

SOMMAIRE

| | | |
|------|---|----|
| 1. | INTRODUCTION..... | 3 |
| 2. | RÉSUMÉ DE L'EUROCODE 6..... | 5 |
| 2.1. | Norme NF EN 1996-1-1 : règles générales..... | 5 |
| 2.2. | Norme NF EN 1996-2 : choix des matériaux et mise en œuvre..... | 33 |
| 2.3. | Norme NF EN 1996-3 : méthodes simplifiées maçonneries non armées..... | 35 |
| 3. | MÉTHODES RETENUES POUR LA CONCEPTION DES TABLEAUX..... | 43 |
| 3.1. | Hypothèses et champ d'application du guide..... | 43 |
| 3.2. | Murs chargés verticalement..... | 47 |
| 3.3. | Murs de contreventement..... | 54 |
| 3.4. | Murs de soubassement soumis à la poussée des terres..... | 59 |
| 4. | UTILISATION DES TABLEAUX..... | 63 |
| 4.1. | Hypothèses..... | 63 |
| 4.2. | Règles pour la détermination des conditions aux limites des murs..... | 63 |
| 4.3. | Notice d'utilisation des tableaux..... | 66 |
| 5. | RÉFÉRENCES..... | 71 |
| | ANNEXES..... | 77 |

Cette méthode simplifiée, utilisée pour l'élaboration des tableaux de vérification des murs sous charges verticales, est détaillée dans le paragraphe 3.2 de ce guide.

■ Charges concentrées

La méthode de calcul simplifiée pour des murs soumis à des charges concentrées est exposée dans l'article 4.3 de la norme **NF EN 1996-3**.

La charge concentrée maximale appliquée à un mur peut être calculée par :

- pour des éléments de maçonnerie du groupe 1 :

$$N_{Rdc} = f_d \left(1,2 + 0,4 \frac{a_1}{h_c} \right) A_b \leq 1,5 f_d A_b ;$$

- pour des éléments de maçonnerie des groupes 2, 3 et 4 :

$$N_{Rdc} = f_d A_b ;$$

où : a_1 et h_c sont indiqués sur la figure 2.6 et où se trouve la surface soumise à la charge.

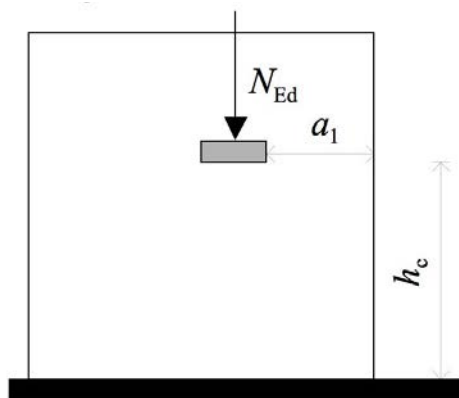


Figure 2.6 : Charge concentrée sur un mur.

Les conditions sont les suivantes :

- la surface porteuse sous la charge concentrée ne dépasse ni un quart de la superficie de la section transversale du mur, ni la valeur $2t^2$, où t est l'épaisseur du mur ;
- l'excentricité de la charge par rapport à la ligne médiane du mur n'est pas supérieure à $t/4$;
- la conformité du mur à sa mi-hauteur est vérifiée conformément à l'article 4.2 de la norme **NF EN 1996-3**, en supposant que la charge concentrée s'exerce selon un angle de 60° .

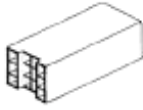

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| |  | | | | | | | |  | | | | | | | |
| | Briques perforation horizontale | | | | | | | | Briques perforation verticale | | | | | | | |
| Groupe | 4 | | | | | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| Epaisseur | 15 | | | | 20 | | | | 20 | | | | 20 | | | |
| f_b (MPa) | 2 | | 4 | | 4 | | 6 | | 6 | | 8 | | 6 | | 8 | |
| Joint | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM |
| f_k (MPa) | 0,9 | 0,6 | 1,7 | 1,1 | 1,7 | 1,1 | 2,4 | 1,6 | 3,1 | 2,5 | 3,8 | 3,0 | 2,4 | 1,8 | 3,0 | 2,1 |
| f_{vk0} (MPa) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Tableau 3.1 : Blocs de terre cuite.


