



# Tree Park

Giulia Mennella

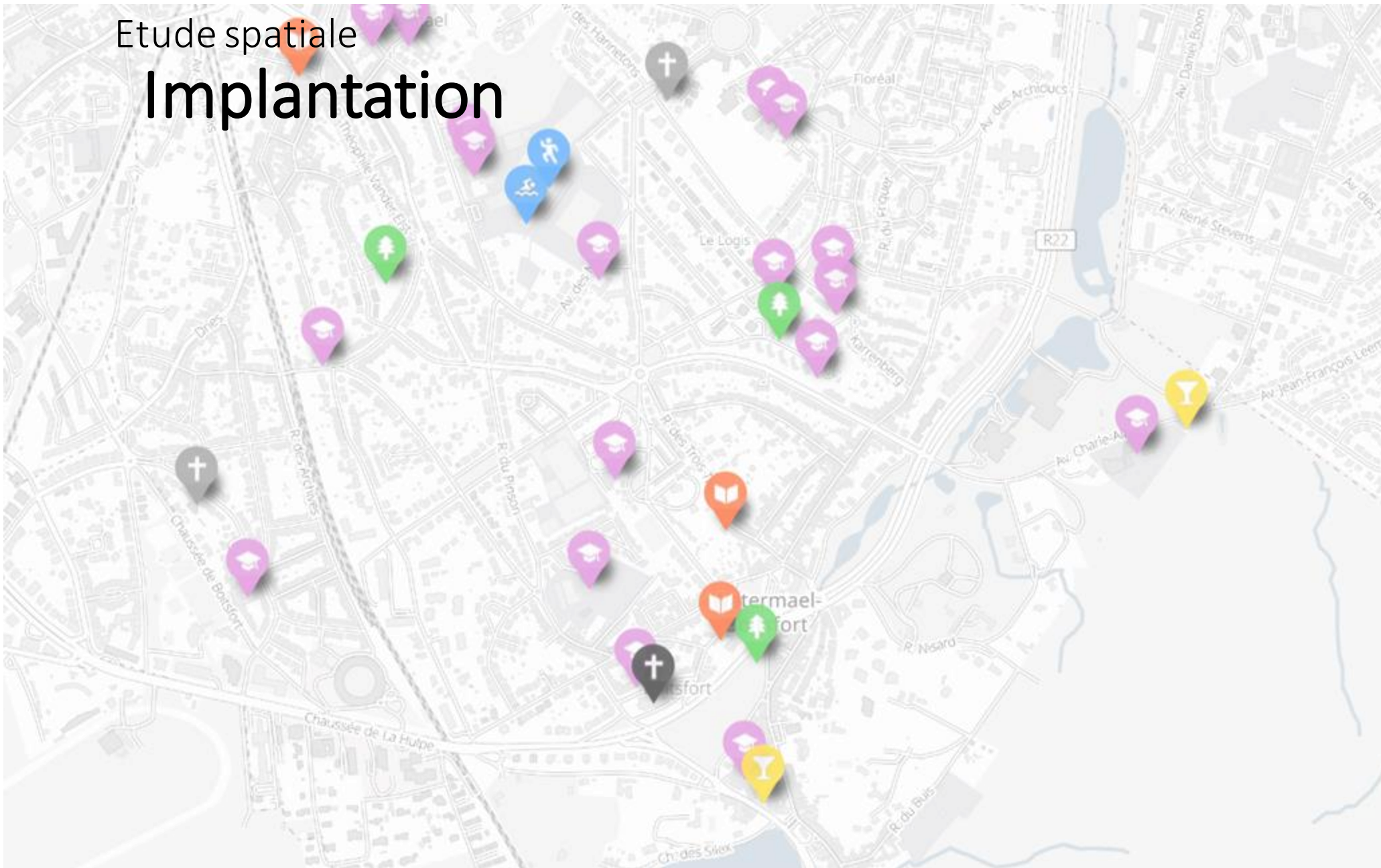
Laurie Herreman

Marco Lecapitaine

Pierre Marie Guillemot

Etude spatiale

# Implantation



Ecoles



Plaines de jeux



Salle événementielle



Sport



Bibliothèques



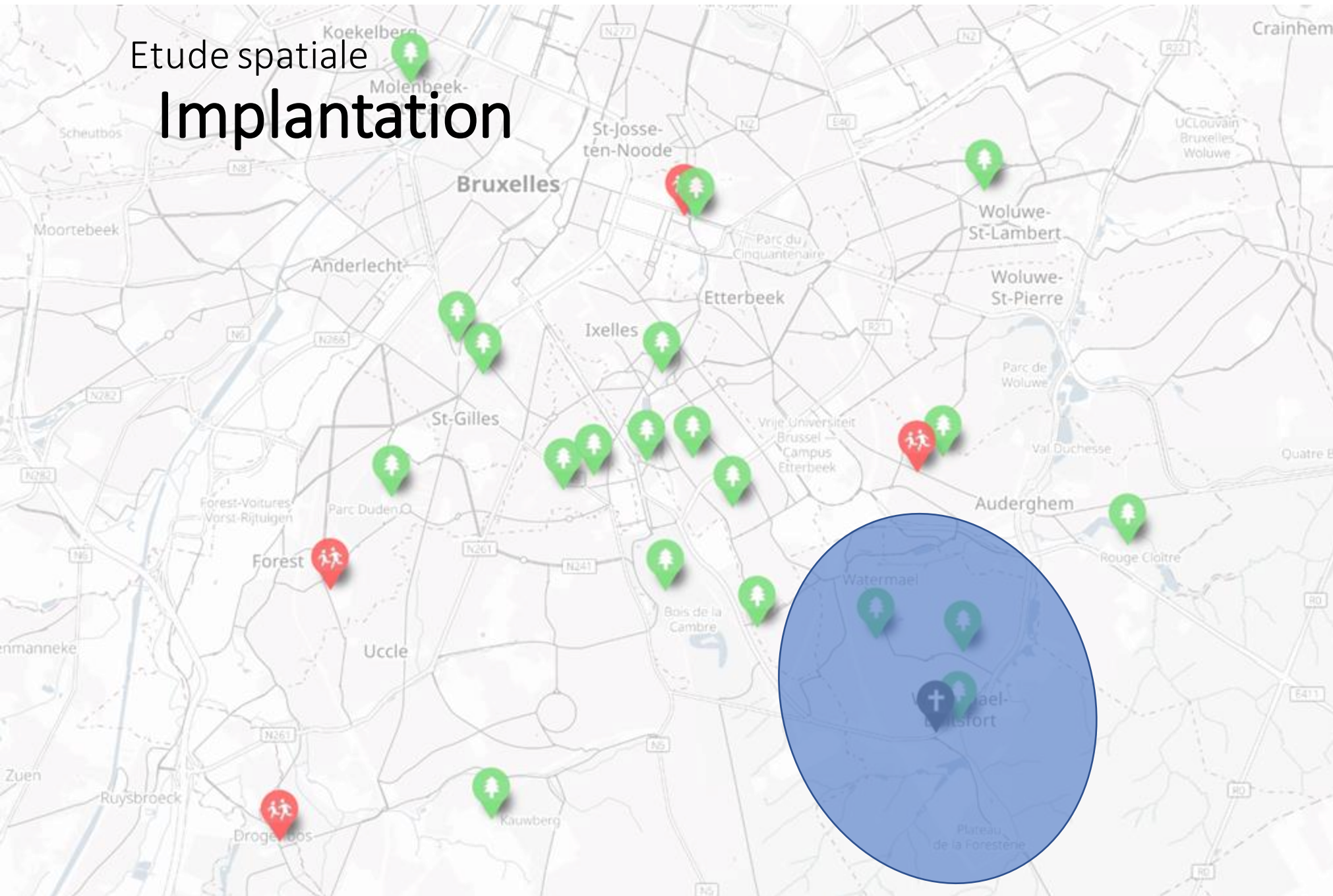
Eglises



St Hubert



# Etude spatiale Implantation



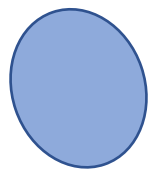
Plaines de jeux extérieures



Plaines de jeux couvertes



St Hubert

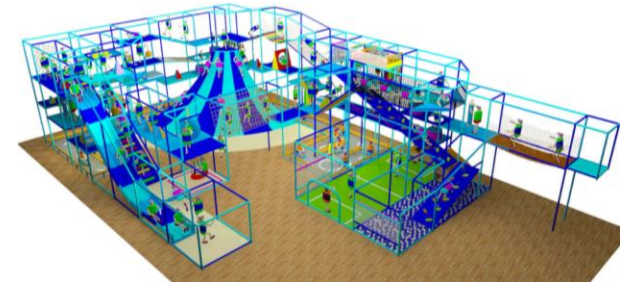


Watermael Boitsfort

Etude spatiale

# Programme

- Parc de jeux avec des modules préfabriqués sur mesure



- Café / restaurant



- Café poussette



- Réalité virtuelle



- Belvédère de circulation





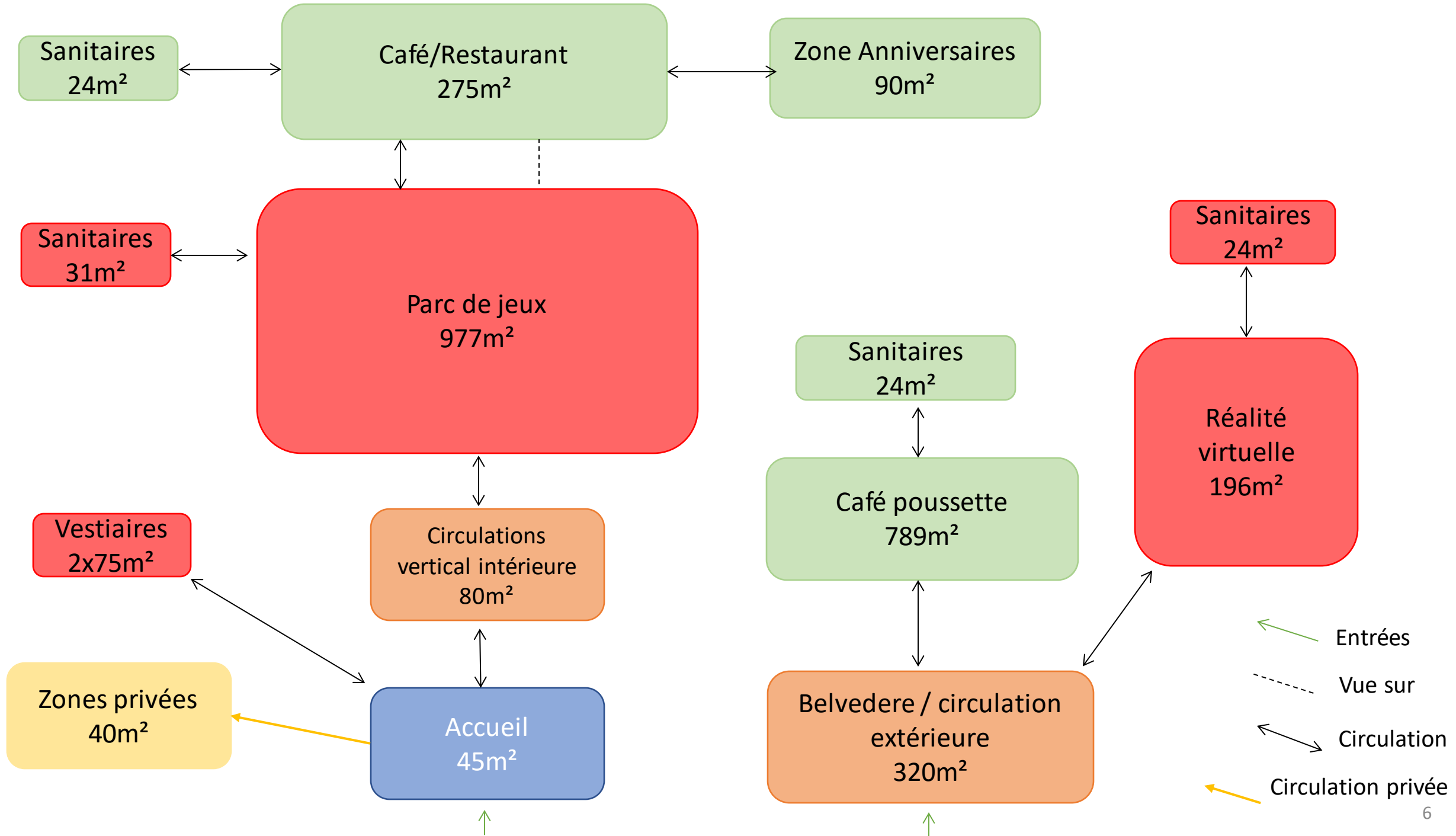
Etude spatiale

# Concept

Espace de jeux pour enfants où ces derniers peuvent s'amuser dans une ambiance forestière

