



Principes généraux de la fiabilité des constructions ADDITIF 1

General principles on reliability for structures
ADDENDUM 1

L'Additif 1 à l'ISO 2394 : 1986 a été élaboré par l'ISO/TC 98, *Bases du calcul des constructions*.

ISO 2394 comprend deux annexes, «Exemples d'actions permanentes, variables et accidentelles» et «Exemple d'une méthode probabiliste du premier ordre». Les présentes annexes sont à considérer comme trois annexes supplémentaires à la Norme internationale. Les concepts généraux de base, les définitions et les explications ne figurent donc pas dans ces annexes mais dans le corps de l'ISO 2394.

Les présentes annexes sont destinées aux comités internationaux ou nationaux chargés des structures et des actions qui ont connaissance des données nécessaires et les utilisent de la façon la plus rationnelle. Dans certains cas, les ingénieurs ayant à choisir les valeurs caractéristiques de certaines actions peuvent y faire appel. Quoiqu'il en soit, ceux qui se réfèrent à ces annexes doivent avoir des connaissances suffisantes pour juger dans quelle mesure leur contenu est applicable au type particulier d'action traité. Par conséquent, les présentes annexes ne sont pas destinées à ceux qui veulent acquérir des connaissances en matière d'observation et d'évaluation des actions. On n'y trouvera qu'une description des principes acceptés dans ce domaine.

Le présent additif constitue les annexes C, D et E de l'ISO 2394.

Page iii :

Ajouter après le texte existant :

«C Valeurs caractéristiques des actions permanentes

D Principes de détermination des valeurs caractéristiques des actions variables

E Principes de détermination des valeurs quasipermanentes et fréquentes des actions variables»

Page 18 :

Ajouter les annexes C, D et E suivantes.

CDU 624.042

Descripteurs : génie civil, bâtiment, structure, fiabilité.

© Organisation internationale de normalisation, 1988 ●

Imprimé en Suisse

Réf. n° : ISO 2394 : 1986/Add.1 : 1988 (F)

Prix basé sur 9 pages

Annexe C

Valeurs caractéristiques des actions permanentes

Les valeurs caractéristiques des types les plus courants d'actions permanentes doivent être déterminées comme suit.¹⁾

a) Le poids propre des structures est représenté par une valeur unique, calculée à partir des dimensions nominales, tirées des plans du projet et du poids unitaire moyen des matériaux.

Dans certains cas, il est nécessaire de tenir compte des écarts par rapport aux dimensions nominales et d'introduire deux valeurs dans les calculs. Ce cas peut se présenter, par exemple, avec des ouvrages très sensibles à la répartition spatiale des actions.

b) Le poids des éléments non structuraux est généralement représenté par deux valeurs. L'une d'elle est calculée selon le même principe que le poids des structures. L'autre valeur, égale à zéro, doit être utilisée si la sollicitation en est rendue plus sévère.

c) Les actions de la pression des terres sont représentées dans la plupart des cas par une valeur maximale de la pression active ou une valeur minimale de la pression passive. Lorsque les terres peuvent être enlevées (intentionnellement ou non), l'absence de pression des terres peut être considérée comme une situation de projet spéciale.

d) L'action de la précontrainte peut être représentée par deux valeurs caractéristiques, une valeur supérieure et une valeur inférieure. Ces deux valeurs doivent être déterminées en fonction du temps écoulé depuis la mise en précontrainte.

e) Les déformations imposées par le mode de construction de l'ouvrage et par le retrait sont normalement représentées par des valeurs uniques ou des valeurs zéro. La déformation imputable au retrait ou au gonflement varie dans le temps.

f) Les actions dues aux tassements et aux affaissements du sol peuvent normalement être représentées par des valeurs supérieures et inférieures, ces dernières étant souvent égales à zéro. Le tassement d'appui est généralement une action composée représentant l'effet global des tassements de plusieurs appuis. L'affaissement du sol est généralement une succession de plusieurs forces ou de déformations imposées. On doit prendre en considération d'éventuels tassements différentiels.

g) Parfois le poids propre peut être calculé d'après les mesures des dimensions ou du poids exécutées sur des structures de même type ou de type similaire.

