



Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen

MAITRE D'ŒUVRE IPH INGENIERIE




Rue Pierre Gassendi
76150 La Vaupalière
Tél : 02 35 33 20 82 - Fax : 02 35 74 45 96
Courriel : rouen@iph-bet.fr

MAITRE D'OUVRAGE CPAM ROUEN- ELBEUF-DIEPPE


50 Avenue de Bretagne
76039 Rouen Cedex
Tél : 02 35 03 63 92
Courriel : arnaud.barbosa@assurance-maladie.fr

DOSSIER N°	IND.	DATES	MODIFICATIONS / ÉTAPES	RÉDACTEURS	RÉFÉRENTS
70739	A	03/06/2024	Création	M. BENBEDRA	M. BENBEDRA


70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 2 sur 25

SOMMAIRE

1 >	ANALYSE STRUCTURELLE.....	4
1.1	CADRE DE L'ETUDE.....	4
1.2	DOCUMENTS EXAMINES ET REFERENTIELS REGLEMENTAIRES APPLIQUES.....	4
1.2.1	Documentation	4
1.2.2	Règles prises en compte	4
1.3	LOCALISATION DU SITE	5
1.4	SONDAGES NON DESTRUCTIFS	6
1.5	RÉSULTATS RELEVÉS	6
1.5.1	Plancher haut 7 -ème étage.....	6
1.5.2	Mur de façade (allège de menuiseries).....	7
1.5.3	Poutres plancher haut R+4.....	7
1.5.4	Console courte du plancher haut R+4.....	8
1.5.5	Plancher haut parking (relevés destructifs liés aux travaux de réfection de l'étanchéité du parking)	8
1.6	VÉRIFICATION STRUCTURELLE DES ALLÈGES DE MENUISERIES EXTÉRIEURES ET DE LA POSE D'UNE ISOLATION EXTÉRIEURE	10
1.6.1	Hypothèse de calcul et matériaux	10
1.6.2	Vérification de la console courte en béton armé	11
1.6.3	Vérification de la poutre en béton armé	11
1.6.4	Allège en béton armé.....	12
1.7	VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT DE PARKING SOUTERRAIN POUR LA POSE D'UN ÉCHAFAUDAGE.....	13
1.7.1	Hypothèse de calcul et matériaux	13
1.7.2	Dalle	13
1.7.3	Poutre.....	14
1.7.4	Poteau	15
1.7.5	TABEAU RÉCAPITULATIF.....	20
1.7.6	Charge échafaudage :.....	20
1.7.7	CONCLUSION.....	21
1.8	VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT TERRASSE POUR LA POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	21
1.8.1	Hypothèse de calcul et matériaux	21
1.8.2	Dalle	22
1.8.3	CONCLUSION.....	24

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 3 sur 25

1.9	RÉCAPITULATIF DU DIAGNOSTIC	25
1.9.1	VÉRIFICATION STRUCTURELLE DES ALLÈGES DE MENUISERIES EXTÉRIEURES ET DE LA POSE D'UNE ISOLATION EXTÉRIEURE.....	25
1.9.2	VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT DE PARKING SOUTERRAIN POUR LA POSE D'UN ÉCHAFAUDAGE	25
1.9.3	VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT TERRASSE POUR LA POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES	25

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 4 sur 25

1 > ANALYSE STRUCTURELLE

1.1 CADRE DE L'ETUDE

Notre mission consiste à réaliser une étude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.

Les objectifs de la mission sont :

- Vérification structurelle des allèges de menuiseries extérieures et de la pose d'une isolation extérieure.
- Vérification de la capacité portante du plancher haut de parking souterrain pour la pose d'un échafaudage.
- Vérification de la capacité portante du plancher haut terrasse pour la pose de panneaux photovoltaïques.

1.2 DOCUMENTS EXAMINES ET REFERENTIELS REGLEMENTAIRES APPLIQUES

1.2.1 Documentation

L'analyse menée a été réalisée à partir des relevés visuels sur site, des relevés destructifs et non destructifs sur les éléments structurels existants.

1.2.2 Règles prises en compte

Les règles actuellement en vigueur ont été prises en compte, il s'agit notamment :

- De la NF P06-001 bases de calculs des constructions – charges d'exploitation des bâtiments,
- De la NF P06-004 bases de calculs des constructions – charges permanentes et charges d'exploitation dues aux forces de pesanteur,
- Règles CM 66 ADDITIF 80 et Eurocode 3,
- Des règles Neige et Vent d'avril 2000.

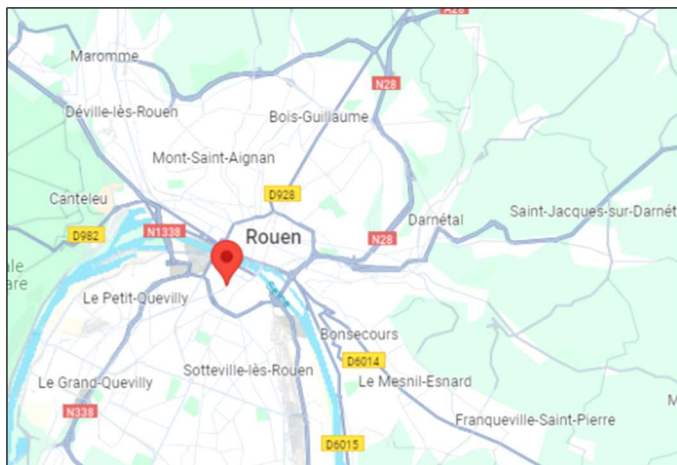
De façon générale, les normes de construction actuelles qui prévalent sont les Eurocodes :

- NF EN 1990 : Eurocode 0 – Bases de calcul des structures ;
- NF EN 1991 : Eurocode 1 – Actions sur les structures ;
- NF EN 1992 : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton ;
- NF EN 1993 : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier ;
- NF EN 1995 : Eurocode 5 – Calcul des structures en bois ;
- NF EN 1996 : Eurocode 6 – Calcul des ouvrages en maçonnerie.

