

CENTRE HOSPITALIER

HENRI LABORIT

86 - POITIERS

NOTE D'HYPOTHÈSES ET DE CALCULS
MUR EN PISÉ

Dossier n° : 23.11.801N

AGENCE RÉGIONALE ÉTUDES STRUCTURES

ZA La forêt - 8 rue Chante Merle - BP 7 - 44140 LE BIGNON
Tél. 02 40 26 26 00 - infos-nantes@arest.fr

Siret : 418 569 687 000 43 - APE : 7112 B

Table des matières

1	INTRODUCTION	2
2	NORMES ET REGLEMNTATION :	3
3	CARACTERISTIQUES DU MUR EN PISE :	4
4	QUELQUES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES LIEES AU MUR EN PISE :	5
5	CONTREVENTEMENT :	6
6	TRAITEMENT DES OUVERTURES :	10
7	TRAITEMENT DE L'ARCHE :	11

1 INTRODUCTION

La présente note a pour objectif de définir l'ensemble des hypothèses de calculs et dimensionnements principaux liés au mur en pisé du centre hospitalier Henri Laborit situé à Poitiers (86).

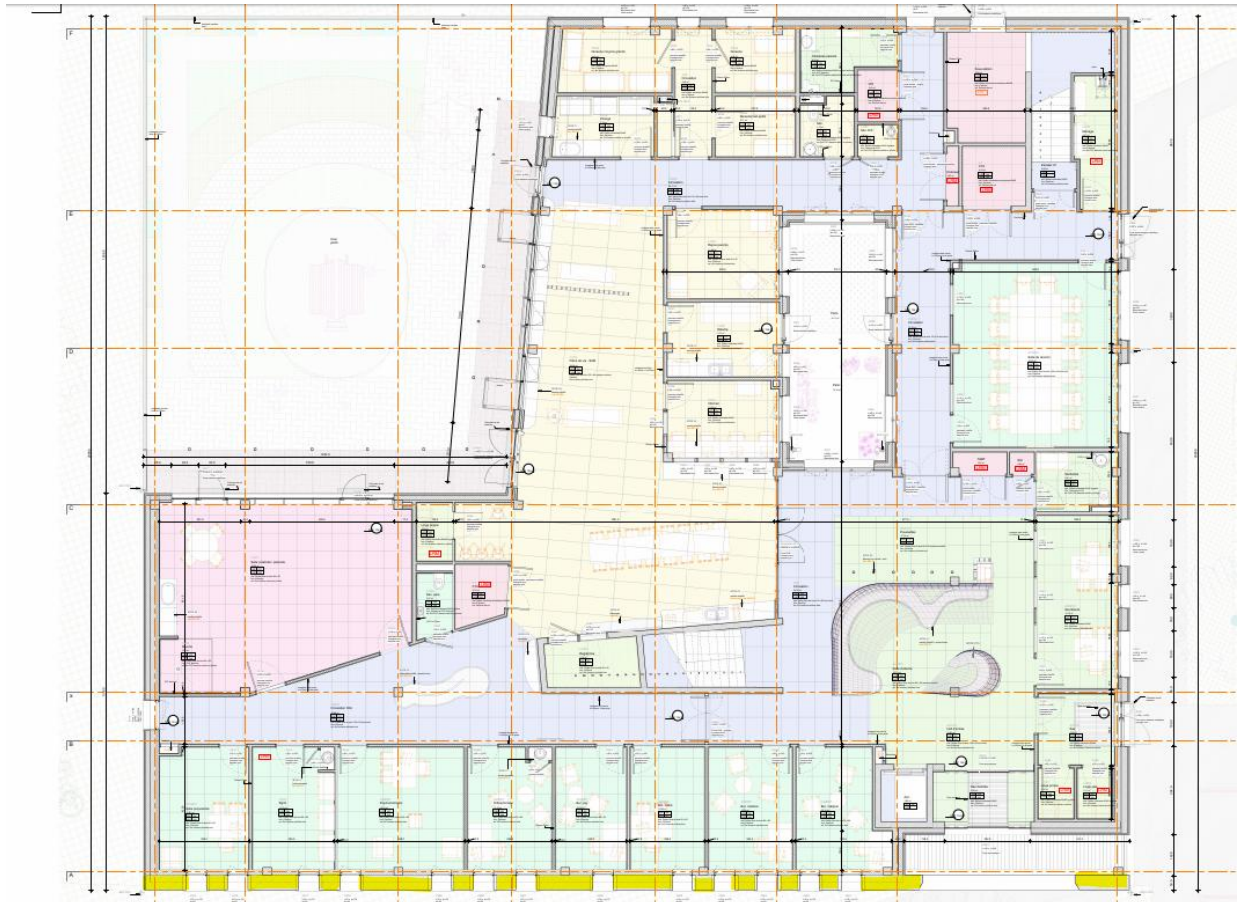


Figure 1 : Localisation du mur en pisé



Figure 2 : Façade concernée

2 NORMES ET REGLEMENTATION :

L'ensemble des calculs du Bâtiment sont basés sur les règlements de conception en vigueur ; à savoir :

- **EUROCODES**, notamment :
 - NF EN 1990 + AN : Base de calcul des structures.
 - NF EN 1991 + AN : Actions sur les structures.
 - NF EN 1992 + AN : Calcul des structures en béton.
 - NF EN 1995 + AN : Conception et calcul des structures en bois.
 - NF EN 1996 + AN : Calcul des structures en maçonnerie.
 - NF EN 1998 + AN : Calculs des structures pour leur résistance aux séismes.
- **Référence spécifique à la construction en pisé :**
 - « Construire en pisé, prescriptions de dimensionnement et de mise en œuvre » de CRAterre.

Ces règlements nous amène à retenir les hypothèses suivantes :

- Zone sismique : 3
- Catégorie d'importance : III (ERP de 5^{ème} catégorie).
- Ductilité : DCM
- Coefficient de comportement $q = 1,5$.
- Classe minimale de pisé : 3.
- Classe de sol C, non liquéfiable : d'après la G2PRO réalisée par GINGER le 25/11/2025.
Par ailleurs, les fondations seront de type profondes (par pieux forés).
- $q_p(z) = 52 \text{ daN/m}^2$.
- Masse volumique de pisé = $1,9 \text{ T/m}^3$
- Module d'élasticité $E = 600 \text{ MPa}$
- Contrainte à la compression retenue à $0,20 \text{ MPa}$ de façon sécuritaire.
