

BURKINA FASO

La patrie ou la mort, nous vaincrons

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BATIMENT
RDC A USAGE D'UN CENTRE D'INNOVATION
AGROECOLOGIQUE DE GORGO A (KOUPELA)

MAITRE D'OEUVRE



Afrik Studio & partners

Tel: 71 93 90 17

Tel: 75 45 34 93

ETUDES

Sayouba GUIRE

Tel: 70 71 07 63

MAITRE D'OUVRAGE

CONTROLE TECHNIQUE

DOSSIER D'EXÉCUTION

NOTE DE CALCUL

Mars 2026

ECH: 1/VAR

CARNET N°3

Indice: A

Voir plans de coffrage
pour coupes et details

Vérifier par:

Yiziah Arnaud BADO (Architecte)

Sayouba GUIRE (Ingénieur)

Note de calcul

INTRODUCTION

La présente note de calcul est destinée au dimensionnement et à l'étude de la structure d'un Bâtiment RDC à usage d'un centre d'innovation agroécologique de GORGO pour le compte de KOUPELA.

A partir des plans architectes qui nous ont été fourni par le cabinet d'architecte (maitre d'œuvre du projet) nous avons modélisé le bâtiment avec le logiciel ARCHE OSSATURE 16.1 afin de procéder à la descente de charge. ARCHE OSSATURE 16.1 utilise les normes françaises BAEL 91 pour le calcul et le dimensionnement des éléments béton armé, et les règles climatiques NV65-84/2000

La descente de charge dans ARCHE OSSATURE nous permettra de calculer avec précisions les semelles isolées sous poteaux. Nous avons supposé une profondeur d'ancrage et une contrainte du sol sous réserve des résultats du laboratoire agréé pour les études de sol.

Ainsi donc nous avons adopté :

- Des fondations superficielles sur semelles isolées,
- Un ancrage des fondations $D=-1.00m/T.N$,
- Une contrainte de sol de 0.15 Mpa sous réserve de l'études de sol du LNBTP (Que les tassements seront de l'ordre de 1cm ou négligeables ;

1. Présentation de l'ouvrage

- Nombre d'étage : 1
- Hauteur
 - RDC : $H = \text{Var.m.}$

2. HYPOTHESES GENERALES

2.1 REGLEMENTS ET CONVENTIONS

Règlementations utilisées

- BAEL 91
- DUT 13.2
- Fascicule N°62

Littérature utilisée

- *calcul pratique des ossatures de bâtiments en béton armée* (Albert Fuentes).
- *Dimensionnement des structures en béton* (René Walther-Miehlbradt-TRAITE DE GENIE CIVIL de l'Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne vol.7)

2-2 MATERIEAUX

Béton :

- Poids volumique $\rho = 25 \text{ daN/m}^3$
- Résistance du béton à la compression, $f_{c28} = 20 \text{ Mpa}$
- Résistance du béton à la traction $f_{t28} = 1.8 \text{ Mpa}$
- Module d'élasticité $E_b = 3,21 \times 10^5 \text{ Mpa}$
- Coefficients de sécurité
 - Situation durable $\gamma_b = 1,5$
 - Situation accidentelle $\gamma_b = 1.15$
- Contrainte de calcul
 - Situation durable $\sigma_b = \frac{0.85 f_{c28}}{1,5} = 11,33 \text{ Mpa}$
 - Situation accidentelle $\sigma_b = \frac{0.85 f_{c28}}{1,15} = 14,78 \text{ Mpa}$

Acier :

- Nuance : fe500 $f_e = 500 \text{ Mpa}$
- Module d'élasticité $E_s = 2100000 \text{ Mpa}$
- Coefficient de sécurité
 - Situation durable $\gamma_s = 1,15$
 - Situation accidentelle $\gamma_s = 1,0$
- Contrainte de calcul
 - Situation durable $\sigma_s = \frac{f_e}{1,15} = 434 \text{ Mpa}$
 - Situation accidentelle $\sigma_s = \frac{f_e}{1,0} = 500 \text{ Mpa}$

2.3 PRE-DIMENSIONNEMENT

2.3.1 Poteaux

P1= 15x15cm, P2= 20x20cm, P3= 20x15cm.

