



**AKILA**  
INGENIERIE

shot

s

  
**ACADÉMIE  
DE NANTES**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Rectorat de l'académie  
de Nantes

**A l'attention de  
Sébastien L'HULLIER**

Chargé de projets

Rectorat de l'académie de Nantes Service des  
constructions universitaires

8, rue du Général Margueritte - BP 72616 -  
44326 NANTES Cedex 3

# DIAGNOSTIC STRUCTURE

Rénovation du bâtiment B - École centrale de  
Nantes  
1 Rue de la Noë 44300 Nantes

AFFAIRE N° : 2023-05-047

Rédigé par : Taidibet GONGNET

06.50.08.74.44

[taidibet.gongnet@akila-ingenierie.com](mailto:taidibet.gongnet@akila-ingenierie.com)

Validé par : Aymeric GESBERT

06.34.29.60.70

[aymeric.gesbert@akila-ingenierie.com](mailto:aymeric.gesbert@akila-ingenierie.com)



1 avenue de l'Angevinière  
44800 – Saint-Herblain  
Tél. : 02.85.52.38.64  
Fax : 01.34.12.09.47



[pays.loire@akila-ingenierie.com](mailto:pays.loire@akila-ingenierie.com)



Rédigé le : 20/06/2024  
Indice : 01

Indice	Date	Modification	Rédacteur	Vérificateur
00	10/08/2023	-	T.G	A.G
01	20/06/2024	Selon mail du 31/05/2024	A.G	A.G

# SOMMAIRE

<b>1) INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<u>A. Contexte et objectifs .....</u>	<u>3</u>
<u>B. Description de la structure existante .....</u>	<u>4</u>
<b>2) REFERENCES NORMATIVES .....</b>	<b>6</b>
<b>3) METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....</b>	<b>7</b>
<b>4) investigationS realises.....</b>	<b>8</b>
<b>5) calcul de capacite portante.....</b>	<b>22</b>
<u>Dalle plancher haut RDC : .....</u>	<u>23</u>
<u>Vérification des poutres : .....</u>	<u>26</u>
<u>Vérification des poteaux : .....</u>	<u>28</u>
<u>Plancher bas RDC: .....</u>	<u>30</u>
<b>6) ANALYSE STRUCTURELLE.....</b>	<b>31</b>
<b>7) PRECONISATIONS SUR L'OUVERTURE DE TREMIE .....</b>	<b>32</b>
<b>8) ANNEXES .....</b>	<b>33</b>

# 1) INTRODUCTION

## A. Contexte et objectifs

Le Rectorat de l'académie de Nantes envisage de réaliser des travaux rénovation dans le bâtiment B de l'école centrale de Nantes. Il s'agit d'un bâtiment d'environ 2 000 m<sup>2</sup> SP en R+1, abritant principalement des locaux d'enseignement et une infirmerie.

Afin de mener à bien ce projet, nous avons été sollicités pour établir un diagnostic structure permettant de déterminer l'état des planchers haut, et bas, ainsi que leur charge, surcharge et RDC et R+1.

Le programme de la rénovation, en cours d'élaboration, peut se résumer ainsi :

- Désamiantage et mise à nu de la structure, hors sous-station de chauffage conservée,
- Construction de nouvelles façades en tout ou partie au nu extérieur des planchers ou bien en retrait comme aujourd'hui,
- Aménagement intérieur pour accueillir en RDC un pôle Santé, des locaux d'enseignement modulables, un showroom Recherche, et à l'étage, un centre de ressources documentaires et des salles de pédagogie innovante.
- Ouverture d'une trémie pour création d'un escalier permettant d'accéder au R+1
- Démolition d'une partie d'un surbot en béton armé afin d'ouvrir l'espace depuis le hall d'entrée.

Notre mission comprend donc la réalisation d'une **campagne de reconnaissance structurelle** afin de déterminer les complexes de planchers, de poutres, de poteaux et de murs rencontrés. A l'issue de cette campagne, nous procéderons à une **analyse structurelle** des bâtiments afin de **valider la faisabilité du programme** et de **définir les contraintes à prendre en compte, le mode constructif à envisager** ainsi que les éventuelles investigations complémentaires à envisager (instrumentation, études de sol, détection de réseaux).

À ce propos, une première visite de pré-diagnostic sur site avait été réalisée le 25/07/2023 (passage de radar). La campagne de sondages et d'investigations a été menée le mercredi 01/08/2023 et 02/08/2023.

### **Pièces remises par le client :**

- Plans de ferrailage (format PDF)
- Plans architecturaux de scénario envisagés (Format PDF)

## LOCALISATION DU SITE



A satellite map of the Nantes University campus. A red pin and a red circle highlight the location of the 'Ecole Centrale de Nantes'. The map shows various buildings, including 'Résidence Max Schmitt 1', 'Résidence Max Schmitt Bâtiment A', 'AKRYVIA', 'Incubateur Centrale Audencia ENSA', 'LS2N - Laboratoire des Sciences Numériques...', 'Département d'enseignement...', 'Bâtiment C', 'Miura Simulation', 'CNT-CNC', 'Laboratoire STBM, département BRM', and 'Terrains de Tennis'. The map also shows streets like 'Rue de la Noë', 'Rue de l'île d'Yeu', and 'Chemin du Sas au Vif'.

## B. Description de la structure existante

L'ouvrage concerné par nos investigations est un bâtiment de l'Ecole Centrale de Nantes situé 1 Rue de la Noë (44). Il est composé de structures structure très homogène en béton armé, poteaux, poutres et planchers à caissons. Livré en 1977, il n'a pas subi de modification majeure depuis.





Figure 1 : Bâtiment concerné

➤ Plan structure du bâtiment projeté :

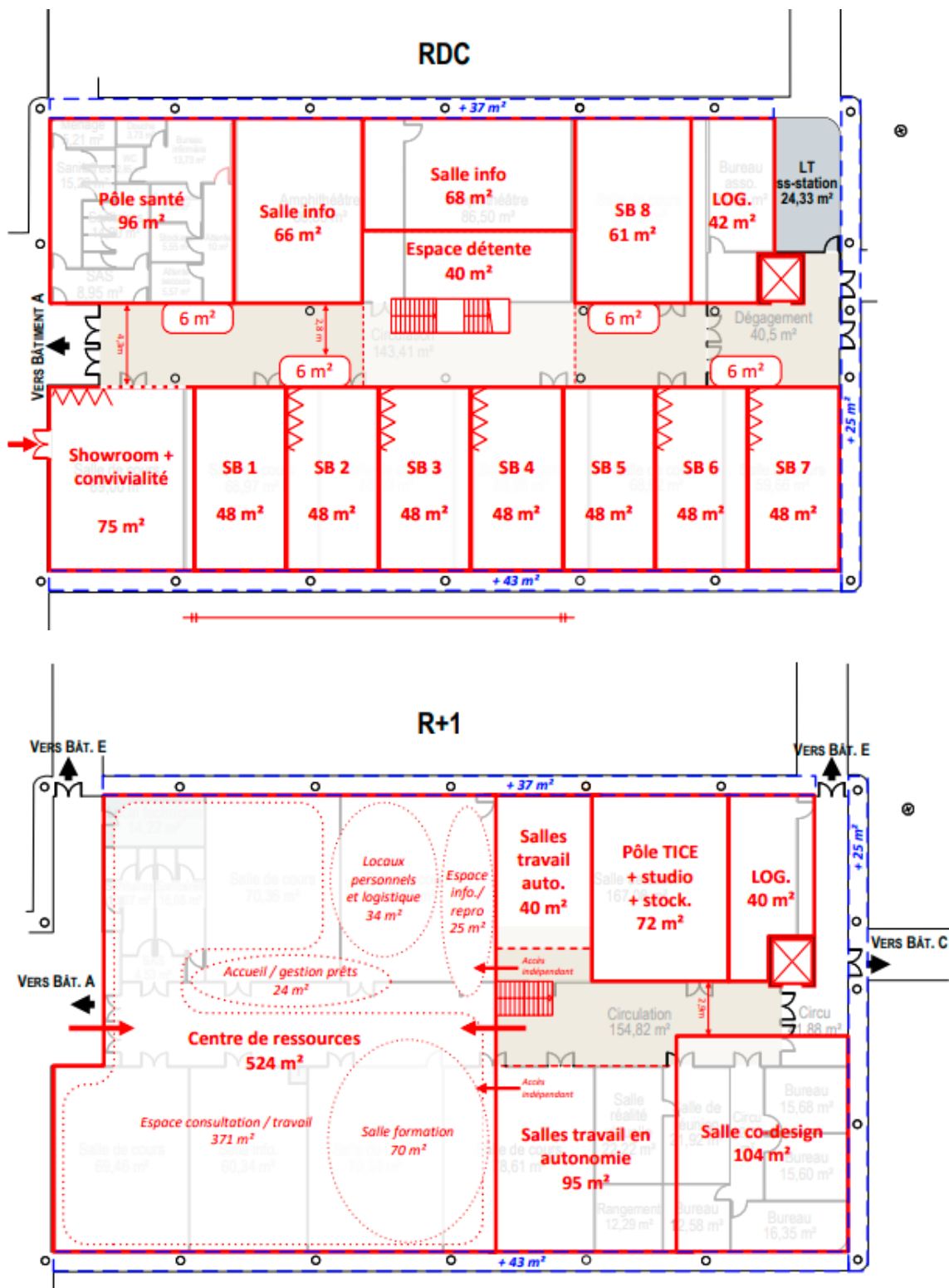


Figure 2 : Plan architectural RDC et R+1

## 2) REFERENCES NORMATIVES

Liste non exhaustive :

- Eurocode 0 : Base de calcul des structures (1990)
- Eurocode 1 : Action sur les structures (1991)
- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton (1992)
- Règles de l'art

### 3) METHODOLOGIE DE TRAVAIL

AKILA Ingénierie a réalisé la mission en procédant de la manière suivante :

➤ Intervention sur site :

- **Déplacement sur site** avec **amené et repli du matériel de mesure et des moyens d'accès** en hauteur nécessaires
- Identification et analyse des **principes structurels** et des systèmes porteurs
- **Relevé structurel** détaillé et détermination des caractéristiques des éléments structurels en béton ou en maçonnerie (sections géométriques, épaisseurs des parois, caractéristiques de ferrailage, etc.)
- **Sondage non destructif au Radar et au Ferroskan** des éléments structurels
- **Essais au scléromètre** conduit selon la norme NF EN 12504-2 afin de relever la résistance du béton.
- **Sondages destructifs** des éléments structurels : surbot, Planchers, poutres
- **Analyse et comparaison** des sondages et plan de ferrailage fournies
- Réalisation d'un **reportage photographique** des relevés

➤ Analyse et rédaction du rapport :

- Analyse structurelle : Faisabilité du projet et éventuelles préconisations des travaux de renforcement et/ou de sécurisation à mettre en œuvre si nécessaire ;
- Rédaction d'un rapport de diagnostic structurel relatif aux résultats des investigations.