| | | | | | | |
|-----------------|---|-----|-----|------|-----|-----|
| |  | | | | | |
| | Monomur | | | | | |
| Groupe | 2 | | | | | |
| Epaisseur | 30 | | | 37,5 | | |
| f_b (MPa) | 6 | | 8 | | 8 | |
| Joint | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM |
| f_k (MPa) | 3,1 | 2,5 | 3,8 | 3,0 | 3,8 | 3,0 |
| f_{vk0} (MPa) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Tableau 3.2 : Blocs de terre cuite pour monomurs.

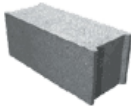
| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| |  | | | | | | | | | |
| | Plein | | | | | | | | | |
| Groupe | 1 | | | | | | | | | |
| Epaisseur | 15 | | | | | 20 | | | | |
| f_b (MPa) | 8 | 12 | 16 | 8 | | 12 | | 16 | | |
| Joint | M10 | M10 | M10 | M10 | JM | M10 | JM | M10 | JM | |
| f_k (MPa) | 4,7 | 5,1 | 7,6 | 4,7 | 4,7 | 6,2 | 6,6 | 7,6 | 8,4 | |
| f_{vk0} (MPa) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | |

Tableau 3.3 : Blocs pleins de béton de granulat.

Le calcul en flexion composée permet dans un premier temps de dimensionner les armatures à mettre dans le chaînage par un calcul de type béton armé (cf. figures 3.7 et 2.5), puis de déterminer la longueur l_c de mur comprimée, ainsi que la contrainte moyenne σ_d dans cette zone comprimée.

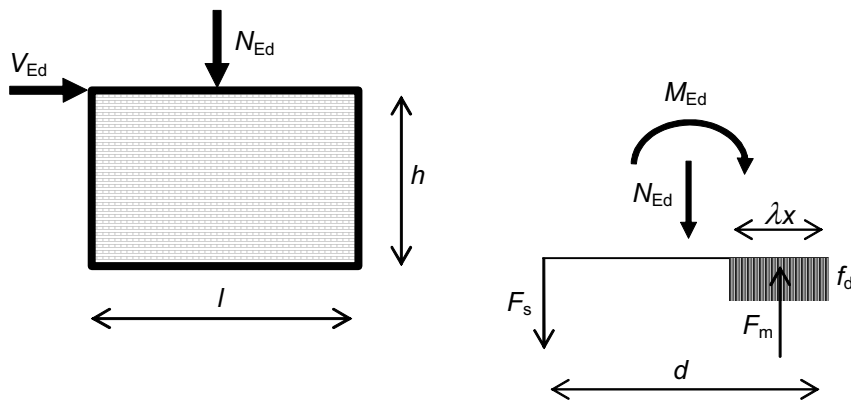


Figure 3.7 : Mur en flexion composée.

Ensuite, on calcule la résistance au cisaillement de la maçonnerie dans la zone comprimée, en fonction de la résistance initiale au cisaillement f_{vk0} et de la contrainte moyenne de compression σ_d (cf. paragraphe 2.1.3.4 de ce guide) :

$$f_{vd} = \frac{f_{vk0} + 0,4\sigma_d}{\gamma_M}$$

Pour la maçonnerie chaînée, on prend en compte la longueur totale du mur pour calculer la résistance au cisaillement de celui-ci (cf. clause 6.9.2 (2) de la norme NF EN 1996-1-1). Ainsi le calcul de la capacité au cisaillement est :

$$V_{Rd} = \frac{f_{vk0} + 0,4\sigma_d}{\gamma_M} / t.$$

■ Hypothèses retenues pour le guide

Pour le calcul type béton armé :

