



المملكة المغربية



تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس  
ⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI



الجمعية المغربية للمؤتمرات الطرقية  
L'Association Marocaine  
Permanente des Congrès de la Route

11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق  
ⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ  
Congrès National de la Route

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure routière dans le nouveau modèle de développement économique et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية  
الطرقية في تنزيل النموذج  
الجديد للتنمية الاقتصادية  
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10/12 Nov. 2022 - Dakhla

# Refonte des Cahiers des Prescriptions Communes applicables aux Travaux routiers

M. Mohamed Mechkour

Chef de la Division des Etudes Routières et de la Normalisation / DEDRR / DGR

- 1- Introduction
- 2- Pourquoi une refonte
- 3- Approche adoptée
- 4- Contenu du cahier des prescriptions communes
- 5- Présentation des nouveaux fascicules

# 1. Introduction

- ▶ Les CPC travaux routiers est l'un des documents de référence de tous les marchés passés pour le compte de l'Etat. Il constitue également une référence pour d'autres départements et collectivités territoriales qui peuvent éventuellement y avoir recours.
- ▶ Les CPC travaux routiers ont pour objectif d'uniformiser les conditions, les prérequis, les paramètres et les procédés liés aux activités relatives aux infrastructures routières en vue d'atteindre la qualité requise.
- ▶ Bien entendu, le contenu du présent document est à caractère général. Le CPS redéfinit les spécifications, les modifie, ou les complète en fonction de la nature et les conditions particulières de chaque ouvrage.

## 2. Pourquoi une refonte

La refonte des CPC applicables aux travaux routiers courants a été motivée par les raisons suivantes :

- ▶ Circulaire n°6019 du 07 Juin 1972 relatif aux CPC provisoires.
- ▶ Arrêté du Ministre de l'Équipement n°451-83 en date du 06 décembre 1983 : 1ère refonte des CPC .
- ▶ Années 90: tentative de refonte.
- ▶ Version devenue obsolète car datant de 1983 :
  - ▶ Ne couvre pas toutes les techniques et produits;
  - ▶ Fait appel à des normes d'essais et de spécifications périmées ou annulées;
  - ▶ N'est pas en phase avec la nouvelle philosophie de contrôle;
  - ▶ Demande à ce que les CPS soient détaillés et qu'ils précisent certaines conditions de travaux;
  - ▶ Conduit souvent à des incohérences avec les CPS ou les normes en vigueur;
- ▶ Plusieurs autres documents sont venus compléter les CPC (directives, instructions,...) et méritent d'être intégrés.

### 3. Approche adoptée

#### 1- Réflexion sur le système de contrôle Qualité travaux

- Analyse critique du système actuel de contrôle de la qualité des travaux ;
- Proposition de scénario de système de contrôle ;
- Validation du scénario à retenir.

#### 2- Analyse critique des textes régissant les Cahiers de Prescriptions Communes :

- Etablissement des listes exhaustives des normes, règlements, guides et fascicules définis dans l'ancien CPC en indiquant ceux qui sont périmés, actualisés et ceux remplacés ,
- Examen et analyse critique de l'environnement normatif et réglementaire entourant l'élaboration et l'application des CPC ,
- Aperçu sur l'environnement technologique et les évolutions techniques du secteur du Génie Civil ,
- Recensement des lacunes, insuffisances et dysfonctionnements de l'ancien CPC ,
- Benchmarking et analyse comparative des textes similaires et ce, pour dégager des d'éventuels enseignements enrichissants et des pistes d'amélioration possibles.

## 3. Approche adoptée

### 3- Proposition des améliorations et des amendements des fascicules existants :

- Rédaction de nouveaux documents contenant de nouvelles dispositions ou des amendements de dispositions existantes ,
- Identification des normes de référence homologuées (spécifications et d'essais) et ce, pour chaque fascicule et pour chaque type de travaux ,
- Harmonisation des spécifications sur la base des normes de référence en les adaptant aux spécificités marocaines ,
- Eventuellement, la réorganisation des cahiers en fascicules selon la consistance et le domaine d'application (A titre d'exemple : Fascicule 6 - Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées; Fascicule 7 - Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés...).

### 4- Elaboration des nouveaux fascicules :

- Les versions définitives ont été établies à l'issue du processus de validation.

## 4. Contenu CPC 1982 (rappel)

- ❑ **Fascicule 1** : Clauses techniques communes aux diverses natures de travaux
- ❑ **Fascicule 2** : Clauses financières communes aux diverses natures de travaux
- ❑ **Fascicule 3** : Clauses techniques communes aux travaux de terrassements
- ❑ **Fascicule 4** : Clauses techniques communes aux ouvrages d'assainissement et de soutènement
- ❑ **Fascicule 5** : Clauses techniques communes aux chaussées
  - ✓ **Cahier 1** : Dispositions communes à toutes les chaussées
  - ✓ **Cahier 2** : Assises non traitées
  - ✓ **Cahier 3** : Enduits superficiels
  - ✓ **Cahier 4** : assises traités aux liants hydrocarbonés et enrobés bitumineux fabriqués à chaud
  - ✓ **Cahier 5** : Liants hydrocarbonés employés pour les travaux de chaussée
- ❑ **Fascicule 6** : Clauses techniques applicables aux routes en milieu désertique
- ❑ **Fascicule n°7** : Clauses techniques communes aux structures d'ouvrages d'art et leurs équipements
- ❑ **Fascicule n°8** : Clauses techniques communes à l'exécution des travaux de fondations d'ouvrages

## 5. Contenu des nouveaux CPC élaborés

- ▶ **Fascicule 0** : Présentation & Généralités
- ▶ **Fascicule 1** : Clauses techniques communes
- ▶ **Fascicule 2** : Clauses financières communes
- ▶ **Fascicule 3** : Clauses techniques relatives aux travaux de terrassements
- ▶ **Fascicule 4** : Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages assainissement et de drainage
- ▶ **Fascicule 5** : Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages de soutènement
- ▶ **Fascicule 6** : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées
- ▶ **Fascicule 7** : Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés
- ▶ **Fascicule 8** : Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud
- ▶ **Fascicule 9** : Clauses techniques relatives aux travaux d'enrobés coulés à froid
- ▶ **Fascicule 10** : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 5. Contenu des nouveaux CPC élaborés

- ▶ **Fascicule 11** : Clauses techniques relatives aux travaux de retraitement en place des chaussées
- ▶ **Fascicule 12** : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en grave émulsion
- ▶ **Fascicule 13** : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en graves traitées aux liants hydrauliques
- ▶ **Fascicule 14** : Clauses techniques relatives aux travaux routiers en milieu désertique
- ▶ **Fascicule 15** : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art
- ▶ **Fascicule 16** : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton
- ▶ **Fascicule 17**: Clauses techniques relatives aux travaux des équipements de ponts

## Fascicule 0: Préambule & Généralités

- La présente version des CPC est une refonte de la version éditée en 1982 (Arrêté n° 451-83 du 06/12/82 );
- Cette version introduit des modifications substantielles dans les spécifications et étend le champ d'application à des techniques récentes utilisées au Maroc. Elle tient compte également des évolutions normatives dans le domaine de la technique routière ;
- Une modification substantielle du contenu des fascicules antérieurs à travers l'actualisation des normes et documents de référence, la consolidation de l'expérience nationale en matière de construction routière ,
- Une introduction d'un chapitre consacré à la démarche qualité et au processus de contrôle des travaux ,
- Et une introduction de dispositions relatives à des volets non traités dans la version précédentes en relation avec les techniques suivantes :
  - Enrobés coulés à froid ;
  - Retraitement en place des chaussées à froid ;
  - Assises de chaussées en grave émulsion ;
  - Graves traitées aux liants hydrauliques.



# Fascicule 1: Clauses techniques communes

## 1- Principales modifications / nouveautés

- ▶ Fascicule très largement repris
- ▶ Définition des niveaux de PAQ (A, B et C)
- ▶ Précision du déroulement du processus de management de la qualité
- ▶ Activités de contrôle et enregistrements



## Fascicule 2: Clauses financières communes

### 1- Contenu

**2-01. Caractères généraux des prix**

**2-02. Définitions des prix**

**2-03. Sous-détail des prix**

**2-04. Variation des prix**

**2-05. Travaux en régie**

**2-06. Modalités de paiement**

# Fascicule 3: Clauses techniques communes relatives aux travaux de terrassements

## Contenu : 29 Articles

3-01 Qualité et préparation des matériaux

3-02 Mode d'exécution des travaux

3-03 Travaux préalables aux terrassements

3-04 Mouvement des terres

3-05 Emprunts et dépôts

3-06 Exécution des déblais

3-07 Préparation du terrain sous remblais

3-08 Exécution des remblais

3-09 Agrément du matériel de mise en œuvre

3-10 Dimensionnement de l'atelier de compactage

3-11 Contrôle de la répartition de l'effort de compactage

3-12 Compactage à sec

3-13 Prescriptions applicables aux sols évolutifs

3-14 Prescriptions applicables aux sols sensibles à l'eau

3-15 Prescriptions applicables aux remblais rocheux

# Fascicule 3: Clauses techniques communes relatives aux travaux de terrassements

## Contenu : 29 Articles

3-16 Prescriptions applicables aux remblais sableux

3-17 Prescriptions applicables aux remblais de grande hauteur

3-18 Prescriptions applicables aux remblais en zones inondables

3-19 Prescriptions applicables aux remblais en zones compressibles

3-20 Prescriptions applicables aux remblais derrière les maçonneries

3-21 Profils et talus

3-22 Protection contre les eaux

3-23 Remblais contigus aux ouvrages d'art et blocs techniques

3-24 Exécution des couches de forme

3-25. Exécution des fossés

3-26 Enrochements

3-27 Revêtement en terre végétale

3-28 Assainissement et drainage provisoires de chantier

3-29 Drainage des eaux souterraines

## Fascicule 3: Clauses techniques communes relatives aux travaux de terrassements

	Classe du Sol	épaisseur des couches	W%	contrôle de compactage	PST	CDF	Portance
<b>Catalogue 1977</b>	LPC	***	***	***	***	***	LPC-CBR
<b>CPC 1983</b>	LPC	Planche	Planche	couche par couche	densité 50cm sup	Sol LPC (T - NT)	***
<b>GTR 1992</b>	GTR	$e \text{ (cm)} = f(\text{Sol}/W/n/V/V_i)$	s, m, h	Q/S	1 mètre	(+)	EV2 + CBR
<b>Catalogue 1995</b>	GTR + (Tx/Tf/Tc)	***	s, m, h	***	50cm-R / 0.7 à 1m (D)	(+)	EV2 + CBR
<b>GMTR 2001</b>	GMTR	$e \text{ (cm)} = f(\text{Sol}/W/n/V/V_i)$	s, m, h	Q/S	1 mètre	(+)	EV2 + CBR
<b>Nouveau CPC</b>	GMTR	e (cm): GMTR	s, m, h (GMTR)	Q/S: GMTR (Grand rendement)	PST (h...)	CDF (GMTR)	EV2 + CBR (GMTR)
<b>Avantages</b>	<b>Cohérence avec le GMTR et le Catalogue des structures 1995 + Adaptation aux travaux à grand rendement</b>						

