

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 1 sur 22

TABLE DES MATIERES

1	GÉNÉRALITÉS	3
1.1	<i>BASES</i>	<i>3</i>
1.2	<i>TERRAIN DE FONDATION</i>	<i>3</i>
1.2.1	<i>Description du terrain de fondation</i>	<i>3</i>
1.2.2	<i>Indices géotechniques.....</i>	<i>3</i>
2	UTILISATION	4
2.1	<i>UTILISATION PRÉVUE.....</i>	<i>4</i>
2.2	<i>DURÉE D'UTILISATION PRÉVUE.....</i>	<i>4</i>
3	CONCEPT DE LA STRUCTURE.....	5
3.1	<i>RÉFLEXIONS CONCEPTIONNELLES.....</i>	<i>5</i>
3.2	<i>SYSTEME PORTEUR ET MODÈLE DE LA STRUCTURE</i>	<i>5</i>
3.3	<i>MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.....</i>	<i>6</i>
3.3.1	<i>Eléments de construction existants</i>	<i>6</i>
3.3.2	<i>Nouveaux Eléments de construction</i>	<i>6</i>
3.4	<i>PROCÉDÉ DE CONSTRUCTION.....</i>	<i>7</i>
3.5	<i>DÉTAILS CONSTRUCTIFS IMPORTANTS</i>	<i>7</i>
4	ANALYSE STRUCTURALE ET DIMENSIONNEMENT / EXAMEN.....	8
4.1	<i>ACTIONS.....</i>	<i>8</i>
4.1.1	<i>Actions permanentes.....</i>	<i>8</i>
4.1.2	<i>Propriété des matériaux</i>	<i>8</i>
4.1.3	<i>Actions variables.....</i>	<i>9</i>
4.1.4	<i>Actions du terrain de fondation.....</i>	<i>10</i>
4.1.5	<i>Actions accidentelles</i>	<i>11</i>
4.2	<i>SITUATIONS DE DIMENSIONNEMENT / SITUATIONS D'EXAMEN.....</i>	<i>11</i>
4.2.1	<i>Sécurité structurale (situations de danger et états-limites de la sécurité structurale).....</i>	<i>11</i>
4.2.2	<i>Aptitude au service (états d'utilisation et états-limites de service).....</i>	<i>16</i>
4.3	<i>EXIGENCES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ STRUCTURALE ET MESURES.....</i>	<i>17</i>
4.3.1	<i>Généralement.....</i>	<i>17</i>
4.3.2	<i>Ouvrages existants: examen et dimensionnement des renforcements</i>	<i>18</i>
4.4	<i>EXIGENCES EN MATIÈRE D'APTITUDE AU SERVICE / DURABILITÉ ET MESURES</i>	<i>18</i>
4.4.1	<i>Généralement.....</i>	<i>18</i>
4.4.2	<i>Fissures</i>	<i>18</i>
4.4.3	<i>Déformations.....</i>	<i>18</i>
4.4.4	<i>Etanchéité.....</i>	<i>19</i>
4.4.5	<i>Protection contre la corrosion</i>	<i>19</i>
4.4.6	<i>Résistance au gel et aux sels de déverglaçage (GDS)</i>	<i>20</i>
4.4.7	<i>Résistance RAG.....</i>	<i>20</i>
5	MESURES COMPLÉMENTAIRES.....	21

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 2 sur 22

5.1	RÉALISATION DES TRAVAUX	21
5.2	PLAN DE SURVEILLANCE ET DE MAINTENANCE	21
6	SIGNATURES ET RÉVISIONS	22
6.1	SIGNATURES.....	22
6.2	RÉVISIONS.....	22
7	ANNEXE: ESQUISSE D'OUVRAGE.....	22

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 3 sur 22

Exemples
Remarques

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 BASES

Cf. chap. 2 de la convention d'utilisation.

1.2 TERRAIN DE FONDATION

1.2.1 Description du terrain de fondation

Brève description du terrain de fondation, indications sur le niveau aquifère et sur les études existantes et prévues, etc

1.2.2 Indices géotechniques

Couche de sol	Poids volumique	Cohésion	Angle de frottement	Module de compressibilité	
				Chargement initial	Rechargement
	γ_e	c'	ϕ'	M_E	M'_E
	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
.....
.....