1) Des règles plus détaillées doivent être données dans des textes spécifiques.

Annexe D

Principes de détermination des valeurs caractéristiques des actions variables

D.0 Domaine d'application

La méthode proposée concerne le choix de la valeur caractéristique des actions variables statiques ou quasistatiques à utiliser pour la vérification des états-limites ultimes. Dans certains cas, cette valeur peut également servir à vérifier les états-limites de service.

Cette méthode ne peut servir que pour les actions dont les valeurs caractéristiques sont déterminées par des observations. Les actions dont les valeurs relèvent d'une décision ou d'une autre forme similaire de détermination doivent être traitées par d'autres méthodes.

Il faut souligner que la méthode décrite dans la présente annexe concerne la probabilité d'occurrence de valeurs très rarement atteintes par les actions. Par conséquent, dans la plupart des cas, il se peut que les données disponibles ne suffisent pas à donner des résultats précis et fiables.

D.1 Principes

D.1.1 Conditions générales visant les actions et leur observation

La méthode décrite ci-dessous traite du cas simple où l'action (ou les agents qui en sont la cause) peut être décrite selon un processus stochastique unidimensionnel.

On suppose que les observations de l'action s'étendent sur une période totale d'observation T_o qui doit être choisie¹⁾ aussi longue que possible. La seconde hypothèse est que la période totale d'observation peut être divisée en un nombre r d'intervalles de temps égaux t_o appelés périodes unitaires d'observation et que l'on peut déterminer la valeur maximale Q de l'action pour chaque intervalle.

La méthode décrite ici suppose que la période unitaire d'observation t_o soit suffisamment longue pour que les valeurs maximales relevées dans deux périodes unitaires d'observation successives puissent être considérées comme des approximations statistiquement indépendantes. Toutefois, t_o ne doit pas être trop longue car alors le nombre de valeurs Q pourrait être insuffisant pour obtenir des estimations d'une confiance raisonnable. Par ailleurs, si la période t_o est trop longue, le modèle du processus de l'action ne rendra pas compte très précisément de la variation dans le temps de l'action. Dans bien des cas, on peut établir un lien naturel entre la longueur de la période uni-

taire d'observation et le caractère physique de l'action considérée (par exemple un an pour certaines actions climatiques).

D.1.2 Choix des paramètres d'entrée

La définition de la valeur caractéristique d'une action variable (voir 6.2) contient les paramètres suivants :

- période de référence, notée ici T ;
- probabilité acceptée, notée ici p , que la valeur caractéristique Q_K ne sera pas dépassée au cours de la période de référence.

Les valeurs de ces paramètres sont traitées en D.1.5.

D.1.3 Évaluation des valeurs caractéristiques

Pendant la période totale d'observation T_o , il existe r observations Q_i une pour chaque période unitaire d'observation t_o (donc $r = T_o/t_o$). Sur la base de ces valeurs, on peut obtenir la fonction cumulative de probabilité $F(Q)$. L'une des méthodes est la suivante (statistique d'ordre).

Disposer les r valeurs observées de Q par ordre croissant, puis isoler la i ème valeur d'observation Q_i . $F(Q)$ peut être déterminée comme une fonction de Q à partir des expressions

$$Q_i < Q < Q_i + 1$$

$$F(Q) = \frac{i}{r + 1} \quad \dots (32)$$

Dans de nombreux cas, il est utile d'adapter certaines des distributions de probabilité disponibles aux valeurs observées de $F(Q)$. Il est alors important de reconnaître que la fonction de distribution doit être considérée comme une approximation qui n'est valable, à proprement parler, que dans les limites des valeurs observées.

On peut obtenir la valeur caractéristique à partir de l'équation suivante :

$$F(Q_K) = p^{1/o/T} \quad \dots (33)$$

La démarche est illustrée à la figure 3.

