

NOTION D'ÉTAT LIMITE

1 Généralités

La méthode de calcul « aux états limites » se fonde sur une approche semi-probabiliste et l'usage de coefficients partiels de sécurité associés, d'une part aux résistances et d'autre part aux actions, qui traduisent les différentes incertitudes liées aux propriétés des matériaux et à la réalisation de l'ouvrage.

Ce type de calcul permet de dimensionner une structure de manière à offrir une probabilité acceptable de ne pas atteindre un « état limite », qui la rendrait impropre à sa destination.

Un ouvrage doit présenter durant toute sa durée d'exploitation des sécurités appropriées vis-à-vis :

- de sa ruine ou de celle de l'un de ses éléments,
- d'un comportement en service pouvant affecter sa durabilité, son aspect ou le confort des usagers.

La vérification des structures se fait par le calcul aux états limites : les vérifications doivent être faites pour toutes les situations de projet et tous les cas de charges appropriés.

On distingue deux états limites :

- ELU : ÉTATS LIMITES ULTIMES
- ELS : ÉTATS LIMITES DE SERVICE

NOTA : Les états limites sont des états d'une construction qui ne doivent pas être atteints sous peine de ne plus permettre à la structure de satisfaire les exigences structurelles ou fonctionnelles définies lors de son projet. La justification d'une structure consiste à s'assurer que de tels états ne peuvent pas être atteints ou dépassés avec une probabilité dont le niveau dépend de nombreux facteurs.

2 États limites de service (ELS)

Les États Limites de Service (ELS) correspondent à des états de la structure lui causant des dommages limités ou à des conditions au-delà desquelles les exigences d'aptitude au service spécifiées pour la structure ou un élément de la structure ne sont plus satisfaites (fonctionnement de la structure ou des éléments structuraux, confort des personnes, aspect de la construction).

Ils sont relatifs aux critères d'utilisation courants : déformations, vibrations, durabilité. Leur dépassement peut entraîner des dommages à la structure mais pas sa ruine.

- Les États Limites de Service courants concernent :
 - La limitation des contraintes

- La maîtrise de la fissuration
- La limitation des flèches
- 3 types de combinaisons d'actions sont à prendre en compte :
 - Combinaisons caractéristiques
 - Combinaisons fréquentes
 - Combinaisons quasi-permanentes
- [Les situations aux ELS](#)

Les vérifications consistent à s'assurer que la valeur de calcul de l'effet des actions est inférieure à la valeur limite de calcul du critère d'aptitude au service considéré.

Limitation des contraintes :

La contrainte de compression dans le béton peut être limitée afin d'éviter les fissures longitudinales ou les micro-fissures mais ce n'est pas une obligation. (lien vers Art. 7.2 (2))

Les contraintes de traction dans les armatures sont limitées afin d'éviter des fissurations ou des déformations inacceptables.

Maîtrise de la fissuration :

Un enrobage convenable n'est pas la seule condition pour assurer la protection des armatures contre la corrosion. Il faut aussi limiter la fissuration du béton. La fissuration est limitée afin de ne pas porter préjudice au bon fonctionnement ou à la durabilité de la structure ou encore rendre son aspect inacceptable.

La maîtrise de la fissuration est assurée soit par le calcul de l'ouverture des fissures (lien vers Art. 7.4), soit par l'utilisation de tables (lien vers A.7.3.3 et A.7.3.4) prescrivant une quantité minimale d'armature ($A_{s,min}$) nécessaire dans les zones soumises à des contraintes de traction .

Limitation des flèches

Des valeurs limites appropriées des flèches sont fixées, en tenant compte de la nature de l'ouvrage, de ses aménagements et de sa destination.

La déformation d'un élément ou d'une structure ne doit pas être préjudiciable à son fonctionnement ou son aspect. Il convient de limiter les déformations aux valeurs compatibles avec les déformations des autres éléments liés à la structure tels que par exemple les cloisons, les carrelages, les vitrages, les bardages.

3 États limites ultimes(ELU)

Les États Limites Ultimes (ELU) concernent la sécurité des personnes, de la structure et des biens. Ils incluent éventuellement les états précédant un effondrement ou une rupture de la structure.

Ils correspondent au maximum de la capacité portante de l'ouvrage ou d'un de ses éléments par :

- perte d'équilibre statique,
- rupture ou déformation plastique excessive,
- instabilité de forme (flambement ...).

Les vérifications aux états limites ultimes portent sur :

- la flexion
- l'effort tranchant
- la torsion
- le poinçonnement
- la fatigue

Le dimensionnement aux ELU selon la modélisation bielle-tirant est également abordé.

La norme NF EN 1990 définit 4 catégories d'État Limite Ultime :

- EQU : Perte d'équilibre statique de la structure ou d'une partie
- STR : Défaillance ou déformation excessive d'éléments structuraux
- GEO : Défaillance due au sol
- FAT : Défaillance de la structure ou d'éléments de la structure due à la fatigue.