2.4 EVALUATION DES CHARGES

- ✓ Charges permanentes de toiture terrasse (forme de pente 13cm : 13x20= 260daN/m² étanchéité multicouche : 12daN/m²) : $G_{toiture} = 272 \text{ daN/m}^2$
- ✓ Charge d'exploitation de toiture légère : $Q_{toiture} = 100 \text{ daN/m}^2$
- ✓ Charge permanentes sur plancher courant $G = 200 \text{ daN/m}^2$ (chape de 5cm d'épaisseur = 20x5=100daN/m² ; Carreaux gré cérame = 75daN/m² parquet ou moquette = 25dan/m²)
- ✓ Maçonnerie Blocs de terre comprimée 15x20x40 enduite 2 faces : $Q_{maç15} = 2000 \text{ daN/m}^3$ (Guide de conception et de construction cahier 2 les blocs de terre comprimée vol 01 Mai 2021)

3. CALCUL DES DIFFERENTS ELEMENTS DE LA STRUCTURE

• PRINCIPE DE CALCUL DES SEMELLES

Semelle numéro : 1
Repère : S 1
Nb semelles identiques : 1
Etage numéro : 1
Localisation : Semelle n01 Niveau n01
Plan : fondations

I) Hypothèses générales

Unités Longueur : Mètre
Force : DecaNewton
Moment : daN*m
Contraintes : MegaPa. (N/mm²)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 20.00 MPa Fe Longitudinal = 500.00 MPa
gamma b = 1.50 gamma s = 1.15
Masse volumique du béton : 2.500 T /m3
Application des combinaisons supérieure à 24 h
Fissuration préjudiciable

II) Géométrie

Type de semelle : SEMELLE ISOLEE

- PREDIMENSIONNEMENT -

La semelle n'est pas prédimensionnée.

- NIVEAUX NGF -

Arase supérieure du fût-poteau : 0.000 m : Niveau bloqué.
Arase supérieure de la semelle : 0.000 m : Niveau bloqué.
Arase inférieure de la semelle : -0.300 m : Niveau non bloqué.
TYPE DE L'ELEMENT PORTE : poteau rectangulaire.
Largeur a = 0.200 m
Longueur b = 0.200 m
Hauteur h = 0.000 m

- GEOMETRIE DE LA SEMELLE ISOLEE (sans pans coupés) -

Largeur A de la semelle : A = 1.100 m
Largeur B de la semelle : B = 1.100 m
Epaisseur de la semelle : h = 0.300 m

- DEBORDS DE LA SEMELLE -

Débord gauche g = 0.450 m
Débord droit d = 0.450 m
Débord arrière Ar = 0.450 m
Débord avant Av = 0.450 m

- ELEMENT SOUS LA SEMELLE -

Type de l'élément sous la semelle : béton de propreté
Epaisseur de l'élément : 0.050 m non bloqué.

III) Caractéristiques des couches de sols et de la nappe d'eau

- NAPPE D'EAU -

Pas de niveau haut de la nappe d'eau.
Pas de niveau bas de la nappe d'eau.
Il ne faut pas faire de calcul à court terme.

- SOL FINI -

Niveau NGF du sol fini : 0.000 m

Le sol fini sert de sol d'assise.

Masse volumique du sol humide G h. = 1.8 T/m3

Masse volumique du sol saturé G sat. = 1.8 T/m3

	Long terme
angle frottement	fi' = 30.00 °
cohésion	c' = 0.000 MPa

IV) Charges

- CHARGES SURFACIQUES -

Charge permanente sur le sol : g = 0.000 daN/m2

Charge d'exploitation sur le sol : q = 0.000 daN/m2

- TORSEUR -

Position du torseur : dx = 0.0000 m

dy = 0.0000 m

dz = 0.0000 m / à l'arase supérieure de la semelle

Charge	V daN	Mx daNm	My daNm	Hx daN	Hy daN
Permanente	10103	0	0	0	0
Exploit. 1	4045	0	0	0	0
Exploit. 2	0	0	0	0	0
Neige	0	0	0	0	0
Vent1:X+sur.	0	0	0	0	0
Vent2:X+dép.	0	0	0	0	0
Vent3:X-sur.	0	0	0	0	0
Vent4:X-dép.	0	0	0	0	0
Vent5:Y+sur.	0	0	0	0	0
Vent6:Y+dép.	0	0	0	0	0
Vent7:Y-sur.	0	0	0	0	0
Vent8:Y-dép.	0	0	0	0	0
Séisme 1	0	0	0	0	0
Séisme 2	0	0	0	0	0
Séisme 3	0	0	0	0	0
Acciden.	0	0	0	0	0

V) Hypothèses de calcul

- HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL -

Vent nominal majoré aux ELU par 1.20

Neige nominale majorée aux ELU et ELS par 1.00

Les terres et les surcharges sur la semelle ne sont pas pris en compte pour le calcul des sections d'aciers de la semelle.