## Fascicule 3: Clauses techniques communes relatives aux travaux de terrassements

	Remblais particuliers	Compactage à sec	Rec géotech. Complém.	Classe et catégorie Roche	Sols évolutifs	Explosif	Enroche-ment
<b>Catalogue 1977</b>	***	***	***	***	***	***	***
<b>CPC 1983</b>	Sableux / Derrière maçonnerie	***	***	Tracteur 350 Chev	(-)	***	***
<b>GTR 1992</b>	RGH Etude spécifique	***	***	Ri	(+)	***	***
<b>Catalogue 1995</b>	(-)	***	***	Ri	(-)	***	***
<b>GMTR 2001</b>	(-)	(+)	***	Ri	(+)	***	***
<b>Nouveau CPC</b>	RGH/Purge/R.Versant/RC /BT/RZI/RZC	(+)	(+)	Ripper D9	(+) GMTR après compac.	(+)	(+) NM EN 13383-1
<b>Avantages</b>	<b>Cohérence + Retour d'expérience des grands chantiers</b>						

# Fascicule 4: Clauses techniques relatives aux travaux d'assainissement et de drainage

## Principales modifications / nouveautés

- La mise en cohérence du fascicule 4 avec les nouvelles normes et pratiques récentes relatives à la qualité et au mode de mise en œuvre des matériaux utilisés en assainissement et drainage routier.
- Introduction de nouveaux produits industriels d'usage courant en drainage routier.
  - Différents types de géotextiles
  - Fibres synthétiques pour bétons (anti-fissure et structurales pour ouvrages faiblement armés)
  - Accessoires pour regards (grilles, tampons et échelons)
- Adaptation des spécifications de certains matériaux.
  - Drains en PVC pour le drainage routier
  - Dispositif de collecte et d'évacuation des eaux à l'arrière des maçonneries
  - Remblais des fouilles, lit de pose, enrobage des buses, granulats pour tranchées drainantes
- Adaptation des spécifications sur la composition des bétons et mortiers selon leurs destinations.
- Introduction de spécifications détaillées relatives à l'exécution des différents types d'ouvrages et aux critères de leur réception.
  - Fossés, cunettes, descentes d'eau, pose des géotextiles, bourrelets
- Renvoi aux fascicules 16 et 5 respectivement pour l'exécution des bétons et des protections en gabions;

# Fascicule 4: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages d'assainissement et de drainage

## Aperçu (Spécifications Géotextiles)

Caractéristique	Spécifications				
	Type 1 Anticontaminant sur sol porteur	Type 2 Anticontaminant sur sol mou	Type 3 Filtre associé à un dispositif de drainage sur sol grenu	Type 4 Filtre associé à un dispositif de drainage sur sol fin	Type 5 Associé à un enrochement
Résistance à la traction	$\alpha F > 15 \text{ kN/m}$	$\alpha F > 25 \text{ kN/m}$	$\alpha F > 12 \text{ kN/m}$	$\alpha F > 20 \text{ kN/m}$	$> 25 \text{ KN/m}$
Allongement à l'effort maximal	$F > 50\%$	$F > 50\%$	$F > 50\%$	$F > 50\%$	$> 100 \%$
Ouverture de filtration	$O_{90} < 125 \mu\text{m}$	$O_{90} < 125\mu\text{m}$	$O_{90} < 125\mu\text{m}$	$O_{90} < 85 \mu\text{m}$	$O_{90} < 125 \mu\text{m}$
Résistance à la perforation dynamique	$< 22 \text{ mm}$	$< 22 \text{ mm}$	$< 22 \text{ mm}$	$< 22 \text{ mm}$	$< 9,5 \text{ mm}$
Résistance au poinçonnement statique	$> 0,9 \text{ kN}$	$> 2 \text{ kN}$	$> 0,9 \text{ kN}$	$> 0,9 \text{ kN}$	$> 4 \text{ KN}$
Perméabilité à l'eau perpendiculairement au plan	$> 50 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	$> 50 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	$> 50 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	$> 50 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	
Masse surfacique	-	-	-	-	$\geq 500 \text{ g/m}^2$

## Fascicule 4: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages d'assainissement et de drainage

### Aperçu (Spécifications des drains)

Norme de référence	Spécifications	
Norme de référence	NF P16-351	Systèmes de canalisations en plastique pour drainage enterré. Ouvrages de voirie, travaux publics et autres ouvrages de génie civil-spécifications pour tubes en PVC-U, PE et PP.
Type de drain	Circulaire ou à fond plat Paroi annelée Perforation totale ou partielle (TP ou LP)	
Catégorie (classe de rigidité)	<b>SD</b>	Adapté aux charges roulantes

## Fascicule 4: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages d'assainissement et de drainage

### Aperçu (Désignation et caractéristiques des bétons)

Type d'ouvrage/Partie d'ouvrage	Désignation Simplifiée	Dosage minimal en ciment CPJ45 (kg/m <sup>3</sup> )	Résistance caract. à la compression MPa	Consistance du béton frais
Bétons non armé, béton de fibres (Gros béton d'assise de fondation, liaisonnement des enrochements, enrobage des buses, fossés, cunettes...)	B20	300	20	S1 à S3
Béton armé pour têtes de buses, regards, caniveaux, fossés, cunettes, caniveaux, murets,...	B25	300	25	S2 à S4
Béton armé pour dalots,	B30	350	30	S2 à S4
Béton armé pour autres ouvrages préfabriqués	B30	400	30	Selon procédé de préfabrication

# Fascicule 5: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages de soutènement

## Principales modifications / nouveautés

L'ancien fascicule N° 4 « Clauses techniques communes aux ouvrages d'assainissement et de soutènement » ne traitait pas les soutènements.

Le nouveau document traite les murs de soutènement suivants :

- Murs en maçonnerie de pierres sèches ou jointoyées ,
- Murs gabions ,
- Mur poids en béton ,
- Murs en béton armé - murs cantilevers ,
- Remblais renforcés ,
- Murs cloués.

# Fascicule 5: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages de soutènement

## Principales modifications / nouveautés

Il a été refait sur la base :

- Des normes françaises et les normes européennes ,
- Des guides :
  - Guide CFGG « Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans le renforcement des ouvrages en terre » ,
  - Guide LCPC/SETRA « Les Ouvrages en terre armée- Recommandations et règles de l'Art ».
  - Recommandations de l'A.F.T.E.S. (Groupe de travail n° 6) ,
  - CLOUTERRE 1991 ,
  - CLOUTERRE additif (2002 3.1.2) ,
  - Tirants d'ancrage Recommandations TA95.
- Acquis techniques des chantiers marocains.

Pour chaque type d'ouvrage , les points suivants ont été traités :

- Description et domaine d'emploi ,
- Nature, provenance et qualité des matériaux ,
- Mode d'exécution ,
- Contrôle d'exécution.

# Fascicule 5: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages de soutènement

## Aperçu (Domaine d'emploi)

Type de renforcement	Domaine d'emploi
Murs en maçonnerie de pierres sèches ou jointoyées	Il s'agit d'une technique consistant à assembler des pierres brutes avec ou sans liant, d'une hauteur ne dépassant pas les 3 m pour la maçonnerie de pierres sèches et 5m pour les murs en maçonnerie hourdée.
Murs en gabion	L'utilisation de ces murs est limitée pour des d'ouvrages de hauteurs faibles à moyennes n'excédant pas 6 mètres. Au-delà, une étude spécifique devra être menée.
Murs poids en béton	sont utilisés pour des hauteurs de soutènement faibles à moyennes n'excédant pas 6m.
Murs Cantilevers	hauteurs moyennes à importantes allant jusqu'à 10 m
Remblai renforcé : armatures métalliques / bandes géosynthétiques	Il peut convenir pour des hauteurs des ouvrages (remblais) importantes pouvant dépasser 20m de hauteur.
Murs cloués	Il peut convenir pour des hauteurs d'ouvrages (déblais) importantes pouvant dépasser 20m de hauteur.

# Fascicule 5: Clauses techniques relatives aux travaux d'ouvrages de soutènement

## Aperçu (Drainage)

La majorité des sinistres des soutènements provient des surpressions des eaux non drainées ou mal drainées derrière les murs.

Une attention particulière doit être portée au drainage derrière les murs :

- Dispositif de drainage à l'arrière de mur en béton ,
- Dispositif de drainage du massif renforcé ,
- Complexe drainant a l'interface béton projeté/terrain ,
- Barbacanes ,
- Drains subhorizontaux.

# Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

## Contenu

### **6-01 Nature, qualité et préparation des matériaux**

6-01.1 Granulats pour assises non traitées

6-01.2 Eau de compactage

### **6-02 Mode d'exécution des assises non traitées**

6-02.1 Dispositions générales

6-02.2 Transport et approvisionnement des matériaux

6-02.3 Agrément des matériaux

6-02.4 Mise en œuvre

### **6-03 Contrôle d'exécution**

6-03.1 Planches d'essai et de référence

6-03.2 Contrôles de fabrication

6-03.3 Contrôle de la mise en œuvre

### **Annexe : Liste des normes applicables**

## Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

	Type CB	Type CF	Propr.	LOS ANGLES	MDE	Fuseau spécif.	Fuseau Régu.
<b>Catalogue 1977</b>	GNA-GNB	GNF					
<b>CPC 1983</b>	GNA-GNB	GNF	ES / IP	< 30	< 20	OUI	NON
<b>MANUEL RENF. 1991</b>	GNA-GNB (GNC-GND proposées)	***	***	***	***	***	***
<b>Catalogue 1995</b>	GNR-GNA-GNB-GNC-GND	GNF 1 à 3	ES / IP / MB(0/D)	CB: < 40 / CF: <50	CB:<35 CF: <45	OUI (Roch/B)	NON
<b>Note circulaire GNT-GNF 1998</b>	GNR-GNA-GNB-GNC-GND	GNF 1 à 3	ES / IP / MB(0/D)	CB: < 40 / CF: <50	CB:<35 CF: <45	OUI (Roch/B)	NON
<b>Note circulaire Propreté GNT 2004</b>	GNR-GNA-GNB-GNC-GND	GNF 1 à 3	MB (0/D) baissée	CB: < 40 / CF: <50	CB:<35 CF: <45	OUI	NON
<b>NM EN 13285 Spécif GNT 2021</b>	GNT 1 à 6	GNT 1 à 6	SE / MB	<50	<50	OUI	OUI
<b>NM 10.1.813 Conformité 2018</b>	a / b / c / d	a / b / c / d	SE(10) / MB /MB(0/D)	< 50	<50	OUI	OUI
<b>Nouveau CPC</b>	GNR / GNT1 (a-b) / GNT 2(a-b)	GNT 3 (a-b-c)	SE(10) / MB / MB(0/D)	CB: < 40 / CF: <50	CB:<35 CF: <45	OUI (++)	OUI
<b>Avantage</b>	<b>Cohérence avec: Catalogue 1995 - les notes circulaires - nouvelles normes</b>						

## Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

	Compactage	Concassage	Imprégn.	Planches	Uni APL72
<b>CPC 1983</b>	≥ 95 à 98% OPM	IC	NON	(-)	***
<b>MANUEL RENF. 1991</b>	***	IC	***		***
<b>Catalogue 1995</b>	***	IC	***		***
<b>Note circulaire GNT-GNF 1998</b>	***	IC	CB 0/1+ SS 55		***
<b>Note circulaire imprégnation 2008</b>	***	***	CB 0/1+ SS 50-55		***
<b>NM EN 13242 GTLH et GNT 2017</b>	***	C x/y	***		***
<b>NM EN 13285 Spécif. GNT 2021</b>	***	C x/y	***		***
<b>NM 10.1.813 Conformité 2018</b>	***	C x/y	***		***
<b>Nouveau CPC</b>	Objectif densifi. q1:CB et q2:CF	IC / Cx/y / ECG	OUI	(++)	(++)
<b>Avantages</b>	<b>Retour d'expérience des grands chantiers: mise en œuvre + évaluation d'angularité</b>				27

## Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

### Aperçu (Catégories des GNT)

		GNR	GNT 1-a	GNT 1-b	GNT 2-a	GNT 2-b	GNT 3-a	GNT 3-b	GNT 3-c
<b>Granulométrie</b>		0/20	0/20		0/31,5		0/40		
<b>Angularité<sup>(1)</sup> des graves d'origine alluvionnaire</b>	IC	100%	100%	≥ 60%	≥30%		≥ 60%	≥30%	-
	C	C <sub>95/1</sub>	C <sub>90/3</sub>	C <sub>50/10</sub>	C <sub>NR/50</sub>		C <sub>50/10</sub>	C <sub>NR/50</sub>	-
	E <sub>CG</sub>	110	105	95	85		95	85	-
<b>Dureté LA<sup>(2)</sup></b>		≤ 25	≤ 30		≤ 35	≤ 40	≤ 30	≤ 40	≤ 50
<b>Résistance à l'usure MDE<sup>(3)</sup></b>		≤ 20	≤ 25		≤ 30	≤ 35	≤ 25	≤ 35	≤ 45
<b>Forme CA</b>		≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 35		≤ 35		-
<b>Propreté<sup>(4) (5)</sup></b>	IP	-	-		-		-	≤8	≤10
	SE (10)	≥55	≥50	≥45	≥45		≥45	-	-
	MB <sub>0/D</sub>	≤0.8	≤0.8	≤1.0	≤1.2		≤1.2	≤1.5	≤2.0

## Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

### Aperçu (Fuseaux de spécifications)

		GNR et GNT 1	GNT 2	GNT 3-a	GNT 3-b et 3-c
		0/20	0/31,5	0/40	0/40
Fuseau de spécifications : % des passants au tamis de (en mm)	63	-	-	100	100
	40	-	100	83 à 99	75 à 99
	31,5	100	80 à 99	75 à 95	65 à 95
	20	85 à 99	63 à 90	60 à 85	50 à 85
	10	55 à 85	40 à 75	40 à 72	30 à 72
	6,3	40 à 75	30 à 65	32 à 65	20 à 65
	2	22 à 50	16 à 47	20 à 48	10 à 50
	0,5	10 à 30	10 à 30	12 à 33	8 à 34
	0,063	4 à 9	4 à 9	2 à 14	2 à 14

# Fascicule 6: Clauses techniques relatives aux travaux d'assises non traitées

Aperçu ( Etendus de régularité)

Tamis (mm)	GNR et GNT 1	GNT 2	GNT 3-a	GNT 3-b et 3-c
	0/20	0/31,5	0/40	0/40
20	-	±8	±8	±10
10	±8	±8	±8	±10
6,3	±8	±8	±8	±10
2	±8	±8	±8	±10
0.5	±5	±5	±6	±8
0,063	±2	±2	±3	±4

# Fascicule 7: Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés

## Contenu

### **7-01. Nature et caractéristiques des liants bitumineux**

7-01.1 Bitumes purs

7-01.2 Bitumes de grade dur

7-01.3 Bitumes multigrades

7-01.4 Bitumes modifiés aux polymères

7-01.5 Bitumes fluidifiés

7-01.6 Bitumes fluxés

7-01.7 Emulsions de bitume

### **7-02. Production, Stockage et livraison**

7-02.1 Maitrise de la production des liants

7-02.2 Transport et livraison

7-02.3 Réception des liants hydrocarbonés

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 7: Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés

## Principales modifications / nouveautés

- De nouvelles classes de bitumes purs ont été ajoutés (20/30, 35/50..) en s'inspirant de la nouvelle norme marocaine NM 03.4.158.
- De nouveaux types de liants ont été intégrés (bitumes modifiés, bitumes multigrades, bitumes de grade dur, bitumes fluxés).
- De nouvelles classes d'émulsions ont été ajoutés.
- La mise en cohérence du cahier 5 avec les normes EN relatives aux produits pour tenir compte des évolutions.
- L'adoption des normes d'essai EN afin de garder un caractère évolutif du cahier.
- De nouveaux essais ont été introduits (Résistance au durcissement RTFOT) et d'autres qui peuvent être réalisés à la demande du maître d'ouvrage (BBR, DSR).
- Introduction d'un chapitre traitant la production, le stockage et la livraison du liant.

## Fascicule 7: Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés

### Aperçu de quelques spécifications (bitumes purs)

Propriété	Unité	Classes				
		20/30	35/50	50/70	70/100	160/220
Pénétrabilité à 25 °C	0,1 mm	20-30	35-50	50-70	70-100	160-220
Point de ramollissement	°C	55-63	50-58	47-54	43-51	35-43
<b>Résistance au durcissement à 163 °C RTFOT</b>						
- Variation de masse (valeur absolue)	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
- Pénétrabilité restante	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
- Point de ramollissement après durcissement	°C	≥ 57	≥ 52	≥ 48	≥ 45	≥ 37
- Augmentation du point de ramollissement	°C	≤ 8	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 11
Point d'éclair	°C	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Solubilité	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

# Fascicule 7: Clauses techniques relatives aux liants hydrocarbonés

## Aperçu de quelques spécifications (Emulsions de bitume)

Type	Rapide			Semi rapide			Lente			Surstabilisée	
Classe	ECR60	ECR65	ECR69	ECM60	ECM65	ECM69	ECL55	ECL60	ECL65	ECS55	ECS60
Indice de rupture (*)											
Fines Forshammer	<110			110-195			>170			--	
Stabilité au ciment en g	--						<2				
Teneur en liant en %	58-62	63-67	67-71	58-62	63-67	67-71	53-57	58-62	63-67	53-57	58-62
Temps d'écoulement, en s 2 mm à 40 °C ou 4mm à 40 °C	15-70	40-130		15-70 ou 40-130	15-70 ou 40-130	40-130	≤20 ou 15-70	15-70	40-130	≤20 ou 15-70	15-70
Résidu sur tamis 0,5 mm en %	<0,1			<0,1			<0,1			<0,1	
Résidu sur tamis 0,16 mm en %	<0,25			<0,25			<0,25			<0,25	
Résidu sur tamis 0,5 mm (7 j de stockage) en %	<0,2			<0,2			<0,2			<0,2	

# Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

## 1- Contenu

### **8-01 Constituants**

8-01.1 Granulats

8-01.2 Fillers d'apport

8-01.3 Agrégats d'enrobés

8-01.4 Liants hydrocarbonés

8-01.5 Dopes et additifs

### **8-02 Fabrication et transport des mélanges hydrocarbonés**

8-02.1 Composition des mélanges hydrocarbonés

8-02.2 Fabrication et transport

8-02.3 Contrôle du matériel de fabrication

8-02.4 Contrôle de conformité du produit

### **8-03 Mise en œuvre**

8-03.1 Préparation du support

8-03.2 Répandage

8-03.3 Compactage

8-03.4 Contrôle de mise en œuvre

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

## 2- Principales modifications / nouveautés

Ce cahier est entièrement repris en s'inspirant de la série de normes NM EN 13108 et la norme NF P 98-150-1.

