

07/07/2024

# NOTE TECHNIQUE DE JUSTIFICATION STRUCTURELLE

## PHASE EXECUTION MUR DE SOUTÈNEMENT – MS6 - Indice A



**Entreprise : BATIMARK ENVIRONNEMENT**



-

**Bureau d'Etude Structure : EC2S Ingénierie**



[www.ec2s-ingenierie.com](http://www.ec2s-ingenierie.com)

## **INDEX**

<b>1. NORME ET MATÉRIAUX</b>	<b>3</b>
<b>2. ACTIONS</b>	<b>3</b>
<b>3. DONNÉES GÉNÉRALES</b>	<b>3</b>
<b>4. DESCRIPTION DU TERRAIN</b>	<b>3</b>
<b>5. GÉOMÉTRIE</b>	<b>4</b>
<b>6. SCHÉMA DES PHASES</b>	<b>4</b>
<b>7. CHARGES</b>	<b>4</b>
<b>8. RÉSULTATS DES PHASES</b>	<b>4</b>
<b>9. COMBINAISONS</b>	<b>5</b>
<b>10. DESCRIPTION DU FERRAILLAGE</b>	<b>6</b>
<b>11. VÉRIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES ET DE RÉSISTANCE</b>	<b>6</b>
<b>12. VÉRIFICATIONS DE STABILITÉ (CERCLE DE GLISSEMENT LE PLUS DÉFAVORABLE)</b>	<b>10</b>
<b>13. MÉTRÉ</b>	<b>10</b>

1. NORME ET MATÉRIAUX

Norme: Eurocode 2 (UE)  
Béton: C25/30  
Acier des barres:  $f_{yk}=500$   
Type de milieu ambiant: XC2  
Enrobage sur le parement avant: 5.0 cm  
Enrobage sur le parement arrière: 5.0 cm  
Enrobage supérieur de la fondation: 5.0 cm  
Enrobage inférieur de la fondation: 5.0 cm  
Enrobage latéral de la fondation: 7.5 cm  
Dimension du plus gros granulat: 30 mm

2. ACTIONS

Accélération sismique. Accélération de calcul: 0.16 Pourcentage de surcharge: 80 %  
Poussée sur l'avant: Passive  
Poussée sur l'arrière: Active

3. DONNÉES GÉNÉRALES

Cote du terrain naturel: 0.00 m  
Hauteur du mur au-dessus du terrain naturel: 0.00 m  
Arase: Arrière  
Longueur du mur en vue en plan: 25.00 m  
Sans joint de retrait  
Type de fondation: Semelle filante

4. DESCRIPTION DU TERRAIN

Pourcentage du frottement interne entre le terrain et le parement avant du mur: 0 %  
Pourcentage du frottement interne entre le terrain et le parement arrière du mur: 0 %  
Évacuation par drainage: 100 %  
Pourcentage de butée: 100 %  
Cote butée: 0.50 m  
Contrainte admissible: 0.490 MPa  
Coefficient de frottement terrain-béton: 0.58

COUCHES

Références	Cote supérieure	Description	Coefficient de poussée
1	0.00 m	Poids volumique: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Poids volumique déjàugé: 11.00 kN/m <sup>3</sup> Angle de frottement interne: 30.00 degrés Cohésion: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Active arrière: 0.33 Passive avant: 3.00

REMBLAI SUR L'AVANT

Références	Description	Coefficient de poussée
Remblai	Poids volumique: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Poids volumique déjaugé: 11.00 kN/m <sup>3</sup> Angle de frottement interne: 30.00 degrés Cohésion: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Active arrière: 0.33 Passive avant: 3.00