## 4) INVESTIGATIONS REALISEES

### S1 – Sondage destructif sur poteau

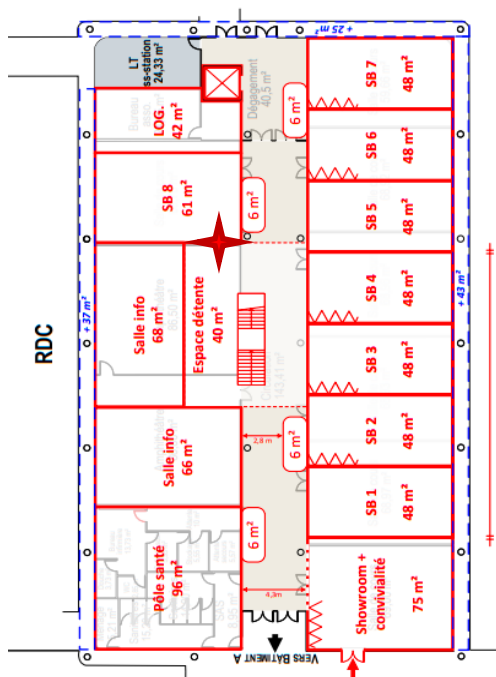
**Description :** Sondage destructif sur poteau

Le sondage révèle 8 barres verticales HA16 équiréparties sur la circonférence du poteau. Les cadres sont espacés de 17 cm et ont un diamètre de 6 mm.

**Diamètre du poteau :** 50 cm, **Enrobage :** 4 cm

**Commentaire :** Le ferrailage est identique avec le plan fournis. Cependant il faut noter la présence d'un creux d'évacuation d'eau sur les plans. Mais de peur d'abîmer le tuyau, nous n'avons pas effectué de perçage pour vérifier.

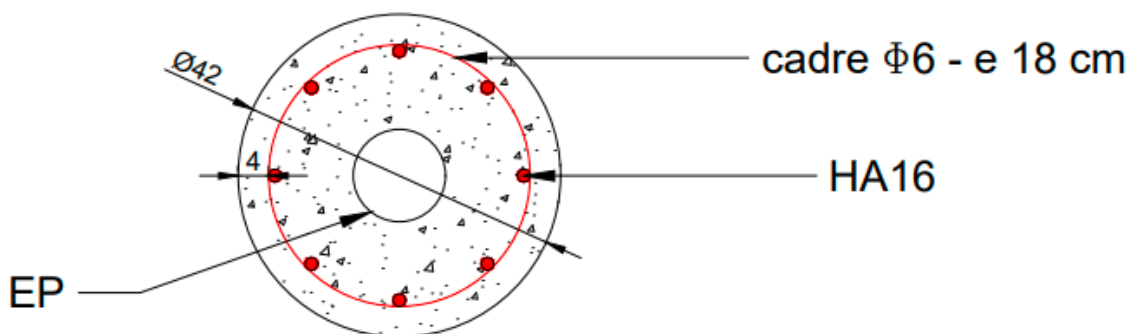
#### Emplacement du sondage



#### Photographie du sondage



#### Représentation graphique du sondage





## S2 – Sondage destructif sur poutre

**Description :** Nous observons 2 lits inférieurs composés de 6 HA25 espacés de 12 cm et d'enrobage 3 cm, les cadres sont espacés de 30 cm et ont un diamètre de 8 mm. En raison de la disposition de la poutre et de la hauteur de la poutre, nous n'avons pas pu accéder aux aciers supérieurs. Nous avons fait un passage au radar pour détecter les aciers intermédiaires et supérieurs.

**Enrobage vertical :** 2 cm

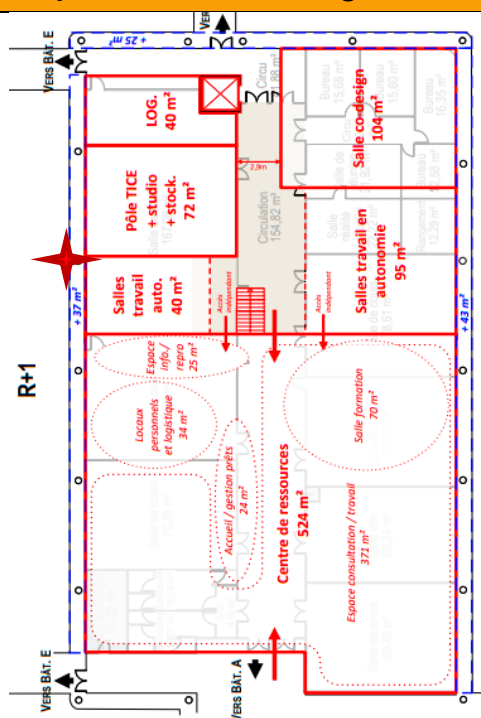
**Enrobage horizontal :** 4 cm

Emplacement du sondage	Photographie du sondage

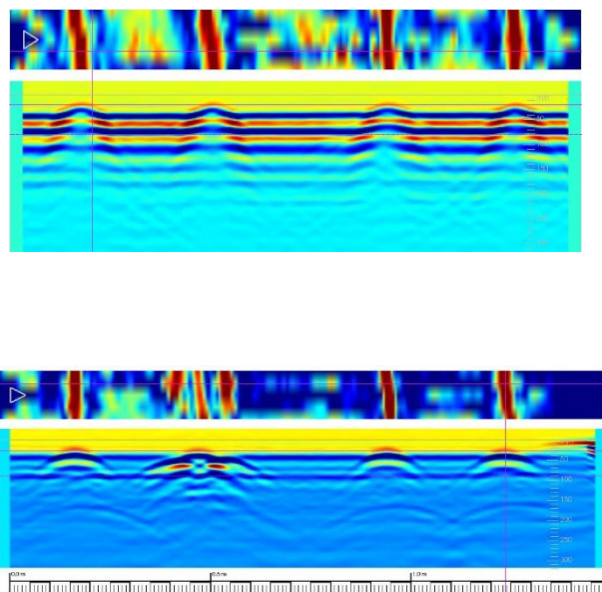
## S2' – Sondage non destructif sur poutre (passage de radar)

**Description :** Nous observons 2 lits inférieurs d'armature et 4 cadres espacés de 30 cm. Le passage au radar nous confirme la disposition des aciers.

### Emplacement du sondage

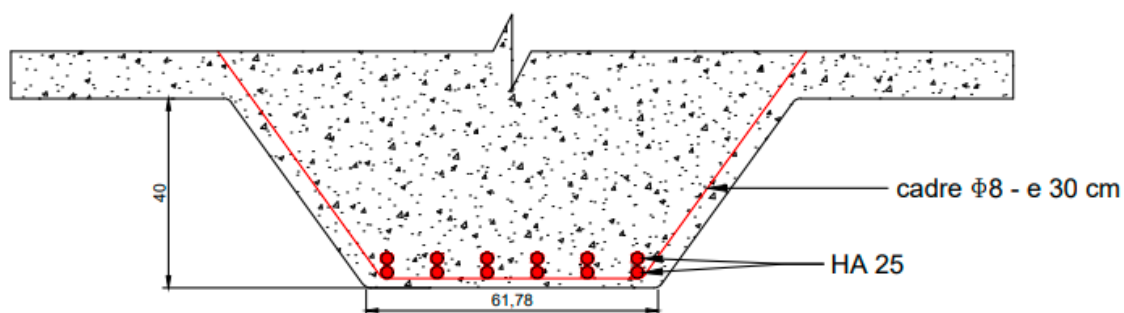


### Photographie du sondage



**Commentaire :** Les deux sondages (destructif et non destructif) sont équivalents et correspondent bien au plan de ferrailage fourni.

### Représentation graphique : Vue en coupe du sondage



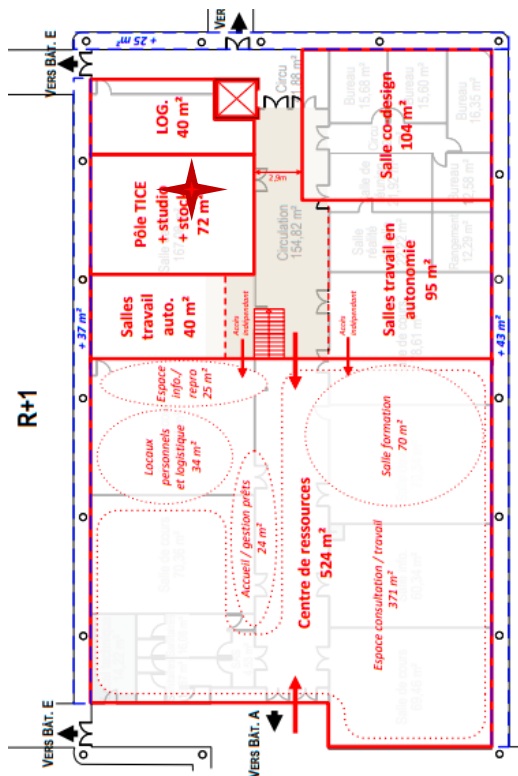
### S3 – Sondage destructif sur dalle du plancher haut

**Description :** Sondage destructif sur plancher haut R+1

Nous observons un lit d'armature composés de 6mm de diamètre, transversalement et horizontalement avec un espacement de 10 cm et d'enrobage 4 cm.