Les valeurs entre parenthèse concernent les valeurs caractéristiques.

Valeurs caractéristiques p.ex. pour les pieux forés (y.c. les micropieux)

Couche de sol	Résistance en pointe	Résistance due au frottement latéral
	$q_{b,k}$	$q_{s,k}$
	[MN/m ²]	[kN/m ²]
.....
.....

Valeurs caractéristiques pour les enceintes de fouilles

Couche de sol	Tirants passifs (clous)	Tirants précontraints
	$\tau_{a,k}$ od. $R_{a,k}$	$R_{a,k}$
	[kN/m ²] od. [kN]	[kN]
.....
.....

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 4 sur 22


2 UTILISATION

2.1 UTILISATION PRÉVUE

Cf. chap. 4.1 de la convention d'utilisation.

2.2 DURÉE D'UTILISATION PRÉVUE

Cf. chap. 4.2 de la convention d'utilisation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 5 sur 22

3 CONCEPT DE LA STRUCTURE

3.1 RÉFLEXIONS CONCEPTIONNELLES

Cf. chap. 7.1 de la convention d'utilisation.

Les principes pour l'élaboration des projets et la conception/les détails constructifs doivent se fonder sur les directives de l'OFROU (p.ex. la directive Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales, chap. 3 – 5).

Justification du concept choisi pour la structure, les fondations, le processus de construction, etc.

Justification plausible de son opportunité.

Précision d'ordre général:

La nécessité des appuis, des joints et joints de chaussée doit être vérifiée au cas par cas. Cela tout particulièrement lors de la remise en état d'ouvrages existants possédant de tels éléments.

3.2 SYSTEME PORTEUR ET MODÈLE DE LA STRUCTURE

Système porteur

Désignation du type de structure.

Modèle de la structure

Description du modèle de structure choisi (système statique) et du programme de calcul utilisé, éventuellement avec esquisse, système d'appui.

Préciser les hypothèses particulières éventuelles concernant les rigidités, les rigidités du terrain, etc. ou des indications particulières concernant le calcul des efforts intérieurs, etc.

Description des mesures pour la robustesse et un comportement ductile.

Pour les structures en acier, classification des sections (en précisant la méthode de calcul correspondante choisie pour l'examen).

Précisions sur des détails constructifs de zones critiques, points faibles éventuels du point de vue des séismes, concept de précontrainte.

Interaction sol-structure

Modèles de calcul pour l'interaction sol-structure.


Description

Modèle pour la détermination du rapport entre la rigidité de l'infrastructure et celle de la superstructure.

Modèle pour la détermination de la grandeur de l'effort normal dû aux déformations imposées ou entravées et de la pression des sols.

Conception et détails constructifs des extrémités de pont.

Processus de construction (évtl. changement du point fixe, joints de clavage, etc.)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 6 sur 22

3.3 MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

3.3.1 Eléments de construction existants

Pour les éléments de construction existants les désignations des matériaux de construction (béton, acier d'armature, acier de précontrainte, etc.) doivent être reproduites de la manière la plus complète possible.

Les méthodes ou bases utilisées pour l'actualisation des valeurs de calcul doivent être indiquées.

Béton

Elément de construction	Année de construction	Désignation	Norme	Exigences complémentaires	Valeurs de calcul actualisées pour la vérification statique: f_{cd}, τ_{cd}
<i>Culée</i>	1964	<i>BH PC 300</i>	<i>SIA 162 (1956)</i>	--	<i>Correspond au C60/75 (carottes)</i>
<i>Corniche</i>	2015	<i>Sorte G (T4)</i>	<i>SIA 262 (2013)</i>	<i>GDS élevée, RAG PK2</i>	<i>Correspond au C45/55 (carottes)</i>
.....

Acier d'armature

Elément de construction	Année de construction	Désignation	σ_{zf} resp. σ_s	Valeurs de calcul actualisées pour la vérification statique: $f_{sd,act}$
<i>Superstructure</i>	1964	<i>Tor 42</i>	<i>4'200 kg/cm²</i>	<i>352 N/mm² (à partir d'essais de traction)</i>
.....