- REI 30.

3 Caractéristiques du mur en pisé :

- **Au R+1** : Mur d'appui des fermes de charpente. Un chaînage en béton armé est prévu en tête pour linéariser les charges ponctuelles de chaque ferme.

Seules les charges verticales des fermes sont transmises à l'axe du mur en pisé ; en effet, l'ensemble des charges horizontales (dûes aux vent et séisme) sont reprises par les poutres au vent et ramenées aux voiles BA de contreventement (notamment ceux de la cage d'ascenseur).

- **Au RdC** : Mur non porteur des planchers ; en effet, un système poteaux-poutres en béton armé est prévu permettant la reprise des charges des planchers, évitant ainsi la transition des efforts horizontaux dans le mur en pisé.

Par ailleurs, le mur en pisé sera fixé latéralement au droit du PH RdC afin de réduire son élancement.

- **Épaisseur du mur :**

- a) **Épaisseur minimale** : D'après le guide « Construire en pisé, prescriptions de dimensionnement et de mise en œuvre » : l'épaisseur minimale d'un mur en pisé de façade est de 35 cm.

D'autre part :

-Longueur totale de la façade en pisé = 34m.

-Hauteur mur RdC = 3m < 4m.

-Hauteur mur R+1 = 3,40m < 4m.

Soit un élancement maximal $\lambda = 3,40\text{m}/0,35\text{m} = 9,7 < \lambda_{\text{max}} = 12$.

Classe de pisé	Nombre de niveaux	Épaisseur minimale $t_{\text{ef min}}$ (m)	Hauteur maximale h_{max} (m)	Élancement maximal ⁽¹⁾ λ_{max}	Longueur maximale l_{max} (m)
1	1	0,4	5	10	$10 \times e \text{ et } \leq 5$
2	1	0,35	6	12	$12 \times e \text{ et } \leq 5$
	2 à 3 ⁽²⁾	0,35	3,5	10	$10 \times e \text{ et } \leq 5$
3	1	0,35	7	15	$15 \times e \text{ et } \leq 5$
	2 à 5 ⁽²⁾	0,35	4	12	$12 \times e \text{ et } \leq 5$

Tableau 1 : Exigences géométriques par classe de pisé

- b) **Vérification du mur sous charges verticales appliquées par la charpente** : En considérant l'appui de ferme le plus chargé : $G+S+W = 6,5T_{\text{ELS}}$, et une épaisseur de mur de 50 cm d'épaisseur, nous vérifions que :

$$\sigma = (6,5/0,5 \times 0,7) = 0,18 \text{ MPa} < \sigma_{\text{pisé}} = 0,20 \text{ MPa}.$$

Ainsi, l'épaisseur définitive retenue est de **50 cm**.

