



**À l'attention de :**

**Société : BCEAO**

**De la part de : Isaac SAM**

**Contact : (+226) 70 39 28 58**

AFFAIRE : MET-BCEAO-001-a\_ind.A

OBJET : « RAPPORT DE DIAGNOSTIC DES FISSURES SUR LES  
PANNEAUX DE DALLES DES TOITURES JARDINS ANNEXÉES À  
L'IMMEUBLE FONCTIONNEL DE L'AGENCE PRINCIPALE DE LA  
BCEAO À OUAGADOUGOU »

**RAPPORT DE DIAGNOSTIC  
DES FISSURES SUR LES PANNEAUX DE  
DALLES DES TOITURES JARDINS ANNEXÉES À  
L'IMMEUBLE FONCTIONNEL  
DE L'AGENCE PRINCIPALE DE LA BCEAO  
À OUAGADOUGOU**



## Table des matières

<b>I. DESCRIPTIF DE LA MISSION .....</b>	<b>2</b>
<b>II. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE .....</b>	<b>4</b>
<b>III. DONNÉES COLLECTÉES SUR LES PANNEAUX DE DALLES.....</b>	<b>6</b>
<b>1. RELEVÉ DES DESORDRES ET ETAT DES LIEUX.....</b>	<b>6</b>
<b>IV. Vérification du ferrailage existant.....</b>	<b>9</b>
<b>V. PROPOSITION DE SOLUTIONS ENVISAGEABLES .....</b>	<b>14</b>
<b>VI. CONCLUSION.....</b>	<b>15</b>
<b>ANNEXE 1 : APERCU DES DESORDRES OBSERVES SUR LES DALLES.....</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXE 2 : RESULTATS DES CALCULS GRAITEC .....</b>	<b>17</b>

## I. DESCRIPTIF DE LA MISSION

Le présent document est un rapport de diagnostic visuel des fissures sur les panneaux de dalles des toitures jardins annexées à l'immeuble fonctionnel de l'agence principale de la BCEAO à OUAGADOUGOU. Il s'inscrit dans la cadre des travaux de réparation de l'étanchéité des toitures terrasses et jardins déjà en cours.

En effet dans le cadre de ces travaux, pendant la phase de décapage de l'étanchéité existante sur la toiture jardin annexées à l'immeuble fonctionnel, nous avons constatés des fissures longitudinales sur les dalles ainsi que des flexions importantes des panneaux de dalle.

Le présent rapport a donc pour objectif de faire l'état des lieux des dégradations présentes sur ces panneaux de dalles, et de déterminer les causes possibles de celles-ci.

Les documents ci-dessous ont été mis à notre disposition dans le cadre de notre étude :

- ✓ Plancher haut sous-sol parking et archives -poteaux voilés -armatures N° ARM 10
- ✓ Rampe d'accès parkings -Vue en plan -coupes -coffrage N° COF 65<sup>B</sup>
- ✓ Plancher haut sous-sol parkings et archives N° COF 10
- ✓ Plancher haut sous-sol parking et archives -prédalles N° ARM 16
- ✓ Rampe parking -toiture – façade N° A006
- ✓ Rampe parkings N° A005
- ✓ Armatures de la rampe d'accès aux parkings de la tour N° ARM 79

### Limite de prestation :

Comme précisé plus haut, ce rapport est un rapport de diagnostic visuel. Il ne prétend pas être une étude exhaustive des anomalies constatées car aucun essai ou sondage n'a été effectué dans le cadre de notre étude. Elle ne donne pas d'indication sur l'état des matériaux (résistance du béton, composition des bétons, nuances des aciers, état de corrosion de aciers, etc.) et ne traduit pas d'anomalies et/ou incohérences qui ne pourraient être révélées que par un diagnostic instrumenté.

Notre étude constitue simplement une première approche permettant de catégoriser les désordres sur la base des données observées visuellement et sur la base des informations et documents fournis par la BCEAO. Elle est entièrement circonscrite à la partie dalle des ouvrages. Elle sert ainsi de base pour un choix de solution rapide afin de ne pas retarder l'exécution des travaux d'étanchéité.

Approche de l'étude :

Notre étude se fonde sur la base du schéma ci-après :

Nous avons procédé dans un premier temps au relevé des désordres visuellement repérable. Ensuite un retro calcul de la dalle a été effectué sur la base de l'inventaire des charges relevées sur le terrain ainsi que des plans qui nous ont été fournis. Le but de ce calcul est de vérifier le bon dimensionnement des panneaux de dalles au regard des charges qui leur ont été soumises.

De la confrontation des désordres relevés et des résultats de retro-calculs, nous émettrons les causes probables des désordres constatés, notamment les fissures et les flexions de panneaux. Nous donnerons ensuite des pistes de solutions qui pourraient être appliquées.

## II. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage qui fait l'objet de notre étude est une rampe d'accès à un parking souterrain. Il est constitué de murs en voiles et des cinq (05) toitures en dalles distinctes, disposés en escaliers et aménagés en jardin.

Les informations spécifiques de chaque panneau de dalle sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : données sur les panneaux de dalle

	Longueur (m)	Largeur (m)	Périmètre (m)	Aire (m <sup>2</sup> )	Épaisseur de dalle (cm)
Panneau N°1	9	4,45	26,9	40,05	16
Panneau N°2	10,35	9,1	38,9	94,19	20
Panneau N°3	10,35	9,3	39,3	96,26	20
Panneau N°4	9,65	9	37,3	86,85	20
Panneau N°5	10,9	7,75	37,3	84,48	20