Acier de précontrainte

Elément de construction	Année de construction	Désignation	β_z resp. σ_p	Valeurs de calcul actualisées pour la vérification statique: $f_{pd,act}$
<i>Précontrainte longitudinale superstructure</i>	1969	<i>Câbles à fils parallèles, Fils Ø 7 mm (VSL)</i>	<i>$\beta_z = 1'700 \text{ N/mm}^2$</i>	<i>1'250 N/mm² (Y1670)</i>
.....

Acier de construction


Elément de construction	Année de construction	Désignation	σ_{zf} resp. σ_r resp. f_y	Valeurs de calcul actualisées pour la vérification statique: $f_{yd,act}$
<i>Poteaux</i>	1996	<i>Fe E 235</i>	<i>$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$</i>	.....
.....

Etc.

3.3.2 Nouveaux Eléments de construction

Cf. chap. 7.2 de la convention d'utilisation.

Béton

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 7 sur 22

Elément de construction	Sorte de béton	f_{cd} [N/mm ²]	τ_{cd} [N/mm ²]	E_{cd} [kN/mm ²]
.....

Acier d'armature

Elément de construction	Sorte d'acier	f_{sd} [N/mm ²]	ϵ_{ud}	E_s [kN/mm ²]
.....

Acier de précontrainte

Produit	Désignation	f_{pd} [N/mm ²]	ϵ_{ud}	E_p [kN/mm ²]
.....

Acier de construction

Elément de construction	Désignation	f_y [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	E [kN/mm ²]
.....

Etc.


3.4 PROCÉDÉ DE CONSTRUCTION

Brève description du déroulement des travaux, du guidage du trafic durant les étapes de chantier, de la fouille et de sa sécurisation, de la réalisation de l'infrastructure et de la superstructure, des échafaudages, des étapes de bétonnage, du programme de mise en tension, etc.

3.5 DÉTAILS CONSTRUCTIFS IMPORTANTS

Cf. chap. 7.3 de la convention d'utilisation.

.....

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 8 sur 22

4 ANALYSE STRUCTURALE ET DIMENSIONNEMENT / EXAMEN

Précisions concernant l'analyse structurale

L'étendue du calcul statique doit être adaptée à la complexité de l'ouvrage. La statique doit également être compréhensible en gros sans output informatique. Dans le cas d'ouvrages existants la vérification de la sécurité structurale est généralement suffisante. Les principaux résultats doivent être présentés de manière propre et claire (p.ex. à l'aide de graphiques ou d'un tableau). Les schémas de précontrainte et d'armature avec indication des diamètres et écarts choisis doivent également être fournis.

Les situations de dimensionnement resp. d'examen de la base du projet doivent être vérifiées et être clairement documentées dans le calcul statique.

Précisions concernant les valeurs de calcul ainsi que les situations de dimensionnement resp. d'examen présentées dans ce chapitre

L'hypothèse des actions, situations de danger ou états d'utilisation déterminants dépend de nombreux paramètres et ne peut jamais être généralisée. Malgré les valeurs de calcul et situations de dimensionnement resp. d'examen mentionnées ci-après, il faut toujours, en repartant à zéro, procéder à une analyse structurale indépendante et minutieuse propre à l'objet resp. à l'élément de construction, conformément à la norme SIA 260, chap. 3.

4.1 ACTIONS


4.1.1 Actions permanentes

Action	Valeurs caractéristiques	
Poids propre	Béton armé	$\gamma = \dots\dots \text{ kN/m}^3$
Poids propre (élém. non-porteurs) = surcharges permanentes	Revêtement	$\gamma_k = \dots\dots \text{ kN/m}^3 \quad d_k = \dots\dots \text{ m}$
	Coffre graveleux / remblais	$\gamma_{ek} = \dots\dots \text{ kN/m}^3 \quad d_k = \dots\dots \text{ m}$
	Parois antibruit	$g_k = \dots\dots \text{ kN/m}$
	Dispositifs de retenue de véhicules / Garde-corps	$g_k = \dots\dots \text{ kN/m par côté}$
	etc.	
Précontrainte	Force de précontrainte initiale	$P_{ok} = \dots\dots \text{ kN / câble}$

Les corniches sont considérées comme non porteuses.

