

## SOMMAIRE

### CHAPITRE I : GENERALITES

I.1. Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
I.2. But de l'étude :	Erreur ! Signet non défini.
I.3. Présentation de l'ouvrage :	Erreur ! Signet non défini.
I.4. Données fonctionnelles :	Erreur ! Signet non défini.
I.4.1. Trace en plan :	Erreur ! Signet non défini.
I.4.2. Profil en long :	Erreur ! Signet non défini.
I.4.3. Profil en travers :	Erreur ! Signet non défini.
I.5. Données naturelles :	Erreur ! Signet non défini.
I.5.1. Données géotechnique :	Erreur ! Signet non défini.
I.5.2. Données hydrologiques:	Erreur ! Signet non défini.
I.5.3. Données sismologiques :	Erreur ! Signet non défini.
I.6. Caractéristiques des matériaux:	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1. Béton:	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1.1. Contrainte de Compression Admissible du Béton:	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1.2. Contrainte admissible à la traction :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1.3. Contrainte admissible au cisaillement :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1.4. Déformation longitudinale du béton :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1.5. Déformation transversale du béton :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.2. L'acier :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.2.1. Acier actifs :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.2.2. Aciers passifs :	Erreur ! Signet non défini.
I.6.3. Précontraintes :	Erreur ! Signet non défini.

### CHAPITRE II : CONCEPTION ET PREDIMENSIONNEMENT

II.1. Choix du type d'ouvrage:	Erreur ! Signet non défini.
II.2. Critères de choix du type d'ouvrage:	Erreur ! Signet non défini.
II.3. Les paramètres intervenants dans le choix du type d'ouvrage :	Erreur ! Signet non défini.
II.4. Conception de tablier :	Erreur ! Signet non défini.
II.4.1. Variante N°1: pont à caisson fermée (hauteur constante):	Erreur ! Signet non défini.

II.4.1.a. Introduction :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.1.b. Avantages et les inconvénients :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.1.c. Implantation des appuis :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.1.d. Dimension de voussoir :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2. Variante N°2 : Pont a poutre précontraint par post-tension:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2.a. Introduction:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2.b. Avantages et les inconvénients:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2.c. Implantation des appuis:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2.d. Pré-dimensionnement des éléments du tablier:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.3. Variante N°3: pont mixte:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.3.a. Introduction:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.3.b. Avantages et les inconvénients:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.3.c. Implantation des appuis:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.3.d. Pré-dimensionnement des éléments du tablier:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5. Analyse multicritères :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.6. Variante retenue:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

### **CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DU TABLIER**

III.1. Introduction:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.2. Détermination des caractéristiques géométriques de la poutre:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.2.1. Caractéristique géométrique de la poutre à mi travée:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.2.2. Caractéristique géométrique de la poutre à l'about:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

### **CHAPITRE IV : CALCUL DES CHARGES ET SURCHARGES**

IV.1. Introduction:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1.1. Les actions permanentes comprennent:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1.2. Les actions variables, de leur cote, comprennent :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2. Calcul des charges :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2.1. Charges permanentes et compléments des Charges permanentes :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2.1.a. Les charges permanentes :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

IV.2.1.b. Les compléments des Charges permanentes :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2. Calcul des surcharges routières :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.a. Système de charges A(L):	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.b. Système de charges B :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.c. Système militaire $M_{c120}$ :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.d. Charge exceptionnelle $D_{240}$ :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.e. Surcharge de trottoir :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.f. Vent :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.g. Température :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.h. Forces de freinage :	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.2.i. Le séisme :	Erreur ! Signet non défini.
IV.3. Combinaisons de charges :	Erreur ! Signet non défini.