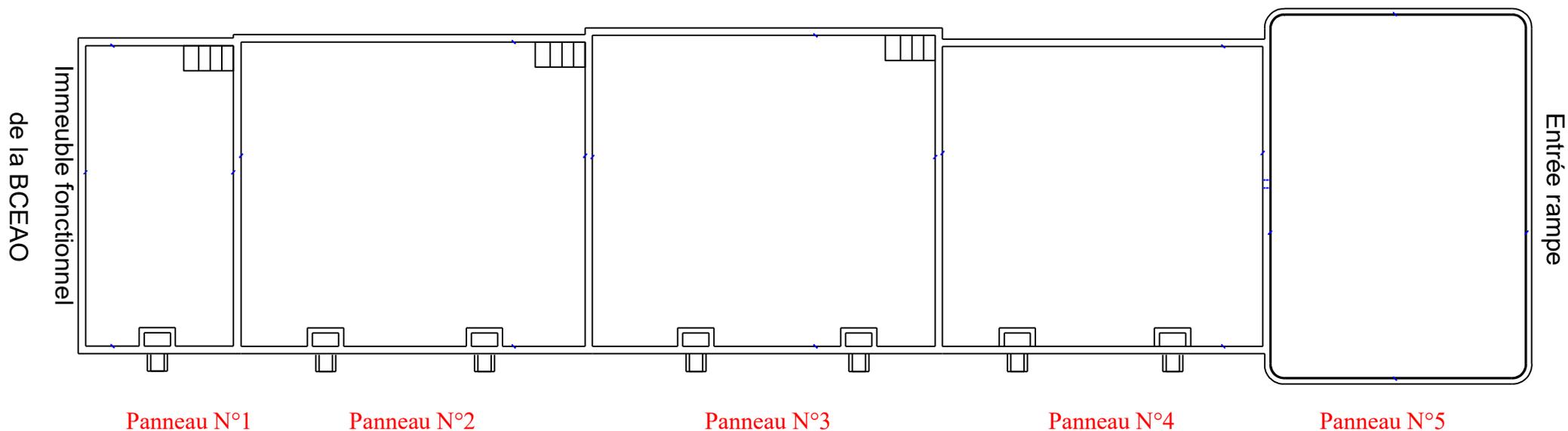


Figure 1 : Identification des panneaux

### III. DONNÉES COLLECTÉES SUR LES PANNEAUX DE DALLES

#### 1. RELEVÉ DES DESORDRES ET ETAT DES LIEUX

Nous avons mené des visites sur le terrain qui ont permis de relever les désordres visibles sur chaque panneau de dalles. Ces désordres sont répertoriés dans le tableau ci-dessous et illustrés dans sur la figure ci-après.

*Tableau 2 : synthèses des désordres observés*

	<b>Désordres observés</b>
<b>Panneau N°1</b>	Pas de fissure observée
<b>Panneau N°2</b>	Fissure longitudinale à gauche et à droite Ouvertures des fissures comprises entre 0 et 1cm Flexion de la dalle au milieu entrainant une stagnation d'eau de pluie, hauteur de flèche maximale mesurée de 11,5cm
<b>Panneau N°3</b>	Fissure longitudinale à gauche et à droite Ouvertures des fissures comprises entre 0 et 1,5cm Flexion de la dalle au milieu entrainant une stagnation d'eau de pluie , hauteur de flèche maximale mesurée de 11,25cm
<b>Panneau N°4</b>	Fissure longitudinale à gauche et à droite Ouvertures des fissures comprises entre 0 et 2cm Flexion de la dalle au milieu entrainant une stagnation d'eau de pluie, hauteur de flèche maximal mesurée est de 12 cm
<b>Panneau N°5</b>	Fissure Superficielles tout autour de la dalle Ouverture des fissures comprises entre 0 et 0,2cm Flexion de la dalle, hauteur de flèche maximale mesurée est de 4,2 cm

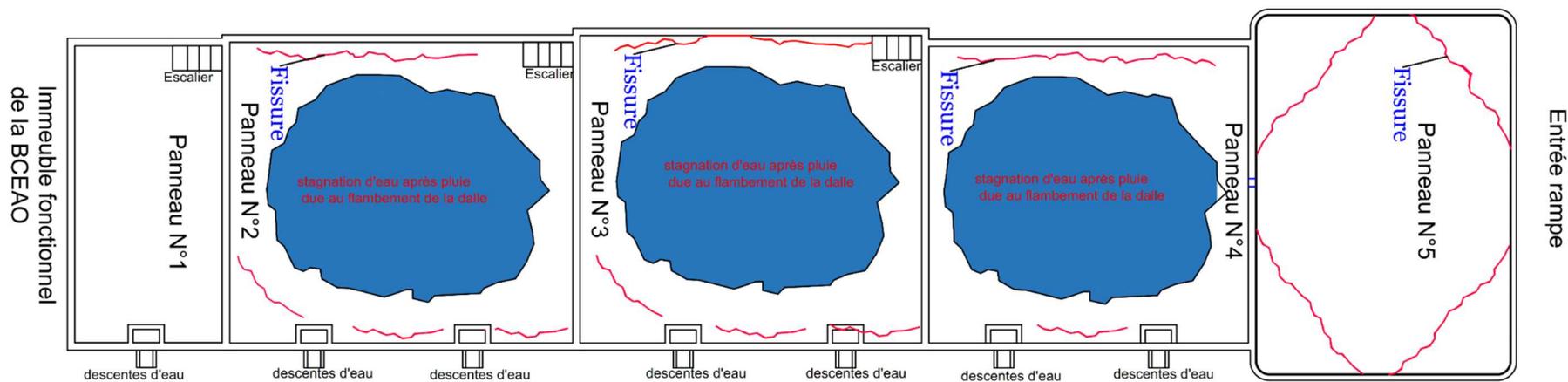


Figure 2 : localisation des fissures au droit des panneaux

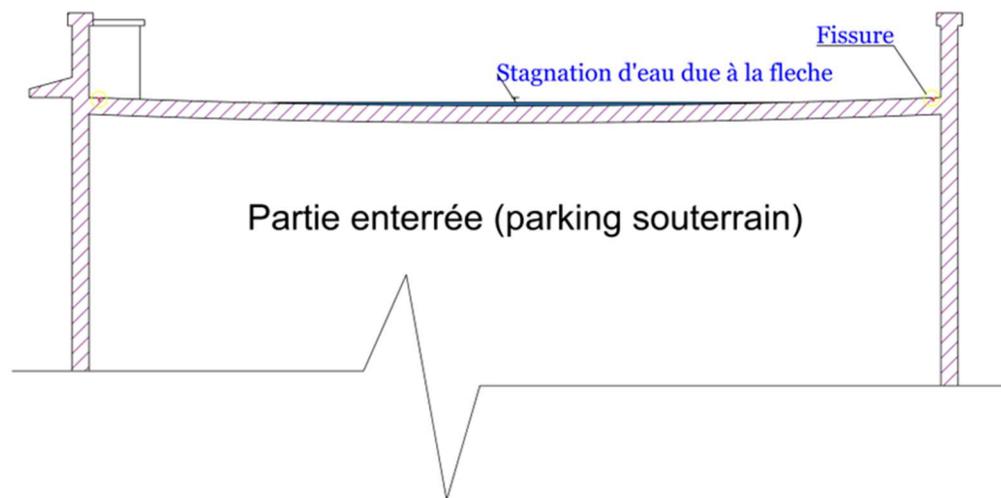


Figure 3 : coupe d'illustration de la flexion des panneaux

Les photos de l'annexe 1 donne un aperçu des fissures recensées sur les différents panneaux de dalles

#### IV. Vérification du ferrailage existant

Dans cette partie, nous procédons à un calcul béton armé des panneaux de dalle sur la base des informations reçues de la BCEAO.