4.1.2 Propriété des matériaux

Action	Valeurs caractéristiques	
Retrait	Retrait spécifique	$\varepsilon_{cs} (t=\infty) = \dots\dots \%$
Fluage	Coefficient de fluage	$\phi (t=\infty, t_0=\dots\dots \text{ d}) = \dots\dots$


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 9 sur 22

4.1.3 Actions variables

Largeur de la chaussée: m

Largeur des chaussées distinctes par direction: m


Action	Valeurs caractéristiques				
Trafic routier Modèle de charge 1	Position de la charge	Groupe de charges d'essieu 2 x Q _{ki}	Coefficient α _{Qi} resp. α _{Qi,act}	Charge répartie Q _{ki}	Coefficient α _{qi} resp. α _{qi,act}
	Voie de circulation 1 (i = 1) b ₁ = 3 m	2 x 300 kN	.....	9.0 kN/m ²	.....
	Voies de circulation 2, 3 (i = 2, 3) b _i = 3 m	2 x 200 kN (Q _{k2})	.....	2.5 kN/m ²	.....
	Surface restante (i = r) b _r = m	-	-	2.5 kN/m ²	.....
LM 3 (le cas échéant)	Transport exceptionnel type	Gesamtlast Q _k = kN		Nombre d'essieux par train d'essieux n =	
Forces dues au démarrage et au freinage	α _{Q1} , Q _{k1} , α _{q1} , q _{k1} selon tableau ci-dessus		Selon SIA 261, chap. 10.2.4 Q _{Ak} = Q _{Bk} = 1.2 * α _{Q1} * Q _{k1} + 0.1 * α _{q1} * q _{k1} * b ₁ * L ≤ 900 kN Selon SIA 269/1, chap. 10.2.2 Q _{Ak} = Q _{Bk} = 0.8 * Q _{k1} + 0.07* q _{k1} * b ₁ * L ≤ 600 kN Q _{Ak} = Q _{Bk} =		
Charge du trafic derrière ouvrage de soutènement	Par simplification, remplacée par une charge uniformément répartie, verticale et appliquée sur une surface infinie		q _{Ek} = kN/m ² (SIA 261, chiffre 10.2.2.8)		
Vent	Superstructure, perpendiculairement à l'axe du pont: l = m b = m h = m h ₁ = m etc.		Valeur de référence de la pression dynam.: q _{p0} = kN/m ² Catégorie de terrain: et hauteur sur sol: z = m C _h = et C _{red} = et C _d = ν =° (SIA 261, tab.) C _{f1} = et C _{f3} = (SIA 261, tab.) e _v /h = et e _h /b = (SIA 261, tab.)		
Variation linéaire tempér.	Face supérieure plus chaude Face supérieure plus froide		ΔT _{2k} = +°C (SIA 261, tab.7) ΔT _{2k} = -°C (SIA 261, tab.7)		
Variation uniforme tempér.			ΔT _{1k} = ±°C (SIA 261, tab.6) + 50% pour appuis mobiles et joints de dilatation des ponts		
Frottement des appuis	Reibungsbeiwert		μ = (SIA 261/1, chap. 12)		
Neige	h ₀ = + = m (SIA 261, annexe D)		S _k = (SIA 261, chap. 5) (prendre en considération la SIA 260, annexe B, tab. 6)		
etc.					

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 10 sur 22

4.1.4 Actions du terrain de fondation

Action	Valeurs caractéristiques *	
Poussée des terres (due au remblayage et aux charges du trafic)	Sécurité structurale	<i>poussée active majorée $\frac{1}{2} * (E_a + E_o)$</i> <i>poussée passive négligée</i>
	Aptitude au service	<i>poussée des terres au repos E_o</i>
	Coeff. de poussée des terres	$K_{ah} = \dots$ et $\delta_k = \frac{2}{3}\varphi'_k$ $K_o = \dots$ $K_{ph} = \dots$ et $\delta_k = -\frac{1}{2}\varphi'_k$
	Répartition de la poussée	<i>triangulaire / rectangulaire / trapézoïdale</i>
Poussée de compactage	Poussée minimale e_{min}	$e_{min} = 15 \text{ kN/m}^2$ selon OFROU FHB T/G, TMB 24001-15101
Tassement différentiel	Tassement différentiel: ... mm entre ... et ...	
	Part des efforts intérieurs dus au tassement différentiel réduits par le fluage:%	
Charges de terre	Poids volumique du sol	$\gamma_{ek} = \dots \text{ kN/m}^3$
	Pour les ouvrages enterrés:	- Couverture de terre maximale $h_{max} = \dots$ En cas de poussée d'Archimède: - Couverture de terre minimale $h_{min} = \dots$