**Enrobage :** 4 cm

#### Emplacement du sondage



#### Photographie du sondage

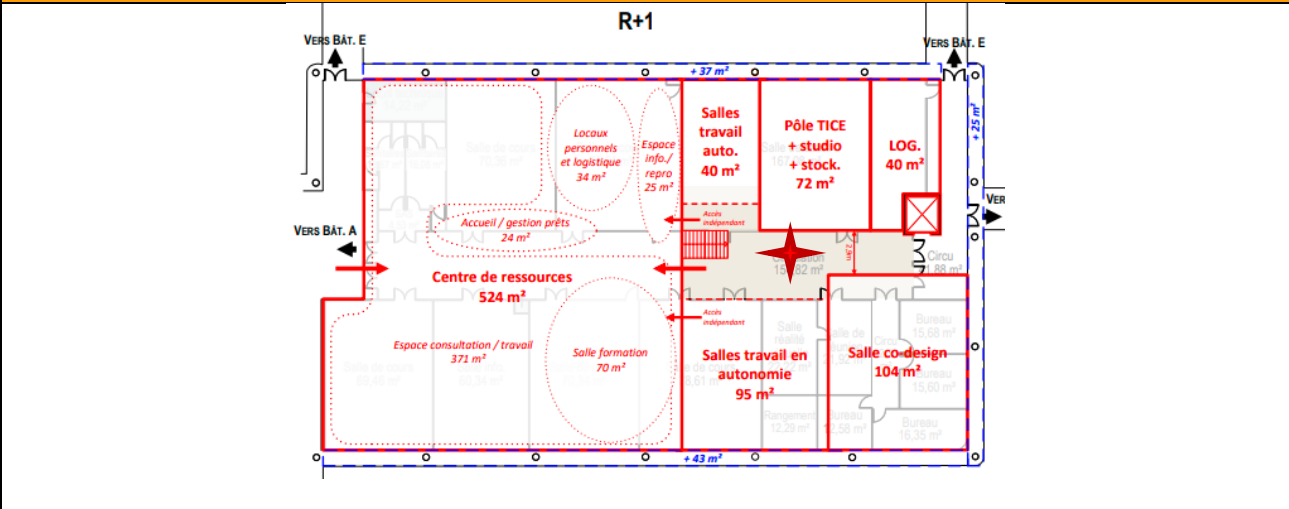


**S 3' – Sondage non destructif sur plancher haut (Radar et ferroskan)**

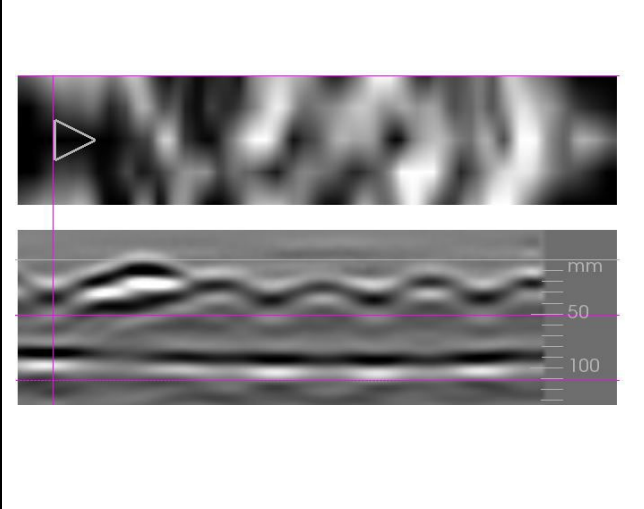
**Description :** Nous observons un lit d'armature composés longitudinales et transversales avec un espacement de 10 cm. On aperçoit sur le radar une épaisseur de 10cm.

Le Ferroskan quant a lui donne une précision sur le diamètre des aciers (6mm) avec un espacement identique au résultat du radar et de sondage destructif.

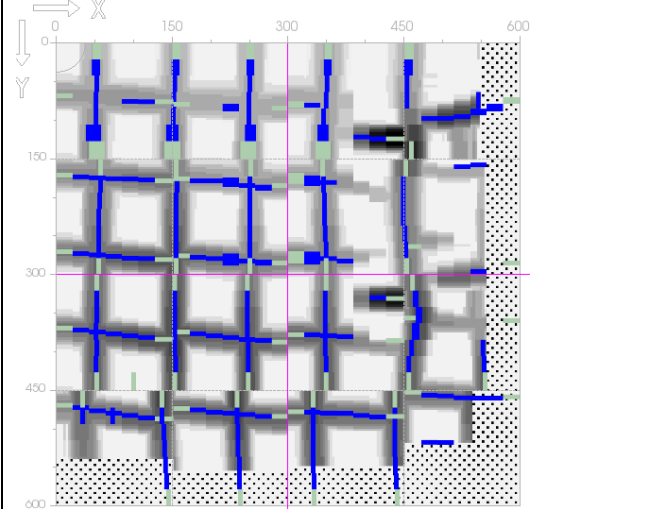
Emplacement du sondage	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	



Résultat Radar
----------------



<b>Résultat ferrosca</b>
--------------------------

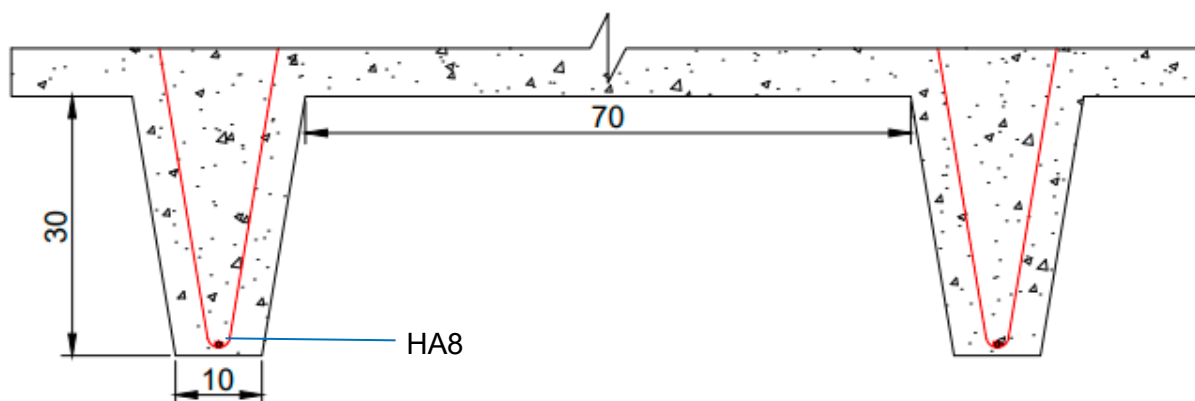


**Commentaire**: Les deux sondages (destructif et non destructif) sont équivalents et correspondent bien au plan de ferrailage fourni.

### Représentation graphique du sondage : Vue en plan





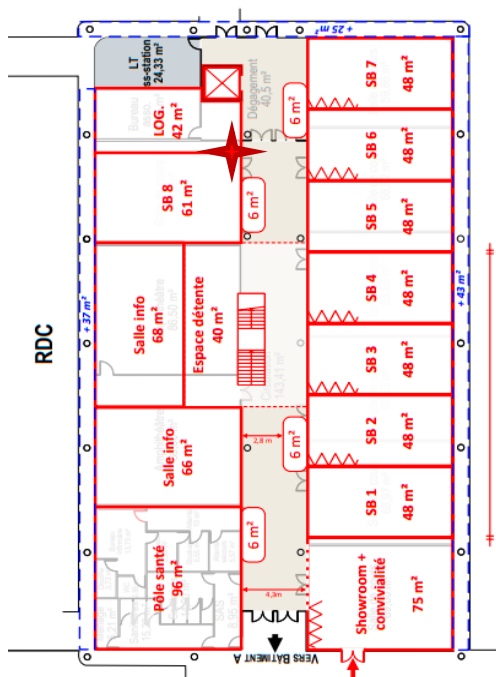


### S5 – Sondage destructif sur plancher bas

**Description :** Sondage destructif sur plancher bas RDC

Afin de relever l'épaisseur de plancher bas nous avons effectué des percements sur le plancher bas. Nous constatons une épaisseur de 20cm au niveau de la dalle.

#### Emplacement du sondage



#### Photographie du sondage



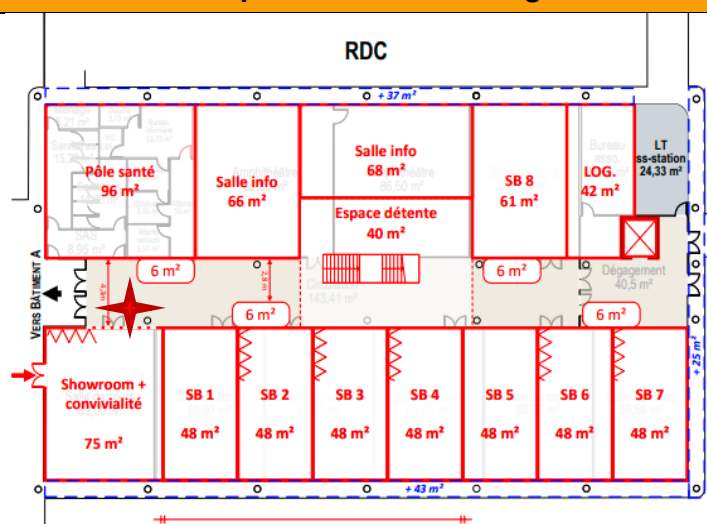
### S5' – Sondage non destructif sur plancher bas (passage de radar)

**Description :** Sondage non destructif sur plancher bas RDC.

Le Ferroskan et le radar confirment la présence des armatures en acier. Un diamètre de 6 mm et une épaisseur de 20 cm ont été enregistrés.

