BaseCo réf : 232

Calcul vibration - Eurocode 2022

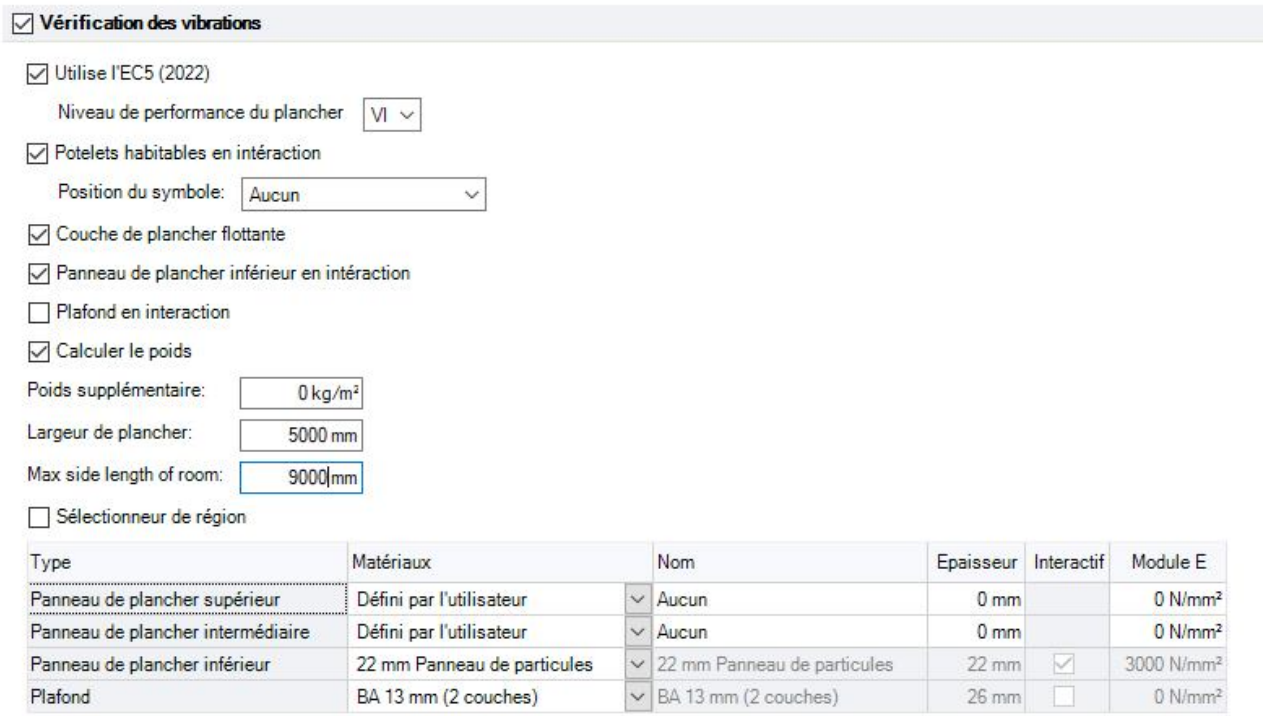


Table des matières

Calcul vibration - Eurocode 2022 1
1 Hypothèses : 2
2 Paramètres : 2
3 Symboles et abréviations 2
4 Fréquence fondamentale 3
5 Limite de l'accélération 4
6 Rigidité 5
6.1 Sans Raidisseur 5
6.2 Avec Raidisseurs 6
7 Accélération 6
8 Vélocité 7
9 Critères de vibration 9
10 Exemple de calcul 11
10.1 La fréquence fondamentale 13
10.2 Contrôle de l'accélération 13

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

10.3 Rigidité 14
10.4 Sans Raidisseur 14
10.5 Avec Raidisseurs 14
10.6 Accélération 15
10.7 Vélocité 15

1 Hypothèses :

La surface du sol est de forme rectangulaire et uniformément chargée.
Les ouvertures ne dépassent pas 15 % de la surface de plancher et aucune ouverture individuelle n'est supérieure à 40 % de la dimension du plancher.

2 Paramètres :

Niveau de performance du plancher de I à VI	- Nouveau
Largeur du plancher	- Nouveau
Catégorie de bâtiment à usage résidentiel ou autre étage	- Existant
Type de plancher prise en compte de l'amortissement.	- Nouveau
Plus de couches et options d'interaction entre elle.	- Existant

3 Symboles et abréviations

Lettres majuscules latines

- B largeur du plancher - à partir du paramètre d'entrée
- B_{ef} largeur effective du plancher
- $(EI)_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur
- $(EI)_T$ rigidité à la flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur
- $(EI)_{ST}$ rigidité en flexion d'un élément de flexion discret au milieu de la portée, transversalement à la portée du plancher
- F charge statique ponctuelle
- F_h Force dynamique verticale maximale causée par le poids supposé d'une personne marchant.
- M^* masse modale
- I_m impulsion modale moyenne
- L portée du plancher - il s'agit de la portée de la solive
- R facteur de réponse