* Les hypothèses concernant le terrain de fondation et les données de modélisation du terrain (voir également les chap. 1.2.2 et 3.2) doivent en règle générale être vérifiées et approuvées par un géotechnicien expérimenté et seront vérifiées lors de la réalisation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 11 sur 22

4.1.5 Actions accidentelles

Action	Valeurs caractéristiques	
Séisme	Action sismique provenant du terrain de fondation	zone sismique Z (SIA 261, annexe F) classe de terrain de fondation (SIA 261, tab.24) classe d'ouvrages CO ... (SIA 261, tab.25 et SIA 269/8, tab. 1) coefficient de comportement $q =$ (SIA 262, tab. 14 ou 15) bzw. coefficient de comportement $q_a =$ (SIA 267, tab. 2) et coefficient d'expansion du massif en rupture $q_h =$ (SIA 267, tab. 3) La sécurité contre la chute des éléments porteurs des ponts doit être garantie conformément à la SIA 261, chiffre 16.4.3. Dans le cas contraire des mesures de mise en conformité doivent être prises.
Choc de véhicules routiers	Valeurs de base Q_0 resp. Q_{0d} Choc de véhicules Choc de la carrosserie, y.c. équipements, et du chargement	$Q_{0,\alpha} =$ kN, choc frontal contre piliers $Q_{0,y} =$ kN, choc latéral contre parapets et parois $Q_{d,\alpha} =$ kN, choc frontal $Q_{d,y} =$ kN, choc latéral $Q_{hd,\alpha} =$ kN, choc frontal contre piliers $Q_{hd,y} =$ kN, choc latéral contre parois $Q_{hd,x} =$ kN, choc frontal contre superstructures ($\psi_h =$) etc.

4.2 SITUATIONS DE DIMENSIONNEMENT / SITUATIONS D'EXAMEN


4.2.1 Sécurité structurale (situations de danger et états-limites de la sécurité structurale)

Les états-limites déterminants (types 1 à 4) et les situations de dimensionnement resp. d'examen doivent être soigneusement analysés conformément à la SIA 260, chiffre 4.4.3, et définis par objet (avec les cas de charge y relatifs). Pour les situations d'examen d'ouvrages existants c'est la SIA 269, chiffre 5.2.1, qui s'applique. Selon l'objet il n'est pas toujours nécessaire de vérifier tous les états-limites.

Les phases d'exécution doivent être considérées séparément de l'état final.


Etat-limite type 1: stabilité d'ensemble de la structure porteuse

Situation de danger	SD 1 trafic	SD 2 vent	SD 3 séisme	etc.
Actions permanentes				
- Poids propre (structure porteuse)	
- Surcharges permanentes	
etc.				
Actions variables *				

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 12 sur 22

- modèle de charge 1	...	...	...
- Forces dues au démarrage et au freinage	...	...	...
- Vent	...	...	...
- Variation uniforme de température	...	...	...
- Frottement des appuis	...	...	...
- Variation linéaire de température	...	...	...
etc.				
Actions du terrain de fondation				
- Poussée des terres	...	...	...
- Charge de terre	...	...	...
etc.				
Actions accidentelles				
- Choc de véhicules routiers	...	...	...
- Séisme	...	...	...
etc.				
etc.				

* En règle générale, il suffit de considérer une seule action concomitante variable.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 13 sur 22

Etat-limite type 2: résistance ultime de la structure porteuse


a) Etat final

Situation de danger	SD 1 trafic	SD 2 vent	SD 3 matériaux	SD 4 séisme	SD 5 choc	etc.
Actions permanentes - Poids propre (structure porteuse) - Surcharges permanentes - Précontrainte etc.	
Propriété des matériaux - Retrait - Fluage etc.	
Actions variables * - modèle de charge 1 - Forces dues au démarrage et au freinage - Vent - Variation uniforme de température - Frottement des appuis - Variation linéaire de température etc.	
Actions du terrain de fondation - Poussée des terres - Charge de terre etc.	
Actions accidentelles - Choc de véhicules routiers - Séisme etc.	
etc.						