- on suppose que le chaînage a une dimension transversale carrée de côté égal à l'épaisseur t du mur et que le chaînage est composé de quatre armatures, si bien que la distance d entre la fibre la plus comprimée et les armatures de traction dans le tirant (cf. figure 3.7) est $d = l - t/2$;
- on adopte une répartition rectangulaire des contraintes de compression dans la maçonnerie sur une longueur $\lambda x = 0,8x$ (cf. figure 2.5) ;



A3.1 - 1

Charges verticales (sans charges horizontales)
Capacité portante maximale et chargement minimal

Bloc de béton de granulat plein

Epaisseur $t = 15 \text{ cm}$

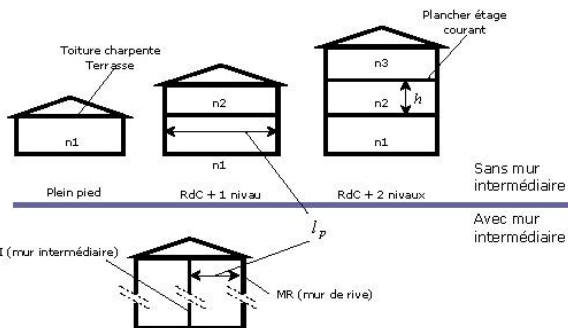
Classe de résistance 8 MPa (B80)

Mortier M10

Groupe 1



- γ_m Coefficient de sécurité des matériaux
- l Longueur de mur (m)
- l_p Portée du plancher (m) (voir dessin)
- h Hauteur du mur (m) (voir dessin)