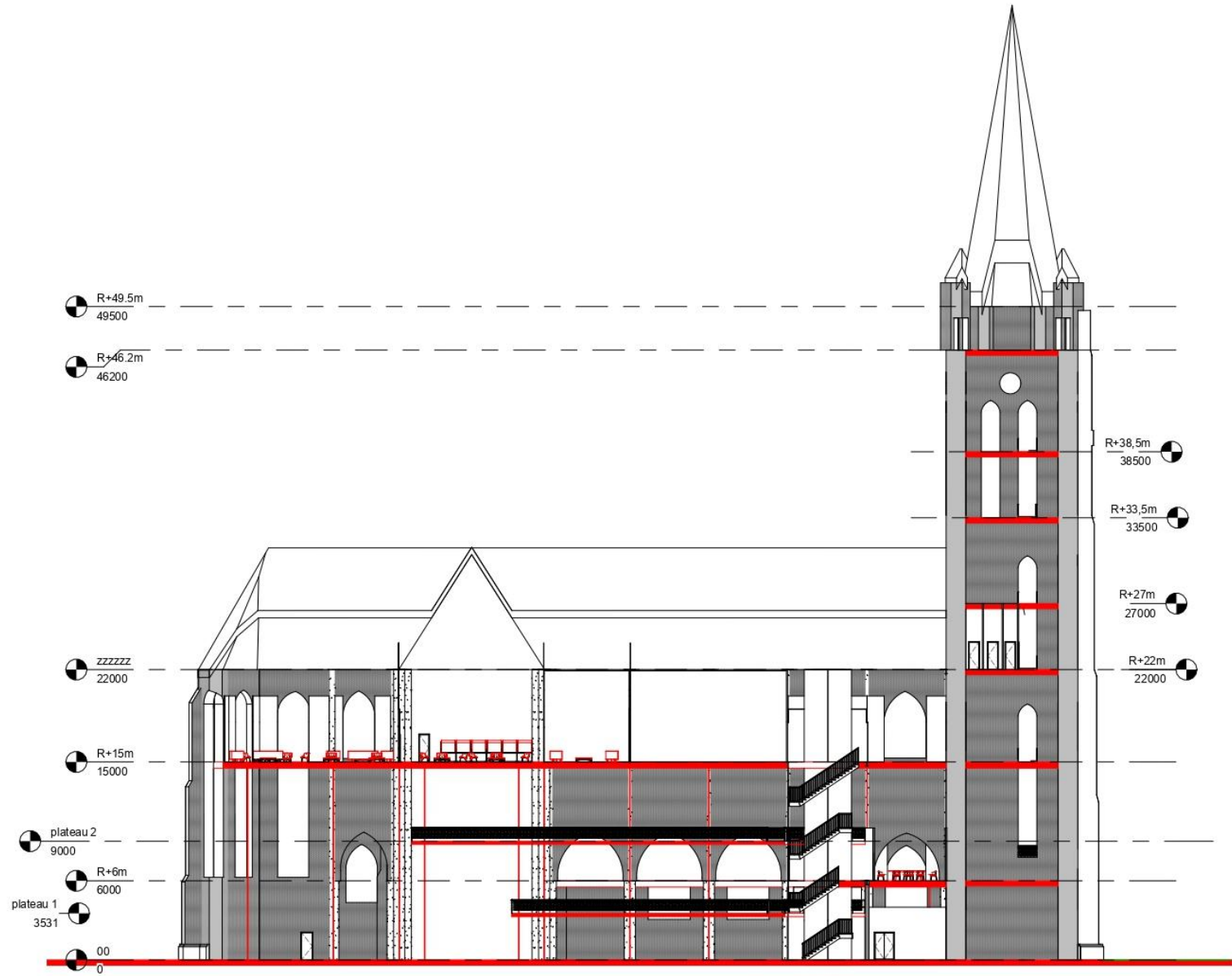
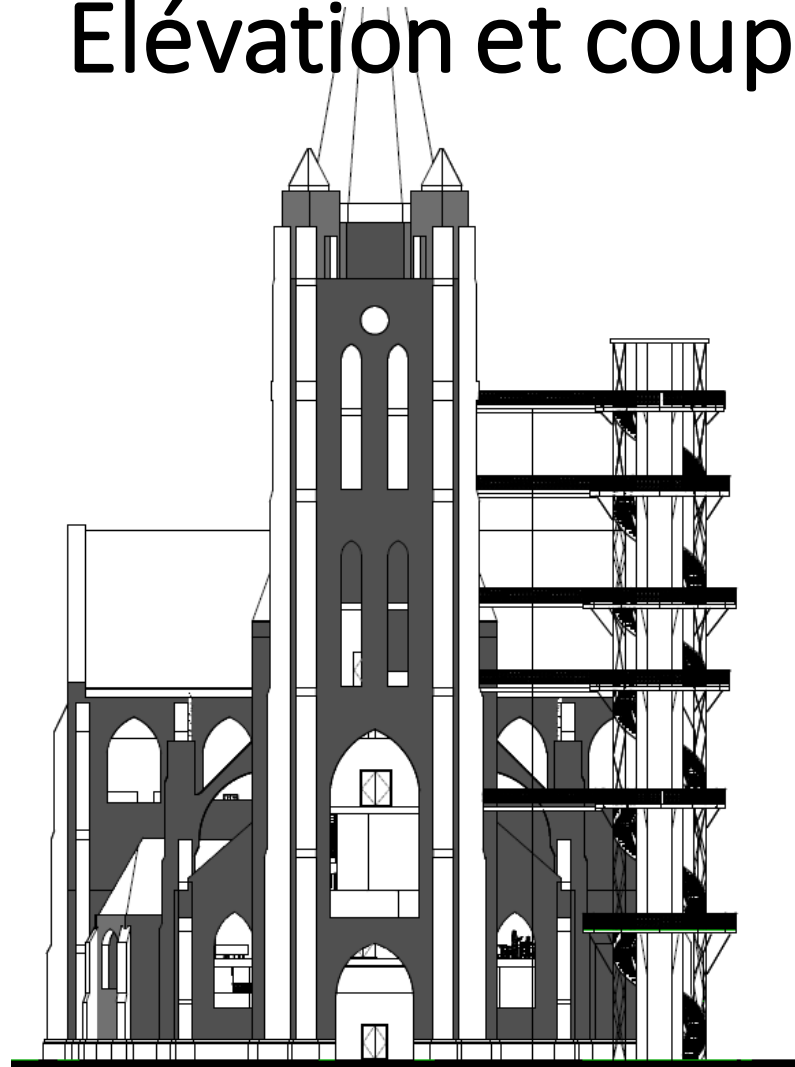
- Parc de jeux = la forêt
- Structures des passerelles et du belvédère = les arbres
- Le café poussette = la clairière
- La réalité virtuelle = la cime de l'arbre