- c) **Vérification de la contrainte de compression en pied du mur (sous poids propre et appuis de fermes)** = 15,8 T/m² soit 0,16 MPa < 0,20 MPa.

4 QUELQUES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES LIEES AU MUR EN PISÉ :

- **Au RdC** : Afin de protéger le pied du mur en pisé des rejaillissements d'eau et assurer une rupture capillaire, ce dernier sera monté sur un soubassement en béton armé, coulé en place, arasé à +0.70 du fini.

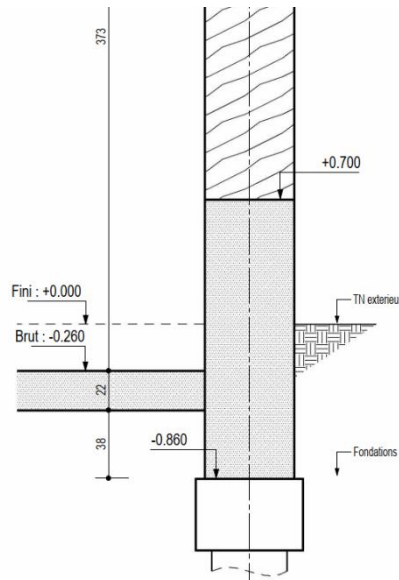


Figure 3 : Coupe en pied du mur en pisé

- **Liaison avec voiles de refend** : le mur en pisé sera liaisonné verticalement aux voiles BA de refend suivant le principe suivant :

Principe liaison verticale

Ech : 1 : 20

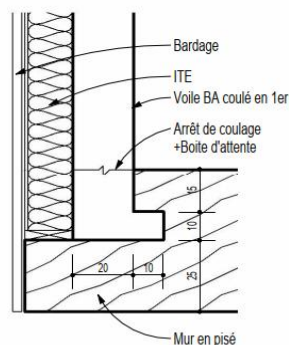


Figure 4 : Liaison refend BA/mur en pisé

5 CONTREVENTEMENT :

Le mur en pisé est tenu en tête par la charpente, aucun effort sismique ne transite dans ce dernier ; en effet, le mur en pisé, non porteur, ne participe pas au contreventement du Bâtiment : l'ensemble des efforts sismiques sont repris par les voiles de contreventement continus jusqu'aux fondations.