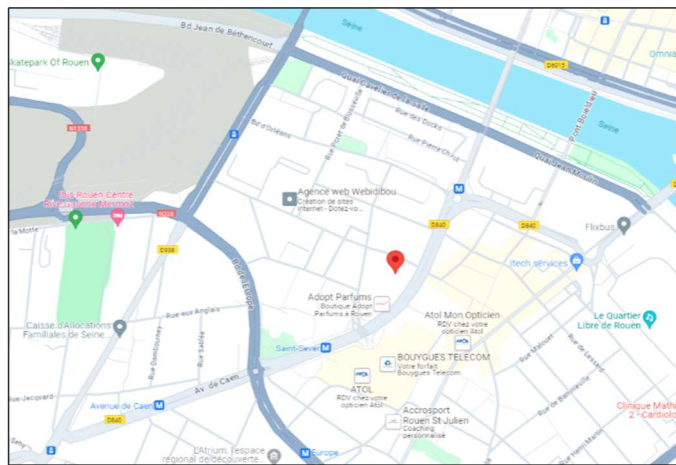
70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 5 sur 25

1.3 LOCALISATION DU SITE

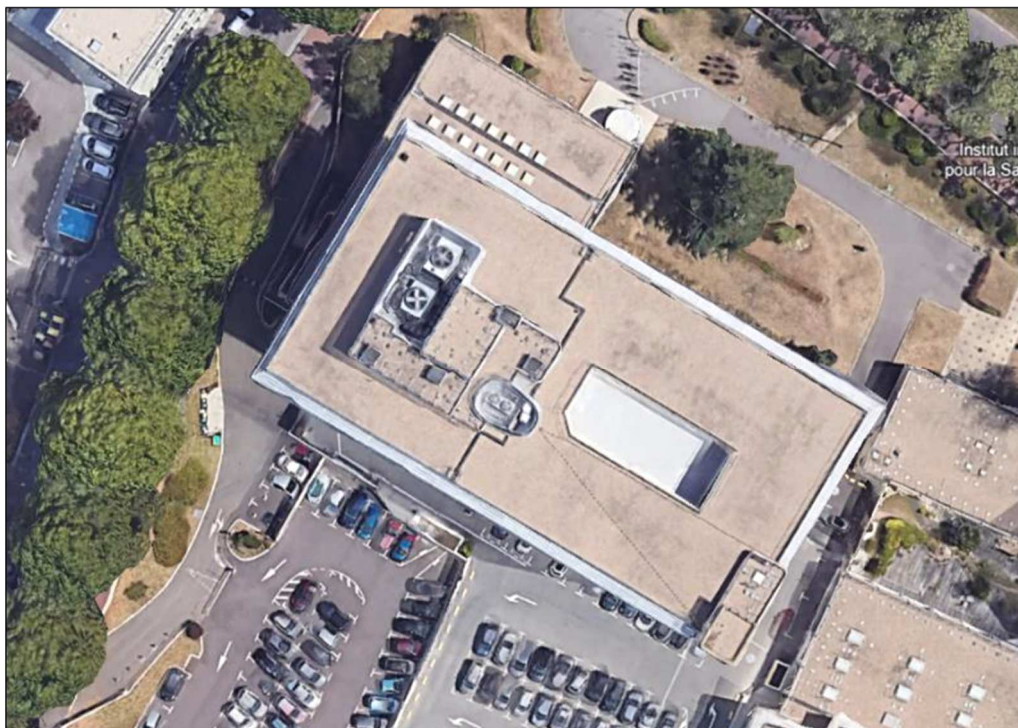
Adresse du site : 50 avenue de Bretagne 76100 Rouen.



Localisation de la Ville



Localisation de la Rue



Vue Aérienne

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 6 sur 25

1.4 SONDAGES NON DESTRUCTIFS

Afin de déterminer le ferrailage des éléments structuraux, nous avons réalisé des relevés ferroskan sur site.

Le détecteur d'armatures est un appareil électromagnétique qui permet de détecter les armatures et de déterminer leurs positions.

Le détecteur d'armatures est équipé d'un scanner qui permet de faire les prises de mesures et d'un moniteur qui permet de visualiser et de traiter les données mesurées.



La prise de mesure se fait à l'aide d'un quadrillage prédéfini de maillage 15cm x 15cm sur 4 colonnes et 4 lignes (dimensions maximales des photographies enregistrées sur le détecteur d'armatures 0,60m x 0,60m).

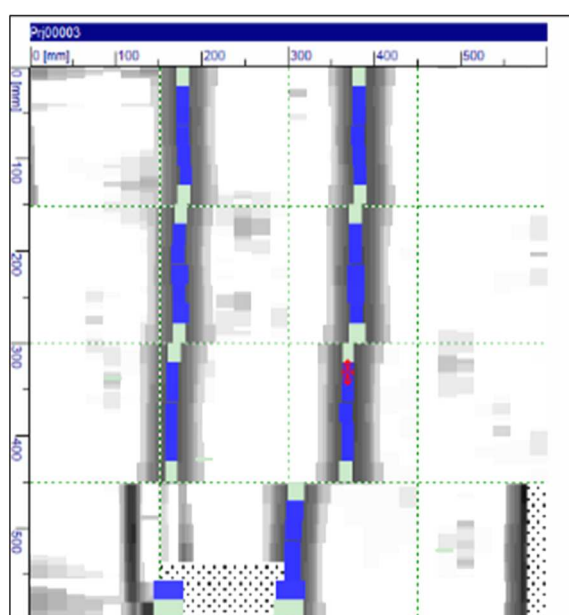
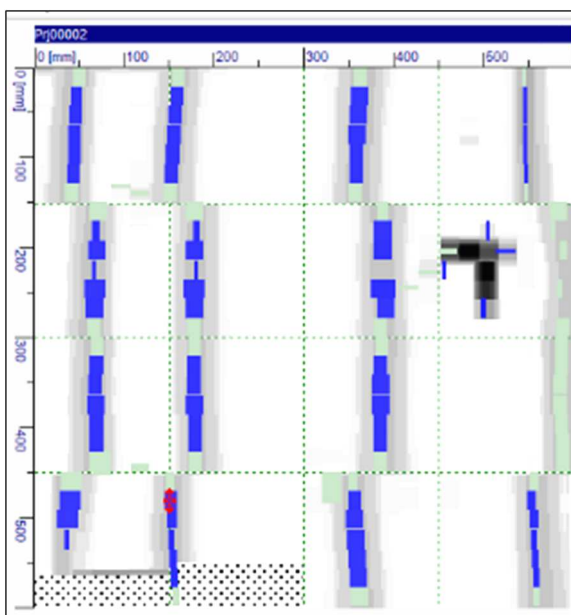
L'appareil nous donne les valeurs suivantes :

- Les coordonnées X et Y du point choisi sur les aciers par rapport au quadrillage cité ci-dessus.
- L'enrobage des armatures en mm (précision de 1mm jusqu'à 50mm et environ 10% de la profondeur au-delà de 50mm).