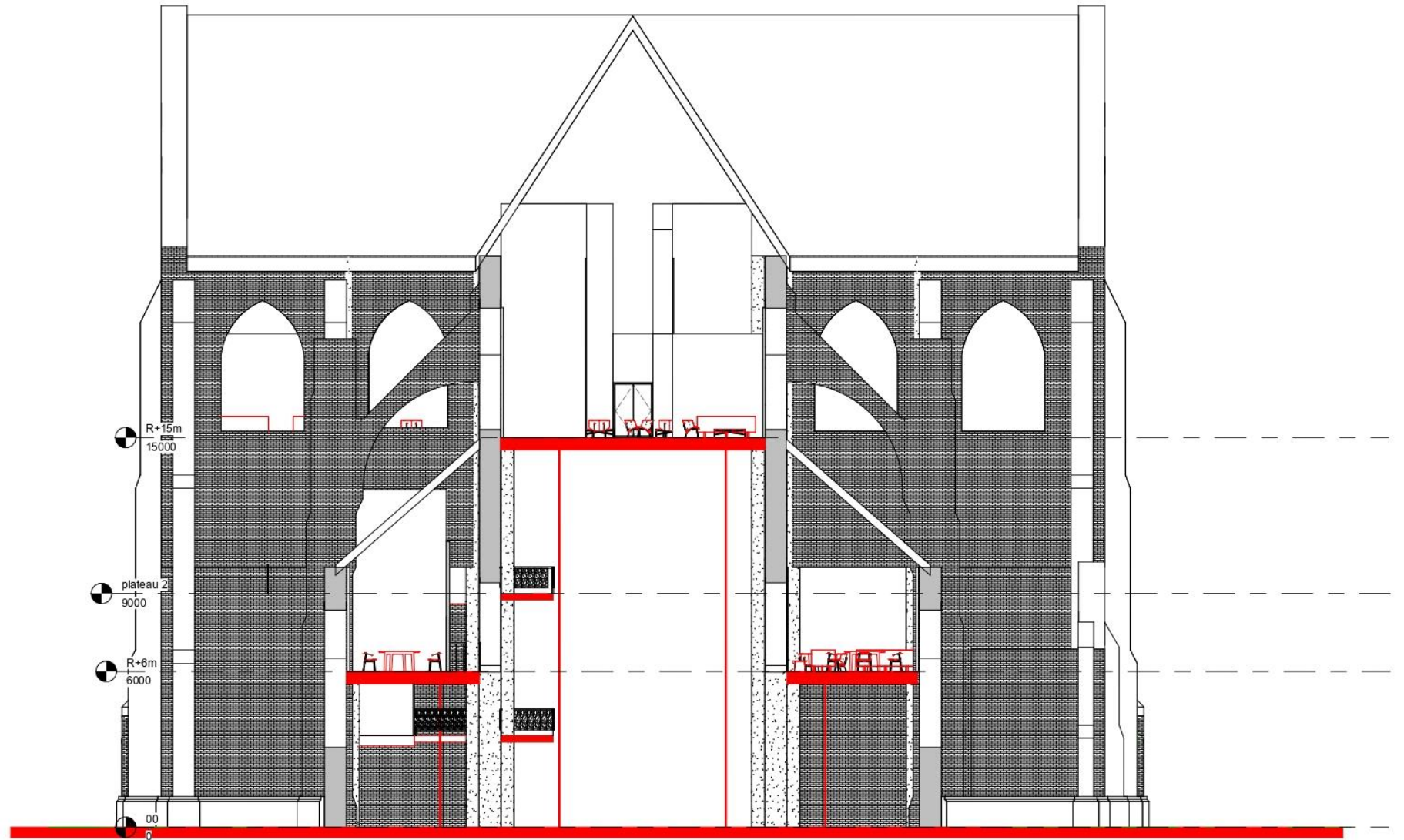


# Etude spatiale

## Élévation et coupe



Etude spatiale  
**Coupe**

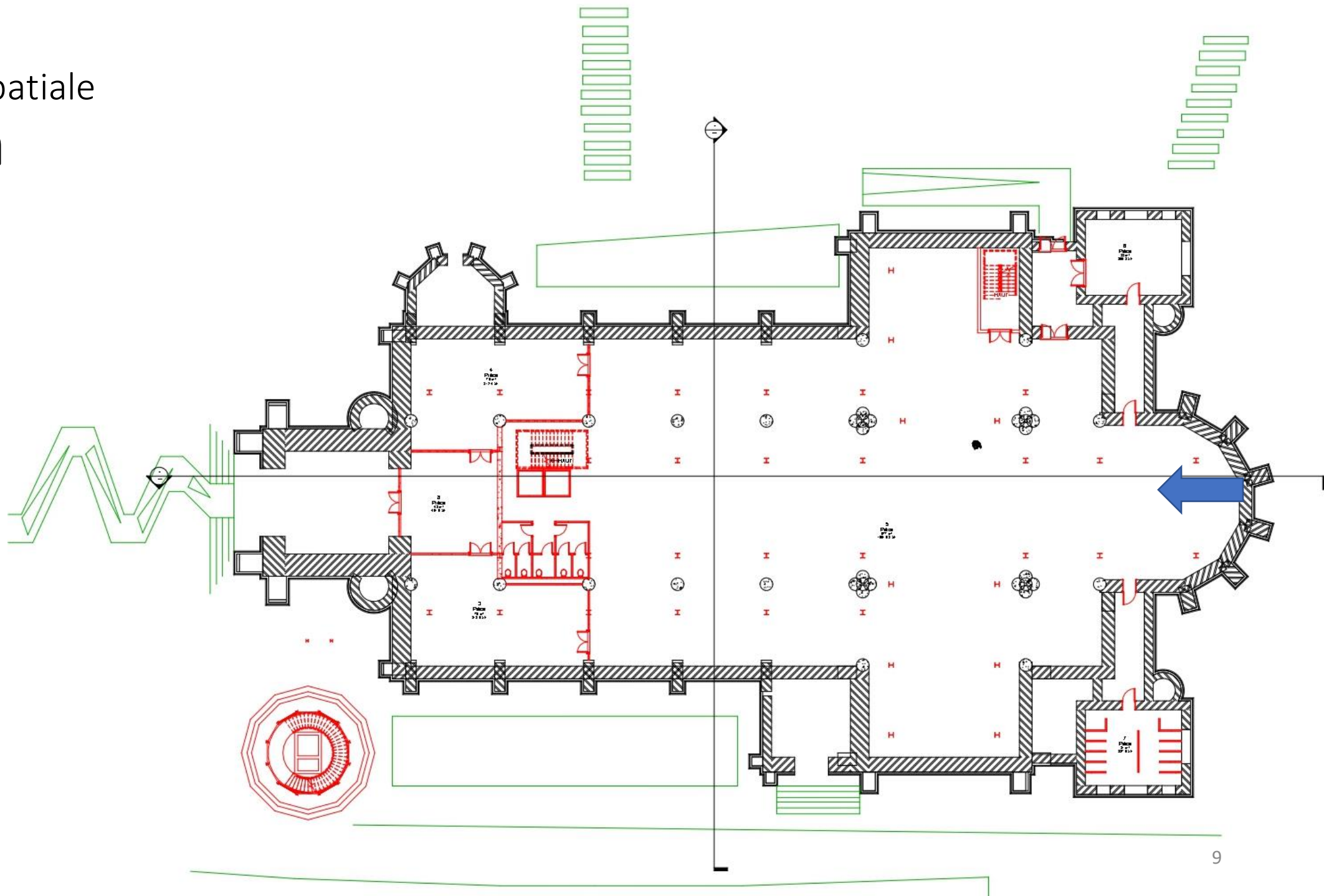




Etude spatiale

# Plan

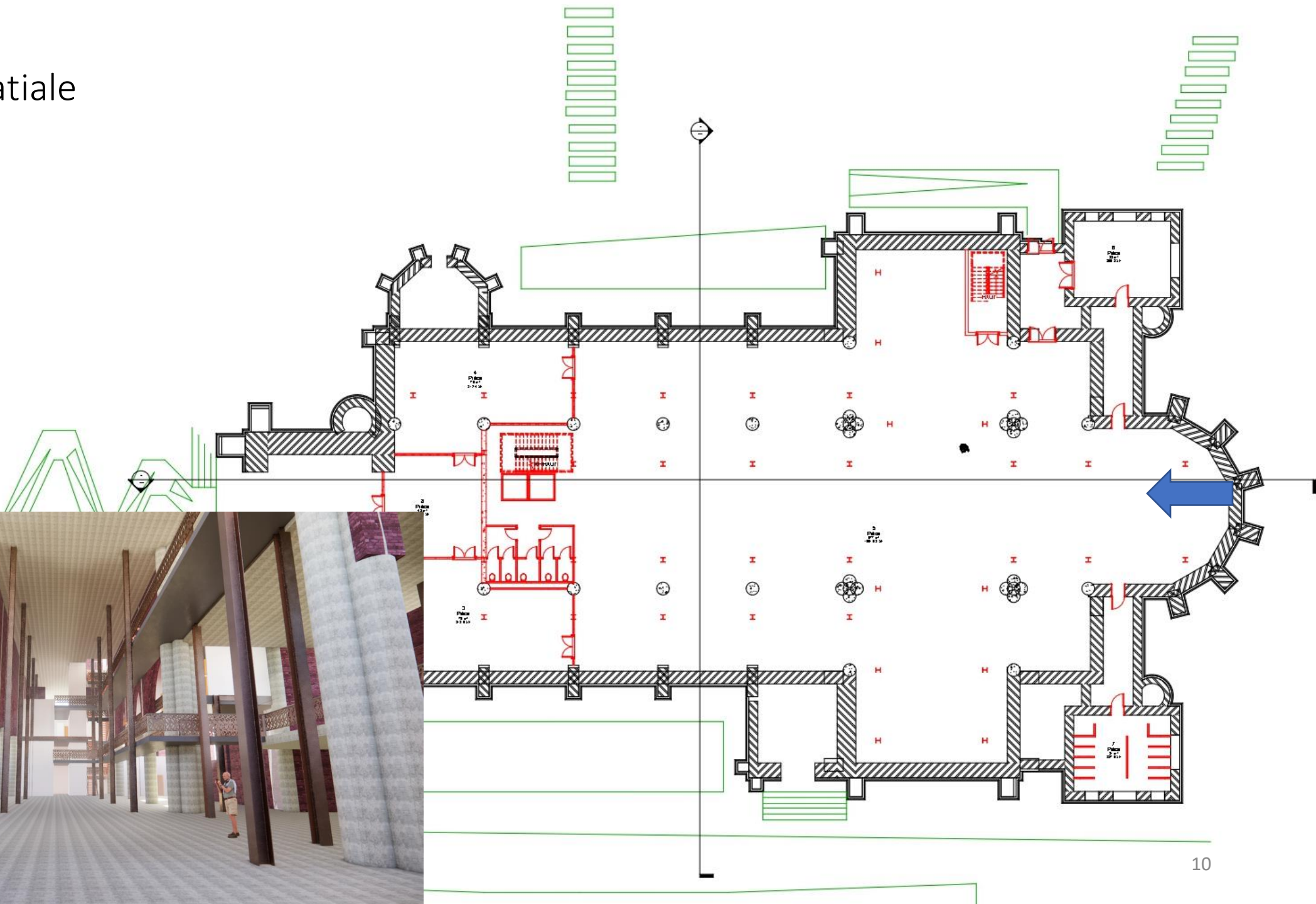
RDC  
+0,0m



Etude spatiale

# Plan

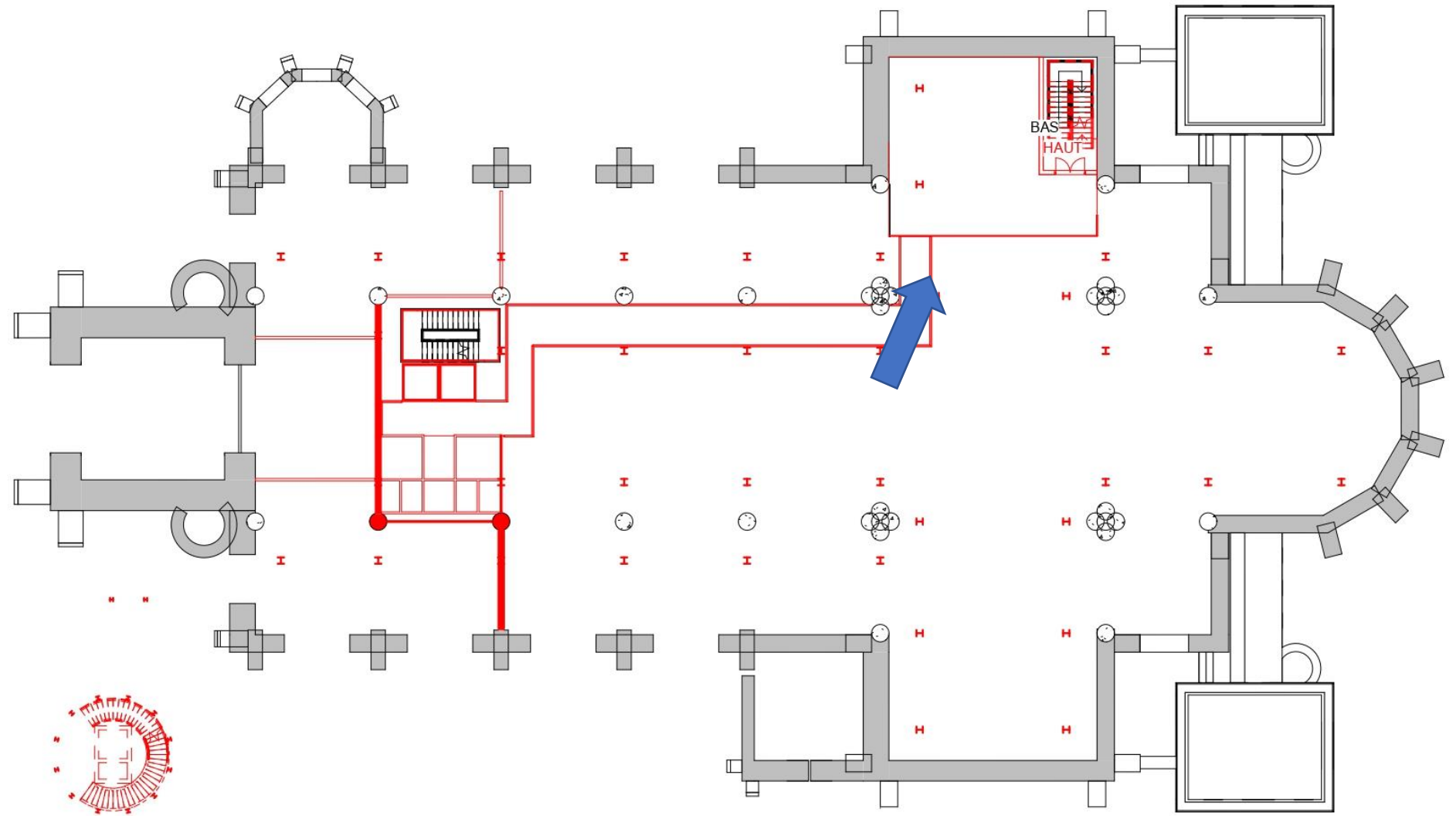
RDC  
+0,0m



Etude spatiale

# Plan

Plateau 1  
+3,5m

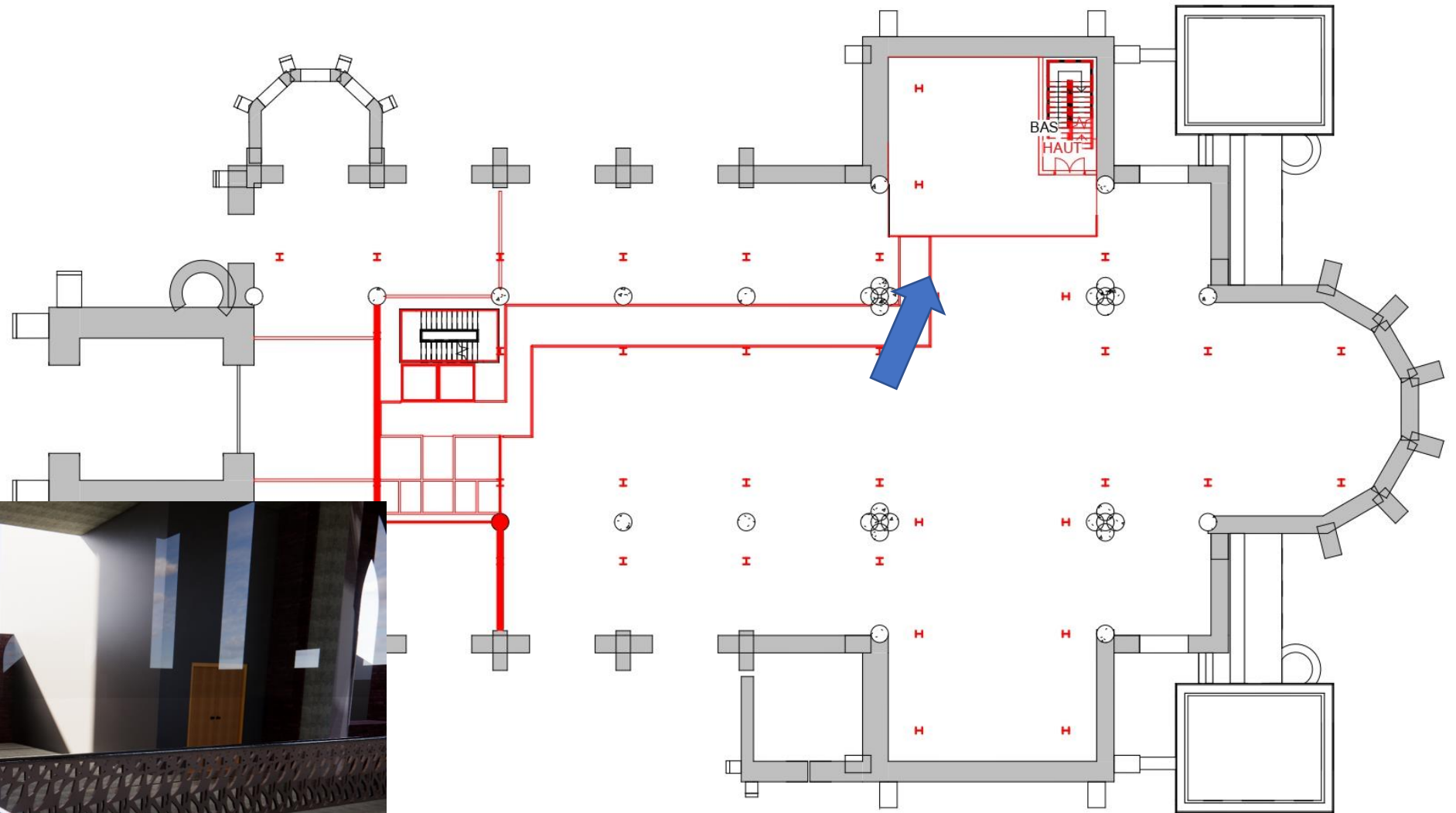




Etude spatiale

# Plan

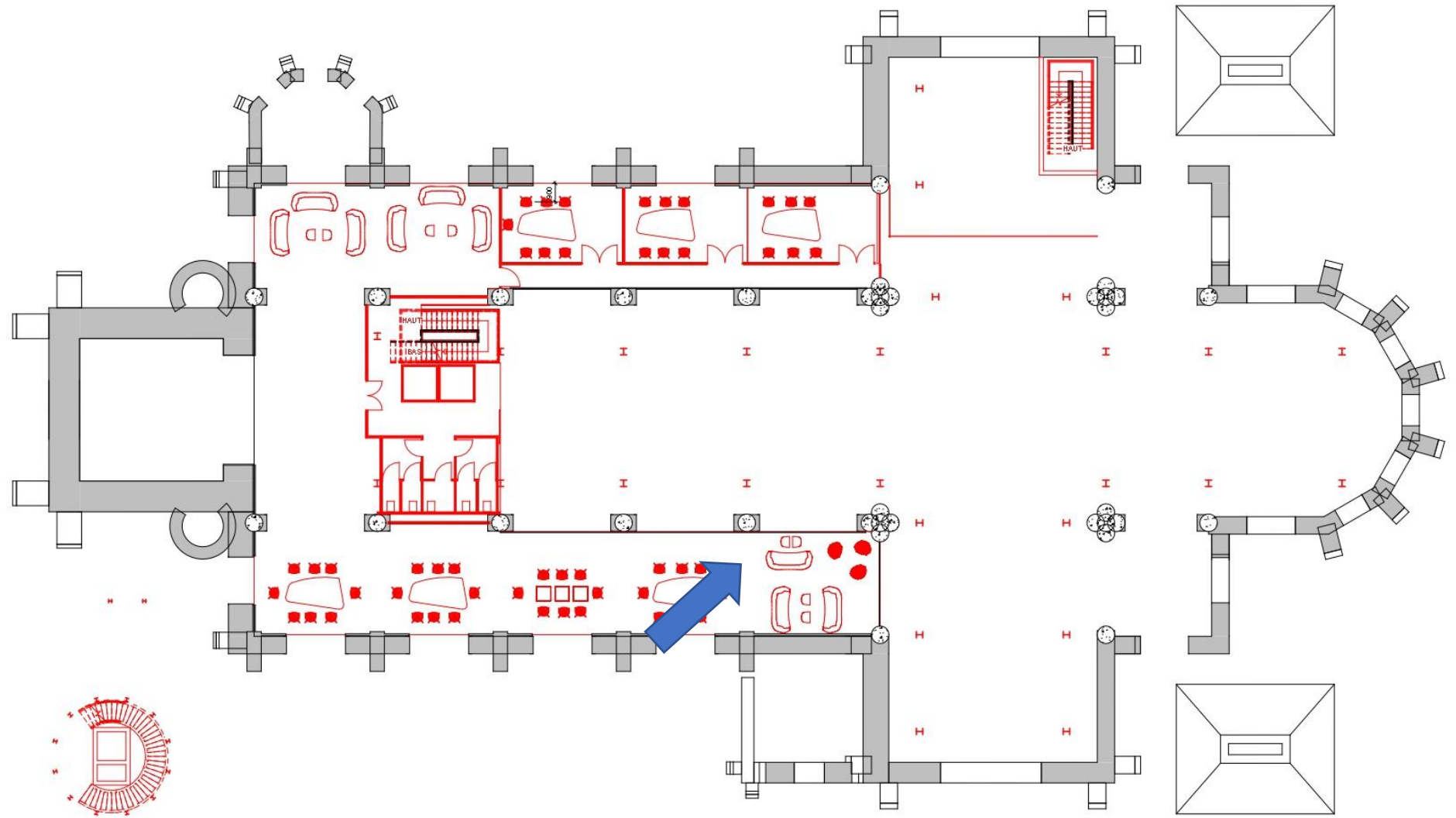
Plateau 1  
+3,5m



Etude spatiale

# Plan

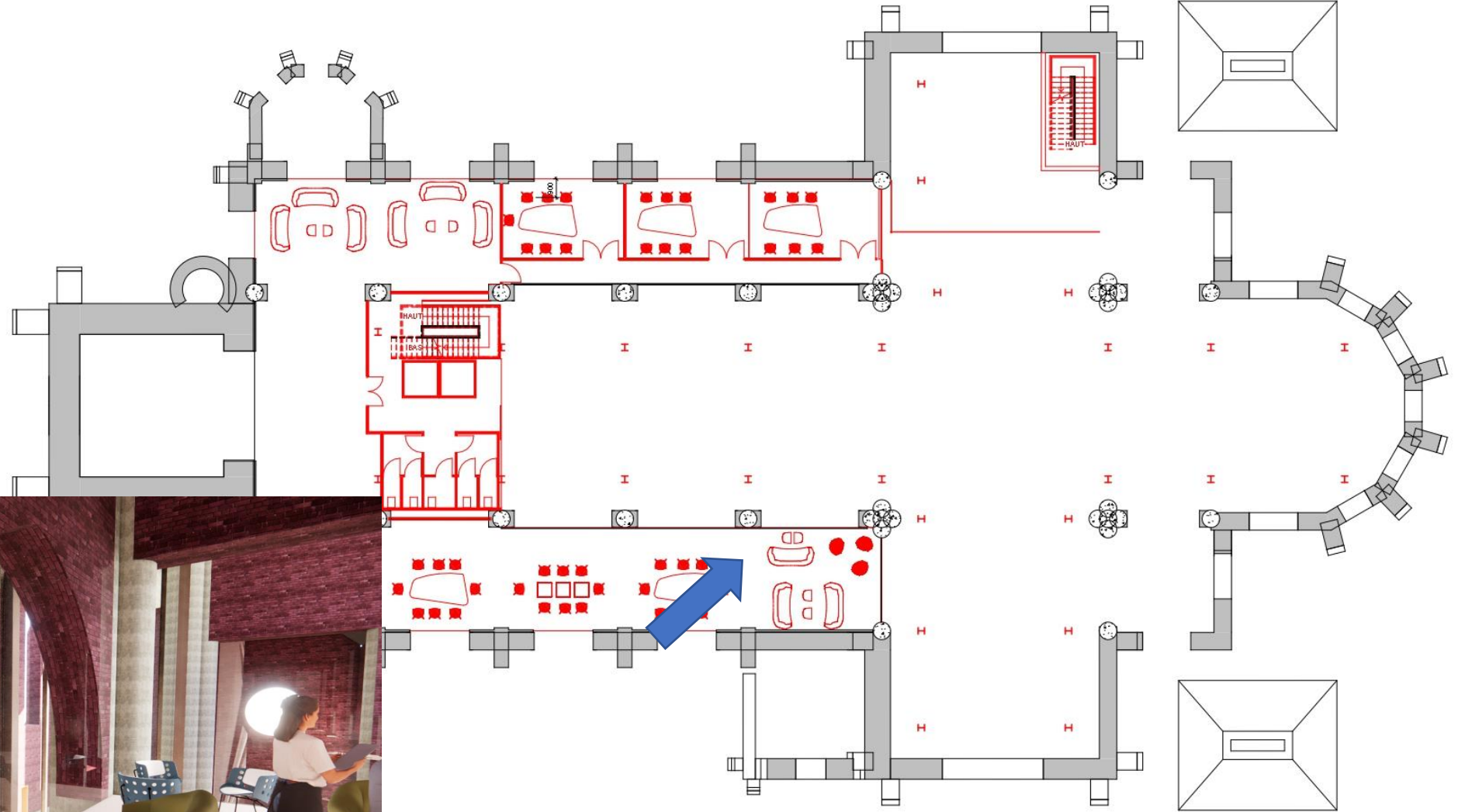