Lettres minuscules latines

- a_{rms} accélération moyenne quadratique
- f_1 fréquence fondamentale
- $f_{1,lim}$ limite de la fréquence fondamentale au-dessus de laquelle la réponse résonante ne se produit pas
- $f_{1,rigide}$ Fréquence fondamentale du plancher supporté par des supports rigides
- $f_{1,poutre,1}$ fréquence fondamentale de la poutre porteuse du côté d'un étage
- $f_{1,poutre,2}$ fréquence fondamentale de la poutre de support de l'autre côté du plancher
- f_w fréquence de marche

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

m poids propre du plancher par unité de surface
$k_{e,1}$ multiplicateur de fréquence dans le cas d'un plancher à double portée sur supports rigides
$k_{e,2}$ multiplicateur de fréquence dans le cas d'un étage de recouvrement à deux voies
k_{imp} multiplicateur tenant compte des modes supérieurs dans la réponse transitoire
k_{red} facteur de réduction
k_{res} Facteur tenant compte de la contribution des modes supérieurs à la réponse résonante
$vtot_{,peak}$ réponse totale de la vitesse de pointe de tous les modes jusqu'à deux fois la fréquence du premier mode
v_{rms} vitesse moyenne quadratique
$v1_{,peak}$ réponse à la vitesse de pointe
w_s déformation du système de plancher sous la charge induite par le poids propre
w_{1kN} déformation maximale due à une charge ponctuelle verticale de F = 1 kN
$wlim_{,max}$ Limite supérieure de déformation

Lettres grecques minuscules
ζ rapport d'amortissement modal
μ facteur de résonnance

4 Fréquence fondamentale

L'analyse se fait sur une poutre individuelle.
La limitation de la fréquence fondamentale est la même pour tous les types de plancher. La fréquence fondamentale $_1$ est donné par la formule en dessous. La limite est à 4,5Hz (non 8 Hz).

$$_1 = \ _{e,1}x \ _{e,2}x \ /(2 x \ ^2) \ x \sqrt{((\ )_L/\ )} \quad \geq 4.5 \text{ Hz} \qquad (9.1)$$

Où
$_1$ fréquence fondamentale du plancher, en Hz ;
$_{e,1}$ multiplicateur de fréquence dans le cas d'un plancher à double portée sur appuis rigides [voir tableau 9.1 ci-dessous]. Dans le cas d'une travée unique $k_{e,1}$ = 1,0 ;
$_{e,2}$ multiplicateur de fréquence pour considérer l'effet de la rigidité transversale du plancher. Voir la [formule (9.2) ci-dessous]. Dans le cas d'un plancher à portée unidirectionnelle $k_{e,2}$ = 1,0 ;
L portée du plancher, en m ;
m masse du plancher par unité de surface en kg/m^2;
La masse du plancher utilisée pour les calculs vibratoires doit être une valeur unique comprenant la somme de la masse causée par les charges permanentes, le poids propre du plancher ainsi que toutes les couches structurelles horizontales soutenues ou suspendues, le poids propre des cloisons et une masse supplémentaire équivalente à 10% des charges d'exploitation.
$(EI)_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur en Nm²/m.
La rigidité en flexion du plancher doit être la rigidité tenant compte de la déformation en cisaillement et du glissement des joints, le cas échéant, par exemple dans le cas de poutres ou de fermes reliées mécaniquement.

Tableau 9.1 Facteur $k_{e,1}$ pour calculer la fréquence fondamentale dans le cas d'un plancher à deux travées sur supports rigides.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

l_2/L a)	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
$k_{e,1}$ b)	1,00	1,09	1,16	1,21	1,25	1,28	1,32	1,36	1,41

a) l_2 the shorter span of a two span floor, in m;
L is the longer span as used in Formulae (9.1) and (9.3), in m.

b) Intermediate values may be obtained by linear interpolation.

$_{e,2}$ = √ (1+ (/)^4 x ( )$_T$/( )$_L$) (9.2)

où

B largeur du plancher, en m ;
L portée du plancher, en m ;
(EI)$_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur en Nm²/m ;
(EI)$_T$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m ;

5 Limite de l'accélération

$_1 > f_{1,lim}$ limite de fréquence fondamentale au-dessus de laquelle la réponse résonante ne se produira pas - il n'est pas nécessaire de vérifier l'accélération.

Où

$f_{1,lim}$ = max [4 x f_w ou (8 Hz (pour I - V) ou 7 Hz (pour VI)]

Où

f_w = 1,5 Hz pour les étages résidentiels
2,0 Hz pour les autres catégories
2.5 Hz lorsqu'un marcheur peut parcourir une distance de plus de 10 m dans une direction.