1.5 RÉSULTATS RELEVÉS

1.5.1 Plancher haut 7-ème étage

Barres diamètres 16mm espacement 20 cm dans le sens porteur.

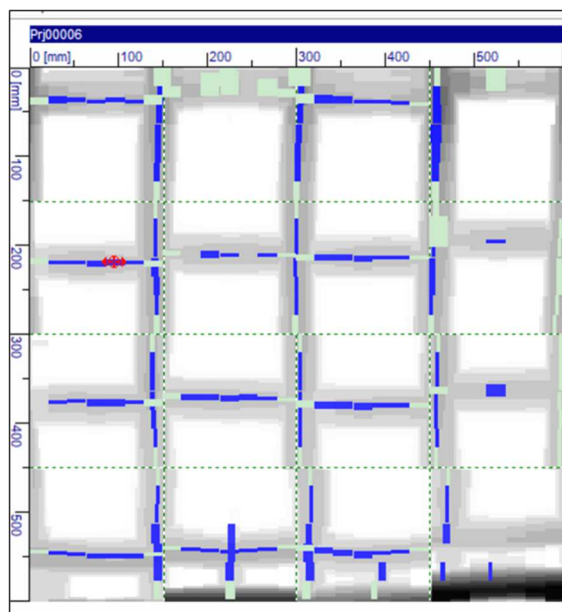


70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 7 sur 25

1.5.2 Mur de façade (allège de menuiseries)

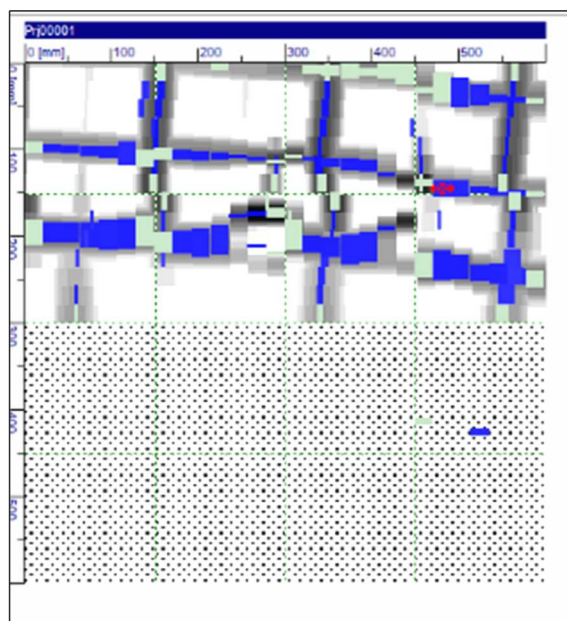
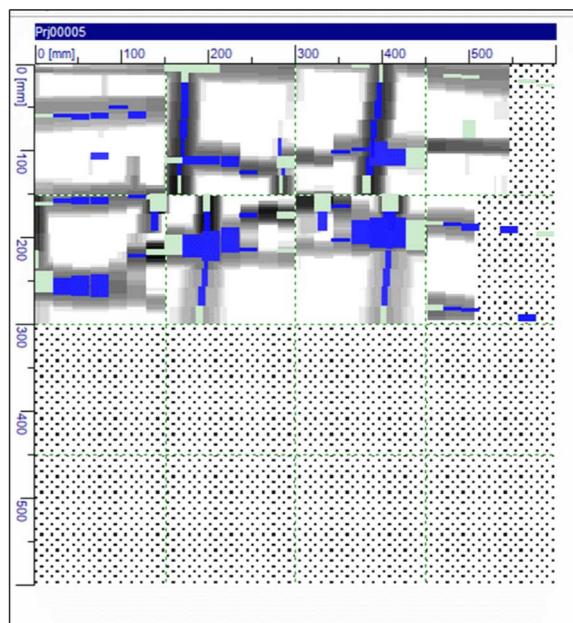
Barres diamètres 7 mm espacement 15 cm dans les deux sens.

Le diamètre et l'espacement des aciers correspondent à un treillis soudé ST25C.



1.5.3 Poutres plancher haut R+4

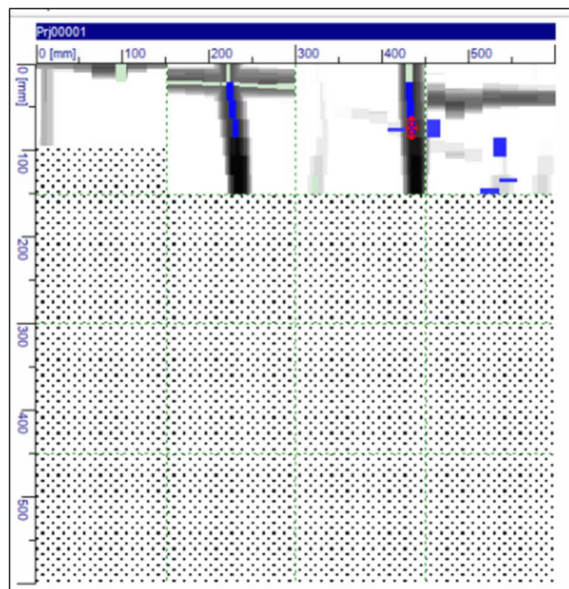
4 barres longitudinales diamètres 20 mm et cadres diamètre 8 espacement 20 cm.