1) Dans de nombreux cas, on doit exploiter les données issues d'observations déjà effectuées et il n'est pas possible de choisir T_o , qui doit être pris tel quel.

Il existe d'autres méthodes de détermination des valeurs caractéristiques, par exemple directement à partir du processus stochastique, que l'on peut dans certains cas appliquer si les valeurs de Q mentionnées ci-dessus ne sont pas suffisamment fiables (par exemple pour le vent).

D.1.4 Période de retour

Dans certains cas, il est pratique de caractériser Q_K en utilisant sa période de retour T_r , définie comme une durée moyenne entre les dépassements successifs de Q_K . T_r peut être calculée à partir de l'équation suivante :

$$T_r = \frac{t_o}{1 - F(Q_K)} = \frac{t_o}{1 - p^{t_o/T}} \quad \dots (34)$$

Si $p^{t_o/T}$ est proche de l'unité, l'expression peut approximativement être remplacée par :

$$T_r = \frac{1}{\ln(1/p)} T \quad \dots (35)$$

D.1.5 Relations numériques

Dans de nombreux cas, le paramètre le plus représentatif utilisé pour définir la valeur caractéristique d'une action est sa période de retour. Pour ce qui est des valeurs caractéristiques des actions entrant dans le calcul de bâtiments permanents ordinaires, des périodes de retour de 50 à 100 ans sont raisonnables en ce qui concerne la sécurité. On peut parfois, en se basant sur l'expérience et d'après les indications des normes nationales, ainsi que pour des constructions temporaires, choisir une période de retour bien plus courte. Une période de retour plus longue peut être justifiée dans des cas spéciaux.

La figure 4 fait apparaître la relation existant entre la probabilité acceptée p que la valeur caractéristique ne soit pas dépassée au cours de la période de référence T et la période de retour T_r . Les valeurs ont été calculées à partir de l'équation (34). En ce qui concerne les valeurs utilisées pour T (1 à 50 ans) et T_r (5 à 100 ans), les différences entre les résultats obtenus pour $t_o = 1$ an et $t_o = 1$ semaine ne sont pas significatives. Les valeurs obtenues selon l'équation (35) sont également proches des valeurs obtenues à partir de l'équation (34).

D.2 Validité et précision de ces principes dans leur application

On dispose de très peu d'informations quant aux variations d'actions d'origine naturelle (telles que le vent, la neige, la température, etc.) observées en un lieu d'observation unique. Dans la plupart des cas, les données ne couvrent pas plus de 50 ans environ. Lorsque l'on choisit alors 1 an comme période unitaire d'observation, le nombre de valeurs obtenues est assez faible, ce qui signifie que l'on ne peut déterminer de façon fiable les valeurs des actions dont les périodes de retour dépassent 20 à 30 ans environ. De même façon, on ne peut déterminer avec précision la distribution de probabilité du maximum de la période de référence, si celle-ci dépasse 50 ans environ. Il se peut que les données disponibles ne permettent guère plus qu'une estimation de la valeur moyenne. Le type de distribution et le coefficient de variation sont à déterminer par le jugement. Bien entendu, si l'on choisit une période de référence bien plus

brève (par exemple d'un an), les résultats seront plus précis d'un point de vue formel. Cependant, pour un bâtiment d'une durée de vie d'environ 50 ans, cela ne permet pas de parvenir à de meilleures prévisions.

Il est parfois possible de recueillir davantage de données d'observation, notamment si

- les observations peuvent être effectuées simultanément en plusieurs endroits et si l'on peut juger que les résultats appartiennent à une population commune,
- on peut choisir une période unitaire d'observation inférieure à un an.

Dans de tels cas, l'exploitation d'un plus grand nombre de données permet souvent d'étendre les conclusions tirées des statistiques.

D.3 Corrections numériques

Dans bien des cas, on ne peut utiliser directement la valeur caractéristique d'une action, déterminée à partir d'observations de la manière décrite ci-dessus, mais on doit la corriger pour certaines raisons. Certains des cas les plus fréquents sont traités en D.3.1 à D.3.3.