- ▶ Introduction de nouveaux types de produits (BBSG, BBME, BBM, BBTM, EME..).
- ▶ D'autres caractéristiques sont exigées pour les granulats constituant l'enrobé (CPA, Essais sur fines, Ecoulement des sables) est selon la classe du trafic.
- ▶ Introduction de la possibilité d'utiliser les agrégats d'enrobés issus du recyclage.
- ▶ Introduction de la possibilité d'utilisation d'additifs dans l'enrobé.
- ▶ Introduction d'un contrôle au niveau de la fabrication des granulats : fuseaux de régularité.

# Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ Introduction du contenu et du niveau de l'étude de formulation à exiger pour chaque usage (4 niveaux) ,
- ▶ Amélioration des critères de réception de la mise en œuvre des enrobés (compactage, caractéristiques de surface, uni...) ,
- ▶ Introduction des exigences sur l'étalonnage et la vérification du matériel : centrales d'enrobage, matériel de mise en œuvre... ,
- ▶ Mise en cohérence avec les nouvelles normes.

# Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

## Aperçu (Caractéristiques des granulats pour couche de roulement)

Produits	Caractéristiques		Classe de Trafic <sup>(1)</sup>					
			TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	≥TPL6
BBM, BBSG ou BBME	Résistance mécanique des gravillons <sup>(2) (3)</sup>	LA (%)	≤25			≤20		
		MDE (%)	≤20			≤15		
		PSV (%)	≥50			≥50		
	Angularité des gravillons	Ang	C95/1 <sup>(4)</sup> ou $E_{CG} \geq 110$					
	Angularité des sables	ECs	≥35					
BBTM ou BBDr	Résistance mécanique des gravillons <sup>(2) (3)</sup>	LA (%)	≤20					
		MDE (%)	≤15					
		PSV (%)	≥50					
	Angularité des gravillons	Ang	C95/1 <sup>(4)</sup> ou $E_{CG} \geq 110$					
	Angularité des sables	ECs	≥35					
BBS	Résistance mécanique des gravillons <sup>(2) (3)</sup>	LA (%)	≤25			N/A		
		MDE (%)	≤20			N/A		
		PSV (%)	≥50			N/A		
	Angularité des gravillons	Ang	C95/1 <sup>(4)</sup> ou $E_{CG} \geq 110$			N/A		
	Angularité des sables	ECs	≥35			N/A		

## Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

Aperçu (Niveaux d'études de formulation et consistance)

Caractéristiques exigées	Niveau					Nombre minimal des dosages en liant testés
	0	1	2	3	4	
Courbe granulométrique et teneur en liant						--
Teneur des vides (PCG)						3
Tenue à l'eau						2
Résistance aux déformations permanentes						1
Module de rigidité						1
Résistance à la fatigue						1

## Fascicule 8: Clauses techniques relatives aux matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud

### 3-Aperçu (Contrôle de compacité)

Produit	pour 95% des valeurs	moyenne comprise
BBSG ou BBME	de 4 % à 10%	entre 4% et 8%
BBM A	de 4 à 12 %	entre 5 et 10 %
BBM B et BBM C	de 6 à 13 %	entre 7 et 12 %
BBS	de 4% à 10%	entre 4% et 8%
GB classe 2	inférieure à 13 %	inférieure à 11 %
GB classe 3	inférieure à 11 %	inférieure à 9 %
GB classe 4	inférieure à 10 %	inférieure à 8 %
EME classe 1	inférieure à 12 %	inférieure à 10 %
EME classe 2	inférieure à 8 %	inférieure à 6 %

# Fascicule 9: Clauses techniques relatives aux travaux d'enrobés coulés à froid

## 1- Contenu

**9-01. Constituants**

**9-02. Formulation des Enrobés Coulés à Froid**

**9-03. Fabrication des Enrobés Coulés à Froid**

**9-04. Opérations préalables à la mise en œuvre des ECF**

**9-05. Conditions météorologiques**

**9-06. Planche d'essai**

**9-07. Application des Enrobés Coulés à Froid**

**9-08. Remise en circulation**

**9-09. Contrôle de mise en œuvre**

**Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 9: Clauses techniques relatives aux travaux d'enrobés coulés à froid

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ Les spécifications sur les granulats sont liées à la classe du trafic ( inférieure ou supérieure à TPL3) ;
- ▶ Les granulats de provenances différentes doivent satisfaire, séparément, à toutes les spécifications requises ;
- ▶ Fuseaux de régularité obligatoire pour l'agrément des granulats lorsque la quantité totale dépasse 10.000 m<sup>3</sup> (par classe) ;
- ▶ Emulsion modifiée avec vérification de la cohésion du bitume résiduel à partir du TPL4 ;
- ▶ L'entrepreneur et le Maître d'Ouvrage procèdent à une reconnaissance contradictoire de l'état du support avant tous travaux préalables.

## Fascicule 9: Clauses techniques relatives aux travaux d'enrobés coulés à froid

### 3- Aperçu (Fuseaux granulaire par type d'ECF)

Type ECF	ECF1 (0/10)	ECF 2 (0/8)	ECF 3 (0/6)	ECF 4 (0/4)
Granulométrie (% des passants au tamis de)	12.5 mm	100		
	10 mm	90-100	100	
	8 mm	-	90-100	
	6.3 mm	70-90	80-95	90-100
	5 mm	60-85	70-90	85-95
	2,5 mm	40-60	45-70	65-90
	1.25 mm	28-45	28-50	45-70
	63 µm	3-8	4-10	6-15

# Fascicule 9: Clauses techniques relatives aux travaux d'enrobés coulés à froid

## Aperçu de quelques spécifications (Classes de performance ECF)

Classe de performance	Classe A	Classe B	Classe C
Cohésion sur le liant résiduel (J/cm <sup>2</sup> )	≥ 1.2	≥ 1.0	Non exigée
[1] Adhésivité passive liant – granulat	≥ 90 %		
[2] Composition granulaire	Courbe inscrite dans le fuseau du type spécifié par le CPS		
[3] Module de richesse K	ECF1 : K ≥ 3.5 ECF 3 : K ≥ 4.5	ECF 2 : K ≥ 4.0 ECF 4 : K ≥ 5.0	
[4] Consistance au cône	2 à 3 cm		
[5] Temps de prise	90 à 180 s		
[6] Temps de rupture	Valeur à déclarer		
[7] Courbe de montée en cohésion	Cohésion supérieure à 12 kg.cm après une demi-heure et supérieure à 20 kg.cm après une heure		
[8] Perte de masse déterminée selon l'essai d'usure à l'abrasion	≤ 500g/m <sup>2</sup>	≤ 600g/m <sup>2</sup>	≤ 700g/m <sup>2</sup>
[9] Macrotexture PMT, mesurée au laboratoire	PMT <sub>moy</sub> ≥ 1.0 PMT <sub>min</sub> ≥ 0.8	PMT <sub>moy</sub> ≥ 0.8 PMT <sub>min</sub> ≥ 0.6	PMT <sub>moy</sub> ≥ 0.6 PMT <sub>min</sub> ≥ 0.4

		ECF 1	ECF 2	ECF3	ECF 4
Classe de performance	A	≥ TPL 5			N/A <sup>(1)</sup>
	B	N/A <sup>(1)</sup>	TPL 4		N/A <sup>(1)</sup>
	C	N/A <sup>(1)</sup>		≤ TPL3	

# Fascicule 10 : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 1- Contenu

### **10-01. Constituants**

- 10-01.1 Gravillons
- 10-01.2 Liants hydrocarbonés
- 10-01.3 Dope d'adhésivité

### **10-02. Choix des ESU**

- 10-02.1 Types et performances des enduits superficiels

### **10-03. Formulation de l'ESU**

### **10-04. Matériel de mise en œuvre des ESU**

- 10-04.1 Balayeuse
- 10-04.2 Épandeuse de liant
- 10-04.3 Gravillonneur
- 10-04.4 Compacteurs

### **10-05. Opérations préalables aux travaux de mise en œuvre**

- 10-05.1 Préparation du support
- 10-05.2 Planche d'essai

### **10-06. Mise en œuvre des enduits**

- 10-06.1 Épandage du liant
- 10-06.2 Épandage des granulats
- 10-06.3 Compactage
- 10-06.4 Remise en circulation
- 10-06.5 Élimination des rejets

### **10-07. Contrôle de la mise en œuvre**

- 10-07.1 Journal de chantier
- 10-07.2 Contrôle de conformité du produit mis en œuvre
- 10-07.3 Contrôle de la macrotecture

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 10 : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 2- Principales modifications / nouveautés

- Introduction des émulsions de **bitume modifiés par des polymères** pour les catégories de trafic élevées.
- **Trois classes de performances de l'enduit superficiel** sont définies en fonction de la classe du Trafic (introduction de la macro-texture).
- Pour la formulation des ESU, **des formules moyennes types** sont indiquées en fonction de la structure de l'enduit, de la nature du liant et de la dimension des gravillons.
- **Le Matériel de mise en œuvre des ESU est traité en détail** (type d'épandeuse de liant, gravillonneur, types de compacteurs).
- **Le chapitre relatif à la mise en œuvre est développé davantage** en tenant compte des acquis techniques au niveau du Maroc (épandage du liant, épandage des granulats, compactage, remise en circulation...).
- **Les modalités de contrôles sont plus explicitées** (contenu du journal de chantier, contrôle des dosages, contrôle de la macro-texture ...).