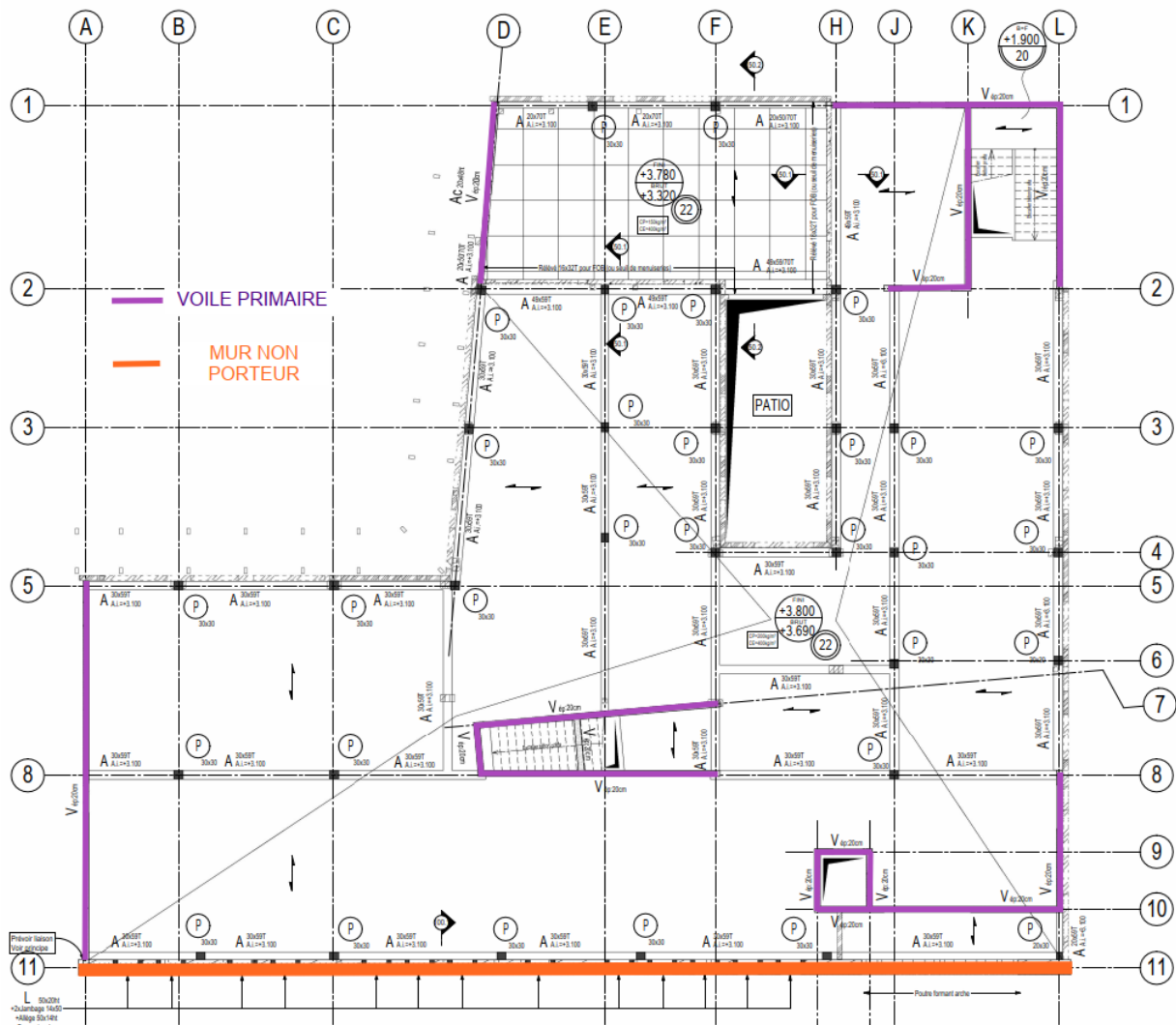


Figure 5 : Repérage des murs de contreventement (en violet)

Par analyse modale, nous vérifions que le Bâtiment est sismiquement justifiable en considérant le mur en pisé non porteur (remplissage).