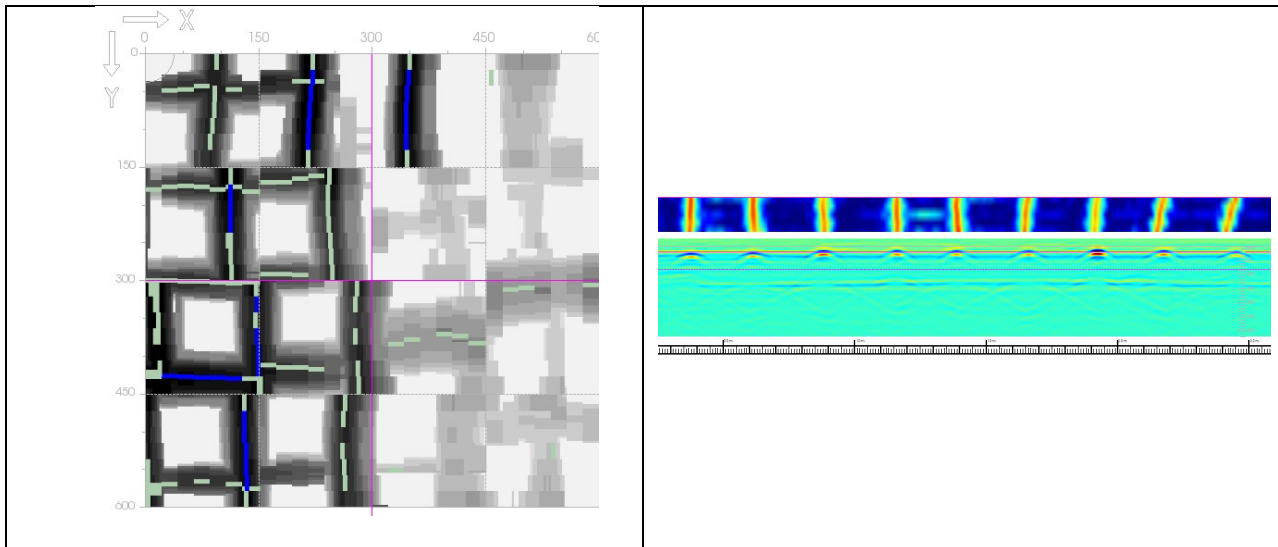
**Commentaire :** Les deux sondages (destructif et non destructif) sont équivalents et correspondent au plan de renforcement fourni.

### Emplacement du sondage

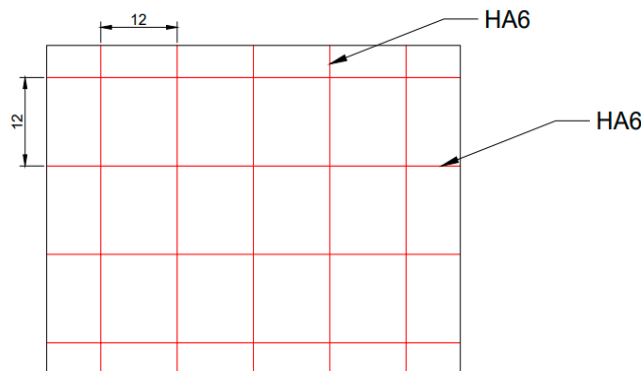


Résultat au ferroskan

Résultat au radar



**Représentation graphique du sondage : Vue en plan**



### S6 – Sondage destructif sur la bande noyée du plancher haut

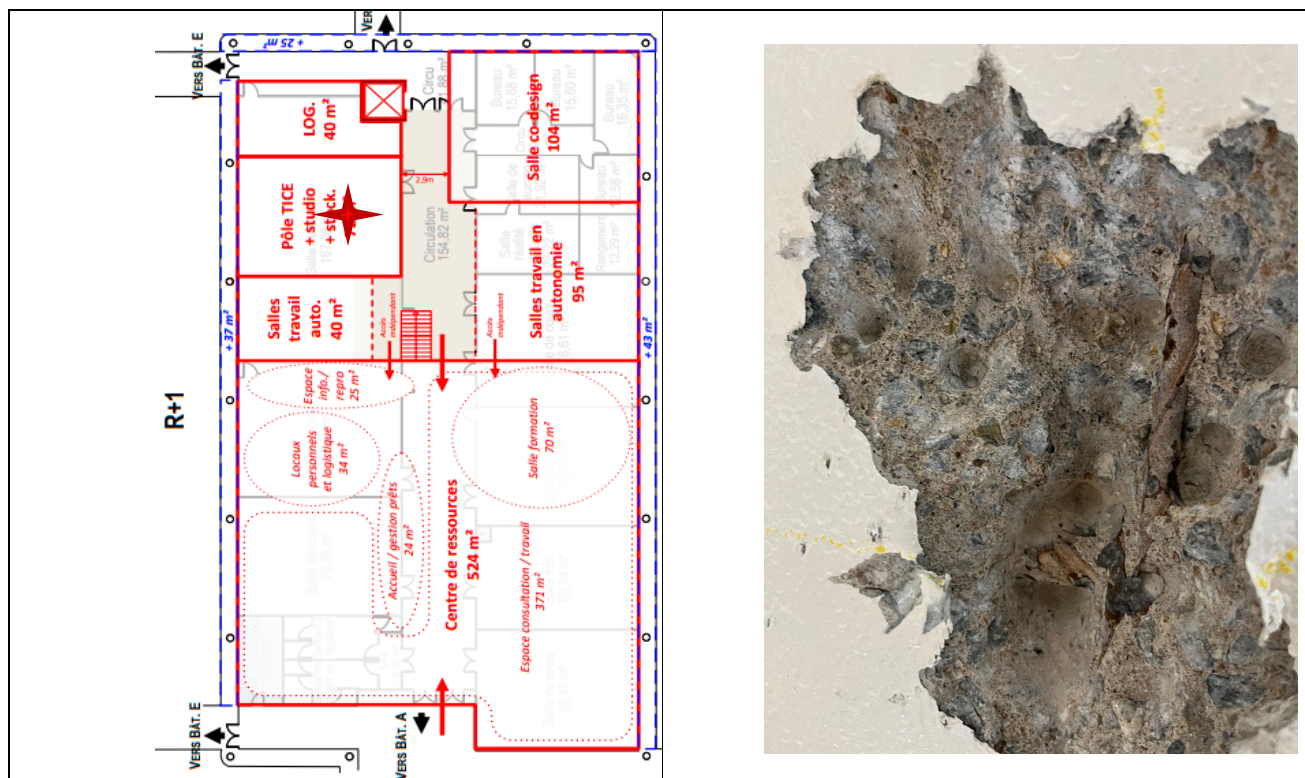
**Description :** Sondage destructif sur la bande noyée du plancher haut R+1.

Nous observons un lit d'armature longitudinale de type HA20 espacé de 18cm et aciers transversales HA8 espacé de 20cm.

**Enrobage :** 1 cm

**Emplacement du sondage**

**Photographie du sondage**



### S6' – Sondage non destructif sur la bande noyée du plancher haut(Ferroskan et radar)

**Description :** Sondage non destructif sur plancher bas RDC.

Nous observons un lit d'armature longitudinale de type HA20 espacé de 18cm et aciers transversales HA8 espacé de 20cm.

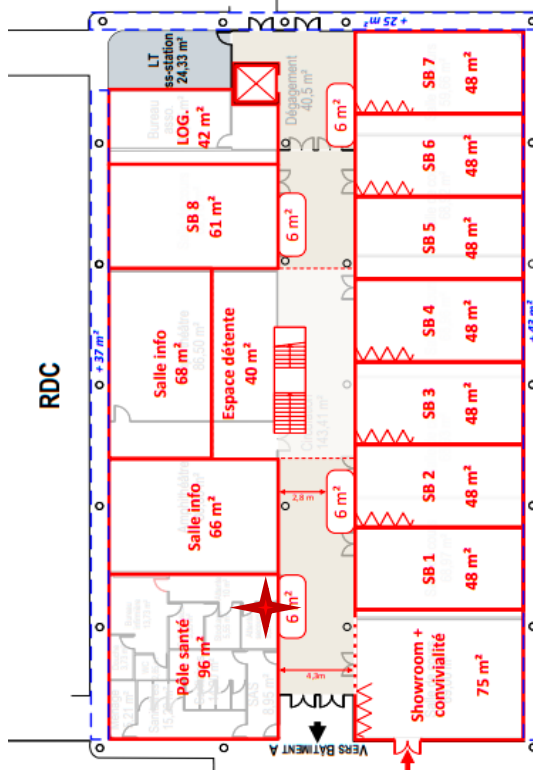

**Commentaire :** Les deux sondages (destructif et non destructif) sont équivalents et correspondent au plan de ferrailage fourni.

### Emplacement du sondage





de la partie creuse en raison de la profondeur importante (la mèche de la perceuse a atteint sa longueur maximale).

