inférieure à 0,9 fois la valeur de conception.

E. 0.4 Si la résistance à la compression du béton projeté est jugée non qualifiée, les sous-projets correspondants doivent être non qualifiés.

Annexe F

Évaluation de la résistance du mortier de ciment

F.0.1 La résistance à la compression du mortier de ciment doit être évaluée sur des éprouvettes à l'âge normal de 28 jours. L'éprouvette doit être un cube de 70,7 mm de côté. Il faut 3 éprouvettes par groupe. Le nombre de groupes préparés doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Les mortiers de ciment de différentes classes de résistance et de différentes formulations doivent être échantillonnés au hasard et des éprouvettes doivent être préparées séparément.
- 2 Pour les maçonneries importantes et principales, 2 groupes doivent être préparés pour chaque poste de travail.
- 3 Pour les maçonneries générales et secondaires, un groupe peut être préparé par service de travail.
- 4 Le nombre de groupes d'éprouvettes ne doit pas être inférieur à 3.
- 5 Le mortier pour l'anneau d'arc, les éprouvettes doivent être préparées dans les mêmes conditions de conservation que les maçonneries, afin de contrôler la résistance de chaque phase d'exécution

F.0.2 La méthode d'essai et de calcul doit être conforme aux dispositions de la «*Méthode d'essai de base pour le mortier de construction*» (JGJ/T 70) en vigueur.

F.0.3 Les critères d'éligibilité pour la résistance du mortier de ciment doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 La résistance moyenne des éprouvettes de même classe de résistance ne doit pas être

inférieure à 1,1 fois la classe de résistance de conception.

- 2 La résistance d'un groupe quelconque ne doit pas être inférieure à 85 % la classe de résistance de la conception.

F.0.4 Lorsque la résistance du mortier de ciment est jugée non qualifiée, les sous-projets correspondants doivent être non qualifiés.

Annexe G

Évaluation de la résistance de matériaux stabilisés avec un liant hydraulique

G.0.1 Pour la résistance des matériaux stabilisés avec un liant hydraulique, il faut prendre la résistance à la compression simple à 7 jours, après 6 jours de conservation à l'air à température spécifiée et 1 jour d'immersion dans l'eau.

G.0.2 Les échantillons seront prélevés sur place selon la fréquence prescrite et les éprouvettes seront préparées en fonction de la compacité prévue sur chantier. Un groupe d'éprouvettes doit être préparé par 2000 m² ou par poste de travail. Il faut préparer 6 éprouvettes dans le cas de sol à grain fin, moyen ou grossier, lorsque le coefficient de variation $C_v < 10\%$. Il faut préparer 9 éprouvettes quand $C_v = 10\% \sim 15\%$, et 13 éprouvettes lorsque $C_v > 15\%$.

G.0.3 La résistance moyenne des éprouvettes \bar{R} doit satisfaire aux exigences de la formule (G.0.3) :

$$\bar{R} \geq R_d / (1 - Z_\alpha C_v) \quad (\text{G.0.3})$$

dans laquelle :

R_d —Résistance à la compression de conception (MPa) ;

C_v —Coefficient d'écart des résultats des essais (en décimales) ;

Z_α —Facteur qui varie en fonction du taux de fiabilité dans le tableau de distribution normale standard.

Autoroute, route de première classe :

taux de fiabilité de 95 % , $Z_\alpha = 1,645$;

Autres routes :

taux de fiabilité de 90 % , $Z_\alpha = 1,282$.

G.0.4 Lorsque la résistance du matériau stabilisé au liant hydraulique dans le segment de route est évaluée comme non qualifiée, le sous-projet correspondant doit être non qualifié.

Annexe H

Évaluation de l'épaisseur des couches structurelles de la chaussée

H.0.1 L'Évaluation de l'épaisseur des couches de la structure de chaussée du tronçon de route évalué doit être faite selon l'écart admissible des valeurs représentatives et des valeurs individuelles.

H.0.2 L'épaisseur doit être mesurée selon la fréquence prescrite, par prélèvement de plaque ou carottage.

H.0.3 La valeur représentative de l'épaisseur est la valeur inférieure de la limite de confiance de la moyenne arithmétique des épaisseurs mesurées, c'est-à-dire :

$$X_L = \bar{X} - t_\alpha \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Dans laquelle :

X_L —Valeur représentative de l'épaisseur (limite inférieure de confiance de la moyenne arithmétique) ;

\bar{X} —Moyenne de l'épaisseur ;

S —écart type ;

n —Nombre de contrôles ;

t_α —la valeur de ce coefficient varie en fonction du nombre de points mesurés et du taux de fiabilité ; elle est donnée dans le tableau B.0.3.

Le taux de fiabilité adopté :

—pour les autoroutes, les routes de première classe : 99 % pour les couches de base et couches de fondation, 95 % pour les couches de surface.

—pour les autres routes : 95 % pour les couches de base, couches de fondation, 90 % pour la couche de surface.

H.0.4 Lorsque la valeur représentative de l'épaisseur est supérieure ou égale à l'épaisseur de

conception moins l'écart admissible de la valeur représentative, le taux de réussite doit être calculé en fonction de l'écart sur la valeur de vérification individuelle qui ne dépasse pas la valeur de qualification du point individuel. Lorsque la valeur représentative de l'épaisseur est inférieure à celle de conception moins l'écart admissible de valeur représentative, l'épaisseur de ce tronçon de route évalué n'est pas qualifiée, et les sous-projets correspondants doivent être considérés comme non qualifiés.

L'écart admissible de la valeur représentative et de la valeur qualifiée d'un point individuel est indiqué dans les tableaux contrôles dans les différentes parties du chapitre 7 de la présente norme.

H.0.5 La couche de surface bitumineuse doit être évaluée en fonction de l'épaisseur totale des couches bitumineuses. Lorsque les chaussées d'autoroutes et des routes de première classe comportent 2 ou 3 couches, l'épaisseur de la couche supérieure doit également être contrôlée et évaluée.

Annexe J

Évaluation des valeurs de déflexion de plate-forme, de couche de base, de couche de fondation en matériaux granulaires et du revêtement bitumineux.

J.0.1 La valeur de déflexion est mesurée à l'aide d'un déflectographe à masse tombante (FWD), d'un déflectographe automatique ou d'une poutre Benckelman. Le nombre de points de mesure pour l'Évaluation de chaque tronçon de route à deux voies (jusqu'à 1 km) doit être conforme aux dispositions du tableau J.0.1. Pour les routes comportant plusieurs voies, les points de mesure sont augmentés en conséquence proportionnellement au nombre de voies dans chaque sens.

Tableau J.0.1 Nombre de points de mesure de déflexion

équipement de détection	Déflectographe à masse tombante (FWD)	instrument de déflexion automatique ou poutre Benckelman
Nombre de points de mesure	40	80

J.0.2 La valeur représentative pour la plate-forme et pour le revêtement bitumineux est la limite supérieure de fluctuation de la valeur mesurée de la déflexion, calculée à l'aide de la formule (J.0.2) :

$$l_r = (\bar{l} + \beta \cdot S) K_1 K_3 \quad (\text{J.0.2})$$

dans laquelle :

l_r —Valeur représentative de déflexion (0.01mm) ;

\bar{l} —Valeur moyenne de la déflexion mesurée ;

S —écart type ;

β —Indicateurs de fiabilité cibles, voir le tableau J.0.2 ;

K_1 —Coefficient d'influence d'humidité, déterminé selon l'expérience locale ;

K_3 —Facteur d'influence de la température. Prendre 1 lors de la mesure sur la surface supérieure de la plate-forme. Pour les mesures de déflexion en surface de la chaussée, utiliser la formule suivante ;

$$K_3 = e[9 \times 10^{-6} (\ln E_0 - 1) h_a + 4 \times 10^{-3}] (20 - T)$$

T —La température mesurée sur place ou prévue du point médian de la couche de matériaux bitumineux pendant la mesure de déflexion (° C) ;

H_a —épaisseur de la couche de matériaux bitumineux (mm) ;

E_0 —Module de résilience de la surface supérieure de la plate-forme sous un état d'humidité d'équilibre (MPa).

Tableau J.0.2 Valeur β d'Indice de fiabilité cible

Classe de route	Autoroute	Route de première classe	Route de deuxième classe	Route de troisième classe	Route de quatrième classe
Indicateur de fiabilité cible (%)	95	90	85	80	70
Indice de fiabilité cible β	1,65	1,28	1,04	0,84	0,52

J.0.3 La valeur représentative de la déflexion de la surface supérieure de la couche de base et de la couche de fondation en matériaux granulaires doit être calculée selon la formule (J.0.3) :

$$l_r = \bar{l} + Z_\alpha S \quad (\text{J.0.3})$$

dans laquelle :

l_r —Valeur représentative de déflexion (0.01mm) ;

\bar{l} —Valeur moyenne de la déflexion mesurée ;

S —écart type ;

Z_α —Le coefficient lié au taux de confiance requis. Pour les autoroutes et les routes de première classe $Z_\alpha = 2,0$; pour les routes de deuxième classe $Z_\alpha = 1,645$; pour les routes de classe inférieure $Z_\alpha = 1,5$.

J.0.4 Pour les routes de deuxième classe et inférieures, lorsque les valeurs représentatives, pour la plate-forme, la couche de base ou la couche de fondation en matériaux granulaires, ne répondent pas aux exigences, il est possible d'éliminer la valeur de déflexion dépassant $\bar{l} + (2 \sim 3) S$. Pour les points où la valeur de déflexion rejetée est supérieure à $\bar{l} + (2 \sim 3) S$, il faut trouver les limites de cette zone pour effectuer un traitement local, puis calculer de nouveau la valeur moyenne et l'écart type après avoir remesuré la déflexion. Pour les autoroutes et les routes de première classe on ne doit pas écarter de valeurs.

J.0.5 Lorsque la valeur représentative de la déflexion est supérieure à la valeur de déflexion de conception, les projets élémentaires correspondants doivent être non qualifiés.

Annexe K

Tableau de contrôle et d'Évaluation pour la qualité des travaux.

Tableau K-1 Tableau de contrôle et d'Évaluation pour la qualité des travaux de projet élémentaire

Nom des travaux de projet élémentaire : Position des travaux: (N° de pieu
N° de pile, N° de travée)
Nom appartenant aux travaux de sous-projet : Nom appartenant aux Travaux de projet unitaire :
Nom appartenant au projet de construction (lot de contrat) : Entreprise :
N° de travaux de projet élémentaire :

Exigences de base		1. 2. ...															
contrôle	N° du contrôle	Nature du contrôle	Valeur spécifiée ou écart admissible	Valeur mesurée ou écart mesuré										Évaluation de qualité			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valeur moyenne, représentative	Taux de réussite (%)	Jugement éligible	
Qualité d'aspect										Document de l'assurance qualité							
Évaluation de la classe de la qualité des travaux																	

Responsable d'inspection : contrôle; Enregistrement; Réexamen; Le jour, mois, année

Annexe L

Évaluation du coefficient de frottement transversal de la chaussée

L. 0.1 Le coefficient de frottement transversal du tronçon de route évalué doit être évalué selon la valeur standard de conception ou de réception du *SFC* (*Side Friction Coefficient*).

L. 0.2 *SFC* représente la valeur de la limite de confiance inférieure de la valeur en moyenne arithmétique *SFC*, c'est-à-dire :

$$SFC_r = \overline{SFC} - t_\alpha \frac{S}{\sqrt{n}}; \quad (\text{L. 0. 2})$$

dans laquelle :

SFC_r —Valeur représentative de *SFC*;

\overline{SFC} —Valeur moyenne de *SFC*;

S —écart type;

n —Le nombre de mesures;

t_α —la valeur de ce coefficient varie en fonction du nombre de points mesurés et du niveau de confiance ; elle est donnée dans le tableau B. 0. 3. Le taux de confiance retenu est de 95% pour les autoroutes et les routes de première classe et de 90% pour les autres routes.

L. 0.3 Lorsque la valeur représentative *SFC* n'est pas inférieure au critère de conception ou d'acceptation, le taux de réussite doit être compté avec toutes les valeurs individuelles de *SFC*. Lorsque la valeur représentative *SFC* est inférieure aux valeurs standards de conception ou d'acceptation, ce tronçon de route doit être non qualifié.

Annexe M

Évaluation de la résistance à la compression de pates à base de ciment

M.0.1 Pour l'Évaluation de la résistance de pate à base de ciment, il faut préparer des groupes de 3 éprouvettes avec une période de conservation standard de 28 jours. L'éprouvette est un corps prismatique de 40 mm × 40 mm × 160 mm. Le nombre de groupes d'éprouvettes doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- 1 Les pates de ciment de différentes qualités et de différentes proportions de mélange doivent être échantillonnées au hasard et les éprouvettes préparées séparément ;
- 2 Un groupe est préparé par poste de travail. Si la quantité utilisée est supérieure à 10 m³, un groupe doit être préparé par 10 m³ ;
- 3 Pour l'injection de pate sous pression en pointe de pieu, il faut préparer au moins un groupe à chaque fois ou par pieu ;
- 4 Pour l'injection de pate sous pression dans les gaines de précontrainte, il faut préparer au moins un groupe à chaque fois ou toutes les 25 pièces ;
- 5 Pour l'injection de pate sous pression des ancrages, il faut préparer au moins un groupe à chaque fois ou toutes les 50 pièces.

M.0.2 La méthode d'essai et de calcul doit être conforme aux prescriptions de «*Méthode de contrôle de Résistance du Mortier Colloidal de Ciment*» (méthode ISO) (GB/T17671) en vigueur et mesurer 6 valeurs de résistance à la compression de chaque groupe.

M.0.3 Les critères d'éligibilité pour la résistance de la pate à base de ciment doivent être conformes aux dispositionssuivantes :

- 1 La résistance moyenne des éprouvettes de la même classe de résistance ne doit pas être inférieure à la classe de résistance de conception ;
- 2 La résistance d'un groupe quelconque ne doit pas être inférieure à 85% de la classe de résistance de conception.

M.0.4 Lorsque la résistance de la pâte à base de ciment dans le projet de contrôle est jugée non qualifiée, les travaux de sous-projet correspondants doivent être non qualifiés.

Annexe N

Évaluation de force d'adhérence en traction verticale entre la chape et le béton

N.0.1 Cette Annexe s'applique au contrôle et à l'Évaluation sur place de la force d'adhérence à la traction verticale de la chape du tablier de pont en béton.

N.0.2 La performance du détecteur de force d'adhérence (extracteur) utilisé sur chantier ne doit pas être inférieure aux prescriptions du «*détecteur de force d'adhérence pour affichage numérique*» (JG 3056).

N.0.3 Le nombre et la configuration des points de mesure doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Lorsque la superficie du segment d'exécution des travaux n'est pas supérieure à 500 m², on mesure 5 points ; au-delà de 500 m², 2 points de mesure supplémentaires sont ajoutés pour chaque augmentation de 500 m². La longueur du tablier, pour chaque exécution continue de la chape, est un segment d'exécution ;
- 2 Les points de mesure doivent être disposés de manière aléatoire et l'espacement ne doit pas être inférieur à 5,0m.

N.0.4 La surface de la partie soumise à l'essai doit être nettoyée et séchée. Le joint de pré-coupe a une forme circulaire de 50 mm, il est coupé depuis la surface nettoyée jusqu'à la base en béton, à une profondeur de 3 à 5 mm dans le béton. Le joint de pré-coupe a une largeur de 1 à 2 mm. Une fois la découpe terminée, nettoyer à nouveau la surface.

N.0.5 Il faut utiliser un produit de collage à haute résistance et à solidification rapide pour coller un bloc d'acier rond standard afin d'éviter que le produit de collage ne pénètre dans le joint pré-coupé. Il est interdit de perturber le bloc d'acier tant que le produit de collage n'est pas

complètement solidifié.

N. 0. 6 Le diamètre du bloc standard d'acier est de 50 mm et l'épaisseur n'est pas inférieure à 20 mm. Il doit être en acier n° 45. La vis de transmission doit satisfaire aux exigences du détecteur utilisé.

N. 0. 7 La détection doit être effectuée après la solidification et le séchage de la couche imperméable et après fixation du bloc standard en acier. Le chargement doit être effectué à une vitesse uniforme inférieure ou égale à 0,2 MPa/s. Il faut enregistrer la valeur de la charge et la température de la chape en cas de rupture et observer la forme de rupture. Une fois la détection terminée, la partie soumise à essai doit être réparée.

N. 0. 8 La force d'adhérence en traction verticale doit être calculée de la manière suivante (N. 0. 8) :

$$f_i = \frac{P_i}{A} \quad (\text{N. 0. 8})$$

dans laquelle :

f_i —Force d'adhérence en traction verticale du point de mesure i (MPa) ;

P_i —Valeur de la charge en cas de rupture au point de mesure i (N) ;

A —Surface de collage du bloc standard en acier (mm^2).

N. 0. 9 Il ne doit pas y avoir de rupture d'interface entre le bloc standard d'acier et le produit de collage, sinon il faut refaire l'essai.

N. 0. 10 Lorsque la température de la partie contrôlée ne correspond pas à la température correspondante à la force de conception, la force d'adhérence mesurée doit être corrigée en fonction de la température lors de l'essai.

N. 0. 11 Les critères de qualification pour la force d'adhérence de la chape doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 La force moyenne doit être supérieure ou égale à la valeur de la force de conception ;
- 2 Le nombre de points où la valeur mesurée est inférieure à la valeur de la force de conception ne doit pas dépasser 5 % ;
- 3 La force minimale ne doit pas être inférieure à 85 % de la valeur de la force de conception.

N.0.12 Lorsque la force d'adhérence de la chape contrôlée est jugée non qualifiée, les sous-projets correspondants doivent être non qualifiés.

Annexe P

Défaut limite de la qualité d'aspect du béton structurel.

P.0.1 La qualité d'aspect du béton structurel doit faire l'objet d'un contrôle complet.

P.0.2 La surface du béton structurel ne doit pas être peinte avant le contrôle de la qualité d'aspect.

P.0.3 Les défauts limites de la qualité d'aspect du béton structurel sont indiqués dans le tableau P.0.3.

Tableau P.0.3 Défauts limites de la qualité d'aspect du béton structurel

Nom	Phénomène	Défauts limites		
		Parties ou pièces partiellement comprimées, tels que blocs d'appui, pour appareil d'appui, béton sous câble de l'ancrage, butées d'arrêt de câble d'ancrage, etc.	Poutre, dalle, arche, corps de pile et culée, chevêtre, Pylône, barrière anti-collision, butée d'arrêt, bloc d'ancrage de dispositif de dilatation, scellement d'ancrage, petits composants préfabriquée, etc.	Mur de soutènement, semelle, blocs pour massif d'ancrage, corps de bouchon d'ancrage de tunnel, caisson ouvert, fondation, dalle de transition en tête de pont, poutres de cadre de talus, etc.

suite

Fente	Fissuration étendue de la surface à l'intérieur	Présence de fissures non en charge et de fissures en charge d'une largeur supérieure à la valeur de la conception ^①	Présence de fissures non chargées d'une largeur supérieure à la limite spécifiée dans la conception ^① (quand ceci n'est pas précisé: 0,3 mm pour barrières anti-collisions et poutres de cadres de talus, structures ou composants dissimulés etc. , . et 0,2mm pour autres structures ou composants) éléments de béton en précontrainte totale et de la classe A présentant des fissures chargées, éléments de précontrainte de la classe B et éléments de béton armé présentent des fissures chargées dont la largeur dépasse les limites de conception et les spécifications correspondantes	
Trou	Trous plus profonds que l'épaisseur de la couche de protection	Présence de trous		
Acier exposé	Exposition des armatures non enrobées de béton	Présence d'armature exposée		
Nids d'abeilles	Exposition d'agrégats de nids d'abeilles formé par l'absence de coulis de ciment à la surface	Présence de nids d'abeilles	Aux parties principales sollicitées ^② : il y a présence de nids d'abeilles. Pour les autres parties: les nids d'abeilles individuels d'une surface supérieure à 0,02 m ² ou dont la surface totale dépasse 1 % de la surface des nids ou dont la profondeur dépasse 10 mm et la moitié de l'épaisseur de la couche de protection	Il s'agit de nids d'abeilles dont la surface de nid individuel est supérieure à 0,04 m ² ou dont la surface totale dépasse 2 % de la surface de ces nids ou dont la profondeur dépasse 15 mm et la moitié de l'épaisseur de la couche de protection
Désagrégation	Absence de compaction locale due à la ségrégation, à la vibration insuffisante	Présence de désagrégation	Aux parties principales sollicitées ^② : présence de désagrégation. Pour autres parties: la surface totale désagrégée dépasse 1 % de la superficie de cette surface ; désagrégation dont la surface est supérieure à 0,02 m ² ; désagrégation en profondeur supérieure à 10 mm et à 1/2 l'épaisseur de couche de protection	La surface totale désagrégée est supérieure à 2 % de la surface en question. Désagrégation d'un endroit quelconque dont la surface est supérieure à 0,04 m ² ; désagrégation avec une profondeur supérieure à 15 mm et 1/2 l'épaisseur de couche protectrice

suite

Inclusion de laitier	Inclusion des déchets dans le béton	Présence de l'inclusion de laitier	Si les objets divers sont des métaux corrosifs tel que armature et tôle d'acier, ils sont considérés comme une armature exposée. Si les objets divers sont des morceaux de sol, blocs de bois, fragments de béton et d'autres objets divers, ils sont considérés comme des nids d'abeilles	—
Surface grêlée	La surface en béton présente des lacunes de coulis, un aspect rugueux ou des petits creux denses	Composants préfabriqués; la surface totale grêlée dépasse 2% de la surface en question ; Autres structures ou composants; la surface totale grêlée dépasse 3% de la surface en question		Structure ou pièce non dissimulée; la surface totale grêlée dépasse 4% de la surface en question Structure ou pièce cachée; la surface totale grêlée dépasse 6% de la surface en question
Défaut de forme extérieure	La ligne de crête n'est pas droite, gauchissement inégal, bavure, nervure gonflée, décollement des bords, rejet	Le défaut de forme extérieure qui affecte la fonction ou l'installation du composant de la structure, le décollement des bords et rejet avec une profondeur de plus de la moitié de l'épaisseur de la couche de protection		
Autres défauts de surface	Pelage, pelade, pollution	éléments préfabriqués; défaut supérieure à 2 % de la surface en question Autres composants; le défaut dépasse 3 % de la surface en question		Structures ou composants non cachés; la surface totale de défaut dépasse 4 % de la surface de structures ou de composants Composants ou structures cachés; la surface totale de défaut dépasse 6 % de la surface du composants ou de structures

- Note : 1. Les fissures non en charge sont celles qui résultent d'une action autre que celle d'une charge, et les fissures chargées sont celles qui résultent de l'action d'une charge.
2. Les parties principales sollicitées incluent les mi-travées de poutre, de dalle, de chevêtre de poutre et le segment de support, segment de pied et de sommet de voûte, segment de base de Pylône et de colonne, segment de raccordement, etc.

Annexe Q

Méthode de relevé de profil d'un tunnel par profileur laser.

Q.0.1 Le présent procédé de relevé de profil de tunnel par un profileur laser (désigné en abréviation méthode de profil par profileur laser) s'applique à la détermination de profil d'excavation de tunnel, de profil de soutènement initial et de profil de revêtement secondaire, à l'Évaluation de la qualité du tunnel et à juger si le profil de soutènement (revêtement) pénètre dans les limites.

Q.0.2 Le profileur laser de tunnel se compose principalement de trois parties : l'unité centrale de détection, l'ordinateur de poche et le logiciel de traitement de données. Les principaux paramètres techniques sont les suivants :

- 1 Rayon de détection : 1 ~ 45m.
- 2 Points de détection : détection automatique , généralement 35 points/profil.
- 3 Précision de mesure de distance : meilleure que ± 1 mm.
- 4 Précision goniométrique : supérieure à $0,01^\circ$.
- 5 Plage d'azimut : $30^\circ \sim 330^\circ$ (la tête de mesure de l'instrument doit être placée à 0 degrés verticalement vers le bas) et mesure en continu de $60^\circ \sim 300^\circ$.
- 6 Plage d'azimut de rotation de la tête de mesure manuelle : 0° à 350° .
- 7 Méthode de mesure de positionnement : Il est doté d'une marque de centrage du laser verticale vers le bas , et d'une fonction de mesure de la distance.

Q.0.3 Avant d'utiliser le profileur laser de tunnel pour relever le profil du tunnel, il faut d'abord utiliser la station totale pour déterminer le point médian du tunnel selon un certain espacement (selon les exigences de fréquence de détection, le profil d'excavation ordinaire est détecté à 20m, la profil de soutènement initial est détecté à 10m et le profil de revêtement secondaire est détectée à 20m), et utiliser le niveau pour mesurer l'altitude du sol H de ce point, et en même temps les points de ligne de profil en travers correspondants sur les murs latéraux du tunnel. La procédure de mesure d'un profil de tunnel par le profileur de profil laser de tunnel est la suivante :

- 1 Mettre le profileur laser du tunnel au point médian du tunnel pour le profil de mesure requis, installer et régler l'instrument pour qu'il soit au milieu.
- 2 Après installation, l'instrument mis au milieu et mis à zéro, la hauteur de l'instrument Z_1 est mesurée et enregistrée (la hauteur de l'instrument est celle relative au sol).
- 3 Dans l'interface principale du logiciel de l'ordinateur de poche, sélectionner le "rofil à mesurer"
- 4 Sélectionner de nouveau la ? nouvelle détection ?, la détection de profil sera réalisée automatiquement par la tête de mesure du profileur laser de tunnel. Entrer le numéro de piquet du profil en travers à relever et définir les paramètres tels que les angles de mesure de début et de fin de la ligne de profil en travers et le nombre de points à relever, etc.
- 5 Enfin, choisir la ? mesure ?, la tête de mesure du profileur laser du tunnel effectue automatiquement la détection de profil transversal, et enregistre dans le fichier les paramètres tels que l'angle et la distance d'inclinaison, etc. Le contour de profil relevé peut être visualisé sur place.
- 6 Après indication de l'achèvement du contrôle, cette information peut être supprimée, et les données sont automatiquement stockées sur un ordinateur de poche et le relevé suivant est effectué. Les données des profils relevés peuvent être ramenées au bureau pour le traitement afin de réduire l'impact sur l'exécution.

Q.0.4 Les relevés terminés sur chantier, les données de l'ordinateur de poche doivent être transmises à l'ordinateur, pour traitement par un logiciel spécialisé. La procédure de traitement des données de mesure est la suivante :

- 1 Les contours des profils de conception du tunnel (courbes de profil type) sont d'abord édités sur l'ordinateur et les courbes des profils relevés sont introduites dans l'ordinateur. Ensuite, on édite les courbes des profils relevés introduites. L'instrument étant placé au

point médian du tunnel pendant le relevé, la valeur de la coordonnée X est 0. La valeur Z est la hauteur de l'instrument par rapport à l'altitude du tracé de conception correspondant au numéro de piquet du profil relevé, Z doit être calculée comme suit:

$$Z = Z_1 - (H_2 - H_1)$$

dans laquelle :

Z_1 —Hauteur de l'instrument mesurée sur place (m)

H_2 —L'élévation de conception du N° du piquet pour le profil de tunnel relevé (m)

H_1 —élévation du sol sur place lors du relevé du tunnel (m)

- 2 Introduire la valeur Z, puis certaines informations pertinentes de la mesure (telles que le temps de détection, l'organisation du relevé et le détecteur, etc.),

L' édition du profil relevé une fois terminée, l'ordinateur peut générer automatiquement des graphiques associés.

- 3 Enfin, en fonction de la courbe de profil type et de la courbe du profil relevé, on peut juger s' il existe des sur-excavations ou des sous-excavations, déterminer leur position ainsi que leurs valeurs maximales et les superficies. Il est possible de juger si le profil du tunnel envahit la limite de soutènement (revêtement), dans quelles parties ces invasions de limite existent ainsi que la valeur maximale d'invasion de limite et la superficie d' invasion des profils relevés.

Annexe R

Procédé de détection, par radar géologique, de la qualité de soutènement (revêtement) du tunnel

R.0.1 Le procédé de détection de la qualité du soutènement (revêtement) de tunnel par radar géologique (connu sous le nom de méthode géoradar) s'applique à la détection de l'épaisseur du soutènement (revêtement) du tunnel, de la compacité du remblaiement derrière le revêtement, de la distribution des cintres d'acier, des armatures à l'intérieur, etc.

R.0.2 Les caractéristiques techniques de l'unité centrale du géoradar doivent être les suivantes :

- 1 Le gain du système ne doit pas être inférieur à 150 dB.
- 2 Le rapport signal/bruit ne doit pas être inférieur à 60 dB.
- 3 La conversion analogique/numérique ne doit pas être inférieure à 16 bits.
- 4 L'intervalle d'échantillonnage n'est généralement pas supérieur à 0,2 ns.
- 5 Le nombre de superpositions de signal peut être sélectionné ou déterminé automatiquement.
- 6 Les modes de déclenchement et d'acquisition des données sont distance/temps/manuel.
- 7 Fonctions de mesure ponctuelle et de mesure continue.
- 8 Fonction de marquage de position manuel ou automatique.
- 9 Fonction de traitement des données sur place.

R.0.3 La sélection des antennes de radar géologique doit être conforme aux dispositions

suivantes :

- 1 Les antennes ayant une fonction de blindage doivent être retenues ;
- 2 La résolution verticale doit être supérieure à 2cm ;
- 3 Lors de la détermination de la densité de remblai derrière le soutènement (revêtement) du tunnel, la profondeur maximale de détection doit être supérieure à 2m (il convient de choisir une antenne de 500MHz).