D.3.1 Influence de facteurs supplémentaires

Bon nombre d'actions ne peuvent être définies suffisamment par une variable unique ayant trait à l'origine de l'action. Par exemple, on ne peut définir suffisamment les actions du vent à partir de mesures normalisées, étant donné qu'elles dépendent également de la topographie du lieu et de la forme des bâtiments. Des circonstances semblables se retrouvent, par exemple, pour les actions de la neige et les actions sismiques.

Des coefficients particuliers permettent parfois de rendre compte explicitement de l'influence de tels facteurs. Dans d'autres cas, leur effet est inclus dans la valeur caractéristique de l'action. L'un des moyens de procéder est de corriger les valeurs de la moyenne et du coefficient de variation obtenues directement à partir des mesures. D'autres moyens sont également possibles.

D.3.2 Influence de directions différentes

Certaines actions (par exemple le vent, les tremblements de terre et la houle) peuvent produire des effets dans une direction quelconque. La majorité des états-limites ne peut provenir que des composantes de ces actions dans une seule direction. Si les données statistiques tirées d'observations sont valables compte non tenu des directions, c'est-à-dire dans toutes les directions possibles, elles doivent être corrigées pour représenter la seule composante de l'action à considérer. De telles corrections doivent dépendre du type de l'action et des conditions locales.

D.3.3 Influence des modèles d'action simplifiés

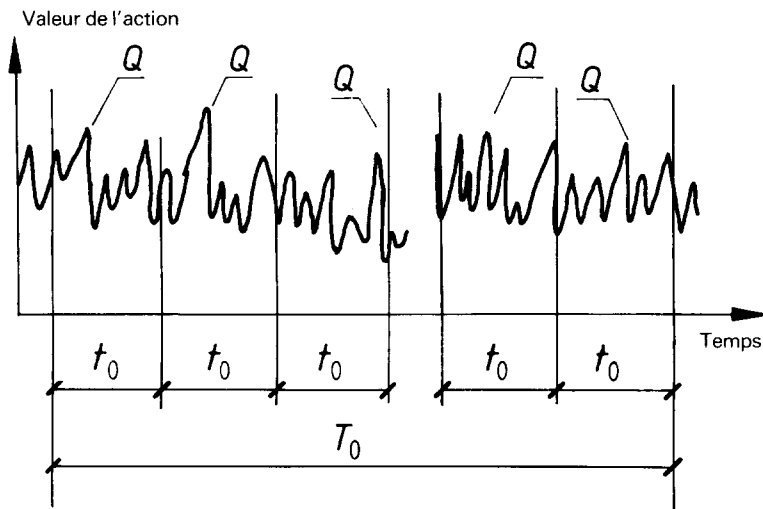
On adopte parfois des modèles d'action qui impliquent une idéalisation de la nature réelle de l'action. Par exemple, on suppose habituellement que le poids de la neige sur un toit est uniforme dans la direction parallèle à ses bords.

La distorsion du modèle par rapport à la réalité doit généralement être évaluée dans un certain nombre de cas représentatifs :

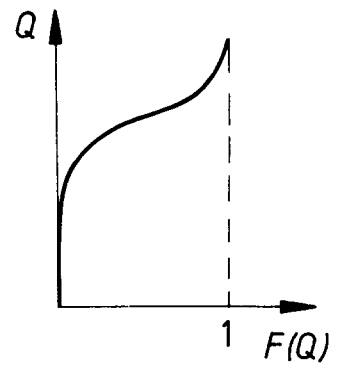
- en termes d'écart-type, ou
- si possible, en termes d'écart maximal ΔQ .

Il convient de prendre en compte l'écart-type pour augmenter l'évolution supérieure de Q_K . L'augmentation de Q_K ne doit toutefois pas être supérieure à ΔQ .