Café/Bar  
+6,0m



Etude spatiale

# Plan

Café/Bar  
+6,0m

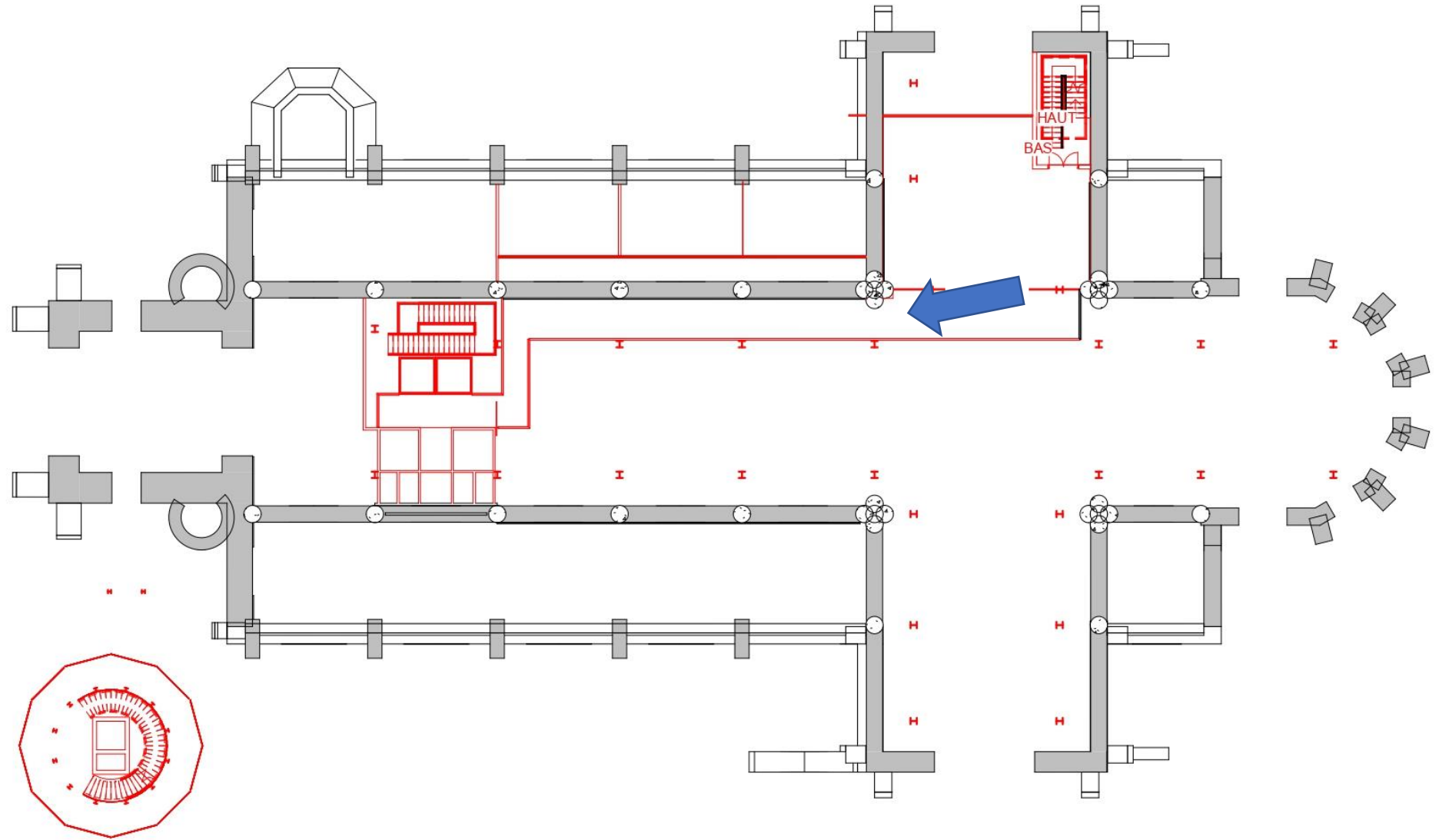




Etude spatiale

# Plan

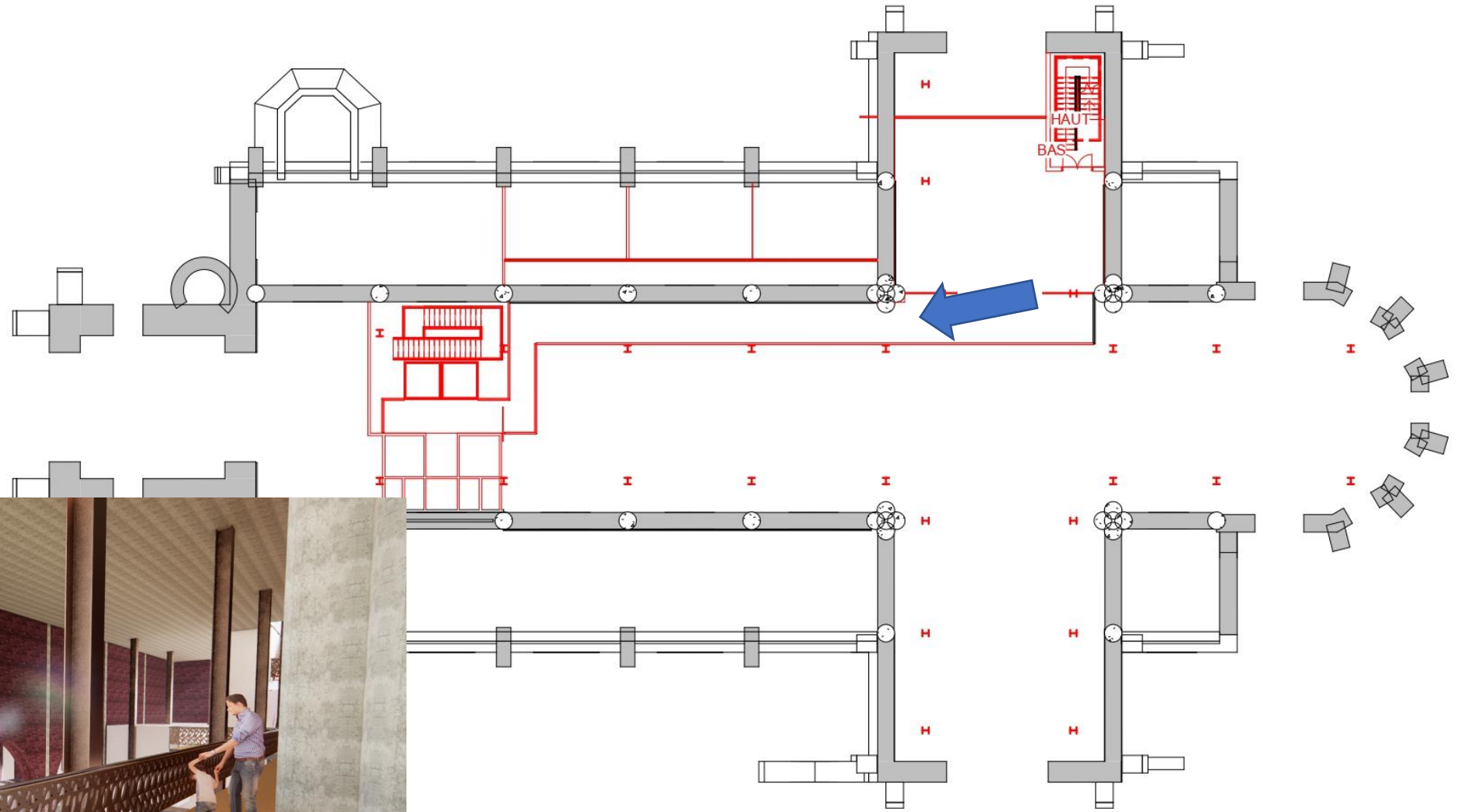
Plateau 2  
+9,0m



Etude spatiale

# Plan

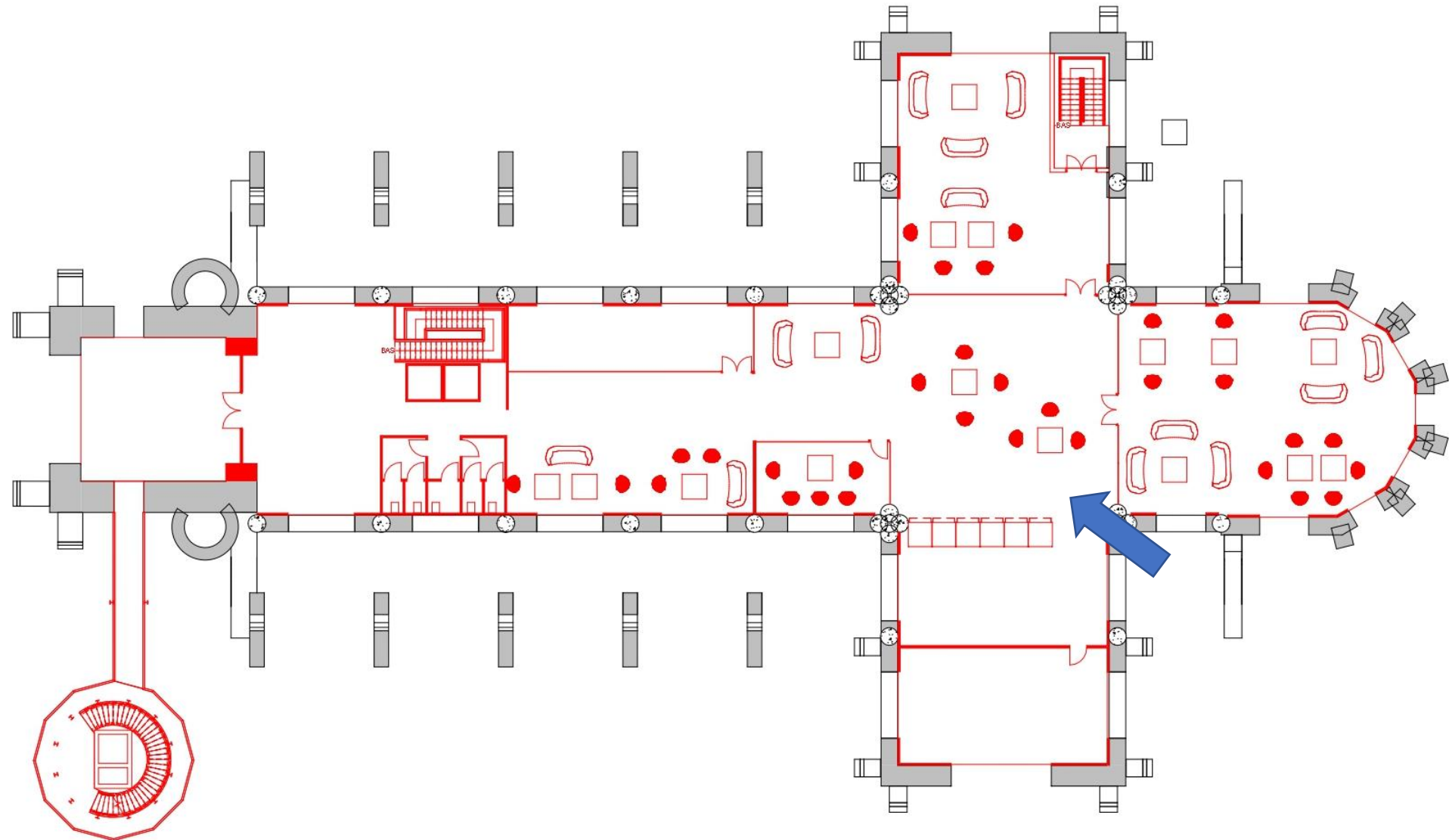
Plateau 2  
+9,0m



Etude spatiale

# Plan

Café poussette  
+15,0m

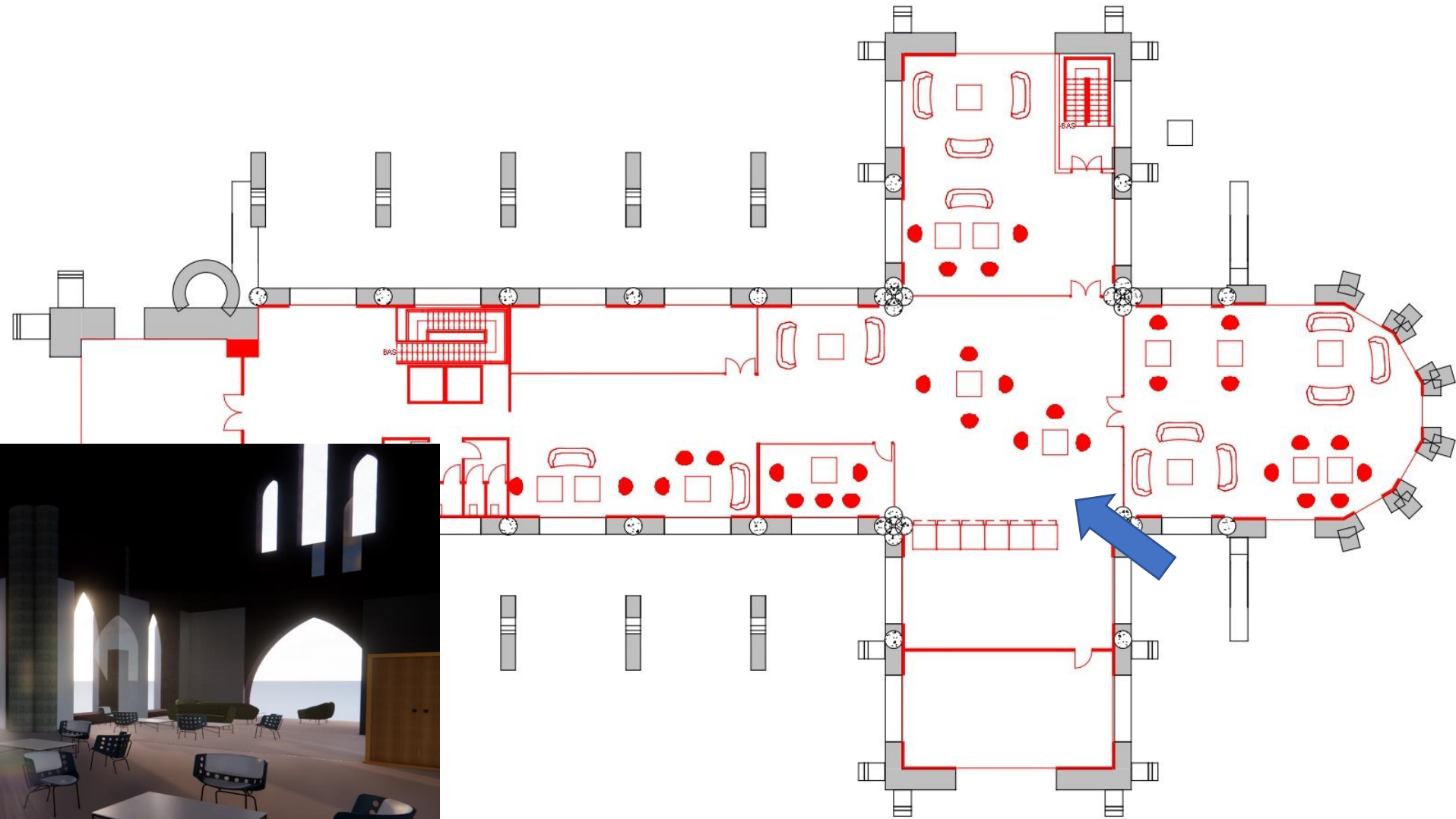




Etude spatiale

# Plan

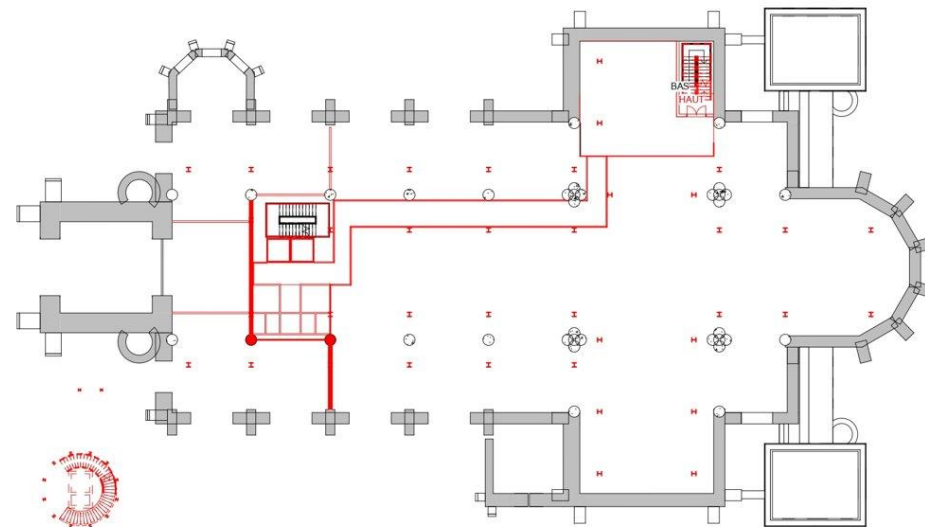
Café poussette  
+15,0m



Etude technique

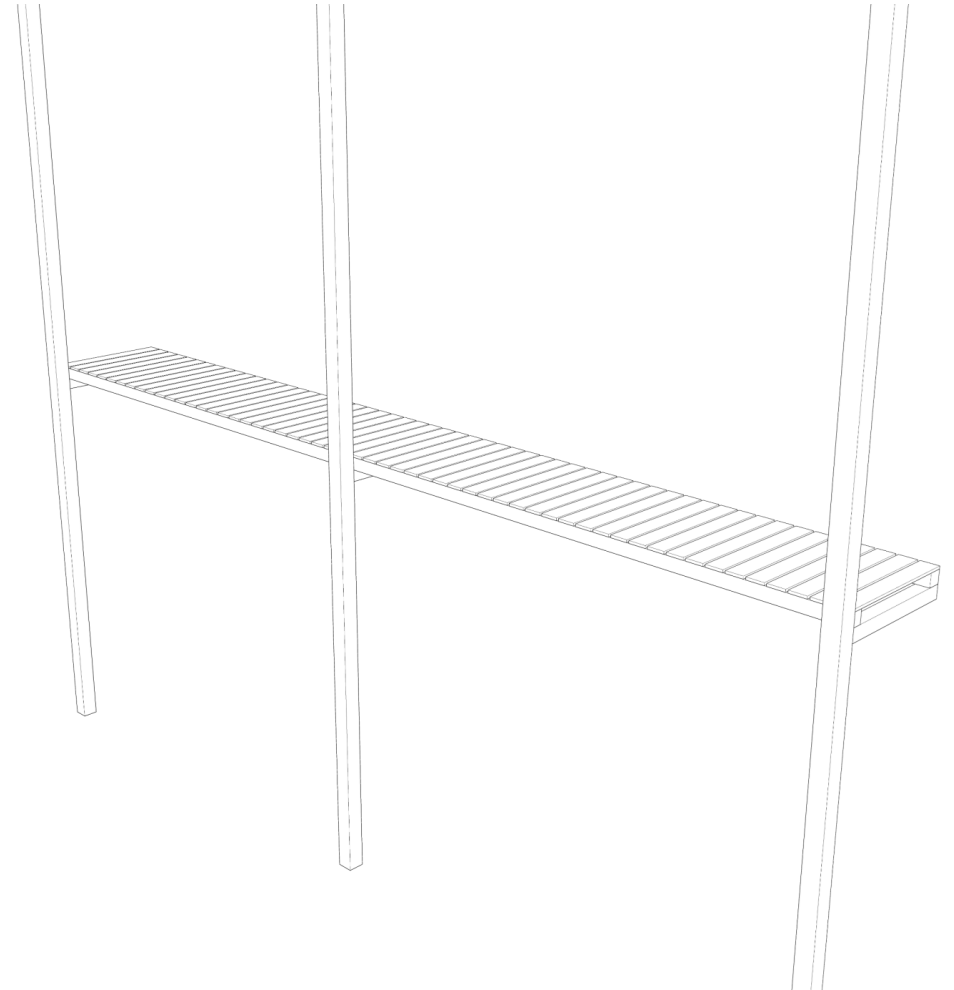
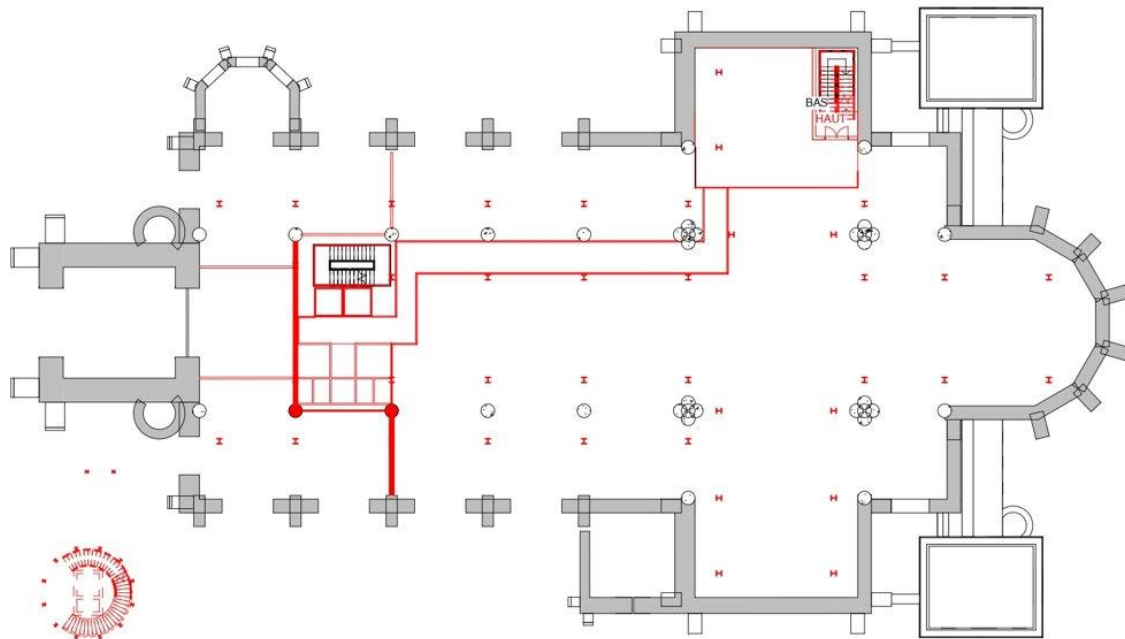