5. GÉOMÉTRIE

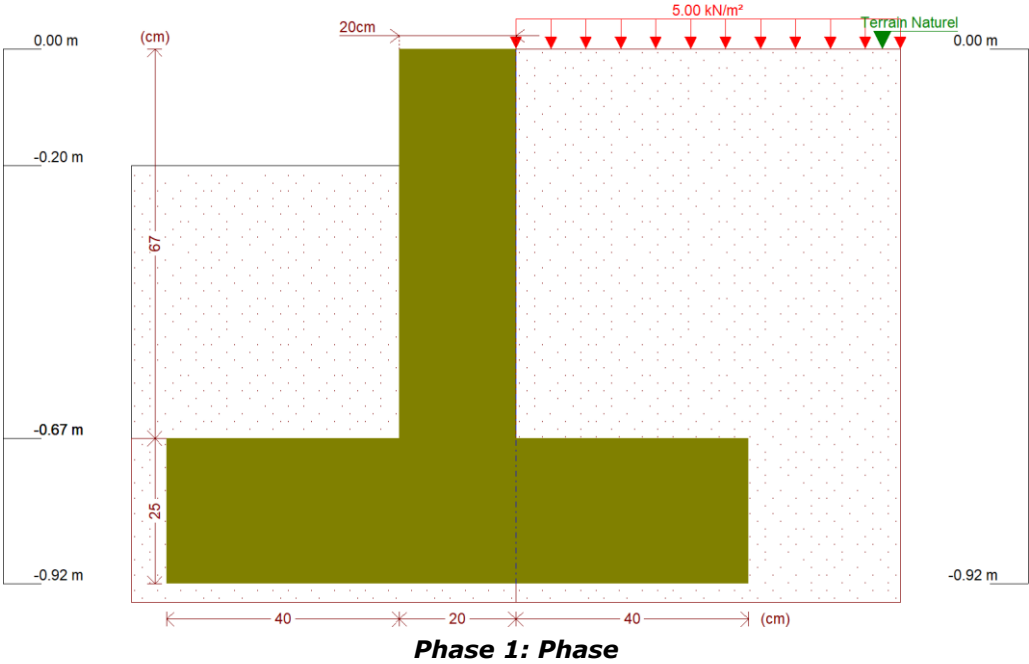
MUR

Hauteur: 0.67 m
Épaisseur supérieure: 20.0 cm
Épaisseur inférieure: 20.0 cm

SEMELLE FILANTE

Avec patin et talon
Épaisseur/Hauteur: 25 cm
Débord avant / arrière: 40.0 / 40.0 cm
Béton de propreté: 10 cm

6. SCHÉMA DES PHASES



7. CHARGES

CHARGES SUR L'ARRIÈRE

Type	Cote	Données	Phase initiale	Phase finale
Uniforme	En surface	Valeur: 5 kN/m <sup>2</sup>	Phase	Phase

8. RÉSULTATS DES PHASES

Efforts non majorés.

PHASE 1: PHASE

**CHARGE PERMANENTE ET POUSSÉE DES TERRES AVEC SURCHARGES**

Cote (m)	Diagramme d'effort normal (kN/m)	Diagramme d'effort tranchant (kN/m)	Diagramme de moment fléchissant (kN·m/m)	Diagramme de poussée (kN/m <sup>2</sup> )	Pression hydrostatique (kN/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00
-0.06	0.29	0.11	0.00	2.03	0.00
-0.13	0.64	0.27	0.02	2.45	0.00
-0.20	0.98	0.45	0.04	2.87	0.00
-0.27	1.32	0.67	0.08	3.29	0.00
-0.34	1.67	0.91	0.14	3.71	0.00
-0.41	2.01	1.19	0.21	4.13	0.00
-0.48	2.35	1.49	0.30	4.55	0.00
-0.55	2.70	1.82	0.42	4.97	0.00
-0.62	3.04	2.19	0.56	5.39	0.00
Maximum	3.29 Cote: -0.67 m	2.46 Cote: -0.67 m	0.67 Cote: -0.67 m	5.69 Cote: -0.67 m	0.00 Cote: 0.00 m
Minimum	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	1.67 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m

**CHARGE PERMANENTE ET POUSSÉE DES TERRES**

Cote (m)	Diagramme d'effort normal (kN/m)	Diagramme d'effort tranchant (kN/m)	Diagramme de moment fléchissant (kN·m/m)	Diagramme de poussée (kN/m <sup>2</sup> )	Pression hydrostatique (kN/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.06	0.29	0.01	0.00	0.36	0.00
-0.13	0.64	0.05	0.00	0.78	0.00
-0.20	0.98	0.12	0.01	1.20	0.00
-0.27	1.32	0.22	0.02	1.62	0.00
-0.34	1.67	0.35	0.04	2.04	0.00
-0.41	2.01	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.48	2.35	0.69	0.11	2.88	0.00
-0.55	2.70	0.91	0.17	3.30	0.00
-0.62	3.04	1.15	0.24	3.72	0.00
Maximum	3.29 Cote: -0.67 m	1.35 Cote: -0.67 m	0.30 Cote: -0.67 m	4.02 Cote: -0.67 m	0.00 Cote: 0.00 m
Minimum	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m