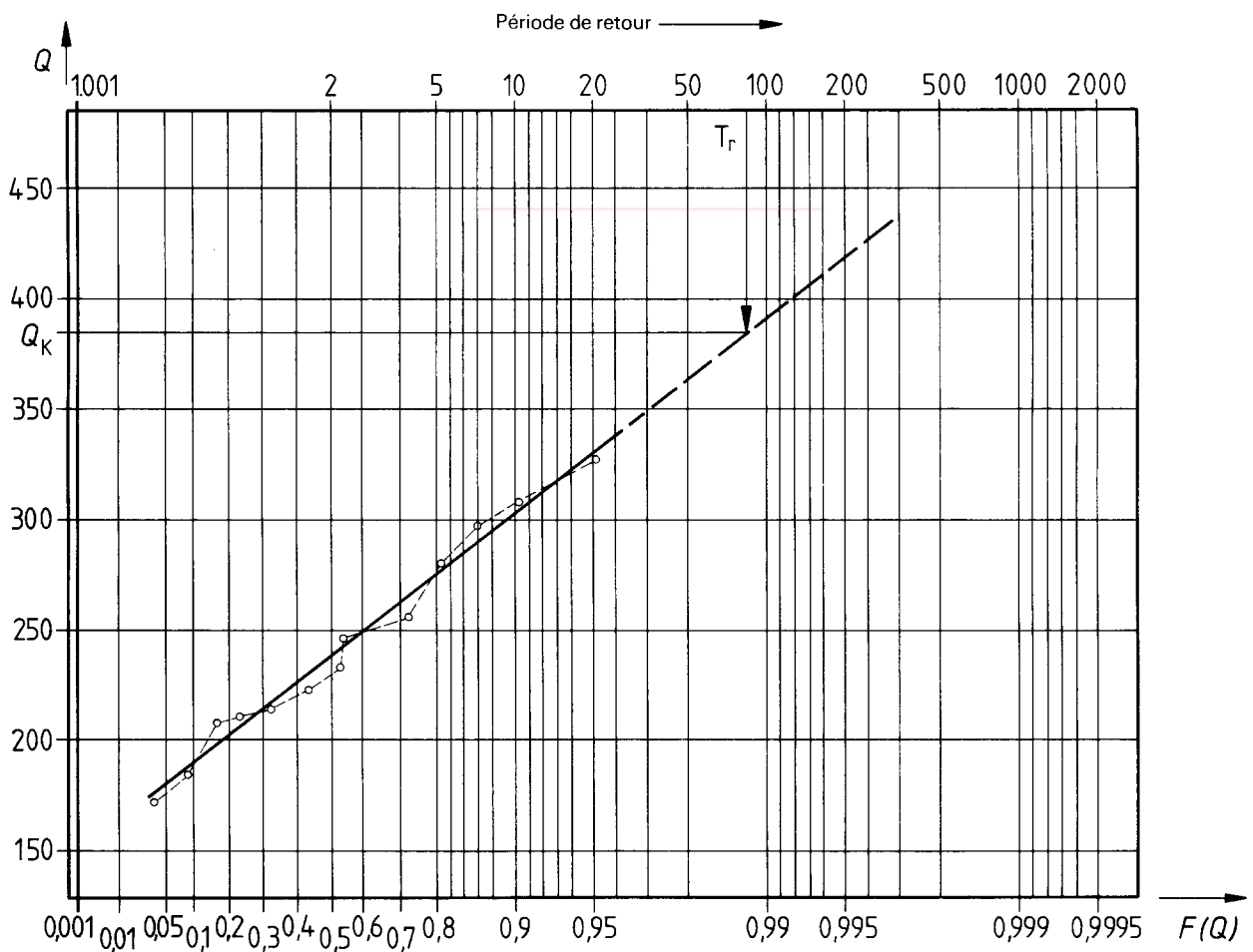
Des méthodes semblables sont applicables quand on suppose que des valeurs uniformes de Q_K s'appliquent dans toute une région géographique.