La norme retenue pour cet exercice est le BAEL 91 modifié 99. Le mode de détermination des moments fléchissant dans les panneaux est celui défini par l'annexe E.3 de la norme : « *Calcul des panneaux de hourdis rectangulaires uniformément chargés articulés sur leur contour* »

**ANNEXE E.3.**

CALCUL DES PANNEAUX DE HOURDIS RECTANGULAIRES UNIFORMÉMENT CHARGÉS ARTICULÉS SUR LEUR CONTOUR

Soient  $\ell_x$  et  $\ell_y$  les dimensions, mesurées entre nus des appuis d'un tel panneau (on suppose  $0,40 \leq \ell_x/\ell_y \leq 1$ ) et  $p$  la charge uniformément répartie par unité d'aire et couvrant entièrement le panneau.

Les moments fléchissants développés au centre du panneau ont pour expression :

a) dans le sens de la petite portée  $\ell_x$  :  $M_x = \mu_x p \ell_x^2$   
 b) dans le sens de la grande portée  $\ell_y$  :  $M_y = \mu_y M_x$

Les valeurs des coefficients :

$$\mu_x = \frac{M_x}{p \ell_x^2} \quad \text{et} \quad \mu_y = \frac{M_y}{M_x}$$

sont données en fonction du rapport  $\alpha = \ell_x/\ell_y$  par le tableau de valeurs numériques ci-contre :

$\frac{\ell_x}{\ell_y}$	$\nu = 0$ (*)	
	$\mu_x = \frac{M_x}{p \ell_x^2}$	$\mu_y = \frac{M_y}{M_x}$
0,40	0,110	
0,45	0,102	
0,50	0,095	
0,55	0,088	
0,60	0,081	0,305 (**)
0,65	0,0745	0,369
0,70	0,068	0,436
0,75	0,062	0,509
0,80	0,056	0,595
0,85	0,051	0,685
0,90	0,046	0,778
0,95	0,041	0,887
1,00	0,037	1,000

\* Il est rappelé que, sauf cas particuliers, le coefficient de Poisson du béton est pris égal à 0 (zéro) pour le calcul des sollicitations et à 0,2 pour le calcul des déformations (article A.2.1.3).

\*\* Les valeurs de  $\mu_y$  inférieures à 0,25 (correspondant à  $\alpha \leq 0,557$ ) ne sont pas à prendre en considération, en application de l'article A.8.2.41.

- Le principe d'étanchéité ci-dessous est celui rencontré sur les dalles durant les travaux de dépose de l'étanchéité

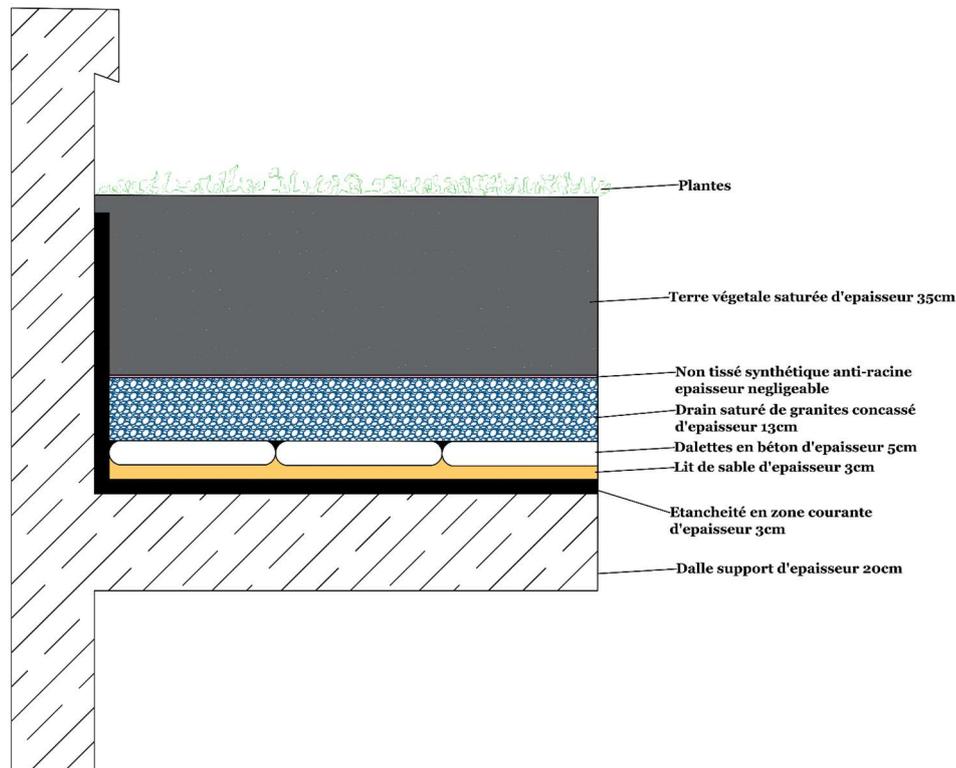


Figure 4 : principe de l'étanchéité existante sur les dalles

Les hypothèses retenues pour le dimensionnement :

- Fc28 : 22MPa (valeur définie sur les plans d'exécution)
- Fyk : 400 MPa (valeur retenue en l'absence de toute indication dans les documents fournis)
- Fissuration peu préjudiciable (critère retenu en l'absence de toute indication dans les documents fournis)
- Enrobage : 30mm (valeur retenue en l'absence de toute indication dans les documents fournis)

❖ **Hypothèses de charges :**

- Poids propre de la dalle ( $\gamma_{\text{béton}}=25\text{KN/m}^3$ )

$$G_1 = \gamma_b \cdot h_1 = 25 \cdot 0.20 = 5 \text{ kN/m}^2$$

- Poids propre des dallettes ( $\gamma_{\text{béton}}=23\text{KN/m}^3$ )

$$G_2 = \gamma_b \cdot h_2 = 23 \cdot 0.05 = 1.15 \text{ kN/m}^2$$

- Poids propre de la terre végétale ( $\gamma_{\text{terre veg.}} = 1.3 \text{ t/m}^3$ )

$$G_3 = \gamma_{\text{terre veg.}} * h_3 = 1.3 * 0.35 = \mathbf{0.455 \text{ t/m}^2} = \mathbf{4.55 \text{ kN/m}^2}$$

- Poids propre du granite ( $\gamma_{\text{granite}} = 1.7 \text{ t/m}^3$ )

$$G_4 = \gamma_{\text{granite}} * h_4 = 1.7 * 0.13 = \mathbf{2.21 \text{ kN/m}^2}$$

- Poids propre du sable ( $\gamma_{\text{sable}} = 1.8 \text{ t/m}^3$ )

$$G_5 = \gamma_b * h_5 = 1.8 * 0.03 * 10 = \mathbf{0.54 \text{ kN/m}^2}$$

- Poids propre de l'étanchéité ( $\gamma_{\text{étanchéité}} = 0.15 \text{ kN/m}^2$ )

$$G_6 = \mathbf{0.15 \text{ kN/m}^2}$$

- Poids total

$$G_t = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6$$

$$\mathbf{G_t = 13.6 \text{ kN/m}^2}$$

- Charge d'exploitation toiture accessible

$$Q = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$P_u = 1.35 * G_t + 1.5 * Q$$

$$\mathbf{P_u = 22.11 \text{ kN/m}^2}$$

Sur la base des hypothèses énoncées plus haut, une modélisation des différents panneaux a été effectuée sur le logiciel GRAITEC OMD 2018. L'ensemble des notes de calculs des panneaux sont jointes en annexe 2.