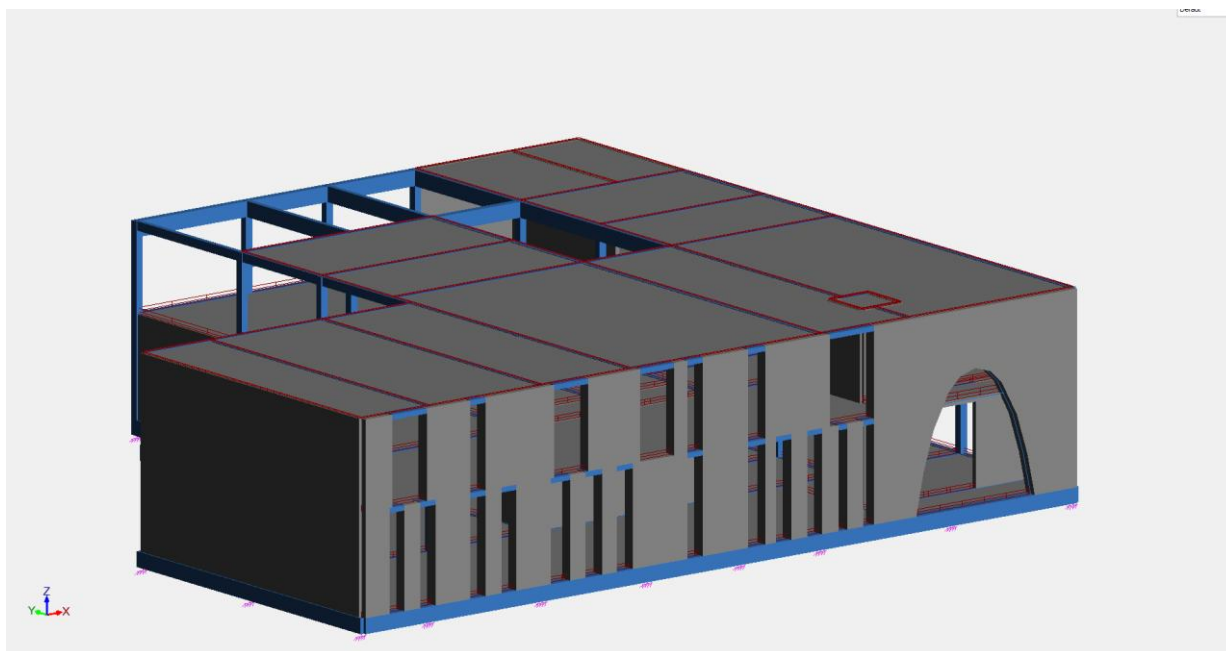


Figure 6 : Modélisation sismique

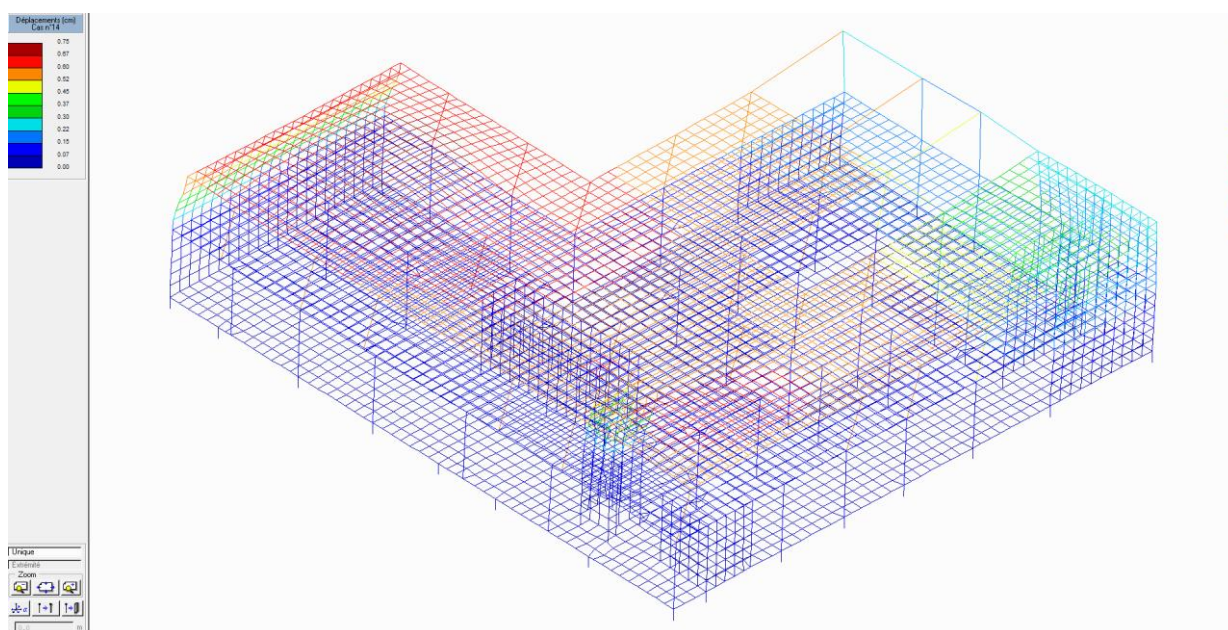


Figure 7 : Déplacement max sous effort sismique suivant x= 0,75 cm.