Lorsque $_1 < f_{1,lim}$, la réponse résonante doit être vérifiée conformément à [9.3.6]. Formule d'accélération

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

6 Rigidité

La rigidité est déterminée en calculant la déformation à partir d'une charge ponctuelle de 1kN à mi-portée (1kN). Cette valeur est limitée en fonction de la valeur de w_{lim} pour la catégorie de plancher.

$w_{lim} = wlim_{,max}$ lorsque $wlim_{,max} \leq 0,5$ (9.18)

$0,5 \leq w_{lim} = 150 \times R/L \leq wlim_{,max}$ lorsque $wlim_{,max} > 0,5$

Où

- w_{lim} limite de la déformation maximale due à une charge statique verticale ponctuelle de $F = 1$ kN, en mm ;
- R facteur de réponse donné dans le [Tableau 9.2] ;
- L portée du plancher, en mm ;
- $wlim_{,max}$ limite supérieure de déformation donnée dans le [Tableau 9.2], en mm ;

	Floor performance levels					
Criteria	**Level I**	**Level II**	**Level III**	**Level IV**	**Level V**	**Level VI**
Response factor R	4	8	12	24	36	48
Upper deflection limit $w_{lim,max}$ [mm]	0,25		0,5	1,0	1,5	2,0
Stiffness criteria for all floors w_{1kN} [mm] ≤	w_{lim} calculated with [Formula (9.18)]					

$_{1kN} = \times {}^{3}/(48 \times (\ )_L \times {}_{ef})$ (9.5)

Où

- w_{1kN} est la déformation maximale due à une charge ponctuelle verticale $F = 1$ kN, en mm ;
- F est une charge unique statique de 1 kN placée dans la position la plus défavorable, en N ;
- L portée du plancher, en m ;
- B_{ef} largeur effective, en m ;
- $(EI)_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m.

6.1 Sans Raidisseur

La largeur effective d'un plancher dont la rigidité en flexion transversale est uniforme sur toute la largeur peut être la suivante calculée avec la [formule (9.6)].

$_{ef} = \{1,07 \times {}^{0,75} \times (((\ )_{ST} + 0,63 \times \times (\ )_T)/(\ )_L)^{0,25}$ or $\}$ (9.6)

Où

- B_{ef} largeur effective, en m ;
- L portée du plancher, en m ;
- $(EI)_T$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m ;
- $(EI)_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m ;
- B largeur du plancher, en m.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

6.2 Avec Raidisseurs

La largeur effective, pour un plancher dans lequel un élément de flexion a été ajouté à mi- portée augmentant la rigidité en flexion transversale. La largeur du plancher, peut être calculée à l'aide de la [formule (9.7)].

$$_{ef} = \{1{,}07 \text{ x } ^{0,75} \text{ x } (((\ )_{ST} + 0{,}63 \text{ x } \text{ x } (\ )_{T})/(\ )_{L})^{0,25} \text{ or } \} \qquad (9.7)$$

Où

B_{ef} largeur effective, en m ;
L portée du plancher, en m ;
$(EI)_{ST}$ rigidité en flexion de l'élément de flexion discret au milieu de la portée transversale à la portée du plancher, en Nm² ;
$(EI)_{T}$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m ;
$(EI)_{L,app}$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher pour un mètre de largeur, en Nm²/m ;
B largeur du plancher, en m.

7 Accélération

Il s'agit d'une vérification du plancher et non d'une vérification individuelle des solives.

L'accélération des vibrations du plancher doit être calculée et limitée aux valeurs ci-dessous en fonction du niveau de performance du plancher lorsque $_{1} < f_{1,lim.}$

	Floor performance levels					
Criteria	**Level I**	**Level II**	**Level III**	**Level IV**	**Level V**	**Level VI**
Response factor R	4	8	12	24	36	48
Acceleration criteria for resonant vibration ($f_1 < f_{1,lim}$) design situations a_{rms} [m/s²] ≤	0,005 R					

$$= k_{res} \text{ x } \mu \text{ x } _{h}/(\sqrt{2} \text{ x } 2 \text{ x } \text{ x } ^{*}) \qquad (9.9)$$

Où

k_{res} facteur pour tenir compte des modes de vibration supérieurs, tel que calculé avec la [formule (9.10)] ;
μ facteur d'accumulation résonante, qui peut être pris comme μ = 0,4 ;
F_h force dynamique verticale causée par le poids supposé d'une personne qui marche et doit être prise comme F_h= 50 N ;
ζ rapport d'amortissement modal comme indiqué dans [9.3.1(3)] ;
M^* masse modale telle qu'indiquée dans [la formule (9.11)], en kg.