R.0.4 Les contrôles sur place doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Lors de mesures pendant la phase d' exécution du tunnel, la disposition de la ligne de mesure est considérée comme principale selon la direction longitudinale et secondaire selon la direction transversale. Pour les tunnels à un seul tube à deux voies on doit disposer au total cinq lignes de mesure : au sommet de la voûte, aux arcs de voûte gauche et droit et aux murs latéraux gauche et droit. Pour les tunnels à un seul tube à trois voies, on doit ajouter deux lignes de mesure aux arcs de voûte du tunnel. Lorsque le soutènement (revêtement) est défectueux, on doit augmenter la densité de lignes de mesures.
- 2 Lors de mesures dans la phase de réception des travaux, la ligne de mesure doit être disposée principalement selon la direction longitudinale et la disposition transversale doit être complétée. Pour les tunnels à un tube à deux voies, on doit disposer un total de trois lignes de mesure respectivement au sommet de la voûte et aux arcs de voûte gauche et droit. Pour les tunnels à un tube à trois voies, on doit ajouter deux lignes de mesure aux arcs de voûte du tunnel. Lorsque le soutènement (revêtement) est défectueux, on doit augmenter la densité de lignes de mesures.
- 3 Il doit y avoir une marque de repérage de distance tous les 5 à 10 mètres de ligne de mesure.

R.0.5 L' étalonnage des paramètres diélectriques doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Avant la mesure, la constante diélectrique ou la vitesse des ondes électromagnétiques du béton de soutènement (revêtement) doit être étalonnée sur place. Pour chaque tunnel, l' étalonnage doit être effectué à au moins un endroit, avec trois répétitions à chaque endroit. On retient la valeur moyenne pour la constante diélectrique ou la vitesse des ondes électromagnétiques de ce tunnel. Pour les tunnels très longs, le nombre de points d' étalonnage doit être augmenté.

- 2 Les méthodes d'étalonnage comprennent: la mesure de trou de forage, la mesure sur d'autres pièces pré enterrées dans une partie d'épaisseur connue ou dans la même matière que le tunnel. Les mesures sont effectuées par la méthode d'onde directe à deux antennes aux têtes de tunnel et aux niches d'évitement de véhicule.
- 3 Les conditions à remplir sont: l'épaisseur de la cible d'étalonnage ne doit pas être inférieure à 15cm et l'épaisseur est connue. Le signal de réflexion de l'interface dans l'enregistrement d'étalonnage doit être clair et précis.
- 4 Les résultats de l'étalonnage doivent être calculés selon la formule (R.0.5-1) ou (R.0.5-2)

$$\varepsilon_r = \left(\frac{0.3t}{2d} \right)^2 \quad (\text{R.0.5-1})$$

$$v = \frac{2d}{t} \times 10^9 \quad (\text{R.0.5-2})$$

dans lesquelles:

- ε_r —Constante diélectrique relative
- v —Vitesse d'onde électromagnétique (m/s)
- t —Temps de voyage aller-retour (ns)
- d —épaisseur de l'objet cible étalonné (m)

R.0.6 La mise en ?uvre de l'instrument doit être conforme aux dispositions suivantes:

- 1 Le personnel chargé des mesures doit avoir reçu une formation préalable pour comprendre la performance et le principe de fonctionnement de l'instrument et avoir une certaine expérience en reconnaissance d'images avant de pouvoir utiliser l'instrument.
- 2 Il faut bien connecter le système de radar avant la mesure et s'en assurer, puis faire un essai de fonctionnement pour s'assurer que l'unité centrale, l'antenne et l'équipement d'entrée et de sortie fonctionnent normalement.
- 3 Avant la mesure, le numéro du point kilométrique de tunnel doit être correctement marqué sur la surface du soutènement (de revêtement).
- 4 Lors de la mesure (acquisition d'images radar), il faut assurer un collage étroit entre l'antenne et la surface du soutènement (revêtement) (à l'exception des antennes couplées à l'air).
- 5 Lors de la mesure (acquisition d'images radar), la vitesse de déplacement de l'antenne

doit être stable et uniforme. Il convient que la vitesse de déplacement soit de 3 à 5 km/h.

- 6 Les enregistrements des mesures comprennent la position, le numéro, la direction du déplacement de l'antenne, l'intervalle de marquage et le type d'antenne.
- 7 Lorsque la mesure par segments est nécessaire, la longueur de jonction des joints des segments adjacents auscultés ne doit pas être inférieure à 1 m.
- 8 Les objets susceptibles d'avoir un effet électromagnétique sur la détection doivent être notés à tout moment (par exemple, infiltration d'eau, câbles électriques, châssis de fer, tuyaux préfabriqués, etc.) ainsi que leur emplacement;
- 9 Les règles opérationnelles de sécurité pertinentes doivent être strictement respectées lors de l'auscultation.

R.0.7 Le traitement des données doit être conforme aux dispositions suivantes :

- 1 Avant le traitement des données, il faut vérifier si les données d'origine sont complètes, le signal est clair et l'enregistrement du repérage en distance est correct.
- 2 Le traitement et l'interprétation des données doivent être effectués à l'aide d'un logiciel dûment certifié ou qualifié.
- 3 Lors du traitement des données, il faut choisir la méthode de filtrage d'onde correcte afin d'analyser et d'interpréter correctement la qualité du soutènement (revêtement) de tunnel en fonction de l'image des données

R.0.8 Les données doivent être interprétées conformément aux dispositions suivantes :

- 1 Lors de l'interprétation des données radar, il faut analyser la positions des éléments rigides tels que les pièces de tuyau enterrées susceptibles de produire les interférences, en fonction des enregistrements sur place, et distinguer avec précision les anomalies de défaut interne de soutènement (revêtement) des anomalies de pièces pré-enterrées.
- 2 à la fin de l'explication des données radar, les parties anormales doivent être vérifiées par forage sur place.

R.0.9 Les principales caractéristiques de jugement et d'explication de la compacité du remblai derrière le soutènement (revêtement) doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Compact: le signal de réflexion est faible, l' image est uniforme et l' interface de réflexion n' est pas évidente.
- 2 Non compact: le signal de réflexion est fort et le changement des images est en désordre.
- 3 Vide: le signal de réflexion est fort, l' image est en forme d' arc et l' interface de réflexion est évidente.

R. 0. 10 Les principales caractéristiques de jugement et d' explication de la distribution des cintres d' acier, des armatures et pièces de tuyau enfouis à l' intérieur du soutènement (revêtement) doivent être conformes aux dispositions suivantes :

- 1 Cintres d' acier, pièces de tuyau pré-enterrées: signal de réflexion fort, l' image est en forme de croissant diffus.
- 2 Armature: signal de réflexion fort et image continue de petite forme hyperbolique.

Annexe S

Méthode de contrôle de la qualité d'exécution des soudures de plaques imperméables.

S.0.1 Principe de fonctionnement de la machine de soudage de plaque imperméable : le moteur électrique à travers la boîte de réduction de vitesse et la chaîne entraîne la roue supérieure et la roue inférieure de pression en rotation, le support glissant entraîne les cales thermiques à insérer dans les deux matières mères, et en même temps une force est exercée sur la roue de pression pour faire fondre les matières mères supérieure et inférieure. Le principe de soudage est représenté par la figure S.0.1.

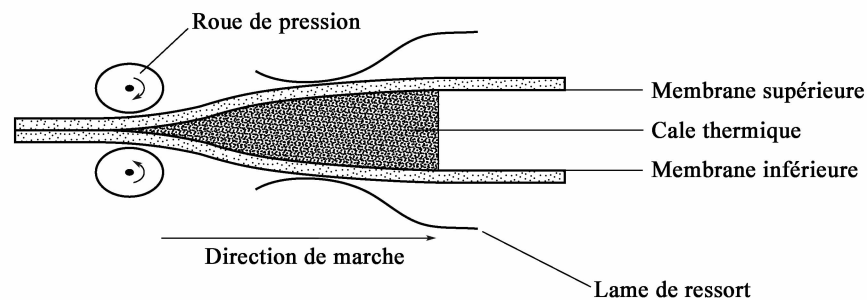


Figure S.0.1 Schéma du principe de soudage

S.0.2 Le contrôle de qualité de la soudure de la plaque imperméable doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1 La soudure de la plaque imperméable est généralement contrôlée à l'œil nu, lorsque la plaque imperméable soudée entre les deux couches est transparente et sans bulle, c'est-à-dire qu'elle est fondue en une seule pièce, ce qui signifie que la soudure est solide et serrée.
- 2 Les soudures de plaque imperméable peuvent être contrôlées par échantillonnage à l'aide de la méthode par gonflage. La méthode de contrôle est présentée dans la figure S.0.2. La

pompe pneumatique est reliée au manomètre pour le gonflage jusqu' à la pression requise et puis s' arrête. Lorsque la lecture du manomètre atteint 0, 25MPa, il faut maintenir la pression pendant 15 minutes. Si la pression baisse de moins de 10 % , la qualité de la soudure est qualifiée. En cas de baisse de pression, ceci prouve qu' il y a des points qui ne sont pas bien soudés. De l' eau savonneuse est appliquée sur le joint de soudure, à l' endroit où apparaît une bulle le soudage est mauvais. Si la pression indiquée par le manomètre ne baisse pas ou si la pression diminue à cause d' une déformation continue du matériau, mais que la réduction est inférieure à 20 % et il n' y a pas de fuite d' air pendant 2 minutes, cela signifie que le soudage est bon. Sinon on procède à une vérification et à la correction.

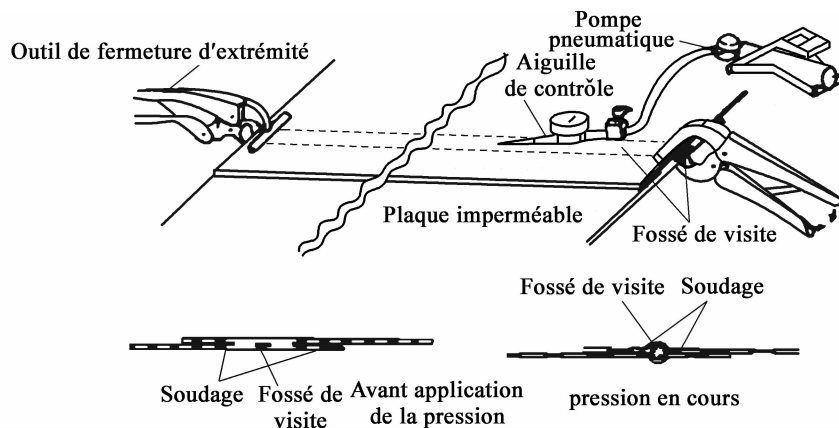


Figure S. 0. 2 Schéma de contrôle de la qualité de la soudure Par la méthode de gonflage

- 3 La résistance à la traction de la soudure ne doit pas être inférieure à 70 % de la résistance de la plaque imperméable et la résistance à la déchirure de la soudure ne doit pas être inférieure à 70 N/cm. S' il y a fuite de la soudure ou une fausse soudure, il faut la réparer par soudage. Dans le cas où il y a des points de br? lure et de pénétration de soudure, ainsi que des points de fixation exposés, il convient d'appliquer une couverture par soudage d' une plaque imperméable de la même matière.

Explication des mots et termes utilisés dans la présente norme

- 1 Le degré de rigueur, dans les présentes règles, est exprimé par les expressions suivantes. Pour exprimer ce qui est très strict et auquel on ne peut pas déroger, les expressions tels que « il faut obligatoirement », « il est nécessaire de » sont employées dans les tournures positives, ainsi que les expressions « interdire », « il est interdit de » dans les tournures négatives. Pour exprimer ce qui est strict, où l' on doit tout faire ainsi dans le cas normal, les expressions comme « il faut » et inversement « il ne faut pas », « il ne doit pas » sont employées. Pour exprimer ce qui est strict où il faut tout d' abord faire ainsi, mais avec un peu de latitude de choix lorsque la situation le permet, les expressions « il convient de », « il est possible de » et inversement ? il ne convient pas de ? sont employées.

2 Les dispositions doivent être mises en œuvre conformément aux autres normes pertinentes spécifiées et doivent être libellées comme suit: «doit être exécuté conformément à ...» ou «doit être conforme aux exigences (ou aux réglementations)».

S'il n'est pas nécessaire d'appliquer les réglementations conformément aux autres normes et spécifications pertinentes spécifiées, la mention "il peut se référer à ..." est indiquée.

Explications sur les articles

1 Dispositions générales

1.0.1 Le présent article précise que l'objet de cette norme est de normaliser le contrôle et l'Évaluation de la qualité de l'exécution des travaux routiers en vue de garantir la qualité des travaux. L'article 26 du « *Code de la route de la République populaire de Chine* » stipule que « la construction routière doit être conforme aux normes techniques des travaux routiers. Les organismes chargés d'études, de l'exécution et de la surveillance des projets de construction routière doivent mettre en place et améliorer le Système d' Assurance Qualité conformément aux dispositions pertinentes de l'état, définir la responsabilité de chaque poste et concevoir, exécuter et surveiller selon les prescriptions des lois, codes, règlements, et les exigences des normes techniques des travaux de la route et les accords contractuels pertinents ». L'article 33 dispose ce qui suit : ? après la fin des projets de travaux en construction neuve ou en amélioration des routes, la réception doit être effectuée conformément aux dispositions pertinentes de l'état. Aucune mise en service ne peut être effectuée sans réception ou après une réception non qualifiée ?. Le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux de projets unitaires, de sous-projets et de projets élémentaires sont retenus pour réceptionner par étapes. Grâce à la présente norme, les critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers sont unifiés.

1.0.2 La présente révision a ajusté le champ et l'objet d'application de la norme.

En ce qui concerne le champ d'application de cette norme, la présente révision précise qu'elle s'applique au contrôle et à l'Évaluation de la qualité d'exécution des travaux en construction neuve et en amélioration de toutes les routes classées ç sur la base des avis de plusieurs consultations d'experts organisées au cours de la révision et des directives de la direction des routes du ministère des transports sur le champ d'application de la norme.

Les critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux d'entretien des routes sont établis séparément, par conséquent. La présente norme n'exige plus que les travaux d'entretien respectent cette norme.

Cette révision ne contient pas non plus de dispositions spécifiques pour la protection de l'environnement et pour les travaux électromécaniques. En même temps, selon l'Annexe A de la

présente norme, les travaux de construction de logements en tant qu'installations auxiliaires peuvent être classés dans la catégorie des travaux de projets unitaires et être évalués sur la base des critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité de ces travaux.

Cette modification a supprimé les dispositions concernant l'objet applicable. Les contrôles, les Évaluations et les fonctions de réception des autorités compétentes de transport, des organes de supervision de la qualité et des organismes participants se réfèrent aux dispositions des lois et règlements pertinents.

1.0.3 Cette modification précise les attributs de cette norme dans le processus de contrôle et d'Évaluation de la qualité de la construction de la route. Cette norme est une norme de limite minimale de qualité d'exécution des travaux routiers. Les utilisateurs doivent comprendre la substance de cette norme et évaluer strictement la qualité de la construction des ouvrages routiers. Le positionnement des critères de contrôle et d'Évaluation est parfois dilué dans la pratique, ce qui a un impact négatif sur l'Évaluation de la qualité des travaux routiers. Dans le cadre de cette révision, l'équipe chargée de la révision a procédé à des recherches approfondies sur les avis des autorités compétentes de l'industrie des transports, des autorités provinciales des transports, des autorités de supervision de la qualité et des organismes participants de construction. Sur la base d'une consultation d'experts organisée par le ministère des transports en 2013, il est précisé que les critères de contrôle et d'Évaluation sont la norme de limite minimale de qualité pour les travaux routiers et que le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux routiers doivent prendre cette norme pour règle. L'équipe de révision a précisé davantage le statut et le rôle de cette norme dans l'Évaluation de la qualité des travaux routiers et les exigences rigides ont été renforcées. Cette norme, en tant que norme de limite de qualité pour les travaux routiers, a été harmonisée avec les spécifications de conception et d'exécution pertinentes, mais il peut encore y avoir des incohérences. En règle générale, la présente norme prévaut lorsque de telles situations se présentent. Si des incohérences apparaissent entre les valeurs prescrites ou les écarts admissibles pour les indicateurs de contrôle de la qualité et les nouvelles normes techniques publiées, ces dernières peuvent être utilisées.

1.0.4 Cette norme est un document technique réglementaire obligatoire, elle doit être scrupuleusement appliquée. Cependant, la norme est un résumé général de l'expérience technique ; en l'absence de dispositions techniques appropriées dans la présente norme pour une zone particulière ou en raison de l'introduction de nouveaux matériaux, de nouvelles technologies, etc., il est possible de proposer des solutions viables tout en garantissant la qualité des travaux et de les soumettre à l'approbation de l'autorité compétente conformément aux dispositions pertinentes.

Cet article définit les cas particuliers qui peuvent se présenter lors du contrôle et de l'Évaluation de la qualité de la construction de travaux routiers. Premièrement, il est possible d'établir des critères de contrôle et d'Évaluation de qualité de l'exécution en fonction des caractéristiques de ces cas particuliers pour éviter les omissions. Deuxièmement, en vue d'assurer la qualité de la

construction, il est nécessaire de soumettre à l'approbation de l'autorité compétente les critères de contrôle et d'Évaluation pour pouvoir les mettre en ?uvre. Des solutions pour les différents techniques et problèmes qui peuvent survenir dans la mise en ?uvre de cette norme ont été proposées.

2 Terminologie

Les principaux termes, les termes spéciaux qui apparaissent dans la présente norme sont définis. Les notions telles que le contrôle, l'Évaluation, les points clés, les points généraux et la qualité d'aspect sont interprétés par référence à la «*Norme uniforme de réception et d'acceptation de la qualité des travaux de construction*» (GB 50300) en vigueur. Avec la nouvelle méthode d'Évaluation de la qualité définie ici, l'interprétation des coefficients de pondération a été supprimée. D'autres termes, et les termes professionnels relatifs aux travaux routiers peuvent être trouvés dans les normes nationales, les normes industrielles et, en particulier, les prescriptions des règles techniques d'exécution des travaux.

2.0.2 Évaluation

Dans la présente révision, les exigences du chapitre 3 de la norme d'origine pour la division en travaux de projets unitaires, travaux de sous-projets et travaux de projets élémentaires sont définies pour chacune.

2.0.3 Points clés

Dans la «*Norme uniforme de réception et d'acceptation de la qualité des travaux de construction*» (GB 50300) en vigueur, les points clés sont dénommés le nom de ? point de contrôle principal ?.

2.0.5 Qualité d'aspect

Dans la «*Norme uniforme de réception et d'acceptation de la qualité des travaux de construction*» (GB 50300) en vigueur, la qualité d'aspect est dénommée «*qualité de l'apparence*».

3 Dispositions de base

Dans la présente révision, l'expression ? Évaluation de la qualité des travaux figurant dans le présent chapitre de la norme initiale est remplacée par l'expression ? dispositions de base ?. Les trois paragraphes de la norme initiale : les prescriptions générales, la notation de la qualité des travaux et l'Évaluation de classe de qualité des travaux, sont remplacés, après la révision, par : les prescriptions générales, le contrôle de la qualité des travaux et l'Évaluation de la qualité des travaux.

Comme le système de notation a été supprimé par la présente révision, une nouvelle hiérarchie dans l'Évaluation doit être précisée. Elle est exprimée comme suit : projet de construction → lot de contrat → travaux de projet unitaire → travaux de sous-projet → travaux de projet élémentaire → point contrôlé (exigences de base, nature du contrôle, qualité d'aspect et données d'assurance qualité) → contrôle (tableau de mesures) → inspection (listée dans le tableau) → indicateur de contrôle (certains contrôles comme la planéité de la chaussée, le coefficient de frottement etc., comprennent plusieurs indicateurs).

3.1 Prescriptions générales

3.1.1 Comme les travaux de projets routiers sont caractérisés par de nombreux points de gestion, une grande ampleur de travaux et un grand linéaire du tracé, il est nécessaire d'uniformiser les interventions de contrôle et d'Évaluation. En même temps, la division des travaux en travaux de projets unitaires, sous-projets et projets élémentaires est un élément structurant de la gestion des travaux. La division du projet doit être faite au cours de la phase de préparation des travaux. Lors de la division, il faut lister tous les travaux de projets unitaires, sous-projets et projets élémentaires, les classer et les numéroter selon les mêmes règles.

3.1.2 Depuis l'application de critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité de travaux routiers en 1985, la méthode d'Évaluation de la qualité est toujours appliquée par échelon, c'est-

à-dire à partir des travaux de projets élémentaires, de sous-projets et de projets unitaires jusqu'aux lots de contrat. Cette division des travaux est non seulement un élément structurant de la gestion des travaux, mais c'est aussi à la base de la présente norme, en impliquant la qualité des travaux, la sécurité, le calendrier d'exécution, la gestion des coûts et d'autres aspects. Elle est aussi une base pour le développement des différentes interventions des organismes de construction, de surveillance et des entreprises de travaux.

3.1.3 Conformément aux lois et réglementations en vigueur en Chine, l'entreprise de travaux est responsable de la qualité des travaux. Par conséquent, l'entreprise doit effectuer le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux conformément à la présente norme.

Les rôles et les travaux à effectuer pour les organismes et services de construction, de surveillance, d'exécution des travaux, et de supervision de la qualité ainsi que les essais du processus de contrôle et d'Évaluation de la qualité des projets routiers sont définis par la *« Méthode de réception (livraison) des travaux routiers terminés »*. La présente révision a supprimé la description des responsabilités de chaque organisme et service concerné par le processus de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux, à cet effet, la présente norme ne donne plus de règle.

Les *« Règles pour la surveillance de l'exécution des travaux routiers »* (JTJ G10—2016) stipulent que « la mission de contrôle sur chantier doit effectuer en temps voulu le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux de sous-projets exécutés, et la mission de contrôle au siège doit organiser en temps voulu le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux des projets unitaires et des lots du contrat réalisés ».

Le processus de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers est présenté dans la figure 3-1.

3.2 contrôle de qualité des travaux

Après l'annulation du système de notation, le présent chapitre est largement ajusté. Il établit le contenu des éléments de contrôle, les conditions de base du contrôle et de l'Évaluation, en donnant les prescriptions sur les exigences de base, les contrôles, la qualité d'aspect et les données d'assurance qualité ainsi que le traitement des résultats non qualifiés des contrôles.

3.2.1 D'après la division faite selon la hiérarchie d'Évaluation et le système d'Évaluation qui a été mis en place au fil des années, les éléments de contrôle portent sur: les exigences de base, les points de contrôle, la qualité d'aspect et les informations d'assurance qualité.

3.2.2 Le présent article a défini les conditions de base du contrôle de qualité des projets

élémentaires, c'est-à-dire : les exigences de base sont respectées, il n'y a pas de défauts d'aspect graves et les informations d'assurance qualité sont véridiques et essentiellement complètes.

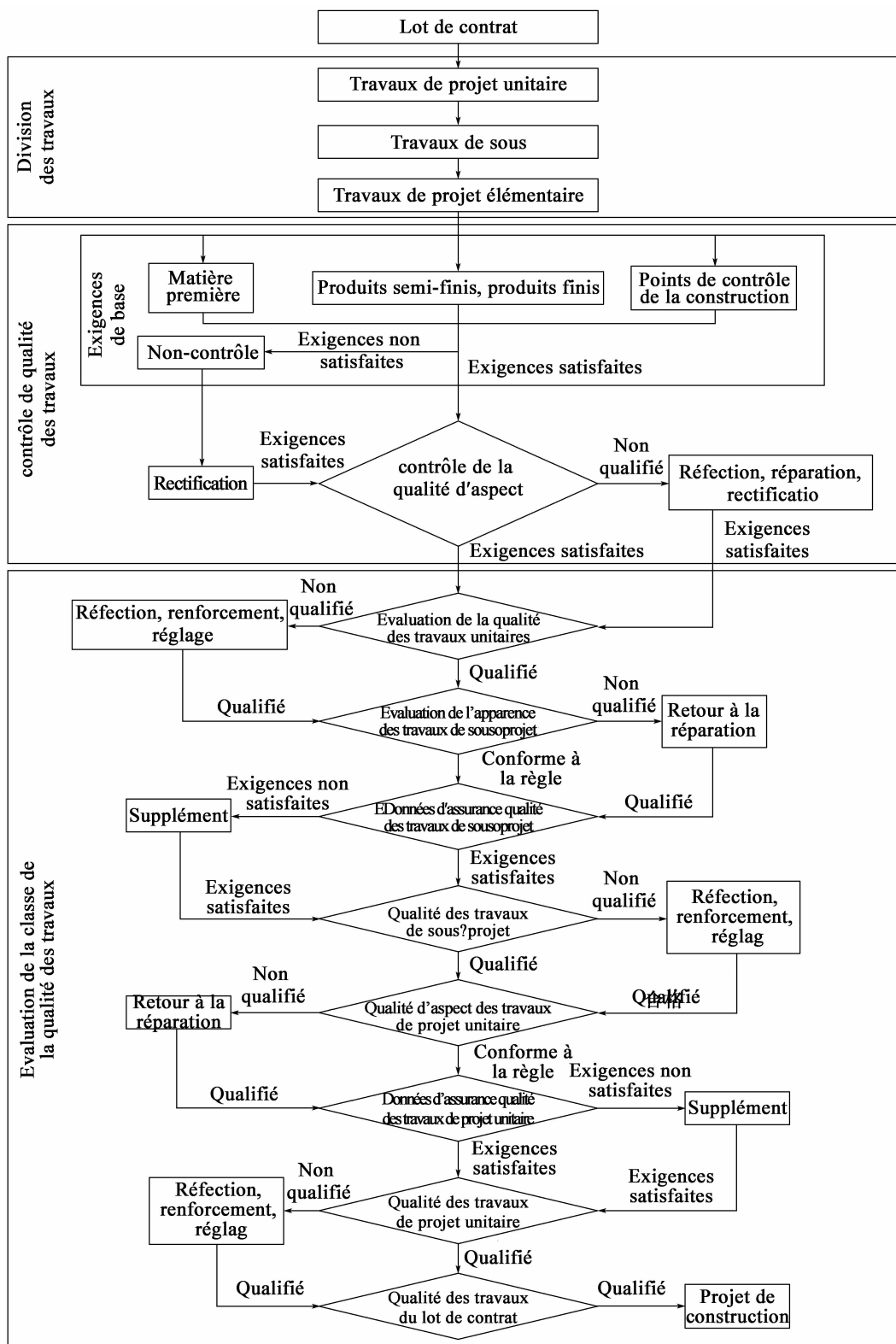


Figure 3-1 Processus de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers

3.2.3 Pour chaque projet élémentaire, la présente norme a spécifié le contenu des exigences de base, les prescriptions portent sur les matières premières, les produits semi-finis, les produits finis et les éléments clés du contrôle d'exécution des travaux. C'est là une condition de base pour assurer la qualité des travaux. Si les exigences de base ne sont pas satisfaites par référence aux prescriptions de la présente norme, la qualité des travaux est théoriquement non qualifiée.

Pour éviter la répétition et d'allonger le texte, la présente norme a précisé, dans la présente partie, les exigences de conception sur les différentes matières premières, les spécifications, la qualité et la composition des mélanges, des produits semi-finis et des produits finis utilisés pour les travaux. S'il n'y a pas d'exigences particulières dans les chapitres suivants, les matières premières et les produits doivent être traités conformément aux exigences de la présente partie.

3.2.4 ~ 3.2.5 La disposition du présent article est au cœur du contrôle de la qualité de l'exécution des travaux routiers. La présente révision a supprimé la méthode de notation et prévoit un jugement de la qualification en fonction du taux de réussite des contrôles des différents projets élémentaires.

(1) Depuis la publication et la mise en application des *« Critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers »* en 1985, pour le contrôle et l'Évaluation de la qualité des travaux routiers, deux méthodes ont été employées: la méthode de notation et la méthode du taux de réussite. La pratique montre depuis de nombreuses années que la méthode de notation est toujours critiquée en raison de l'influence des facteurs humains sur les résultats de l'Évaluation, bien que les raisons soient liées à des facteurs de système de gestion, mais la question de savoir si des améliorations techniques pouvaient être apportées est devenue le centre du processus de la présente révision.

Cette révision s'appuie sur les avis des autorités de l'industrie des transports, des autorités provinciales des transports, des organismes de supervision de la qualité et de différentes parties participantes. En dépit de divergences de vues relativement grandes sur les méthodes actuelles d'Évaluation de la qualité des travaux routiers, la présente révision a permis de préciser une position et de trier les règles des critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux routiers. La méthode du taux de réussite est la méthode retenue pour l'Évaluation de la qualité des travaux routiers, en se référant aux normes nationales et aux pratiques d'autres secteurs.

L'Évaluation de la qualité des travaux routiers par la méthode du taux de réussite consiste à calculer le taux de réussite pour chaque élément inspecté, à déterminer si la qualité des projets élémentaires est conforme aux normes prescrites, puis à évaluer la qualité des travaux routiers par étape en fonction des travaux des sous-projets, des travaux de projet unitaire et des lots du contrat. L'Évaluation de la qualité des travaux routiers selon la méthode du taux de réussite est plus simple, plus intuitive et plus rigide que la méthode d'origine, ce qui réduit efficacement l'influence des facteurs humains sur les résultats de l'Évaluation.