# Structure

- On touche un minimum à l'existant (on ne connaît pas capacité portante)
- On s'éloigne de l'existant (mur pas droit, fondations grandes)
- On s'appuie sur mur en brique de l'église



# Etude technique

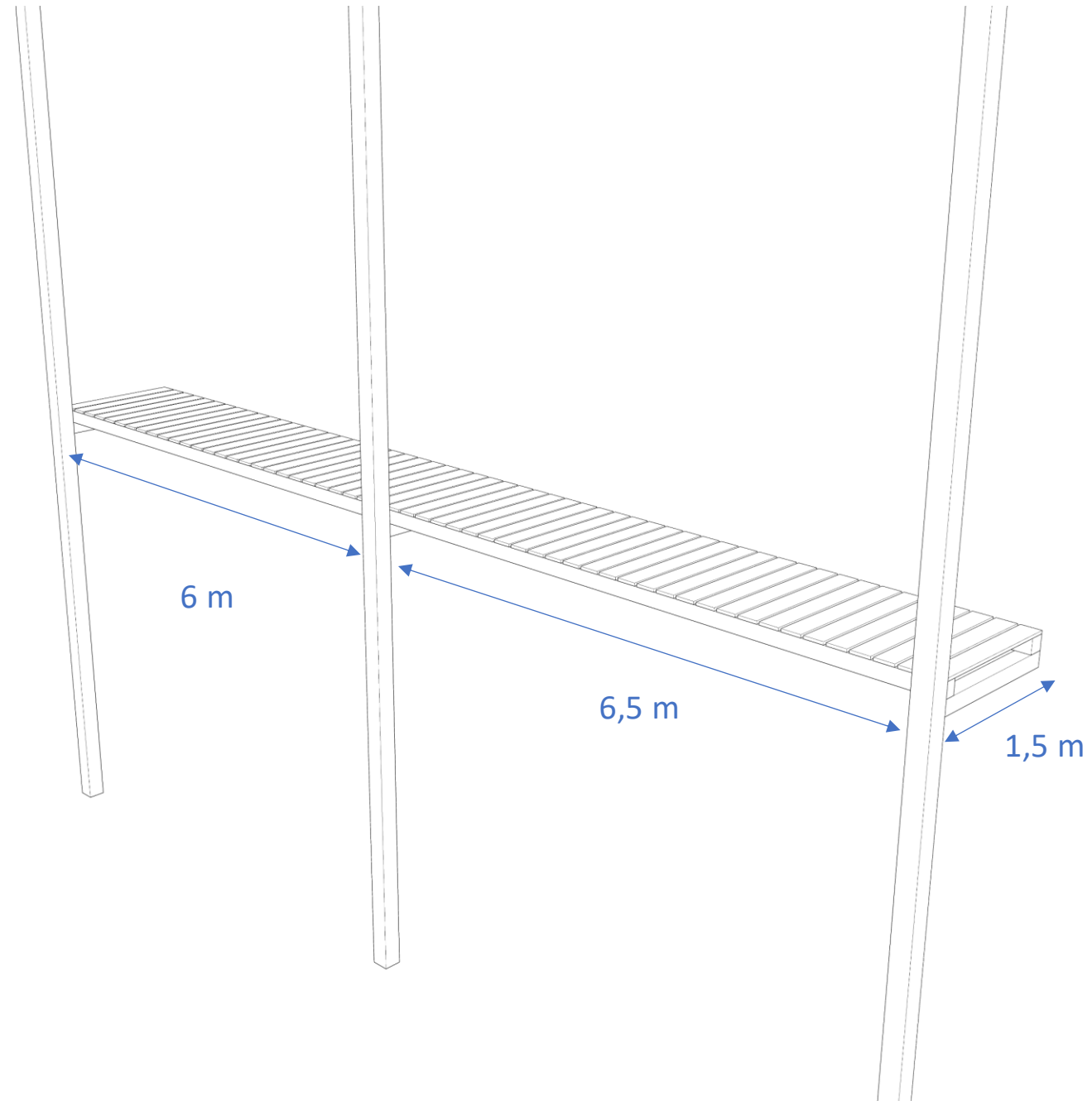
## Structure





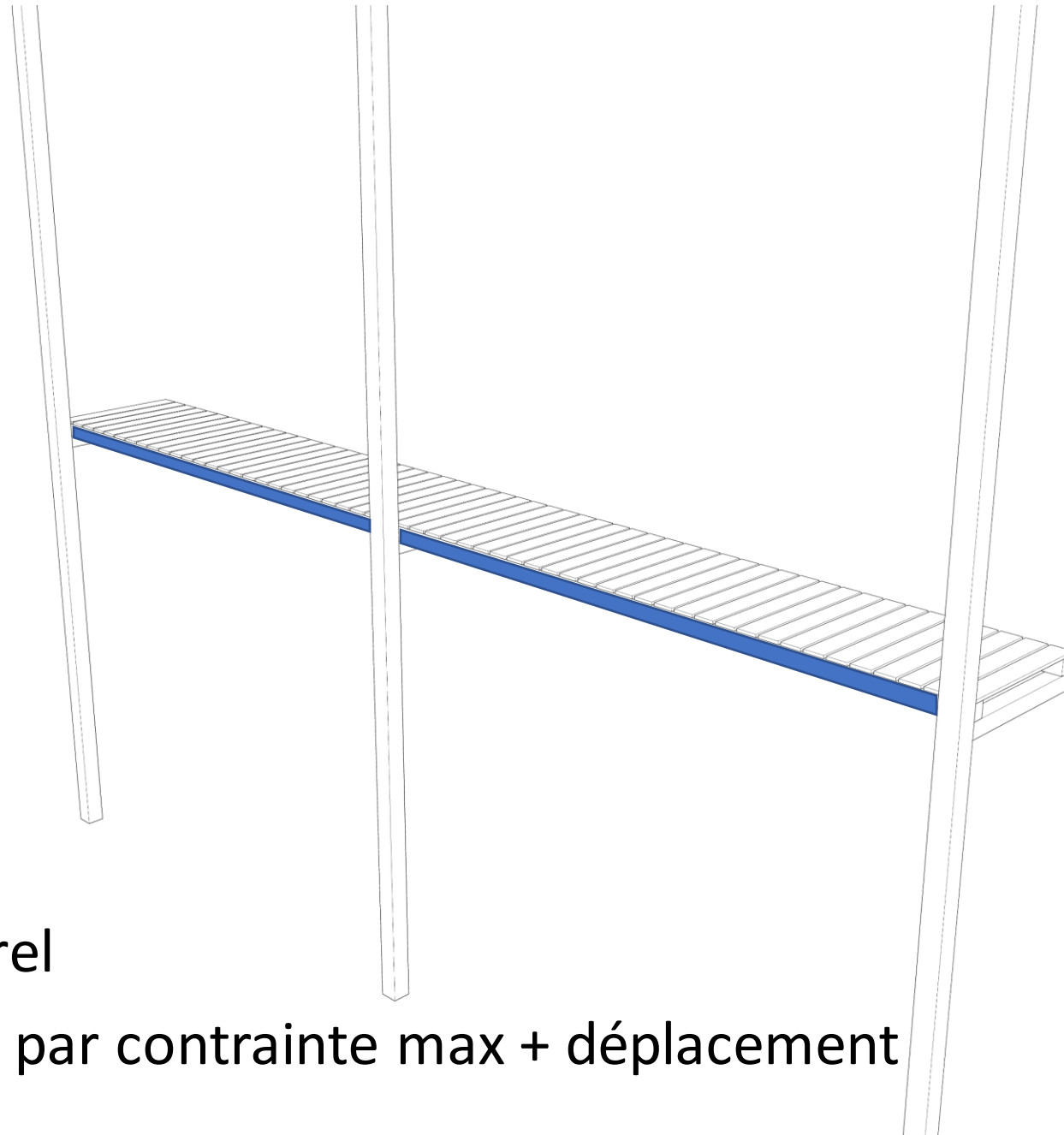
Etude technique  
**Structure**

- Dimensions



Etude technique

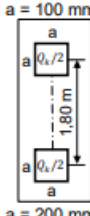
# Hypothèse



- Poutre continue
- Plancher  $\neq$  structurel
- Dimensionnement par contrainte max + déplacement