Emplacement du sondage	Photographie du sondage
	

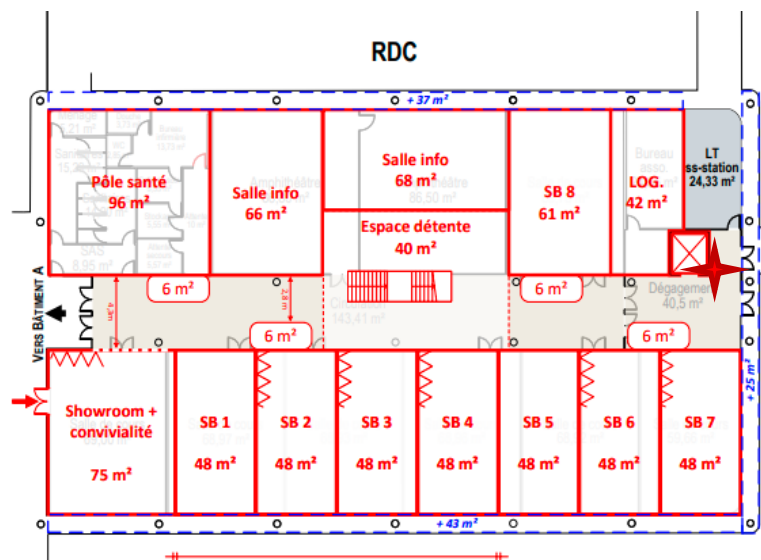
### S7' – Sondage non destructif sur le surbot

**Description :** Sondage non destructif sur plancher bas RDC.

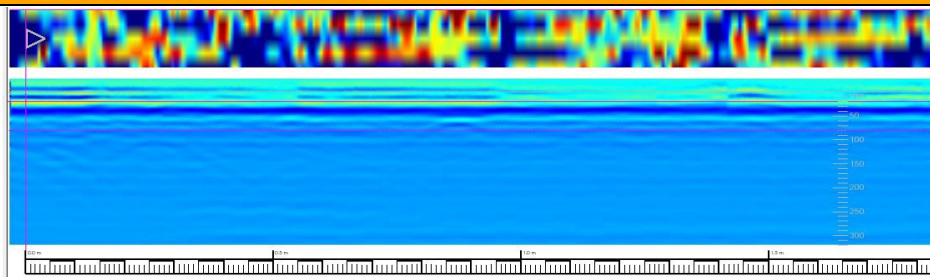
Le passage de radar indique bien un vide à environ 30cm. Le béton est non-armé.

Les deux sondages (destructif et non destructif) sont cohérents. La demolition d'une partie de ce surbot ne compromettra pas la stabilité de la structure.

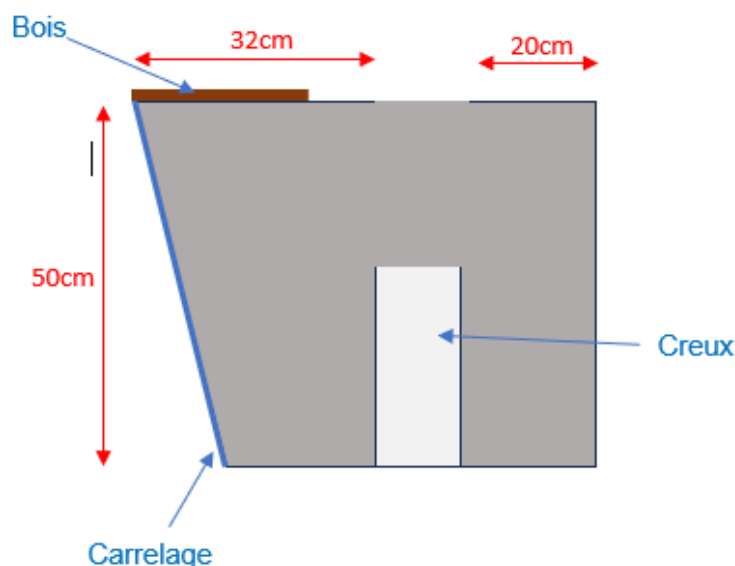
### Emplacement du sondage



### Résultat au radar



### Représentation graphique du sondage



### S8 – Sondage destructif sur débord extérieur de plancher haut

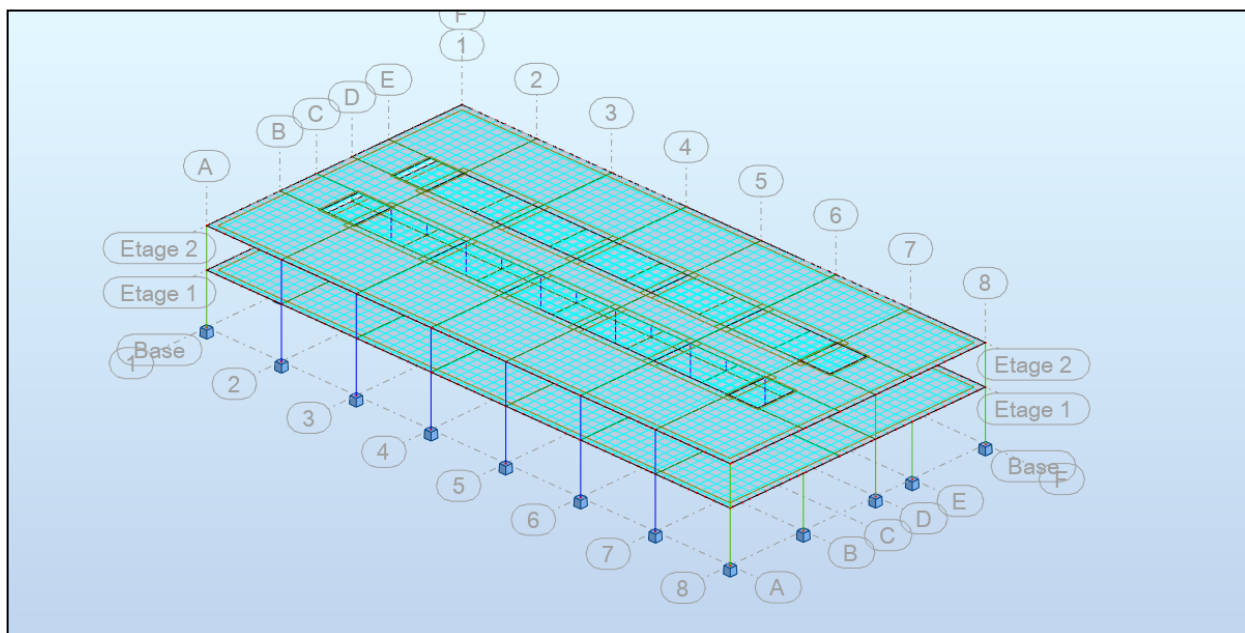
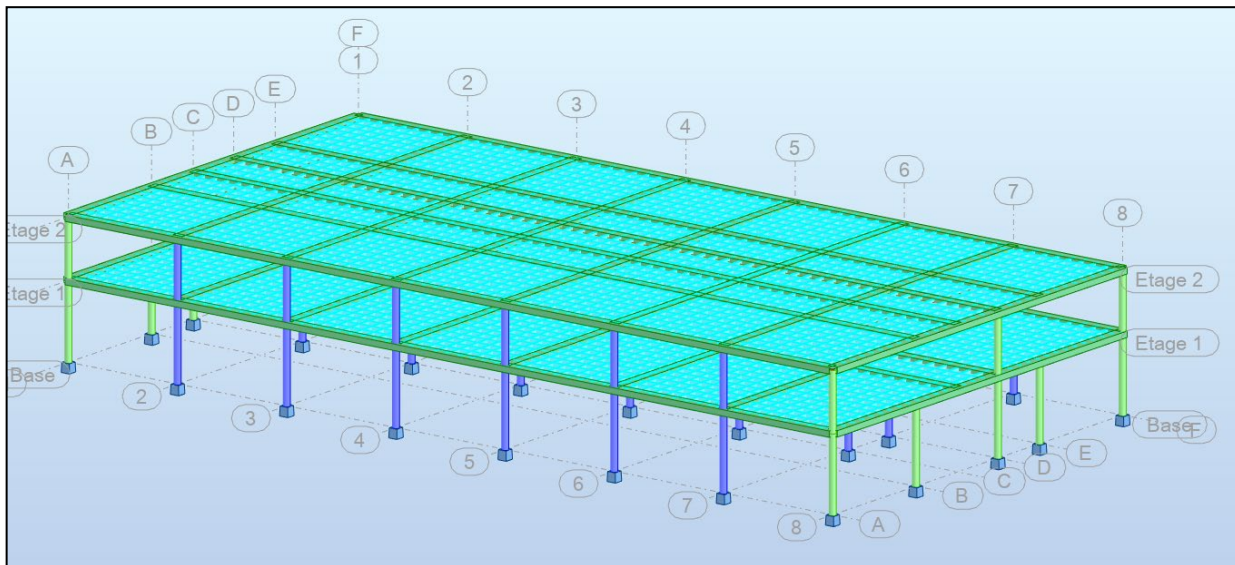
**Description :** Effectué à l'extérieur du bâtiment, ce sondage a pour but de voir si la dalle est entièrement pleine ou creuse. On relève aucun creux suite au perçage. Le passage de Ferroskan indique la présence d'aciers, comme indiqué dans les plans. Nous sommes donc en présence d'une partie d'ouvrage en béton armé.

Emplacement du sondage	Photographie du sondage
Représentation graphique du sondage	



## 5) CALCUL DE CAPACITE PORTANTE

Une modélisation a été effectuée pour le but de déterminer les différentes sollicitations sur les éléments.