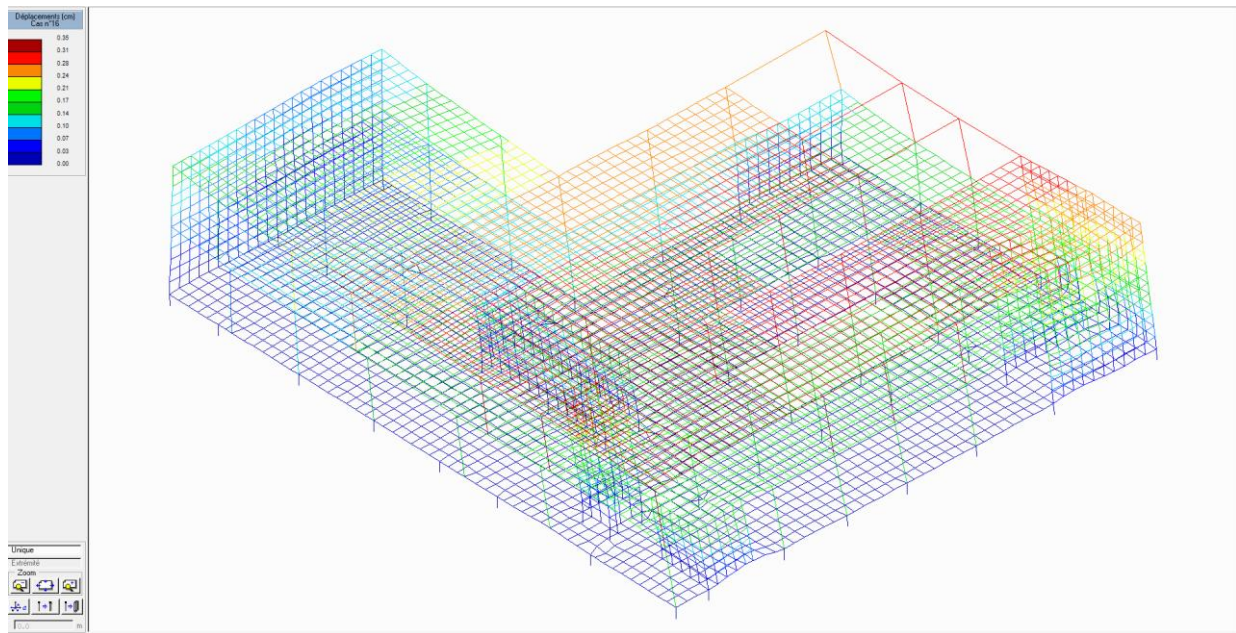


Figure 8 : Déplacement max sous effort sismique suivant y= 0,35 cm.

Soit un déplacement horizontal $d_h = (0,75^2 + 0,35^2)^{0.5} = 0,9$ cm.

Ces déplacements respectent les clauses 4.4.3.2 de l'EN 1998-1 ; à savoir :
 $d_h \times v < 0,01 \times H_{\text{étage}}$ équivaut à $0,9 \times 0,4 = 0,36 \text{ cm} < 0,01 \times 370 = 3,7$ cm.

D'autre part, le mur en pisé est vérifié, dans le sens perpendiculaire à son plan, sous charges de vent et sous charges de séisme. Absence de traction en tout point en vérifiant que :

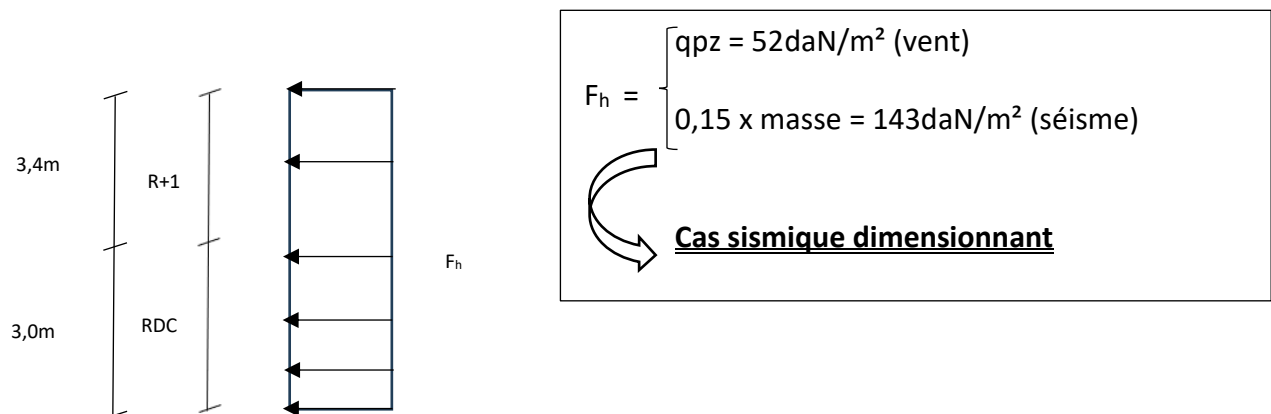
$(\pm 6 \cdot M / bh^2) + (N / bh)$ reste toujours positif, avec :

M : Moment agissant (vent ou séisme).

B : largeur du mur pisé.

h : épaisseur du mur en pisé.