a) Processus de déroulement de l'action



b) Fonction de probabilité $F(Q)$



c) Observations correspondant à une distribution extrême de type 1

Figure 3 – Méthode de détermination des valeurs caractéristiques

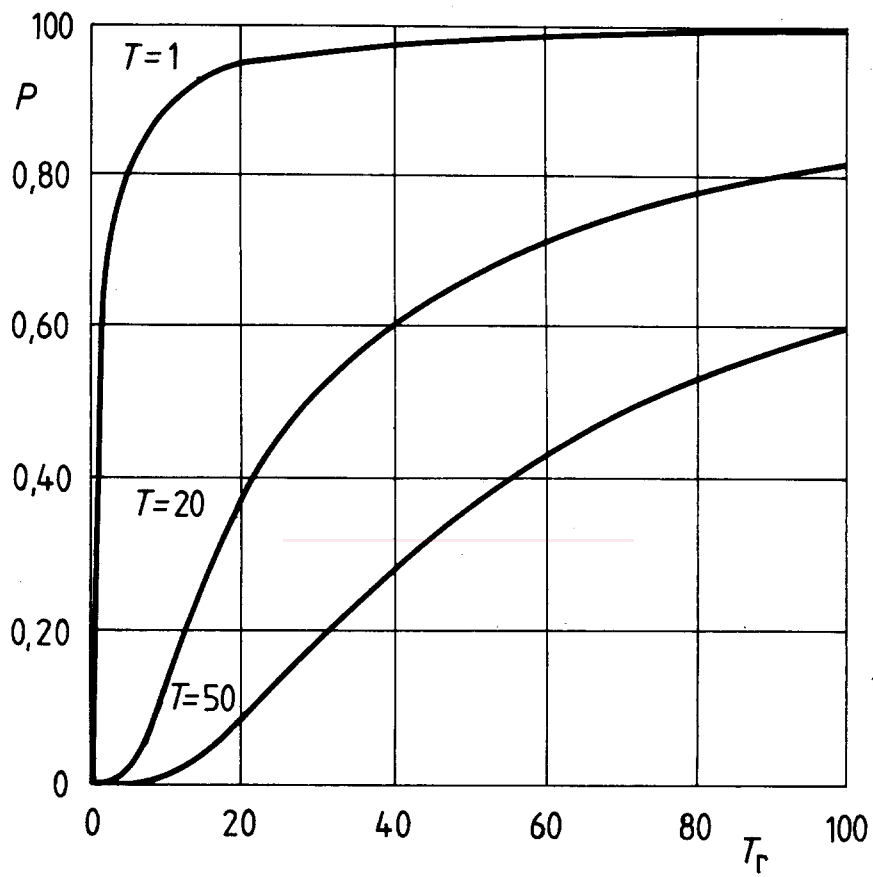


Figure 4 — Rappports entre la période de retour T_r et la probabilité p que la valeur caractéristique ne soit pas dépassée au cours de la période de référence T

Annexe E

Principes de détermination des valeurs quasipermanentes et fréquentes des actions variables

E.0 Domaine d'application

La présente annexe traite du choix des valeurs quasipermanentes et fréquentes des actions variables à utiliser pour la vérification des états-limites de service et parfois aussi des états-limites ultimes.

E.1 Principes

E.1.1 Conditions générales visant les actions et leur observation

Les principes décrits s'appliquent au cas simple où l'action (ou l'agent qui en est la cause) peut être décrite selon un processus stochastique unidimensionnel.

Les observations de l'action sont censées couvrir une période totale d'observation qui doit être choisie aussi longue que possible. On suppose également que l'observation du processus est effectuée en continu au cours de certaines périodes d'observation, de sorte que les résultats puissent être considérés comme représentatifs. Une observation en continu signifie que l'on observe toutes les valeurs dépassant un certain seuil. Ce seuil est à choisir de manière que seules les valeurs sans intérêt soient rejetées.

Souvent, il n'est ni possible ni raisonnable (d'un point de vue économique) d'observer les actions de la sorte. Il devient alors nécessaire de simplifier la démarche et de compléter par le jugement les données obtenues. Toutefois, en ce qui concerne les descriptions en E.1.2 et E.1.3, il est supposé que la démarche est conforme à la description ci-dessus.