## CHAPITRE V : REPARTITION LONGITUDINAL DES EFFORTS

V.1. Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
V.2. Calcul des éléments de réductions dus aux charges :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.1. Poutre seule :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.2.a. Dalle de poutre intermédiaire :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.2.b. Dalle de poutre de rive :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.3.a. Superstructure intermédiaire :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.3.b. Superstructure de rive :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.4.a. Tableau récapitulatif des M,T, R (intermédiaire) :	Erreur ! Signet non défini.
V.2.4.b. Tableau récapitulatif des M,T, R (rive) :	Erreur ! Signet non défini.
V.3. Calcul des éléments de réductions dus aux surcharges :	Erreur ! Signet non défini.
V.3.1. Moment fléchissant :	Erreur ! Signet non défini.
V.3.1.1. Moment fléchissant à $x=0,5L$ :	Erreur ! Signet non défini.
A. Surcharge A (L):	Erreur ! Signet non défini.
B. Surcharge sur trottoir :	Erreur ! Signet non défini.
C. Système B :	Erreur ! Signet non défini.
D. Système de charge $B_t$ :	Erreur ! Signet non défini.
E. Système militaire $M_{c120}$ :	Erreur ! Signet non défini.
F. Charge exceptionnelle $D_{240}$ :	Erreur ! Signet non défini.
V.3.2. Calcule des efforts tranchants :	Erreur ! Signet non défini.

A. Surcharges $A(L)$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
B. Système de charge $B_c$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
C. Surcharges $B_t$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
D. Surcharges $M_{c120}$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
E. Surcharges $D_{240}$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
F. Surcharges de trottoir :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE VI : REPARTITION TRANSVERSAL DES EFFORTS

VI.1. Introduction:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2. Détermination des paramètres de calcul :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2.1. Calcul du paramètre $\theta$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2.1.a. Moment d'inertie équivalente:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2.1.b. Rigidité flexionnelle de la poutre :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2.1.c. Rigidité flexionnelle de l'entretoise:	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.2.2. Calcul du paramètre $\alpha$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.3. Répartition transversale des moments fléchissant :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.3.1. Calcul de $k_\alpha$ :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VI.3.2. Moments fléchissant longitudinaux réels dus aux surcharges à 0,5L :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE VII : ETUDE DE LA PRECONTRAINT

VII.1. Introduction :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.2. Calcul de la précontrainte :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.3. Mise en œuvre des câbles et ancrages :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.4. Programme de mise en tension des câbles :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.5. Montage de la précontrainte :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.6. Injection des câbles :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7. Dimensionnement de la précontrainte :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7.1. Calcul du nombre des câbles :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7.1.a. Les caractéristiques de la poutre :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7.1.b. Dimensionnement :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7.1.c. Détermination du nombre de câbles :	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

VII.7.1.d. Vérification de la borne supérieure de la précontrainte : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.7.1.e. Détermination du nombre de câbles à l'about : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.8. Vérification des contraintes : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.8.1. Vérification des contraintes à court terme : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.8.2. Vérification des contraintes à long terme : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.9. Disposition constructive des câbles : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.9.1. Tracé des câbles : (angles de relevages) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.9.2. Calcul des caractéristiques nettes : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.9.3. Caractéristiques homogène : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.10. Calcul des pertes : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.10.1. Pertes instantanées : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.10.2. Pertes différées : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.10.3. Calcul justificatif des poutres : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.11. Ferrailage passif longitudinal : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.11.1. Armatures longitudinales de peau : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.11.2. Armatures longitudinales dans les zones tendues : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VII.11.3. Vérification a la rupture : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **CHAPITRE VIII : ETUDE DE LA DALLE**

VIII.1. Introduction : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII.2. Ferrailage de l'hourdis : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII.2.1. Étude de la flexion transversale : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII.2.2. Étude de la flexion longitudinale : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII. 3.Calcul des déformations : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII. 3.1. Flèches: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
VIII. 3.2. Calcul des rotations : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **CHAPITRE IX : CALCUL DES DEFORMATIONS**

IX. Calculs des déformations : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IX.1. Calcul des flèches : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IX.1.1. Flèche due au poids propre : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

IX.1.2. Flèche due à la précontrainte :	Erreur ! Signet non défini.
IX.1.3. Flèche de construction.....	Erreur ! Signet non défini.
IX.1.4. Flèche due à la surcharge D240 :	Erreur ! Signet non défini.
IX.1.5. Flèche en service :	Erreur ! Signet non défini.
IX.2. Calcul des rotations :	Erreur ! Signet non défini.
IX.2.1. Rotation sous le poids propre :	Erreur ! Signet non défini.
IX.2.2. Rotation d'appuis due à la précontrainte :	Erreur ! Signet non défini.
IX.2.3. Rotation de (D240) :	Erreur ! Signet non défini.
IX.2.4. Rotation en service :	Erreur ! Signet non défini.
IX.3. Calcul des déplacements :	Erreur ! Signet non défini.
IX.3.1. Déplacement dû à la rotation d'appuis :	Erreur ! Signet non défini.
IX.3.2. Déplacement dû au retrait :	Erreur ! Signet non défini.
IX.3.3. Déplacement dû au fluage :	Erreur ! Signet non défini.
IX.3.4. Déplacement dû à la variation de température :	Erreur ! Signet non défini.