**CHARGE PERMANENTE ET POUSSÉE DES TERRES AVEC POURCENTAGE DE SURCHARGE ET SÉISME**

Cote (m)	Diagramme d'effort normal (kN/m)	Diagramme d'effort tranchant (kN/m)	Diagramme de moment fléchissant (kN·m/m)	Diagramme de poussée (kN/m <sup>2</sup> )	Pression hydrostatique (kN/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.00
-0.06	0.29	0.18	0.01	2.48	0.00
-0.13	0.64	0.43	0.03	3.09	0.00
-0.20	0.98	0.72	0.07	3.71	0.00
-0.27	1.32	1.06	0.13	4.32	0.00
-0.34	1.67	1.44	0.22	4.94	0.00
-0.41	2.01	1.86	0.33	5.55	0.00
-0.48	2.35	2.32	0.48	6.17	0.00
-0.55	2.70	2.83	0.66	6.78	0.00
-0.62	3.04	3.38	0.87	7.40	0.00
Maximum	3.29 Cote: -0.67 m	3.80 Cote: -0.67 m	1.05 Cote: -0.67 m	7.83 Cote: -0.67 m	0.00 Cote: 0.00 m
Minimum	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m	1.95 Cote: 0.00 m	0.00 Cote: 0.00 m

**9. COMBINAISONS****HYPOTHÈSES**

1 - Charge permanente
2 - Poussée des terres
3 - Surcharge
4 - Séisme

## COMBINAISONS POUR LES ÉTATS LIMITES ULTIMES

Combinaison	Hypothèses			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

## COMBINAISONS POUR LES ÉTATS LIMITES DE SERVICE

Combinaison	Hypothèses		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 10. DESCRIPTION DU FERRAILLAGE

COURONNEMENT				
Armature supérieure: 2Ø12				
Ancrage avant / arrière: 19 / 18 cm				
TRONÇONS				
Nb.	Avant		Arrière	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø6e=7 Recouvrement: 0.6 m	Ø6e=20	Ø6e=7 Recouvrement: 0.45 m	Ø6e=20
SEMELLE SUPERFICIELLE				
Armature	Longitudinal	Transversal		
Supérieure	Ø10e=13	Ø8e=10 Crosse Avant / Arrière: 20.4 / 20.4 cm		
Inférieure	Ø10e=13	Ø8e=10 Crosse avant / arrière: 20.4 / 20.4 cm		
Longueur d'ancrage courbe en amorce: 30 cm				

## 11. VÉRIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES ET DE RÉSISTANCE

Référence: Mur: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
Vérification au cisaillement en amorce du mur: <i>Norme EC-2. Article 6.2.5</i>	Maximum: 343.8 kN/m Calculé: 3.8 kN/m	Conforme
Épaisseur minimale du tronçon: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 20 cm Calculé: 20 cm	Conforme
Espacement libre minimal des armatures horizontales: <i>Norme EC-2. Article 8.2 (2)</i>	Minimum: 3.5 cm	
- Arrière:	Calculé: 19.4 cm	Conforme
- Avant:	Calculé: 19.4 cm	Conforme