* En règle générale, il suffit de considérer une seule action concomitante variable.

b) En phase d'exécution

Situation de danger	SD 1 poids propre	SD 2 précontr.	SD 3 vent	etc.
Actions permanentes - Poids propre (structure porteuse) - Surcharges permanentes	


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 14 sur 22

- Précontrainte etc.	...	...	...
Actions variables *				
- modèle de charge 1	...	...	...
- Forces dues au démarrage et au freinage	...	...	...
- Vent	...	...	...
- Variation uniforme de température etc.	...	...	...
Actions du terrain de fondation				
- Poussée des terres	...	...	...
- Charge de terre etc.	...	...	...
etc.				

* En règle générale, il suffit de considérer une seule action concomitante variable.

Etat-limite type 3: résistance ultime du terrain de fondation

Situation de danger	SD 1 trafic	SD 2 vent	SD 3 matériaux	SD 4 séisme	etc.
Actions permanentes					
- Poids propre (structure porteuse)	
- Surcharges permanentes	
- Précontrainte etc.	
Propriété des matériaux					
- Retrait	
- Fluage etc.	
Actions variables de courte durée *					
- modèle de charge 1	
- Forces dues au démarrage et au freinage	
- Vent	
- Variation uniforme de température	
- Frottement des appuis etc.	
Actions du terrain de fondation					
- Poussée des terres	
- Charge de terre etc.	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 15 sur 22

Actions accidentelles					
- Choc de véhicules routiers	...	...	...	...
- Séisme	...	...	...	...
etc.					
etc.					

* En règle générale, il suffit de considérer une seule action concomitante variable.

Etat-limite type 4: résistance à la fatigue de la structure porteuse


Situation de danger	SD 1 trafic	SD 2 vent	etc.	
Actions permanentes				
- Poids propre (structure porteuse)		
- Surcharges permanentes		
- Précontrainte		
etc.				
Propriété des matériaux				
- Retrait		
- Fluage		
etc.				
Actions variables *				
- modèle de charge 1		
- Vent		
- Variation uniforme de température		
- Variation linéaire de température		
etc.				
Actions du terrain de fondation				
- Poussée des terres		
- Charge de terre		
etc.				
etc.				

* En règle générale, il suffit de considérer une seule action concomitante variable.

Facteurs partiels pour examens géotechniques

- Facteur partiel pour grandeurs géotechniques:

Paramètre du terrain de fondation		Facteur partiel γ_m
Charge volumique du sol	γ_e	$\gamma_\gamma = \dots$
Tangente de l'angle de frottement interne	$\tan \phi'$	$\gamma_\phi = \dots$
Cohésion effective	c'	$\gamma_c = \dots$

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 16 sur 22

- Fondation superficielle (selon SIA 267 art. 8):

Les états-limites suivants doivent être vérifiés:

- type 1 stabilité d'ensemble
- type 2 sécurité structural de structures porteuses
- type 3 stabilité d'une structure porteuse

Coefficient de résistance pour la résistance du sol s'exerçant sur les faces latérales de la fondation:

$$\gamma_M = 1.4$$

- Fondation sur pieux (selon SIA 267 art. 9):

Les états-limites suivants doivent être vérifiés:

- type 2 sécurité structural de structures porteuses
- type 3 stabilité d'une structure porteuse

Valeurs de dimensionnement:

- $\eta_a = \dots$ pour le calcul de la résistance ultime externe
- $\eta_i = \dots$ pour le calcul de la résistance ultime interne
- $\eta_i = \dots$ pour le calcul de la résistance ultime interne avec contrôle complet de l'intégrité
- $\gamma_{M,a} = 1.3$ pour des pieux en compression
- $\gamma_{M,a} = 1.6$ pour des pieux en traction
- $\gamma_{M,a} = \dots$ perpendiculairement à l'axe du pieu

- Ancrages (selon SIA 267 art. 10/11):

Les états-limites suivants doivent être vérifiés:

- type 2 sécurité structural de structures porteuses
- type 3 stabilité d'une structure porteuse

coefficient de résistance de l'ancrage: $\gamma_M = \dots$ (précontraint / passif)


coefficient de correction de la force d'ancrage: $\gamma_A = \dots$

Les examens géotechniques doivent être vérifiés et approuvés par un géotechnicien expérimenté.