(2) D'après les résultats de l'inspection par sondage de la qualité des routes de toutes classes

du pays effectuée par le bureau de supervision de la qualité des travaux de construction du ministère des transports pour la décennie 2003-2014, le taux de réussite aux contrôles de qualité des routes de toutes classes du pays est en augmentation constante. Il s'est stabilisé après 2011, avec un taux moyen de réussite aux contrôles de qualité des routes de toutes classes supérieur à 95 %.

Dans ces statistiques, les contrôles par sondage des routes de différentes classes portent pour l'essentiel sur des points clés, parmi lesquels la compacité de la plate-forme, la résistance du béton de petits ponts et ponceaux, la résistance du mortier et du béton des ouvrages de soutènement, la dimension du profil des ouvrages de soutènement, l'épaisseur de revêtement, le profil des ouvrages de drainage, les dimensions de la structure principale des petits ponts et ponceaux. Les points inspectés des travaux de chaussée sont: déflexion, ornière, résistance, compacité, uni, épaisseur, différence de hauteur de dalles adjacentes, adhérence, résistance de la fondation de la chaussée et épaisseur. Les points inspectés des travaux de pont sont: épaisseur de l'enrobage des armatures, résistance du béton de la superstructure, résistance du béton des piles et culées, largeur, épaisseur et pente transversale du tablier, différence de hauteur entre les joints de dilatation et le tablier, verticalité des piles et culées, dimensions principales des fondations et de la superstructure. Les points inspectés des travaux de tunnel sont: résistance du revêtement, épaisseur du revêtement, hauteur libre. Les points inspectés des installations de sécurité de la circulation sont: hauteur centrale du rail de la glissière de sécurité, épaisseur de la paroi des poteaux, résistance des garde-corps en béton, épaisseur de la tôle ondulée, dégagement net des panneaux de signalisation. Les matières premières principales utilisées pour la construction des routes sont le bitume, l'acier, le ciment.

D'autre part, conformément aux dispositions de l'article 5.0.1 de la *«Norme uniforme de réception de la qualité d'exécution des travaux de construction»* (GB 50300-2013), la qualité du point de contrôle principal doit être complètement qualifié par échantillonnage, c'est-à-dire que le taux de réussite doit être de 100 %.

Sur la base des résultats statistiques du taux de réussite par sondage, pour les routes des différentes classes au cours des dix dernières années, par référence à la *«Norme uniforme de réception de la qualité d'exécution des travaux de construction»* (GB 50300-2013) et compte tenu de la complexité et de la grande variabilité des travaux de construction routière, la présente révision fixe le taux de réussite des points clés des travaux de différentes spécialités à 95 %, soit une réduction de 5 % par rapport à la norme initiale, ce qui devrait être faisable.

(3) Dans la présente norme, les points généraux de contrôle sont pour la plupart des dimensions géométriques, par rapport aux points clés relatifs à la sécurité structurelle et à la durabilité. Bien que leur importance puisse être réduite de manière appropriée, le niveau du taux de réussite des projets généraux est lié à la technologie de construction et au niveau de gestion des travaux routiers.

En ce qui concerne les critères du taux de réussite pour les points généraux de contrôle, au stade de la consultation des commentaires, la présente norme a formulé les exigences suivantes pour les points généraux de contrôle ? le taux de réussite pour les points généraux de contrôle ne doit pas

être inférieur à 80 % , et pour les points de contrôle comportant une valeur limite spécifiée, aucune valeur individuelle ne doit dépasser la valeur limite spécifiée, sinon ce point n'est pas qualifié.

Au cours de la phase de consultation, certains organismes ont proposé que le taux de réussite du projet général soit fixé différemment pour les différentes classes de routes. Par exemple, pour les autoroutes et les routes de première classe, un taux de réussite des contrôles des points généraux au moins égal à 80 % et un taux de réussite d'au moins 75 % pour les routes de deuxième classe et inférieures. Comme les critères d'Évaluation des projets élémentaires à différents niveaux sont eux-mêmes différents et que la poursuite d'un assouplissement du critère d'Évaluation pourrait entraîner une baisse de norme de qualité, la présente révision a retenu une exigence uniforme pour le taux de réussite des contrôles des points généraux.

Entre juin 2013 et septembre 2014, dans la phase d'examen critique du document et sous la direction et l'organisation de la direction des routes du ministère des transports, l'équipe chargée de la révision de la présente norme a procédé à l'analyse et à l'étude des critères du taux de réussite des points généraux d'une quarantaine de projets réceptionnés et qualifiés (y compris des autoroutes, des routes de première, deuxième, troisième et quatrième classe) répartis dans 10 provinces et régions autonomes du pays: Beijing, Hebei, Jiangsu, Zhejiang, Liaoning, Hunan, Yunnan, Sichuan, Gansu et la région autonome du Xinjiang. Le taux de réussite des projets élémentaires de chaque projet a été recalculé et analysé. Les résultats ont montré que des projets élémentaires qui avaient été jugés qualifiés par la méthode de notation, n'auraient pas été qualifiés avec la méthode basée sur le taux de réussite de 80 % ou de 60 %. Parmi ceux-ci: environ 4 % des projets élémentaires des autoroutes et des routes de première classe n'étaient pas qualifiés selon le taux de réussite de 80 %, environ 7 % des projets élémentaires des routes de deuxième classe et inférieures n'étaient pas qualifiés. L'Évaluation globale des projets élémentaires donnait 6% de non-conformité. Si le taux de réussite est de 60 %, environ 1 % des projets élémentaires d'autoroutes et de routes de première classe ne sont pas qualifiés, environ 2 % des projets élémentaires de lots de contrats de routes de deuxième classe et inférieures ne le sont pas, et l'Évaluation globale des projets élémentaires non conformes est de 1 %.

L'étude et l'analyse ci-dessus ont montré que même si le taux de réussite aux critères de contrôle de qualité pour les projets élémentaires est de 60 %, il existe des cas de non qualification. Si le taux de réussite de 80 % est adopté pour les projets élémentaires, et que les projets élémentaires non qualifiés sont de 5 % pour les autoroutes et les routes de première classe et 7 % pour les routes de deuxième classe et inférieures, cela montre que l'amélioration des critères de contrôle de la qualité est bien nécessaire.

D'après les résultats de l'Évaluation directe, l'application de la méthode du taux de réussite est plus stricte et plus pratique que la méthode de notation, elle peut effectivement éliminer les problèmes d'exploitation humaine et elle est très favorable pour incarner la signification et le rôle des critères d'Évaluation des inspections. En outre, du point de vue technique, l'application de la méthode de notation pour déterminer la qualification d'un projet signifie que la qualité du projet élémentaire est évaluée par un certain nombre de choix macroéconomiques et de corrections. Une plus grande

attention est accordée à la qualification du projet clé et le problème de la variation et de la dispersion du taux de réussite du contrôle réalisé est évité. Au contraire, la méthode du taux de réussite est en effet une exigence quantitative sur chaque élément de contrôle individuel réalisé du sous-projet. Elle est très intuitive et stricte, mais elle ne tient pas suffisamment compte de la relation entre les différents éléments de contrôle du sous-projet. Elle ne peut pas éviter la variation et la dispersion du taux de réussite du point de contrôle. En fin de compte, la non-conformité du taux de réussite d'un résultat de contrôle sur un point général peut conduire à la non-conformité de tout le lot du contrat. Par conséquent, le passage à la méthode du taux de réussite peut entraîner la non qualification d'un certain nombre d'ouvrages. Cette fois-ci l'application de la méthode du taux de réussite est plus exigeante et plus rigide que la méthode de notation et nécessite une grande attention.

En outre, selon les normes de réception des travaux professionnels dans la «*Norme uniforme de réception de la qualité de l'exécution des travaux de construction*» de la norme nationale, les spécifications professionnelles ne sont pas cohérentes entre elles pour les critères de jugement de la qualification des projets sur la base de valeurs d'écart admissibles pour les points généraux de contrôle. Sept règles professionnelles concernant: le sol de fondation, la maçonnerie, la structure en béton, la structure en acier, le sol, la décoration, la ventilation et la climatisation, ont proposé un taux de réussite par échantillonnage d'au moins 80 %, alors que sept autres règles professionnelles: la structure en bois, la toiture, l'étanchéité souterraine, l'alimentation en eau et le drainage, l'installation électrique et le montage d'ascenseurs, exigent un taux de réussite de 100 %.

Avec les travaux routiers réalisés, la promotion du système moderne de gestion des travaux (humanisation du concept de développement, spécialisation de la gestion des projets, normalisation de la construction des travaux, informatisation des moyens de gestion, et optimisation de la gestion quotidienne), les exigences de qualité de la construction des travaux routiers deviennent de plus en plus strictes. L'équipe de révision, en suivant le principe du contrôle strict des critères d'Évaluation des points généraux de contrôle a déterminé que les critères de taux de réussite des points généraux ne doivent pas être inférieurs à 80 %.

(4) Les contrôles à réaliser est une synthèse des points contrôlés et des exigences connexes. Les chapitres 4 à 12 ont précisé les exigences spécifiques des contrôles réalisés qui comprennent la catégorie, l'intitulé de contrôle, la valeur spécifiée ou l'écart admissible, la méthode de contrôle et la fréquence. La présente révision a ajusté les dispositions relatives aux méthodes de calcul et de calcul statistique du taux de réussite du point inspecté, aux points clés, aux points généraux, aux valeurs limite et à la fréquence d'inspection des routes à deux voies de circulation.

Dans la présente norme, la méthode statistique est employée pour effectuer l'Évaluation des points tels que la compacité de la plate-forme et de la chaussée, la valeur de déflexion de réception, l'épaisseur de la couche structurelle de la chaussée, la résistance à la compression et à la traction-flexion du béton de ciment, la résistance des matériaux semi-rigides. Ces contrôles sont des éléments clés de la présente norme.

Compte tenu des besoins de fonctionnement des éléments électromécaniques, la disposition selon laquelle le taux de réussite de contrôle de qualité des sous-projets des travaux électromécaniques ne doit pas être inférieur à 100 % est maintenue, sinon il est jugé non qualifié.

Cette révision a nouvellement ajouté des exigences pour le taux de réussite minimum et l'écart admissible pour les points généraux, d'une part en affinant les exigences pour la qualité des projets élémentaires et, d'autre part en les alignant sur les normes nationales.

La valeur limite prescrite pour une caractéristique mesurée est la valeur limite qu'aucune valeur individuelle de mesure ne peut dépasser. Lorsque cette exigence n'est pas satisfaite, l'élément inspecté est non qualifié. Préciser les exigences minimales pour le taux de réussite et la valeur limite des points clés dans les projets élémentaires a pour but principal d'assurer la sécurité des travaux. Si le taux de réussite des éléments clés est inférieur à 90 % ou si une valeur la valeur limite spécifiée, il faut refaire les travaux.

Pour les ouvrages d'unités tels que les plates-formes, les chaussées, les fréquences de contrôle spécifiées dans les chapitres pertinents de la présente norme sont proposées pour les routes à deux voies et représentent le nombre minimum de contrôles. Pour les routes à voies multiples, le nombre de contrôles doit être augmenté proportionnellement au nombre de voies.

3.2.6 La qualité d'aspect spécifiée dans les chapitres 4 à 12 se réfère pour la plupart à un défaut d'aspect inadmissible. Lors de la vérification de la qualité des travaux, il convient de procéder à un contrôle général de la qualité d'aspect des travaux et non à un simple contrôle par sondage. Des mesures doivent également être prises pour traiter et remédier aux défauts apparents et graves qui sont qualifiés mais qui affectent la qualité des travaux. Comme la méthode de notation a été supprimée et qu'il n'est plus possible d'évaluer la qualité d'aspect des sous-projets en ajustant une note, les critères d'Évaluation de la qualité d'aspect des sous-projets ont été précisés dans la présente révision et des critères de jugement des défauts de l'apparence des limites de béton structurel ont été ajoutés par référence aux normes nationales.

3.2.7 Les exigences en matière d'information sur l'assurance qualité pour l'entreprise de travaux et l'organisme de surveillance étaient précisées dans la norme d'origine. La présente révision a été simplifiée. En même temps, des solutions ont été ajoutées par référence à la « *Norme uniforme de réception de la qualité d'exécution des travaux de construction* » (GB50300-2013). En cas d'absence de documents d'assurance qualité individuels et non principaux, des solutions sont proposées pour les contrôles physiques ou les essais par échantillonnage à effectuer par un organisme de test qualifié conformément aux normes pertinentes.

3.2.8 Cet article a été ajouté pour préciser les dispositions relatives au traitement lorsque le point inspecté est considéré comme non qualifié.

3.3 Évaluation de la qualité des travaux

L'Évaluation des classes de qualité des travaux de projets élémentaires, de sous-projets, de projets unitaires, de lots de contrat et de projet de construction est expliquée article par article. Après l'annulation du système de notation, les exigences d'Évaluation correspondantes ont sensiblement changé.

3.3.1 L'Évaluation de la qualité des travaux est divisée en deux classes, soit qualifiée et non qualifiée, qui sont conformes à la «*Méthode de la réception (livraison) des travaux routiers*».

3.3.3 ~ 3.3.5 Dans la norme d'origine, l'inspection des travaux de sous-projets et des travaux de projets unitaires ne faisait pas l'objet de contrôle, mais servait uniquement pour un récapitulatif et calcul d'Évaluation. La présente révision précise que pour prononcer la qualification, l'Évaluation de la qualité du projet de sous-projet et du projet unitaire doit comporter le contrôle de la qualité d'aspect et de la satisfaction des exigences, en plus de l'exigence selon laquelle les données d'Évaluation des projets élémentaires soient complètes. La qualité d'aspect peut être appréciée en se référant aux projets élémentaires inclus.

3.3.6 Les méthodes de traitement et les conditions de réévaluation d'un projet non qualifié ont été clarifiées.

3.3.7 L'Évaluation de la qualité des travaux et la réception du lot de contrat et des projets de construction doivent toujours être effectuées conformément aux codes et règlements en vigueur et aux méthodes de réception des travaux routiers.

4 Travaux de terrassement de la plate-forme

4.1 Prescriptions générales

4.1.1 En ce qui concerne la valeur spécifiée ou l'écart admissible des indicateurs techniques des contrôles à réaliser des plate-forme en sols et en matériaux rocheux, la présente norme et les autres réglementations pertinentes sont pour la plupart définies selon deux niveaux : pour les autoroutes et les routes de première classe d'une part, et pour les autres routes (les routes de deuxième classe et inférieures) d'autre part. Cependant la «*Norme technique des travaux routiers*» distingue trois niveaux pour le degré de compactage de la plate-forme : pour les autoroutes et routes de première classe, pour les routes de deuxième classe, et enfin pour les routes de troisième et quatrième classes. Par suite, la présente norme retient également trois niveaux pour le degré de compactage de la plate-forme. Deux niveaux sont retenus pour les autres indicateurs.

4.1.2 Les indices de la compacité de la plate-forme doivent être examinés par couches, l'accent est mis sur l'assurance de la qualité du compactage par couche. Les indices de compactage peuvent être évalués sur la base des données de contrôle de la plate-forme support de chaussée, et la qualité de compactage des couches suivantes sera inspectée et contrôlée par l'ingénieur en charge du contrôle selon les exigences des taux de compactage par zones. Le contrôle de la mise en œuvre du compactage des remblais et l'identification par le maître d'œuvre rencontrent souvent le problème du faible nombre d'échantillons. Lorsque le nombre d'échantillons est inférieur à 10, le coefficient peut être plus élevé pour un certain taux de fiabilité calculé statistiquement. Le contrôle de la qualité du compactage par couches doit exiger que tous les échantillons soient conformes aux exigences et que le nombre d'échantillons ne soit pas inférieur à 6.

4.1.4 Des exigences ont été formulées pour le terrassement des routes des aires de service, des aires de stationnement et des places de péage.

4.2 Plate-forme en sol

4.2.1

(1) L'étendue, la nature du nettoyage de la surface et les exigences de compactage de la base sont précisées. Des exigences pour l'utilisation de la couche de terre arable sont ajoutées.

(2) Afin de contrôler efficacement l'exécution des travaux par couches de la plate-forme, l'élévation du remblai doit être contrôlée par couches selon des lignes parallèles à la chaussée, et la pente doit être suffisante.

(3) L'accent est mis sur le drainage de surface et le drainage temporaire au cours de l'exécution des travaux, ainsi que sur la protection des talus et du support de la chaussée.

(4) Les emprunts et dépôts définitifs doivent satisfaire aux exigences en matière de sécurité, de protection de l'environnement et de paysage.

4.2.2

(1) La valeur prescrite du taux de compactage doit être conforme à la «*Norme technique des travaux routiers*» (JTG B 01) en vigueur.

(2) Partout dans le pays, l'opinion générale est que la fréquence de vérification du taux de compactage est élevée et difficile à tenir. Après enquête, la présente révision a permis de réduire la fréquence des contrôles du taux de compactage de la plate-forme.

(3) La fréquence de contrôle des déviations de la ligne médiane, de la planéité, de la cote du profil longitudinal et de la pente transversale est réduite.

(4) La note ① stipule que la valeur représentative du degré de compactage (limite de confiance inférieure) ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée pour assurer la qualité globale du compactage. Afin d'éviter les dommages causés à la chaussée par une compacité locale insuffisante, il est stipulé que la valeur limite individuelle ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée moins 5 points de pourcentage. Le taux de réussite est calculé en pourcentage sur le nombre total de points contrôlés pour ceux dont la valeur mesurée est inférieure à la valeur spécifiée moins 2 points de pourcentage. Lors des travaux, il faut contrôler le niveau de compactage global et la valeur représentative doit satisfaire aux exigences de valeur prescrite.

(5) La note ③ stipule que pour les zones arides et humides spéciales ou les sols excessivement humides, ainsi que pour la construction des plate-formes de routes de troisième, quatrième classe dont la chaussée est de niveau moyen ou inférieur, il est possible d'effectuer les travaux selon la conception de la plate-forme, en retenant des critères de compacité convenable pour ces sols.

4.3 Plate-forme en matériaux rocheux

4.3.1

(1) La technique de dynamitage du rocher doit assurer la sécurité et la stabilité du talus, et il faut limiter l'utilisation du dynamitage à grande échelle.

(2) Proposer la technologie pour la construction d'un remblai en matériau rocheux. Afin d'assurer la qualité de la construction, il est important de mettre l'accent sur la technologie de construction. Le montage du remblai doit être fait horizontalement couche par couche. Le remblaiement par couche sur une pente doit être stable et régulier, l'épaisseur de la couche doit être limitée, la taille des matériaux rocheux doit être limitée, les vides entre blocs doivent être stabilisés par des pierres, les dimensions des matériaux de remplissage de la plate-forme et des matériaux rocheux doivent être strictement limités.

(3) Afin de vérifier quantitativement la qualité de compactage du remblai en matériaux rocheux, il est indiqué que le contrôle du compactage doit être effectué par une planche d'essai pour déterminer les critères de différences de tassement selon les exigences de la norme de construction, et qu'il doit être strictement contrôlé pendant le processus de construction. Il est possible d'utiliser un compacteur vibrant de plus de 20 t avec deux passes de compactage, pour contrôler que la différence de tassement n'est pas supérieure à 2mm, et faire attention à renforcer l'observation pour reprendre et corriger en temps opportun.

4.3.2 Un critère permettant de vérifier la qualité du compactage de la plate-forme en matériaux rocheux en fonction de la porosité est ajouté ainsi qu'un critère de contrôle de la déflexion. Les exigences relatives à la cote du profil longitudinal et à la planéité dans le tableau sont inférieures à celles des plates-formes de terrassement en sols. Comme le lissage du talus est facilement négligé dans la construction des plates-formes en matériaux rocheux, les indices de contrôles réalisés seront vérifiés en même temps avec la pente du talus pour améliorer la qualité de la construction et le niveau de gestion.

4.4 Traitement des sols mous

4.4.1 Les techniques de traitement des sols mous se développent rapidement. On a choisi de regrouper les méthodes les plus courantes et d'énumérer par article des exigences de base en fonction de différentes mesures de traitement. La présente révision fusionne les «pieux en sable» et les «pieux en gravier» de la norme d'origine en «pieux granulaires», conformément au contenu

des spécifications techniques d'exécution, elle remplace les « pieux pulvérisés » d'origine par « pieux en terre renforcée » et ajoute des éléments pertinents pour les pieux en gravier-cendre de charbon et ciment et les pieux rigides.

Le taux de tassement du remblai est un indicateur de surveillance efficace et important pour l'exécution de la plate-forme fondée sur sol mou, et il faut l'utiliser pleinement.

Dans les tableaux 4.4.2-1 à 4.4.2-6 :

(1) énumérer séparément les tableaux des contrôles à réaliser pour les différentes mesures techniques.

(2) étant donné que les contrôles à réaliser pour le remplacement du sol de fondation et de la risberme de chargement ne sont pas formulés, les contrôles de la qualité sont les mêmes que pour la construction du remblai ; il est possible de les inclure dans les projets élémentaires de la plate-forme en sol.

(3) Au fur et à mesure de la maturité des méthodes de contrôle, pour justifier l'effet du traitement des sols mous de fondation, des exigences de contrôle de la capacité portante sont ajoutées selon les spécifications techniques de construction.

(4) Dans cette révision, la fréquence de vérification de la résistance des pieux en terre renforcé est ajustée à 0,5% et au moins à trois groupes.

4.5 Couche en géosynthétique.

4.5.1 Les exigences de base pour la qualité, la pose, la fixation, la mise en tension et le recouvrement des joints des matériaux géosynthétiques, sont définies.

4.5.2 Les tableaux des contrôles à réaliser sont formulés séparément pour les travaux de renforcement, d'isolation, de filtration, de drainage et de protection contre la fissuration.

5 Drainage et assainissement

5.1 Prescriptions générales

5.1.2 Les fossés de drainage sont divisés en: fossé latéral, fossé d'interception et fossé d'écoulement, selon leur fonction. Il y a les fossés en terre, les fossés maçonnés et les fossés bétonnés, selon le matériau et la structure. Le présent article précise les exigences de qualité des ouvrages correspondants dans les chapitres 5.5 et 5.6 de la présente norme.

5.1.3 ~ 5.1.7 Les exigences de qualité des ouvrages de drainage ne sont pas énumérées individuellement dans le présent chapitre, pour éviter les répétitions. Il est indiqué qu'elles peuvent être évaluées selon les critères énoncés dans les parties pertinentes de la présente norme.

5.2 Préfabrication de segments de tuyaux

En ce qui concerne la qualité d'aspect, il faut appliquer les critères de défauts limite pour les éléments structurels pertinents de l'Annexe P de la présente norme.

5.3 Installation de tuyaux de drainage en béton

Le thème «Fondations pour les canalisations et installations de segments de tuyaux» de la norme d'origine est remplacé par «Installation de tuyaux de drainage en béton».

5.3.1 Les exigences de base se rapportent aux points clés: la fondation du tuyau, l'interface du

tuyau, l'installation du tuyau et la bande de scellement des joints.

Pour les tuyaux pour lesquels la conception exige l'absence de fuite, afin de vérifier si le raccordement entre les segments de tuyau est serré après l'installation et si les segments de tuyau sont endommagés, il faut effectuer un essai de mise en eau avant le remblaiement de la tranchée et confirmer que la quantité de fuite du tuyau de drainage sur une journée est inférieure à la valeur spécifiée.

5.3.2 La présente révision a remplacé l'altitude du bas de l'intérieur du tuyau par l'altitude de la surface de l'eau courante.

5.4 maçonnerie de puits de visite (de l'eau de pluie)

La présente révision a ajouté les contrôles à réaliser de l'épaisseur de la paroi et positionné la déviation de l'axe sur le point central.

5.5 Fossés en terre

Les exigences de qualité sont les mêmes pour les fossés latéraux, les fossés d'interception et les fossés de drainage.

5.6 Fossés d'écoulement maçonnés au mortier

Les exigences de qualité sont les mêmes pour les fossés latéraux, les fossés d'interception et les fossés de drainage. Il en va de même pour les fossés en maçonnerie de moellons au mortier, en béton coulé sur place ou en béton préfabriqué.

5.8 Puits forcés pour station de pompage

Les exigences en matière de contrôle ne concernent que la qualité d'exécution des bétons pour les puits forcés. Le béton et la qualité de la mise en œuvre des pompes, des accessoires de tuyauterie doivent être conformes aux spécifications correspondantes.

5.9 Bassin de décantation

Pour répondre aux exigences environnementales, la mise en place de bassins de décantation dans le système de drainage des travaux routiers est en augmentation graduelle. La présente révision ajoute un nouveau contenu, et les ouvrages similaires tels que les bassins d'évaporation peuvent être contrôlés selon cette norme.

6 Travaux de protection et de soutènement

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 Le présent article a stipulé que les grands murs de soutènement doivent être contrôlés et évalués comme les travaux de sous-projet. Selon leur composition, ils peuvent être divisés en projets élémentaires tels que fondation, corps de mur, etc.

6.1.2 Les murs de soutènement composites sont constitués de plusieurs éléments, et constituent généralement des murs de soutènement élevés, de grande taille. Il est stipulé qu'ils sont évalués à chaque emplacement comme travaux de sous-projet.

6.1.7 Cet article précise que les murs de soutènement en béton armé ou leurs composants doivent tous comprendre les travaux de projets élémentaires de façonnage et d'installation des armatures.

6.2 Murs de soutènement en maçonnerie ou en parpaings en béton

6.2.1 Comme le mortier de jointoiement est souvent négligé lors de l'exécution des travaux, des fissures et des décollements apparaissent peu après l'achèvement. Ceci est étroitement lié à la qualité du mortier de jointoiement. Par conséquent, il est ajouté que la résistance du mortier de jointoiement ne doit pas être inférieure à l'exigence de résistance du mortier de maçonnerie. Pour les joints de tassement et de dilatation, les exigences de compactage du garnissage sont ajoutées afin d'éviter les pathologies causées par l'infiltration d'eau. Aux fins de la présente norme, tous les projets élémentaires comportant du mortier de jointoiement et des joints de tassement et de dilatation sont modifiés en conséquence.

6.2.2 La cote de la base du mur de soutènement peut être contrôlée à partir de celle de la face

supérieure et de la dimension du profil du corps du mur. La vérification de la cote de la base qui figurait dans la norme d'origine est supprimée afin de réduire la charge de travail d'inspection. En outre, des contrôles des murs de soutènement en parpaings en béton sont ajoutés.

6.4 Murs de soutènement à tirants d'ancrage, parois ancrées et murs en

6.4.2 En raison de leur rapidité et de leur facilité, tous les contrôles visuels doivent être faits. Dans les contrôles à réaliser de l'ensemble, l'inclinaison du mur et la largeur du joint entre panneaux du parement sont examinées lors de la vérification du montage des panneaux, ceci pour faciliter le contrôle du processus de la qualité.

6.5 Remblai derrière les murs

6.5.1

- 1 Le présent projet élémentaire s'applique au mur de soutènement en partie inférieure. Pour les murs de soutènement à tirant d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée, les propriétés chimiques et électrochimiques des matériaux de remplissage sont des facteurs importants affectant la corrosion et la durabilité des tiges d'ancrage, des tirants, des bandes d'armatures et doivent être contrôlées conformément aux exigences de conception.
- 4 La couche filtrante est un composant de la structure de drainage du mur de soutènement, dont la fonction principale est de ne pas obstruer le passage de l'eau et de retenir les fines particules présentes dans le sol. Les matériaux de pose et l'étendue de la mise en œuvre doivent répondre aux exigences de conception.

6.5.2 Afin de garantir la compacité du remblai tout en évitant que le mur de soutènement ne soit endommagé par les travaux de compactage, le degré de compactage du remblai dans une plage de 1 m à l'arrière du mur est fixé à 90% pour les murs de soutènement à tirants d'ancrage, les parois ancrées et les murs en terre armée.

6.6 Protection par béton projeté et ancrages de talus de déblais

6.6.2 La présente partie est modifiée pour la protection de talus par ancrages. Les contrôles de la

tige d'ancrage, du câble d'ancrage et la structure en surface du talus doivent être divisés en deux étapes. La structure en surface de talus comprend les poutres réticulées, les poutres au sol, la poutre latérale et la couche de béton projeté. Comme la norme d'origine comportait une faible fréquence d'inspection de la profondeur et de la position du trou d'ancrage, celle-ci a été portée à 20% après révision.

La position de la tige d'ancrage (câble d'ancrage), la longueur de l'insertion, la profondeur et l'angle du forage, l'injection de coulis doivent être vérifiés pendant la construction.

6.6.3 Afin d'éviter la corrosion qui affecte la durabilité, il est nécessaire que les barres d'acier, la grille de géotextile ou les tiges de clouage des sols ne soient pas laissées exposées et qu'elles soient exemptes de défauts de surface tels que absences de béton projeté, creux, etc.

6.7 Soutènement par clouage du sol

Les projets élémentaires qui sont ajoutés par la présente révision s'appliquent à la protection de talus en terre. Ils sont formulés conformément aux dispositions du *« Guide technique pour le soutènement par clouage des sols des routes »* publié par le Ministère.