Référence: Mur: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
Espacement maximal des armatures horizontales: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (3)</i>	Maximum: 40 cm	
- Arrière:	Calculé: 20 cm	Conforme
- Avant:	Calculé: 20 cm	Conforme
Pourcentage géométrique horizontal minimum par face: <i>Norme EC-2. Article 9.6.3 (1)</i>	Minimum: 0.001	
- Arrière (-0.67 m):	Calculé: 0.0007	Non conforme
- Avant (-0.67 m):	Calculé: 0.0007	Non conforme
Pourcentage mécanique horizontal minimum par face: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (2)</i>	Minimum: 0.0004	
- Arrière:	Calculé: 0.0007	Conforme
- Avant:	Calculé: 0.0007	Conforme
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face tendue: - Arrière (-0.67 m): <i>Norme EC-2. Article 9.2.1.1 (1)</i>	Minimum: 0.0013 Calculé: 0.00201	Conforme
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face tendue: - Arrière (-0.67 m): <i>Norme EC-2. Article 9.2.1.1 (1)</i>	Minimum: 0.0013 Calculé: 0.00201	Conforme
Pourcentage géométrique vertical minimum sur la face comprimée: - Avant (-0.67 m): <i>Norme EC-2. Article 9.6.2 (2)</i>	Minimum: 0.001 Calculé: 0.00201	Conforme
Pourcentage mécanique vertical minimum sur la face comprimée: - Avant (-0.67 m): <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 0 Calculé: 0.00201	Conforme
Pourcentage géométrique maximum d'armature verticale total: - (0.00 m): <i>Norme EC-2. Article 9.6.2 (1)</i>	Maximum: 0.04 Calculé: 0.00403	Conforme
Espacement libre minimal des armatures verticales: <i>Norme EC-2. Article 8.2 (2)</i>	Minimum: 3.5 cm	
- Arrière, vertical:	Calculé: 5.8 cm	Conforme
- Avant, vertical:	Calculé: 5.8 cm	Conforme
Espacement maximal entre les barres: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (3)</i>	Maximum: 25 cm	
- Armature verticale Arrière, vertical:	Calculé: 7 cm	Conforme
- Armature verticale Avant, vertical:	Calculé: 7 cm	Conforme
Vérification sous flexion composée: <i>Vérification réalisée par unité de longueur de mur</i>		Conforme
Vérification à l'effort tranchant: <i>Norme EC-2. Article 6.2.2</i>	Maximum: 73 kN/m Calculé: 2.6 kN/m	Conforme
Contrôle de la fissuration:	Maximum: 0.3 mm Calculé: 0 mm	Conforme

Référence: Mur: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
Longueur de recouvrement: <i>Norme EC-2. Article 8.7.3</i>		
- Base arrière:	Minimum: 0.25 m Calculé: 0.45 m	Conforme
- Base avant:	Minimum: 0.36 m Calculé: 0.6 m	Conforme
Vérification de l'ancrage de l'armature de base en couronnement: <i>Critère de CYPE</i>		
- Arrière:	Minimum: 9 cm Calculé: 18 cm	Conforme
- Avant:	Minimum: 0 cm Calculé: 19 cm	Conforme
Section minimale longitudinale face supérieure poutre de couronnement: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculé: 2.2 cm <sup>2</sup>	Conforme
Quelques conditions n'ont pas été vérifiées		
Information additionnelle:		
- Cote de la section de relation minimale 'pourcentage horizontal / pourcentage vertical' Arrière: -0.67 m - Cote de la section de relation minimale 'pourcentage horizontal / pourcentage vertical' Avant: -0.67 m - Section critique en flexion composée: Cote: -0.67 m, Md: 1.05 kN·m/m, Nd: 3.29 kN/m, Vd: 3.80 kN/m, Contrainte maximale de l'acier: 13.314 MPa - Section critique sous effort tranchant: Cote: -0.53 m		
Référence: Semelle filante: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
Vérification de la stabilité: <i>Valeur introduite par l'utilisateur.</i>		
- Coefficient de sécurité au renversement (Situations durables):	Minimum: 1.8 Calculé: 7.85	Conforme
- Coefficient de sécurité au renversement (Situations accidentelles sismiques):	Minimum: 1.2 Calculé: 4.97	Conforme
- Coefficient de sécurité au glissement (Situations durables):	Minimum: 1.5 Calculé: 4.64	Conforme
- Coefficient de sécurité au glissement (Situations accidentelles sismiques):	Minimum: 1.1 Calculé: 3.05	Conforme
Épaisseur minimale:		
- Semelle superficielle: <i>Critère de CYPE</i>	Minimum: 15 cm Calculé: 25 cm	Conforme
Contraintes appliquées au sol: <i>Valeur introduite par l'utilisateur.</i>		
- Contrainte moyenne (Situations durables):	Maximum: 0.49 MPa Calculé: 0.0196 MPa	Conforme
- Contrainte maximale (Situations durables):	Maximum: 0.6125 MPa Calculé: 0.0218 MPa	Conforme
- Contrainte moyenne (Situations accidentelles sismiques):	Maximum: 0.49 MPa Calculé: 0.0192 MPa	Conforme
- Contrainte maximale (Situations accidentelles sismiques):	Maximum: 0.735 MPa Calculé: 0.0226 MPa	Conforme