# Fascicule 10 : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 3- Aperçu (Spécifications des gravillons)

Caractéristiques		Classe de Trafic <sup>(1)</sup>					
		TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	≥TPL6
Résistance mécanique des gravillons <sup>(2)</sup>	LA (%)	≤25			≤20		
	MDE (%)	≤20			≤15		
	PSV (%)	≥45 <sup>(3)</sup>			≥50		
Angularité des gravillons	Ang	C90/1 <sup>(4)</sup> ou $E_{CG} \geq 105$			C95/1 ou $E_{CG} \geq 110$		

<sup>(1)</sup> : les classes de trafic sont celles définies par le « Catalogue marocain des chaussées neuves »

<sup>(2)</sup> : Une compensation entre LA et MDE est autorisée dans la limite de 5 points.

<sup>(3)</sup> : Par dérogation à la norme, la valeur minimale du PSV à retenir pour des classes de trafic inférieure à TPL3 est de 45.

<sup>(4)</sup> : Ca/b Pourcentage, en masse, de grains concassés ou semi concassés supérieur à a% et Pourcentage, en masse, des grains entièrement roulés inférieur à b%.

# Fascicule 10 : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 3- Aperçu (Classe de performances des ESU)

Classe de performance	ESU classe A	ESU classe B	ESU classe C
Macro-texture PMT (mm)	$\geq 2.0$	$\geq 1.5$	$\geq 0.8$

Classe de trafic	$\geq$ TPL 5	TPL4	$\leq$ TPL3
Classe de performance d'ESU	ESU classe A	ESU classe A ou B	ESU classe B ou C

# Fascicule 10 : Clauses techniques relatives aux travaux d'enduits superficiels d'usure

## 3- Aperçu (Cas d'émulsion modifiée au polymères)

Caractéristiques	Classe de Trafic					
	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	≥TPL6
Cohésion au mouton-pendule sur le bitume résiduel après récupération et stabilisation (en J/cm <sup>2</sup> )	Non exigé			≥ 1.0	≥ 1.2	

# Fascicule 11 : Clauses techniques relatives aux travaux de retraitement en place des chaussées

## 1- Contenu

### **11-01 Conditions générales d'exécution des travaux**

11-01.1 Travaux préparatoires

11-01.2 Consistance des travaux

### **11-02 Constituants, matériels et performances des matériaux retraités**

11-02.1 Constituants

11-02.2 Epreuve de formulation

11-02.3 Performances du matériel de retraitement

### **11-03 Exécution des travaux**

11-03.1 Phasage des travaux

11-03.2 Planche d'essai

11-03.3 Modalités d'exécution

### **11-04 Contrôles**

11-04.1 Retraitement à l'émulsion

11-04.2 Retraitement en place au liant hydraulique

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 11 : Clauses techniques relatives aux travaux de retraitement en place des chaussées

## 2- Principales modifications / nouveautés

Il s'agit d'un nouveau fascicule, son élaboration a été réalisée en s'inspirant du guide technique SETRA relatif au retraitement en place à froid des anciennes chaussées , du guide Marocain de retraitement et en se référant aux normes suivantes (NF EN 13043, NF EN 13242, NF P 18-545, NF P 98-115, NF EN 14227-1 ) tout en tenant compte du retour d'expérience des chantiers Marocains.

Ce fascicule aborde en détail les deux techniques de retraitement à froid utilisées fréquemment au Maroc à savoir :

- Retraitement in-situ à froid à l'émulsion ,
- Retraitement à froid in-situ aux liants hydrauliques.

# Fascicule 11 : Clauses techniques relatives aux travaux de retraitement en place des chaussées

## 2- Principales modifications / nouveautés

Les principaux changements et nouveautés qui ont été apportées vis-à-vis des anciennes pratiques, notamment le guide marocain de retraitement, sont :

- L'ajout de quelques limitations de l'utilisation des matériaux blancs dans le fraisât (pour le cas de la 2ème classe de retraitement) ;
- Introduction des caractéristiques intrinsèques et de fabrication des granulats d'apport pour les deux types de retraitement (à l'émulsion et au liant hydraulique) avec adaptation aux classes de trafic (TPLi) et renvoi aux normes nécessaires ;
- Introduction des caractéristiques intrinsèques et de fabrication des granulats entrant dans la composition de la couche de protection avec adaptation aux classes de trafic (TPLi) et renvoi aux normes nécessaires ;
- Introduction des exigences de conformité de l'eau d'apport selon la norme NF P 98-100 ;
- Modifications de quelques spécifications du liant vieilli (Pénétrabilité, TBA...) et du mélange (PCG et Duriez) par rapport à l'ancien guide marocain ;

# Fascicule 11 : Clauses techniques relatives aux travaux de retraitement en place des chaussées

## 2- Principales modifications / nouveautés

- Introduction des exigences sur les performances demandées pour le matériel à utiliser en fonction de la classe de retraitement et la classe de trafic prévues, notamment pour le cas d'un retraitement de classe 2 et 3, le matériel de reconditionnement constitué d'un seul bloc doit permettre l'accrochage de la couche retraitée avec les couches sous-jacentes;
- Comprend des éléments contractuels et des recommandations pour l'établissement des CPS ;
- Comprend des recommandations sur le traitement des joints transversaux et longitudinaux ;
- Dans le cas du traitement au liant hydraulique, le fascicule précise les conditions météorologiques convenables pour la bonne exécution du retraitement ;
- Représentation des paramètres à contrôler avec le nombre d'essais nécessaires, la méthode de contrôle et les tolérances à adopter.

# Fascicule 12 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en grave émulsion

## 1- Contenu

### **12-01 Constituants**

- 12-01.1 Granulats
- 12-01.2 Eau
- 12-01.3 Emulsion de bitume
- 12-01.4 Additifs

### **12-02 Fabrication et transport**

- 12-02.1 Composition des graves-émulsion
- 12-02.2 Fabrication et transport
- 12-02.3 Contrôle du matériel de fabrication
- 12-02.4 Contrôle de conformité du produit

### **12-03 Mise en œuvre**

- 12-03.1 Conditions météorologiques
- 12-03.2 Préparation du support
- 12-03.3 Répandage
- 12-03.4 Compactage
- 12-03.5 Remise en trafic et murissement
- 12-03.6 Contrôle de mise en œuvre

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 12 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en grave émulsion

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ En terme de constituants ; les granulats sont ceux élaborés à partir de matériaux naturels, artificiels ou de recyclage, appropriés à l'usage prévu et conformes aux spécifications des normes en vigueur : NM EN 13043 // 2017 et NF P 18-545//2011
- ▶ En terme de terminologie ; on distingue deux GE soit aux reprofilages et aux réparations localisées : type **R** avec des granularités 0/6, 0/10 ou 0/14 ; ou soit à la réalisation de couches d'assise structurantes : type **S** avec des granularités 0/10, 0/14 ou 0/20.
- ▶ En terme de fabrication, la formule retenue doit présenter lors de l'épreuve au laboratoire, les performances exigées lors des essais suivants : en plus de l'Essai Duriez ; Essai de compactage à la presse à cisaillement giratoire PCG & Module de rigidité .
- ▶ L'adoption des normes d'essai EN afin de garder un caractère évolutif du fascicule.

# Fascicule 12 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en grave émulsion

## 3- Aperçu (Performances de la grave-émulsion)

Grave – Emulsion	GE type R	GE type S classe 1	GE type S classe 2
Teneur en liant anhydre résiduel conventionnelle tlc (en % intérieur) (1)	≥ 4. α	≥ 3,6. α	≥ 4. α
<b>Essai Duriez [88] (modalité de compactage n°1)</b>			
Pourcentage de vides (%)		≤ 15	≤ 12
Résistance à la compression sans immersion (R en MPa)	≥ 1.5	≥ 2.5	≥ 3.5
Rapport r/R	≥ 0.55	≥ 0.55	≥ 0.65
<b>Essai Duriez [88] (modalité de compactage n°2)</b>			
Pourcentage de vides (%)	Valeur à déclarer	≤ 15	≤ 12
<b>Essai de compactage à la presse à cisaillement giratoire [89]</b>			
Pourcentage de vides à :			
- 10 girations		≤ 22	≤ 20
- 100 girations		≤ 18	≤ 15
<b>Module de rigidité ( [66]</b>			
- Selon la norme [66] à 15°C, 10 Hz ou 0.02 s (mûrissement : 14 jours à 35°C à 20% d'hygrométrie)		≥ 1 500 MPa	≥ 2 500 MPa
- Conventionnel selon la norme [66] à 10°C et 124 ms (mûrissement : 14 jours à 35°C à 20% d'hygrométrie)		≥ 1 500 MPa	≥ 2 500 MPa
- Pourcentage de vides des corps d'épreuve		Viser le % de vides obtenus lors de l'essai Duriez en modalité n°2 - 2% (±2%)	

# Fascicule 13 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en graves traitées aux liants hydrauliques

## 1- Contenu

### **13-01. Constituants**

13-01.1 Granulats

13-01.2 Liants hydrauliques

13-01.3 Eau d'apport et retardateur de prise

13-01.4 Matériaux pour couche de protection

### **13-02. Fabrication des GTLH**

13-02.1 Composition des GTLH

13-02.2 Fabrication et transport des GTLH

13-02.3 Mise en œuvre des GTLH

13-02.4 Contrôle de la mise en œuvre des GTLH

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 13 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en graves traitées aux liants hydrauliques

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ les granulats de provenances différentes doivent satisfaire, séparément, à toutes les spécifications requises ;
- ▶ Le fascicule laisse le choix entre un ciment Portland normalisé de classe CPJ35 ou CPJ45 conforme à la norme NM 10.1.004 et un liant hydraulique routier (LHR) ;
- ▶ Remplacement des produits GAC et GVC pour les faibles trafics par 5 classes de GTLH caractérisées par le couples (Résistance à la traction  $R_t$ , Module élastique  $E$ ) ;
- ▶ Fabrication par une centrale continue : l'utilisation d'une centrale à béton ou le répandage sur chantier ne sont plus autorisés.