6.7.1 Des exigences sont formulées sur la qualité des matériaux, l'excavation des talus, les treillis d'acier en connexion avec le clouage des sols ainsi que sur l'injection de coulis. Pour transmettre de manière fiable la pression latérale du sol aux clous, les liaisons de l'armature de la poutre réticulée, du treillis d'acier avec les clous doivent être fermes. La compacité et la quantité du coulis injecté affectant directement la résistance à l'arrachement des clous, il convient de choisir, selon l'inclinaison du trou d'ancrage, un procédé, une méthode, et une pression d'injection raisonnable pour garantir que le coefficient de remplissage du coulis injecté dans le trou d'ancrage est supérieur à 1, de sorte que le coulis injecté dans le trou soit dense et plein.

6.7.2 La force d'arrachement des clous est l'indicateur technique principal pour l'objectif de soutènement par clouage. Il est donc nécessaire d'effectuer des essais de résistance à l'arrachement. Ces essais sont divisés en essais destructifs servant de base à la détermination de la charge limite pour la conception et en essais non-destructifs pour la réception. Sauf indication contraire de la conception, le contrôle est effectué ici sur la base d'essais non-destructifs.

La longueur d'insertion des clous, la profondeur et l'angle du forage doivent être contrôlés lors des travaux.

6.8 Protection en maçonnerie de la surface de pentes

Cette partie a été révisée pour la protection de pente en maçonnerie. En plus du c? ne et de perré de protection d'origine, elle a ajouté des contenus connexes tels que la protection par cadre de maçonnerie et mur de protection de surface pour faciliter les travaux. La forme structurelle de la protection par cadre de maçonnerie, des murs de protection de surface est différente de celle du c? ne et du perré, mais la technologie et le procédé de mise en ? uvre sont identiques. Il est donc nécessaire de définir des exigences de qualité telles que la résistance du mortier, la cote de profil et l'espacement des cadres. Pour les contrôles, les autres exigences de qualité sont conformes à celles du c? ne et du perré.

La protection du cadre de plantation des plantes herbacées sur talus peut être vérifiée par référence à la présente section.

6.11 Ouvrages de dérivation

6.11.1 Les joints de digue (ou barrage) de dérivation et les interfaces avec les talus et les pentes de rive sont des parties qui ne sont pas faciles à traiter mais qui sont importantes pour les travaux. L'inspection correspondante a donc été ajoutée.

6.11.2 La compacité est un indice technique pour assurer la résistance et la stabilité du corps de barrage, elle est donc contrôlée.

7 Travaux de chaussée

7.1 Prescriptions générales

7.1.1 Il est précisé et souligné que les critères d'inspection pour l'épaisseur de la dalle et l'épaisseur de la couche structurelle de la chaussée dans les contrôles réalisés sont des écarts admissibles.

7.1.2 Conformément aux « Règles techniques d'exécution des travaux des chaussées bitumineuses » (JTG F40), l'exigence d'inspection de la couche d'accrochage a été supprimée. Conformément aux « Détails techniques d'exécution des travaux des chaussées en béton de ciment » (JTG/T F30), le contrôle de la sous-couche est conservé dans les chaussées en béton de ciment. La sous-couche ne fait pas l'objet d'un chapitre individuel et il est possible de se référer aux exigences sur la couche de fondation d'autres routes de même matériau pour effectuer le contrôle et l'Évaluation. Des exigences de base sur les couches d'imprégnation, les couches d'accrochage et les couches de scellement sont proposés.

7.1.4 Dans la norme d'origine, la couche de base et la couche de fondation en matériaux stabilisés ont été divisées en 7 chapitres. La présente révision les a fusionné en 2 chapitres; les parties relatives à la couche de base et la couche de fondation en sol stabilisé et en matériaux granulaires stabilisés de la norme d'origine.

7.1.5 Les différentes exigences sur les liants d'imprégnation sont formulées pour la couche de base en matériaux granulaires et la couche de base en matériaux stabilisés aux liants hydrauliques.

7.2 Couche de surface en béton de ciment.

7.2.1

(1) La qualité de la couche de fondation influe directement sur la qualité et la durée de vie de la couche de surface en béton de ciment. Le but de ce paragraphe est d'empêcher que la construction soit guidée par des idées fausses qui négligent la qualité de la couche de fondation. La couche de fondation est donc prise pour une partie importante dans le contrôle du processus de construction des chaussées en béton.

(2) Les matériaux de garnissage des joints, la position, les spécifications des joints et l'installation des goujons sont très importants pour la durabilité de la chaussée en béton de ciment. Ceci ayant tendance à être négligé lors des travaux, est souligné dans les exigences de base.

(3) Les fissures dans la chaussée en béton de ciment dues au retrait de prise et au retrait thermique doivent être traitées à temps.

7.2.2

(1) La résistance à la traction-flexion, l'épaisseur de la dalle et la planéité sont les trois indicateurs de qualité les plus importants pour la chaussée en béton de ciment. La résistance à la traction-flexion et une sous-épaisseur de la dalle peuvent avoir un impact important sur la durée de vie. Limiter l'écart négatif de l'épaisseur de la dalle à -5mm de valeur moyenne et à -10mm sur une valeur individuelle est le moyen de tenir compte de l'importance de l'épaisseur de la dalle pour éviter qu'une épaisseur insuffisante de la dalle n'entraîne des dommages graves.

(2) En coordination avec les «*Détails techniques d'exécution des travaux de chaussée en béton de ciment*» (JTG/T F30) en vigueur, la valeur spécifiée de l'uni de la chaussée est conforme aux détails techniques d'exécution des travaux.

(3) Pour les autoroutes et les routes de première classe, sur les tronçons ordinaires, la profondeur de texture ne doit pas être inférieure à 0,7 ni être supérieure à 1,1 ; sur les tronçons de route spéciaux, elle ne doit pas être inférieure à 0,8 ni être supérieure à 1,2. Pour les autres routes, sur les tronçons de route ordinaires, la profondeur de texture ne doit pas être inférieure à 0,5 ni être supérieure à 1,0 et sur les segments de route spéciaux, la profondeur de texture ne doit pas être inférieure à 0,6 ni être supérieure à 1,1.

(4) Augmenter les contrôles du coefficient de frottement transversal (*SFC*).

(5) En ce qui concerne le problème de la coordination des écarts admissibles de l'altitude du profil longitudinal et de l'épaisseur de la dalle, dans le processus de révision de la norme, on a pris en compte la relation entre les écarts d'altitude, de planéité et d'épaisseur des différentes couches de la structure, ce qui a permis de fixer des écarts admissibles raisonnables.

(6) Incorporer les exigences sur le taux de rupture de dalles dans le contrôle d'aspect, étant donné que le taux de rupture de dalles figurait dans le concept de taux de réussite.

7.2.3

Tout en appliquant le contrôle selon les dispositions pertinentes de l'Annexe P, l'accent est

mis sur les cavités, les renflements de dalle de surface, le décollement des bords de joints et les coins perdus ainsi que sur la perte et la fissuration des matériaux de garnissage des joints. En cas de non-conformité aux exigences, il faut y remédier à temps.

7.3 Couches de chaussée en enrobés bitumineux

(Nota: en Chine, pour les autoroutes, l'expression couches de surface recouvre l'ensemble des trois couches bitumineuses, disposées au-dessus de la couche de fondation en grave traitée au ciment, à savoir: la couche de roulement, la couche de liaison et la couche de base).

7.3.1

(1) La qualité de la couche de fondation est essentielle pour la qualité de la chaussée bitumineuse et il faut s'assurer que la couche de fondation est conforme aux exigences avant la mise en œuvre des couches supérieures.

(2) Mettre l'accent sur les exigences de contrôle du processus de fabrication des matériaux bitumineux et de l'exécution des travaux sur chantier.

7.3.2

(1) Le degré compactage: Selon les dispositions des *« Règles de la conception pour les techniques d'exécution des travaux des chaussées bitumineuses »* (JTG F40) en vigueur, pour effectuer le contrôle du degré de compactage des couches en enrobés bitumineux, on peut choisir arbitrairement deux critères parmi les trois indicateurs que sont: la densité obtenue en laboratoire selon la norme, la densité théorique maximale et la densité de la planche d'essai. On retiendra le critère ayant la plus faible valeur du taux de réussite comme résultat du contrôle et de l'Évaluation de qualité. La méthode de mesure par nucléodensitomètre (ou non nucléaire) a été ajoutée, toutefois, la fiabilité doit être confirmée par des essais comparatifs. Avec le nucléodensitomètre un profil est contrôlé par 200 m, avec 5 points par profil en prenant la moyenne des 5 points.

(2) Uni: les valeurs spécifiées pour les 3 indicateurs que sont IRI, (et règle de 3m (non utilisée pour les autoroutes et les routes de première classe) sont indiquées.

(3) Valeur de déflexion: les autoroutes et routes de première classe ayant une plate-forme élevée et une grande épaisseur totale de la chaussée, les influences saisonnières sur les résultats de la mesure de déflexion ne seront pas aussi notables que pour les routes ordinaires de troisième classe dont l'épaisseur de remblai de la plate-forme et l'épaisseur totale de la chaussée sont toutes faibles. Il convient d'être prudent lors de la détermination du facteur d'influence saisonnière. Mais en raison de l'épaisseur relativement importante de la couche bitumineuse, l'influence de la

température est plus évidente.

(4) Le coefficient de frottement et la profondeur de texture, en tant qu'indicateurs macroscopique et microscopique de la résistance au glissement de la chaussée, jouent un rôle important dans la sécurité de circulation routière. Le contrôle de l'adhérence dans la norme d'origine indiquait la mesure simultanée de ces deux indicateurs. Comme ceci n'est pas cohérent avec le fait que les mesures sont faites dans des zones différentes, dans la présente révision ces deux indicateurs sont mentionnés et doivent être contrôlés séparément.

(5) Conformément aux prescriptions des *« Règles technique d'exécution des travaux des chaussées bitumineuses »* (JTG F40) en vigueur, le coefficient de perméabilité doit être mesuré immédiatement après l'exécution de la chaussée. Cette révision a ajusté la valeur prescrite du coefficient de perméabilité.

(6) épaisseur: les autoroutes et des routes de première classe sont revêtues, pour la plupart, de 2 à 3 couches bitumineuses. L'épaisseur des couches inférieures est variable, elle n'est pas l'objet d'une exigence particulière lors de la réception, mais il faut la contrôler strictement. Plus le contrôle de l'uni et de la cote du profil longitudinal de la couche de fondation est efficace, plus il est facile de contrôler les épaisseurs des couches bitumineuses. Le tableau a spécifié les exigences de l'épaisseur totale des couches bitumineuses et de l'épaisseur de la couche supérieure. Pour les autres routes, l'écart admissible est sur l'épaisseur totale.

(7) La stabilité Marshall, la granulométrie des granulats et la teneur en bitume sont des indicateurs de contrôle importants. La présente révision intègre ces indicateurs dans les exigences de base afin de souligner davantage l'importance de l'élaboration des matériaux et du contrôle des processus.

(8) La fréquence de contrôle de l'épaisseur, du décalage en plan de la ligne médiane, de la cote du profil longitudinal, de la pente transversale, a été réduite.

7.3.3 L'uniformité de la surface de la chaussée bitumineuse est l'une des difficultés d'exécution des travaux, elle influence la qualité d'usage, la durée de vie et l'esthétique de la chaussée. Les joints entre les surfaces bitumineuses ou le raccordement de la surface avec les bordures de la route et les autres ouvrages doivent être lisses, afin d'éviter les irrégularités de la chaussée, les fissures et l'accumulation d'eau sur la chaussée.

7.4 Couche de surface en imprégnation bitumineuse (ou couche de surface en enrobés sur couche d'imprégnation).

7.4.1

(1) Mettre en accent sur l'importance des spécifications sur les différents matériaux. Le

contrôle strict des spécifications et du dosage des matériaux est un élément important de la gestion et du contrôle de la qualité d'exécution des travaux et une exigence fondamentale pour assurer la qualité de la chaussée.

(2) Des exigences spécifiques ont été formulées pour la mise en œuvre de la couche en gravier et les matériaux de fermeture de la surface.

(3) Lors de la mise en œuvre des enrobés sur la couche supérieure, les exigences et les contrôles du processus d'exécution sont identiques à celle de la mise en œuvre du béton bitumineux.

7.4.2

(1) Pour les indicateurs d'uni, les valeurs spécifiées d'IRI, (et règle de 3m (non utilisée pour les autoroutes et les routes de première classe) sont indiquées.

(2) La valeur de déflexion est un indicateur important de la qualité d'ensemble de la chaussée. Ceci est d'autant plus important que la qualité intrinsèque de la chaussée en imprégnation bitumineuse est difficile à contrôler quantitativement.

(3) épaisseur: l'écart admissible est donné pour une épaisseur de conception de 60mm. Pour les autres épaisseurs, il est déterminé proportionnellement à l'épaisseur et le contrôle porte sur la sous-épaisseur exprimée en millimètres.

(4) Les indicateurs de contrôle de la granulométrie de la matière minérale et de la teneur en bitume pour l'enrobé de la couche supérieure ont été ajoutés.

(5) Les indicateurs de compacité n'ont pas été inclus dans les contrôles. La raison principale est qu'il est difficile de déterminer avec précision des valeurs normatives et la densité sur chantier

7.4.3

(1) contrôler les défauts d'aspect et s'efforcer d'avoir un aspect homogène et compact.

(2) L'accent est mis sur l'assurance de la qualité du compactage, la réduction et la prévention des dégradations en bord de la route.

7.5 Couche de surface en traitement superficiel bitumineux.

Pour la description de cette partie, il est possible de faire référence à la note explicative pertinente de la partie 7.4 relative à l'imprégnation bitumineuse de surface.

7.6 ~7.8 Couches de base, couches de fondation de différentes sortes

La présente révision traite des couches de base et de fondation par type de matériau. Les types inclus sont les suivants.

Sol stabilisé: couche de base, couche de fondation en sol ciment, couche de base, couche de fondation en sol-chaux, couche de base, couche de fondation en sol-chaux-cendres volantes de charbon ;

Matériau granulaire stabilisé: couche de base, couche de fondation en matériau granulaire stabilisées au ciment (concassé, grave ou laitier), à la chaux, à la chaux - cendres volantes de charbon, au ciment-cendres volantes de charbon ;

Matériau granulaire: couche de base, couche de fondation en grave reconstituée, couche de base, couche de fondation en grave (laitier) de remplissage.

Les contrôles de la couche de base et de la couche de fondation du même matériau sont fondamentalement les mêmes, sauf que les exigences de qualité présentent quelques différences. Pour faciliter l'application de la norme et éviter les doubles emplois, ils sont décrits en combinaison avec les matériaux et structures ci-dessus.

(1) Exigences de base: Pour les couches de base et les couches de fondation de tous les types de matériaux, les exigences de base sont formulées à partir des éléments clés tels que le contrôle de la qualité des matières premières, les proportions du mélange, le revêtement, le compactage et la durabilité.

(2) contrôles à réaliser:

① Bien que le contrôle de la déflexion de la structure soit un indicateur ayant une vaste portée pour l'Évaluation, la résistance peut répondre aux exigences après un contrôle strict de la compacité et de l'épaisseur. Les matériaux stabilisés aux liants hydrauliques ne font pas l'objet d'un contrôle parce qu'ils sont contrôlés par des indices d'intensité et qu'il est difficile de déterminer raisonnablement l'âge.

② Les trois indicateurs que sont la cote du profil longitudinal, l'épaisseur et l'uni, sont étroitement liés, de bas en haut, aux différentes couches de la structure de chaussée, et ce n'est que par un contrôle strict couche par couche à partir de la plate-forme que l'on peut s'assurer que la couche de surface répond aux exigences de qualité correspondantes. Pour garantir l'épaisseur de la couche d'assise, la cote du profil longitudinal n'autorise qu'une sur-épaisseur relativement faible ; une limite supérieure de la sous-épaisseur est spécifiée. L'épaisseur doit contrôler la limite supérieure de sous-épaisseur. La fréquence de détermination de ces trois indicateurs a été ajustée dans le cadre de cette révision.

③ Les structures à grain fin telles que le sol-ciment, le sol-chaux et le sol à chaux-cendres volantes de charbon, ayant une faible résistance à la fissuration de dessiccation et au retrait à basse

température, ne peuvent pas être utilisées en couche de base pour les autoroutes et les routes de première classe. Il n'y a donc pas d'éléments à ce sujet dans le tableau des contrôles.

④ Le degré de compactage est l'indicateur le plus important, comme dans le cas des travaux de terrassement de plate-forme. La présente révision a réduit la fréquence de contrôle de la compacité de la couche de base. Lorsque la valeur représentative de la moyenne de la compacité est supérieure ou égale à la valeur prescrite et que toutes les valeurs mesurées sont supérieures ou égales à la valeur représentative moins 2 points de pourcentage, le taux de réussite est de 100 %. Si des points de mesure sont supérieurs à la valeur limite et inférieurs à la valeur spécifiée de la valeur représentative moins 2 points de pourcentage, le taux de réussite est calculé en pourcentage du nombre total de points contrôlés. Si la valeur représentative ou la valeur limite mesurée est inférieure à la valeur spécifiée correspondante, le degré de compactage de ce tronçon de route est non qualifié.

⑤ La valeur représentative de l'épaisseur doit être conforme aux exigences. Lorsque la valeur limite mesurée d'un point unique dépasse la valeur spécifiée, le taux de réussite est calculé en pourcentage du nombre total des points contrôlés.

⑥ En ce qui concerne la résistance à la compression de la couche de base ou de la couche de fondation en sol-ciment ou en matériaux granulaires stabilisés au ciment, pour une route ou un tronçon de route donnés, le bureau d'étude doit proposer une valeur d'exigence de résistance spécifique. Pour l'entreprise de travaux et le bureau d'étude, la formulation du mélange, le contrôle de qualité et l'Évaluation de la réception doivent être faits selon cette valeur spécifique.

En ce qui concerne la résistance des matériaux stabilisés au ciment, en l'absence de contrôle de la limite supérieure il peut se produire une fissuration grave de la chaussée et dans certains endroits des phénomènes de soulèvement auxquels il faut porter une attention particulière. Par conséquent, lors du contrôle et de l'Évaluation de la résistance des matériaux stabilisés au ciment, en plus de satisfaire aux exigences de la présente norme, les critères de contrôle de la limite supérieure pour critères doivent être déterminés en fonction de l'expérience locale, pour éviter la fissuration de la couche de base stabilisée au ciment.

7.9 Couche de base, couche de fondation en concassé (ou laitier)

7.9.1 Les exigences portent sur la technologie et les matériaux pour les pierres de remplissage.

7.9.2 Le rapport volumique solide dans le tableau 7-9-2 des contrôles est un indicateur permettant de contrôler le degré de compactage des couches de structure de la chaussée. Il est déterminé par l'analyse de la composition du matériau et le calcul de sa densité relative.

8 Travaux de ponts

8.1 Prescriptions générales

8.1.1 Le présent article précise si les éléments de pont sont inspectés en totalité ou par sondage. En général, comme les conditions d'exécution des différents éléments du pont diffèrent d'un ouvrage à l'autre, tels que le personnel d'exécution, le matériel de construction, les conditions environnementales, etc., les éléments doivent être vérifiés en totalité. Cependant, certains éléments tels que les petits composants préfabriqués étant exécutés en nombre, les conditions d'exécution ne changeant pas beaucoup, la différence de qualité d'exécution étant, il est possible ici d'effectuer un contrôle par sondage.

Selon la complexité de la structure du pont et sa taille, l'inspection par lot supplémentaire ou une division par sous-projet peuvent être ajoutés pour faciliter le contrôle et l'Évaluation.

8.1.11 Le présent article spécifie le nombre et la longueur de détection des défauts pour les soudures de structure en acier. La présente révision est complétée par les dispositions manquantes dans la norme d'origine qui n'indiquait pas les exigences de conception.

8.2 Ensemble du pont

8.2.1

- 1 L'achèvement des travaux de construction doit comprendre l'achèvement de la construction des structures du corps principal, des équipements auxiliaires tels que les plates-formes de protection, de contrôle et d'entretien, les échelles, l'éclairage, etc. Il doit également inclure la réalisation des joints de dilatation, le nettoyage des pièces enterrées provisoirement pour les travaux, etc. Il faut assurer que le pont achevé est dans

un état normal d'utilisation.

- 3 L'essai de chargement est un moyen efficace pour vérifier si les contraintes et la capacité portante du pont répondent aux exigences de conception et de spécifications. Les résultats de l'essai peuvent refléter la qualité d'exécution globale du pont. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer un essai de chargement sur les ponts de très grande portée ou dont la structure est complexe ou encore dont la capacité portante doit être vérifiée.

8.2.2 L'altitude du tablier du pont reflète l'état de réalisation du pont et constitue une donnée de base importante pour la réception, l'exploitation et l'entretien du pont. Elle doit être l'objet d'une inspection. Lors du contrôle, il faut prêter attention à l'influence des facteurs de température et de temps.

La présente révision a supprimé le contrôle de la connexion de la ligne d'axe de la voie d'approche avec la ligne d'axe du pont et de la connexion avec l'altitude de la tête du pont qui figurait dans la norme d'origine. En effet ceci n'est pas important pour le contrôle de la qualité et il existe des contrôles de déviation de la ligne médiane du tablier de pont et de l'altitude,

8.3 Préparation, installation des armatures et mise en tension des armatures précontraintes

8.3.1

- 1 La qualité des connexions d'armatures doit être acceptée par lots conformément aux «*Règles techniques d'exécution des travaux des ouvrages d'art routiers*» (JTG/T F50) en vigueur. Les composants d'un lot doivent être de même nuance d'armature, de même type et même technologie de connexion. Quel que soit le mode de connexion des barres, il doit permettre une transition harmonieuse de l'axe afin de garantir la transmission de l'effort.

Le raccordement s'opère sur une longueur donnée. Les joints mécaniques et soudés présentent une longueur de segment de connexion de $35d$ (d étant un diamètre relativement plus grand pour les armatures de connexion) et ne doivent pas être inférieurs à 500mm. Les raccords par recouvrement et ligature doivent avoir une longueur de $1,3 S$ (S étant la longueur de soudage).

L'enquête sur l'épaisseur de l'enrobage des ponts en service, a montré différents cas dans lesquels le taux de réussite n'est pas élevé, les épaisseurs sont insuffisantes ou trop épaisses.

En plus de l'influence des supports et des coffrages, les autres causes principales sont le nombre insuffisant ou la mise en place inégale des blocs d'appui des armatures, la rigidité du cadre d'armatures et un support du treillis insuffisant. Par conséquent, il faut ajouter les contrôles appropriés pour augmenter le taux de réussite de l'épaisseur de l'enrobage et assurer la durabilité de la structure.

Les blocs d'appui des armatures sont en général au moins de 4 pièces par mètre carré et espacés de 600 mm au plus.

- 2 L'épaisseur minimale de l'enrobage requise pour les poutres, les nervures en arc, les ouvrages sur les arches et les dalles est la même. L'exécution de l'installation des armatures n'est pas très différente et la déviation admissible de la couche de protection doit être la même. Dans le même temps, Pour la facilité d'utilisation de la norme, les contrôles des cages d'armature des pieux forés et des cages d'armatures des parois moulées dans le sol sont combinés et répertoriés séparément. Des contrôles après la descente de la cage d'armatures sont ajoutés pour assurer un positionnement précis. En raison de la mise en place de connecteurs, le décalage des armatures des dalles préfabriquées des tabliers mixtes doit être strictement limité, l'écart admissible prescrit est de ± 5 mm.

8.3.2

- 1 Lors de la mise en tension des armatures précontraintes, l'âge du béton a une grande influence sur la déformation de la période ultérieure des éléments de la structure. La résistance du béton au jeune âge peut être améliorée par l'ajout d'additifs, mais sa résistance augmente de manière asynchrone avec le module d'élasticité. Par conséquent, dans les exigences de base, l'accent doit être mis sur la résistance et l'âge au moment de la mise en tension pour répondre aux exigences de conception.

Comme les coulis d'injection sous pression des gaines de précontrainte sont considérés comme un projet élémentaire, les exigences de la norme d'origine sont supprimées.

- 2 L'allongement en traction reflète le module élastique de l'armature de précontrainte et la distribution de la contrainte le long de la trajectoire. Il doit être conforme aux exigences de conception. Lorsque ceci n'est pas indiqué, il doit être de ± 6 % selon les spécifications techniques d'exécution.

Pour garantir la précision de l'installation des armatures précontraintes, ajouter des contrôles de position des armatures précontraintes, de la longueur de segment libre non-adhérent et de la position sur la largeur de la poutre pour la méthode de post-contrainte.

La fréquence de contrôle des coordonnées de la gaine de précontrainte est ajustée en fonction de sa longueur et de ses segments de courbe, afin d'éviter les situations dans lesquelles le nombre de contrôles des coordonnées de longs faisceaux précontraints et des faisceaux en courbe est faible.

8.3.3 Le présent projet élémentaire est nouvellement ajouté. Les caractéristiques du coulis injecté sous pression dans les gaines de précontrainte a un effet direct sur les contraintes et la durabilité de la structure. La qualité d'exécution n'est pas facile à assurer, par conséquent, il est procédé au contrôle et à l'Évaluation séparément en tant que projet élémentaire.

Les contrôles de ce projet élémentaire sont effectués en se référant au contenu pertinent du manuel *«Post-Tenting Tendon Installation and Grouting Manual»* publié par l'Administration fédérale des routes des états-Unis d'Amérique en 2012, du *«Durable Bonded PT Concrete Bridges»* de la Société britannique du Béton et des *«Conditions techniques des coulis injectés sous pression des gaines des poutres en béton précontraint par post-contrainte des chemins de fer»* (TB/T392—2008). Des exigences d'inspection et de contrôle sont formulées pour les matières premières, la performance de la pâte du coulis et le procédé d'injection sous pression. Si les performances techniques (telles que le taux de saignement, le taux d'expansion, la consistance, etc.) de la pâte du coulis injecté sous pression sont raisonnables, ils jouent un rôle important pour assurer la compacité et éviter l'apparition de vide, il faut donc satisfaire aux exigences pertinentes.

Le coulis peut geler à basse température, et en raison de sa dilatation, il peut produire des effets néfastes sur la structure. Par conséquent, il est nécessaire de prendre des mesures d'antigel ou d'isolation thermique pendant le processus de la mise en pression et pendant 48h après l'injection.

Pour éviter que le coulis injecté ne soit pas plein, il est possible d'installer un tube de remplissage supplémentaire ou un trou d'inspection à l'endroit approprié de la gaine (par exemple, au point le plus élevé, au milieu d'une gaine droite, etc.) et après la prise du coulis, il est procédé à une injection secondaire sous vide.

8.4 maçonnerie

8.4.1

La présente révision regroupe en une seule partie les projets élémentaires de maçonnerie de tous les ponts.

La largeur des joints de maçonnerie varie en fonction des matériaux utilisés et doit être conforme aux dispositions pertinentes des *«Règles techniques pour l'exécution des ouvrages d'art routiers»* (JTG/T F50) en vigueur, la largeur de joint étant égale et il ne doit pas y avoir de joints larges et le mortier incomplet.

Compte tenu des efforts dans les ponts en arc, il est exigé que le joint radial de l'anneau de l'arc

soit perpendiculaire à l'axe de la voûte. En même temps, pour assurer la sécurité de la structure et de l'exécution, il est exigé que le cintre soit ferme et stable. La séquence des travaux de maçonnerie et des opérations de décintrage doit répondre aux exigences de conception.

2 La méthode et la fréquence de contrôle de la déviation de l'axe sont définies comme suit : ? Station totale; 2 points sont mesurés pour les directions longitudinales et horizontales ?. Ces deux points font référence à l'intersection des axes vertical et horizontal de la maçonnerie avec les bords de la maçonnerie. Il en va de même pour le contrôle de la déviation des axes des ponts, sans autre explication.

Pour les contrôles tels que la cote de la face supérieure, la cote de la base, etc. , qui sont effectués dans un seul plan, la disposition des points de mesure doit être répartie uniformément. Si la fréquence de contrôle est de 5, il convient que les points de mesure soient disposés à proximité des 4 coins et d'un point central. Il en va de même pour les contrôles similaires portant sur les structures ou les constructions, sans autre explication.

8.5 Fondations

8.5.1

- 1 Le traitement du fond de fouille est nécessaire pour faciliter le bétonnage à la base, éviter l'impact sur les performances, ou pour obtenir les performances structurelles requises par la conception. Il doit être réalisé selon les exigences de la conception, de sorte que des dispositions pertinentes sont ajoutées aux exigences essentielles.
- 3 Les pièces pré-enterrées temporairement mentionnées dans la qualité d'aspect sont celles qui sont mises en place pour l'exécution et qui ne sont plus nécessaires après, telles que celles utilisées pour fixer les coffrages. Ces pièces doivent être enlevées à temps pour éviter tout effet négatif sur la structure, la durabilité des éléments et le paysage. Ces critères sont les mêmes, sans autre explication.

8.5.2

- 2 étant donné que les pieux forés sont bétonnés sous l'eau, il peut y avoir des défauts de qualité dans le béton du corps du pieu, il est donc nécessaire de contrôler l'intégrité des pieux forés. En tenant compte de l'importance de la fondation par pieu, de la simplicité, de la rapidité et de l'économie de la méthode des ondes réfléchissantes à faible déformation, ainsi que de la méthode de transmission ultrasonique, tous les pieux doivent être contrôlés. La fréquence de contrôle n'est plus spécifiée par classe selon l'importance de la partie qu'ils supportent ou la complexité des conditions géologiques, sauf disposition

contraire de la conception.