70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 8 sur 25

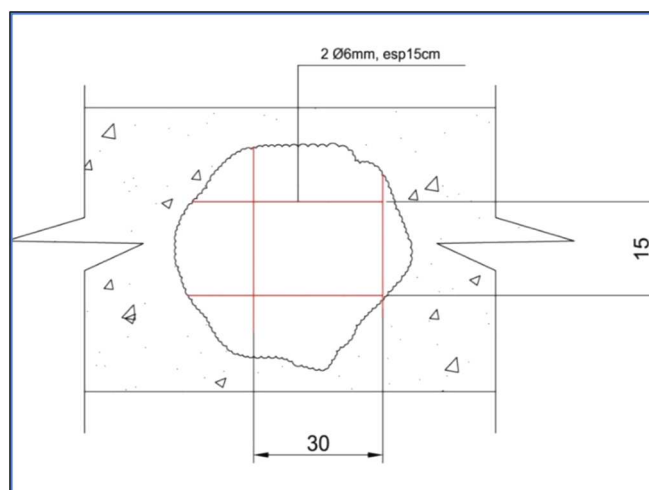
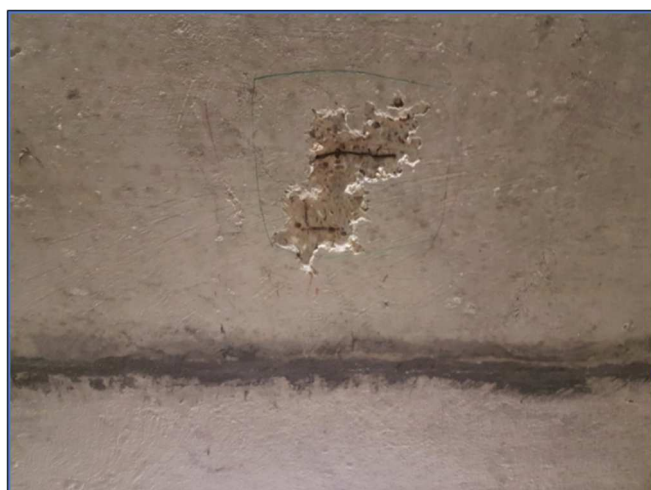
1.5.4 Console courte du plancher haut R+4

Barres diamètres diamètre 8 espacement 20 cm.



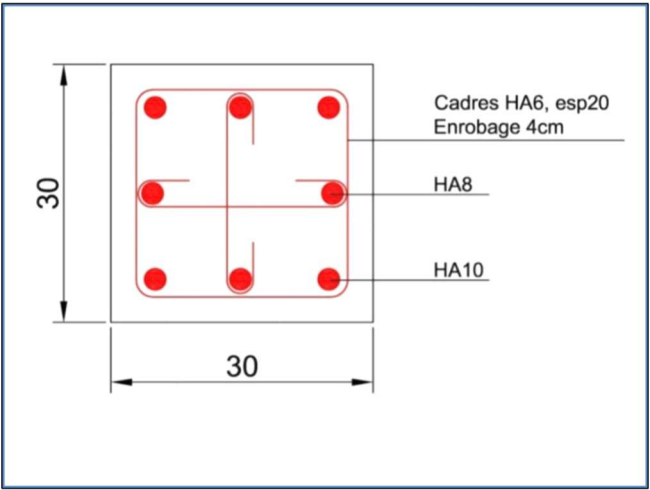
1.5.5 Plancher haut parking (relevés destructifs liés aux travaux de réfection de l'étanchéité du parking)

1.5.5.1 Dalle

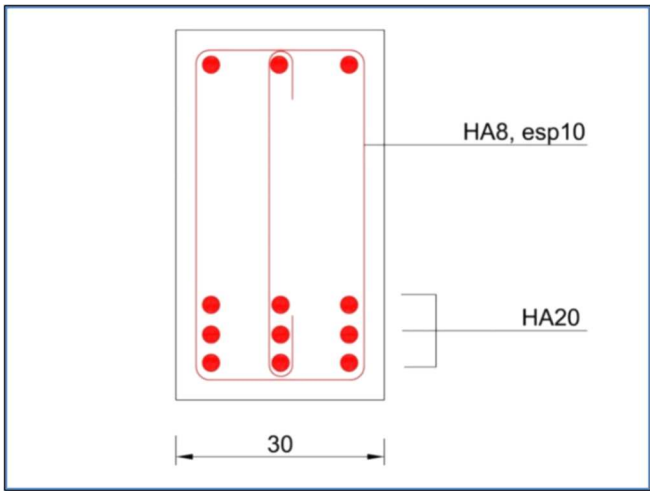



70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 9 sur 25

1.5.5.2
Poteau



1.5.5.3
Poutre



70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 11 sur 25

1.6.2 Vérification de la console courte en béton armé

Il s'agit d'une console courte et filante en béton armé.

- Hauteur : $h = 0,25\text{m}$;
- Porte à faux : $h = 0,35\text{m}$;
- Ferrailage :
 - Barres de 8 espacés tous les 200mm soit $2.51\text{cm}^2/\text{ml}$
 - Enrobage des aciers : $C = 15\text{ mm}$.

Descente de charge :

Charges permanentes :

- Dalle Béton : 2804 daN /ml
- Allège en béton armé. : 950 daN/ml
- Menuiseries doubles vitrages : 80 daN/ml
- Poids propre : 525 daN/ml
- Brise soleil : 200 daN/ml
- Bardage extérieur + isolation : 144 daN/ml

Total des charges permanentes : $G = 4703\text{ daN/ml}$

Charges d'exploitations : 1038 daN/ml

Charges à l'ELU : 7906 daN/ml


Moment pour console courte : 1383 daN.m/ml

Section d'armatures nécessaires : $A_s = 1,54\text{ cm}^2/\text{ml} < 2.51\text{ cm}^2/\text{ml}$ [Vérifié](#)

La console courte en béton armé est dimensionnée pour supporter un : bardage + isolation extérieure + remplacement des menuiseries par des menuiseries à double vitrage.

1.6.3 Vérification de la poutre en béton armé

- Hauteur : $h = 0,5\text{m}$;
- Largeur : $L = 0,40\text{ m}$;
- Ferrailage :
 - 4 barres diamètre 20 soit $12,56\text{ cm}^2/\text{ml}$
 - Enrobage des aciers : $C = 15\text{ mm}$.