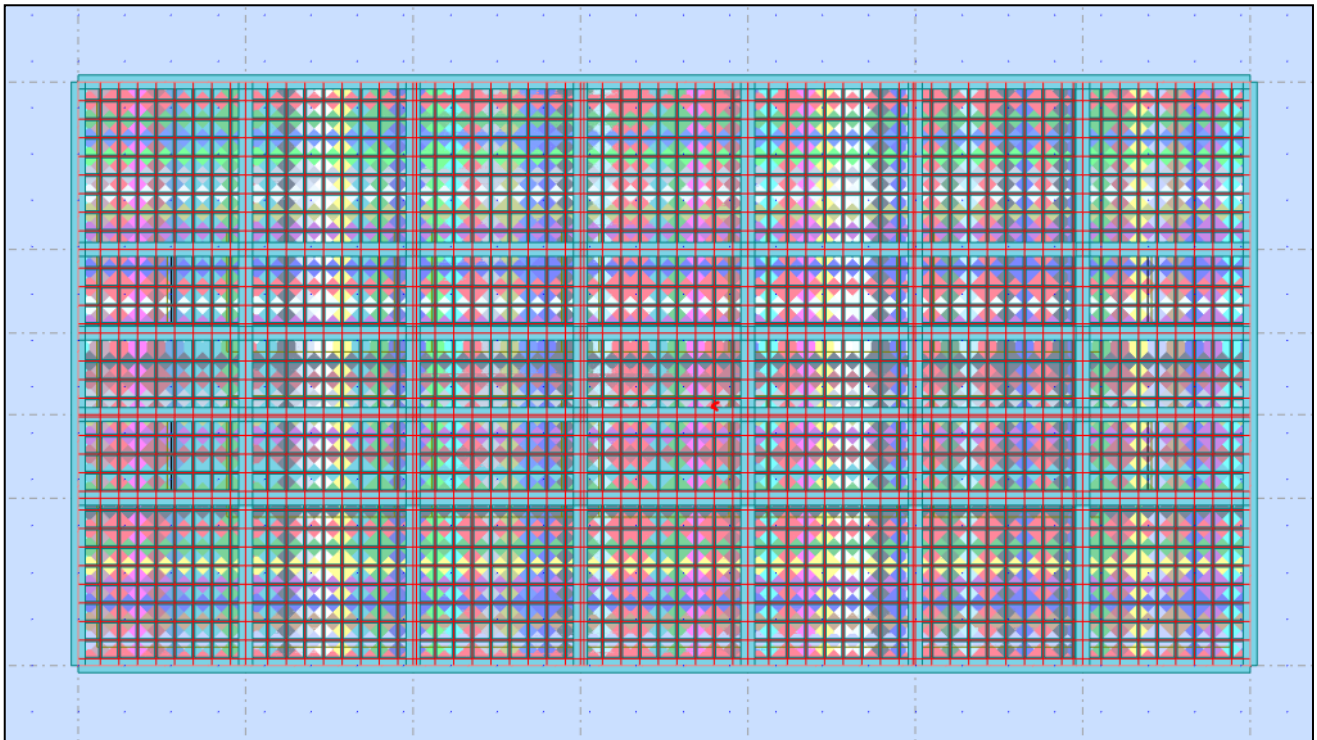


**Figure :** Modèle 3d de la modélisation.



**Dalle plancher haut RDC :**

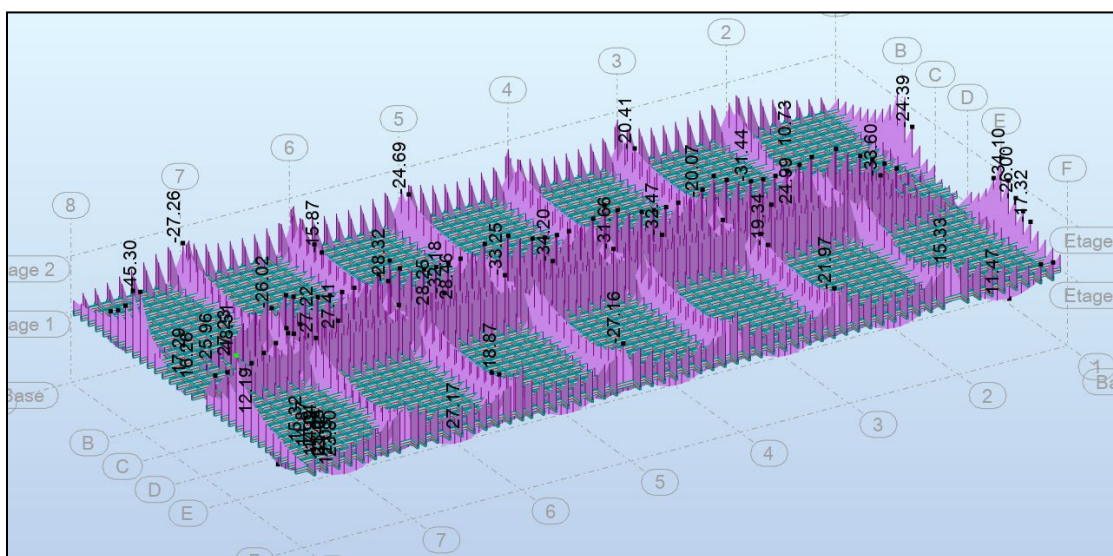
La dalle du plancher haut du rez-de-chaussée (RDC) est une dalle en caisson, travaillant dans deux directions. Elle peut être considérée comme un réseau de poutres croisées avec une dalle de compression au-dessus.



**Figure : Distribution des charges du plancher**

La distribution des charges du plancher se fait dans les deux directions, comme illustré sur la figure ci-dessus. Chaque panneau distribue ses charges dans deux directions sur les nervures.

**a) Diagrammes des moments du plancher :**



**Figure :** diagrammes des moments du plancher dans les deux directions.

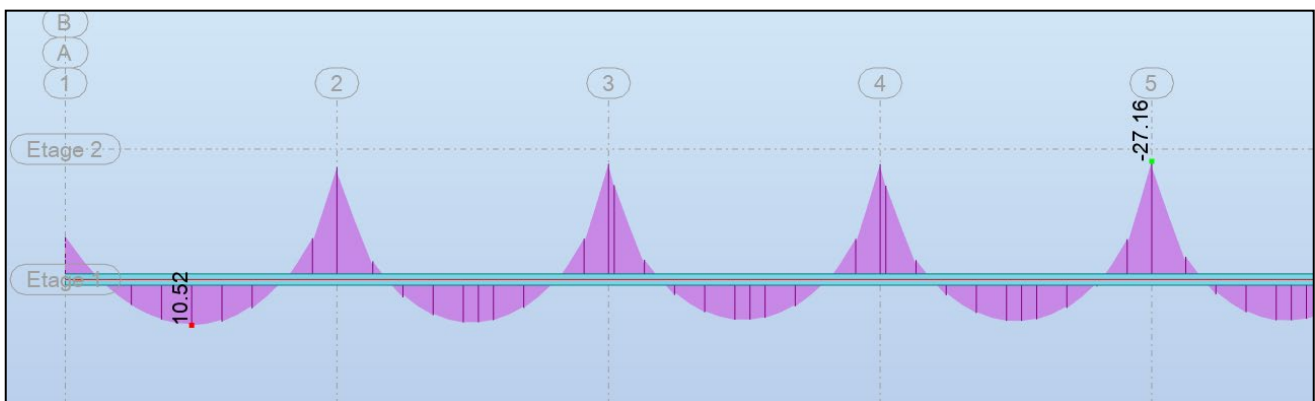


## Vérification des nervures du plancher :

La vérification du réseau de poutres du plancher dans les deux directions a été effectuée à l'aide du logiciel Robot. Le principe de vérification consiste à calculer les moments résistants en fonction des données existantes (ferraillage, épaisseur, classe du béton) et à les comparer avec les moments sollicitants.

### Nervures 01 :

Moment sollicitant :



**Figure:** Diagramme des moments sollicitants

Résultats des moments résistants de l'élément :

Sections des armatures	
$A_{s1} =$	2.3 cm <sup>2</sup>
$A_{s2} =$	2.1 cm <sup>2</sup>
% d'armatures	$\rho = 0.13 \%$
Valeurs réglementaires	
% d'armatures minimum	$\rho_{min} = 0.10 \%$
% d'armatures maximum	$\rho_{max} = N/A$
<input type="checkbox"/> Dispositions sismiques	
Prise en compte des armatures comprimées <input checked="" type="checkbox"/>	
Résultats (kN*m)	
ELU :	$M_{max} = 37.84$ $M_{min} = -34.63$

**Figure :** moments résistants

## Nervures 02 :

Moment sollicitant :

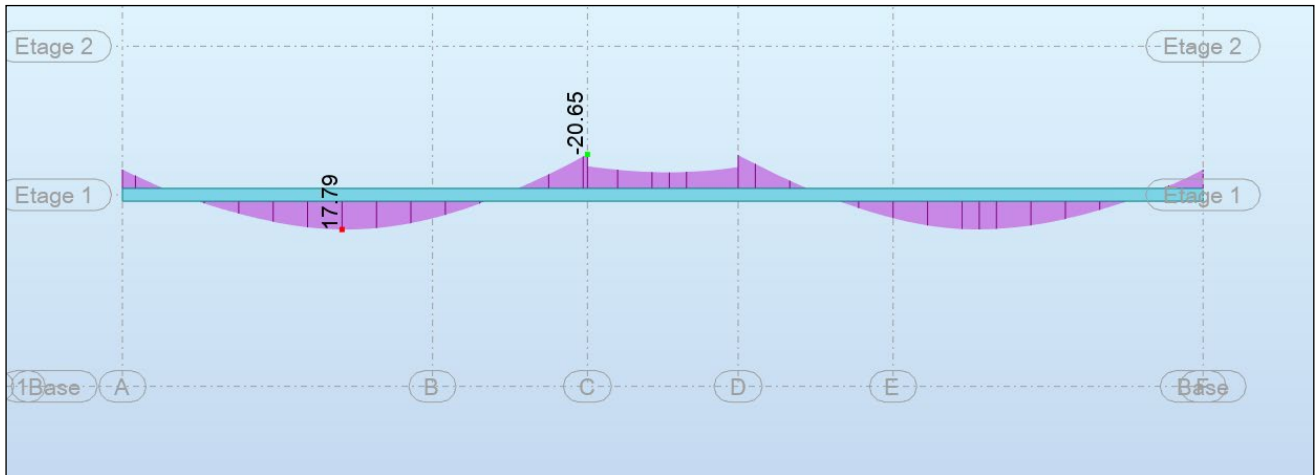


Figure : Moment sollicitant

Résultats des moments résistants de l'élément :

Général | Calcul | Vérification | Expert | Flèche

Sections des armatures

$A_{s1} = 2.0 \text{ cm}^2$   $A_{s2} = 1.7 \text{ cm}^2$

% d'armatures  $\rho = 0.19 \%$

Valeurs réglementaires

% d'armatures minimum  $\rho_{\min} = 0.10 \%$

% d'armatures maximum  $\rho_{\max} = \text{N/A}$

☐ Dispositions sismiques

Prise en compte des armatures comprimées ☒

Résultats (kN.m)