A l'heure actuelle, pour la plupart des ponts routiers et des ponts ferroviaires il est réalisé un contrôle d'intégrité par pieu. La disposition de la norme d'origine selon laquelle « 30 % au moins des autres pieux sont inspectés par sondage et pas moins de 3 pièces » présente un risque relativement important pour les piles et colonnes fondées sur pieux.

Lorsque ceci n'est pas précisé par la conception, la présente norme indique qu'il existe deux méthodes disponibles pour le contrôle d'intégrité, elles doivent être choisies en fonction des pieux. Ces méthodes sont décrites dans le « *Règlement technique de la mesure dynamique des pieux de fondation pour travaux routiers* » (JTG/T F81-01) en vigueur. En cas de doute sur les résultats du contrôle, il convient d'utiliser d'autres méthodes de détection pour procéder à un réexamen afin d'effectuer une analyse complète pour déterminer l'intégrité du pieu.

Le diamètre d'ouverture est le diamètre du trou réalisé, il ne doit pas être inférieur au diamètre du pieu de conception. L'épaisseur de sédimentation au fond du trou doit d'abord être conforme aux spécifications de conception ou, lorsque ceci n'est pas précisé, on doit respecter les exigences des spécifications d'exécution.

La présente révision ajoute un détecteur à ultrasons de la forme des trous pour améliorer la précision et la fiabilité du contrôle. Pour les ponts, les très grands ponts et les grands ponts situés sur les autoroutes ou les routes de première classe, il faut le choisir en priorité. Lors de l'utilisation, il faut se conformer strictement aux instructions de l'instrument et aux exigences du règlement pertinent pour son utilisation.

Des contrôles sont spécifiés pour l'épaisseur du sédiment et l'inclinaison du trou de forage. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, ils doivent être vérifiés par une méthode plus précise.

8.5.3

Les instructions de contrôle de l'intégrité sont les mêmes que celles de l'article 8-5-2 de cette norme.

8.5.4

- 2 La présente révision a ajouté un contrôle sur la fabrication des pieux tubulaires en acier, pour renforcer l'inspection. Le tableau 8.5.4-2 est établi en se référant au contenu du « *Manuel d'application des Règles techniques d'exécution des travaux des ouvrages d'art routiers* ». Quant aux exigences de qualité du battage, elles sont appliquées conformément aux critères des pieux foncés.

Le point de contrôle 2 du tableau 8.5.4-3 énumère l'élévation et la pénétration de la pointe du pieu comme éléments clés, car ces deux indicateurs sont très importants dans les travaux de fongage du pieu.

Selon les exigences des règles d'exécution, sauf s'il y a une base fiable et une expérience pratique

qui peuvent justifier que les travaux de fonçage soient entrepris sans réaliser un pieu d'essai pour les ponts moyens et petits, pour les autres chantiers, il faut d'abord réaliser un pieu d'essai, afin de déterminer la technologie de fonçage et la capacité portante du pieu. Lors de l'exécution du fonçage, le contrôle de la cote de la pointe du pieu et de l'enfoncement est clairement défini dans les règles d'exécution. En cas de divergence, on appliquera les dispositions pertinentes des règles d'exécution.

8.5.5

(1) Le présent projet élémentaire s'applique aux parois moulées dans le sol en tant que structures permanentes.

Pour vérifier l'intégrité du béton, il convient de procéder à des contrôles non destructifs ou par carottage, mais il est à noter que le rôle des parois moulées était différent et il faut procéder au contrôle selon la méthode et le nombre spécifiés dans la conception.

La profondeur et la largeur de rainure sont ajustées en fonction de contrôle à réaliser, ce qui est pratique pour enregistrer et vérifier.

(2) Du fait qu'il est généralement nécessaire de traiter le béton du sommet de la paroi, le contrôle de sa cote a été supprimé.

Dans la norme d'origine, la déviation de la ligne médiane des murs pour deux segments de tranchée adjacents, à n'importe quelle profondeur, était relativement plus stricte et n'était pas liée à l'épaisseur de la paroi. Après révision, le critère est fixé à 1/10 de l'épaisseur de la paroi.

8.5.6

(1) Le présent article est modifié en fonction des règles d'exécution des travaux. Au point de contrôle 2 des caissons ouverts du tableau 8.5.6, il est ajouté à une règle pour la différence des diagonales afin de contrôler l'écart de forme des caissons ouverts.

(2) Le présent article s'applique aux caissons ouverts en béton, les caissons ouverts en acier peuvent être inspectés en se référant aux batardeaux en acier.

8.5.7

(1) Le batardeau en acier à double paroi mentionné dans la présente norme fait référence au batardeau conçu comme une structure porteuse permanente. Sa fabrication et son installation sont considérées en tant que projet élémentaire. Cet article s'applique également aux enveloppes en acier ayant une fin de protection permanente.

(2) Comme les batardeaux en acier à double paroi sont de grandes structures installées globalement et que les opérations se font sur l'eau, le contrôle de précision est difficile. De plus, le volume de ces batardeaux et de ces semelles est relativement grand. L'assouplissement des critères

permet d'assurer une précision relative sans incidence notable sur la qualité de la construction de la pile au-dessus. Les écarts admissibles de la déviation de l'axe de la surface supérieure et de la hauteur du sommet ont été ajustés à 80mm et ± 30 mm respectivement.

La qualité de la soudure est une condition préalable importante pour assurer la qualité et la sécurité de l'exécution des travaux de batardeau en acier, ceci est considéré comme un point clé du contrôle. La différence entre diamètres perpendiculaires des formes circulaires et la différence entre diagonales des formes rectangulaires sont des indicateurs pour contrôler la forme du profil transversal.

Le contrôle de la soudure est identique à celui de l'article 8.5.4 de la présente norme.

8.5.8

- 2 Pour le béton de scellement du fond sous l'eau, l'altitude de la surface supérieure désigne l'altitude après correction.

8.5.9 Les massifs en béton de grande taille sont les massifs de grande fondation, de grande semelle et de bloc d'ancrage des ponts de grande portée. Des mesures doivent être prises pour réduire la chaleur d'hydratation et la température interne de la structure afin d'éviter la fissuration de ces massifs.

8.5.10 Le présent article est un projet élémentaire nouvellement ajouté dont les exigences de qualité sont établies conformément aux dispositions pertinentes des *«Règles de conception pour le sol de fondation et la base des routes»* (JTG D63) et des *«Règles technique d'exécution des travaux des ouvrages d'art routiers»* (JTG/T F50) en vigueur.

(1) Les matières premières, les propriétés du corps de pâte, les équipements et les procédés d'injection du coulis sous pression sont définis dans les exigences de base. L'injection de coulis sous pression en pointe du pieu doit être testée pour déterminer les différents paramètres technologiques et élaborer un plan d'injection réaliste.

(2) La quantité de coulis injecté sous pression est un facteur majeur qui reflète si l'injection fonctionne. Elle est donc contrôlée en tant que point clé. Il existe de nombreux facteurs qui influent sur la quantité injectée sous pression, tels que la pression, la situation géologique, les caractéristiques du coulis, La quantité totale injectée à chaque pieu doit être garantie.

(3) Le soulèvement du pieu doit être limité lors de l'injection de coulis. Le facteur d'influence principal est la pression d'injection, c'est par le contrôle de la pression qu'il est possible de maîtriser le soulèvement. Il n'y a pas de contrôle fixé sur ce sujet.

8.6 Piles et culées en béton

Dans la présente révision, les corps de pile et culée et les poutres de couverture sont remplacés par piles et culées en béton. Les chevêtres et les chapeaux de culée constituent une partie de piles et culées, ce qui permet de simplifier la présentation sans en modifier le sens.

8.6.1

(1) Le présent article s'applique à la culée en béton coulé sur place et aux corps de pile préfabriqués. La présente révision combine les exigences de base et la qualité d'aspect du corps de la culée, du chapeau de la culée et du chevêtre de pont, et regroupe les contrôles dans cette partie.

(2) Dans la norme d'origine, l'écart admissible de la verticalité du corps de la pile était plus faible pour les piles basses et plus strict pour les piles hautes. Après révision, quand la hauteur est supérieure à 60 m, l'inspection sera effectuée comme pour les Pylônes. Les exigences sont unifiées pour les piles ne dépassant pas 5m, avec un écart admissible de 5mm. Pour les autres hauteurs de pile l'écart admissible varie entre $H/1000$ et au plus 20 mm.

(3) La valeur spécifiée de la planéité des grandes surfaces est ajustée à 8 mm en fonction de la structure coulée sur place. Le contrôle des poutres transversales peut être effectué conformément au tableau 8.10.1-2 de la présente norme.

(4) En ce qui concerne le décalage entre les segments en béton, sa position importante doit être choisie pour inspection. Le critère est le même, sans autre explication.

8.6.2

- 2 L'espacement entre les futs de piles et culée adjacentes peut être contrôlé par la déviation de l'axe. Par conséquent, cette vérification de la norme d'origine est supprimée.

8.6.4 Les sauts de véhicules à la tête du pont est un défaut courant dû principalement au tassement relativement important du remblai du bloc technique. Le remblaiement du bloc technique est donc contrôlé et évalué en tant que projet élémentaire, afin de renforcer le contrôle de sa qualité.

Pour assurer le compactage, l'épaisseur de chaque couche doit être inférieure à celle des couches de remblai des plates-formes courantes et doit être suffisamment compactée.

8.7 Pont à tablier en béton

La présente partie a été révisée pour traiter des ponts à poutres en béton construits selon différentes méthodes ainsi que les ponts à tablier mixte. Les projets élémentaires se définissent comme suit :

(1) Les poutres sur appuis simples sont divisées en deux projets élémentaires de préfabrication et d'installation ou un projet élémentaire de coulage en place ;

(2) Les poutres confectionnées d'abord en poutres sur appuis simples transformées en poutres continues sont divisées en trois projets élémentaires : préfabrication, installation et conversion du système ;

(3) Les tabliers construits par voussoirs sont divisés en deux projets élémentaires de préfabrication et d'installation ;

(4) Les poutres coulées en place (y compris les poutres coulées sur support à terre et les poutres coulées sur support de coffrage glissant) sont classées comme un sous-projet ;

(5) Les tabliers mis en place par poussage ou par rotation sont divisés en deux projets élémentaires : les tabliers préfabriqués assemblés ou coulés en place et les tabliers mis en place par poussage ou rotation ;

(6) Les tabliers coulés en encorbellement constituent un projet élémentaire ;

(7) Les travaux des tabliers assemblés en encorbellement sont divisés en deux projets élémentaires : préfabrication et assemblage.

8.7.1

- 1 En ce qui concerne les supports et les coffrages utilisés pour les poutres (dalles) coulées en place, leur résistance, rigidité et stabilité sont des facteurs très importants pour l'exécution et sont donc inclus dans les exigences de base.

Le support de coffrage glissant est une méthode couramment utilisée et, pour couvrir cette méthode, les dispositions relatives aux exigences de base de la norme d'origine ont été modifiées.

- 2 Le contrôle de planéité s'applique aux surfaces des poutres et dalles pour lesquelles le coffrage est grimpeur et la planéité des faces supérieures des poutres et dalles doit être conforme aux spécifications de conception.

8.7.2

- 2 Les écarts admissibles de largeur du tablier en dalle préfabriquée de tablier mixte à joints

secs du tableau 8.7.2-1 sont déterminés par référence aux «*Règles de conception et d'exécution pour les ponts mixtes routiers en acier- béton*» (JTG D64-01) en vigueur.

Afin de réduire le décalage entre les segments et d'améliorer la précision d'installation, l'écart admissible du décalage pour la largeur supérieure et inférieure de l'assemblage de la poutre caisson préfabriquée est ramené respectivement de $\pm 20\text{mm}$ à $+ 5\text{mm}$ et de $\pm 10\text{mm}$ à -0mm .

Le tableau 8.7.2.2 s'applique aux poutres sur appuis simples pour levage d'ensemble ou aux poutres confectionnées d'abord en poutres sur appuis simples puis transformées en poutres continues.

Afin d'éviter dans le temps une différence de hauteur relativement importante entre la surface supérieure des poutres et dalles adjacentes, il faut choisir des poutres et des dalles d'âge similaire dans la même travée.

8.7.4 Pour garantir la durabilité et la capacité portante de la structure, il faut limiter les fissurations dues aux charges dans le corps du tablier. En présence de fissure, il est nécessaire de mettre au clair la cause de la fissuration et d'éliminer le danger caché. Pour cela des dispositions sont énumérées dans les exigences de base.

Comme les joints de segments de poutre sont faibles et il est nécessaire de les traiter conformément aux exigences de conception pour garantir la qualité technique des joints.

8.8 Pont en arc

8.8.1

(1) Le démontage du cintre de voûte n'est pas qu'un problème de sécurité des travaux, il affecte également l'état de contraintes dans la voûte qui dépend du processus de décintrage. Les cas d'accidents du travail dus à des infractions aux règles en la matière sont souvent signalés. Par conséquent, le décintrage doit être effectué dans l'ordre prescrit par les spécifications de conception et d'exécution.

(2) En contrôle, augmenter la valeur limite maximale de déviation de la ligne d'intrados par rapport à la ligne d'arc de conception, éviter les déviations excessives pour les grands ponts en arc et supprimer le contrôle de l'espacement des nervures en arc, pour assurer la compatibilité avec les erreurs des contrôles associés.

8.8.3

- 1 Pour éviter que l'anneau de l'arc ne soit trop sollicité localement ou ne se déplace vers un côté, l'enfoncement du coin en acier du coussin de joint doit être uniforme et raisonnable.

La fissuration d'un élément de barre ou d'un nœud au cours du montage signifie qu'il existe un état de contrainte supérieur à celui spécifié, ce qui endommage l'élément. Il faut en identifier la cause, évaluer l'impact de la fissuration, prendre des mesures de traitement nécessaires pour assurer la sécurité et rendre l'état de contraintes de la voûte conforme aux exigences de conception.

- 2 La présente révision a détaillé les exigences de qualité du béton coulé en place pour les joints, leur résistance est incluse dans les contrôles. En fonction de l'expérience, les valeurs limites de déviation de l'axe et d'altitude de l'anneau d'arc ont été augmentées, afin d'éviter une déviation trop importante dans la formation des arches à grande portée.

8.8.4

- 2 L'arc installé par pivotement est réglable en altitude avant la mise en place de l'arc, ce qui permet d'obtenir une forme linéaire plus précise. L'altitude du sommet de la voûte permet un contrôle plus strict des déviations par rapport à l'arche réalisée par d'autres moyens. La valeur de déviation est fixée à $\pm 20\text{mm}$ et n'est pas liée à la portée.

La description de la déviation de l'axe est la même que celle de l'article 8.8.3.

8.8.5

- 2 Selon les résultats de l'enquête menée ces dernières années sur la construction des ponts, la déviation de l'axe lors du bétonnage peut être contrôlée avec précision, la précision étant contrôlée par $1/6000$ de portée est convenable. L'altitude de l'anneau d'arc est conforme à la description de l'article 8.8.3.

8.8.6

- 1 La protection des tubes en acier joue un rôle important dans leur durabilité et doit faire l'objet d'un contrôle et d'une Évaluation séparées en tant que projet élémentaire, par conséquent les dispositions pertinentes de la norme d'origine ont été supprimées.
- 2 En se référant aux «*Règles de conception des ponts routiers en arc en tubes d'acier remplis de béton*» (JTG D65-06-2015) et aux «*Règles techniques des ponts en arc en tubes d'acier remplis de béton*» (GB 50923-2013), les contrôles ont été révisés. Les exigences sur la fabrication par segment, l'ellipticité du tube en acier et la forme de profil du treillis ont été augmentées pour faciliter la connexion entre les segments. La longueur entre les segments de barres verticales n'a pas d'importance pour la qualité du produit fini et est donc supprimée.

La présence de vide entre le béton et le tube d'acier affecte directement les performances structurelles. Le taux de ces vides est un indicateur de qualité important pour le bétonnage

du tube en acier. Par conséquent, il convient de renforcer ce contrôle selon les exigences du point clé. Si le taux dépasse la valeur spécifiée, il faut injecter du coulis pour remplir le tube. Pour détecter ces vides, on peut d'abord utiliser la méthode du marteau pour déterminer leur position, puis utiliser la méthode ultrasonique pour effectuer une détection quantitative.

Le décalage de l'axe et l'altitude de l'anneau d'arc au moment de l'installation et du bétonnage sont traités à l'article 8.8.5 de la présente norme.

8.9 Ponts métalliques

La présente section traite des critères de contrôle pour les travaux de sous-projet de fabrication, de protection et d'installation des poutres en acier, la fabrication et la protection des poutres de renforcement en acier des ponts haubanés et des ponts suspendus sont incluses dans la présente partie.

8.9.1

- 1 La précision d'usinage des pièces et composants est à la base de la précision de fabrication des poutres en acier (segment de tablier). Bien que les contrôles ne soient pas spécifiquement énumérés dans cette norme, il faut effectuer un contrôle. La qualité des pièces usinées doit être conforme aux exigences de conception et aux spécifications techniques pertinentes.

L'assemblage d'essai des segments de poutre est un moyen important pour assurer la qualité de l'installation sur le chantier. La réception doit être qualifiée, ceci est donc indiqué dans les exigences de base.

- 2 L'écart admissible du couple de serrage des boulons à haute résistance est l'écart contrôlé par la méthode de retrait du filetage et la quantité contrôlée est calculée par groupe de boulons. Ces critères sont les mêmes, sans autre explication.

Pour être cohérent avec les *« Règles techniques d'exécution des travaux des ouvrages d'art routiers »* (JTG/T F50) en vigueur, les écarts admissibles des contrôles ont été ajustés pour les segments de poutre de renfort en caisson en acier des ponts haubanés, des tabliers mixtes et des tabliers en caisson d'acier des ponts suspendus, concernant la longueur de segment, la hauteur de l'arête, la différence de diagonales du profil en travers, les coordonnées des points d'ancrage. Pour les poutres en treillis métallique, a été ajoutée la vérification de la différence de longueur en diagonale du profil en travers des segments, afin de favoriser la conservation de la forme du profil en travers de ces poutres et les connexions pour le montage des segments.

8.9.2 La disposition du présent article s'applique aux ponts à poutre de petite et moyenne portée.

- 1 Il est exigé que les poutres en acier soient installées conformément aux procédures prescrites par la conception, car les efforts dans la poutre sont liés au processus d'exécution et le processus d'installation ne peut pas être modifié arbitrairement.
- 2 Pour assurer la stabilité de montage de la poutre en acier, les efforts et la déformation de la poutre pendant la phase de l'exploitation doivent être les mêmes que selon la conception. Les appareils d'appui doivent être en contact étroit avec le fond de la poutre et le plafond du bloc d'appui. Le contrôle de la déviation du centre du support d'appareil d'appui fixe est ajouté.

8.9.3

- 1 Le traitement de surface des poutres en acier a une grande influence sur la performance d'adhésivité et la durée de vie de la peinture. Il faut satisfaire aux exigences de la technologie d'enduisage, maintenir la propreté et le séchage, éviter le retour de rouille et la pollution par des poussières avant la mise en peinture. Des clauses ont été ajoutées dans les exigences de base.
- 2 L'épaisseur du film sec est l'un des principaux facteurs garantissant l'effet de protection et la durée de vie, il doit répondre aux exigences de conception. Si l'épaisseur est insuffisante, le nombre de passes de peinture doit être augmenté, mais l'épaisseur aux points mesurés ne doit pas être de plus de trois fois l'épaisseur de la conception.

Les méthodes d'inspection de degré de dérouillement, de rugosité, d'épaisseur du film sec et de force d'adhérence doivent adopter d'abord la méthode prescrite par la conception. Si ceci n'est pas précisé par la conception, il faut faire le contrôle selon la méthode indiquée dans le tableau. Pour les méthodes spécifiques, voir les normes GB/T 8923, GB/T 1388, GB/T 1352, GB/T 4956, GB/T 9286, GB/T 9793 et GB/T 5210. En ce qui concerne la méthode d'essai de performance des matières premières, voir les *« Conditions techniques des revêtements enduits anti-corrosion de la structure en acier des ponts routiers »* (JT/T 722) en vigueur.

La protection des (segments de) poutres en acier sur le chantier doit également suivre la même norme et les conditions environnementales doivent satisfaire aux exigences de la technologie du revêtement enduit.

8.10 Ponts à haubans

Cette révision a principalement consisté à ajouter les projets élémentaires de la fabrication et

installation des poutres d'ancrage en acier, des caissons d'ancrage en acier sur les Pylônes. Elle a aussi supprimé les sous-projets de la fabrication des haubans inclinés, car les haubans inclinés actuellement utilisés sont essentiellement des haubans en produits finis et qu'il existe des critères de produit pertinents. Pour les Pylônes en acier, en raison de l'insuffisance de l'expérience pratique, les critères de contrôle devront être complétés à l'avenir.

8.10.1

- 1 Selon l'enquête et l'expérience des entreprises de travaux, pour que le décalage ne se présente pas entre les segments lors du coulage par segment, il faut avoir une grande précision d'exécution et une rigidité élevée du support de coffrage. Par conséquent, les dispositions de la norme d'origine ont été modifiées pour que le décalage entre les segments coulés ne soit pas supérieur à 3mm.
- 2 Pour renforcer le contrôle du processus de construction, le contrôle de déviation au centre de chaque segment coulé a été ajouté. L'écart d'inclinaison de 1/3000 dans le tableau correspond à la demande générale pour la construction de Pylônes. Compte tenu de la dimension relativement grande du profil longitudinal du Pylône, de l'épaisseur de la paroi du Pylône et de la difficulté d'exécution des travaux à grande hauteur, l'écart admissible de l'épaisseur de la paroi des Pylônes est fixé à $\pm 10\text{mm}$. En même temps, on a augmenté le contrôle de planéité de la grande surface afin de contrôler la qualité de l'aspect.

Des ajustements similaires ont été apportés au contrôle des poutres transversales.

8.10.2

L'installation de poutres et de caissons d'ancrage en acier sur les grands ponts haubanés est devenue de plus en plus fréquente. C'est une mesure efficace pour améliorer les performances structurelles du Pylône, faciliter et accélérer sa construction. Ainsi deux projets élémentaires pour la fabrication et l'installation des poutres et caissons d'ancrage en acier ont été ajoutés.

Les exigences de base ont fait référence aux expériences du grand pont Jiashao et du grand pont routier Sutong sur le fleuve Yangtze pour la préparation et la mise en place.

En ce qui concerne le caisson d'ancrage en acier, pour que l'axe de montage soit vertical, il faut limiter l'écart de parallélisme des faces supérieure et inférieure du segment. Il est exigé de vérifier la planéité de la face d'extrémité du segment pour contrôler le taux de contact du montage entre segments.

8.10.3 Le présent projet élémentaire s'applique à l'installation de poutres d'ancrage en acier soudées et de segments de caisson d'ancrage en acier assemblés par des boulons à haute résistance.

La poutre d'ancrage en acier et le segment du caisson d'ancrage en acier du Pylône doivent d'abord être installés avec une position spatiale précise pour garantir la position exacte de l'ancrage des haubans. Il faut ensuite faire en sorte que les surfaces entre la poutre d'ancrage et la surface d'appui d'une part, et entre les segments de caisson d'ancrage d'autre part soient bien en contact et que la liaison soit fiable, afin d'assurer que le corps de Pylône transmet favorablement la charge à la fondation. Des exigences de base et des contrôles sont définis en conséquence.

Le taux de contact des profils de poutres d'ancrage en acier avec la surface d'appui, et les caissons d'ancrage est un indicateur important de la mise en place. Plus le taux de contact est élevé, meilleure est la transmission des efforts, il faut donc effectuer un contrôle sur ce point clé.

8.10.5

- 1 Les haubans sont des éléments porteurs importants. Les haubans inclinés approvisionnés en produit fini, les ancrages et les accessoires doivent être inspectés et acceptés par lots conformément aux critères pertinents du produit et satisfaire aux exigences de qualification. Les contrôles principaux portent sur le module d'élasticité, le diamètre, la longueur, l'épaisseur de gaine, la détection des défauts des ancrages, en appliquant les critères pertinents des produits et les spécifications techniques d'exécution.
- 2 Il est stipulé que la différence entre la force de traction mesurée du hauban et la valeur de conception ne doit pas être supérieure à 10 %. Si la force de traction de l'un quelconque des haubans ne satisfait pas à cette exigence, il faut effectuer des ajustements, sinon le projet élémentaire ne sera pas qualifié.

Lors de la construction en console d'un pont haubané, il est difficile d'éviter l'absence de décalage au sommet du Pylône. Pour atteindre l'état cible du pont, contrôler le décalage au sommet de Pylône, assurer la sécurité des travaux, le contrôle de déviation au sommet du Pylône est ajouté.

8.10.7 ~ 8.10.8 La déviation du sommet du Pylône est la même dans l'article 8.10.5 de la présente norme.

8.11 Ponts suspendus

Compte tenu de l'évolution récente du développement des ponts suspendus en Chine et de l'expérience acquise en matière de construction de ponts, la présente section a renforcé principalement les critères de contrôle pour les ancrages en tunnel de pont suspendu et les ponts suspendus à ancrage automatique ; les exigences d'essai ont été ajustées.

8.11.1

Au sommet du Pylône il est généralement installé un cadre de grille qui constitue le support de la selle. La grille, en tant que partie du Pylône est incluse dans le présent projet élémentaire . Il est nécessaire que la grille et le béton soient intégrés dans un seul corps et adhèrent étroitement à la plaque de support de la selle de câble, de sorte que la contrainte de la selle de câble puisse être transmise de manière fiable à la structure en béton. En même temps, il faut contrôler son altitude pour que celle de la selle et la forme linéaire du câble principal respectent les objectifs de conception. D'autres notes correspondant à l'article 8.10.1 de la présente norme sont ajoutées.

8.11.2

Le système d'ancrage précontraint est devenu le système d'ancrage principal utilisé pour les ponts suspendus en Chine. Les tirants, les connecteurs, les écrous et les rondelles sont tous des pièces clés, il faut effectuer des contrôles stricts et exiger l'inspection par ultrasons ou par rayons. Il convient également de renforcer la gestion de l'entreposage et du transport, de numéroter chaque pièce et d'établir un fichier des pièces, de les emballer soigneusement avec du plastique avant de quitter l'usine et de les protéger strictement contre les dommages et la rouille pendant le transport et l'entreposage.

Dans le système d'ancrage par cadre en acier, la tige d'ancrage est principalement soumise à la traction ; elle est ancrée sur la poutre d'ancrage, et le cadre vient soutenir la tige et la poutre d'ancrage. Par conséquent, le contrôle de qualité de fabrication du système d'ancrage se concentre sur les propriétés structurelles des tiges et des poutres d'ancrage, telles que les propriétés mécaniques des matériaux et les défauts de soudure. En même temps, pour que le positionnement de l'installation soit précis, des écarts admissibles sont spécifiés pour les distorsions et la planéité des planches d'aile des parties de connexion. Les contrôles relatifs aux barres de cadre rigide dans la norme d'origine ont été supprimés.

8.11.3

- 2 Pour le montage du système d'ancrage par cadre rigide, la position de la poutre d'ancrage peut être déterminée d'après la détermination des coordonnées des deux extrémités de la tige d'ancrage, par conséquent, les contrôles correspondants de la poutre d'ancrage dans la norme d'origine ont été supprimés

8.11.4

- 1 Le massif d'ancrage en béton est une structure en béton de grande taille. Le problème le plus important est la fissuration causée par la chaleur d'hydratation. Il faut contrôler la

température maximale à l'intérieur du béton du massif d'ancrage et la différence entre température intérieure et extérieure. Pour sa plage admissible, voir les spécifications techniques d'exécution.

- 3 Un milieu humide est susceptible de provoquer la rouille des pièces métalliques d'ancrage, ce qui impose que le béton soit bien imperméable pour éviter que l'eau s'accumule et s'infilte dans la chambre d'ancrage.

8.11.6

- 1 En ce qui concerne le béton du bouchon d'ancrage, en raison de son volume important, il doit être examiné comme les gros massifs de béton. La traction du câble principal doit être transmise de manière fiable à la masse rocheuse, par conséquent, les règles de contrôle de température au moment du coulage et les règles relatives à l'adhérence et à l'interconnexion entre les bouchons d'ancrage et la masse rocheuse sont énoncées dans les exigences de base.
- 2 Les coordonnées du centre des surfaces d'ancrage avant et arrière et leur inclinaison figurent dans les contrôles afin de contrôler la position spatiale des surfaces d'ancrage avant et arrière du bouchon d'ancrage.

8.11.7

- 2 Pour assurer la résistance du corps de selle et la stabilité des torons dans la rainure de selle, il est nécessaire d'augmenter les exigences de contrôle du fond de la rainure de selle et de l'épaisseur de la paroi latérale, ainsi que de la rugosité de la surface de chaque face de la rainure de selle après usinage.

Lors de l'utilisation d'une machine-outil pour l'inspection, celle-ci doit être étalonnée afin d'éviter l'influence de l'erreur du système sur les résultats de l'inspection.

8.11.8

- 2 Les grandes selles de câbles sont généralement divisées en 2 ou 3 pièces pour faciliter la fabrication et l'installation. Lors de l'installation sur chantier, elles sont reliées en un ensemble par des boulons à haute résistance. Par conséquent, l'inspection des boulons à haute résistance est ajoutée, mais les selles de câbles fabriquées et installées en un seul ensemble ne sont pas soumises à cette inspection.