## CHAPITRE X : ETUDE DES EQUIPEMENTS

X.1. Appareil d'appuis :	Erreur ! Signet non défini.
X.1.1. Aire de l'appareil d'appui :	Erreur ! Signet non défini.
X.1.2. Hauteur nette d'élastomère :	Erreur ! Signet non défini.
X.1.3. Dimension en plan de l'appareil :	Erreur ! Signet non défini.
X.2. Répartition des efforts horizontaux sur l'infrastructure: .....	Erreur ! Signet non défini.
X.2.1. Force de freinage développée par Système A(L) :	Erreur ! Signet non défini.
X.2.2. Force de freinage développé par système B <sub>c</sub> :	Erreur ! Signet non défini.
X.2.3. Effort dû au séisme :	Erreur ! Signet non défini.
X.2.4. Surcharge du vent :	Erreur ! Signet non défini.
X.3. Vérification des contraintes :	Erreur ! Signet non défini.
X.3.1. Contrainte de compression :	Erreur ! Signet non défini.
X.3.2. Contrainte de cisaillement :	Erreur ! Signet non défini.
X.3.2.a. Effort de cisaillement dû à l'effort normal: .....	Erreur ! Signet non défini.
X.3.2.b. Effort de cisaillement dû à l'effort horizontal: .....	Erreur ! Signet non défini.
X.3.3. Condition de non cheminement et non glissement: .....	Erreur ! Signet non défini.
X.4. Dimensionnement des frettes :	Erreur ! Signet non défini.
X.5. Ferrailage du dé d'appui :	Erreur ! Signet non défini.

X.5.1. Armatures de chaînage: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
X.5.2. Armatures de profondeur : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
X.5.3. Armatures de diffusion: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
X.5.3.a. Ferrailage de surface (frettes sup) : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
X.5.3.b. Ferrailage inférieur ou d'éclatement « frettes inf » : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
X.6. Calcul du joint de chaussée : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **CHAPITRE XI : ETUDE DE LA PILE**

XI.1. Introduction : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.2. Pré dimensionnement des éléments de la pile : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI. 3. Charges et surcharges : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.1. Le poids propre de tablier : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2. Surcharge : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2.a. Chargement $B_c$ : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2.b. La surcharge $A(l)$ : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2.c. Charge $M_{c120}$ : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2.d. Chargement $D_{240}$ : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.3.2.e. Surcharge trottoirs : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.4. Descente de charge pile : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.4.1. Chargement 1: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.4.2. Chargement 2 : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.4.3. Sollicitations horizontales: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5. Ferrailage du chevêtre : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.1. Etude du chevêtre en flexion simple : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.1.a. Ferrailage longitudinal supérieur : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.1.b. Armature longitudinal inférieur: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.1.c. Ferrailage transversal : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.1.d. Vérification des contraintes à l'ELS : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.2. Etude du chevêtre a la torsion : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.2.a. Evaluation des efforts : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.2.b. Ferrailage : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.5.2.c. Vérification des contraintes : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.6. Etude du fût : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

XI.7. La semelle: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.7.1. évaluation des charges :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.7.2. Ferrailage de la semelle :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XI.8. Les pieux : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **CHAPITRE XII : ETUDE DE LA CULEE**

XII.1. Introduction : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2. Pré dimensionnement des culées : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.1. Mur garde grève :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.2. Mur de front : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.3. Sommier d'appuis : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.4. La semelle : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.5. Mur en retour : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.6. Dalle de transition : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.7. Le corbeau : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.2.8. Plot parasismique: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.3. Évaluation des efforts sollicitant la culée : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.3.1. Détermination du coefficient de poussée $k_{ah}$ : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.3.2. Calcul des sollicitations : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.3.3. Calcule des poussées dues aux terres : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.3.4. Calcule des poussées dues aux Surcharges : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.4. Vérification de la culée : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.4.1. Vérification du tiers central : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.4.2. Vérification au glissement : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.4.3. Vérification au renversement : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5. Etude et ferrailage de la culée : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5.1. Mur garde grève :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5.2. La dalle de transition :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5.3. Corbeau : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5.4. Mur en retour : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
XII.5.5. La semelle : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>