# Fascicule 13 : Clauses techniques relatives aux travaux d'assises en graves traitées aux liants hydrauliques

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ La composition des GTLH est déterminée à travers une épreuve de formulation exécutée en laboratoire par l'Entrepreneur et sous sa responsabilité ;
- ▶ Les classes granulométriques retenues sont : 0/14 ou 0/20 ;
- ▶ Le matériau doit être étalé à l'aide d'un finisseur ou d'une niveleuse ;
- ▶ Une planche d'essai est exigée avec une longueur minimale de 200 ml.

# Fascicule 14 : Clauses techniques relatives aux travaux routiers en milieu désertique

## 1- Contenu

### **14-01 Clauses techniques communes aux diverses natures de travaux**

- 14-01.1 Stockage des matériaux
- 14-01.2 Maintien de l'écoulement des eaux
- 14-01.3 Enlèvement du matériel et des matériaux sans emploi

### **14-02 Clauses techniques communes aux travaux de terrassements**

- 14-02.1 Sols pour remblais et couche de forme
- 14-02.2 Travaux préalables aux terrassements
- 14-02.3 Mouvement des terres
- 14-02.4 Emprunts et dépôts
- 14-02.5 Exécution des déblais
- 14-02.6 Exécution des remblais

### **14-03 Clauses techniques communes aux ouvrages d'assainissement et de soutènement**

- 14-03.1 Eau de gâchage
- 14-03.2 Mise en place du béton

### **14-04 Clauses techniques communes applicables aux chaussées**

- 14-04.1 Dispositions communes à toutes les chaussées
- 14-04.2 Assises non traitées
- 14-04.3 Enduits superficiels

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 14 : Clauses techniques relatives aux travaux routiers en milieu désertique

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ Les classes des sols pour remblais et couche de forme sont détaillées, en remplaçant la classification LPC par la classification GMTR ,
- ▶ Les modalités d'exécution des remblais en milieu désertique à faible teneur en eau sont complétées en cohérence avec es recommandations du GMTR (chapitre relatif au compactage à sec) ,
- ▶ Adoption des nouvelles classes de GNT (GNT 1-a ; GNT 1-b ; GNT 2-a ; GNT 2-b ; GNT 3-a ...).
- ▶ **Généralement, ce fascicule renvoie aux autres fascicules en ajoutant ou excluant quelques exigences qui tiennent compte du contexte désertique telles que le régime hydraulique, les eaux d'arrosage et de gâchage, l'environnement et la pollution des matériaux et supports par les sables éoliens....**

# Fascicule 15 : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art

## 1- Contenu

**15-01 Dispositions communes générales**

**15-02 Fondations superficielles ou et semi profondes**

**15-03 Pieux et barrettes exécutés en place et puits**

**15-04 Fondation par caissons**

**15-05 Parois moulées dans le sol**

**15-06 Béton immergé et béton réalisé sous l'eau par injection d'un mortier spécial**

**15-07 Procédés particuliers d'exécution des injections en fondation**

**15-08 Rabattement de la nappe**

**15-09 Traitement des sols : traitement par colonnes ballastées**

**15-10 Traitement des sols de fondation: traitement par drains verticaux**

**Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 15 : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art

## 2- Principales modifications / nouveautés

Pour les travaux de fondations, il y avait un CPC qui a été entamé par la Direction des Routes, en se basant sur le « Fascicule 68 travaux de fondations », mais qui n'a pas été achevé.

Les travaux de fondations des ouvrages d'art au Maroc ont été toujours conduits selon le « Fascicule 68 travaux de fondations » du CCTG français et que par conséquent leurs prescriptions sont reprises dans le présent fascicules du CPC complétées par :

- ▶ Le retour d'expérience des chantiers marocains ,
- ▶ Les DTU ,
- ▶ Recueil des règles de l'art du SETRA/LCPC pour les pieux forés ,
- ▶ Normes Européennes.

# Fascicule 15 : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art

## 2- Principales modifications / nouveautés

Par rapport au fascicule 68 nous avons ajouté deux chapitres :

- ▶ Traitement des sols par colonnes ballastées ,
- ▶ Traitement des sols par drains verticaux.

Pour ces deux chapitres nous nous sommes basés sur :

- ▶ les acquis techniques des chantiers marocains ,
- ▶ Recommandations pour la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des colonnes ballastées sous bâtiments et sous ouvrages sensibles aux tassements ,
- ▶ Traitement des sols par drains verticaux (y compris instrumentation) : NF EN 15237 -Exécution des travaux géotechnique spéciaux : Drains verticaux.

# Fascicule 15 : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art

## 2- Principales modifications / nouveautés

### **Principales dispositions :**

Malgré l'étude qui conduit au traitement de sol, il est toujours recommandé de mener une étude complémentaire par l'Entreprise, et de procéder à une instrumentation de l'assise des zones compressibles.

### **Reconnaissance complémentaire :**

Elle permet de déterminer l'étendue des sols compressibles en profondeur et en plan et permet par la suite une optimisation dans les longueurs des zones à traiter et leurs profondeurs de traitement.

# Fascicule 15 : Clauses techniques relatives aux travaux de fondations des ouvrages d'art

## 2- Principales modifications / nouveautés

### **Instrumentation :**

Elle permet :

- de gérer les phasages de chargement,
- de contrôler le processus de consolidation à la base des tassements de consolidations primaires ,
- de déterminer le tassement final et le tassement résiduel à chaque phase de chargement ,
- éventuellement, de vérifier la stabilité au cours des travaux à l'aide de mesure de pression interstitielle.
- Déterminer éventuellement, les déplacements latéraux du sol d'assise à différentes profondeurs, en fonction du temps, lorsque c'est pertinent, à la périphérie extérieure de la zone chargée.

Cette instrumentation est comme suit :

- Tassomètres de surface et éventuellement tassomètres de profondeur pour mesure de tassement, installés dans le sol d'assise ,
- Cibles topographiques installées sur le remblai pour tassement du remblai et de l'assise ,
- Capteurs de pression interstitielle pour mesurer les pressions interstitielles ,
- Inclinomètres pour mesure des déplacements latéraux.

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 1- Contenu

### **16-01. Dispositions générales**

- 16-01.1 Domaine d'application
- 16-01.2 Principes généraux

### **16-02. Nature, provenance, qualité et préparation des matériaux**

- 16-02.1 Dispositions communes à tous les matériaux
- 16-02.2 Matériaux pour mortiers et bétons
- 16-02.3 Armatures de béton armé
- 16-02.4 Unités de précontrainte
- 16-02.5 Moellons pour maçonnerie
- 16-02.6 Enrochements
- 16-02.7 Matériaux de remblaiement des fouilles et purges
- 16-02.8 Matériaux de remblai contigu aux ouvrages d'art

### **16-03. Bétons, mortiers et coulis**

- 16-03.1 Composition et utilisation des bétons
- 16-03.2 Composition et utilisation des mortiers
- 16-03.3 Coulis

### **16-04. Ouvrages provisoires**

- 16-04.1 Catégories des ouvrages provisoires
- 16-04.2 Obligations de l'entrepreneur
- 16-04.3 Le chargé des ouvrages provisoires - Contenu du plan qualité
- 16-04.4 Projet des ouvrages provisoires
- 16-04.5 Réalisation et utilisation des ouvrages provisoires
- 16-04.6 Prescriptions complémentaires concernant les étalements
- 16-04.7 Prescriptions complémentaires concernant les matériels spéciaux
- 16-04.8 Prescriptions complémentaires concernant les échafaudages de service et plates-formes de travail
- 16-04.9 Prescriptions complémentaires concernant les dispositifs de protection
- 16-04.10 Bases de justifications de résistance et de comportement des ouvrages provisoires – Capacités portantes et épreuves

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 1- Contenu (Suite)

### **16-05. Parements, parois et surfaces non-coffrées**

- 16-05.1 Généralités
- 16-05.2 Spécifications, classes de surface
- 16-05.3 Prescriptions relatives aux coffrages et au béton en parement
- 16-05.4 Traitements de surface
- 16-05.5 Maîtrise de la conformité des parements, parois et surfaces non-coffrées

### **16-06. Exécution des travaux**

- 16-06.1 Implantation des ouvrages
- 16-06.2 Exécution des fouilles et purges
- 16-06.3 Mise en œuvre des armatures
- 16-06.4 Mise en œuvre des bétons et contrôles d'exécution
- 16-06.5 Mise en œuvre de la précontrainte et contrôle de conformité
- 16-06.6 Equipement des tabliers
- 16-06.7 Fabrication et mise en œuvre d'éléments préfabriqués
- 16-06.8 Exécution des remblais contigus aux ouvrages d'Art
- 16-06.9 Exécution des enrochements

### **16-07. Tolérances géométriques des structures des ouvrages**

- 16-07.1 Généralités
- 16-07.2 Système de référence
- 16-07.3 Tolérances géométriques : Ecart admissible

### **16-08. Suivi topographique des ouvrages achevés : Topométrie**

#### **16-09. Epreuves des ouvrages**

- 16-09.1 Programme des épreuves
- 16-09.2 Moyens mis en œuvre
- 16-09.3 Déroulement des épreuves