ELU :  $M_{\max} = 32.65$   $M_{\min} = -27.38$

Figure : moments résistants

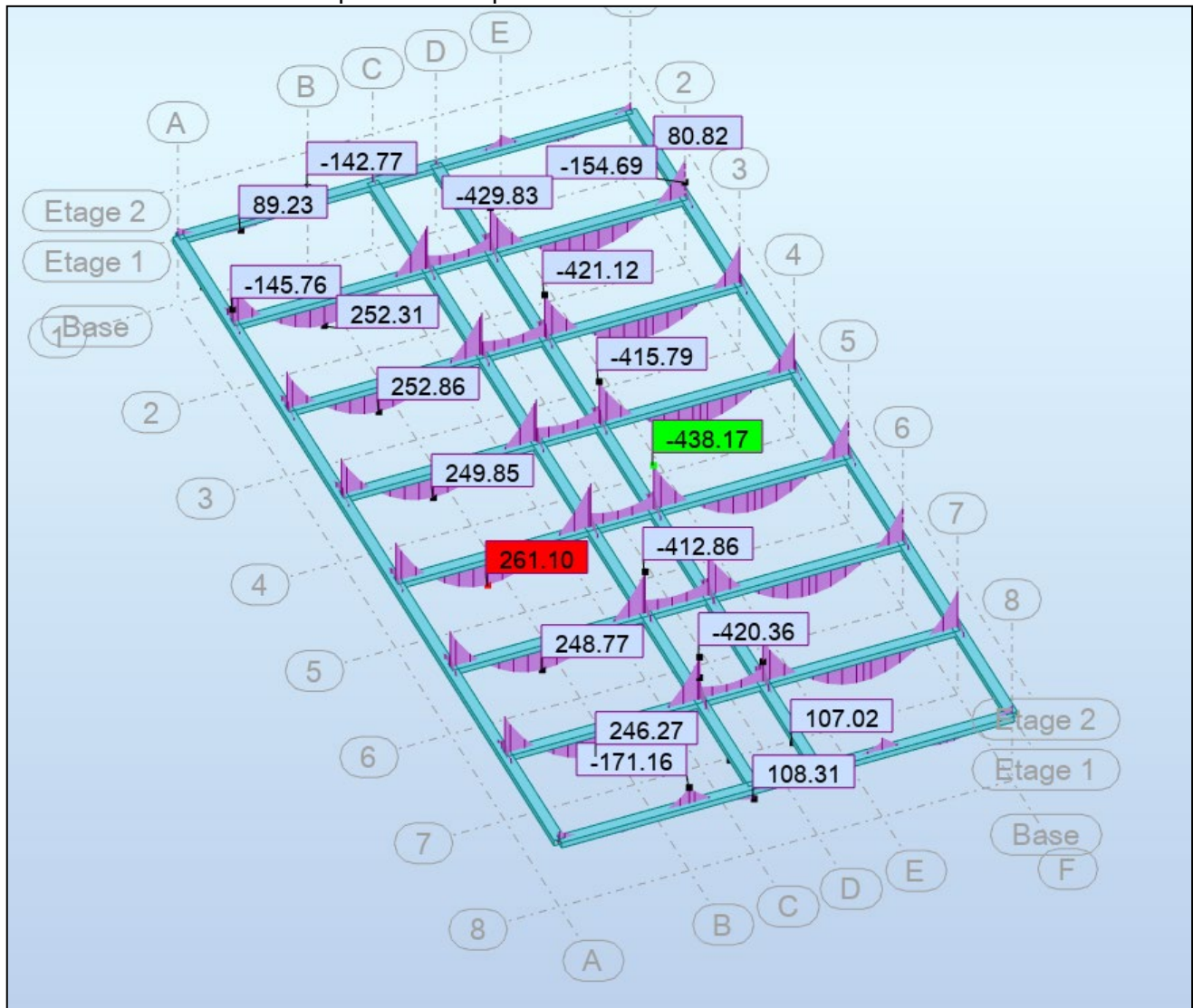
## Conclusion :

En comparant les moments résistants et les moments sollicitants, on constate que les nervures sont vérifiées pour prendre une charge d'exploitation de  $400 \text{ Kg/m}^2$ .

Les planchers sont conformes pour une charge d'exploitation de  $400 \text{ kg/m}^2$ .

## Vérification des poutres :

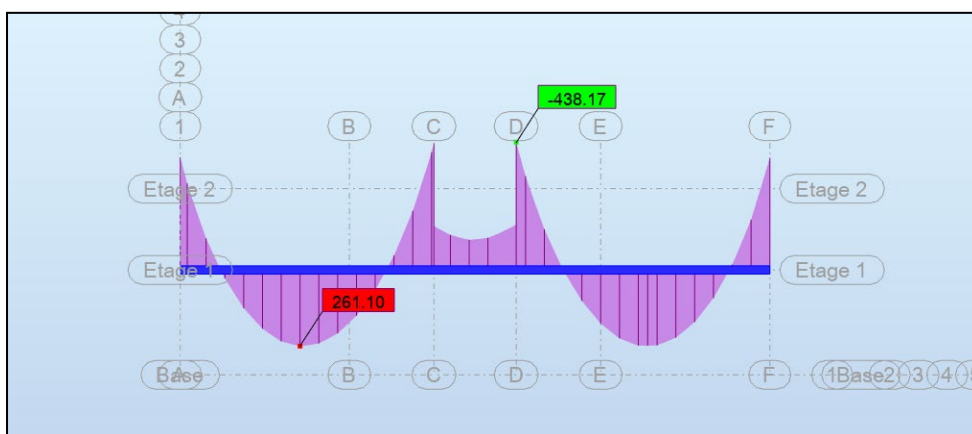
Les moments sollicitant des poutres sont présentés ci-dessous :



**Figure :** Schéma des sollicitations

### Poutre 24 :

La poutre 24 est la poutre la plus sollicitée selon nos calculs, les moments sollicitant sont présentés dans la figure ci-dessous :



**Figure :** moment sollicitant de la poutre 24

Général | Calcul | Vérification | Expert | Flèche

Sections des armatures

$A_{s1} = 51.8 \text{ cm}^2$     $A_{s2} = 29.2 \text{ cm}^2$

% d'armatures    $\rho = 1.14 \%$

Valeurs réglementaires

% d'armatures minimum    $\rho_{\min} = 0.10 \%$    ☐ Dispositions sismiques

% d'armatures maximum    $\rho_{\max} = \text{N/A}$

Prise en compte des armatures comprimées   ☒

Résultats (kN\*m)

ELU :    $M_{\max} = 1674.86$     $M_{\min} = -962.50$

Figure : moment résistant de la poutre 24

### Conclusion :

Après nos calculs et notre analyse, la poutre peut reprendre une charge d'exploitation de  $Q = 400 \text{ kg/m}^2$ .

## Vérification des poteaux :

Le poteau le plus sollicité est celui situé à l'intersection de l'axe 18 verticalement et de l'axe G horizontalement.(selon les plans fournis par le client)

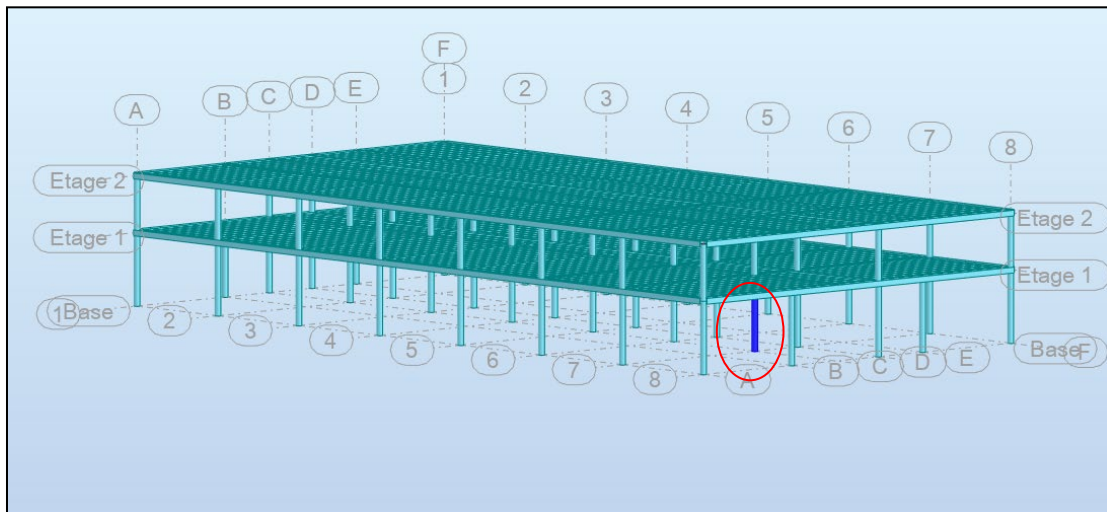


Figure : poteau le plus sollicité

Les sollicitations du poteau sont affichées ci-dessous :

Barre/Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
75/ 12/ 2 (C)	1202,95	-42,31	-1,81	0,10	-5,72	125,18
75/ 141/ 2 (C)	1223,37	-42,31	-1,81	0,10	2,36	-63,08

Figure: les sollicitations du poteau le plus sollicité

Le poteau est un élément soumis à la flexion composée (N + M). Un calcul direct de la section théorique a été effectué pour la comparer avec la section réelle.