N : effort normal à l'axe du mur en pisé.



$$- M_{\text{sis}} = \frac{F H x (H)^2}{8} = \frac{0,15 x (3,4)^2}{8} = 0,22 \text{ T.m/ml}$$

$$- \sigma_1 = \frac{\pm 6 x 11}{bh^2} = \frac{\pm 6 x 0,22}{1 x (0,5)^2} = \pm 5,3 \text{ T/m}^2$$

$$- \sigma_2 = \frac{N^*}{bh} = \frac{1,9 x 3 x 0,5}{1 x 0,5} = \pm 5,7 \text{ T/m}^2$$

$$\Rightarrow -\sigma_1 + \sigma_2 = 0,4 \text{ T/m}^2 > 0 \longrightarrow \text{Absence traction}$$

*De façon sécuritaire, on ne considère que le poids propre du mur en pisé

6 TRAITEMENT DES OUVERTURES :

Au droit des ouvertures du RdC et du R+1 : un encadrement en béton armé est prévu (linteau, jambages et appui) permettant la fixation des menuiseries.

Cet encadrement en béton armé permet également d'éviter l'apparition de fissures dans le mur en pisé (reprise des charges verticales par les jambages).

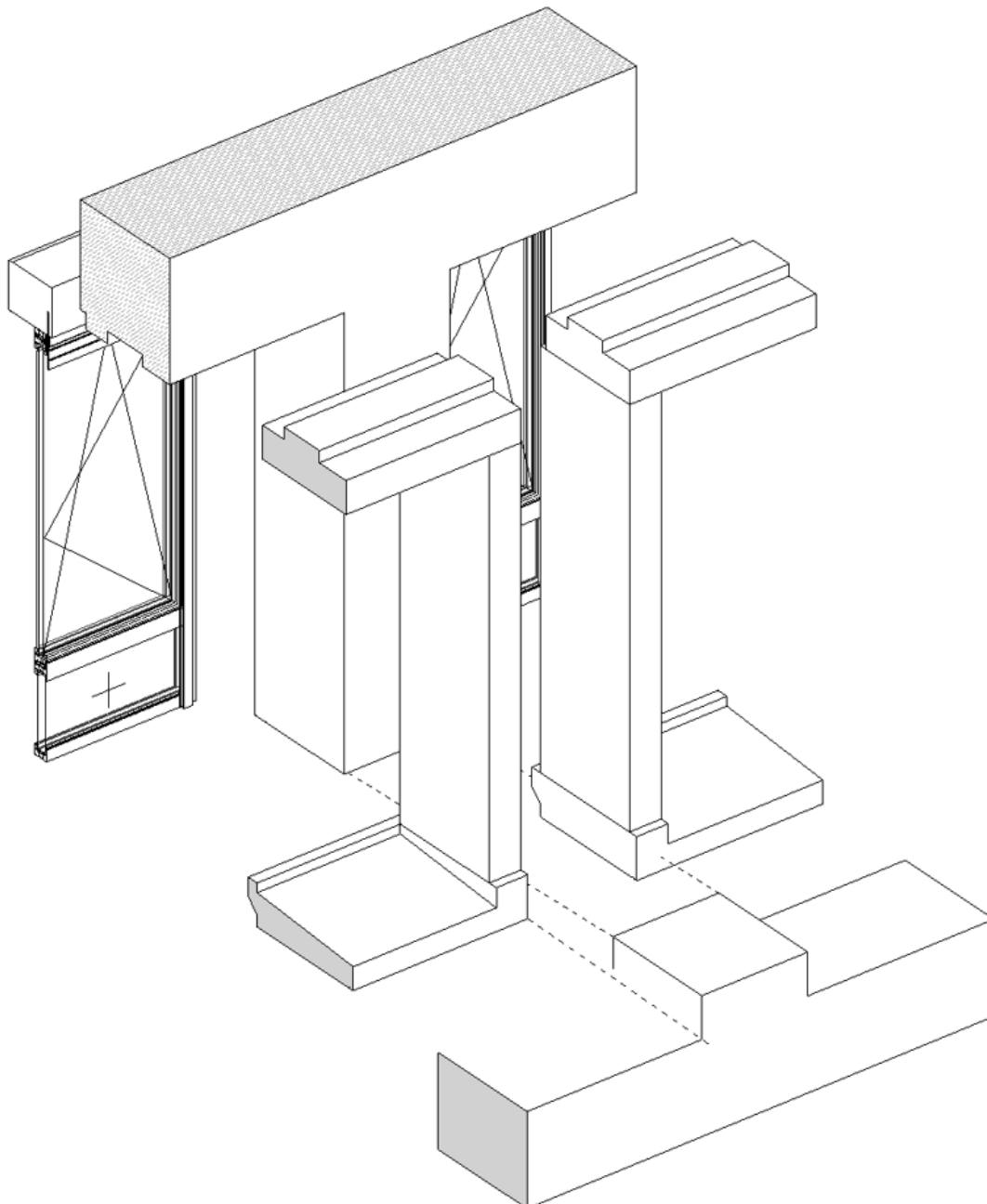


Figure 9 : 3D d'une ouverture dans pisé