Le tableau ci-après fait la synthèse des résultats obtenus pour le calcul de chaque panneau de dalle. Il met en évidence les valeurs des moments ELU et ELS, les sections d'acier théoriques, ainsi que les valeurs de flèches limites et de flèches théoriques.

	Direction	Mu (kN.m)	Mser (kN.m)	As th comp (cm <sup>2</sup> /ml)	As th bas (cm <sup>2</sup> /ml)	Flèche adm (cm)	Flèche calc (cm)
Panneau N°1 (9.00 X 4.45)	OX	31,16	27,21	0	7,6	0,89	1,09
	OY	9,29	6,8	0	1,9		
Panneaux N°2 & 3 (10.00 X 9.10/9.30)	OX	81,83	59,95	10,86	16,62	1,43	4,44
	OY	64,78	47,47	2,72	12,65		
Panneau N°4 (9.65 X 9.00)	OX	71,28	52,23	1,24	14,12	1,4	3,85
	OY	61,33	44,94	0,31	11,89		
Panneau N°5 (10.90 X 7.75)	OX	83,63	61,27	5,49	16,35	1,27	3,17
	OY	37,88	27,75	1,37	6,78		

*Commentaire* : Les panneaux 2 et 3 sont considérés comme équivalentes car présentant sensiblement les mêmes dimensions.

## **INTERPRETATION**

De prime abord, nous notons, sur la base du calcul effectué que les flèches des panneaux de dalle sont supérieures aux flèches limites admissibles selon la norme BAEL. Nous observons même dans le cas des panneaux 2 à 5 des déformations de calcul allant de 2.5 à 3 fois la valeur limite autorisée.

A ce premier constat, ajoutons une comparaison des sections d'acier théorique et des aciers réellement mis en place dans les panneaux.

*Tableau 3 : comparaison entre les sections d'acier théoriques et les sections d'acier réelles mises en œuvre*

	Direction	As th comp (cm <sup>2</sup> /ml)	As th bas (cm <sup>2</sup> /ml)	As réel Comp (cm <sup>2</sup> /ml)	As réel bas (cm <sup>2</sup> /ml)
<b>Panneau N°1 (9.00 X 4.45)</b>	OX	0	7,60	0	2,51
	OY	0	1,90	0	2,51
<b>Panneaux N°2 &amp; 3 (10.00 X 9.10/9.30))</b>	OX	10,86	16,62	0	15,57
	OY	2,72	12,65	0	14,36
<b>Panneau N°4 (9.65 X 9.00)</b>	OX	1,24	14,12	0	14,36
	OY	0,31	11,89	0	14,36
<b>Panneau N°5 (10.90 X 7.75)</b>	OX	5,49	16,35	0	3,93
	OY	1,37	6,78	0	8,08

Nous notons que pour les panneaux 2, 3 et 5 les section d'acier réellement mises en place sont inférieures aux sections théoriques nécessaires. Par ailleurs, le calcul révèle la nécessité d'aciers comprimés pour les panneaux 2 à 5. Ces derniers n'ont cependant pas été mis en place dans les panneaux de dalles existants selon les plans d'exécution reçus.

Ces deux constats nous font croire à des insuffisances dans le dimensionnement des panneaux de dalles vis-à-vis de l'état limite ultime (résistance insuffisante des matériaux) et vis-à-vis de l'état limite de service (dépassement des déformations admissibles). Ces insuffisances dans le calcul se traduisent en général par l'ouverture de fissures et des déformations prononcées préjudiciables à la stabilité et à la durabilité des ouvrages ; correspondant aux mêmes types de désordres que ceux relevés sur les dalles du parking.

Il est également à supposer que les déformations relevées sur les panneaux sont le fait d'une accentuation des déformations théoriques liées à l'ouverture des fissures : Les dalles se déforment dans un premier temps au-delà de la limite admissible ; ces déformations couplées à l'insuffisance de résistance dans le béton entraînent l'ouverture des fissures ; l'ouverture des fissures entraînent à son tour une accentuation de la déformation.



## V. PROPOSITION DE SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Au sortir des constats et interprétations effectuées plus haut, un ensemble de solutions peut être envisagé :

### - **Démolition et reprise totale des dalles avec reconstitution du jardin :**

Cette solution apparaît comme la plus indiquée et la plus complète. En effet, la nature prononcée des désordres et les informations limitées sur l'état actuel des matériaux constitutifs des dalles (niveau de corrosion des aciers, niveau de carbonatation des bétons, résistances effectives des aciers et du béton, etc.) orientent vers ce choix. La dalle à reconstruire serait ainsi dimensionnée en prenant en compte les critères de résistance et de déformation applicables en la matière.

### - **Travaux de correction et de renforcement des dalles existantes**

Cette solution peut s'articuler autour d'une possibilité d'effectuer une structure de renfort en charpente métallique sous les panneaux de dalles (reprises-en sous-œuvre du plancher). A ce renfort, il faudra rajouter le traitement des fissures des dalles par injections et une reprise des formes de pente. Cette solution présente cependant des limites :

- Elle ne corrige pas les défauts intrinsèques des dalles mais permet seulement leur maintien en stabilité,
- Elle présente un défi en termes de capacité à faire assoir entièrement les dalles sur les structures de renfort en raison des déformations constatées
- Elle repose en grande partie sur les aptitudes et l'expérience de l'Entreprise à effectuer ce genre de travaux