4.2.2 Aptitude au service (états d'utilisation et états-limites de service)

Les états-limites déterminants (aptitude au fonctionnement, confort et aspect) et les situations de dimensionnement resp. d'examen doivent être soigneusement analysés conformément à la SIA 260, chiffre 4.4.4, et définis par objet (avec les cas de charge y relatifs). Pour les situations d'examen d'ouvrages existants c'est la SIA 269, chiffre 5.2.2, qui s'applique.

Les phases d'exécution doivent être considérées séparément de l'état final.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 17 sur 22

Etats d'utilisation	EU 1 températ.	EU 2	EU 3 trafic	EU 4	EU 5	EU 6	etc.
Cas de charge	rare	rare	fréquent	fréquent	quasi perman.	séisme **	
Actions permanentes - Poids propre (structure porteuse) - Surcharges permanentes - Précontrainte etc.	...	...	...	...	...	...
Propriété des matériaux - Retrait - Fluage etc.	...	...	...	...	...	...
Actions variables * - modèle de charge 1 - Forces dues au démarrage et au freinage - Vent - Variation uniforme de température - Frottement des appuis - Variation linéaire de température etc.	...	...	...	...	...	...
Actions du terrain de fondation - Poussée des terres - Charge de terre etc.	...	...	...	...	...	...
Actions accidentelles - Choc de véhicules routiers - Séisme etc.	...	...	...	...	...	...
etc.							


* Il ne sera tenu compte à chaque fois que d'une action concomitante variable

** Examen à effectuer uniquement pour les ouvrages de la classe d'ouvrages III.

4.3 EXIGENCES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ STRUCTURALE ET MESURES

4.3.1 Généralement

La sécurité structurale est avant tout garantie par le calcul et le dimensionnement resp. l'examen conformes aux normes, de même que par le choix des matériaux appropriés (cf. chap. 3.3.2) et les dispositions constructives de l'ouvrage selon les normes ainsi que les directives et le FHB K de l'OFROU.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 18 sur 22

Ouvrages précontraints

Il convient de noter qu'en raison du format de la vérification, le traitement de la précontrainte du côté de la charge ou de la résistance ne donne pas le même résultat lors de la détermination du degré de conformité, bien qu'il n'y ait pas de différence statique. C'est pourquoi, pour des raisons de cohérence, il est exigé ceci :

L'effet isostatique de la précontrainte est à considérer du côté de la résistance et la partie hyperstatique (contraintes) du côté des actions.

4.3.2 Ouvrages existants: examen et dimensionnement des renforcements

- Examen des ouvrages existants: cf. chap. 7.4 de la convention d'utilisation.
- Dimensionnement des renforcements d'ouvrage: cf. chap. 7.5 de la convention d'utilisation.

4.4 EXIGENCES EN MATIÈRE D'APTITUDE AU SERVICE / DURABILITÉ ET MESURES

4.4.1 Généralement

Afin de garantir l'aptitude au service et la durabilité, ce sont essentiellement les dispositions constructives de l'ouvrage de même que le choix approprié des matériaux (cf. chap. 7.2 et 9.4 de la convention d'utilisation) selon les normes ainsi que les directives et le FHB K de l'OFROU qui priment.

En outre les contrôles d'exécution sont très importants afin de garantir la durabilité. Pour ces essais on tiendra compte à chaque fois de la norme applicable.

4.4.2 Fissures

a) Eléments de construction existants

- Des ouvertures de fissures $w \leq 0.4 \text{ mm}$ sont tolérées et ne sont pas remises en état.
- Les fissures plus larges ($> 0.4 \text{ mm}$) ainsi que celles conduisant de l'eau sont injectées.


b) Nouveaux éléments de construction

- Cf. chap. 9.3 de la convention d'utilisation.
- Dimensionnement de l'armature minimale en tenant compte de la TMB n° 22001-14210.

