



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de la protection de la population OFPP  
Infrastructure

# **Dispositions transitoires concernant les instructions techniques pour la construction et le dimensionnement des ouvrages de protection (ITC)**

Modifications des ITC 1994



# Table des matières

1.	Introduction .....	4
2.	Concept de construction et de dimensionnement des ouvrages de protection ....	5
3.	Procédure pour la construction et le dimensionnement .....	6
4.	Formule générale pour la vérification de la sécurité structurale.....	7
5.	Actions .....	8
6.	Matériaux .....	9
7.	Dimensionnement et vérification de la sécurité structurale .....	10
8.	Construction de l'armature .....	11
9.	Constructions de protection en combinaison avec les éléments étrangers .....	12

# 1. Introduction

Les instructions techniques pour la construction et le dimensionnement des ouvrages de protection (ITC 1994) ont été élaborées sur la base des normes SIA 160 ss. Elles ne correspondent plus aux normes SIA 260 ss, actuellement en vigueur, éditées en 2003 et 2013. Il est donc essentiel d'adapter ces instructions aux nouvelles normes et aux nouveaux types de constructions.

Dans l'intervalle, les adaptations essentielles sont réglées dans les présentes dispositions transitoires. A l'exception de ces adaptations, les ITC 1994 et leurs corrections restent applicables.

## 2. **Concept de construction et de dimensionnement des ouvrages de protection**

Le concept de construction et de dimensionnement des ouvrages de protection prévu dans les ITC 1994 est maintenu. Les principes suivants restent applicables:

- Géométrie simple, construction robuste, clarté du système porteur, comportement ductile de la structure porteuse.
- Le dimensionnement se fonde sur onde de choc aérienne en terrain libre de 1 bar ( $100 \text{ kN/m}^2$ ).
- Des déformations plastiques induites par la flexion sont admises. Toute rupture résultant de l'effort tranchant ou du poinçonnement doit pouvoir être exclue.
- Tant la méthode statique que la méthode cinématique peuvent être utilisées pour le dimensionnement dans les conditions énoncées dans la norme SIA 262, art. 4.1.4.

### 3. Procédure pour la construction et le dimensionnement

La première étape consiste à déterminer les épaisseurs de construction minimales. Vient ensuite le dimensionnement des éléments contre les effets de l'onde de choc provoquée par des armes nucléaires. Une onde de choc en terrain libre  $p_{\text{réf}}$  de 100 kN/m<sup>2</sup> sert de base pour le dimensionnement. L'ouvrage de protection doit également être dimensionné par rapport aux autres actions, conformément à la norme SIA.

#### Epaisseurs de constructions minimales contre:

- le rayonnement nucléaire
- les effets collatéraux des armes tels que décombres, éclats, chaleur, secousses, etc.
- la charge thermique
- (les substances de combat C: étanchéité)

#### Dimensionnement

Selon les normes SIA 260, 261, 262, 263, 264

Vérifications de la sécurité structurale et de l'aptitude au service conformément aux normes SIA

ITC 2015

Vérifications de la sécurité structurale par rapport aux effets mécaniques des armes nucléaires (onde de choc aérienne et onde de choc induite dans la terre) conformément aux instructions techniques

Tableau 1: Manière de procéder

## 4. Formule générale pour la vérification de la sécurité structurale

La norme SIA 260 énonce la vérification de la sécurité structurale par rapport aux actions accidentelles (onde de choc aérienne et onde de choc induite dans la terre) de la manière suivante:

$$E_d = E \left( G_k, A_d, \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \right) \leq R_d$$

- $E_d$  valeur de dimensionnement d'une action (efforts internes, réactions)
- $G_k$  valeur caractéristique d'un effet permanent (en général valeur moyenne)
- $A_d$  valeur de dimensionnement d'une action accidentelle, p. ex.  $\Phi \cdot p_k$  = force statique de remplacement
- $\Phi$  coefficient dynamique
- $p_k$  valeur caractéristique de l'action accidentelle (p. ex. onde de choc aérienne en terrain libre, onde de choc aérienne réfléchie, onde de choc induite dans le sol) ou de l'action du sol de fondation.  $p_k$  correspond à la notion  $q_{acc}$  des ITC 1994
- $\psi_{2i}$  coefficient de réduction pour la valeur quasi permanente d'une action variable (combinée à l'action accidentelle)
- $Q_{ki}$  valeur caractéristique d'une action variable
- $R_d$  valeur de dimensionnement de la résistance ultime (résistances transversales, charge ultime)

La vérification de la sécurité structurale peut être effectuée en utilisant soit la méthode statique, soit la méthode cinématique (cf. norme SIA 262, ch. 4.1.4).

## 5. Actions

### 5.1. Action sur la dalle

La valeur de dimensionnement de l'action applicable à la dalle est la suivante:

$$q_d = g_k + \Phi \cdot p_k + \sum \psi_{2i} \cdot q_{ki}$$

$q_d$  valeur de dimensionnement de l'action

$g_k$  valeur caractéristique d'un effet permanent  
(en général: valeur moyenne du poids propre et des surcharges)

$p_k$  valeur caractéristique d'une action accidentelle  
(charge induite par une onde de choc aérienne),  $p_k = 100 \text{ kN/m}^2$

$\Phi$  coefficient dynamique

$\psi_{2i}$  coefficient de réduction pour la valeur quasi permanente d'une action variable (combinée à l'action accidentelle)

$q_{ki}$  valeur caractéristique de l'action concomitante sur la dalle de l'ouvrage de protection

### 5.2. Action sur le radier

Trame des murs : Avec les sols de fondation de types I et II, on peut poser l'hypothèse d'une charge uniformément répartie agissant sur le radier comme suit:

$$q_d = \delta (g_k + \Phi \cdot p_k + \sum \psi_{2i} \cdot q_{ki})$$

Trame des piliers : La charge  $q_d$  se compose de la part de l'action du sol uniformément répartie sous le radier  $q_{od}$  et éventuellement, en plus, de la part de l'action concentrée du sol de fondation sous l'aire d'influence de la colonne  $q_{sd}$ .