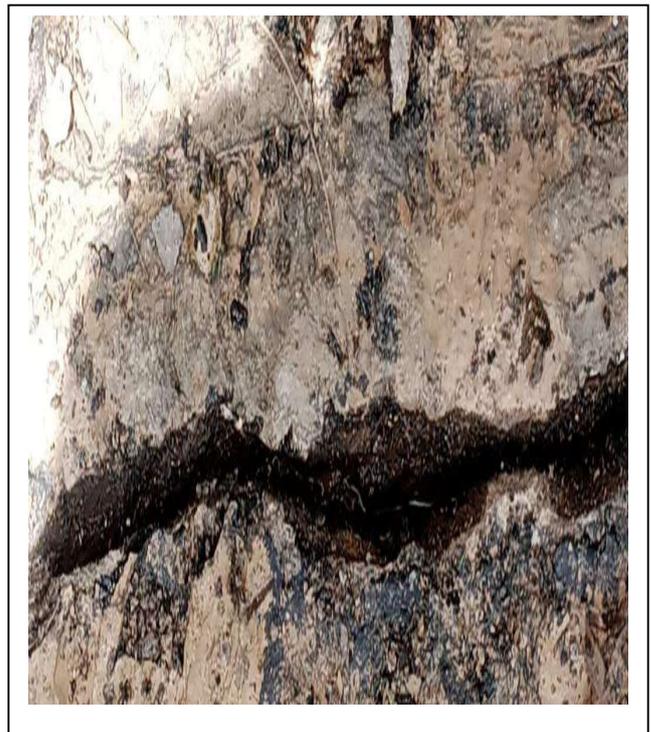
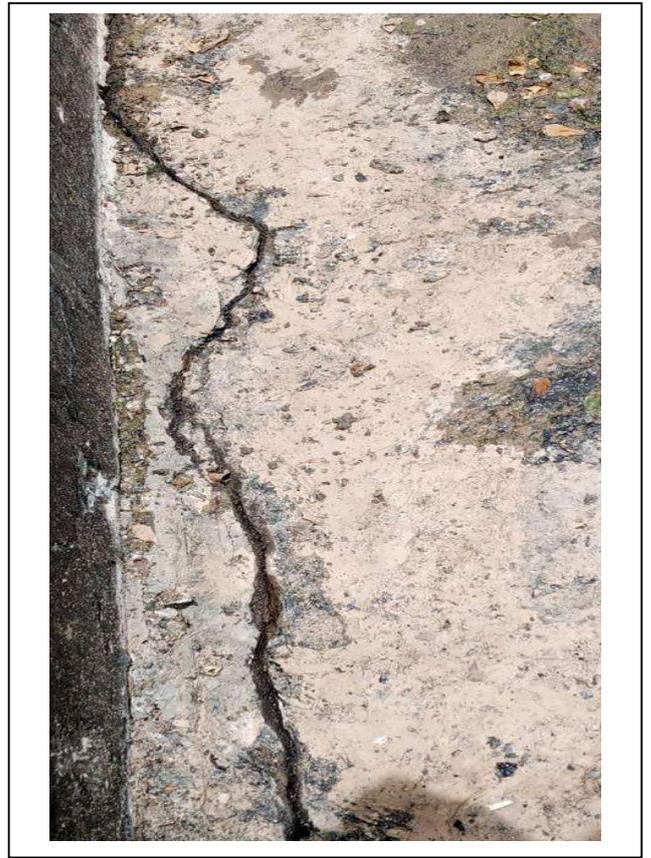
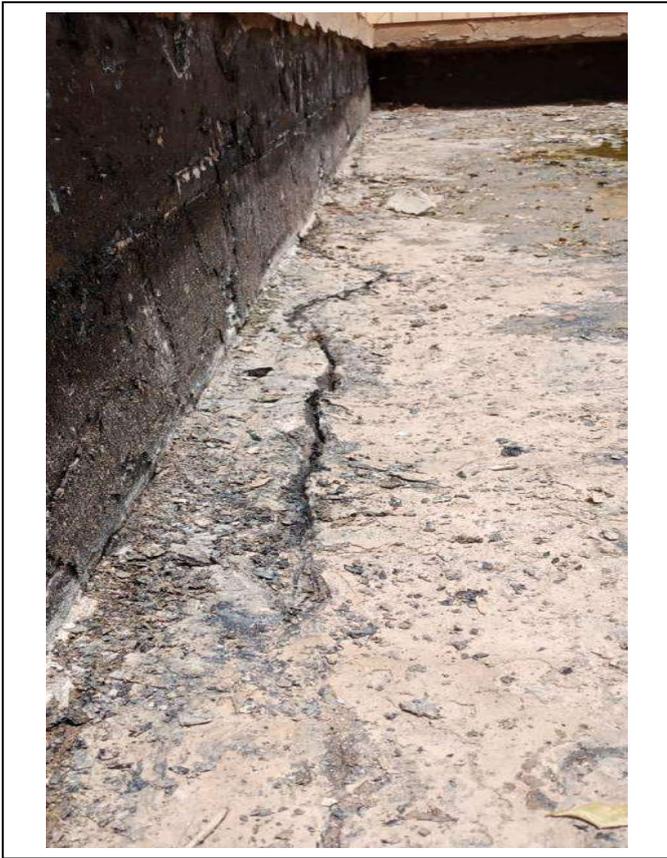
## VI. CONCLUSION