La méthode de calcul des aciers choisie quand le moment est nul-Méthode des BIELLES.

On tient compte de la condition de non fragilité : BAEL article A.4.2.1 (0,23.b.d.ftj/fe).

On ne prend pas en compte les dispositions au séisme.

Le pas d'itérations pour le calcul de la section d'aciers est de 0.10 cm²

Il n'y a pas partage de l'effort normal.

- HYPOTHESES SUIVANT LE REGLEMENT du DTU 13.12. -

Pour la vérification de la portance du sol aux ELU :

- Le diagramme des contraintes sur le sol est constant.

- La portance du sol est majorée par 1.33 lorsque le vent ou le séisme est l'action variable de base.

- La contrainte de calcul du sol qh est saisie : qh = 0.200 MPa

- La contrainte de calcul du sol qs est saisie : qs = 0.200 MPa

Pour la vérification du soulèvement aux ELU :

- La surface de sol comprimée sous la semelle doit être au moins égale à 10.00 % de sa surface totale.

Pour la vérification du glissement aux ELU :

- Coefficient de sécurité au glissement : 0.50

Pas de vérification du renversement aux ELU.

VI) Combinaisons effectuées

Combinaison ELU fondamentale 0 : 1.35Gmax+Gmin
 Combinaison ELU fondamentale 1 : 1.35Gmax+Gmin+1.50Q1
 Combinaison ELS rare 2 : G
 Combinaison ELS rare 3 : G+Q1

VII) Capacité portante du sol de fondation

Surface du sol comprimé : 1.21 m²

q : contrainte de référence calculée sous la semelle.

qlim : contrainte admissible du sol de fondation.

Condition à vérifier : $q < (1.33).qlim$

- DTU - CALCULS AUX ELU -

Nappes	LONG TERME			COURT TERME		
	Combi	q MPa	qlim MPa	Combi	q MPa	qlim MPa
Aucune	1	0.1728	0.2000	/	/	/

VIII) Décompression du sol sous la fondation

- DTU - CALCULS AUX ELU -

Condition à vérifier : surface comprimée > 10.00 %

La semelle est comprimée à 100 % pour tous les cas de charges étudiés.

IX) Glissement

- DTU - CALCULS AUX ELU -

Pas de glissement

XII) Aciers réels

Les aciers de la semelle suivant X ont été calculés par la méthode des BIELLES.

Les aciers de la semelle suivant Y ont été calculés par la méthode des BIELLES.

Semelle	A théo.	A réel.	Nb.	HA	Esp.
Sup. X	0.00 cm ²	0.00 cm ²	0	8.0	0.000 m
Inf. X	2.37 cm ²	3.52 cm ²	7	8.0	0.160 m
Sup. Y	0.00 cm ²	0.00 cm ²	0	8.0	0.000 m
Inf. Y	2.37 cm ²	3.52 cm ²	7	8.0	0.160 m

XIII) Contraintes

Moment ELS suivant X = 1482 daNm

Suivant l'axe X	Valeur	Limite
Contrainte béton comprimé	2.425 MPa	12.000 MPa
Contrainte aciers tendus bas	172.002 MPa	186.676 MPa

Moment ELS suivant Y = 1482 daNm

Suivant l'axe Y	Valeur	Limite
Contrainte béton comprimé	2.425 MPa	12.000 MPa
Contrainte aciers tendus bas	172.002 MPa	186.676 MPa

XV) Métré

Volume de déblais = 0.424 m³
 Volume de remblais = 0.000 m³
 Surface coffrage semelle = 1.32 m²
 Volume de béton semelle = 0.363 m³