## Référence: Semelle filante: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)

Vérification	Valeurs	État
<b>Flexion dans la semelle:</b> <i>Vérification basée sur des critères résistants</i> - Armature sup. arrière: - Armature inf. arrière: - Armature sup. avant: - Armature inf. avant:	Calculé: 5.02 cm <sup>2</sup> /m Minimum: 0.05 cm <sup>2</sup> /m Minimum: 0.03 cm <sup>2</sup> /m Minimum: 0 cm <sup>2</sup> /m Minimum: 0.06 cm <sup>2</sup> /m	Conforme Conforme Conforme Conforme
<b>Effort tranchant:</b> <i>Norme EC-2. Article 6.2.2</i> - Arrière (Situations durables): - Arrière (Situations accidentelles sismiques): - Avant (Situations durables): - Avant (Situations accidentelles sismiques):	Maximum: 98.9 kN/m Calculé: 0.8 kN/m Calculé: 1.1 kN/m Calculé: 1.1 kN/m Calculé: 1.4 kN/m	Conforme Conforme Conforme Conforme
<b>Longueur d'ancrage:</b> - Attentes arrière: <i>Norme EC-2. Article 8.4.4</i> - Attentes avant: <i>Norme EC-2. Article 8.4.4</i> - Armature inf. arrière (Crosse): <i>Norme UNI EN 1992-1-1. Article 8.4</i> - Armature inf. avant (Crosse): <i>Norme UNI EN 1992-1-1. Article 8.4</i> - Armature sup. arrière (Crosse): <i>Norme UNI EN 1992-1-1. Article 8.4</i> - Armature sup. avant (Crosse): <i>Norme UNI EN 1992-1-1. Article 8.4</i>	Minimum: 10 cm Calculé: 18.2 cm Minimum: 10 cm Calculé: 18.2 cm Minimum: 7 cm Calculé: 20.4 cm Minimum: 7 cm Calculé: 20.4 cm Minimum: 7 cm Calculé: 20.4 cm Minimum: 7 cm Calculé: 20.4 cm	Conforme Conforme Conforme Conforme Conforme Conforme
<b>Enrobage:</b> - Latéral: <i>Norme EC-2. Article 4.4.1.3</i>	Minimum: 7.5 cm Calculé: 7.5 cm	Conforme
<b>Diamètre minimal:</b> <i>Norme EC-2. Article 9.8.2.1.</i> - Armature transversale inférieure: - Armature longitudinale inférieure: - Armature transversale supérieure: - Armature longitudinale supérieure:	Minimum: Ø8 Calculé: Ø8 Calculé: Ø10 Calculé: Ø8 Calculé: Ø10	Conforme Conforme Conforme Conforme
<b>Espacement maximal entre les barres:</b> <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (3)</i> - Armature transversale inférieure: - Armature transversale supérieure:	Maximum: 25 cm Calculé: 10 cm Maximum: 25 cm Calculé: 10 cm	Conforme Conforme