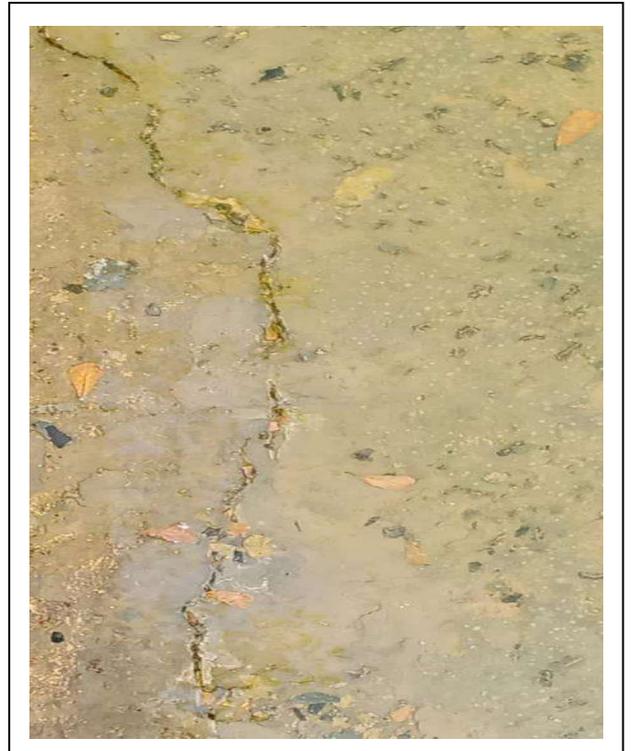
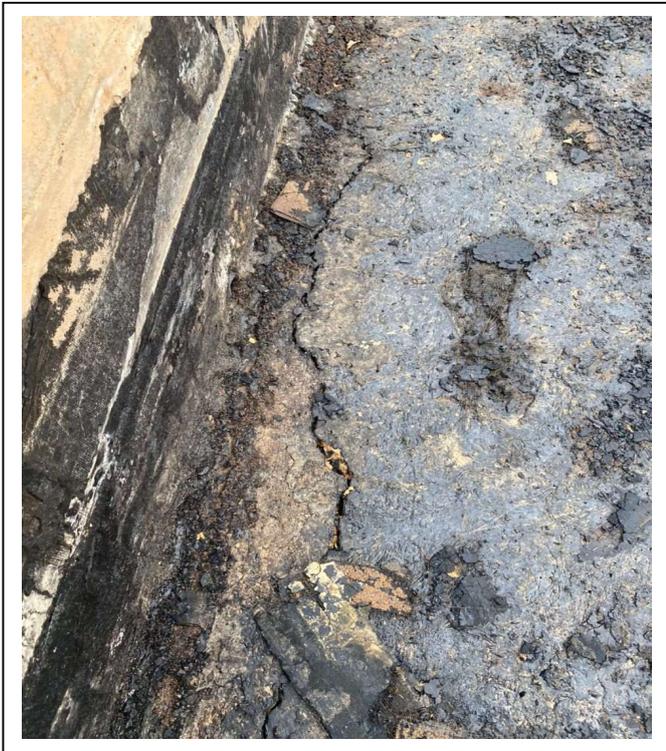
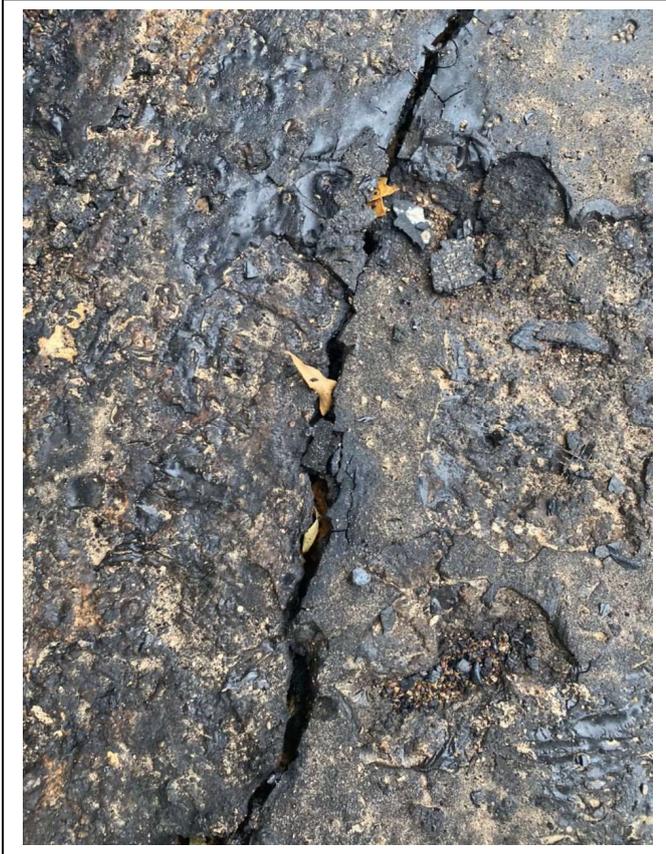
Au regard de l'étude que nous avons menée, il ressort que les fissures et déformation présentent sur les dalles de parking de l'agence principale de la BCEAO sont dues à des insuffisances dans leur dimensionnement : les charges de toiture jardin qui leur ont été appliquées sont au-delà de leur capacité portante.

Des solutions de correction peuvent être envisagées mais au regard de la nature des désordres nous recommandons la démolition et la réexécution des dalles sur la base d'un nouveau plan de structure prenant en compte les charges effectives et les critères de normes applicable en la matière.

En attendant le choix et la mise en œuvre d'une des solutions proposées, nous conseillons de limiter les charges apportées sur les dalles.

## ANNEXE 1 : APERCU DES DESORDRES OBSERVES SUR LES DALLES





## ANNEXE 2 : RESULTATS DES CALCULS GRAITEC

<b>Arche 2018 - Dalle BAEL SP0</b>		© <b>GRAITEC</b>
	23/07/22	

Date : le 16/08/2022 à 15h32
------------------------------

<b>- NOTE DE CALCUL -</b>
---------------------------

Localisation : Plancher n01 Niveau n01  
Plan :

I) Unités

Unités Longueur : Mètre  
Force : TonneForce  
Moment : T\*m  
Contraintes : MegaPa. (N/mm<sup>2</sup>)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 22.00 MPa Fe = 400.00 MPa Fe TS = 500.00 MPa

Coefficient minorateur de Caquot = 1.00

Masse volumique du béton : 2.549 T/m<sup>3</sup>

Application des combinaisons supérieure à 24 h

Coupe Feu = 0 H Fissuration peu préjudiciable

Enrobages : Bas = 0.0300 Haut = 0.0300

II) Géométrie

Dalle n°1						
Dalle pleine 0.160						
Dalle de calcul : lx = 4.450 ly = 9.000						
Sens de portée : axe local Ox et axe local Oy						
Côtés	Types	Ep	x1	y1	x2	y2
1	Poutre	0.20	9.000	7.000	13.650	7.000
2	Poutre	0.20	13.650	7.000	13.650	16.200
3	Poutre	0.20	13.650	16.200	9.000	16.200
4	Poutre	0.20	9.000	16.200	9.000	7.000

III) Charges surfaciques ( T/m<sup>2</sup>)

Dalle	POIDS MORT	Permanent	Exploitations	AC	Accidentelles
1	0.408	0.860	0.150	-0.000	0.000

IV) Moments-Aciers (Tm-cm<sup>2</sup> /ml)

Dalle n°1						
Appuis	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
1	-0.55751	-0.40817	1.20	0.00	1.31	0.00
2	-0.55751	-0.40817	1.20	0.00	1.31	0.00
3	-0.55751	-0.40817	1.20	0.00	1.31	0.00
4	-0.55751	-0.40817	1.20	0.00	1.31	0.00
Travée	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
Ox	3.71672	2.72114	0.00	7.60	0.00	7.70
Oy	0.92918	0.68028	0.00	1.90	0.00	2.56

V) Aciers réels

Dalle n°1					
Le sens principal des treillis soudés est perpendiculaire à l'appui.					
Appuis	Position	Acier	Espacement	11	12
1	Haut	P131RE		2.25	
2	Haut	P131RE		1.11	
3	Haut	P131RE		2.25	
4	Haut	P131RE		1.11	
Travée	Position	Acier		Espacement	
Ox	Bas	ST35			
	Bas	ST35			

VI) Contraintes (MPa)

Dalle	sens	Compression béton	Aciers supérieurs	Aciers inférieurs
1	Ox	-11.33	0.00	317.28
	Oy	-4.28	0.00	227.54

VII) Flèches (cm)