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 12 sur 25

Descente de charge :

Charges permanentes :

- Dalle Béton : 2804 daN /ml
- Allège en béton armé. : 950 daN/ml
- Menuiseries doubles vitrages : 80 daN/ml
- Console courte : 220 daN/ml
- Poids propre : 500 daN/ml
- Brise soleil : 200 daN/ml
- Bardage extérieur + isolation : 144 daN/ml

Total des charges permanentes : $G = 4898 \text{ daN/ml}$

Charges d'exploitations : 1038 daN/ml

Charges à l'ELU : 8169 daN/ml

Moment fléchissant max : 25427 daN.m/ml

Moment réduit (continuité des travées) : 21612 daN.m/ml

Section d'armatures nécessaires : $A_s = 11,50 \text{ cm}^2/\text{ml} < 12,56 \text{ cm}^2/\text{ml} \dots$ [Vérfifié](#)

Les poutres en béton armé sont dimensionnées pour supporter un : bardage + isolation extérieure + remplacement des menuiseries par des menuiseries à double vitrage.

1.6.4 Allège en béton armé

L'allège support de menuiserie est composée de voiles en béton armé épaisseur 13cm.

La partie inférieure de l'allège doit supporter le poids supplémentaire suspendue du bardage.

Traction simple :


Charge permanentes :

- Bardage extérieur + isolation : 144 daN/ml
- Allège en béton armé. : 950 daN/ml
- Menuiseries doubles vitrages : 80 daN/ml

Total des charges permanentes : $G = 1174 \text{ daN/ml}$

Section d'armature nécessaires : $0.41 \text{ cm}^2/\text{ml} < 2.57 \text{ cm}^2/\text{ml}$ [Vérfifié](#)

Les allèges en béton armé sont dimensionnées pour supporter : un bardage + isolation extérieure + remplacement des menuiseries par des menuiseries à double vitrage.

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 13 sur 25

1.7 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT DE PARKING SOUTERRAIN POUR LA POSE D'UN ÉCHAFAUDAGE

1.7.1 Hypothèse de calcul et matériaux

Compte tenu de l'époque de construction du bâtiment, il est retenu les caractéristiques suivantes :

- Résistance caractéristique d'un béton : C25/30.
- Limite élastique des aciers de béton armé : F_y 500 pour les HA.
- Coefficient d'élasticité de l'acier $E = 200\,000$ MPa.

Les calculs exposés ci-après visent à déterminer à l'Etat Limite Ultime la charge admissible maximale puis à la comparer avec le chargement actuellement appliqué. Les contraintes de résistance des matériaux sont limitées à :

Béton :

$$F_{ck} = 25 \text{ MPa}, F_{cd} = 0.85 F_{cj} / \gamma_b, F_{cd} = 14,16 \text{ MPa}$$

Acier :

$$\phi_{yk} = F_e / \gamma_s \text{ et } \gamma_s = 1.15 \text{ d'où } \sigma_s = 434 \text{ MPa}$$

1.7.2 Dalle


Le plancher est de type dalle pleine en béton armé épaisseur 26cm.

- Portée maximale : $L = 4,52\text{m}$;
- Appuis sur poutres BA de $30 \times 81\text{cm}$;
- Ferrailage :
 - $2 \phi 6$ espacés tous les 150mm soit $3.78\text{cm}^2/\text{ml}$
 - Enrobage des aciers : $C = 15 \text{ mm}$.

Descente de charges

Charges permanentes :

- Dalle Béton : 650 daN/m^2
- Revêtement étanchéité asphalte: 45 daN/m^2
- Equipements 5 daN/m^2

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 14 sur 25

Total des charges permanentes : $G = 700 \text{ daN/m}^2$

La fissuration étant peu préjudiciable, la section d'armature est déterminée par la sollicitation d'état limite Ultime.

Calcul à L'ELU

Hauteur utile

Enrobage 1.5cm => hauteur utile $d = 0.25 \text{ m}$

Effort résistant des aciers

$$F_s = A \cdot \sigma_s = 0.164 \text{ MN}$$

Effort résistant du béton

$$F_{\text{béton}} = 0.8 \cdot \gamma \cdot b \cdot F_{c28} = 11.36 \cdot \gamma \text{ MN}$$

Hauteur du béton comprimée

$$\gamma = 0.014 \text{ m}$$

Bras de levier

$$Z = d - 0.4 \cdot \gamma = 0.239 \text{ m}$$

Moment résistant à mi-travée

$$M_r = A \cdot z \cdot \sigma_s = 38.39 \text{ KN.m/ml}$$

$$Q = ((8 \cdot M_r / 0.85L^2) - 1.35 \cdot G) / 1.5 = 549 \text{ daN/ml}$$

$$q = Q / 1 = 549 \text{ daN/m}^2$$


1.7.3 Poutre

- Dimensions : largeur 30 cm, hauteur (dalle comprise) 81cm ;
- Portée : $L = 7.70 \text{ m}$;
- Appuis sur poteaux BA de 30 x 30cm ;

- Ferrailage :

o 9 HA 20

o Cadres HA 8 espacés 10cm

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 15 sur 25

Calcul à L'ELU

Hauteur utile

Enrobage 2.5cm => hauteur utile d = 0.785 m

Effort résistant des aciers

$$F_s = A \cdot \sigma_s = 1.23 \text{ MN}$$

Effort résistant du béton

$$F_{\text{béton}} = 0,8 \cdot \gamma \cdot b \cdot F_{c28} = 11.36 \cdot \gamma \text{ MN}$$

Hauteur du béton comprimée

$$\gamma = 0.108 \text{ m}$$

Bras de levier

$$Z = d - 0.4 \cdot \gamma = 0.741 \text{ m}$$

Moment résistant à mi-travée

$$M_r = A \cdot z \cdot \sigma_s = 909,8 \text{ KN.m/ml}$$

$$Q = ((8 \cdot M_r / 0.85L^2) - 1.35 \cdot G) / 1.5 = 6463 \text{ daN/ml}$$

$$q = Q / 4.52 = 1430 \text{ daN/m}^2$$

1.7.4 Poteau


Niveau:

- Nom : Niveau standard
- Cote de niveau : ---
- Coefficient de fluage du béton : $\phi_p = 4,42$
- Classe du ciment : N
- Classe d'exposition : XC1
- Classe de structure : S4

Poteau :

Caractéristiques des matériaux :

- Béton : C25/30 $f_{ck} = 25,00 \text{ (MPa)}$

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 16 sur 25

Poids volumique : 2501,36 (kG/m³)

Diamètre du granulat : 20,0 (mm)

- Armature longitudinale: : HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
- Classe de ductilité : C
- Armature transversale: : HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)

Géométrie:

2.2.1 Rectangle 300,0 x 300,0 (mm)

2.2.2 Hauteur: L = 2,950 (m)

2.2.3 Epaisseur de la dalle = 0,260 (m)

2.2.4 Hauteur de la poutre = 0,810 (m)

2.2.5 Enrobage = 40,0 (mm)

Hypothèses de calcul:

- Calculs suivant : NF EN 1992-1-1/NA:2007
- Dispositions sismiques : sans conditions
- Poteau préfabriqué : non
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'élanement : oui
- Compression : avec flexion
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Classe de la tenue au feu : sans conditions


Chargements:

Cas	Nature	Groupe	γ_f	N	My(s)	My(i)	Mz(s)	Mz(i)
				(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)
G1	permanente(Structurelle)	1	1,35	289,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1	d'exploitation(Catégorie A)	1	1,50	450,00	0,00	0,00	0,00	0,00

γ_f - coefficient partiel

Résultats des calculs:

Coefficients de sécurité Rd/Ed = 1,25 > 1.0

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 17 sur 25

Analyse ULS/ALS

Combinaison défavorable: 1.35G1+1.50Q1 (C)

Type de combinaison: ELU

Efforts sectionnels:

$$N_{sd} = 1065,15 \text{ (kN)} \quad M_{sdy} = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_{sdz} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Efforts de dimensionnement:

section centrale du poteau

$$N = 1065,15 \text{ (kN)} \quad N^*_{etotz} = 28,49 \text{ (kN*m)} \quad N^*_{etoty} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Excentrement:	ez (My/N)	ey (Mz/N)
statique	eEd: 0,0 (mm)	0,0 (mm)
imperfection	ei: 20,0 (mm)	0,0 (mm)
initial	e0: 20,0 (mm)	0,0 (mm)
total	etot: 26,7 (mm)	0,0 (mm)

Analyse détaillée-Direction Y:

Analyse de l'Elancement

Structure sans possibilité de translation

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
2,950	1,475	17,03	13,36	Poteau élancé

Analyse de flambement

$$M_A = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_C = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Cas: section centrale du poteau, prise en compte de l'influence de l'élancement


$$M_{02} = \max(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{01} = \min(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{0e} = 0.6*M_{02} + 0.4*M_{01} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0.4*M_{02}$$

$$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$$

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 18 sur 25

$$ea = \theta_1 \cdot lo/2 = 20,0 \text{ (mm)}$$

$$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,01$$

$$\theta_0 = 0,01$$

$$\alpha_h = 1,00$$

$$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0.5} = 1,00$$

$$m = 1,00$$

Méthode basée sur une rigidité nominale

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1,34$$

$$\beta = 1,23$$

$$N_b = (\pi^2 \cdot EJ) / lo^2 = 4961,14 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c \cdot E_{cd} \cdot J_c + K_s \cdot E_s \cdot J_s = 1093,620 \text{ (kN} \cdot \text{m}^2)$$

$$\varphi_{ef} = 1,76$$

$$J_c = 675000000,0 \text{ (mm}^4)$$

$$J_s = 2955924,5 \text{ (mm}^4)$$

$$K_c = 0,03 \text{ ()}$$

$$K_s = 1,00 \text{ ()}$$

$$M_{Ed} = \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} = 28,49 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Analyse détaillée-Direction Z:

Analyse de l'Elancement

Structure sans possibilité de translation

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
2,950	1,475	17,03	13,36	Poteau élancé

Analyse de flambement


$$M_A = 0,00 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_B = 0,00 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_C = 0,00 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Cas: section centrale du poteau, prise en compte de l'influence de l'élancement

$$M_{02} = \max(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{01} = \min(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{0e} = 0.6 \cdot M_{02} + 0.4 \cdot M_{01} = 0,00 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 19 sur 25

$$M_{0emin} = 0.4 * M_{02}$$

$$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$$

$$e_a = 0,0 \text{ (mm)}$$

Méthode basée sur une rigidité nominale

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1,34$$

$$\beta = 1,23$$

$$N_b = (\pi^2 * E J) / l_0^2 = 4961,14 \text{ (kN)}$$

$$E J = K_c * E_{cd} * J_c + K_s * E_s * J_s = 1093,620 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$\varphi_{ef} = 1,76$$

$$J_c = 675000000,0 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$J_s = 2955924,5 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0,03 \text{ ()}$$

$$K_s = 1,00 \text{ ()}$$

$$M_{Ed} = \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Ferraillage:

section d'acier réelle

$$A_{sr} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ratio acier/béton:

$$\rho = 0,35 \%$$


Ferraillage:

Barres principales (HA 500):

- 6 $\phi 10$ $l = 2,910$ (m)

Armature transversale: (HA 500):

Cadres: 17 $\phi 6$ $l = 0,998$ (m)

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 20 sur 25


1.7.5 TABLEAU RÉCAPITULATIF

Eléments	Capacité portante en kg/m ²
Dalle	549
Poutre	1430
Poteau	1240

1.7.6 Charge échafaudage :

L'échafaudage sera utilisé pour la réalisation des travaux sur les façades du bâtiment, soit pour une hauteur de 35 m.