8.11.9

- 1 Depuis la construction de grand pont Humen dans la province du Guangdong, un certain

nombre de ponts suspendus ont été construits, une riche expérience de conception et de construction a été accumulée. Le plateau supérieur des torons de câble et le plateau de déchargement peuvent assurer la qualité des travaux sans faire d'essais technologiques. Les dispositions correspondantes de la norme d'origine ont donc été supprimées.

L'essai de rupture par traction des torons de câble doit être effectué au cas par cas. Par exemple s'il n'y a pas eu de grands changements dans la technologie, dans les matériaux, et si la qualité peut être garantie d'une manière fiable, il est possible de ne pas effectuer cet essai. Il est spécifié ici que c'est aux exigences de conception de déterminer si l'essai doit être réalisé ou pas.

8.11.10

- 2 Pour obtenir la forme linéaire requise par la conception, le câble principal doit d'abord être monté de manière à ce que son altitude de mi-travée soit correctement positionnée. L'écart de la force du toron de la travée de l'ancrage est déterminé par la conception en fonction du projet, cet écart est généralement limité à 3 %.

Des exigences de différence de hauteur des torons du câble de référence en amont et en aval sont formulées pour faciliter l'installation des segments de poutre de renforcement. Conformément aux *«Règles techniques pour l'exécution des ouvrages d'art routiers»* (JTG/T F50) en vigueur, l'écart admissible (en mm) entre l'altitude des torons de câble ordinaires et celle des torons de référence est ajusté à + 10, -5, en veillant à ne pas modifier l'altitude des torons de référence lors de l'exécution des travaux.

8.11.11

Le contrôle de qualité de la fabrication des serre-cable est axé sur les matières premières et leurs défauts de surface, ainsi que les dommages internes. Les dispositions correspondantes sont énumérées dans les exigences de base. La position transversale de la plaque de connexion a un effet sur la performance de transmission des efforts, ce contrôle a donc été ajouté. Les autres révisions sont basées sur les dispositions des *«Règles technique d'exécution des ouvrages d'art routiers»* (JTG/T F50) en vigueur.

La protection des serre-cables fait l'objet d'un projet élémentaire distinct, qui peut être contrôlé conformément à l'article 8.9.3 de la présente norme ; les dispositions correspondantes de la norme d'origine ont été supprimées.

8.11.13

- 1 Les serre-cables utilisent la résistance au frottement générée par la fixation des boulons à haute résistance pour maintenir leur position sans glissement vers le bas. Par conséquent, la surface interne des serre-cables et la surface du câble principal au niveau des serre-cables

doivent être propres et sèches.

Le remplissage des espaces des serre-cables est généralement réalisé en même temps que la protection du câble principal, par conséquent, le contrôle correspondant est intégré au projet élémentaire de protection du câble principal.

- 2 Lors du montage des suspentes, la différence de hauteur des points de suspension en amont et en aval est principalement contrôlée par le câble principal, par conséquent, le contrôle de la norme d'origine a été supprimé.

8.11.14

- 2 La méthode de contrôle de l'épaisseur de la couche de protection est indiquée dans les *«Conditions techniques de revêtement d'enduit anticorrosif du système de câble principal des ponts suspendus»* (JT/T 694).

8.11.16 ~ 8.11.18

Tous les projets unitaires sont nouvellement ajoutés. La principale différence entre le pont suspendu auto-ancré et le pont suspendu ordinaire réside dans la fabrication, l'installation et la conversion du système d'ancrage du toron de câble principal. Ainsi seuls ces trois projets élémentaires sont répertoriés et pour les d'autres, il est possible de se référer aux dispositions des ponts suspendus ordinaires.

Les spécifications ont été élaborées par référence aux expériences du grand pont Pingsheng de la province de Guangdong et du grand pont n°9 sur le fleuve Qiantang à Hangzhou.

Pour que la forme linéaire du câble principal et les efforts dans la poutre de renfort soient convenables, la déviation de la tension des suspentes est un point clé de contrôle. La plage de déviation est déterminée par la surveillance et la conception de l'ouvrage. Selon l'expérience tirée des ponts terminés, il est raisonnable de la limiter à $\pm 10\%$.

8.12 Tablier de pont et travaux auxiliaires

8.12.1 Le présent article s'applique à l'étanchéité des revêtements et des matériaux en rouleaux.

- 2 Selon l'enquête actuelle sur le développement et l'utilisation des instruments d'inspection des ponts, des chaussées et des matériaux d'étanchéité pour le tablier, il est difficile de détecter sur place la résistance au cisaillement et à l'arrachement. Du point de vue des travaux, si la résistance du collage peut être contrôlée, la qualité d'exécution de la surface de collage, de l'adhérence ou de la peinture peut également être contrôlée. Par conséquent, le contrôle de la

résistance au cisaillement et de la résistance à l'arrachement est supprimé. Comme l'intensité de l'adhérence diminue avec l'augmentation de la température, il faut faire attention lors de la comparaison des valeurs mesurées sur site avec les valeurs prescrites par la conception.

La teneur en eau est un facteur important qui influe sur l'intensité de l'adhérence et doit être vérifiée pour déterminer si elle se trouve dans la plage prescrite par la conception. Afin de réduire les dommages à la couche imperméable, la teneur en eau peut être vérifiée au point de mesure de l'adhérence.

8.12.2 La présente révision ajuste principalement les exigences de planéité afin de se conformer aux spécifications techniques de construction. Le revêtement du tablier en béton de ciment des autoroutes et des routes de première classe, doit être mis en place au moyen d'un finisseur.

8.12.3

- 1 Pour éviter le retour de la rouille, la couche de collage doit être appliquée dans un délai donné.

L'exigence de base 4 ne s'applique qu'aux matériaux de la couche d'étanchéité épanchés à chaud.

8.12.4

- 1 Pour assurer la résistance de l'adhérence, le moment de mise en place du revêtement en béton bitumineux est spécifié. Si la chaussée n'est pas revêtue dans le délai imparti, la couche de collage doit être épanchée de nouveau ou traitée de toute autre manière.
- 2 La couche de revêtement des tabliers en acier est généralement plus mince, le critère d'origine permettait une déviation d'épaisseur de (0, -5 mm). La valeur de la déviation a été ajustée à -3 mm et en même temps, un écart positif est autorisé.

L'estimation de l'épaisseur du revêtement à partir de la mesure du changement d'altitude, est plus précise, sans dommage pour le revêtement et plus rapide. Par conséquent, cette méthode est utilisée en vérification. Lorsque l'épaisseur de revêtement a un effet relativement important sur la flexibilité, le calcul estimatif doit prendre en compte le changement d'altitude causé par le poids propre de la couche de revêtement selon l'épaisseur théorique. Lors du contrôle par géoradar, il est nécessaire de valider les résultats par forage.

étant donné que la couche de revêtement en béton bitumineux époxy a une structure dense, il n'est plus nécessaire de vérifier son coefficient de perméabilité à l'eau.

8.12.5

- 2 D'après le retour d'expérience de la norme d'origine, lorsque la taille de bloc d'appui est relativement grande, l'écart sur la différence de hauteur de la surface supérieure est

ajusté à 2mm.

Lorsque le profil du bloc d'appui de l'appareil d'appui est relativement petit, il est possible d'utiliser un niveau pour vérifier l'horizontalité selon deux directions au lieu de la vérification de la différence de hauteur à quatre angles. La qualification est prononcée seulement si le résultat de l'inspection montre que la surface supérieure du bloc d'appui de l'appareil d'appui est horizontale, sauf disposition contraire de la conception.

Lorsque l'altitude du bloc d'appui de l'appareil d'appui doit être ajustée dans le cas de la transformation du système, de l'ajustement des forces dans la structure, elle doit satisfaire aux exigences de conception et être strictement contrôlée.

8.12.6

- 1 Pour améliorer la durabilité, les contrôles de protection des pièces structurales en acier sont ajoutés aux exigences de base.

8.12.7

- 2 Les grands dispositifs de dilatation du tableau 8.12.7 sont ceux utilisés dans les ponts haubanés, les ponts suspendus et autres ponts continus de grande longueur.

contrôler la « largeur du joint » du projet: lors de l'installation du dispositif de dilatation, si la température est différente de celle retenue dans la conception, il faut régler la largeur du joint avant de la vérifier. La « différence de hauteur par rapport au tablier » désigne celle entre le dispositif de dilatation et le tablier des deux côtés proches du dispositif.

Les « joints de soudure » du présent sous-projet sont les soudures faites sur chantier. Selon les résultats des inspections de ces dernières années, la rupture des joints de soudure longs connectés aux profilés en acier et d'autres joints de soudure réalisés sur site est devenue une pathologie courante des dispositifs de dilatation. Il est donc nécessaire d'inclure dans les contrôles la détection des défauts des joints de soudure.

8.12.12 Le présent article est un sous-projet nouvellement ajouté. La liaison entre le garde-corps et la poutre principale est généralement soudée, il s'agit d'un point clé de contrôle de la qualité de réalisation. Les autres contrôles se réfèrent à la préparation et l'installation du garde-corps.

8.12.13

- 2 La pente longitudinale de la face supérieure de la dalle de transition peut être reflétée par l'altitude de la face supérieure. Par conséquent, la présente révision a supprimé cette vérification de la norme d'origine.

8.12.14

Le présent article s'applique au revêtement de protection. Outre les exigences sur les performances techniques de la peinture, il spécifie également les critères à respecter pour le traitement de surface des éléments en béton, parce que les conditions de surface affectent les propriétés de collage entre la peinture et le béton. L'épaisseur du film sec du revêtement de surface doit satisfaire à deux conditions simultanément; une épaisseur moyenne \geq l'épaisseur de conception et une épaisseur minimale $\geq 80 \%$ l'épaisseur de conception. Par ailleurs le nombre de points dont l'épaisseur est inférieure à l'épaisseur de conception doit être limité.

9 Travaux de ponceaux

9.1 Prescriptions générales

9.1.1 Selon que le contrôle est complet ou par sondage, voir en détail les notes explicatives de l'article 8.1.1 de la présente norme.

9.2 Ensemble du ponceau

La présente partie définit, sur le plan de l'ensemble, les exigences en matière de qualité des ponceaux. Lors du contrôle et de l'Évaluation, le ponceau doit être complètement terminé pour éviter la mise en service de travaux inachevés.

9.3 Corps du ponceau

9.3.1 L'un des problèmes courants de qualité se présente lorsque le matériau de garnissage des joints de tassement est décollé, principalement en raison de défauts des matériaux ou de l'exécution du garnissage. Des exigences de contrôle ont donc été ajoutées. En même temps, il est précisé que la résistance du mortier de jointolement ne doit pas être inférieure à celle du mortier de maçonnerie, afin de renforcer le contrôle de qualité du mortier de jointolement.

9.4 Installation de berceau et de ponceaux tubulaires en béton

9.6 Installation de la dalle de couverture

Les inspections des joints et du joint de tassement sont ajoutées, voir en détail les explications de la partie 9.3 de la présente norme.

9.7 Installation de buse en tôle d'acier ondulée

9.7.1 La présente partie se rapporte aux projets élémentaires nouvellement ajoutés et s'applique à l'installation de segments de buse, ou plaques de dalles. Les dispositions sont établies par référence aux documents «*Tubes en acier ondulé (plaques) pour les passages de ponceaux routiers*» (JT/T 791-2010), «*Règles techniques pour la construction des ouvrages d'art routiers*» (JTG/T F50—2011) et au retour d'expérience des travaux.

Le traitement du sol de fondation est nécessaire pour s'adapter aux efforts sur les buses métalliques. Il doit être adapté aux conditions géologiques et répondre aux exigences de conception. Dans le même temps, afin de limiter le tassement de la buse, la compacité du sol de fondation doit être garantie.

9.7.2 Pour le contrôle, il est stipulé que l'écart admissible du diamètre intérieur de la buse est l'écart admissible pendant la phase d'installation. Comme le diamètre et la forme du tube d'acier peuvent changer après remblaiement en raison de la flexibilité des parois du tube, l'écart admissible est défini pour l'ensemble du ponceau.

9.8 Coulage de dalot

La présente partie s'applique aux dalots coulés en place et les valeurs prescrites pour la planéité du béton sont uniformément fixées à 8mm.

10 Travaux de tunnels

10.1 Prescriptions générales

10.1.1 étant donné que la construction actuelle des tunnels routiers en Chine est dominée par les tunnels de montagne et que la plupart utilisent la méthode de forage et explosif, la présente norme a formulé des critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité de l'exécution des travaux de tunnel selon cette méthode. Le contrôle et l'Évaluation de la qualité de l'exécution des travaux de tunnel par les autres méthodes telles que les boucliers, les excavatrices et les tubes immergés seront établis séparément de cette norme.

10.1.2 La conception et l'exécution du tunnel sont guidées par la théorie de la capacité portante de la roche. La surveillance et les mesures pendant les travaux sont des éléments principaux de la construction du tunnel. C'est un moyen important pour juger de la stabilité et la sécurité structurelle de la roche encaissante, et c'est une base importante pour guider la conception et l'exécution. La mesure et la surveillance des travaux de tunnel jouent un rôle particulier par rapport aux travaux de surface ordinaires. La pratique des travaux a montré que l'utilisation isolée de calculs mécaniques ou d'une méthode empirique dans la conception de tunnels ne donne pas de bons résultats. Pour cela, les entreprises de travaux sont tenues d'effectuer des contrôles et des mesures pendant l'exécution des travaux, conformément aux contrôles et aux fréquences requis par les spécifications de la conception et d'exécution, d'utiliser les informations des mesures pour guider la conception et l'exécution, et de présenter les données des mesures et des diagrammes systématiques, complets et réalistes.

10.1.3 Le portail du tunnel, les murs en aile, les talus de la tête et la protection de la pente amont sont des ouvrages de soutènement de protection. Afin d'éviter les répétitions, ce sujet n'est pas traité dans le présent chapitre et il faut se référer aux dispositions pertinentes du chapitre 6 de la présente norme.

10.1.5

Compte tenu de la diversité des projets et de la diversité des matériaux de décoration de tunnel, il est nécessaire d'effectuer l'inspection de qualité des travaux en combinaison avec la conception de la décoration propre au tunnel, conformément aux dispositions des *« Règles de réception de qualité des travaux de décoration pour la construction »* (GB 50210) en vigueur.

10.2 Ensemble du tunnel

La présente partie est une vérification générale de la géométrie du tunnel pour s'assurer qu'il fonctionne correctement. Les contrôles de l'ensemble de la voie du tunnel sont présentés dans le tableau 10.2.2.

10.2.1 Bien que des progrès considérables aient été accomplis ces dernières années dans le domaine de la prévention et du drainage de l'eau dans les tunnels, il y a encore des fuites d'eau dans les tunnels. A l'heure actuelle, la conception est bonne, mais le problème des fuites est dû à de nombreuses causes dont les matériaux. Les technologies de travaux et l'environnement de la construction méritent encore une attention particulière.

10.2.2 Le principe de mesure avec le profileur laser est la méthode polaire. En prenant une direction physique déterminée comme direction de départ de calcul, le rayon vecteur (distance) entre le centre de rotation de l'instrument et l'intersection de la ligne du contour du profil est mesuré séquentiellement à un certain intervalle (angle ou distance). L'angle compris entre le rayon vecteur et la direction horizontale est aussi mesuré, et les extrémités de rayon vecteur sont connectées l'une après l'autre pour obtenir la ligne de contour du profil. Le profileur laser est un instrument de mesure de profil du tunnel avec logiciel intégré, développé en combinant la technologie laser moderne et la télémétrie. Son avantage est qu'aucune cible auxiliaire (prisme réfléchissant) n'est nécessaire. et les données d'orientation à virgule fixe de l'instrument de section transversale peuvent être obtenues par le fil de contrôle de la construction dans le trou, et l'adaptation du contour réel de la section et du contour de la section de conception est automatiquement complétée à l'aide du logiciel de calcul, et Indiquez la limite de super-invasion (distance, surface) entre chaque point de mesure et le contour de la section de conception correspondante. Au début des années 90, la Chine a introduit l'instrument (Profiler2000, Profiler3000, Profiler4000, etc.) produit par Amberg, en Suisse, à une époque où le prix était très élevé et le nombre d'instruments était faible. Les fabricants nationaux d'appareils de mesure ont mis au point un nouveau système de contrôle de la section des tunnels après avoir entrepris des recherches scientifiques. Après des années d'applications techniques, la technologie est très avancée et largement utilisée dans les

sections d'excavation de tunnels, les sections de soutènement primaire et les sections de revêtement secondaire.

Lors de l'inspection de la largeur de la voie de circulation, de la largeur du contour intérieur, de la hauteur du contour intérieur et de la pente transversale de la route, il est possible de réaliser des contrôles de la validité des mesures en mettant le profileur en mode manuel et en testant des points spéciaux tels que l'intersection de la voie de circulation et de la voie de service, l'intersection du mur latéral et de la voie de service, le sommet de la voûte, etc.

10.3 Bétonnage de tranchée couverte

10.3.2 La méthode du radar géologique est une technique électromagnétique spectrale (1 MHz à 1 GHz) utilisée pour déterminer la répartition des milieux souterrains. Le radar géologique utilise une antenne pour émettre des ondes électromagnétiques à haute fréquence et à large bande, tandis qu'une autre antenne reçoit des ondes réfléchies provenant des interfaces diélectriques du sous-sol. Lorsque le trajet des ondes électromagnétiques se propage dans un milieu, leur trajectoire, l'intensité du champ électromagnétique et leur forme d'onde varient en fonction des caractéristiques électriques et de la géométrie du milieu traversé. Par conséquent, sur la base du temps de parcours de l'onde reçue (également appelé temps de parcours dans les deux sens), des données d'amplitude et de forme d'onde la structure du milieu peut être déduite.

À la fin des années 90, la Chine a appliqué les géoradars à la détection de l'épaisseur du revêtement des tunnels et a acquis une vaste expérience de l'utilisation de ces instruments, de la collecte des signaux, de l'explication et de l'interprétation des informations recueillies, après de nombreuses années de pratique. Cette technique est déjà très mûre pour détecter l'épaisseur des tranchées couvertes, la distribution des barres d'acier, etc. Lors de l'inspection par géoradar, au total 5 lignes de mesure de l'arche doivent être faites d'une manière continue sur le sommet de voûte, les arcs de la voûte des deux côtés et les parois latérales des deux côtés, selon l'axe longitudinal du tunnel. Le profil est inspecté tous les 10 m et 5 points sont mesurés par profil pour déterminer la valeur évaluée de l'épaisseur. Il convient de souligner que le géoradar est une technique de détection non destructive qui nécessite une validation par forage pour améliorer la précision des résultats des mesures.

À l'heure actuelle, la plupart des tranchées couvertes sont construites à l'aide d'un chariot à coffrage glissant intégré, et la planéité de la surface de l'ouvrage s'est considérablement améliorée par rapport à l'utilisation de petits coffrages avant les années 1990, de sorte qu'il est évidemment inopportun d'utiliser les critères d'Évaluation pour le processus de coulage avec une plate-forme de montage en petits coffrages.

L'analyse statistique des résultats de la détection de la planéité du revêtement de 46 tunnels sur l'autoroute Xizha, l'autoroute Xihan et l'autoroute Xiaokang de la province du Shaanxi (voir tableau

10-1) montre que même si la valeur prescrite est de 5 mm, le taux de réussite est supérieur à 95 %. Par conséquent, il est proposé d'avoir une valeur réglementaire de planéité de 5 mm pour les parois murales et de 20 mm pour les joints de construction ou de tassement.

Tableau 10-1 Récapitulation des résultats de détection de la planéité de revêtement de tunnel

No	Nom de la route	Valeur de contrôle de la planéité de grande superficie (mm)							
		≤ 20		≤ 15		≤ 10		≤ 5	
		Nombre de points de mesure (point)	Taux de réussite(%)	Nombre de points de mesure (point)	Taux de réussite(%)	Nombre de points de mesure (point)	Taux de réussite(%)	Nombre de points de mesure (point)	Taux de réussite (%)
1	Autoroute Xizha	2365	100	2363	99.9	2359	99.7	2317	98.0
2	Autoroute Xihan	4080	100	4069	99.7	4068	99.7	4029	98.8
3	Autoroute Xiaokang	4070	100	4070	100	4068	99.9	3883	95.4
Au total	10515	100	10502	99.9	10495	99.8	3883	97.3	

10.4 Chape d'étanchéité de tranchée couverte

La pratique montre que les tranchées couvertes présentent de fréquentes fuites d'eau et que la qualité de la construction de la chape d'étanchéité doit être strictement contrôlée.

10.5 Remblaiement de la tranchée couverte

contrôler strictement les procédures de l'exécution des travaux de remblaiement pour assurer la sécurité de la structure et éviter les fuites.

10.6 Excavation du corps du tube de tunnel

10.6.1

L'excavation est un processus clé pour contrôler la durée de la construction et le coût du

tunnel. Une sur-excavation augmente non seulement le coût de construction en raison de l'augmentation du volume à excaver et de la quantité de revêtement, mais entraîne également une concentration locale de contraintes excessive qui affecte la stabilité de la roche encaissante. Une sous-excavation affecte directement l'épaisseur du revêtement ce qui peut constituer un danger caché pour la qualité et la sécurité. Le traitement est long, laborieux et coûteux. Par conséquent, la qualité de l'excavation doit être garantie pour créer des conditions favorables à la stabilité du soutènement des roches encaissantes.

Les tunnels dans des roches de faible qualité sont principalement construits par la méthode d'excavation en gradin ou méthode d'excavation partielle. Pendant le processus de construction, la contre-voûte et le piédroit jouent un rôle essentiel dans la stabilité de la structure. Dans la pratique, il y a eu un grand nombre de cas dans lesquels des contre-voûtes, des piédroits ont tassés et se sont même effondrés. Par conséquent, les sous-excavations sont strictement interdites dans la plage de 1 m au-dessus de la naissance de la voûte et au pied des piédroits.

10.6.2 La détection des sur-excavations ou des sous-excavations est effectuée au moyen d'un profileur à laser ou d'une station totale avec fonction de détection de section. Un profil est inspecté tous les 20 m et chaque profil, 1 point est mesuré tous les 2 m à partir du sommet de la voûte.

10.7 Béton projeté

10.7.2 La vérification de l'épaisseur du béton projeté est généralement effectuée par une méthode de perçage. Pour la pratique de l'inspection des trous de forage, il convient que le trou soit percé, dans les 8 heures suivant la projection du béton, à l'aide d'une foret ou d'une perceuse électrique. A ce moment-là, la résistance du béton est relativement faible. S'il s'avère que l'épaisseur est insuffisante, il faut compléter la projection de béton à temps. Lorsque le forage est effectué à l'aide d'une perforatrice, et si l'épaisseur de la couche d'injection n'est pas identifiable parce que le béton est étroitement lié à la roche encaissante et que la couleur est similaire, il convient d'enduire la paroi du trou avec un liquide phénolique, le béton alcalin devient rouge. contrôler 1 profil tous les 10m ; pour chaque profil, mesurer 1 point tous les 3m à partir du sommet de la voûte. La méthode de perforation convient à l'inspection de l'épaisseur de la couche de béton projeté à tous les niveaux.

Lorsqu'il existe un vide entre l'extrados du soutènement (revêtement) et la roche encaissante, ceci peut provoquer une décompression entraînant une contrainte de flexion dans le soutènement. Ceci altère la fonction de la structure du soutènement, réduit sa capacité portante et affecte considérablement l'utilisation sere du tunnel, comme cela a été démontré par des accidents survenus dans des tunnels construits. Par conséquent, la détection des vides au dos du soutènement (revêtement) des tunnels a suscité une plus grande attention.

Comme l'état intérieur et à l'arrière du soutènement (revêtement) sont cachés et invisibles en surface , différentes méthodes de détection ont été développées, dont la plus courante est la méthode géoradar. Cette méthode est relativement m? re et est applicable à la détection de l'épaisseur du soutènement (revêtement), de la compacité du remblai arrière, du cintre en acier interne, de la distribution des armatures. Pour l'inspection de la compacité du remblai à l'arrière du revêtement par la méthode géoradar, réaliser un total de 5 lignes de mesure selon l'axe longitudinal du tunnel respectivement au sommet de la voûte, sur les arcs de la voûte des deux côtés et sur la paroi latérale des deux côtés. Les résultats doivent être validés par forage.

Avec des roches encaissantes des classes IV, V et VI, le soutènement initial comporte des cintres en acier et du béton projeté en couche relativement épaisse. L'interface entre la couche de béton projeté et la roche encaissante est facile à identifier avec le géoradar, et l'on peut apprécier avec précision l'épaisseur de la couche de béton projeté. Il est donc souhaitable d'utiliser la méthode géoradar. Avec des roches encaissantes des classes I, II et III, la couche de béton projeté est relativement mince et il est difficile avec le géoradar d'identifier l'interface entre la couche de béton projeté et la roche encaissante. En outre, l'utilisation du géoradar est très gênante pour l'exécution des travaux et les exigences sont élevées. Il est donc souhaitable ici d'utiliser la méthode par forage pour détecter l'épaisseur de la couche de béton projeté.

10.8 Tiges d'ancrage

L'analyse théorique et la pratique des travaux ont prouvé que la résistance à l'arrachement de la tige d'ancrage ne reflète pas véritablement la qualité réelle de l'ouvrage, et que la saturation par le mortier du forage de la tige d'ancrage a une influence importante sur l'effet d'ancrage. Par conséquent, l'exigence de base est que le mortier dans le trou d'ancrage soit dense et plein.

10.10 Cintres en acier

Dans les tunnels avec faible couverture dans une roche encaissante faible, le cintre en acier est une mesure de soutènement importante, et la qualité de la construction du cintre en acier est très importante pour assurer la stabilité de la structure du tunnel. Les cintres en acier sont fabriqués par segments connectés par des boulons ou par soudure de tôles d'acier. Les boulons doivent être bien serrés. Le jeu entre le cintre en acier et la roche encaissante doit être rempli de béton projeté dense. La détection de l'espacement vertical des cintres d'acier s'effectue à la règle ou par la méthode géoradar. La mesure à la règle est utilisée en cours de travaux. Après réalisation du béton projeté, l'espacement des cintres d'acier est mesuré simultanément avec l'inspection de la compacité du

remblai au dos du revêtement.

10.11 Contre-voûte

Les contre-voûtes sont très importantes pour assurer la stabilité et la sécurité de la structure du tunnel. La base de la contre-voûte et de la paroi latérale du revêtement secondaire sont placées de manière aussi proche que possible de la surface d'excavation. L'épaisseur de la couche de protection de l'acier de contre-voûte est vérifiée avant l'exécution. L'inspection des contre-voûtes du soutènement initial est effectuée conformément aux dispositions des parties 10.7, 10.9 et 10.10 de la présente norme. L'inspection des barres d'acier des contre-voûtes pour soutènement secondaire est effectuée conformément aux dispositions de la partie 10.13 de la présente norme.

La construction de la contre-voûte est un projet caché. Au cours des dernières années, il y a eu un plus grand nombre de cas de désordres causés par la mauvaise qualité des travaux des contre-voûtes, et l'efficacité de l'inspection non-destructive (par exemple, radar géologique) des contre-voûtes des tunnels est actuellement plus faible.

Il est recommandé de procéder à des carottages, si nécessaire après l'achèvement des travaux sur les contre-voûtes des tunnels dans les argilites, schistes, zones de fracture de faille et de faible couverture en sortie de tunnel.

10.13 Armatures de revêtement

La détection de l'espacement entre les barres principales du revêtement peut s'effectuer par mesure à la règle et par la méthode géoradar. La mesure à règle est utilisée en cours de travaux. À la fin de l'exécution du revêtement secondaire, la méthode géoradar est utilisée, en même temps, la compacité de remblai au dos du revêtement, l'espacement et l'épaisseur de la couche des armatures principales sont inspectés.

10.14 Revêtement en béton

10.14.1 Ces dernières années, après l'achèvement des travaux de revêtement secondaire, il a souvent été constaté que l'épaisseur du revêtement était très insuffisante et qu'il y avait des problèmes de qualité liés aux vides, au dos du soutènement initial, qui étaient difficiles à traiter. Pour assurer la sécurité, il est souvent nécessaire d'enlever les revêtements existants et de couler de

nouveau du béton, ce qui entraîne des retards dans les travaux et une augmentation des coûts, avec des conséquences sociales négatives. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer l'inspection du soutènement initial avant l'exécution du revêtement, de détecter les intrusions graves et de les traiter à temps afin d'éviter le problème de l'insuffisance grave d'épaisseur du revêtement secondaire. En même temps, on effectue une inspection de la compacité du remplissage au dos de soutènement initial et si un défaut de compacité est trouvé, il faut le traiter à temps.

10.14.2 Pour l'inspection, par la méthode géoradar, de la compacité et de l'épaisseur au dos du revêtement, un total de 5 lignes de mesure sont relevées selon l'axe longitudinal du tunnel respectivement au sommet de la voûte, et des deux côtés des arcs de la voûte et des murs latéraux. Les résultats doivent être validés par forage. Lors de l'évaluation de la qualité de l'épaisseur, il faut examiner un profil transversal tous les 20m et mesurer 5 points sur chaque profil transversal pour déterminer la valeur d'évaluation de l'épaisseur.