$q_d$  valeur de dimensionnement de l'action

$g_k$  valeur caractéristique d'un effet permanent  
(en général: valeur moyenne du poids propre et des surcharges)

$p_k$  valeur caractéristique de l'action accidentelle  
(charge induite par une onde de choc aérienne),  $p_k = 100 \text{ kN/m}^2$

$\psi_{2i}$  coefficient de réduction pour la valeur quasi permanente d'une action variable (combinée à l'action accidentelle)

$q_{ki}$  valeur caractéristique de l'action concomitante de l'ensemble du bâtiment

$\Phi$  coefficient dynamique selon les ITC 1994, Tableau 4.2-2

$\delta$  coefficient de répartition applicable aux actions du sol de fondation selon les ITC 1994, Tableau 4.2-2



## 6. Matériaux

Les valeurs de calcul de la résistance des matériaux sont les suivantes:

<b>Béton: C25/30 ou supérieur</b>	Valeur de calcul [N/mm <sup>2</sup> ]
Résistance à la compression $f_{cd}$	30
Contrainte limite de cisaillement $\tau_{cd}$	1.3
Contrainte d'adhérence $f_{bd}$	2.7
<b>Acier d'armature B500B ou B500C</b>	
Limite d'écoulement $f_{sd}$	600
<b>Acier de construction S235, S275, S355</b>	$f_{sd} = 1.3 f_{yk}$

*Tableau 2: Résistances des matériaux*

## 7. Dimensionnement et vérification de la sécurité structurale

- La résistance ultime à la flexion, à l'effort tranchant et au poinçonnement doit être établie selon la norme SIA 262.
- La formule applicable à la vérification de la sécurité structurale à l'effort tranchant est la suivante:  $v_{Rd} > v_d$ .  $v_d$  doit être calculé à partir de la charge ultime de flexion  $q_{Rd}$ , cette dernière étant limitée à  $q_{d,max}$ . Lors de l'utilisation de la méthode cinématique, chacun des quatre bords de la dalle doit être pourvu d'une armature de cisaillement, sur une bande de  $l_x/4$  ( $l_x$  = côté le plus court). Le taux d'armature de cisaillement s'élève au moins à  $\rho_w = 0.15\%$ .
- En cas de risque de poinçonnement, une armature de poinçonnement doit toujours être mise en place.

## 8. Construction de l'armature

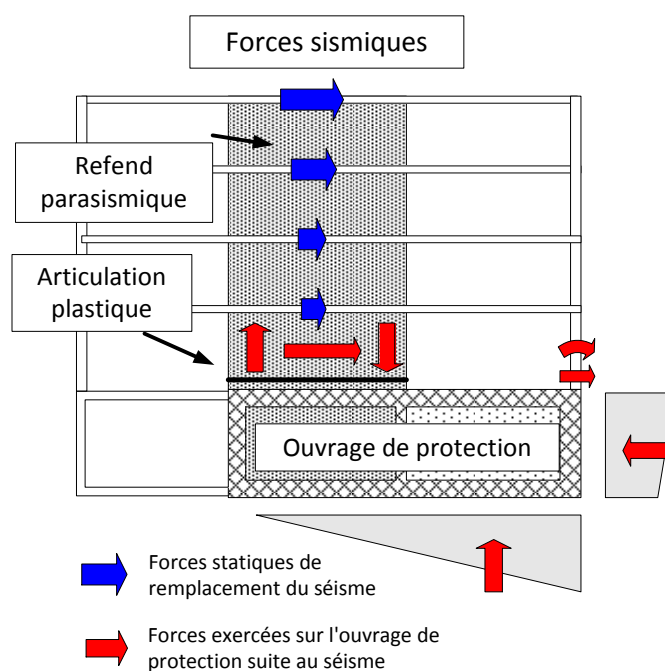
- Le taux d'armature pour l'aptitude au service et pour garantir une ductilité suffisante doit être déterminé selon la norme SIA 262.
- L'armature minimale pour garantir une ductilité suffisante s'élève généralement à  $\rho = 0.18\%$ .
- La longueur d'ancrage s'élève à  $l_{bd} = 60 \cdot \phi$  pour des barres sans crochets et à  $45 \cdot \phi$  pour des barres avec crochets.

## 9. Constructions de protection en combinaison avec des éléments étrangers

La protection contre les séismes est souvent réalisée au moyen de parois de stabilisation en béton armé. Si de telles parois sont présentes dans le bâtiment au-dessus d'un ouvrage de protection, il faut s'assurer que ce dernier reste accessible comme hébergement d'urgence après un événement.

Les éléments attenants à l'ouvrage de protection doivent être dimensionnés avec la méthode du dimensionnement en capacité de telle sorte que la sollicitation, exercée aux endroits de rupture potentielle (articulations plastiques), puisse être supportée sans déformations plastiques majeures par les éléments de l'ouvrage de protection. Les articulations plastiques, destinées à la dissipation de l'énergie en cas de séisme, doivent être disposées à l'extérieur des éléments porteurs de l'ouvrage de protection (voir aussi ch. 4.14 des ITAP 1984).

Cette disposition ne s'applique pas seulement aux parois de stabilisation servant de protection parasismique, mais également à tous les autres éléments porteurs du bâtiment réalisés en béton armé et liés à l'enveloppe de l'ouvrage de protection.



*Illustration 1: Refends parasismiques au-dessus de l'ouvrage de protection*