L'effet des modes supérieurs est pris en compte par le facteur k_{res} comme indiqué dans la [formule (9.10)].

$$k_{res} = \max (0{,}192 \text{ x } (B/L) \text{ x } ((EI)_L/(EI)_T)^{0.25} \text{ or } 1{,}0) \qquad (9.10)$$

Où

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

k_{res} facteur permettant de tenir compte des modes de vibration supérieurs.
B largeur du plancher, en m.
L portée du plancher, en m ;
$(EI)_L$ rigidité à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur comme indiqué dans [9.3.3(12), (13)], en Nm²/m ;
$(EI)_T$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur comme indiqué dans [9.3.3(12), (13)], en Nm²/m ;

(3) La masse modale doit être calculée selon la [formule (9.10)].

$M^* =$ x x /4 (9.11)

Où

M^* est la masse modale du plancher, en kg ;
m masse du plancher par unité de surface, comme indiqué dans [9.3.3(8)], en kg/m2 ;
L longueur de la portée du plancher, en m ;
B largeur du plancher, en m.

Pour les planchers, le rapport d'amortissement modal peut être supposé être le suivant :
- ζ = 0,02 pour les planchers à poutrelles,
- ζ = 0,025 pour les planchers en bois-béton, les planchers à nervures et les planchers en dalles (par exemple, bois lamellé-collé, LVL, lamellé-collé),
- ζ = 0,03 pour les planchers à poutrelles avec une couche de plancher flottant,
- ζ = 0,04 pour les planchers en bois-béton, les planchers à nervures et les planchers en dalles (par exemple, bois lamellé-collé, LVL, lamellé-collé) avec une couche de plancher flottant.

8 Vélocité

La vitesse de vibration du sol doit être calculée et limitée aux valeurs ci-dessous.

	Floor performance levels					
Criteria	**Level I**	**Level II**	**Level III**	**Level IV**	**Level V**	**Level VI**
Response factor R	4	8	12	24	36	48
Velocity criteria for all floors v_{rms} [m/s] ≤	0,0001 R					

L'impulsion modale moyenne doit être calculée selon la [formule (9.12)].

$I_m = 42$ x $_w^{1.43}$/ $_1^{1.3}$ (9.12)

où

I_m impulsion modale moyenne, en Ns ;
f_w fréquence de marche telle que définie dans [9.3.3(2)], en Hz ;
f_1 fréquence fondamentale du plancher, en Hz.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

La vitesse de pointe dans le mode fondamental doit être calculée avec la [formule (9.13)].

$v_{1,peak} =$ red x m/(*+70) (9.13)

où

v1,peak réponse de la vitesse de pointe, en m/s ;
k red facteur de réduction de 0,7, qui tient compte du fait que la source d'excitation au sol est éloignée de la personne détectée ;
I m impulsion modale moyenne calculée selon la [formule (9.12)], en Ns ;
M * masse modale du plancher calculée selon la [formule (9.11)], en kg.

Pour prendre en compte l'effet des modes de vibration supérieurs sur la réponse du plancher, autres que le mode fondamental, la réponse de la vitesse de pointe doit être multipliée par le facteur k_{imp}, qui est calculé à l'aide de la [formule (9.14)].

imp = {0,48 x (/) x (( )L/( )T)^{0,25} or 1,0 (9.14)

Où

k_{imp} facteur qui tient compte des modes supérieurs dans la réponse transitoire ;
L portée du plancher, en m ;
B largeur du plancher, en m ;
$(EI)_L$ rigidité en flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur, comme indiqué dans [9.3.3(12), (13)], en Nm²/m ;
$(EI)_T$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur comme indiqué dans [9.3.3(12), (13)], en Nm²/m ;

La réponse de pointe de la vélocité totale doit être calculée avec la [formule (9.15)].

$v_{tot,peak} = k_{imp} \times v_{1,peak}$ (9.15)

Où

vtot,peak est la réponse de la vitesse totale de pointe, en m/s ;
k imp est le facteur qui tient compte des modes supérieurs dans la réponse transitoire avec [formule (9.14)] ;
v1,peak est la réponse de vitesse de crête pour le mode fondamental calculé avec [la formule (9.13)], en m/s.

La vitesse moyenne quadratique doit être calculée avec la [formule (9.16)].

$v_{rms} = v_{tot,peak} \times (0,65 - 0,01 \times f_1) \times (1,22 - 11,0 \times \zeta) \times \eta$ (9.16)

Où

v rms réponse moyenne quadratique de la vitesse, en m/s ;
vtot,peak réponse de la vitesse totale de pointe calculée avec la [formule (9.15)], en m/s ;
f 1 fréquence fondamentale, en Hz ;
ζ rapport d'amortissement modal comme indiqué dans [9.3.1(3)] ;
η facteur calculé par [formule (9.17)].

Avec

$\eta = 1,35 - 0,4 \times k_{imp}$, lorsque $1,0 \le k_{imp} \le 1,9$ sinon $\eta = 0,59$ (plancher poutre) (9.17)
$\eta = 1,35 - 0,4 \times k_{imp}$, lorsque $1,0 \le k_{imp} \le 1,7$ sinon $\eta = 0,97$ (autre plancher)

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Où

k_{imp} est le facteur qui tient compte des modes supérieurs dans la réponse transitoire avec [formule (9.14)].