4.4.3 Déformations

a) Flèche

Limitation de la flèche w resp. des déplacements relatifs δ selon la norme SIA 260 annexe tableau

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 19 sur 22

Etat-limite	Flèche / déplacement	Cas de charge
Aptitude au fonctionnement des joints de chaussée – vertic.	$\delta_v \leq 5 \text{ mm}$	fréquent (EU 3 et 4)
Aptitude au fonctionnement des joints de chaussée – horiz.	$\delta_h \leq \dots \text{ mm}$	rare * (EU 1 et 2) ou séisme (EU 6)
Aptitude au fonctionnement des passerelles pour piétons et cyclistes	$w \leq l/700$	quasi permanent (EU 5)
Confort (w due au modèle de charge 1)	$w \leq l/\dots$	fréquent (EU 3 et 4)
Aspect	$w \leq l/700$	quasi permanent (EU 5)

* Selon la directive OFROU n°12004, chap. 2, chiffre 2.3.2, lors du dimensionnement de nouveaux joints de chaussée, la vérification de l'aptitude au service doit être effectuée avec un facteur de charge γ_F (standard = 1.5, évt. réduit à 1.25).

b) Vibrations (le cas échéant)

Exigences relatives à la fréquence propre des passerelles pour piétons et cyclistes selon norme SIA 260 annexe C tableau 10

Etat-limite confort	Fréquence propre [Hz]
Vibrations verticales	$f > 4.5$ ou $f < 1.6$
Vibrations horizontales transversales	$f > 1.3$
Vibrations horizontales longitudinales	$f > 2.5$

4.4.4 Etanchéité

Pas d'eau stagnante sur les surfaces en béton :

- Les surfaces en béton sont pourvues d'une pente minimale
- Système d'étanchéité fonctionnel.

Limitation de l'ouverture des fissures par la pose d'une armature minimale:

- pour la classe d'étanchéité selon la norme SIA 272 (le cas échéant)
- cf. chap. 9.3 de la convention d'utilisation.

4.4.5 Protection contre la corrosion

La protection contre la corrosion des aciers d'armature passive et de précontrainte ainsi que des appuis, des joints de chaussée, des pièces métalliques, etc. devra être conçue en conformité avec les directives et le FHB K de l'OFROU.


a) Acier d'armature et de précontrainte

Respect d'un enrobage des armatures suffisant selon la TMB Nr. 22001-14210 :

- Généralement: $c_{nom} = 50 \text{ mm}$ pour l'acier d'armature et 60 mm pour l'acier de précontrainte
- Eléments de construction exposés aux éclaboussures chargées de sel (corniches, parapets, murs de soutènement, etc.): $c_{nom} = 65 \text{ mm}$.

b) Acier de construction:

Exigences minimales en matière de protection contre la corrosion:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 20 sur 22

- Catégorie de corrosivité **C4**
- Durée de protection VH (> 25 Jahre)

c) Etc.


4.4.6 Résistance au gel et aux sels de déverglaçage (GDS)

Exigences : voir chap. 7.2.1 de la convention d'utilisation.

4.4.7 Résistance RAG

Les exigences relatives à la résistance du béton vis-à-vis de la RAG sont définies dans le cahier technique SIA 2042. Le béton doit être résistant à la RAG.

Exigences : cf. chap. 7.2.1 de la convention d'utilisation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 21 sur 22

5 MESURES COMPLÉMENTAIRES


Les mesures complémentaires permettant d'assurer la sécurité structurale, l'aptitude au service et la durabilité doivent être indiquées. Elles concernent les domaines suivants :

5.1 RÉALISATION DES TRAVAUX

- Essais selon programme de contrôle, plan de contrôle du maître d'ouvrage et de l'entrepreneur, en fonction de la classe d'exécution (recette des bétons, étanchéité, etc.)
- Planification minutieuse des opérations de bétonnage
- Garantie d'une cure suffisante du béton (exclusion d'une dégradation précoce de la matrice cimentaire).
 En ce qui concerne les délais de décoffrage et la cure, des précisions concrètes doivent être données.
 (cf. SIA 262 chap. 6.4.6).

5.2 PLAN DE SURVEILLANCE ET DE MAINTENANCE

En vue d'assurer la durabilité, il convient de contrôler régulièrement les ouvrages. Les travaux de contrôle à effectuer et leurs intervalles seront définis dans le plan de surveillance et de maintenance.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique K (ouvrages d'art) Fiche technique Etude de projets Bases K d'études de projet	22 001-20122
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Modèle de base du projet	Version 2.01 01.01.2026
Division infrastructure routière I		Page 22 sur 22

6 SIGNATURES ET RÉVISIONS

6.1 SIGNATURES

Auteur du projet

.....

Date:

Signature:

6.2 RÉVISIONS

	Date	Modifications
Rév. A
Rév. B
Rév. C
Rév. D

7 ANNEXE: ESQUISSE D'OUVRAGE