Quantité d'aciers = 7.1 kg
 Ratio d'aciers = 19.45 kg/m3

XVI) Historique

T	SEMELLE	E	LIBELLE	VALEUR	LIMITE
A	S 1	1	Pas d'erreur détectée		

• PRINCIPE DE CALCUL DES POTEAUX

Localisation : Poteau Type

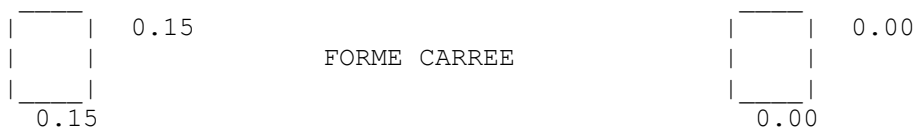
Niveau : 1
 Poteaux identiques : 1
 Plan : PH-RDC
 Niveau : 1.650 m

I) Hypothèses générales

Unités Longueur : Mètre
 Force : DecaNewton
 Moment : daN*m
 Contraintes : MegaPa. (N/mm²)
 Calculs selon le BAEL 91 Méthode Simplifiée
 Fc28 = 20.00 MPa FeL = 500.00 MPa FeT = 500.00 MPa
 Densité du béton : 2.500 T/m3
 Application des combinaisons supérieure à 24 h
 Plus de 50 % des charges appliquées avant 90 j
 30 mn Fissuration peu préjudiciable
 Enrobages = 0.020 m
 Tolérance de section réelle = 0 %
 Pas de dispositions au séisme.

II) Géométrie

Hauteur sous dalle 3.15 m Hauteur 0.00 m
 Hauteur poutre 0.45 m
 La poutre se situe à gauche et à droite du poteau.
 Décalage sur X 0.00 m Décalage sur Y 0.00 m



III) Charges

Type de charge	Nz	Mx	My	Tx	Ty
Permanente	5572	0	0	0	0
Poids propre	199	/	/	/	/
Exploitation 1	4045	0	0	0	0

IV) Fonctionnement

Calcul par la Méthode Simplifiée
 Longueurs de flambement :
 Longueur de flambement suivant X $3.60 \times 0.7071 = 2.55$ m
 Longueur de flambement suivant Y $3.60 \times 0.7071 = 2.55$ m
 Elancements :
 Elancement suivant X 58.79
 Elancement suivant Y 58.79
 Sollicitations combinaisons déterminantes :
 Nz Max pour 1.35 Gmax + 1.50 Q1
 Nu = 13858

Hauteur utile sur X = 0.118 m
 Hauteur utile sur Y = 0.118 m

V) Analyse du coupe-feu

Méthode complète coupe-feu = 30 mn
 Calcul avec FC90
 Température moyenne du béton 350.00 °C
 Coefficient d'affaiblissement du béton 0.84
 Température maximale des aciers 380.75 °C
 Coefficient d'affaiblissement des aciers 0.72
 Effort normal critique 22051 > 9816

VI) Ferrailage

--ACIERS THEORIQUES --

Aciers longitudinaux de calcul : Amin= 2.40 cm² A=2.32 cm² Amax=11.25 cm²
 Aciers longitudinaux nécessaires = 2.40 cm²

-- ACIERS REELS --

POTEAU ETUDIE

Longueur des attentes inférieures L= 0.65 m
 Longueur des aciers longitudinaux mis en place L= 3.57 m
 Aciers mis en place A=4.52 cm² : 4HA12
 Aciers de calcul A=4.52 cm² : 4HA12
 Aciers transversaux HA 6.0 : 22 cadres

Pas d'attente supérieure

Poteau courant :
 Attache suivant a : avec des épingles
 Attache suivant a' : avec des épingles
 Pas d'attente inférieure

VII) Métré prix

Conventions : h : Hauteur sous poutre
 a : Côté suivant x
 b : Côté suivant y

POTEAUX Niveau : 1	Dimensions (m)			Béton m3	Coffrage m ²	Ratio kg/m3
	h	a	b			
P 1	3.15	0.15	0.15	0.071	1.89	217.5
Ratio moyen : 217.52 kg/m3						
Fi moyen : 9.89 mm						
Prix total : 635.88 €						

VIII) Historique

T	POTEAUX	N v	LIBELLE	VALEUR	LIMITE
A	P 1	1	Pas d'erreur détectée		

- PRINCIPE DE CALCUL DES LONGRINES

Localisation : Poutre Ferrailage

Niveau : 1

Travée LG2.1

Poutres identiques : 1

Plan : fondations

I) Hypothèses générales

Unités Longueur : Mètre
Force : DecaNewton
Moment : daN*m
Contraintes : MegaPa. (N/mm²)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 20.00 MPa Fe Longi = 500.00 MPa Fe Trans = 500.00 MPa

Masse volumique du béton : 2.500 T/m³

Application des combinaisons supérieure à 24 h

Coupe Feu = 30 mn Fissuration peu préjudiciable

Calcul en section rectangulaire

Transmission directe pour effort tranchant

Pas de dispositions au séisme.