<u>Hypothèses de calcul :</u>			
Hauteur Bâtiment :			35 m
Poids ouvrier + matériaux et matériels par travée de 3m de large :			250 kg/m ²
Plateau de 3m de large x 0,73m de profondeur :			24 kg
Montant en H de 2m de hauteur :			20 kg
Gardes corps avec plinthe de 3m de large :			20 kg
<u>Caractéristiques de l'échafaudage :</u>			
1 plateau tous les 2m de hauteur			
Niveaux de plateaux			16
Niveaux de montant en H			16
Niveaux de gardes corps			16
<u>Calcul du poids par appuis</u>			
Poids ouvrier + matériaux + matériels : $(150 \times (3 \times 0,73))/2$			273,75
Poids plateaux : $(24 \times 15)/2$			96
Poids montant en H : $(20 \times 15)/2$			160
Poids gardes corps avec plinthe : (20×15)			320
TOTAL :			849,75

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 21 sur 25

1.7.7 CONCLUSION

La capacité portante du plancher haut sous-sol du parking est limitée à 549 kg/m² soit une charge par travée de 549x4.52 = 2481 kg.

La charge maximale apportée par l'échafaudage sur une travée est de 849.75 x2 = 1699.5 kg. < 2481 kg

Le plancher haut du parking est dimensionné pour supporter le poids de l'échafaudage pour des travaux en façade.

Aucun renforcement structurel n'est à prévoir.

Des pièces en bois (basting) sont à placer sous les pieds de l'échafaudage pour protéger l'étanchéité.

1.8 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT TERRASSE POUR LA POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

1.8.1 Hypothèse de calcul et matériaux

Compte tenu de l'époque de construction du bâtiment, il est retenu les caractéristiques suivantes :

- Résistance caractéristique d'un béton : C25/30.
- Limite élastique des aciers de béton armé : Fy 500 pour les HA.
- Coefficient d'élasticité de l'acier E = 200 000 MPa.

Les calculs exposés ci-après visent à déterminer à l'Etat Limite Ultime la charge admissible maximale puis à la comparer avec le chargement actuellement appliqué. Les contraintes de résistance des matériaux sont limitées à :

Béton :

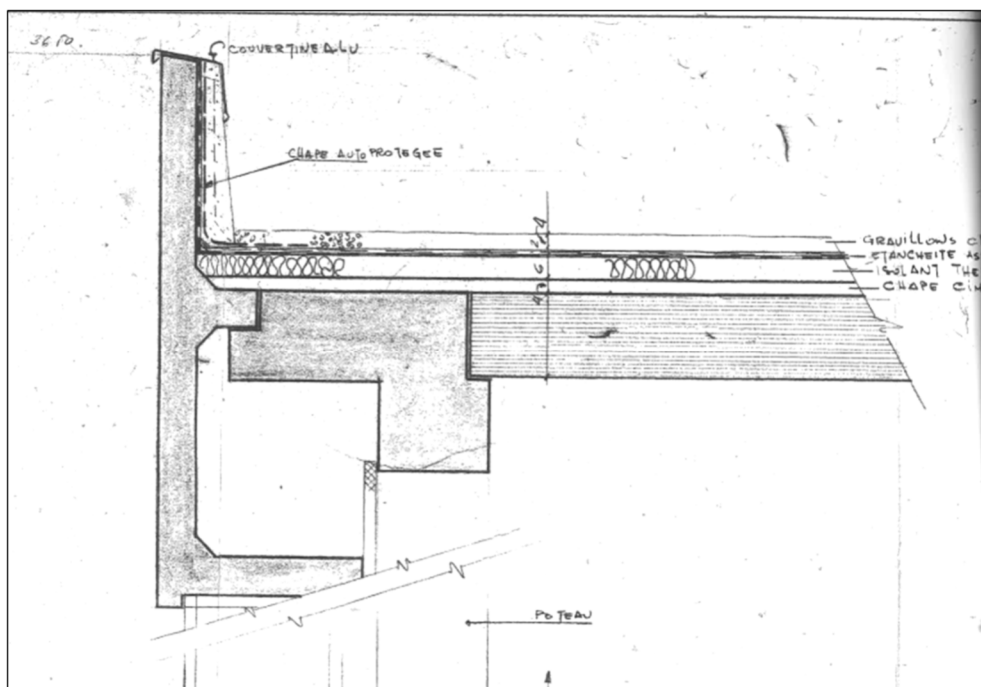
$$F_{ck} = 25 \text{ MPa}, F_{cd} = 0.85 F_{cj} / \gamma_b, F_{cd} = 14,16 \text{ MPa}$$

Acier :

$$\phi \gamma_k = F_e / \gamma_s \text{ et } \gamma_s = 1.15 \text{ d'où } \sigma_s = 434 \text{ MPa}$$

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 22 sur 25

1.8.2 Dalle



Le plancher est de type prédalle en béton armé épaisseur 24cm.

- Portée maximale : $L = 4,52\text{m}$;
- Ferrailage :
 - Barres diamètres 16mm espacement 20 cm dans le sens porteur soit $10.06\text{cm}^2/\text{ml}$
 - Enrobage des aciers : $C = 20\text{ mm}$.

Descente de charges


Charges permanentes :

- Dalle Béton : 600 daN/m^2
- Revêtement étanchéité (gravillon – étanchéité - isolant) : 95 daN/m^2
- Chape béton : 100 daN/m^2
- Equipements 5 daN/m^2
- Projet : Panneau photovoltaïque : 30 daN/m^2

Charge d'exploitation :

- Terrasse non accessible (entretien) : 100 daN/m^2

Portée : 8,31 m. - Largeur bande : 1 m

70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 23 sur 25

Hypothèses générales			
Poids volumique du béton	25,00	kN/m3	
limite d'élasticité nominale	434,78	Mpa	
Béton C25/30			
f_{ck}	25,00	Mpa	
f_{cd}	16,67	Mpa	
f_{yk}	500,00	Mpa	
f_{yd}	434,78	Mpa	
Géométrie des bandes de dalle			
largeur	$b_o =$	100,00	cm
hauteur	$h =$	24,00	cm
portée	$L =$	8,31	m
hauteur utile	$d =$	22,00	cm
Charges pour une bande de 1m			
		kN/m/ml	
	Surcharge permanente	2,50	
	Poids propre dalle	6,00	
Q	Charges d'exploitation	1,00	
Combinaison de charges			
$q = 1,35G + 1,5Q$	soit $q =$	12,98	kN/m
Moment fléchissant maximal			
$M_o = \frac{ql^2}{8}$	$M_o =$	112,00	kN.m
Moment en travée			
$M_t = 0,85M_o$	$M_t =$	95,20	kN.m
Armatures longitudinales de traction			
$\mu = \frac{M_t}{b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$	$\mu =$	0,122	
$z = 0,5 * d * (1 + \sqrt{1 - 2\mu})$	$z =$	0,21	m
	As =	10,65	cm2/m