Dalle	Fgv	Fgi	Fji	Fpi	Fnui	Fadm
1	-1.32	-0.50	-0.50	-0.77	-1.09	-0.89

VIII) Métré

Conventions : e. : Epaisseur dalle  
 E.P. : Epaisseur prédalle  
 P. : Périmètre dalle

Dalles Etage : 1	Dimensions (m)			Béton m3	Coffrage m <sup>2</sup>	RatioHA kg/m <sup>2</sup>	RatioTS kg/m <sup>2</sup>
	e	E.P.	P				
Dalle N°1 étage N°1	0.16	0.00	27.70	6.84	40.05	0.00	11.14

Total acier	:	446.28 kg
Total béton	:	6.84 m3
Total coffrage	:	40.05 m2
Ratio moyen	:	10.43 kg/m2

IX) Historique

ERREURS				
ELEMENT	NUM	LIBELLE	Valeur	Limite
Niveau N° 1				
A	Dalle	1	La valeur limite de flèche est dépassée	

<b>Arche 2018 - Dalle BAEL SP0</b>		© <b>GRAITEC</b>
		23/07/22

Date : le 09/08/2022 à 10h51
------------------------------

<b>- NOTE DE CALCUL -</b>
---------------------------

Localisation : Plancher n02-n03 Niveau n01  
 Plan :

### I) Unités

Unités Longueur : Mètre  
 Force : TonneForce  
 Moment : T\*m  
 Contraintes : MegaPa. (N/mm<sup>2</sup>)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 22.00 MPa Fe = 400.00 MPa Fe TS = 400.00 MPa

Coefficient minorateur de Caquot = 1.00

Masse volumique du béton : 2.549 T/m<sup>3</sup>

Application des combinaisons supérieure à 24 h

Coupe Feu = 0 H Fissuration peu préjudiciable

Enrobages : Bas = 0.0300 Haut = 0.0300

### II) Géométrie

Dalle n°2 et n°3						
Dalle pleine 0.200						
Dalle de calcul : lx = 9.300 ly = 10.350						
Sens de portée : axe local Ox et axe local Oy						
Côtés	Types	Ep	x1	y1	x2	y2
1	Voile	0.30	12.000	7.000	21.500	7.000
2	Poutre	0.20	21.500	7.000	21.500	17.650
3	Voile	0.30	21.500	17.650	12.000	17.650
4	Poutre	0.20	12.000	17.650	12.000	7.000

### III) Charges surfaciques ( T/m<sup>2</sup>)

Dalle	POIDS MORT	Permanent	Exploitations	AC	Accidentelles
2 - 3	0.510	0.860	0.150	-0.000	0.000

IV) Moments-Aciers (Tm-cm<sup>2</sup> /ml)

Dalle n°2 et n°3						
Appuis	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
1	-1.22745	-0.89936	2.18	0.00	2.21	0.00
2	-1.22745	-0.89936	2.18	0.00	2.21	0.00
3	-1.22745	-0.89936	2.18	0.00	2.21	0.00
4	-1.22745	-0.89936	2.18	0.00	2.21	0.00
Travée	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
Ox	8.18302	5.99574	10.86	16.62	11.05	16.71
Oy	6.47869	4.74697	2.72	12.65	4.16	12.67

V) Aciers réels

Dalle n°2 et n°3					
Le sens principal des treillis soudés est perpendiculaire à l'appui.					
Appuis	Position	Acier	Espacement	11	12
1	Haut	P221RE		2.59	
2	Haut	P221RE		2.33	
3	Haut	P221RE		2.59	
4	Haut	P221RE		2.33	
Travée	Position	Acier		Espacement	
Ox	Bas	ST60			
	Bas	ST35			
	Haut	ST50			
	Haut	ST50			
Oy	Bas		ST50C		
	Bas		P385RE		
	Haut	PAFV			

VI) Contraintes (MPa)

Dalle	sens	Compression béton	Aciers supérieurs	Aciers inférieurs
2 - 3	Ox	-11.05	-67.03	255.29
	Oy	-10.24	-56.36	261.10

VII) Flèches (cm)

Dalle	Fgv	Fgi	Fji	Fpi	Fnu	Fadm
2 - 3	-8.14	-4.32	-4.32	-4.94	-4.44	-1.43

VIII) Métré

Conventions : e. : Epaisseur dalle  
 E.P. : Epaisseur prédalle  
 P. : Périmètre dalle

Dalles Etage : 1	Dimensions (m)			Béton m3	Coffrage m <sup>2</sup>	RatioHA kg/m <sup>2</sup>	RatioTS kg/m <sup>2</sup>
	e	E.P.	P				
Dalle n°2 et n°3 étage N°1	0.20	0.00	40.30	20.23	96.25	0.00	44.96

Total acier	:	4327.48 kg
Total béton	:	20.23 m3
Total coffrage	:	96.25 m2
Ratio moyen	:	42.77 kg/m2

IX) Historique

ERREURS					
ELEMENT	NUM	LIBELLE		Valeur	Limite
Niveau N° 1					
A	Dalle	2 - 3	Cet élément comporte des aciers comprimés		
A	Dalle	2 - 3	La valeur limite de flèche est dépassée		

<b>Arche 2018 - Dalle BAEL SP0</b>		© GRAITEC
		23/07/22

Date : le 16/08/2022 à 15h45
------------------------------

<b>- NOTE DE CALCUL -</b>
---------------------------

Localisation : Plancher n04 Niveau n01  
Plan :

I) Unités

Unités Longueur : Mètre  
Force : TonneForce  
Moment : T\*m  
Contraintes : MegaPa. (N/mm<sup>2</sup>)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 22.00 MPa Fe = 400.00 MPa Fe TS = 400.00 MPa

Coefficient minorateur de Caquot = 1.00

Masse volumique du béton : 2.549 T/m<sup>3</sup>

Application des combinaisons supérieure à 24 h

Coupe Feu = 0 H Fissuration peu préjudiciable

Enrobages : Bas = 0.0300 Haut = 0.0300

II) Géométrie

Dalle n°4						
Dalle pleine 0.200						
Dalle de calcul : lx = 9.650 ly = 9.000						
Sens de portée : axe local Ox et axe local Oy						
Côtés	Types	Ep	x1	y1	x2	y2
1	Poutre	0.20	7.000	4.000	16.850	4.000
2	Poutre	0.20	16.850	4.000	16.850	13.200
3	Poutre	0.20	16.850	13.200	7.000	13.200
4	Poutre	0.20	7.000	13.200	7.000	4.000

III) Charges surfaciques ( T/m2)

Dalle	POIDS MORT	Permanentes	Exploitations	AC	Accidentelles
4	0.510	0.860	0.150	-0.000	0.000

IV) Moments-Aciers (Tm-cm<sup>2</sup> /ml)