Reprise de bétonnage

Enrobages : Bas = 0.0250 Haut = 0.0250 Latéral = 0.0250

Tolérance de section réelle : = 0.00

Prise en compte du poids propre sans celui de la table de compression

II) Géométrie

Trav.	Portée	Ag	Ad	H	B0	B	Table gauche			Table droite		
							HG	BG	HSUPG	HD	BD	HSUPD
LG2.1	2.80	0.20	0.15	0.40	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

III) Charges

Travée LG2.1

1) Charges réparties

Charge	G	Q	J	A	x	l	DECAL
1	700	0	700	0	-0.07	2.98	0.00

III-1) Charges climatiques ou sismiques

Travée LG2.1

III-2) Combinaisons

Travée LG2.1

1) Charges réparties

Charge : 1

Valeur : 945

Combinaison : 1.35 Gmax

IV) Sollicitations

Sur Appui : Transmission directe pour effort tranchant

Travée	Appui gauche			Appui droit		
	Mu	Ms	Vu	Mu	Ms	Vu
LG2.1	-168	-125	1286	-168	-125	-1286

En Travée :

Travée	Travée		
	Mu	Ms	X
LG2.1	1121	830	1.40

V) Contraintes

Limite du béton 12.000 MPa Limite des aciers 500.000 MPa

Contrainte maxi sur le béton pour le dimensionnement aux ELU 11.333 MPa

Travée	Appui gauche		Appui droit		Travée		
	Sb	Sat	Sb	Sat	Sb	Sat	X
LG2.1	0.567	-36.56	0.567	-36.56	3.073	-125.73	1.40

VI) Aciers longitudinaux

Travée	Haut. utile Calc.	Appui gauche		Appui droit		Travée	
		Calcul	Réel	Calcul	Réel	Calcul	Réel
LG2.1	0.351	0.11	1.01	0.11	1.01	0.75	2.01

VII) Aciers transversaux

Travée	Maximum cm ² /ml	Appui gauche cm ² /ml	Appui droit cm ² /ml
LG2.1	1.20	1.20	1.20

VIII) Aciers de glissement

Trav.	Appui gauche					Appui droit				
	A Reel	A Mini	s Béton	s Maxi	a	A Reel	A Mini	s Béton	s Maxi	a
LG2.1	2.01	0.37	1.38	10.667	0.16	2.01	0.37	2.03	10.667	0.11

IX) Appuis

Travée	Appui gauche			Appui droit		
	Vu	ToU	ToU Limite	Vu	ToU	ToU Limite
LG2.1	1286	0.244	2.667	1286	0.244	2.667

X) Réactions aux appuis par cas de charges

Charges permanentes G		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	1185.940	1185.940
Surcharges d'exploitation Q		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	0.000	0.000
Charges de vent V		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	0.000	0.000
Charges de Neige N		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	0.000	0.000
Charges sismiques E		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	0.000	0.000
Max ELU		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	1601.019	1601.019
Max ELS		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	1185.940	1185.940
Max ELUA		
Travée	Appui gauche (daN)	Appui droit (daN)
LG2.1	-	-

XI) Flèches (cm)

Travée	Fgv	Fgi	Fji	Fpi	Fnu	Fadm
LG2.1	-0.08	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	0.56

XII) Métré

Conventions : L : Portée entre axes
r : Retombée moyenne
b : Largeur

POUTRES		Dimensions (m)			Béton	Coffrage	Ratio
		L	r	b	m ³	m ²	kg/m ³
LG2.1	Poutre n01 Niveau n01	2.98	0.40	0.15	0.189	2.66	64.7
Total acier :		12 kg					
Total béton :		0.19 m ³					
Total coffrage :		2.66 m ²					
Ratio moyen :		64.73 Kg/m ³					
Fi moyen :		7.17 mm					
Prix total :		923 €					

Le ratio d'acier moyen est calculé avec la hauteur totale de la poutre.

XIII) Historique

T	TRAVEE	N	LIBELLE	VALEUR	LIMITE
A	LG2.1	1	Pas d'erreur détectée		