9 Critères de vibration

Pour les niveaux de performance des planchers I, II, III, IV, V et VI, aucune investigation supplémentaire n'est nécessaire, si les exigences relatives à la fréquence, à la rigidité, à l'accélération et à la vitesse [Tableau 9.2] sont satisfaites.

(2) Pour les situations de résonance du plancher (lorsque $f_1 < f_{1.lim}$ comme indiqué dans [9.3.3(3)]), les critères de fréquence fondamentale, d'accélération et de rigidité minimaux du [tableau 9.2] doivent être remplis.

(3) Pour les situations de conception de vibrations transitoires, (lorsque $f_1 \geq f_{1.lim}$ comme indiqué dans [9.3.3(3)]), les critères de vitesse et de rigidité du [Tableau 9.2] doivent être remplis.

(4) La limite réelle de la déformation maximale w_{1kN} indiquée dans [9.3.5(1)] pour les critères de rigidité doit être calculée avec [la formule (9.18)] ;

$$w_{lim} = w_{lim,max} \quad \text{lorsque } w_{lim,max} \leq 0,5 \qquad (9.18)$$
$$0,5 \leq w_{lim} = 150 \times R/L \leq w_{lim,max} \quad \text{Lorsque } w_{lim,max} > 0,5$$

Où

w_{lim} limite de la déformation maximale due à une charge statique verticale ponctuelle de $F = 1$ kN, en mm ;
R facteur de réponse donné dans le [Tableau 9.2] ;
L portée du plancher, en mm ;
$w_{lim,max}$ limite supérieure de déformation donnée dans le [Tableau 9.2], en mm ;

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Tableau 9.2 - Critères de vibration du sol en fonction du niveau de performance du sol.

	Floor performance levels					
Criteria	**Level I**	**Level II**	**Level III**	**Level IV**	**Level V**	**Level VI**
Response factor R	4	8	12	24	36	48
Upper deflection limit $w_{lim,max}$ [mm]	0,25		0,5	1,0	1,5	2,0
Stiffness criteria for all floors w_{1kN} [mm] ≤	w_{lim} calculated with [Formula (9.18)]					
Frequency criteria for all floors f_1 [Hz] ≥	4,5					
Acceleration criteria for resonant vibration ($f_1 < f_{1,lim}$) design situations a_{rms} [m/s²] ≤	0,005 R					
Velocity criteria for all floors v_{rms} [m/s] ≤	0,0001 R					

(4) Un niveau de performance des planchers pour les catégories d'usage résidentiel et de bureau peut être tiré du [tableau 9.3].

Tableau 9.3 (NDP) - Sélection recommandée des niveaux de performance des planchers pour les catégories d'utilisation A (résidentiel) et B (bureaux).

Use category	Quality choice	Base choice	Economy choice
A (residential)			
multi-family block	levels I, II, III	level IV	level V
single family house	levels I, II, III, IV	level V	level VI
B (office)	levels I, II, III	level IV	level V

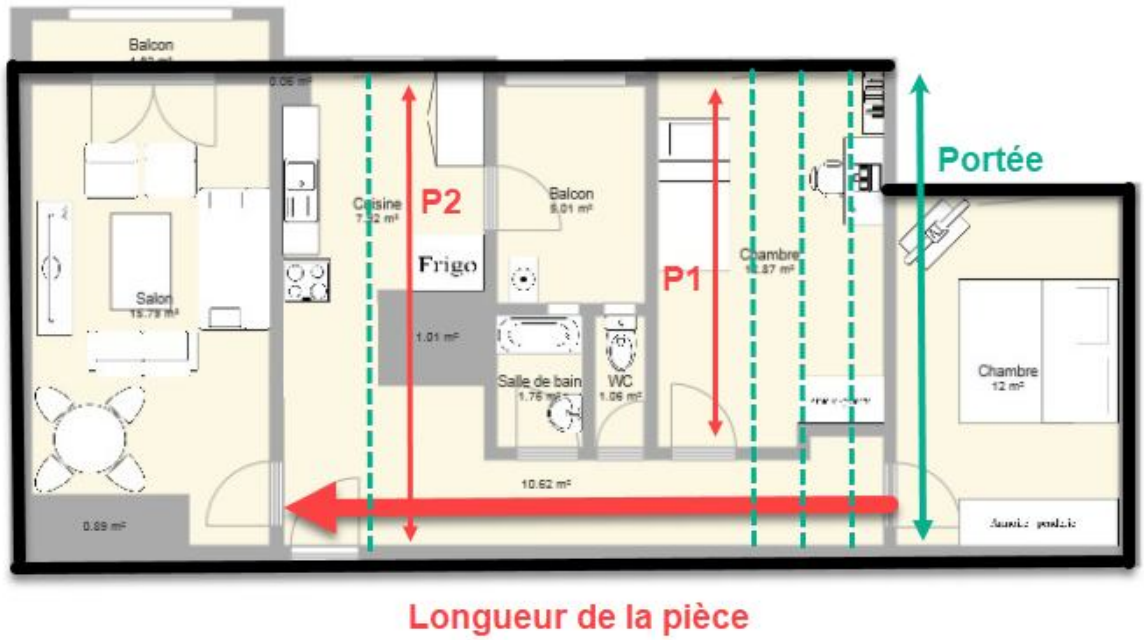
NOTE 1 : La recommandation est divisée en choix de base, de qualité ou d'économie, selon l'aspect le plus important.
NOTE 2 : Pour les différentes catégories d'utilisation des bâtiments, l'attribution des niveaux de performance des sols à appliquer peut-être indiquée dans l'annexe nationale à utiliser dans un pays.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