Par l'étude et l'analyse de l'épaisseur du revêtement secondaire dans un tunnel à deux voies à tube unique, la présente norme a spécifié que l'épaisseur pour 90% des points mesurés ne doit pas être inférieure à l'épaisseur de la conception et que l'épaisseur minimale ne doit pas être inférieure à 0,5 fois l'épaisseur de la conception. Pour le contrôle de l'épaisseur du revêtement secondaire dans un tunnel à trois voies à un seul tube et un tunnel à quatre voies à un seul tube, la valeur spécifiée de l'épaisseur minimale est déterminée par l'analyse des calculs structurels.

Pour une description de la planéité de paroi murale, voir l'explication des articles de la partie 10.3.2 de la présente norme.

10.15 Chape étanche

Pour les problèmes de protection contre l'eau et de drainage, les spécifications techniques de conception et de construction des tunnels sont très strictes. Ces dernières années, les chercheurs et les ingénieurs ont continué à étudier les moyens d'empêcher les infiltrations et fuites dans les tunnels, qui demeurent une maladie courante dans les tunnels routiers, bien que des progrès considérables aient été obtenus à cet égard. Les raisons en sont principalement les matériaux, la technologie de construction.

A l'heure actuelle, il existe une grande variété de matériaux imperméables et de moyens de drainage pour les tunnels routiers (plaques imperméables, bandes d'étanchéité, tuyaux de drainage, etc.). Les fabricants sont nombreux et la qualité des produits est inégale, la qualité des matériaux imperméables et de drainage doit donc être tout d'abord strictement contrôlée. La rugosité et l'imperfection de l'exécution sont également des facteurs importants de fuite et d'infiltration dans le tunnel, il est donc nécessaire de renforcer le contrôle de la qualité en cours de travaux.

10.16 Bande d'étanchéité

Voir les explications des articles de la partie 10.15 de la présente norme

10.17 Drainage

À la fin de l'exécution des travaux de protection contre l'eau et de drainage, il faut évacuer les déchets de construction et curer le tuyau de drainage en temps opportun, et effectuer le contrôle par des tests de mise en eau et de drainage.

10.19 Tube perforé pour l'injection à l'avancement du front

En raison de l'absence actuelle de méthodes et de moyens permettant d'inspecter efficacement les effets de l'injection, les contrôles n'indiquent pas la méthode de contrôle de la qualité des travaux d'injection de pâte par le tube perforé. Le volume injecté et la pression d'injection doivent être contrôlés selon les exigences de la conception, au cours des travaux.

10.20 voûte parapluie

Voir les explications des articles de la partie 10.19 de la présente norme.

11 D équipements de contrôle de la circulation

11.1 Prescriptions générales

11.1.1 Les panneaux de signalisation, les peintures de marquage des lignes de circulation, les glissières de sécurité métalliques, les garde-corps par cables, les marqueurs de chaussée surélevés, les marques de contour, les panneaux anti-éblouissement, les filets anti-reflets, les barrières de séparation, les filets antichute, les glissières de sécurité de terre-plein central avec ouverture, sont tous des produits fabriqués en usine. Avant la livraison sur chantier, la qualité de ces produits doit être garantie. Ces produits doivent être inspectés et qualifiés par un organisme de contrôle. Ils ne doivent pas être endommagés pendant le transport. A leur arrivée sur chantier, Ils peuvent être utilisés après avoir été approuvé par le chantier pour répondre aux exigences de conception.

11.1.2 Les pièces en acier utilisées dans les installations de sécurité de la circulation doivent être traitées contre la corrosion. Le mode de traitement et la qualité de la couche anti-corrosion doivent répondre aux exigences de conception.

11.1.3 Le contrôle et l'Évaluation des barrières en béton de protection contre les collisions sur les ponts doivent être effectués conformément aux dispositions de l'article 8.12.11 de la présente norme. Le contrôle et l'Évaluation des barrières de protection en acier sur les ponts métalliques doivent être effectués conformément aux dispositions de l'article 8.12.12 de la présente norme.

11.2 Panneaux de signalisation

11.2.1

- 1 Le traitement et la fabrication des panneaux de signalisation doivent être conformes aux dispositions du document « *Panneau de signalisation du trafic routier et les pièces de supports* » (GB/T 23827) en vigueur. Les caractères et les graphiques des panneaux de signalisation doivent être conformes aux dispositions du document « *Signalisation et marquage de circulation routière-Partie 2 : marquage de circulation routière* » (GB 5768.2) en vigueur.
- 3 L'emplacement, le nombre et l'installation des panneaux de signalisation doivent être conformes aux exigences de conception et aux spécifications techniques d'exécution.

11.2.2

- 1 Le coefficient de rétro réflexion de la membrane réfléchissante de la surface du panneau de signalisation est un élément clé. Il peut être testé selon la méthode GB/T 18833.
- 2 La hauteur de dégagement net entre le bord inférieur du panneau de signalisation et la chaussée doit satisfaire aux exigences de conception, l'écart admissible étant de 100 mm positif et de 0 négatif.
- 3 Aucune partie de la position transversale de tous les panneaux de signalisation ne doit pénétrer dans le gabarit de construction de la route. Entre autres, la distance du bord intérieur des panneaux de signalisation sur poteau, des panneaux en porte-à-faux et des panneaux sur portique, par rapport à la ligne du bord de l'accotement en terre doit être conforme aux exigences de conception.

11.3 Marquage horizontal de circulation

11.3.1

- 2 Les produits de peinture des marquage de circulation doivent être conformes aux prescriptions du document « *Peinture de marquage de chaussée* » (JT/T 280) en vigueur. Les billes de verre utilisées pour marquage de la route doivent être conformes aux dispositions du document « *Billes de verre pour marquage de la route* » (GB/T 24722) en vigueur. Les produits de peinture antidérapante doivent être conformes aux dispositions

du document *«Peinture anti-dérapante des chaussées»* (JT/T 712) en vigueur.

- 3 La planification et la conception du marquage de surface de la route, y compris la couleur, la forme et l'emplacement, doivent être conformes aux dispositions et aux exigences de conception du document *«Signalisation et marquages de la circulation routière, Partie 3 : marquage de la circulation routière»* (GB 5768.3) en vigueur.

11.3.2

- 1 La longueur du segment de ligne de marquage et l'espacement longitudinal de la ligne de marquage font référence principalement au contrôle des segments de ligne continue et de ligne en pointillés. Le contrôle est effectué selon les spécifications de marquage, 3 endroits sont contrôlés par km, 3 segments de ligne sont mesurés par endroit.
- 3 Le contrôle d'épaisseur de marquage est fait avec un épaisseurimètre ou un pied à coulisse. La hauteur en surélévation de marqueur surélevé de vibration est mesurée selon la méthode spécifiée à l'Annexe A des *«Exigences de qualité et méthodes d'inspection du marquage de trafic routier»* (GB/T 16311).
- 7 Pour le marquage anti-dérapant et le marquage anti-dérapant en couleur, le caractère anti-dérapant doit être contrôlé. Ceci est fait avec un pendule de mesure du coefficient de frottement selon la méthode indiquée dans le document *«Bande de marquage préformée de la route»* (GB/T 24717).

11.4 Glissière de sécurité à lisse métallique

11.4.1

- 1 Les produits de glissières de sécurité à lisse métallique doivent être conformes aux dispositions du document *«Glissières de sécurité métalliques en poutre ondulée»* (GB/T 31439) en vigueur.
- 4 Les problèmes de qualité relatifs à la construction et l'installation des glissières de sécurité métalliques tels que une profondeur insuffisante des poteaux, le décalage de la position du trou du boulon de connexion, la torsion du bloc antiblocage, des trous incorrects pour les boulons d'assemblage et une compacité insuffisante de la couche de base doivent être strictement évités par application des exigences des *«Règles de conception pour les équipements de sécurité du trafic routier»* (JTG D81) et des *«Règles techniques pour l'exécution des travaux des équipements de sécurité du trafic routier»* (JTG F71).
- 5 Le traitement des extrémités de la glissière de sécurité au niveau du bord de la route, du terre-plein central et de la zone triangulaire de dérivation de la circulation, ainsi qu'en entrée et sortie des tunnels et le traitement des segments de transition des glissières de

sécurité doivent satisfaire aux exigences de conception.

11.4.2

- 1 ~2 L'épaisseur de la lisse ondulée métallique et du socle de poteau doit être conforme aux dispositions du document « *Glissière de sécurité d'acier en poutre ondulée* » (GB/T 31439) en vigueur.
- 3 La hauteur du centre de la lisse désigne la distance entre le sol et le milieu de la lisse.
- 6 La distance entre le bord extérieur du poteau et la ligne du bord de l'accotement en terre permet de garantir la pression de terre latérale sur le poteau de la glissière de sécurité.
- 7 La profondeur d'enfouissement du poteau doit répondre aux exigences de conception et le contrôle est effectué par la mesure à la règle ou avec un appareil de mesure de la profondeur d'enfouissement. Une fois le poteau mis en terre, il peut être testé à l'aide d'un détecteur d'ondes élastiques de choc. Le matériel doit répondre aux exigences du document « *Détecteur d'ondes élastiques d'impact enterré à la colonne de glissière de sécurité d'acier* » (GB/T 24967) en vigueur. En cas de désaccord sur les résultats des essais, la mesure à la règle est utilisée comme méthode d'arbitrage.
- 8 Le couple de serrage final des boulons de connexion et des boulons d'assemblage doit être conforme aux spécifications techniques de construction.

11.5 Barrière de sécurité en béton.

11.5.1 Le ciment, les granulats fins, les granulats grossiers, l'eau du mélange, les adjuvants et les barres d'acier pour la préparation et la fabrication de garde-corps en béton doivent être conformes aux « *Règles techniques pour la construction des ouvrages d'art routiers* » (JTG/T F50) en vigueur.

11.5.2

- 1 Le diamètre des barres d'acier dans le garde-corps en béton, la hauteur, la largeur et l'espacement des barres doivent être conformes aux exigences de conception.
- 6 La dislocation entre éléments adjacents de blocs de garde-corps en béton ne doit pas être supérieure à 5 mm.

11.6 Barrière de sécurité à câbles.

11.6.1

- 2 Le poteau d'extrémité des barrières de sécurité à câbles doit être installé fermement. Lorsque le poteau est encastré dans du béton, la résistance du béton de fondation doit être conforme aux exigences de conception.

11.6.2

- 1 La tension initiale du câble est une mesure qui garantit une certaine rigidité et flexibilité de la barrière de sécurité.
- 2 La hauteur de montage d'un câble le plus bas, est principalement déterminée par la position des véhicules lors de collisions.
- 5 La profondeur d'enfouissement du poteau doit répondre aux exigences de conception et le contrôle est effectué par la mesure à la règle ou avec un appareil de mesure de la profondeur d'enfouissement. Une fois le poteau mis en terre, il peut être testé à l'aide d'un détecteur d'ondes élastiques de choc. Le matériel doit répondre aux exigences du document «*Détecteur d'ondes élastiques d'impact enterré à la colonne de glissière de sécurité d'acier*» (GB/T 24967) en vigueur. En cas de désaccord sur les résultats des essais, la mesure à la règle est utilisée comme méthode d'arbitrage.

11.7 Marqueur de chaussée surélevé

11.7.1

- 1 Les produits de marqueur de chaussée surélevé doivent être conformes aux dispositions du document «*Marqueur de chaussée surélevé*» (GB/T 24725), tandis que les produits de marqueur de chaussée surélevé solaire doivent être conformes au «*Marqueur de chaussée surélevé solaire*» (GB/T 19813).
- 2 La disposition de marqueur de chaussée surélevé et leur couleur doivent être conformes aux dispositions de la «*Signalisation et marquage de la circulation routière, Partie 3: Marquage de circulation routière*» (GB 5768.3) et aux exigences de conception.

11.7.2

- 1 L'angle d'installation signifie principalement que la ligne du bord de la surface réfléchissante est aussi perpendiculaire que possible au sens de la circulation et que l'écart admissible est de $\pm 5^\circ$.
- 2 L'espacement longitudinal fait référence à la précision du contrôle d'espacement des marqueurs de chaussée surélevés.

11.8 Marque de contour

11.8.1

- 3 Les marques de contour installées dans le sol doivent garantir que le corps du poteau est vertical et que la surface est plane. Les marques attachées aux glissières doivent être aussi perpendiculaires que possible au sens de la circulation pour un meilleur effet de réflexion.

11.8.2 Dans l'installation des marques de contour, la surface du matériau rétro réfléchissant (ou l'entourage du profil de la marque de contour sur colonne élastique) doit être perpendiculaire à la direction de la circulation de la route. L'écart admissible de l'angle d'installation autorisé est de $0 \sim 5^\circ$.

11.9 Dispositif anti-éblouissement

11.9.1 L'installation des dispositifs anti-éblouissement doit se faire conformément aux dispositions des *« Règles de conception pour les dispositifs de sécurité du trafic routier »* (JTG D81) et des *« Spécifications techniques de construction des dispositifs de sécurité du trafic routier »* (JTG F71).

11.9.2

- 1 La hauteur d'installation de dispositif anti-éblouissement doit être conforme aux exigences de conception.
- 2 L'espacement des panneaux anti-éblouissement est lié à la largeur du panneau anti-éblouissement et à l'angle d'ombrage défini.

11.10 Grille de séparation et filet anti-chute.

11.10.1

- 1 Le produit de la grille de séparation doit être conforme aux dispositions des documents «*Grille de séparation, partie 1: Principes généraux*» (GB/T 26941.1), «*Grille de séparation, partie 2: poteaux, supports inclinés et portes*» (GB/T 26941.2), «*Grille de séparation, partie 3: Réseaux de soudure ?* (GB/T 26941.3), «*Grille de séparation, partie 4: Réseaux de fil d'acier barbelés*» (GB/T 26941.4), «*Grille de séparation, partie 5: Réseaux tissés ?* (GB/T 26941.5), et «*Grille de séparation, partie 6: Réseaux en tôle d'acier ?* (GB/t 26941.6) en vigueur.
- 4 Le filet anti-chute sur les passages supérieurs doit permettre d'empêcher les gens de jeter des objets sur les véhicules qui roulent à grande vitesse sous le pont. Les mailles doivent être bien choisies, uniformes, bien structurées et bien scellées.
- 5 Le début et la fin de la grille de séparation ou, en cas de pont ou d'accès, l'endroit où le passage doit être coupé, des fermetures spéciales doivent être disposées en fonction des circonstances, afin d'empêcher l'homme et le bétail de pénétrer dans la zone isolée.

11.10.2

- 1 La hauteur de montage de la grille de séparation doit répondre aux exigences de conception.
- 2 L'affaissement au centre du fil de fer barbelé doit être inférieur à 15 mm.

11.11 Glissière de sécurité avec ouverture du terre-plein central

11.11.2

- 1 La hauteur de la glissière mobile doit être conforme aux exigences de conception ; l'écart autorisé est de ± 20 mm.
- 2 L'épaisseur de revêtement des parties métalliques de la glissière mobile doit être conforme aux exigences de conception.

11.12 Borne kilométrique et jalon hectométrique

11.12.1 L'écriture sur les bornes kilométriques et les jalons hectométriques doit être claire et durable.

11.12.2 Les dimensions d'encombrement, la police d'écriture et la taille des bornes kilométriques et des jalons hectométriques doivent satisfaire aux exigences de conception.

11.13 Voie de détresse

11.13.1 Les matériaux du lit de freinage de la voie de détresse doivent être propres, ne pas être facilement compactés et présenter une résistance au roulement élevée. Les granulats doivent être ronds, non susceptibles d'être écrasés, de taille unique et capables de rouler librement. Ces matériaux permettent d'optimiser les vides intergranulaires, de faciliter le drainage et de réduire les risques de blocage et de compactage. En hiver, il faut éviter le gel des granulats du lit de freinage.

11.13.2

- 3 Lorsque le véhicule en panne de frein entre dans le lit de freinage de la voie de détresse, la résistance à l'avancement de véhicule est augmentée par le refoulement des granulats et l'enfoncement des roues dans les granulats. Pour ralentir et arrêter sans heurts le véhicule au freinage défaillant, l'épaisseur de granulats sur le lit de freinage doit être faible au début puis s'accroître progressivement.

12 Travaux de végétalisation

Le chapitre 12 de la norme d'origine concernant les travaux de la protection de l'environnement est modifié en deux chapitres, l'un sur les travaux de végétalisation et l'autre sur les travaux de barrière acoustique.

12.1 Prescriptions générales

12.1.1

Selon les dispositions des articles 41 et 52 de la *«Loi sur les semences de la République populaire de Chine»* et de l'article 16 de la *«Méthode de la gestion de la qualité des semences de bois forestier»* (décret n°21 de l'Administration forestière d'état), concernant les semences de bois forestier (c'est-à-dire de plantes ligneuses telles que bois arborescent, arbuste, liane ligneuse et autres matériaux de plantation pour plantes herbacées (plants) ou de matériaux de reproduction destinés à la production forestière et à la végétalisation du territoire tels que les graines, fruits et racines, tiges, plants, bourgeons, feuilles, etc.), les producteurs et exploitants de semences forestières doivent effectuer le contrôle de qualité et consigner les indicateurs de qualité tels que la propreté, la teneur en eau, et le taux de germination des semences de bois forestier dans le certificat d'inspection de qualité des semences forestières. Les articles 7 et 8 du *«Règlement phytosanitaire de la République populaire de Chine»* stipulent notamment que toutes les semences, les plants et les autres matériaux de reproduction doivent être soumis à la quarantaine avant d'être transportés et qu'un certificat phytosanitaire doit être délivré si aucun problème phytosanitaire n'a été détecté.

12.1.2 La végétalisation des routes est l'une des catégories de travaux biologiques pour laquelle les végétaux cultivés doivent avoir au moins un cycle de croissance annuel pour déterminer leur taux de survie, de germination et de couverture.

12.2 Aménagement des espaces verts

12.2.1

- 1 Le sol est le fondement de la croissance des plantes et la présence de structures abandonnées, de résidus et de déchets de travaux, d'autres polluants nocifs dans les sols plantés peut affecter la croissance des racines des plantes ou causer leur mort. Les mauvaises herbes vivaces et les racines peuvent affecter l'effet paysager des espaces verts tels que les zones d'échangeur et les carrefours giratoires, les aires de gestion et d'entretien et les aires de service.
- 2 Pour créer un effet paysager, il est possible de concevoir un aménagement et un modelage de certains terrains. Au moment de l'exécution, qui doit être conforme à la conception, le contrôle sera effectué après que le sol de plantation remblayé a atteint l'état de tassement naturel, dans le but d'éviter la présence de cuvettes et d'eau stagnante en surface du remblai.

12.2.2

(1) L'épaisseur du sol a une grande influence sur la croissance des racines et la survie des plantes, et l'épaisseur minimale requise pour la croissance et la survie diffère selon les types de plantes.

(2) L'altitude relative du terrain est l'un des indicateurs de la qualité du remblaiement, de la forme et de la qualité de l'aménagement de la couche superficielle plantée. Le contrôle est effectué une fois que la couche arable remblayée a atteint l'état de tassement naturel. Les espaces verts, tels que les espaces verts du terreplein central, les zones d'échangeur et les carrefours giratoires, les aires de gestion et d'entretien et les aires de service, qui ont des exigences de paysage élevées, sont des zones clés pour le contrôle de la qualité.

12.3 Plantation d'arbres

12.3.1

- 1 Les plants présentant des parasites et des maladies graves peuvent propager des parasites et des maladies, ce qui a une incidence sur le taux de la survie des plantes et les effets de la végétalisation.

- 2 La qualité du repérage sur terrain pour les trous (tranchées) de plantation affecte directement l'effet général du paysage après la plantation des plants. L'emplacement des différents plants doit répondre aux exigences de conception et être repéré de manière évidente.
- 3 Les emballages qui ne se dégradent pas facilement affectent l'extension des racines des plantes et, en conséquence, la croissance et le développement des plants.
- 4 La plantation de grands arbres dans des endroits tels que les extrémités triangulaires de la jonction des bretelles ou des divergents et convergents d'échangeur, peut affecter la distance de visibilité de sécurité de conduite. Les plantations régulières, les haies vertes et les plantes en boule doivent être soigneusement taillées, et la présence de trous dans les haies vertes ne permet pas d'assurer l'effet de la protection prévue par la conception tout en affectant la beauté.
- 5 La plantation isolée désigne un arbre planté isolément, la plupart du temps dans la position la plus importante et la plus accrocheuse du paysage vert. Les essences rares et les grands arbres (arbres à feuilles caduques et arbres à feuilles persistantes de plus de 200 mm de diamètre et arbres à feuilles persistantes de plus de 6 m de diamètre ou de 180 mm de diamètre) sont généralement plantés en petit nombre, avec une croissance lente et des effets paysagers remarquables. Par conséquent, l'exécution des travaux de végétalisation doit garantir que les arbres isolés, les espèces d'arbres précieuses et les grands arbres soient tous en vie.

12.3.2

(1) Les spécifications telles que le diamètre et la profondeur du trou (tranchée) de plantation déterminent l'épaisseur effective de la couche de terre après la plantation des plants. Elles sont généralement déterminées en fonction de la taille de la motte de terre ou de l'extension de la racine des plants, pour garantir à la fois les besoins de croissance des plants et la facilité de plantation.

(2) Le taux de survie, qui est le pourcentage de plants vivants par rapport au nombre de plants d'origine, est l'indicateur le plus important pour le contrôle de la qualité des plantations d'arbres. La qualité des travaux de végétalisation qui ne peut pas garantir le taux de survie ne peut être discutée.

(3) Les spécifications et la quantité de plants sont également des indicateurs importants pour déterminer la qualité des travaux de végétalisation et ces indicateurs doivent être contrôlés. ◦

12.3.3

- 1 La qualité d'aspect des plants se manifeste principalement par leur tenue et potentiel de croissance, la forme de la couronne, la motte de terre, la dimension des racines des plants avec racines nues, les insectes et les maladies. Les plants arborescents, arbustes et en

boule ne doivent pas présenter de “br? lure du bois”, et de couronnes partielles qui ont un impact sur le paysage routier et la sécurité de conduite.

- 2 Les arbres ayant des branches brisées endommagées, des branches mortes, des branches gravement parasitées et d’autres défauts apparents affectent la qualité du paysage routier.

12.4 Pelouse, couvre-sol herbacé et plantation de fleurs.

12.4.1

- 1 La qualité des rouleaux et des plaques d’herbe utilisés pour la plantation et le revêtement affecte le temps de construction et l’effet de la pelouse. Le taux de mauvaises herbes doit être contrôlé.
- 2 Les technologies de réalisation de la pelouse, de plantation des couvre-sol herbacés et des fleurs sont diverses: semis, plantation répartie, semis par pulvérisation, etc. Elles doivent être sélectionnées en fonction des conditions locales des espaces verts.
- 3 La conception adopte généralement la plantation de fleurs par groupe ou par parcelle pour améliorer l’effet paysager. Le repérage sur terrain, la densité et le motif de la plantation florale doivent satisfaire aux exigences de conception.

12.4.2

(1) La superficie de la pelouse, la superficie des terres herbacées et le nombre de fleurs sont les principaux facteurs qui déterminent la qualité des travaux de végétalisation. Il faut répondre aux exigences de conception.

(2) Le taux de couverture de la pelouse et du couvre-sol herbacé correspond au pourcentage de la surface projetée normale de la partie aérienne de la végétation rapportée à la surface projetée de la zone d’échantillonnage. C’est un indicateur clé du contrôle de la qualité de la pelouse et du couvre-sol herbacé. L’inspection peut être effectuée visuellement en retenant la moyenne arithmétique de trois personnes, ou à l’aide de caméras aériennes de drones.

(3) Le taux de survie est un indicateur clef du contrôle de la qualité de la plantation des fleurs.

12.4.3 Les pelouses dénudées, les couvre-sols herbacés et les fleurs dégarnis affectent non seulement la beauté, mais aussi facilitent l’érosion des sols.

12.5 Végétalisation par pulvérisation

12.5.1

- 1 La qualité des semences détermine directement l'effet de végétalisation par pulvérisation et doit être conforme au critère de la deuxième classe définie dans la « *Classification de la qualité des semences herbacées de graminées* » (GB 6142) et la « *Classification de la qualité des semences du bois forestier* » (GB 7908). Les graines de plantes qui ne sont mentionnées dans aucun de ces critères sont soumises à des essais de germination et de dosage des semences avant d'être utilisées, afin de déterminer la quantité appropriée de semences avant d'être mises en œuvre à grande échelle.
- 2 Concevoir la phytocénose à créer est un objectif principal de la végétalisation par pulvérisation. Lors des travaux, il est nécessaire de contrôler la variété des plantes et le dosage des semences.

12.5.2

(1) La végétalisation par pulvérisation est un procédé qui consiste à pulvériser une matrice mixte sur le sol ou la surface d'un talus en utilisant l'effet d'un flux d'air à haute pression pour former sur une certaine épaisseur ($\geq 7\text{cm}$) une structure similaire à celle d'une couche superficielle naturelle après mélange du corps reproducteur avec de l'eau, de la terre (terre cultivée naturellement ou préparée artificiellement) et d'autres matériaux auxiliaires de végétalisation par pulvérisation.

Le contrôle principal de la qualité de la végétalisation par pulvérisation porte sur l'épaisseur de pulvérisation du mélange de substrat.

(2) La phytocénose cible à créer proposée par la conception est un indicateur important pour vérifier l'effet de la végétalisation par pulvérisation. Ceci exige que le nombre de variétés de plantes après exécution soit conforme aux exigences de la conception et que les semences dominantes ont les mêmes exigences de conception.

(3) La surface verte est un facteur principal pour déterminer la qualité des travaux de végétalisation.

(4) La couverture végétale, qui correspond à la proportion de la surface projetée verticale de toutes les plantes dans la zone verte, est un indicateur clé de la végétalisation par pulvérisation.

12.5.3 L'existence de zones vertes constamment dénudées et érodées par des tranchées affecte la beauté et facilite l'érosion des sols.

13 Travaux de barrière acoustique.

Le présent chapitre est nouvellement ajouté. Le contenu des travaux de barrière acoustique du chapitre 12 de la norme d'origine est déplacé dans ce chapitre.

13.1 Prescriptions générales

13.1.1 Le niveau de réduction de bruit d'une barrière acoustique est l'indicateur à considérer par rapport aux exigences pour qualifier la fonction de barrière acoustique

13.2 Barrière acoustique en blocs maçonnés

13.2.1

Il est souligné :

(1) que les caractéristiques et la qualité des matériaux utilisés pour le mortier doivent être conformes aux exigences de conception.

(2) que l'indicateur de capacité portante du sol de fondation doit être conforme aux exigences de conception.

(3) que, pendant la construction, il ne doit pas y avoir de vide ni pont phonique.

(4) que les barres d'acier de la maçonnerie doivent être protégées contre la corrosion dans les environnements humides et corrosifs.

13.2.2

(1) La valeur de la densité du mortier est un indicateur clé de la sécurité de la structure de la

barrière acoustique.

(2) La cote du sommet de la barrière acoustique et l'épaisseur de l'écran sont des indicateurs clés pour déterminer l'effet de réduction du bruit de la barrière acoustique.

(3) La largeur de la base exposée est le seul indicateur quantitatif permettant de vérifier la qualité des dimensions de la base.

(4) Par vérification de la verticalité et de la rectitude du corps de mur, il faut assurer que la forme linéaire du corps du mur est lisse.

(5) En vérifiant la planéité de la surface du corps de mur, il faut assurer que l'intégration est douce et belle.

13.2.3 Faire attention à contrôler le degré d'endommagement de la surface de mur pendant le processus de construction pour assurer la qualité de l'aspect.

13.3 Barrière acoustique en structure métallique

13.3.1

(1) Mettre l'accent sur le fait que la profondeur d'enfouissement de la fondation doit satisfaire aux exigences de conception et assurer la stabilité de la fondation

(2) Mettre l'accent sur les indicateurs techniques de performance acoustique du corps d'écran.

(3) Prendre des mesures fiables pour éviter la déformation et la destruction de la couche anticorrosion lors du transport des poteaux, connecteurs et corps de l'écran de la barrière acoustique. Souligner l'interdiction d'installer les éléments déformés.

(4) Les boulons de fixation doivent être serrés, la tête de joint ne doit pas être défectueuse, et la position et la quantité doivent être conformes aux exigences de conception.

(5) Il est à souligner que la liaison entre le corps d'écran et la fondation doit être solide et répondre aux exigences de conception.

13.3.2

(1) L'indice de résistance du béton est un indicateur clé de la sécurité structurelle.

(2) La cote de la surface supérieure garantit la hauteur de la barrière acoustique, qui est un indicateur clé de l'effet de réduction du bruit de la barrière, en particulier de la dimension de la zone d'ombre acoustique.

(3) La largeur de la base exposée est le seul indicateur quantitatif pour le contrôle de qualité

des cotes de la base.

(4) Afin de réduire l'interférence avec le paysage de la route, le profil longitudinal de la barrière acoustique doit correspondre à celui de route et être vérifié à l'aide de l'indicateur « décalage de la position par rapport au bord de l'accotement »

(5) contrôler la « valeur médiane » et la « verticalité » des poteaux vise à assurer la qualité de l'alignement et de mise en place des poteaux, tout en assurant l'esthétique du corps de la barrière.

(6) Le contrôle de l'épaisseur de revêtement est pour assurer que le traitement anti-corrosion des poteaux métalliques, des corps d'écran et des connecteurs satisfait aux exigences de conception.