E.1.2 Évaluation des valeurs quasipermanentes

Pour chaque période d'observation, on détermine la valeur quasipermanente $\psi_2 Q_K$ de sorte que la durée totale correspondante au-dessus de $\psi_2 Q_K$ représente une certaine fraction acceptable μ de la longueur t_0 de la période d'observation. Avec les notations de la figure 5, cela signifie :

$$\sum_{i=1}^n t_i = \mu t_0$$

Les valeurs de $\psi_2 Q_K$ obtenues au cours des différentes périodes d'observation doivent être comparées entre elles et aussi à la valeur de $\psi_2 Q_K$ obtenue pour la somme de toutes les périodes d'observation, considérée comme une seule et même période. Ces comparaisons ont pour objet d'évaluer approximativement les variations systématiques.

Il se peut que la valeur de μ varie pour différents types d'actions et différentes situations de projet. Normalement $\mu < 0,5$.

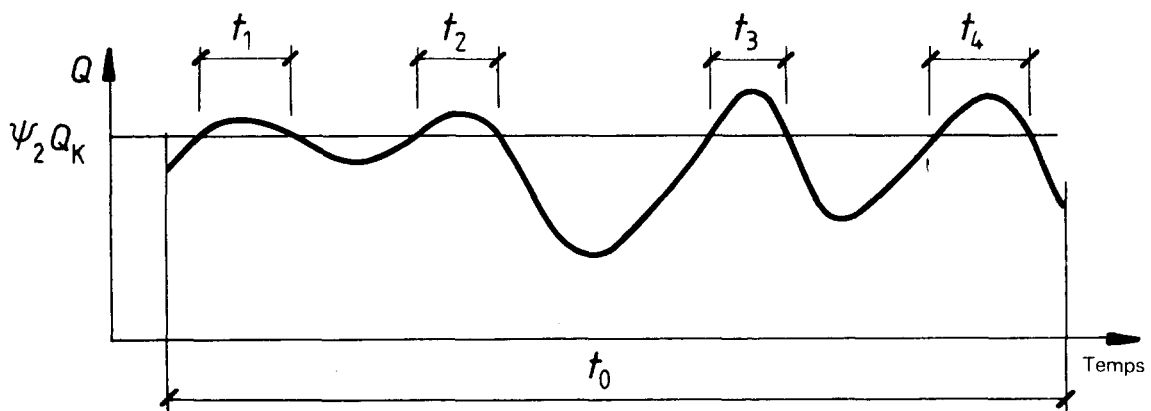


Figure 5 — Valeurs quasipermanentes

E.1.3 Évaluation des valeurs fréquentes

Selon le type d'action et la façon dont est formulée l'exigence visant un état-limite de service, on peut déterminer la valeur fréquente d'une action variable en appliquant l'une ou l'autre des méthodes suivantes (ou les deux).

a) On détermine une valeur fréquente sur la base de la durée selon les principes décrits en E.1.2. On choisit cependant une valeur de μ bien plus faible.

b) On détermine une valeur fréquente sur la base de la fréquence moyenne de dépassement (moyenne pendant t_0). Selon ce qui est exigé, la fréquence de dépassement correspondant aux valeurs fréquentes peut se situer dans un intervalle très étendu. Ces valeurs seront souvent déterminées par des considérations d'ordre économique.

On peut distinguer deux types de cas où les exigences de service ne sont pas remplies :

- endommagement d'éléments du bâtiment (par exemple fissures);
- fonctionnement défectueux (par exemple vibrations indésirables).

Les valeurs des actions peuvent être tout à fait différentes dans les deux cas. Dans le cas d'endommagement, l'occurrence d'actions de valeurs élevées est importante et la valeur fréquente doit être déterminée selon b). Dans le cas d'un fonctionnement défectueux, le temps pendant lequel la valeur de l'action reste au-delà d'une certaine limite est important et l'on doit déterminer la valeur fréquente selon a).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2394:1986/Add 1:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60b3f5ae-7563-4a61-a2aa-e8431341fcc3/iso-2394-1986-add-1-1988>