10 Exemple de calcul

Maison individuelle - Niveau de performance du plancher - choix de base - Niveau V



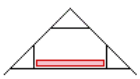
Si les poutres font 5m de portée, il y a 2 largeurs habitables : P1 correspondant à une chambre, et P2 à la cuisine. Nous calculons le cas le pire, c.-à-d. quand la largeur habitable est égale à la portée de poutre
Longueur du plancher = 9m
ζ = 0,03 pour un plancher à solives avec couche flottante

Paramètres du projet

Charge permanente

☑ Inclure le poids propre (toujours inclus pour poutres/poteaux)
☐ Valeurs minimales pour soulèvement
☐ Limite de pente faible: 5°

Type	Charge permanente
Couverture	650 N/m²
Plafond	500 N/m²
Plafond - exposé	500 N/m²
Prolonge - sous face	0 N/m²
Verticale d'extrémité	150 N/m²
Plancher	1300 N/m²
Escalier	410 N/m²
Potelet habitable	150 N/m²
Plafond habitable	400 N/m²
Plafond rampant	400 N/m²



Exploitation

ID	Type	Exploitation	Application de modèle	
			ELU	ELS
E1	Entrait	0 N/m²	☐	☐
E2	Extérieur zone habitable	0 N/m²	☐	☐
Expl	Intérieur zone habitable	2000 N/m²	☑	☑
Expl	En zone habitable (charge ponctuelle)	0 N		
Expl	Cloisons	800 N/m²		
Expl	Escalier	1500 N/m²		
E4	Entrait haut	0 N/m²		

Matériau du sol

- 50mm Béton
- OSB de 22 mm

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

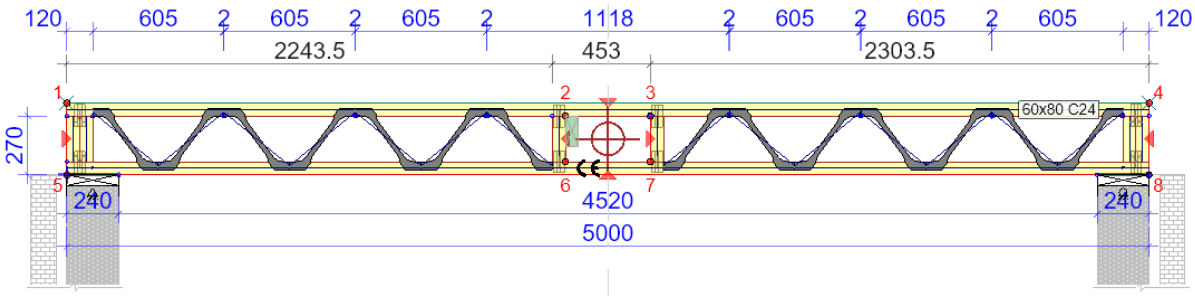
Vérification des vibrations

- [x] Utilise l'EC5 (2022)
  - Niveau de performance du plancher: V
- [ ] Potelets habitables en intéraction
  - Position du symbole: Aucun
- [ ] Couche de plancher flottante
- [x] Panneau de plancher inférieur en intéraction
- [ ] Plafond en interaction
- [x] Calculer le poids

Poids supplémentaire: 0 kg/m²
Largeur de plancher: 5000 mm
Max side length of room: 9000 mm

- [ ] Sélectionneur de région

Type	Matériaux	Nom	Epaisseur	Interactif	Module E
Panneau de plancher supérieur	Défini par l'utilisateur	Dalle béton	50 mm		15000 N/mm²
Panneau de plancher intermédiaire	Défini par l'utilisateur	Aucun	0 mm		0 N/mm²
Panneau de plancher inférieur	22 mm Panneau de particules	22 mm Panneau de particules	22 mm	☑	3000 N/mm²
Plafond	BA 13 mm (2 couches)	BA 13 mm (2 couches)	26 mm	☐	0 N/mm²



© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

10.1 La fréquence fondamentale

$_1$ = $_{e,1}$ x $_{e,2}$ x /(2 x ^{2}) x √(( )$_L$/) >= 4.5 Hz (9.1)

$_1$ = /(2 x 25) x √(4071342/297.14) >= 4.5 Hz

$_1$ = /(50) x 117.05 = **7.355Hz** >= 4.5 Hz

Où

$_1$ est la fréquence fondamentale du plancher, en Hz ;

$_{e,1}$ = 1,0 ;

$_{e,2}$ = 1.0 ;

L est la portée du plancher, en m ; = 5m

m est la masse du plancher par unité de surface en kg/m^2;
= 1,3 Plancher + 0,5 Plafond + 0,8 Cloisons + 0,112 (poids de la poutre) + 0,2 (10% Exploitation) kN/m ^{2}
= 2,912 kN/m^2 = 297,14 kg/m ^{2}

(EI)$_L$ est la rigidité apparente à la flexion le long de la portée du plancher par mètre de largeur en Nm²/m.
= 3912480 + 2662 + 156200 = **4071342** Nm²/m

Elle est constituée de l'OSB et du béton.

Posi= 222.3 x 10^{-6}x 11 x10 ^{9}/ 0.625 = 3912480 Nm ^{2}/m

I= 100x330^3 /12 - 100x210^3 /12 = 100x26676000/12 = 222,3 x10^{-6}m ^{4}

E= 11 kN/mm^2= 11x10 ^{9}N/m ^{2}

OSB= 887.333 x 10^{-9} x 3 x 10^9 = 2662 Nm²/m

$I_{(par\ m)}$ = 1000 x 22^3 /12 = 887333 mm^4 = 887,333 x 10 $^{-9}$m ^{4}

E= 3 x 10 ^{9}N/m ^{2}

Béton= 10.417 x 10^{-6} x 15 x 10^9 = 156200 Nm²/m

$I_{(par\ m)}$ = 1000 x 50^3 /12 = 10,417x 10^{6}mm ^{4} = 10,417 x 10 $^{-6}$m ^{4}

E= 15 x 10 ^{9}N/m ^{2}

$_{e,2}$ = √ (1+ (/)^4 x ( )$_T$/( )$_{L,app}$) (9.2)

$_{e,2}$ = √ (1+ (5/9)^4 x 158862/4071342) = 1.0019 = 1.0

où

B largeur du plancher, en m ; 0.625m (Longueur totale du plancher 9m)

L portée du plancher, en m ; 5m

(EI) $_L$ = 4071342 Nm ^{2}/m ;

(EI)$_T$ rigidité en flexion transversale à la portée du plancher par mètre de largeur, en Nm²/m ;

Elle est constituée de l'OSB et du béton.
= 2662 + 156200 = 158862 Nm²/m

10.2 Contrôle de l'accélération

$_1$ > $f_{1,lim}$ => $_1$ > max (4 x *1.5* or 8 Hz) => $_1$ > 8

$_1$ = 7**.355Hz** < 8 -> Un contrôle de l'accélération doit être effectué.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

10.3 Rigidité

Plancher de niveau V : $wlim_{,max}$ = 1,5 mm, R = 36

$0,5 \le w_{lim} = 150 \times R/L \le wlim_{,max}$

$w_{lim} = 150 \times R/L = 150 \times 36/5000 = 1,08$

$_{1kN}$ =< 1.08

$_{1kN}$ = x ^{3}/(48 x ( )$_{L,app}$ x $_{ef}$) =< 1,08 (9.5)

$_{1kN}$ = 1000 x 5^{3}/(48 x 4071342 x 2.263) = **0.283mm** (0.868mm sans SB) =< 1,08

Où

w_{1kN}	déformation maximale due à une charge ponctuelle verticale F = 1 kN, en mm ;
F	1000 N ;
L	portée du plancher, en m ; 5m
B_{ef}	largeur effective, en m ; 2,263m
$(EI)_L$	4071342 Nm ^{2}/m ;

10.4 Sans Raidisseur

$_{ef}$ = {0,95 x x (( )$_{T}$/( )$_{L}$)^{0,25} or } (9.6)

$_{ef}$ = {0,95 x 5 x (158862/4071342)^{0,25} or } = **2.111**

Où

B_{ef}	est la largeur effective, en m ;
L	est la portée du plancher, en m ; 5m
$(EI)_T$	= 158862 Nm²/m ;
$(EI)_L$	= 4071342 Nm ^{2}/m ;
B	est la largeur du plancher, en m. 9m

10.5 Avec Raidisseurs

$_{ef}$ = {1,07 x ^{0,75} x ((( )$_{ST}$ + 0,63 x x ( )$_{T}$)/( )$_{L}$)^{0,25} or } (9.7)

$_{ef}$ = {1,07 x 5^{0,75} x ((150920+ 0,63 x 5 x 158862)/ 4071342)^{0,25} or }

$_{ef}$ = {3.578 x 0.6324= **2.263** or }

Où

B_{ef}	largeur effective, en m ;
L	5 m ;
$(EI)_{ST}$	rigidité en flexion de l'élément de flexion au milieu de la portée transversale, en Nm²; = 13,72 x 10^{-6} x 11 x 10^{9}= 150920 Nm² ;
I_{ST}	= 60 x 140 ^{3}/12 = 13,72 x 10^{-6}m ^{2}
E_{ST}	= 11x10^{9}N/m ^{2}
$(EI)_T$	= 158862 Nm²/m ;
$(EI)_L$	= 4071342 Nm ^{2}/m ;
B	largeur du plancher, en m.