# Etude technique

# Charges

Catégorie d'utilisation			Charges verticales			Charges horizontales				
			$q_v$ [kN/m <sup>2</sup> ] (2) (13)	$Q_v$ [kN]	A ( $Q_v$ ) <sup>(1)</sup>	$q_h$ [kN/m] <sup>(8)</sup>	$Q_h$ [kN] <sup>(7)</sup>	$Q_h$ [kN] <sup>(8)</sup>	A ( $Q_h$ ) <sup>(7)</sup>	
Usage spécifique	Exemples									
A	Habitation, résidentiel	Pièces des bâtiments et maisons d'habitation; chambres et salles des hôpitaux; chambres d'hôtel et de foyers; cuisines et sanitaires	Planchers	2,0	2,0		0,5	1,0	0,5	
			Escaliers	3,0	2,0					
			Balcons	4,0	2,0					
B	Bureaux			3,0 <sup>(11)</sup>	3,0		1,0	1,0	0,5	
C	Lieu de réunion <sup>(6)</sup>	C1 : Espaces équipés de tables, etc.	Ecoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception	3,0 <sup>(11)</sup>	4,0 <sup>(12)</sup>	Carré de 50 mm de côté	1,0	1,0	0,5	Carré de 100 mm de côté
		C2 : Espaces équipés de sièges fixes	Eglises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salles d'attente	4,0	4,0 <sup>(12)</sup>					
		C3 : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes	Salles de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares	5,0	4,0					
		C4 : Espaces permettant des activités physiques	Dancings, salles de gymnastique, scènes	5,0 <sup>(2)</sup>	7,0 <sup>(3)</sup>					
		C5 : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes	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	5,0 <sup>(4)</sup>	4,5					
D	D1 : Commerces de détail D2 : Grands magasins			5,0	4,0		1,0	1,0	0,5	
				5,0	7,0					
E	E1 : Surfaces susceptibles de recevoir une accumulation de marchandises, y compris aires d'accès E2 : Usage industriel	Aires de stockage, y compris stockages de livres et autres documents		7,5 <sup>(10)</sup>	7,0	Carré de 50 mm de côté	2,0	1,0	0,5	
				5,0 <sup>(10)</sup>	5,0					
F	Aires de circulation et de stationnement pour véhicules légers (PTAC ≤ 30 kN et nombre de places assises ≤ 8, non compris le conducteur)	Garages, parcs de stationnement, parkings à plusieurs étages,...		2,5	20		Actions accidentelles dues au choc d'un véhicule : voir EN 1991-1-7			
G	Aires de circulation de stationnement pour véhicules de poids moyen (30 kN < PTAC ≤ 160 kN, à deux essieux)	Voies d'accès, zones de livraison, zones accessibles aux véhicules de lutte incendie (PTAC ≤ 160 kN)		5,0	90		Actions accidentelles dues au choc d'un véhicule : voir EN 1991-1-7			
H	Toitures inaccessibles, sauf pour entretien et réparations courants			0,8 <sup>(5)</sup>	1,5	Carré de 50 mm de côté				
I	Toitures accessibles pour les usages des catégories A à G		Selon catégorie A-G							
K	Toitures accessibles pour des usages particuliers	Hélistations	A définir (voir EN)							

# Etude technique

# Matérialité

Tableau des densités  
et du pouvoir calorifique des essences

Essence	Densité des bois		Pouvoir calorifique*
	Etat vert kg	Etat sec kg	
Hêtre (foyard)	1000	710	100*
Charme (charmille)	1000	820	110
Frêne	900	690	97
Robinier	770	660	97
Chêne	1000	690	96
Orme (ormeau)	1050	680	96
Bouleau (biolle)	950	650	93
Châtaigner	1050	620	89
Mélèze	860	580	84
Erable sycamore	950	620	84
Pin sylvestre (daille)	900	530	78
Tilleul	770	540	76
Aulne noir (verne)	950	530	71
Epicéa (sapin rouge)	840	470	68
Sapin blanc	940	450	64
Pin Weymouth	800	400	60
Peuplier	800	500	60

\*La base de référence est le hêtre avec une valeur comparative de 100

Source : agenda forestier et de l'industrie du bois

## 3.2.6 Design values of material coefficients

(1) The material coefficients to be adopted in calculations for the structural steels covered by this Eurocode Part should be taken as follows:

- modulus of elasticity  $E = 210\,000\text{ N/mm}^2$
- shear modulus  $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \approx 81\,000\text{ N/mm}^2$
- Poisson's ratio in elastic stage  $\nu = 0.3$
- coefficient of linear thermal expansion  $\alpha = 12 \times 10^{-6}\text{ perK}$  (for  $T \leq 100\text{ }^\circ\text{C}$ )

NOTE For calculating the structural effects of unequal temperatures in composite concrete-steel structures to EN 1994 the coefficient of linear thermal expansion is taken as  $\alpha = 10 \times 10^{-6}\text{ per K}$ .

Acier S235



# Norme déplacement

## Poutres: Flèches maximales admissibles

### Une question de critères

La déformée maximale qu'on tolérera pour une poutre (de portée L) est fonction de son contexte d'utilisation:

- si il n'y a pas de critère particulier comme dans le cas d'un **hangar agricole** par exemple:

**$f \leq L/200$** . Ceci signifie que pour un hangar agricole construit avec des poutres de 6 m de longueur, on imposera à la poutre une déformée maximale de  $600/200$ , soit 3 cm. Cette imposition aura une incidence sur le choix de la poutre, sur les charges qu'elle pourra supporter, ou encore sur le matériau qui la composera.

- si nous voulons éviter que la déformée se voie, ou se ressente, on imposera  **$f \leq L/300$**  (c'est l'extrême **majorité des cas**)

- si nous voulons éviter que la poutre ne "s'appuie" sur un **châssis vitré**, on imposera

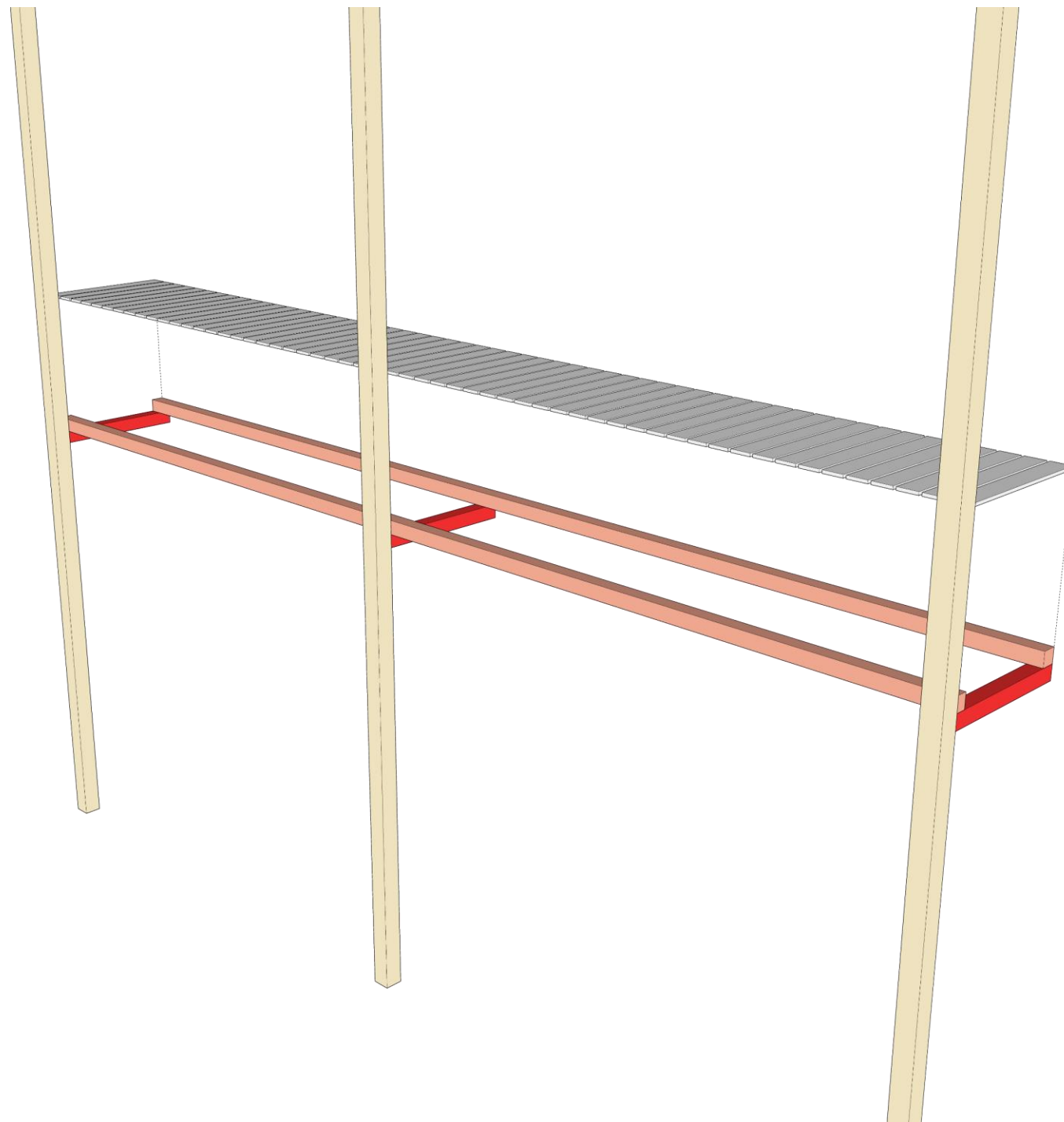
**$f \leq 5 \text{ mm}$**  (par exemple)

- si nous voulons éviter que la déformée soit perceptible en référence à un élément horizontal, ou si l'élément supporte des éléments qui **risquent de se**

**fissurer** (mur plafonné, ou carrelé), on imposera

**$f \leq L/500$**

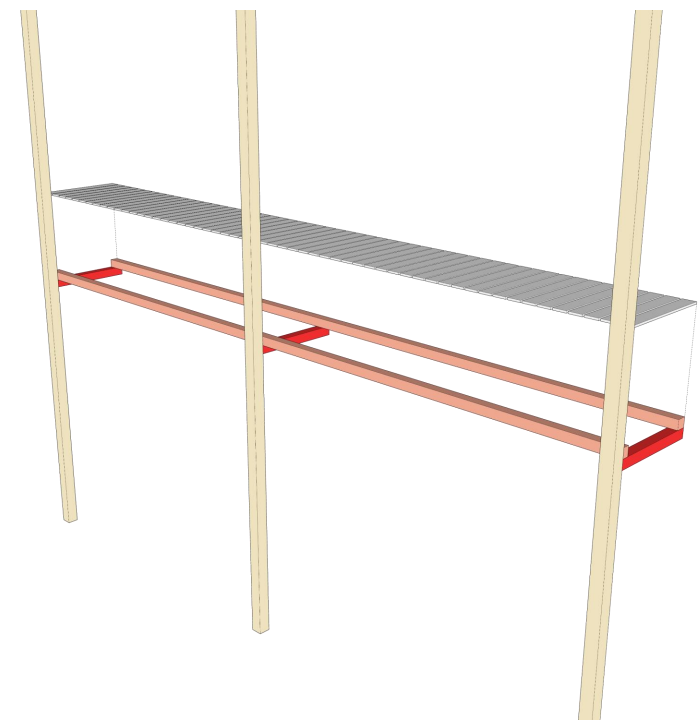
Etude technique  
**Cas 1**



Etude technique

## Cas 1

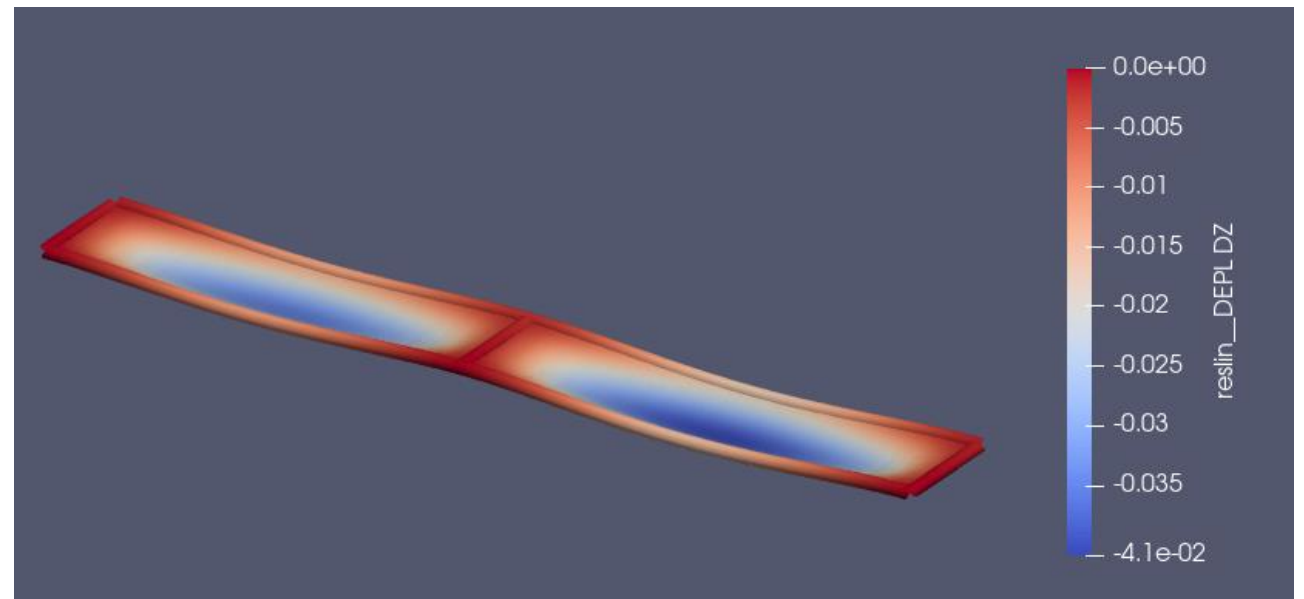
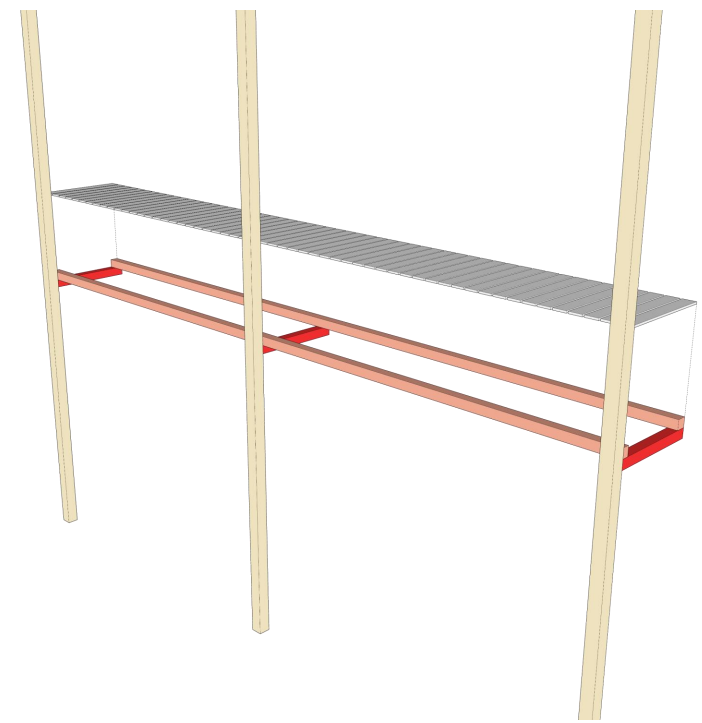
- Poutre 12.5 m → carré 0.1m x 0.1m  
→ épaisseur 0.01m
- Poutre 1.5 m → carré 0.1m x 0.2m  
→ épaisseur 0.02m



Etude technique

## Cas 1

- Poutre 6.5 m  $\rightarrow$  dep **0.017m** < 0.022m
- Poutre 6.0 m  $\rightarrow$  dep **0.012m** < 0.02m
- Poutre 1.5 m  $\rightarrow$  dep **0.002m** < 0.005m