#### **16-10. Non-conformités – Actions et traitement**

- 16-10.1 Détection et traitement documentaire des non-conformités et des défauts (enregistrement)
- 16-10.2 Défauts courants et traitement
- 16-10.3 Non-conformités courantes et traitement
- 16-10.4 Points importants à examiner

#### **16-11. Achèvement des ouvrages**

- 16-11.1 Reprise des imperfections ou des non-conformités éventuelles
- 16-11.2 Nettoyage final

#### **16-12. Annexes**

**ANNEXE 1 : Liste des normes, textes et guides applicables**

**ANNEXE 2 : Carte du gel du Maroc**

**ANNEXE 3 : Spécifications des constituants des bétons**

**ANNEXE 4 : Définition des prix communs aux ouvrages d'art**

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ L'élaboration du fascicule a été basée sur les nouvelles normes de spécifications relatives aux produits et à l'exécution aussi bien marocaines qu'étrangères ainsi que sur les guides et fascicules de recommandations spécifiques actuellement en vigueur à l'échelle internationale et qui sont relatifs à l'exécution des ouvrages d'art (Exp : Fasc 65 Edition 2018, la norme de spécification des granulats NM 10.1.813 - Edition 2018 et la norme de spécification des ciments NM 10.1.004 – Edition 2019).
- ▶ le fascicule tient compte des pratiques de référence et s'appuie sur un large retour d'expérience en matière de réalisation et de contrôle des ouvrages de génie civil en béton armé et en béton précontraint. Il a introduit par exemple la possibilité d'utilisation des bétonnières avec un protocole bien élaboré d'exécution et de contrôle (Adaptation nationale pour les ouvrage isolés).
- ▶ Introduction de la notion de la durée de vie des ouvrages avec une classification purement marocaine (Exp : Durée de 50 ans pour les ouvrages de traversées hydrauliques (Dalots, Radiers submersibles...) et mur de soutènement de hauteur < 3m pour les routes provinciales et régionales.

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 2- Principales modifications / nouveautés

- ▶ Introduction de la notion de la durabilité du béton de structure : Distinction dans les spécifications de la composition du béton selon le critère de durée de vie de l'ouvrage projeté :  $D < 50$  ans,  $D$  de 50 à 100 ans et  $D > 100$  ans et application de l'approche performancielle pour les ouvrages avec  $D > 50$  ans (indicateurs de durabilité).
- ▶ Introduction du PAQ avec définition détaillée des Points critiques et points d'arrêt.
- ▶ Définition exhaustive des défauts et des non-conformités avec présentation d'un protocole de diagnostic et de traitement tout en se basant sur le benchmark international et l'expérience marocaine.
- ▶ Introduction de la notion de suivi topométrique des ouvrages : constitution d'un état initial au travers du levé topographique d'un réseau de points de mesure et suivi de l'évolution dans le temps des déplacements de ces points de mesure.
- ▶ Changement de la classification des bétons selon les résistances (B15, B20, B25, B30, B35, B40..) par référence à la norme marocaine NM 0.1.008 et selon la nature du béton (autoplaçant, béton haute performance BHP..).

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Durée de vie des ouvrages et leurs structures)

Catégorie de la route	Types d'ouvrages	Durée indicative d'utilisation du projet (années)
- Autoroutes - Routes nationales - Sections de routes urbaines assurant la continuité d'une route nationale ou accès à une autoroute	Tous types d'ouvrages d'Art (ponts, soutènements, dalots,...)	100
Routes régionales et provinciales	Ouvrages de traversées hydrauliques (Dalots, Radians submersibles...) et mur de soutènement de hauteur < 3m	50
	Ponts et murs de soutènement de hauteur > 3m	100

Structures	Durée d'utilisation (ans)
Ouvrages provisoires (*)	10
Passerelles en béton	50
ouvrages de protection et d'assainissement situés hors plateforme routière (fossés bétonnés, cunettes, bourrelets, Risbermes bétonnées...)	25 (assimilables à des ouvrages agricoles)

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu : (Définition des PA et PC)

Points de contrôle	PC	PA	Points de contrôle	PC	PA	Points de contrôle	PC	PA
I-Documents d'exécution (Visa du Maître d'ouvrage)		X	5- Contrôle des coffrages	X		4- Application du produit	X	
II-Matériels et Equipements			6- Contrôle de montage des aciers (Ferrailage)		X	5- Réception après exécution de l'étanchéité (adhérence, Absence de discontinuité, de lésions, cloques ou gonfles...)		X
1- Agrément de la centrale à béton, des bétonnières et des moyens de mise en œuvre des bétons (Pompes, goulottes...)		X	7- Autorisation de bétonnage		X	X- Equipements (garde-corps, joints, barrières)		
III-Matériaux-Fournitures-Composants			8- Contrôle de bétonnage	X		1- Acceptation des prototypes (Agrément)		X
a) Bétons			9- Réception après bétonnage (Géométrie)		X	2- Identification	X	
1- Accord sur provenance des composants : ciment, granulats, eau, adjuvant et additions (Agrément)		X	VI-Elévation des appuis			3- Réception des supports et réglages avant scellement		X
2- Identification matériaux (ciment, granulats, eau, adjuvant)	X		1- Epreuves de convenance pour parements de toutes sortes (acceptation des éléments témoins)		X	XI – Précontrainte (Tabliers et Poutres)		
3- Etablissement de la formule	X		2- Contrôle de la mise en œuvre des coffrages (position, propreté, étanchéité, démoulant, fixation, réservation)	X		1- Acceptation des produits et équipements de précontrainte (Câbles, gaines, ancrages, ...)		X
4- Validation de l'étude de formulation		X	3- Contrôle du montage des aciers		X	2- Contrôle des coffrages (position, propreté, étanchéité, démoulant, fixation, réservation)	X	
5- Epreuve de la convenance		X	4- Autorisation de bétonnage		X	3- Contrôle des ferrillages passifs		X
6- Conditions différentes de l'étude ou de la convenance (formule, Bétonnage)		X	5- Contrôle des bétons	X		4- Autorisation de bétonnage		X
b) Aciers des bétons armés			6- Décintrement		X	5- Contrôle des bétons	X	
1- Accord sur provenance (Agrément)		X	VII-Mise en place des systèmes d'appui			6- Traitement de surface du tablier (cure et texture en fonction de l'étanchéité)	X	
2- Identification sur chantier (Etiquetage)	X		1- Vérification des bossages	X		7- Vérification des épreuves de béton avant mise en précontrainte	X	
3- Essais sur aciers (Prélèvements sur chantier)	X		2- Identification des systèmes d'appui	X		8- Autorisation d'enfilage des armatures de précontrainte		X
c) Composants (corniches, joints, garde-corps...)			3- Mise en place définitive des systèmes d'appui	X		9- Autorisation de mise en tension des armatures de précontrainte		X
1- Acceptation du prototype (Agrément)		X	4- Réception des systèmes d'appui		X	10- Réception de mise en tension et coupe des armatures de précontrainte		X
2- Identification et essais sur chantier	X		VIII-Tabliers et traverses			11- Contrôle avant injection (étude du coulis, convenance)		X
IV-Implantation géométrique de l'ouvrage et des fouilles			1- Contrôle des coffrages (position, propreté, Etanchéité, démoulant, fixation, réservation)	X		12- Autorisation d'injection du coulis		X
1- Piquetage complémentaire (bornes rapprochées)	X		2- Contrôle des ferrillages		X	13- Contrôle de l'injection du coulis	X	
2- Implantation de l'ouvrage et des fouilles		X	3- Contrôle de fabrication de béton (Enregistrements)	X		14- Exécution du cachetage		X
V-Fondations			4- Autorisation de bétonnage		X	15- Décintrement		X
a) Implantation - Vérification		X	5- Contrôle des bétons (Eprouvettes et maniabilité)	X		XII-Topométrie (Suivi topographique des ouvrages achevés)		
b) Fondations superficielles			6- Traitement de surface du tablier ou de traverse (cure et texture en fonction de l'étanchéité)	X		1- Acceptation des prototypes des repères de nivellement (Agrément)		X
1- Réalisation des ouvrages provisoires (blindages, étaie, cintre, etc.)		X	7- Décintrement		X	2- Levé topographique des repères		X
2- Conformité des fonds de fouille (Géométrie et compactage)		X	IX-Etanchéité			XIII-Epreuves		
3- Contrôle fu béton de propreté	X		1- Acceptation du prototype (Agrément)		X	1- Autorisation de réaliser les épreuves de chargement	X	
4- Implantation sur béton de propreté		X	2- Identification	X		2- Exécution des épreuves de chargement		X
			3- Réception du support		X	3- Point zéro		X

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Durabilité – Composition du béton (Ouvrage D < 50 ans) : Norme NM 10.1.008)

	Classe d'exposition										
	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Corrosion induite par carbonatation		Corrosion induite par les chlorures			Attaque gel/dégel (*)		Environnement chimiquement agressif (**)		
				Eau de mer		Chlorures autre que l'eau de mer					
Classe d'Exposition	X0	XCA1	XCA2	XM1	XM2	XCL	XG1 (**)	XG2	XA1	XA2	XA3
Rapport Eeff/C maximal	-	0.65	0.60	0.50	0.45	0.55	0.55	0.45	0.55	0.50	0.45
Classe de résistance minimale	-	B20	B25	B30	B35	B30	B25	B30	B30	B35	B40
Teneur minimale en ciment (Kg/m <sup>3</sup> )	200	290	310	340	350	330	320	340	325	350	395
Tmin en air (%)	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Nature de ciment	-	-	-	-	PM	-	-	a)	b)	b)	b)

b) lorsque la classe d'agressivité résulte de la présence de sulfates, pour la classe XA1, utiliser un ciment PM et pour les classes XA2 et XA3, utiliser un ciment ES.