EXPERT BA - Flexion déviée composée

Général Calcul Vérification Expert Interaction N / M

Charges (kN, kN\*m)

Type de sollicitation	N	My	Mz
1 ELU	1223,00	3,00	63,00
2			

Résultats

$A_s = 5,3 \text{ cm}^2$

% d'armatures  $\rho = 0,38 \%$

Valeurs réglementaires

% d'armatures minimum  $\rho_{\min} = 0,19 \%$

% d'armatures maximum  $\rho_{\max} = 5,00 \%$

☐ Dispositions sismiques

Section (cm)

D = 42,0 ☒ Bloquée

d = 5,0

CALCULER Note



La section réelle :

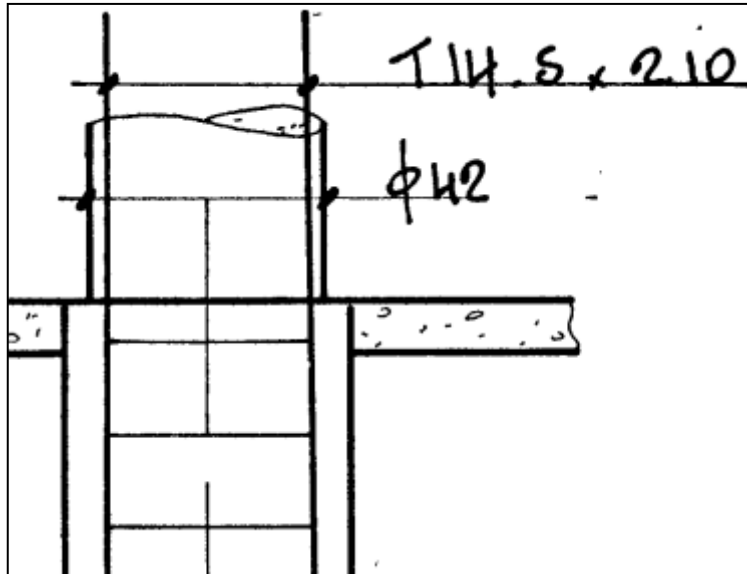


Figure : ferrailage réel du poteau le plus sollicité

$$A_{s\text{Réel}} = 5 T14 = 7,70 \text{ cm}^2$$

$A_{s\text{ Réel}}$  est supérieur    la  $A_{s\text{ théorique}}$ , le poteau est bien dimensionné pour reprendre une surcharge d'exploitation du 400 kg/m<sup>2</sup>.

#### Conclusion :

Les poteaux sont conformes pour une charge d'exploitation de 400 kg/m<sup>2</sup>.

## Plancher bas RDC:

Le sondage destructif S5 au niveau du plancher bas du RDC a été effectué dans le but de déterminer l'épaisseur de la dalle et le ferrailage à l'aide de radar et de Ferroskan. Selon les plans, le plancher bas du RDC est un dallage sur terre-plein.

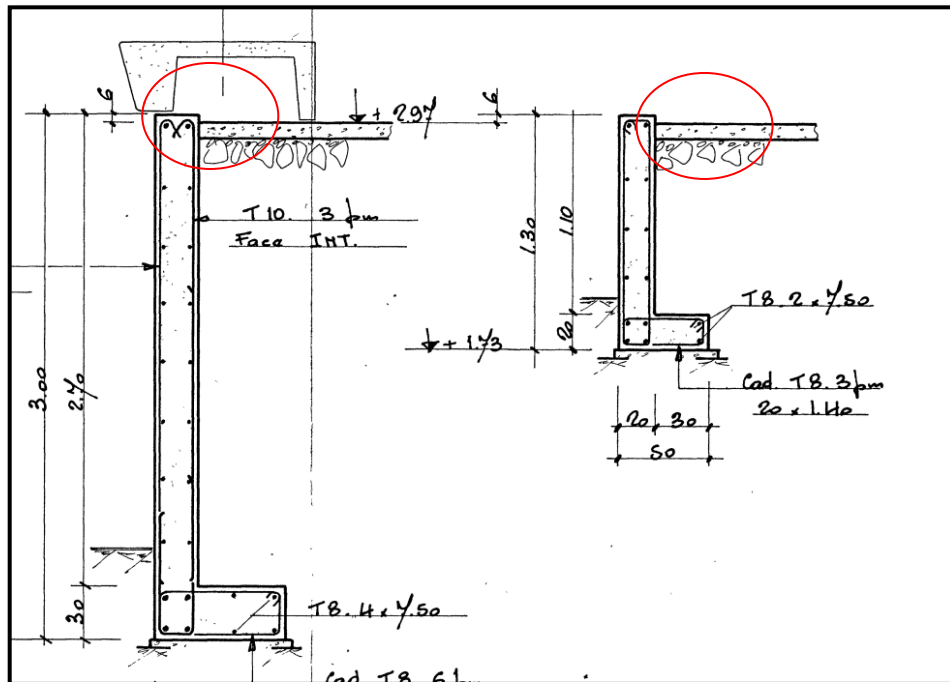


Figure : Extrait du plan du plancher bas RDC

## 6) ANALYSE STRUCTURELLE

Suite aux sondages (destructifs et non destructifs) effectués sur la structure, nous sommes en mesure de confirmer la conformité des divers plans fournis en termes de dimensions géométriques et de section d'armature. Les calculs de capacité portante, basés sur les résultats obtenus, indiquent que **le bâtiment présente une capacité portante suffisante pour son état actuel**. Par conséquent, le projet est faisable, tout en tenant compte de certaines recommandations.

Tableau récapitulatif des résultats :

Niveau	Élément	Capacité portante	Charge d'exploitation prise en compte dans notre calcul
<b>PLANCHER BAS RDC</b>	Dallage sur terre-plein	Ok	>400 kg/m <sup>2</sup>
<b>PLANCHER HAUT RDC (nervures et poutres)</b>	(nervures et poutres)	OK	400 kg/m <sup>2</sup>
<b>PLANCHER HAUT R+1</b>	(nervures et poutres)	OK	250 kg/m <sup>2</sup>

Dans le cadre de la pose d'un revêtement en façade (utilisation de panneaux de bardage), la charge additionnelle varie de **20 à 80 kg/m<sup>2</sup>**. Dans ces conditions, nous pouvons conclure que la structure est capable de supporter le revêtement de la façade pressentie (bardage isolé).

À noter qu'aucune information sur le revêtement en question ne nous a été communiquée.

Le plancher Bas RDC est un dallage sur terre-plein, d'environ 17 cm d'épaisseur. Aucun renforcement structurel n'est nécessaire pour une utilisation courante et telle que définie dans les documents transmis.

## 7) PRECONISATIONS SUR L'OUVERTURE DE TREMIE

À la suite de nos investigations, nous sommes en mesure de déduire que, globalement, la dalle en place au RDC peut **largement supporter l'installation de l'escalier**. L'ouverture de la trémie nécessaire à la création de cet escalier doit être réalisée à un emplacement optimal, en tenant compte des charges actuelles et la configuration du bâtiment. À cet effet, la création de la trémie devrait impliquer une découpe du plancher autour d'une poutre existante. Dans le cas où la création de la trémie se situe sur un plancher non porteur, il sera essentiel, afin de compenser la perte de résistance due à la trémie, d'installer soit une poutre, soit un poteau, ou d'autres éléments de renforcement si cela s'avère nécessaire.

La démolition du surbot en béton au rez-de-chaussée peut être réalisée en toute sécurité, sans risque de mettre en péril la stabilité de la structure.

## 8) ANNEXES

Catégorie	Usage spécifique	Exemples
A	Habitation, résidentiel	Pièces des bâtiments et maisons d'habitation ; chambres et salles des hôpitaux ; chambres d'hôtels et de foyers ; cuisines et sanitaires.
B	Bureaux	
C	Lieux de réunion (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D <sup>a)</sup> )	<p><b>C1</b> : Espaces équipés de tables etc., par exemple : écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception</p> <p><b>C2</b> : Espaces équipés de sièges fixes, par exemple : églises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salles d'attente</p> <p><b>C3</b> : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes, par exemple : salles de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares</p> <p><b>C4</b> : Espaces permettant des activités physiques, par exemple : dancings, salles de gymnastique, scènes</p> <p><b>C5</b> : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes, par exemple : bâtiments destinés à des événements publics tels que salles de concert, salles de sport y compris tribunes, terrasses et aires d'accès, quais de gare</p>
D	Commerces	<p><b>D1</b> : Commerces de détail courants</p> <p><b>D2</b> : Grands magasins</p>

a) On attire l'attention sur l'alinéa 6.3.1.1(2), notamment pour C4 et C5. Voir EN 1990 lorsque les effets dynamiques doivent être pris en considération. Pour la catégorie E, voir Tableau 6.3.

NOTE 1 Selon l'usage prévu, les surfaces devant être classées a priori C2, C3 ou C4 peuvent être classées C5 par décision du client et/ou d'une Annexe Nationale.

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut définir des sous-catégories pour A, B, C1 à C5, D1 et D2.

NOTE 3 Voir 6.3.2 pour les aires de stockage et les locaux industriels.

**Tableau 6.2 — Charges d'exploitation sur les planchers, balcons et escaliers dans les bâtiments**

Catégorie de la surface chargée	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Catégorie A</b>		
— Planchers	1,5 à 2,0	2,0 à 3,0
— Escaliers	2,0 à 4,0	2,0 à 4,0
— Balcons	2,5 à 4,0	2,0 à 3,0
<b>Catégorie B</b>	2,0 à 3,0	1,5 à 4,5
<b>Catégorie C</b>		
— C1	2,0 à 3,0	3,0 à 4,0
— C2	3,0 à 4,0	2,5 à 7,0 (4,0)
— C3	3,0 à 5,0	4,0 à 7,0
— C4	4,5 à 5,0	3,5 à 7,0
— C5	5,0 à 7,5	3,5 à 4,5
<b>Catégorie D</b>		
— D1	4,0 à 5,0	3,5 à 7,0 (4,0)
— D2	4,0 à 5,0	3,5 à 7,0



# AKILA INGENIERIE

MET SON EXPERTISE A VOTRE DISPOSITION

Akila Ingénierie reste à votre disposition pour toute mission en :

**DIAGNOSTIC** structure, béton armé, maçonnerie,  
charpente bois, métallique, VRD, sanitaires et fluides

**CONCEPTION** pour les études de projet et  
d'exécution technique des ouvrages

**CONCEPTION** établissement de tous documents,  
pièces écrites et plans

**ÉTUDES TECHNIQUES** pour l'établissement de  
calculs et plans d'exécution des ouvrages et de leurs  
équipements

**DUE DILIGENCE**

**ASSISTANCE TECHNIQUE** à Maître d'ouvrage

**EXPERTISE ET DIAGNOSTIC SÉCURITÉ  
INCENDIE**

**AYMERIC GESBERT**  
Directeur D'Agence