Référence: Semelle filante: Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
- Armature longitudinale inférieure:	Maximum: 40 cm Calculé: 13 cm	Conforme
- Armature longitudinale supérieure:	Maximum: 40 cm Calculé: 13 cm	Conforme
Espacement minimal entre les barres: <i>Norme EC-2. Article 8.2 (2)</i>	Minimum: 3.5 cm	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 10 cm	Conforme
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 10 cm	Conforme
- Armature longitudinale inférieure:	Calculé: 13 cm	Conforme
- Armature longitudinale supérieure:	Calculé: 13 cm	Conforme
Pourcentage géométrique minimum:		
- Armature longitudinale inférieure: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (1)</i>	Minimum: 0.0013 Calculé: 0.00241	Conforme
- Armature longitudinale supérieure: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (1)</i>	Minimum: 0.0013 Calculé: 0.00241	Conforme
- Armature transversale inférieure: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (2)</i>	Minimum: 0.00026 Calculé: 0.00201	Conforme
- Armature transversale supérieure: <i>Norme EC-2. Article 9.3.1.1 (2)</i>	Minimum: 0.00026 Calculé: 0.00201	Conforme
Pourcentage mécanique minimal: <i>Norme EC-2. Article 5.4.2.1</i>	Minimum: 0.0012	
- Armature transversale inférieure:	Calculé: 0.00201	Conforme
- Armature transversale supérieure:	Calculé: 0.00201	Conforme
Toutes les conditions sont vérifiées		
Information additionnelle:		
- Moment fléchissant défavorable dans la section de référence de l'arrière: 0.43 kN·m/m		
- Moment fléchissant défavorable dans la section de référence de l'avant: 0.54 kN·m/m		

## 12. VÉRIFICATIONS DE STABILITÉ (CERCLE DE GLISSEMENT LE PLUS DÉFAVORABLE)

Référence: Vérifications de stabilité (Cercle de glissement le plus défavorable): Résidence OURAGAN MS6 (MS6)		
Vérification	Valeurs	État
Cercle de glissement le plus défavorable: <i>Valeur introduite par l'utilisateur.</i>		
- Combinaisons sans séisme. Phase: Coordonnées du centre du cercle (-0.33 m ; 0.49 m) - Rayon: 1.59 m:	Minimum: 1.5 Calculé: 4.746	Conforme
- Combinaisons avec séisme. Phase: Coordonnées du centre du cercle (-0.39 m ; 0.71 m) - Rayon: 1.81 m:	Minimum: 1.2 Calculé: 2.929	Conforme
Toutes les conditions sont vérifiées		

## 13. MÉTRÉ

Référence: Mur		fyk=500				Total
Nom de l'armature		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	
Armature de base transversal	Longueur (m)	356x0.81				288.36
	Poids (kg)	356x0.18				63.99

Référence: Mur		fyk=500				Total
Nom de l'armature		Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	
Armature longitudinale	Longueur (m)	5x24.85				124.25
	Poids (kg)	5x5.51				27.57
Armature de base transversal	Longueur (m)	356x0.80				284.80
	Poids (kg)	356x0.18				63.20
Armature longitudinale	Longueur (m)	5x24.85				124.25
	Poids (kg)	5x5.51				27.57
Armature poutre de couronnement	Longueur (m)				2x24.85	49.70
	Poids (kg)				2x22.06	44.13
Armature inférieure - Transversal	Longueur (m)		250x1.25			312.50
	Poids (kg)		250x0.49			123.32
Armature inférieure - Longitudinal	Longueur (m)			8x24.85		198.80
	Poids (kg)			8x15.32		122.57
Armature supérieure - Transversal	Longueur (m)		250x1.25			312.50
	Poids (kg)		250x0.49			123.32
Armature supérieure - Longitudinal	Longueur (m)			8x24.85		198.80
	Poids (kg)			8x15.32		122.57
Amorces - Transversal - Gauche	Longueur (m)	356x1.08				384.48
	Poids (kg)	356x0.24				85.32
Amorces - Transversal - Droite	Longueur (m)	356x0.93				331.08
	Poids (kg)	356x0.21				73.47
Total	Longueur (m)	1537.22	625.00	397.60	49.70	
	Poids (kg)	341.12	246.64	245.14	44.13	877.03
Total avec pertes (10.00%)	Longueur (m)	1690.94	687.50	437.36	54.67	
	Poids (kg)	375.23	271.31	269.65	48.54	964.73

Résumé des métrés (pertes d'acier inclues)

Élément	fyk=500 (kg)					Béton (m³)	
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Total	C25/30	Propreté
Référence: Mur	375.23	271.30	269.65	48.55	964.73	9.60	2.50
Total	375.23	271.30	269.65	48.55	964.73	9.60	2.50