Le tableau fournit la **capacité maximale** pour une charge verticale en kN/ml

| | | Mur sous toiture charpente ou terrasse | | Mur sous plancher étage courant | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|--|-----|---------------------------------|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Sans mur intermédiaire | | | | | | Avec mur intermédiaire | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | MR | | | | | | MR | | | | | | MI | | | | | | | | | | | |
| | | l_p | | $\leq 3,5$ | | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | | 5,5 | | 6,0 | | ≤ 5 | | 5,5 | | 6,0 | | | | | |
| | | γ_m | | 2,5 | | 3 | | 2,5 | | 3 | | 2,5 | | 3 | | 2,5 | | 3 | | 2,5 | | 3 | | | |
| <p>2 bords</p> | l h | 2,5 | 139 | 116 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 191 | 159 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 183 | 153 | |
| | | 3,0 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 170 | 142 | |
| | l h | $\geq 1,7$ | 2,5 | 139 | 116 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 191 | 159 |
| | | | 2,7 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 183 | 153 |
| | | | 3,0 | 139 | 116 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 170 | 142 |
| | | $1,3$ | 2,5 | 139 | 116 | 191 | 159 | 191 | 159 | 191 | 159 | 191 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 191 | 159 | 191 | 159 | 191 | 159 | 183 | 153 |
| | | | 2,7 | 139 | 116 | 183 | 153 | 183 | 153 | 183 | 153 | 183 | 153 | 173 | 144 | 155 | 129 | 183 | 153 | 183 | 153 | 183 | 153 | 183 | 153 |
| | | | 3,0 | 139 | 116 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 155 | 129 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 |
| | | $1,0$ | 2,5 | 139 | 116 | 209 | 174 | 209 | 174 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 |
| | | | 2,7 | 139 | 116 | 204 | 170 | 204 | 170 | 204 | 170 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 204 | 170 | 204 | 170 | 204 | 170 | 204 | 170 |
| | | | 3,0 | 139 | 116 | 195 | 163 | 195 | 163 | 195 | 163 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 195 | 163 | 195 | 163 | 195 | 163 | 195 | 163 |
| <p>3 bords</p> | l h | 2,5 | 139 | 116 | 218 | 182 | 218 | 182 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 218 | 182 | 218 | 182 | 218 | 182 | 191 | 159 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 215 | 179 | 215 | 179 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 215 | 179 | 215 | 179 | 215 | 179 | 215 | 179 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 209 | 174 | 209 | 174 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 | |
| | $0,7$ | 2,5 | 139 | 116 | 224 | 187 | 224 | 187 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 224 | 187 | 224 | 187 | 219 | 182 | 224 | 187 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 221 | 184 | 221 | 184 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 221 | 184 | 221 | 184 | 219 | 182 | 221 | 184 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 217 | 181 | 217 | 181 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 217 | 181 | 217 | 181 | 217 | 181 | 217 | 181 | |
| | $0,6$ | 2,5 | 139 | 116 | 228 | 190 | 228 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 228 | 190 | 228 | 190 | 219 | 182 | 228 | 190 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 226 | 188 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 226 | 188 | 226 | 188 | 219 | 182 | 226 | 188 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 222 | 185 | 222 | 185 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 222 | 185 | 222 | 185 | 219 | 182 | 222 | 185 | |
| $0,5$ | 2,5 | 139 | 116 | 232 | 193 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 232 | 193 | 231 | 192 | 219 | 182 | 232 | 193 | | |
| | 2,7 | 139 | 116 | 231 | 192 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 231 | 192 | 231 | 192 | 219 | 182 | 231 | 192 | | |
| | 3,0 | 139 | 116 | 229 | 190 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 229 | 190 | 229 | 190 | 219 | 182 | 229 | 190 | | |
| <p>4 bords</p> | l h | 2,5 | 139 | 116 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 191 | 159 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 139 | 116 | 183 | 153 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 116 | 96 | 170 | 142 | |
| | $4,2$ | 2,5 | 139 | 116 | 180 | 150 | 180 | 150 | 180 | 150 | 180 | 150 | 173 | 144 | 155 | 129 | 180 | 150 | 180 | 150 | 180 | 150 | 180 | 150 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 155 | 129 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | 170 | 142 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 154 | 128 | 170 | 142 | |
| | $2,5$ | 2,5 | 139 | 116 | 218 | 182 | 218 | 182 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 218 | 182 | 218 | 182 | 218 | 182 | 218 | 182 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 215 | 179 | 215 | 179 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 215 | 179 | 215 | 179 | 215 | 179 | 215 | 179 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 209 | 174 | 209 | 174 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 | 209 | 174 | |
| | $1,7$ | 2,5 | 139 | 116 | 230 | 192 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 230 | 192 | 230 | 192 | 219 | 182 | 230 | 192 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 229 | 190 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 229 | 190 | 229 | 190 | 219 | 182 | 229 | 190 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 226 | 188 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 226 | 188 | 226 | 188 | 219 | 182 | 226 | 188 | |
| | $1,3$ | 2,5 | 139 | 116 | 234 | 195 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 234 | 195 | 231 | 192 | 219 | 182 | 234 | 195 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 233 | 195 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 233 | 195 | 231 | 192 | 219 | 182 | 233 | 195 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 232 | 193 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 232 | 193 | 231 | 192 | 219 | 182 | 232 | 193 | |
| | $0,8$ | 2,5 | 139 | 116 | 237 | 198 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 237 | 198 | 231 | 192 | 219 | 182 | 237 | 198 | |
| | | 2,7 | 139 | 116 | 237 | 197 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 237 | 197 | 231 | 192 | 219 | 182 | 237 | 197 | |
| | | 3,0 | 139 | 116 | 236 | 197 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 236 | 197 | 231 | 192 | 219 | 182 | 236 | 197 | |
| $0,5$ | 2,5 | 139 | 116 | 239 | 199 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 239 | 199 | 231 | 192 | 219 | 182 | 239 | 199 | | |
| | 2,7 | 139 | 116 | 239 | 199 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 239 | 199 | 231 | 192 | 219 | 182 | 239 | 199 | | |
| | 3,0 | 139 | 116 | 238 | 199 | 226 | 188 | 208 | 173 | 190 | 159 | 173 | 144 | 155 | 129 | 238 | 199 | 231 | 192 | 219 | 182 | 238 | 199 | | |

Le tableau ci-dessous fournit le **minimum de charge** verticale en kN/ml qui doit s'appliquer sur le mur de rive (MR) uniquement

| Zone de vent | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| h | | | | |
| 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2,7 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3,0 | 5 | 6 | 7 | 9 |