7 TRAITEMENT DE L'ARCHE :

L'arche sera réalisée via un encadrement en béton armé 50x35ht moyen (forme biseautée) permettant de reprendre les efforts de compression du pisé.

De la même façon que le reste de la façade, l'arche sera fixée latéralement au droit du PH RdC (repérage en bleu ci-dessous), tenue en tête par la charpente.

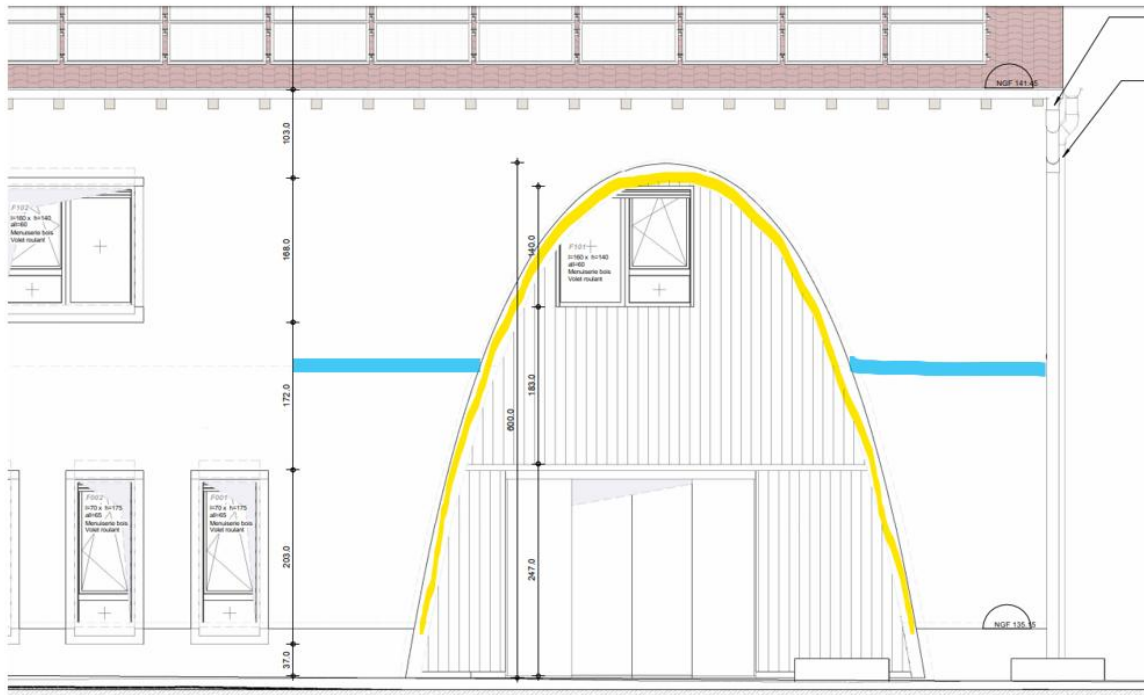


Figure 10 : Arche en béton armé

Par ailleurs, la modélisation de l'arche est une parabole parfaite dont l'équation est :

$$f(x) = (4 \cdot F \cdot x) / L^2, \text{ où :}$$

F : la flèche, ici = 5,5m

L : la portée, ici = 5,5m

Ainsi, l'arche en béton armé ne reprend que des efforts de compression.

Par ailleurs, les efforts obtenus en pied de l'arche, par appui :

$$V = 11T_{ELS}$$

$$H = 2,8T_{ELS}$$

Ces efforts seront repris par les longrines, ces dernières transmettent les efforts (V et H) vers les pieux.