Dalle n°4						
Appuis	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
1	-1.06926	-0.78345	1.89	0.00	1.99	0.00
2	-1.06926	-0.78345	1.89	0.00	1.99	0.00
3	-1.06926	-0.78345	1.89	0.00	1.99	0.00
4	-1.06926	-0.78345	1.89	0.00	1.99	0.00
Travée	Mu	Ms	ATh hauts	ATh bas	ARE hauts	ARE bas
Ox	6.13337	4.49395	0.31	11.89	0.95	11.91
Oy	7.12842	5.22303	1.24	14.12	1.31	16.18

V) Aciers réels

Dalle n°4					
Le sens principal des treillis soudés est perpendiculaire à l'appui.					
Appuis	Position	Acier	Espacement	11	12
1	Haut	ST10		2.25	1.13
	Haut	PAFC			
2	Haut	ST10		2.41	1.21
	Haut	PAFC			
3	Haut	ST10		2.25	1.13
	Haut	PAFC			
4	Haut	ST10		2.41	1.21
	Haut	PAFC			
Travée	Position	Acier	Espacement		
Ox	Bas	ST60			
	Bas	P131RE			
Oy	Bas	P636RE			
	Bas	P636RE			
	Haut	P131RE			

VI) Contraintes (MPa)

Dalle	sens	Compression béton	Aciers supérieurs	Aciers inférieurs
4	Ox	-10.21	-55.95	261.08
	Oy	-10.70	-69.53	227.31

VII) Flèches (cm)

Dalles	Fgv	Fgi	Fji	Fpi	Fnui	Fadm
4	-7.07	-3.78	-3.78	-4.33	-3.85	-1.40

VIII) Métré

Conventions : e. : Epaisseur dalle  
 E.P. : Epaisseur prédalle  
 P. : Périmètre dalle

Dalles Etage : 1	Dimensions (m)			Béton m3	Coffrage m <sup>2</sup>	RatioHA kg/m <sup>2</sup>	RatioTS kg/m <sup>2</sup>
	e	E.P.	P				
Dalle N°4 étage N°1	0.20	0.00	38.10	18.12	86.85	0.00	30.18

Total acier	:	2621.44 kg
Total béton	:	18.12 m3
Total coffrage	:	86.85 m2
Ratio moyen	:	28.93 kg/m2

IX) Historique

ERREURS				
ELEMENT	NUM	LIBELLE	Valeur	Limite
Niveau N° 1				
A	Dalle	4	Cet élément comporte des aciers comprimés	
A	Dalle	4	La valeur limite de flèche est dépassée	

<b>Arche 2018 - Dalle BAEL SP0</b>		© GRAITEC
		23/07/22

Date : le 16/08/2022 à 15h53
------------------------------

<b>- NOTE DE CALCUL -</b>
---------------------------

Localisation : Plancher n05 Niveau n01  
Plan :

I) Unités

Unités Longueur : Mètre  
Force : TonneForce  
Moment : T\*m  
Contraintes : MegaPa. (N/mm<sup>2</sup>)

Calculs selon le BAEL 91

Fc28 = 22.00 MPa Fe = 400.00 MPa Fe TS = 400.00 MPa

Coefficient minorateur de Caquot = 1.00

Masse volumique du béton : 2.549 T/m<sup>3</sup>

Application des combinaisons supérieure à 24 h

Coupe Feu = 0 H Fissuration peu préjudiciable

Enrobages : Bas = 0.0250 Haut = 0.0250

II) Géométrie

Dalle n°5						
Dalle pleine 0.200						
Dalle de calcul : lx = 10.900 ly = 7.750						
Sens de portée : axe local Ox et axe local Oy						
Côtés	Types	Ep	x1	y1	x2	y2
1	Poutre	0.20	8.000	4.000	19.100	4.000
2	Poutre	0.20	19.100	4.000	19.100	11.950
3	Poutre	0.20	19.100	11.950	8.000	11.950
4	Poutre	0.20	8.000	11.950	8.000	4.000

III) Charges surfaciques ( T/m2)

Dalle	POIDS MORT	Permanentes	Exploitations	AC	Accidentelles
5	0.510	0.860	0.150	-0.000	0.000

IV) Moments-Aciers (Tm-cm<sup>2</sup> /ml)

Dalle n°5						
Appuis	Mu	Ms	ATH hauts	ATH bas	ARE hauts	ARE bas
1	-1.25443	-0.91912	2.16	0.00	2.21	0.00
2	-1.25443	-0.91912	2.16	0.00	2.21	0.00
3	-1.25443	-0.91912	2.16	0.00	2.21	0.00
4	-1.25443	-0.91912	2.16	0.00	2.21	0.00
Travée	Mu	Ms	ATH hauts	ATH bas	ARE hauts	ARE bas
Ox	3.78775	2.77530	1.37	6.78	1.90	8.00
Oy	8.36284	6.12749	5.49	16.35	5.66	16.48

## V) Aciers réels

Dalle n°5					
Le sens principal des treillis soudés est perpendiculaire à l'appui.					
Appuis	Position	Acier	Espacement	11	12
1	Haut	P221RE		1.94	
2	Haut	P221RE		2.72	
3	Haut	P221RE		1.94	
4	Haut	P221RE		2.72	
Travée	Position	Acier	Espacement		
Ox	Bas	ST25C			
	Bas	ST10			
Oy	Bas	P636RE			
	Bas	P636RE			
	Haut	P283RE			
	Haut	P283RE			

## VI) Contraintes (MPa)

Dalle	sens	Compression béton	Aciers supérieurs	Aciers inférieurs
5	Ox	-6.80	-36.77	228.03
	Oy	-11.17	-84.24	253.86

## VII) Flèches (cm)

Dalles	Fgv	Fgi	Fji	Fpi	Fnu	Fadm
5	-5.64	-3.02	-3.02	-3.57	-3.17	-1.27

## VIII) Métré

Conventions : e. : Epaisseur dalle  
 E.P. : Epaisseur prédalle  
 P. : Périmètre dalle

Dalles Etage : 1	Dimensions (m)			Béton m3	Coffrage m <sup>2</sup>	RatioHA kg/m <sup>2</sup>	RatioTS kg/m <sup>2</sup>
	e	E.P.	P				
Dalle N°5 étage N°1	0.20	0.00	38.10	17.65	84.47	0.00	31.07

Total acier	: 2624.99 kg
Total béton	: 17.65 m3
Total coffrage	: 84.47 m2
Ratio moyen	: 29.75 kg/m2

IX) Historique

ERREURS				
ELEMENT	NUM	LIBELLE	Valeur	Limite
Niveau N° 1				
A	Dalle	5	Cet élément comporte des aciers comprimés	
A	Dalle	5	La valeur limite de flèche est dépassée	