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

10.6 Accélération

Niveau V plancher - 0,005 x 36 = 0,18 limite

= k_{res} x μ x $_h$/(√2 x 2 x x *) =< 0.18
= 1,0 x 0,4 x 50/(/(√2 x 2 x 0.03 x 3342.8) = **0.0705** =< 0.18

où

k_{res} facteur pour tenir compte des modes de vibration supérieurs, tel que calculé avec
k_{res} = max (0,192 x (*B*/*L*) x ((*EI*) $_L$/(*EI*) $_T$) $^{0.25}$ou 1,0)
= max (0,192 x (9/5) x (4071342/158862) $^{0.25}$ou 1,0) =
max (0,192 x 1,8 x2,25 ou 1,0) = 1,0

Où
B largeur du plancher, en m. = 9m
L portée du plancher, en m ; = 5m
(*EI*) $_T$ = 158862 Nm²/m ;
(*EI*)$_L$ = 4071342 Nm ^{2}/m ;

μ facteur d'accumulation résonante, qui peut être pris comme μ = 0,4 ;
F_h force dynamique verticale causée par le poids supposé d'une personne qui marche et doit être prise comme F_h= 50 N ;
ζ 0.03 ;
M^* masse modale calculée ci-dessous en kg.
M^* = x x /4 = 297,14 x 5 x 9/4 = 3342,8 kg

Où
M^* masse modale du plancher, en kg ;
m = 297,14 kg/m^2;
L = 5 m ;
B largeur du plancher, en m. = 9 m

10.7 Vélocité

Niveau V plancher - limite = 0,0001 x 36 = 0,0036
I_m = 42 x $_w^{1.43}$/ $_1^{1.3}$ = 42 x 1.5$^{1.43}$/7.355$^{1.3}$ = 42 x 1.7857/13.383 = 5.604 Ns

où
I_m impulsion modale moyenne, en Ns ;
f_w = 1,5 Hz
f_1 = 7.355Hz.

$v_{1,peak}$ = $_{red}$ x $_m$/(*+70) = 0.7 x 5.604/(3342.8 +70) = 0.00115 m/s

où
v1,peak réponse de la vitesse de pointe, en m/s ;
k_{red} facteur de réduction de 0,7.
I_m = 5,604 Ns ;
M^* = 3342,8 kg

$_{imp}$ = {0,48 x (/) x (( )$_L$/( )$_T$)^{0,25} or 1,0
$_{imp}$ = {0,48 x (9/5) x (4071342/158862)^{0,25} = 1.944

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Où

k_{imp} est un multiplicateur qui tient compte des modes supérieurs dans la réponse transitoire ;
L = 5 m ;
B = 9 m ;
$(EI)_L$ = 4071342 Nm ^{2}/m ;
$(EI)_T$ = 158862 Nm²/m ;

$v_{tot,peak} = k_{imp} \times v_{1,peak}$ = 0.002236 m/s

Où

$v_{tot,peak}$ réponse de la vitesse totale de pointe, en m/s ;
k_{imp} = 1.944
$v1_{,pic}$ 0,00115 m/s.

v_{rms} = $v_{tot,peak}$ x (0,65 - 0,01 x f_1) x (1,22 – 11,0 x ζ) x η ≤ 0.0036
= 0.002236 x (0,65 - 0,01 x 7.355) x (1,22 – 11,0 x 0.03) x 0.59 ≤ 0.0036
= 0.002236 x (0.576) x (0.89) x 0.59 = 0.00068 ≤ 0.0036

Où

v_{rms} est la réponse moyenne quadratique de la vitesse, en m/s ;
$vtot_{,pic}$ = 0,002236 m/s
f_1 = 7.355Hz.
ζ = 0.03

η = 1,35 - 0,4 x k_{imp} , lorsque 1,0 ≤ k_{imp} ≤ 1,9 sinon η = 0,59 (pour poutre).
η = 1,35 - 0,4 x *1.944*, lorsque 1,0 ≤ k_{imp} ≤ 1,9 sinon η **= 0,59**

Où

k_{imp} = 1.944

© Copyright 2002-2021 MiTek Holdings, Inc. Tous droits réservés

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)