Armatures existantes : 10,06 cm²/ml < 10.65 cm²/ml **Non Vérifié**

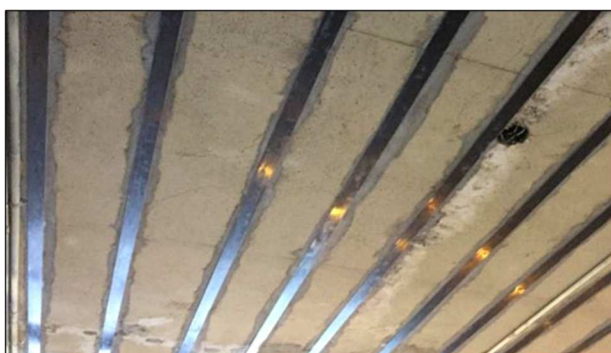
70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	IPH INGÉNIERIE
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 24 sur 25

1.8.3 CONCLUSION

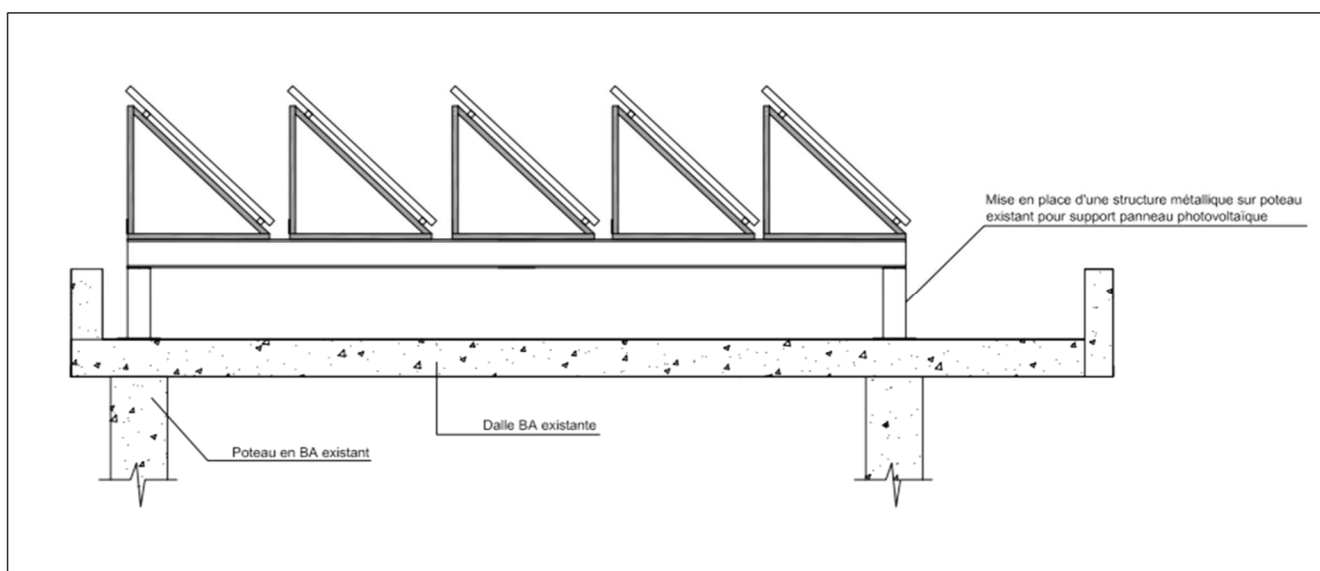
Le plancher terrasse existant n'est pas dimensionné pour supporter une charge supplémentaire liée à l'installation de panneaux photovoltaïques.


Dans le cas d'installation de panneaux photovoltaïques en terrasse, deux solutions sont envisageables :

- Renforcement du plancher existant en sous face par la mise en place de plats carbone collés comprenant dépose et repose du faux plafond existant.



- Pose des panneaux photovoltaïques sur une structure métallique posée directement sur les poteaux en béton armé y compris reprise ponctuel de l'étanchéité au niveau des appuis.



70739	Diagnostic	DIAGNOSTIC	
03/06/2024	A	Etude structure dans le cadre d'un programme de travaux à la CPAM au 50, avenue de Bretagne à Rouen.	Page 25 sur 25

1.9 RÉCAPITULATIF DU DIAGNOSTIC

1.9.1 VÉRIFICATION STRUCTURELLE DES ALLÈGES DE MENUISERIES EXTÉRIEURES ET DE LA POSE D'UNE ISOLATION EXTÉRIEURE

Les éléments structuraux (consoles, poutres et allèges en béton armé) sont dimensionnés pour supporter : un bardage + isolation extérieure + remplacement des menuiseries par des menuiseries à double vitrage.

- Poids du bardage + isolation : 50 daN/m²
- Poids des menuiseries : 30 daN/m²

1.9.2 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT DE PARKING SOUTERRAIN POUR LA POSE D'UN ÉCHAFAUDAGE

Le plancher haut du parking est dimensionné pour supporter le poids de l'échafaudage pour des travaux en façade.

Aucun renforcement structurel n'est à prévoir.

Des pièces en bois (basting) sont à placer sous les pieds de l'échafaudage pour protéger l'étanchéité.

1.9.3 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE DU PLANCHER HAUT TERRASSE POUR LA POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Le plancher terrasse existant n'est pas dimensionné pour supporter une charge supplémentaire liée à l'installation de panneaux photovoltaïques.

Dans le cas d'installation de panneaux photovoltaïques en terrasse, deux solutions sont envisageables :

- Renforcement du plancher existant en sous face par la mise en place de plats carbone collés comprenant dépose et repose du faux plafond existant.
- Pose des panneaux photovoltaïque sur une structure métallique posée directement sur les poteaux en béton armé y compris reprise ponctuel de l'étanchéité au niveau des appuis.