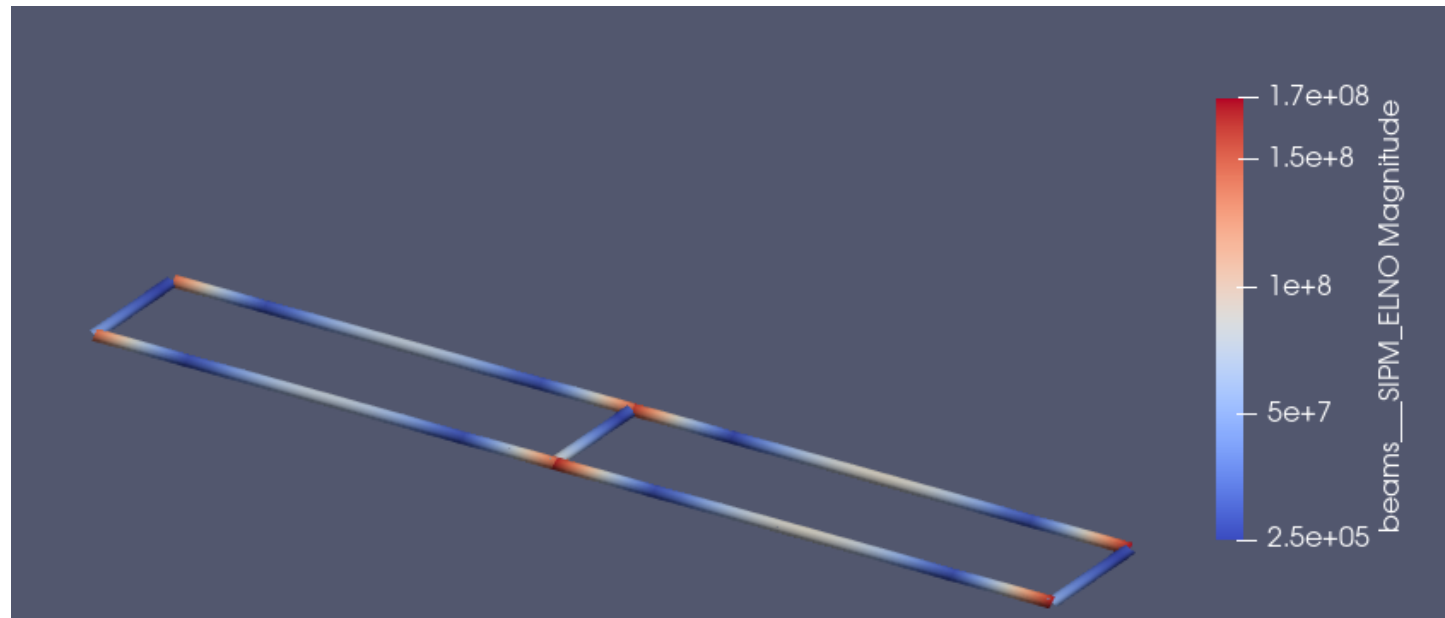
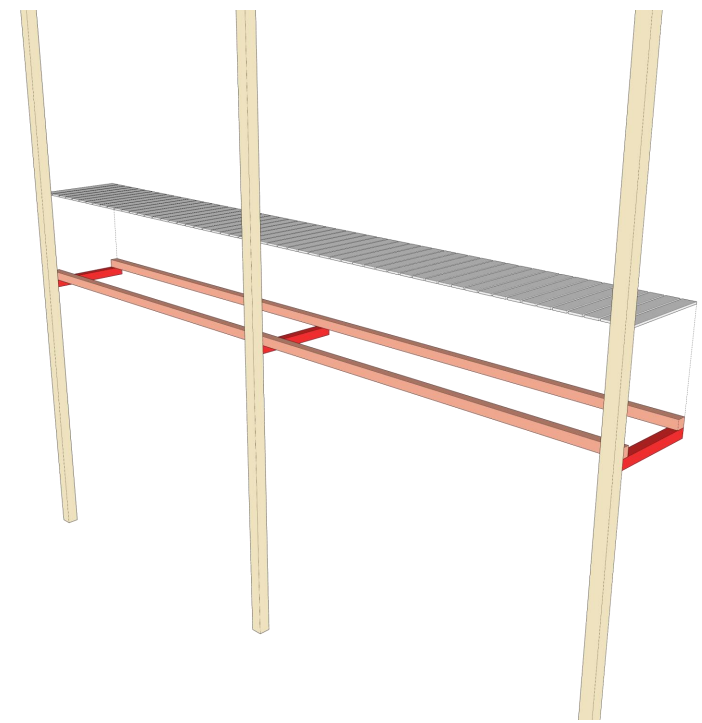




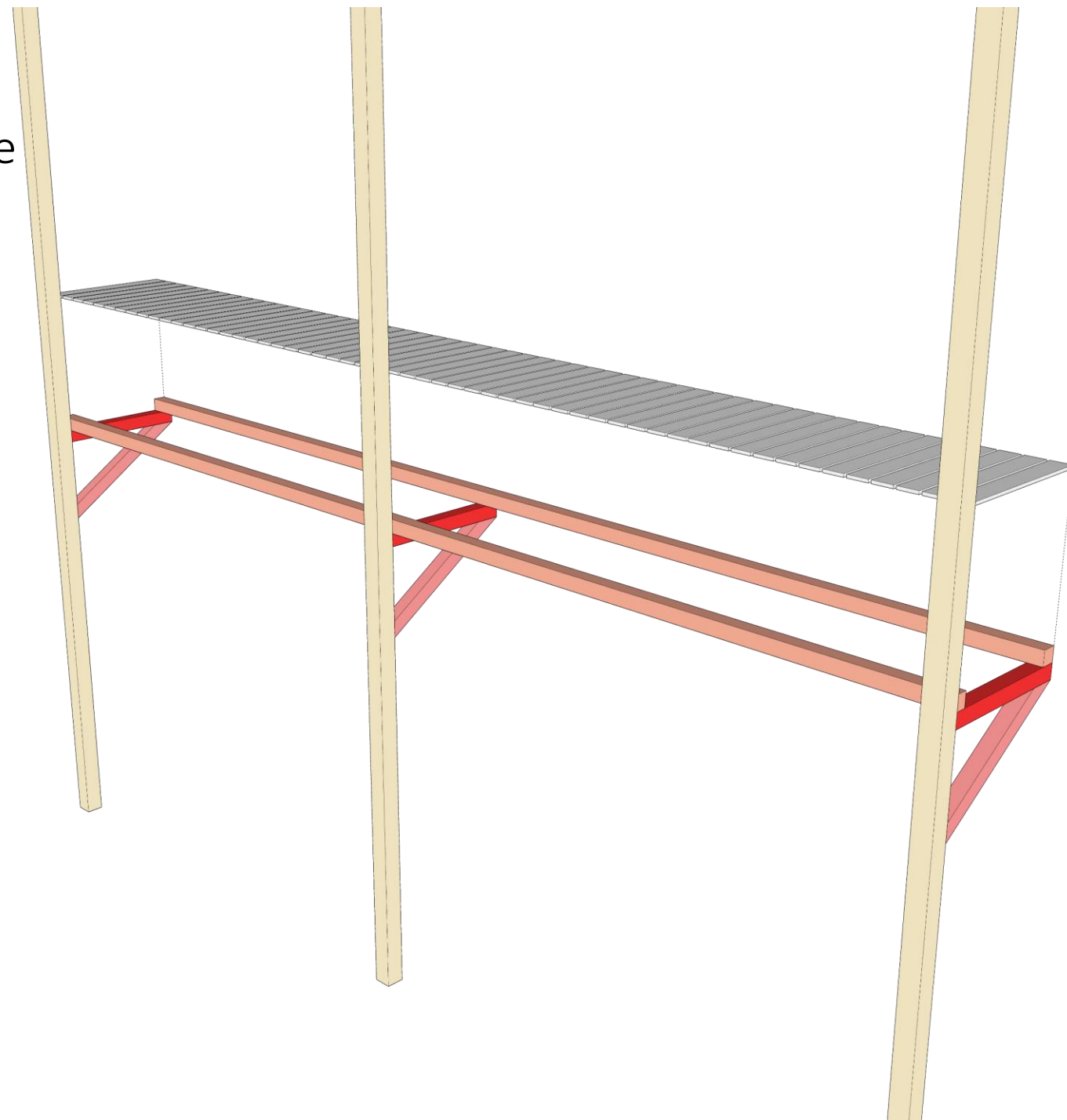
Etude technique

# Cas 1

- Contrainte max **170 Mpa** < 235 MPa



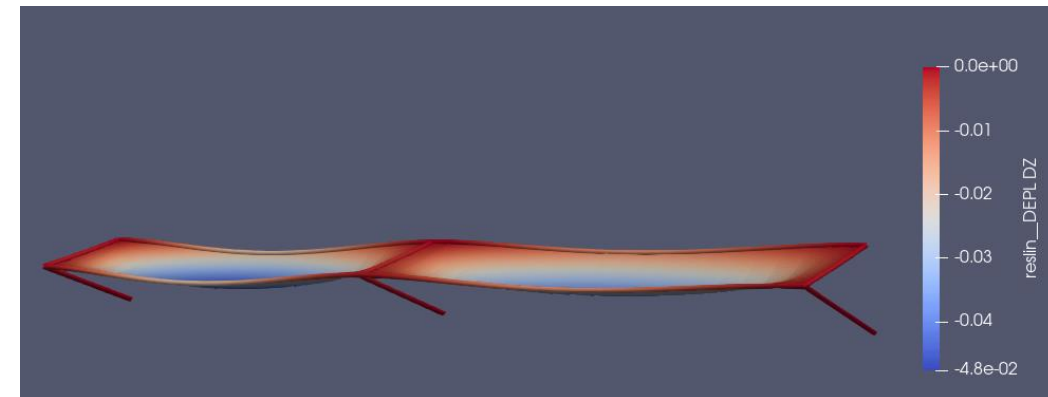
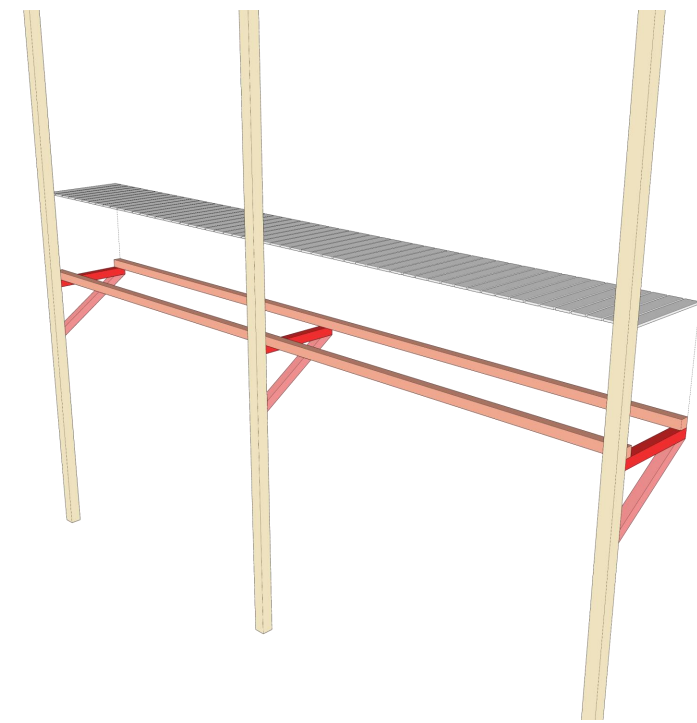
Etude technique  
**Cas 2**



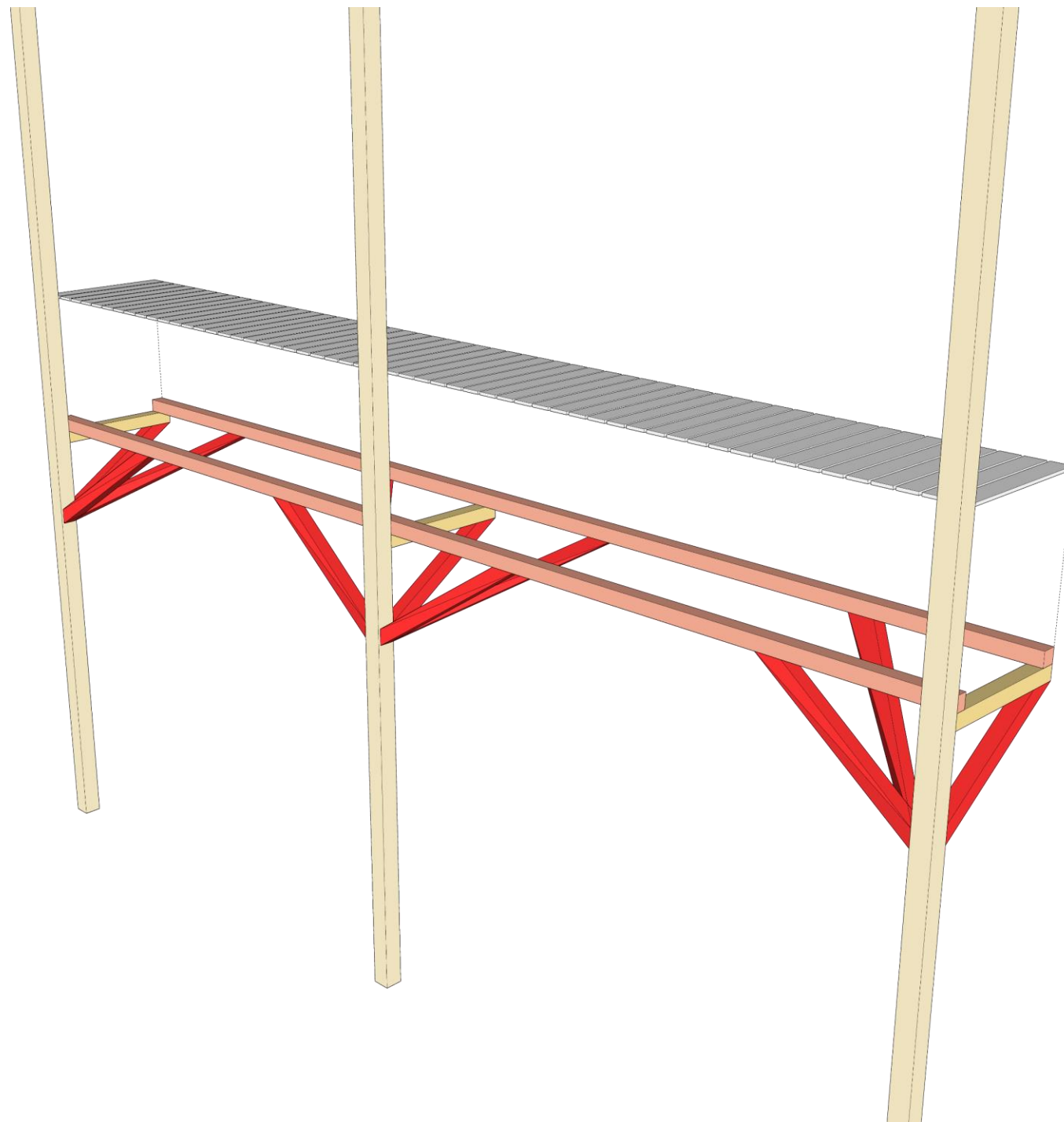
Etude technique

## Cas 2

- Poutre 12.5 m → carré 0.06m x 0.11m  
→ épaisseur 0.01m
- Poutre 1.5 m → carré 0.1m x 0.1m  
→ épaisseur 0.01m
- Barres → carré 0.04m x 0.04m  
→ épaisseur 0.005m