**En plus : Alkali-réaction : Niveau B et Attaque sulfatique : Selon classe d'exposition**

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Durabilité pour Ouvrages D : 50 à 100 ans (Approche performancielle NF EN 206/CN))

	<b>XC1</b>	<b>XC2</b>	<b>XC3</b>	<b>XC4</b>	<b>XD1/XS1</b>	<b>XD2/XS2</b>	<b>XD3/XS3</b>
$P_{\text{eau } 90j}$ (%)	15,5	15,5	15	14,5	14	14	13
$K_{\text{gaz } 90j}$ ( $10^{-18}$ m <sup>2</sup> )	-	-	200	200	-	-	200
$D_{\text{app } 90j}$ ( $10^{-12}$ m <sup>2</sup> /s)	-	-	-	-	7	7	3,5

$P_{\text{eau } 90j}$  : Porosité accessible à l'eau par absorption sous vide mesurée selon la norme NF P 18-459, exprimée en %.

$K_{\text{gaz } 90j}$  : Perméabilité apparente au gaz mesurée selon la norme XP P 18-463 après séchage complet, exprimée en  $10^{-18}$  m<sup>2</sup>.

$D_{\text{app } 90j}$  : Coefficient de diffusion apparent des chlorures mesuré selon la norme XP P 18-462, exprimé en  $10^{-12}$  m<sup>2</sup>/s.

Désignation de la classe d'exposition selon la NF EN 206/CN	Description de l'environnement	Désignation de la classe d'exposition selon la NM 10.1.008
XC1	Sec ou humide en permanence	XCA1
XC2	Humide, rarement sec	
XC3	Humidité modérée	XCA2
XC4	Alternance d'humidité et de séchage	
XS1	Exposé à l'air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l'eau de mer	XM1
XS2	Immergé en permanence	XM2
XS3	Zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns	

**En plus : Alkali-réaction : Niveau C et Attaque sulfatique : Selon classe d'exposition**

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Durabilité - Démarche performancielle)

**Étape 1** - Choix de la durée d'utilisation du projet

**Étape 2** - Prise en compte des conditions environnementales et principaux risques de dégradations

**Étape 3** - Sélection des indicateurs de durabilité et spécifications associées selon le guide « *Recommandations pour la maîtrise de la durabilité des ouvrages d'art en bétons –Application de l'approche performancielle (LCPC-2010)* ».

**Étape 4** - Formulation du béton - Épreuves d'étude

**Étape 5** - Réalisation des épreuves de convenance et de contrôle

**Étape 6** - « Point zéro durabilité » et suivi de l'ouvrage

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Durabilité pour Ouvrages D > 100 ans)

Application de l'approche performancielle relative à la durabilité en fixant les épaisseurs d'enrobage nécessaires et les indicateurs de durabilité appropriés. La détermination du couple (enrobage, indicateurs de durabilité) sera basée sur les mesures en laboratoire et sur les modèles de calcul appropriés relatifs à chaque processus induisant un risque de dégradation du béton et affectant ainsi la durabilité de l'ouvrage.

**En plus : Alkali-réaction : Niveau C et Attaque sulfatique : Selon classe d'exposition**

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Utilisation des bétonnières - Cas d'usage)

**Dans le cas où le recours à l'utilisation d'une centrale à béton (CAB) n'est pas possible, Le nouveau fascicule tolère la fabrication du béton par bétonnières tout en respectant un protocole d'exécution et de contrôle. Il s'agit notamment des cas suivants :**

- Indisponibilité d'installations de BPE dans la région du projet ;
- Impossibilité d'installer la CAB en raison des difficultés d'accès à la zone du projet ;
- Impossibilité d'installer la CAB pour des raisons de rentabilité économique liée soit à la taille du projet ou aux quantités de béton prévues (cas justifié) ;
- Travaux en régie de petites quantités.

# Fascicule 16 : Clauses techniques relatives aux structures des ouvrages d'art en béton

## 3- Aperçu (Utilisation des bétonnières : protocole d'exécution et de contrôle)

- Le ciment sera livré en sacs de 50Kg. Après sa réception, il sera stocké à l'abri de l'humidité, des écoulements d'eau et de la pluie ;
- Privilégier dans la mesure du possible l'utilisation des centrales à béton mobiles et auto-chargeuses, dites auto-bétonnières dont la capacité peut atteindre jusqu'à 6.5 m<sup>3</sup>, dotées d'un système de chargement, pesage, mélange et assurant également le transport jusqu'au pied d'œuvre. A défaut, l'usage de bétonnières classiques en nombre suffisant ainsi que les moyens de transport du béton doivent être étudiés ;
- Si la bétonnière n'est pas dotée d'un système intégré de pesage (auto-bétonnière), les matériaux constitutifs doivent être dosés par volume pour chaque classe de béton à l'aide de caisses dont les volumes ont été prédéfinis. Le volume de ces caissons doit correspondre à une quantité de 50 kg de ciment selon la composition du béton à confectionner ;
- Des épreuves de convenance doivent être réalisées pour fixer en particulier le volume de la charge élémentaire et les conditions particulières de malaxage, transport et mise en œuvre (Ordre d'introduction des constituants, durée de malaxage, délai de transport et de mise en œuvre, maintien d'ouvrabilité, ...)
- Viser une formule donnant une maniabilité de classe S3 (100-150mm) pour faciliter la mise en place du béton dans les coffrages et favoriser un bon serrage du béton entre les armatures, en particulier pour les bétons de structure B25 et B30 ;
- Le recours aux adjuvants plastifiants et superplastifiants est fortement conseillé. En effet, ces adjuvants permettent de réduire le E/C, concourent énormément à atteindre de très bonnes résistances mécaniques et permettent le maintien de la maniabilité pendant une durée importante. Des éprouvettes graduées pour un bon dosage d'adjuvant doivent être prévues à cet effet ;
- Un représentant du Maître d'Ouvrage et un laborantin expérimenté doivent assister en permanence à l'opération de bétonnage pour vérifier la conformité de l'ensemble des constituants ainsi que la régularité du béton confectionné.

# Fascicule 17 : Clauses techniques relatives aux travaux des équipements de ponts

## 1- Contenu

### **18-01 Dispositions générales**

### **18-02 Nature, provenance et qualité des matériaux et produits**

18-02.1 Appareils d'appuis

18-02.2 Appareils d'appuis en élastomère fretté

18-02.3 Appareils d'appuis à pot

18-02.4 Appareils d'appuis métalliques

18-02.5 Etanchéité des tabliers

18-02.6 Joints de chaussée

18-02.7 Dispositifs de retenue

18-02.8 Dispositifs de récupération et d'évacuation des eaux

18-02.9 Equipements d'acheminement des réseaux

### **18-03 Mode d'exécution des travaux**

18-03.1 Appareils d'appuis

18-03.2 Etanchéité du tablier

18-03.3 Joints de chaussée

18-03.4 Dispositifs de retenue

18-03.5 Dispositifs de récupération et d'évacuation des eaux

18-03.6 Equipements d'acheminement des réseaux

### **Annexe : Liste des normes applicables**

# Fascicule 17 : Clauses techniques relatives aux travaux des équipements de ponts

## 2- Principales modifications / nouveautés

### Principaux domaines couverts

Références normatives et réglementaires applicables

Propriétés et qualité des matériaux et produits (Matériaux de base et produits finaux)

Règles communes pour l'exécution des ouvrages

Dispositions pour garantir la qualité et contrôler la conformité

### Principales difficultés

- ▶ Très faible couverture par la normalisation marocaine des équipements (exemple: joints de chaussée): recourt aux normes européennes, Fascicules et guides SETRA;
- ▶ Les équipements sont essentiellement, des produits industriels livrés sur chantier prêts à être installés (problème de garantie et de contrôle de qualité; par exemple);
- ▶ Mise en œuvre nécessite une certaine qualification de la main d'œuvre.

# Fascicule 17 : Clauses techniques relatives aux travaux des équipements de ponts

## 2- Principales modifications / nouveautés

### Principales dispositions

Références normatives et réglementaires applicables

Propriétés et qualité des matériaux et produits (Matériaux de base et produits finaux)

Règles communes pour l'exécution des ouvrages

Dispositions pour garantir la qualité et contrôler la conformité

#### Recours aux:

- Normes marocaines existantes
  - Normes Européennes
  - Fascicules et guides SETRA  
(Accent mis sur la fonctionnalité et la durabilité des produits (corrosion, attaque UV, huiles et produits pétroliers, etc))
  - PAQ ou mémoire technique spécifique ou intégré à ceux du projet global
  - Qualification de la main d'œuvre et adéquation des moyens
  - Respect des notices techniques et procédures d'exécution des fabricants
  - Implantation et préréglage
- Mode de fixation aux structures d'ouvrages (prévoir la surveillance, maintenance et remplacement)
  - Tolérances d'exécution
  - Documentation technique des fabricants
  - Contrôles sur le lieux de fabrication
  - Certification produits et avis techniques
  - Contenu des dossiers d'agrément
  - Gestion des commandes fournisseurs et des livraisons
  - Principaux points d'arrêt et critiques
  - Traçabilité (enregistrements, marquage et étiquetage des produits)
  - Travaux de finition (recalage, nettoyage en fin de chantier)

تحت الرعاية السامية لحامب الجلالة الملك محمد السادس  
Ο ΞΟΛΞ ΞΗΗΞΙ Ι Θ.Θ Ι ΛΙΛΛΞΟ ΞΗΗΞΑ ΓΞΧΞΑ ΛΙΞ ΘΞΞΘ  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق  
ΞΟ.Λ. Ξ.Θ.Ξ Ι ΞΘΞΛΙ  
Congrès National de la Route

MERCI

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure  
routière dans le nouveau modèle  
de développement économique  
et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية  
الطرقية في تنزيل النموذج  
الجديد للتنمية الاقتصادية  
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10 / 12  
نوفبر NOV  
DAKHLA 2022

الداخلة  
DAKHLA