(7) Le panneau arrière du corps d'écran est la partie la moins facile à vérifier et est sujet à problèmes. Parce que le panneau arrière joue un rôle clé dans l'isolement de la transmission du bruit, il faut des indices clés de contrôle pour assurer que les performances acoustiques du corps d'écran satisfont aux exigences.

(8) L'indice de planéité de surface est le contrôle nécessaire pour la qualité du montage et de l'assemblage des segments de corps d'écran et du poteau avec le corps d'écran.

13.3.3

(1) Faire attention à la protection de la couche plaquée ou enduite de la surface de poteau pour assurer l'esthétique du poteau.

(2) Faire attention à la protection de la surface de l'écran.

13.4 Barrière acoustique en structure composite

13.4.1

Mettre l'accent sur :

(1) le fait que la profondeur d'enfouissement de la fondation satisfait aux exigences de conception pour assurer la stabilité de la fondation.

(2) les indicateurs techniques de performance acoustique des corps d'écran non métalliques.

(3) le fait que les attaches pour assemblage sont conformes aux exigences de conception.

(4) Prendre des mesures fiables pour éviter la déformation et l'endommagement lors du transport des poteaux, connecteurs et corps d'écran de la barrière acoustique. Souligner l'interdiction d'installer les éléments déformés et endommagés.

(5) Les boulons de fixation doivent être serrés, la tête de joint ne doit pas être défectueuse, et la position et la quantité doivent être conformes aux exigences de conception.

(6) Il est à souligner que la liaison entre le corps d'écran et la fondation doit être solide et répondre aux exigences de conception.

13.4.2

(1) L'indice de résistance du béton est un indicateur clé de la sécurité structurelle.

(2) La cote de la surface supérieure garantit la hauteur de conception de la barrière acoustique, qui est un indicateur clé de l'effet de réduction du bruit de la barrière, en particulier de la dimension de la zone d'ombre acoustique.

(3) L'épaisseur du corps d'écran joue un rôle clé dans l'isolement de la transmission de bruit, il est donc nécessaire d'en définir des contrôles clés pour assurer que la performance acoustique du corps d'écran répond aux exigences.

(4) Le « corps d'écran transparent » fait référence à des matériaux haut de gamme tels que les plaques PC et acrylique ; une légère différence d'épaisseur peut avoir un impact significatif sur la performance acoustique et le coût du produit.

(5) La largeur de la base exposée est le seul indicateur quantitatif pour le contrôle de qualité des cotes de la base.

(6) Afin de réduire l'interférence avec le paysage de la route, le profil longitudinal de la barrière acoustique doit correspondre à celui de la route et être vérifié à l'aide de l'indicateur de « décalage de la position par rapport au bord de l'accotement ».

(7) Contrôler la « distance médiane » et la « verticalité » des poteaux a pour but d'assurer la qualité de l'implantation sur le terrain des poteaux, tout en assurant l'esthétique du corps de la barrière.

(8) Le contrôle de l'épaisseur de revêtement plaqué ou enduit est pour s'assurer que le traitement anti-corrosion des poteaux métalliques satisfait aux exigences de conception.

(9) L'indice de planéité de surface est un contrôle nécessaire pour la qualité du montage et de l'assemblage des segments du corps d'écran et du corps d'écran avec les poteaux.

13.4.3

(1) Faire attention à la protection par revêtement plaqué ou enduit de la surface des poteaux pour assurer l'esthétique.

(2) Faire attention à la protection et à l'esthétique de la surface du corps d'écran.

Annexe A

Division des travaux de projet unitaire, de sous-projet et de projet élémentaire.

1. Travaux de plate-forme

Les petits ponts, les passages, les passerelles piétonnes, les aqueducs et les grands murs de soutènement ainsi que les murs de soutènement combinés conformes aux critères de petits ponts sont divisés en travaux de sous-projet de projet unitaire ou par site. Les ponceaux et les ouvrages de protection en maçonnerie sont divisés en travaux de sous-projet par tronçon de route, et les travaux élémentaires spécifiques qu'ils contiennent sont cités pour faciliter l'Évaluation de la qualité des travaux. Les ouvrages de drainage seront divisés en fonction de leur nombre, de leurs caractéristiques techniques et de leurs procédures d'exécution.

2. Travaux de ponts

Les ponts sont classés en fonction de leur longueur ou de leur portée, et la division en travaux élémentaires de la superstructure et de l'infrastructure est déterminée en fonction de la portée de l'ouvrage, pour faire en sorte que l'ampleur des travaux de sous-projet soit proche.

3. Travaux d'échangeurs

Les travaux d'échangeurs de la norme d'origine sont supprimés ; ils sont évalués dans leurs parties respectives de la plate-forme et d'ouvrage de pont.

4. Travaux de tunnels

Les travaux de sous-projet de la norme d'origine étaient trop nombreux, ils ont été réorganisés de manière à fusionner l'ensemble avec l'aménagement de décoration. Les tranchées couvertes regroupés avec les travaux de la tête du tunnel. Le revêtement du corps de tunnel comprend le soutènement (soutènement avancé et initial) et le revêtement secondaire. Compte tenu de l'augmentation actuelle du nombre de tunnels très longs, les voies auxiliaires ont été nouvellement ajoutées à la liste des travaux de sous-projet. En outre, la division entre les travaux de projet unitaire et les travaux de sous-projet a été précisée.

5. Travaux de contrôle de la circulation

Les travaux de contrôle de la circulation sont divisés en deux projets unitaires distincts: les installations de contrôle de sécurité de la circulation routière et les travaux électromécaniques. Pour les travaux de contrôle de la circulation, la longueur du tronçon de route des travaux de sous-projet des installations de contrôle de la sécurité routière a été ajustée.

Les travaux de barrière acoustique sont ajoutés. Les travaux de barrière acoustique et les travaux de végétalisation sont évalués séparément en tant que travaux de projet unitaire.

Les travaux de construction de bâtiment sont également inclus en tant que travaux de projet unitaire et sont évalués sur la base des critères de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux professionnels correspondants.

S'il existe des projets élémentaires qui ne sont pas énumérés dans la présente annexe, mais qui ne peuvent pas être inclus dans les travaux cités, ils peuvent être placés dans des projets élémentaires distincts.

Annexe B

Évaluation du taux de compactage

B.0.2 Pour le nombre de groupes d'essais standard, certaines entreprises de travaux effectuent des essais de la teneur en eau à l'optimum et de la densité sèche maximale pour déterminer la densité standard. Toutefois, les valeurs de densité standard sont des mesures de compactage in situ qui exigent une précision suffisante. Pour les sols et les matériaux homogènes, les valeurs standard obtenues pour un ensemble d'essais ne reflètent pas fidèlement la situation réelle de l'échantillon en raison d'erreurs dans les essais parallèles, à cet effet, il est spécifié que pour la densité standard, il faut généralement effectuer les essais en parallèle en prenant la densité sèche maximale moyenne comme valeur de densité standard.

B.0.3 En ce qui concerne la méthode d'essai de contrôle de la compacité en place, la méthode d'injection de sable, la méthode du sac d'eau pour les sols à grain grossier et la structure de la chaussée sont utilisées et, si nécessaire, la méthode de scellement à la cire d'échantillonnage de forage. Pour les sols à grains fins, selon le règlement des essais géotechniques, les deux méthodes d'essai, la méthode du couteau à anneau et méthode de remplissage du sable peuvent être utilisées. Le densitomètre nucléaire peut être utilisé pour les contrôles rapides en temps opportun, mais il faut le comparer aux méthodes classiques pour en vérifier la fiabilité.

La qualité du compactage d'un sol ou d'un matériau donné dépend de conditions telles que la technologie de compactage et la teneur en eau, mais l'uniformité du sol ou du matériau peut avoir un impact significatif sur les indicateurs de taux de compactage et, dans la pratique, un certain degré de variation est inévitable. De ce fait, il est raisonnable d'utiliser une méthode statistique mathématique pour l'Évaluation de la conformité du taux de compactage et en ajoutant une valeur extrême à point unique. La valeur représentative de la compacité et la valeur extrême à point unique sont toutes prises comme un indice de veto. Si l'un quelconque des indices est inférieur à la valeur prescrite, les travaux de projet élémentaire correspondants sont considérés comme non qualifiés.

Pour le contrôle et l'Évaluation de la compacité d'un petit nombre d'échantillons, voir les explications de l'article 4.1.3.

Annexe C

Évaluation de la résistance à la flexion-traction du béton de ciment

Le contenu de la présente annexe est essentiellement conforme aux règles «*Détails techniques pour la construction des chaussées en béton de ciment*» (JTG/T F30) en vigueur.

Annexe D

Évaluation de la résistance à la compression du béton de ciment

La présente annexe a modifié les conditions de qualification de la résistance conformément aux «*Critères de contrôle et d'Évaluation de la résistance au béton*» (GB/T 5107—2010).

Dans la mesure du possible, la résistance à la compression du béton de ciment devrait être évaluée au moyen de méthode statistique mathématique plus scientifique. Dans la mesure où l'intensité est la même, où l'âge est le même et où l'origine du matériau, la technologie de production et les proportions du mélange sont les mêmes, il convient d'utiliser des méthodes d'Évaluation statistique et mathématique afin de refléter plus fidèlement la réalité.

Un même lot de poutres dans l'annexe peut être un lot par travée ou par deux ou trois travées, et pour les pieux et les chevêtres de pont à petite et moyenne portée, un lot peut correspondre à plusieurs travées. Le nombre de groupes d'éprouvettes en béton par lot ne doit pas non plus être trop élevé et en général, ne doit pas dépasser 80 à 100 groupes. Il est souhaitable que la plage de temps ne dépasse pas trois mois et que la différence de température journalière moyenne soit inférieure à 15 ° C.

Lors de l'emploi de la méthode d'Évaluation statistique mathématique, l'écart type S_n est un paramètre important. Si la différence de résistance du béton des éprouvettes est grande, plus la valeur S_n est grande, plus la résistance correspondante est petite. La résistance du béton doit être aussi homogène que possible et la valeur S_n doit être réduite. L'entreprise de travaux doit s'en servir comme critère de mesure de la qualité et ne pas ajouter arbitrairement du ciment au cours des travaux, sous peine d'aboutir à une utilisation excessive mais non qualifiée du ciment.

Si la résistance du béton est testée sur carotte, elle peut être effectuée conformément aux «*Spécifications techniques pour tester la résistance du béton selon la méthode du carottage de forage*» du Comité de normalisation de la construction en Chine (CECS 03).

Annexe E

Évaluation de la résistance à la compression du béton projeté

Le contenu de l'Évaluation de la résistance à la compression du béton projeté se réfère à la norme nationale «*Spécification technique des ouvrages géotechniques de soutènement par tiges d'ancrages et béton projeté*» (GB 50086-2015) et à la norme industrielle «*Règles techniques de la construction des tunnels routiers*» (JTG F60—2009).

Annexe F

Évaluation de la résistance du mortier de ciment

La présente annexe se réfère aux *«Spécifications de réception de la qualité pour l'exécution des ouvrages en maçonnerie»* (GB 50203-2011) et modifie principalement le nombre d'éprouvettes et les critères de qualification pour chaque groupe.

F.0.1 Pour que l'éprouvette ait une certaine représentativité, il est stipulé que le nombre de groupes d'éprouvettes ne doit pas être inférieur à trois.

F.0.2 Pour réduire la dispersion des résultats d'essais, l'éprouvette doit être préparée à l'aide d'un moule avec fond en acier. Les essais doivent satisfaire aux exigences de la *«Méthode d'essai de performance essentielle du mortier de construction»* (JGJ/T 70) en vigueur.

F.0.3 Comme les *«Règles de conception pour les ouvrages d'art routiers en maçonnerie»* (JTG D61) utilisent la méthode de conception selon l'état limite, l'Évaluation de la résistance du mortier doit tenir compte de la fiabilité structurelle, de sorte que la probabilité que la résistance du mortier atteigne et dépasse la résistance de conception soit dans une fourchette modérée. La résistance moyenne des éprouvettes ne doit pas être inférieure à 1,1 fois la classe de résistance de conception.

Annexe G

Évaluation de la résistance des matériaux stabilisés aux liants hydrauliques.

Le contenu de la présente annexe est conforme au règlement de « *Détails techniques sur la construction de la couche de base des chaussées routières* » en vigueur (JTG/T F20).

Annexe H

Évaluation de l'épaisseur des couches structurelles de la chaussée

Le contenu principal de la présente annexe est tiré du règlement de « *Détails techniques sur la construction de la couche de base des chaussées routières* » (JTG/T F20) en vigueur.

Évaluation de la qualité de l'épaisseur : retenir l'épaisseur moyenne des couches de structure en tant que critère d'Évaluation pour déterminer si la valeur représentative est inférieure à l'épaisseur de conception moins l'écart admissible de la valeur représentative. En cas de dépassement, les travaux de sous-projet correspondant sont considérés comme non qualifiés. Dans le cas contraire, le taux de réussite est calculé si la valeur mesurée en un seul point dépasse la valeur de qualification en un seul point.

Pour les méthodes de détection rapide non-destructives telles que l'utilisation du radar de chaussée, la fréquence de détection est plus élevée et peut être évaluée en conséquence.

Annexe J

Évaluation des valeurs de déflexion de la plate-forme, de la couche de base, de la couche de fondation en matériaux granulaires et du revêtement bitumineux de la route.

Les principales modifications apportées à cette annexe sont les suivantes :

(1) Le procédé de mesure par deflectographe à masse tombante (*FWD*) a été ajouté. Les coefficients relatifs au taux de fiabilité sont définis conformément aux «*Règles de conception pour les chaussées routières bitumineuses*» (JTG D50) en vigueur. Les formules de calcul de déflexion des plates-formes, des couches bitumineuses et des couches de base, couches de fondation en matériaux granulaires ont été révisées à la lumière des spécifications pertinentes.

(2) En ce qui concerne les routes de deuxième classe et inférieures, les exigences des méthodes de calcul et de traitement ont été définies lorsque la valeur représentative de déflexion de la plate-forme, de la couche de base et de la couche de fondation flexible dépasse les exigences, en mettant particulièrement l'accent sur le traitement des points particuliers dans le calcul. Les autoroutes et les routes de première classe ne doivent pas se faire au détriment des valeurs particulières, mais les points particuliers doivent être traités. En revanche, pour la couche de revêtement qui n'a pas été clairement indiquée, elle devait être mise en oeuvre.

Annexe K

Tableau de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux.

Les tableaux de contrôle et d'Évaluation de la qualité des travaux ont été établis selon les travaux de projet élémentaire, sous-projet et travaux de projet unitaire.

La préparation et la rédaction des projets élémentaires, sous-projets et travaux de projets unitaires sont ajoutées.

Annexe L

Évaluation du coefficient de frottement transversal de la chaussée

Dans la norme d'origine, le coefficient de frottement transversal (*SFC*) et le taux de réussite sont calculés directement à partir de la moyenne arithmétique. Cette méthode ne peut pas refléter les valeurs faibles d'un tronçon de route. Cet indice étant un paramètre important lié à la sécurité routière, il convient que la qualité et la sécurité des tronçons de route soient reflétées d'une manière plus objective par des méthodes statistiques plus rationnelles.

Selon une analyse de la distribution des données d'échantillonnage initiales sur les surfaces des autoroutes dans des régions représentatives du pays au cours de l'année civile, les données de l'indicateur *SFC* suivent une loi de distribution normale. Pour tenir compte du nombre d'échantillons mesurés, il est approprié d'utiliser le coefficient du taux de fiabilité de confiance unilatéral de la distribution *t* pour calculer la valeur représentative *SFC* pour une Évaluation discriminante et à cet effet, de le préciser.

Annexe M

Évaluation de la résistance à la compression de corps de pates à base de ciment

La présente annexe a été rédigée en se référant aux dispositions pertinentes de la *« Méthode de contrôle de la résistance du mortier de ciment (méthode ISO) »* (GB/T 17671) et des *« Conditions techniques pour coulis injecté sous pression de gaines de poutres en béton précontraint par la méthode de post-tension des chemins de fer »* (TB/T 3192-2008). De plus, il est fait aussi référence aux documents *« Grout for Prestressing Tendons Test methods BS EN 445 : 2007 »* (Méthodes d'essai d'injection de coulis pour les nervures de précontrainte BS EN 445 : 2007) et *« Methods of Testing Cement-Part ; Deterlination of Strength BS EN 196-1 : 2005 »* (Méthodes d'essai du ciment-Partie 1 ; Détermination de la résistance BS EN 196-1 : 2005).

Annexe N

Évaluation de force d'adhérence à la traction verticale entre la chape d'étanchéité et le béton

La norme d'origine n'a pas fourni de méthode de contrôle et d'évaluation de la force d'adhérence de la couche imperméable, elle est complétée par la présente révision.

L'annexe N a été préparée et rédigée en se référant principalement aux contenus pertinents de l'ASTM D 7234-12 « *Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Testers* » (Méthode d'essai standard pour la résistance à la traction du revêtement de béton au moyen de dispositifs portatifs de traction), du « *Détecteur de résistance à l'adhérence à affichage numérique* » (JG/T 507-2016), et de l'annexe B du « *Règlement technique relatif à l'étanchéité des revêtements de ponts urbains* » (CJJ 139-2010).

N.0.8 Lors de l'inspection, l'interface entre le bloc d'acier standard et l'adhésif ne doit pas apparaître endommagée. L'interface endommagée doit se situer entre le béton de tablier du pont et la couche imperméable pour déterminer si l'adhérence mesurée est l'adhérence requise. L'adhérence est fonction de la température de la couche imperméable, elle diminue à mesure que la température augmente. Par conséquent, il est nécessaire de mesurer la température de la couche imperméable en même temps. Pour un contrôle sur place, il est conseillé de faire l'essai à une température adaptée à la conception du matériau de la couche imperméable pour éviter toute correction de la température de la force d'adhérence.

N. 0.11 L'intensité de l'adhérence a un effet important sur l'effet d'étanchéité et la performance de revêtement du tablier. Elle doit être strictement contrôlée en exigeant que le taux de réussite pour l'intensité d'adhérence aux points de mesure ne soit pas inférieure à 95 % et que l'intensité minimale ne soit pas inférieure à 85 % la valeur de résistance de conception.

Annexe P

Défaut limite de qualité d'aspect du béton structurel.

La présente annexe classe les phénomènes caractéristiques des défauts courants de qualité d'aspect du béton structurel et spécifie les limites de défauts autorisés ou qui doivent être éliminés après leur apparition, en fonction de l'impact de ces défauts sur les performances structurelles, la fonction d'usage, la durabilité et le paysage.

P.0.1 Afin de comprendre d'une manière complète et précise la qualité d'aspect et de déceler d'autres défauts de qualité éventuels par des contrôles de l'aspect, les éléments ou structures en béton doivent faire l'objet d'un contrôle complet.

P.0.2 Après mise en place du revêtement ou toute autre décoration de la surface du béton structurel, l'aspect sera modifié, les défauts d'aspect peuvent être recouverts, l'étendue et la gravité des défauts seront difficiles à déterminer, il est donc nécessaire d'interdire ce type de travaux avant le contrôle.

P.0.3 Les dispositions du présent article limitent les défauts. Les défauts d'aspect du béton structurel sont inévitables et il n'est pas économiquement rationnel de ne pas admettre de défauts d'aspect. Dans le même temps, les effets des défauts d'aspect sur la performance, la fonction d'usage, la durabilité et le paysage varient d'une structure, d'un composant à l'autre, à condition qu'ils soient autorisés dans une certaine mesure.

(1) La description des défauts est faite selon les *« Règles de réception de qualité de l'exécution des structures en béton »* (GB 50204).

(2) Pour les éléments en béton précontraint, les fissures sans effort et les déchirures avec effort limitées sont les fissures perpendiculaires à la direction de la précontrainte et seulement dans les zones soumises à la précontrainte. Les fissures dans les autres zones et directions sont limitées de la même manière que pour les éléments en béton armé ordinaires.

(3) Les dommages causés par les armatures exposées à l'air ne se limitent pas à la rouille des armatures, à l'affaiblissement des sections, mais il y a aussi le décollement du béton par gonflement de la rouille ce qui entraîne une corrosion plus importante. Par conséquent, l'apparition d'armatures exposées doit être strictement limitée.

(4) Lorsque la profondeur du nid d'abeilles et de la désagrégation dépasse 10mm, Son extension est généralement plus large, ce qui entraîne un affaiblissement important de l'épaisseur de la couche protectrice et devrait être limité.

(5) Les défauts de forme inégaux de la crête et le gauchissement, bien qu'ils n'affectent pas les performances structurelles, ont un impact sur les fonctions structurelles, la mise en œuvre et l'effet paysager et doivent être limités.

(6) La couleur du béton est fortement influencée par les variétés de ciment et l'utilisation de produits de ciment provenant de différents fabricants peut entraîner des différences dans la couleur du béton, La surface du coffrage, les facteurs de conservation ont également un impact. D'autre part, la couleur du béton change au fil du temps et les différences de couleur affectent l'effet paysager, mais ceci ne signifie pas nécessairement qu'il existe des différences de performances. Par conséquent, la présente révision a supprimé l'exigence de couleur du béton dans la qualité d'aspect de la norme d'origine.

Annexe Q ~ Annexe S

Des dispositions supplémentaires ont été ajoutées en combinaison avec les méthodes de contrôle pour les travaux de tunnel.

Glossaire technique en français

序号	中文词汇	法文词汇
1	项目划分	Division du projet
2	单位工程	Travaux de projets unitaires
3	分项工程	Travaux de projets élémentaires
4	分部工程	Travaux de sous-projets
5	超前锚杆	Ancrages à l'avant du front
6	角尺	Règle d'angle
7	电弧擦伤	gratte d'arc électrique (de soudage)
8	反压护道	Risberme de chargement
9	泛油	Ressuage de chaussée bitumineuse
10	锚碇锚固系统	Systèmes de blocs d'ancrages
11	破桩头	Recépage
12	索鞍(桥梁)	Selle de câble (pont)
13	摆式仪(英国摆式仪刻度值)	Pendule (échelle de pendule britannique) (BPN)
14	(混凝土)麻面	Surface en nid d'abeilles (béton)
15	预拱度	Précambreur
16	水泥粉煤灰碎石桩	Pieu en gravier de cendres volantes en - ciment
17	逆反射系数	Coefficient rétro réfléchissant
18	混凝土保护层	Couche protectrice en béton
19	钢筋的保护层垫块	Bloc d'appui pour la couche de protection de la barre d'acier
20	混凝土缺陷	Défaut de béton
21	工程项目	Projet d'ingénierie
22	隧道控制爆破	Explosion contrôlée dans un tunnel
23	环刀法	Méthode du couteau circulaire

序号	中文词汇	法文词汇
24	波形梁钢护栏	Garde-corps en acier à poutre ondulée
25	裂纹	Fissure
26	拱顶	Apex d'un arc
27	块石	Bloc de pierre
28	隧道明洞	Tunnel excavé à ciel ouvert
29	螺纹钢	Barres d'acier déformées
30	脱皮(砼)	Décapage (de béton)
31	轮廓标	Délinéateur
32	允许偏差	Ecart admissible
33	料石	Pierre de taille, pierre extraite
34	沉入桩, 打入桩	Pieu foncé, pieu battu,
35	干砌片石	Maçonnerie de moellons à sec
36	干膜厚度	Épaisseur du film sec (DFT)
37	路基土石方工程	Travaux de terrassement de plate-forme
38	路基工程	Travaux de plate-forme
39	路基(广义),包括路基填方挖方工程、路基排水、软基处理等。	Plate-forme (au sens large), y compris les travaux de remblai, de déblai, le drainage de plate-forme et le traitement de fondation en sol mou etc
40	路基(狭义)与“路床”同,指路面基层底面以下,厚度为 500-800mm 的路堤或原地面(挖方段)	Plate-forme (au sens étroit), au même sens de “lit de la route”, elle désigne au dessous de fond de la couche de fondation de la chaussée, Baidu désigne le remblai de 500 - 800 mm ou le sol in site (tronçon de déblai)
41	露筋	Acier de renfort exposé, exposition des barres d'armature
42	袋装砂井	Puits à sable en sac
43	岩石风化级别	Niveau d'altération de la roche
44	原生土(风化 VI 级)	Sol résiduel (grade d'altération VI)
45	全风化(风化 V 级)	(sol) complètement altéré (Grade d'altération V)
46	强风化(风化 IV 级)	(sol) très altéré (Grade IV)
47	中风化(风化 III 级)	(sol) modérément altéré (grade III)
48	弱风化(风化 II 级)	(sol) légèrement altéré (grade II)
49	微风化(风化 I-B 级)	(sol) faiblement altéré (Grade I-B)
50	无风化(风化 I-A 级)	(sol) frais (classe I-A)
51	塞尺	Jauge à lames
52	防眩网	Écran anti-éblouissement
53	群桩	Groupe de pieux, pieux en groupe

suite

序号	中文词汇	法文词汇
54	拱腰	Arc de voûte, taille cintrée
55	隔离栅	Barrière de séparation
56	喷播绿化	Végétalisation par semis pulvérisé
57	未焊透	Pénétration incomplète (de soudure)
58	检验项目	Article de test
59	计数检验	Contrôle du comptage
60	计量检验	Contrôle métrologique
61	交接检验	Contrôle de réception
62	检查项目	Articled' inspection
63	仰拱	Contre-voûte
64	项次	Numéro de point
65	格栅(桥梁索鞍)	Treillis (d' une selle à câble)
66	实测项目	Élément de mesure
67	低碳钢筋	Acier à bas carbone, acier à faible teneur en carbone, barres en acier doux
68	中央分隔带开口护栏	Terre-plein central avec garde-corps ouvrant
69	基材混合物(绿化播种)	Mélange de substrat (semis par végétalisation)
70	声屏障	barrière acoustique
71	油丁	tache d' huile
72	明涵	Ponceau ouvert
73	(漆面)桔皮	Écorce d' orange (de finition)
74	超挖(石方)	Excavation excessive (enroche)
75	焊瘤	Nodule de soudure
76	合同段,标段	Lot de contrat
77	排架桩	Palée (de pont)
78	(漆面)针孔	Trou d' aiguille (de finition)
79	超前大管棚	Voûte parapluie à l' avant du front
80	顶进施工涵洞	Ponceau de construction par vérinage
81	超前小导管	Tube perforé pour injection à l' avant du front
82	塑料排水板	Panneau de drainage en plastique (PVDs)
83	质保资料	Données d' assurance de la qualité, données QA
84	毛(片)石	Pierre de carrière
85	流沙	Sablemouvant
86	突起路标	Marqueur de chaussée surélevé (RPM)
87	斜桩	Pieu oblique

序号	中文词汇	法文词汇
88	(钢筋)连接套筒	Manchon de raccordement (de barre d'armature
89	加劲土挡墙	Mur en terre armée
90	放张(预应力)	Libération (précontrainte)
91	返修	Retour à la réparation
92	逆反射系数测试仪, 逆反射测量仪	Rétroreflecteur, Rétrorefléto-mètre
93	返工	Réfection
94	路基横断面	Profil en traverse de la plate-forme
95	路基宽度	Largeur de la plate-forme
96	填石路基	Plate-forme en remplissage de pierres
97	碾压轮迹	Trace de roue de compactage
98	水袋法(土工试验)	Méthode des sacs d'eau (essai géotechnique)
99	片石	Moellon
100	浆砌片石	Maçonnerie de moellon avec mortier
101	(漆面)流挂	Suspension de flux (peinture)
102	返锈	Retour à larouille
103	抽样检验	Inspection paréchantillons
104	抽样方案	Plan d'échantillonnage
105	砂井	Puits à sable
106	(砼)起皮	Pelage (de béton)
107	离析	Ségrégation
108	推挤	bousculade
109	横向力系数 SFC	Coefficient de force latérale (SFC)
110	枕梁(桥头搭板)	Traverse de pivot, (dalle de transition à la tête de pont)
111		suspente
112	吊索,吊具	Inclusion descorie (soudure)
113	夹渣	Traitement de fondation du sol mou
114	软土地基处治	Pieu en terre renforcé, pieu de pulvérisation de poudre
115	加固土桩,粉喷桩	écaillage (du béton)
116	(砼)剥落	Scorie de soudure
117	焊渣	Structuresur l'arc
118	拱上结构	Point de naissance
119	起拱点	Squelette rigide (de l'arc en béton)
120	劲性骨架	Pieux à grains
121	粒料桩	Caniveaux (canaux) en maçonnerie de pierre
122	砌石排水沟(渠)	Fissures de force

suite

序号	中文词汇	法文词汇
123	受力裂缝	Fissures superficielle
124	表面裂缝	Dispersion de surface
125	表面松散	Règle de jeu
126	间隙尺	Ceinture nervurée (Mur de soutènement renforcé)
127	(加劲挡墙)筋带	Pente avant du tunnel
128	隧道仰坡	Détection par ultrason
129	超声波探测	Pente insuffisante
130	亏坡	Excavation insuffisante (en roche)
131	欠挖(石方)	Fosse d'arc non remplie (soudure)
132	未填满弧坑	Tunnel souterrain
133	隧道暗洞	Paroi moulée dans le sol
134	地下连续墙	Uniformité
135	平顺度	Coefficient d'uniformité (de granulat)
136	均匀性系数(集料)	Qualité visuelle, qualité d'apparence
137	外观质量	Collecteur d'eau
138	水簸箕	Détection de défauts de soudure
139	焊缝探伤	Joint de soudure
140	焊缝	Échantillonnage par témoins pour détection
141	见证取样检测	(vernis) crêpe
142	(漆面)起皱	Détection par rayons