Etude technique  
**Cas 3**

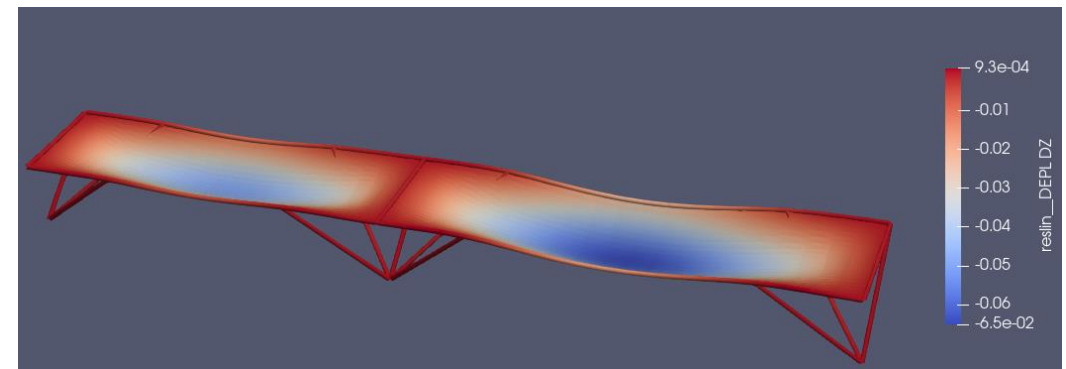
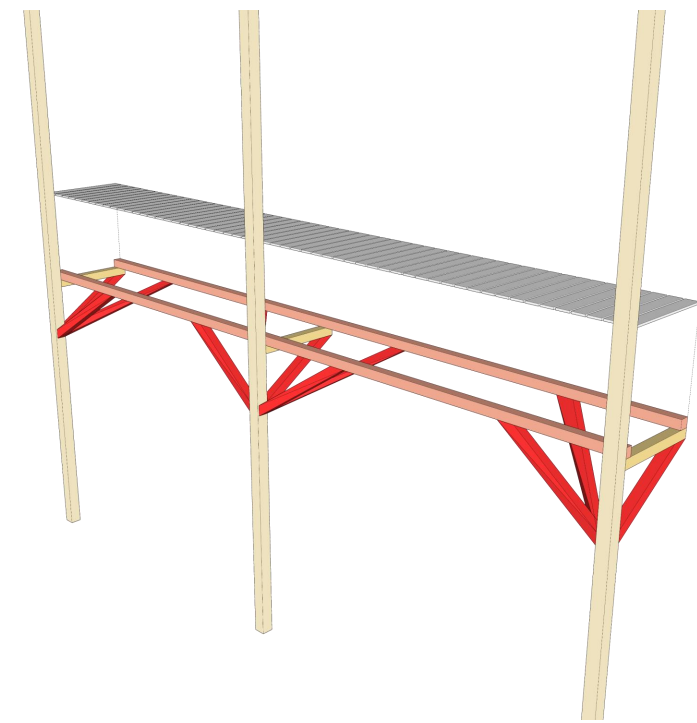




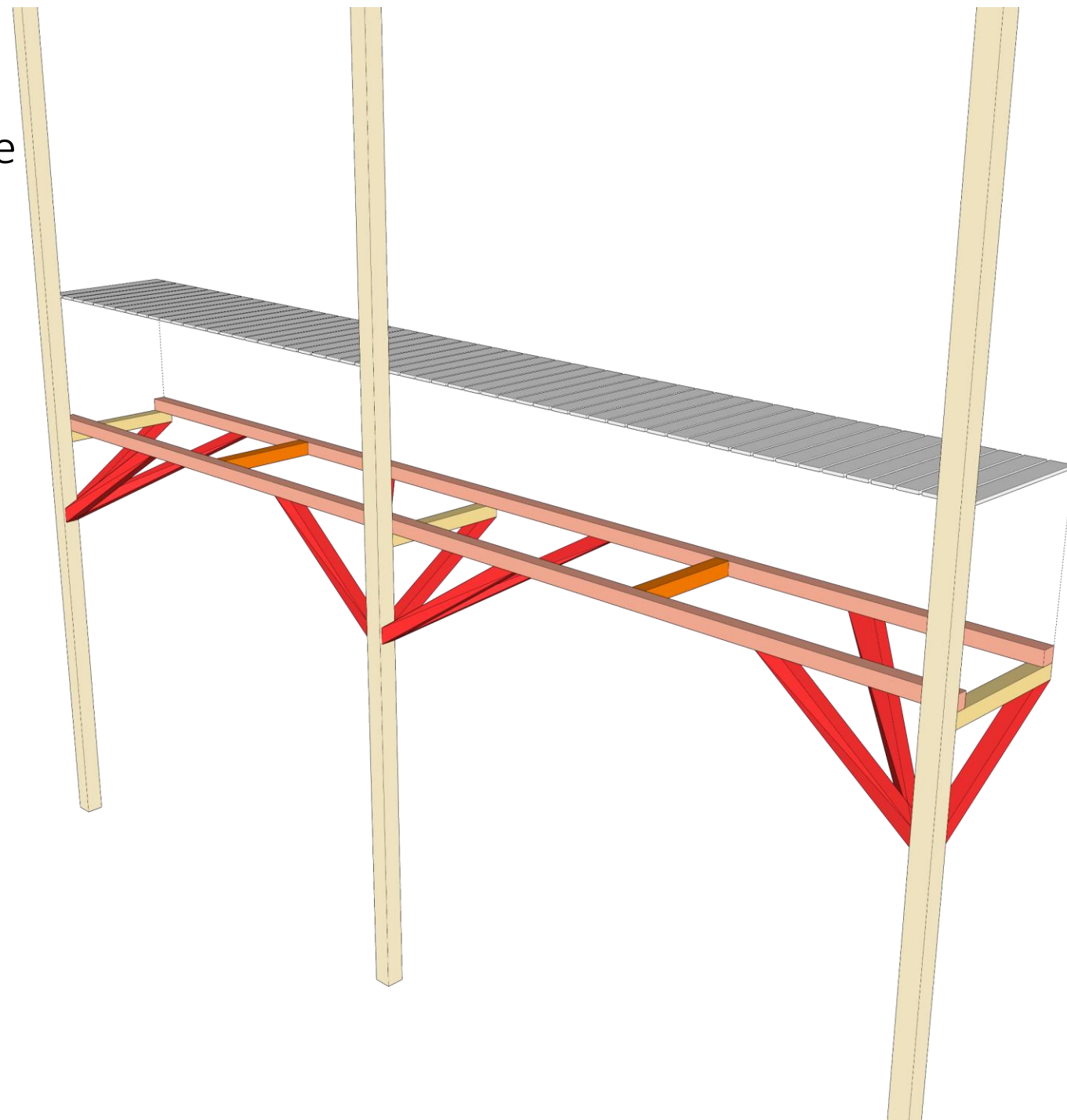
Etude technique

## Cas 3

- Poutre 12.5 m → carré 0.04m x 0.08m  
→ épaisseur 0.01m
- Poutre 1.5 m → carré 0.1m x 0.1m  
→ épaisseur 0.01m
- Barres → carré 0.04m x 0.04m  
→ épaisseur 0.005m



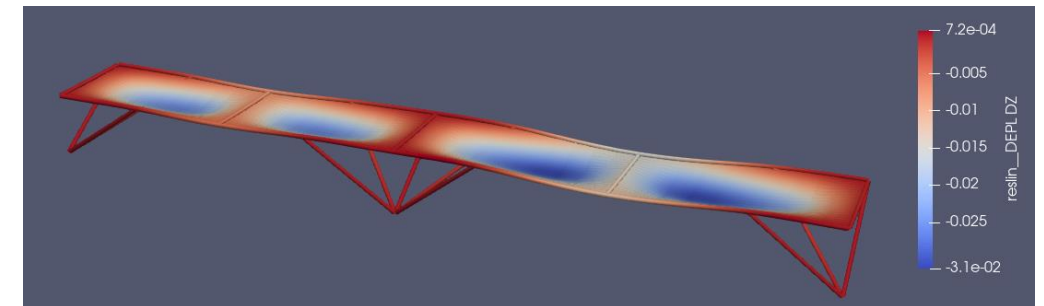
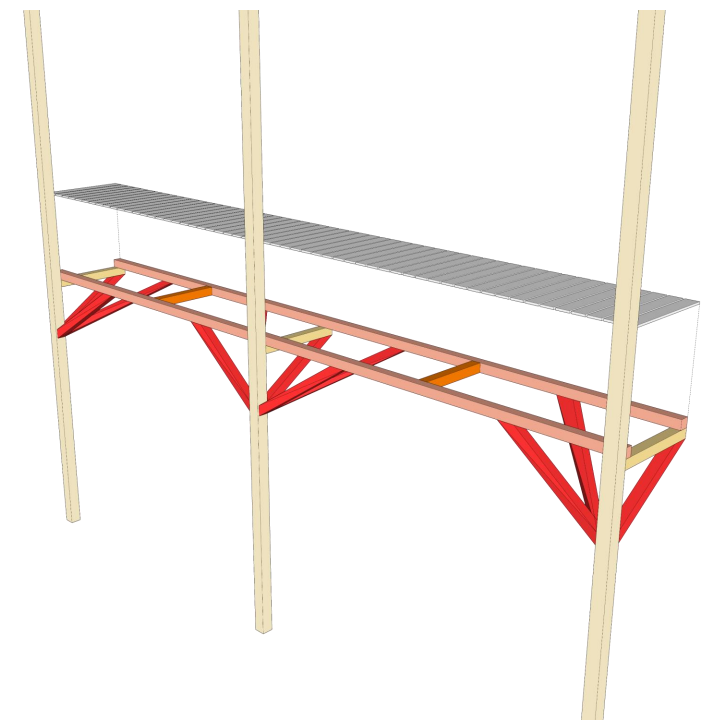
Etude technique  
**Cas 4**



Etude technique

## Cas 4

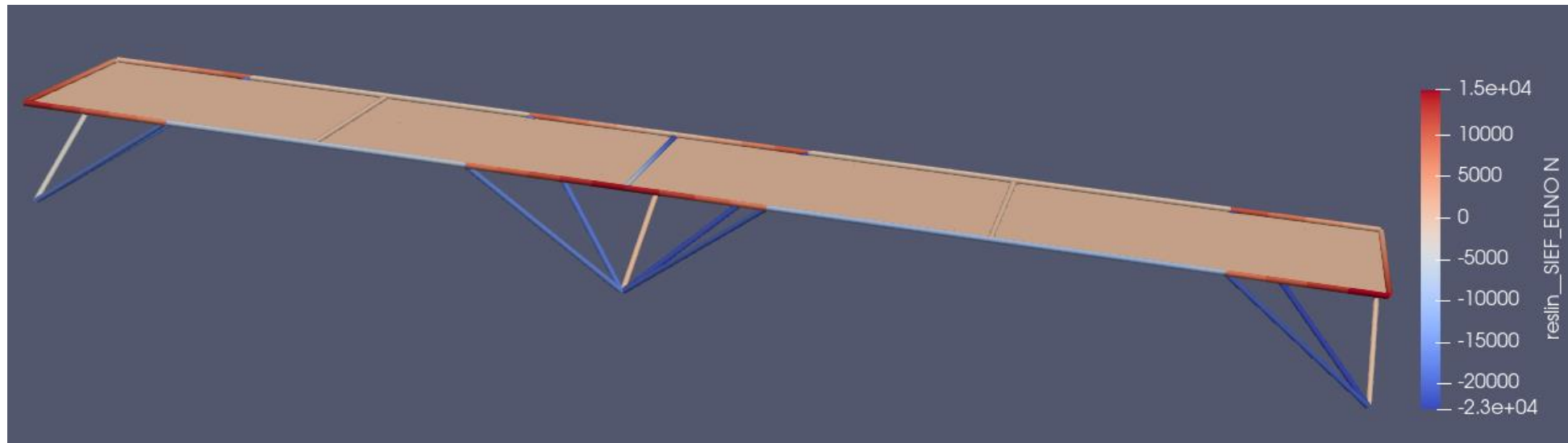
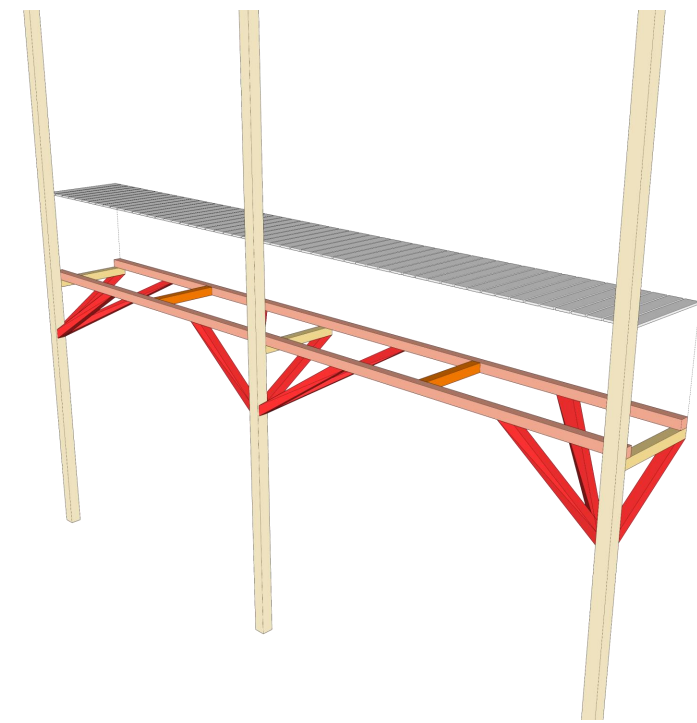
- Poutre 12.5 m → carré 0.08m x 0.08m  
→ épaisseur 0.05m
- Poutre 1.5 m → carré 0.1m x 0.1m  
→ épaisseur 0.01m
- Barres → carré 0.04m x 0.04m  
→ épaisseur 0.005m



Etude technique

## Cas 4

- Longueur flambement  $\rightarrow l = 2.4 \text{ m}$
- Effort normal max  $\rightarrow F = 2.3\text{E}4 \text{ N}$
- Aire de la section  $\rightarrow A = 3.75\text{E}-4 \text{ m}^2$





Etude technique

## Cas 4

- Contrainte normale  $\sigma = F/S$ 
  - $\sigma = 23\ 000 / 0.000375 = 61.3\ \text{Mpa}$
  - $\sigma < 235\ \text{Mpa}$

- Flambement

- Théorie d'Euler :

La théorie d'Euler est applicable si :  $\sigma_{cr} = \frac{F_{cr}}{A} \leq \sigma_p$

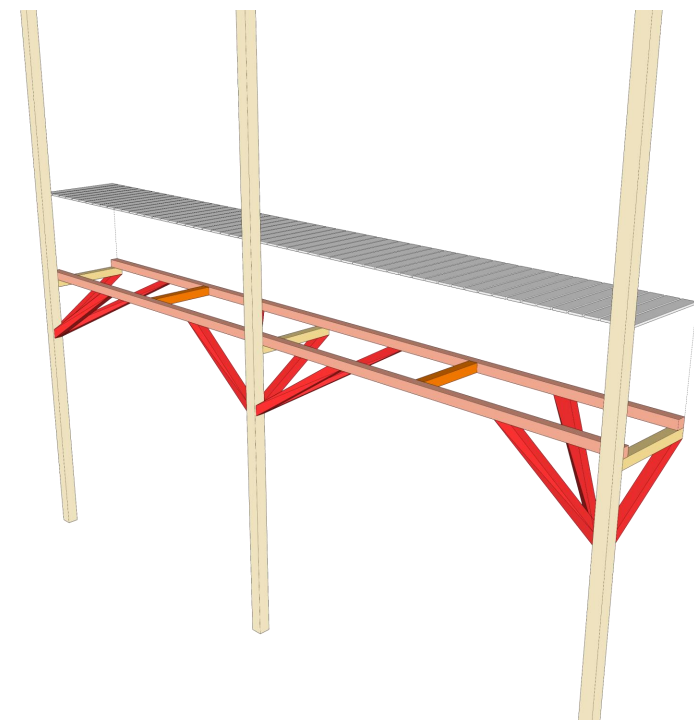
$$F_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I_2}{(l_k)^2}$$

$F_{cr}$ : Charge critique d'Euler

$E$  : Module de Young

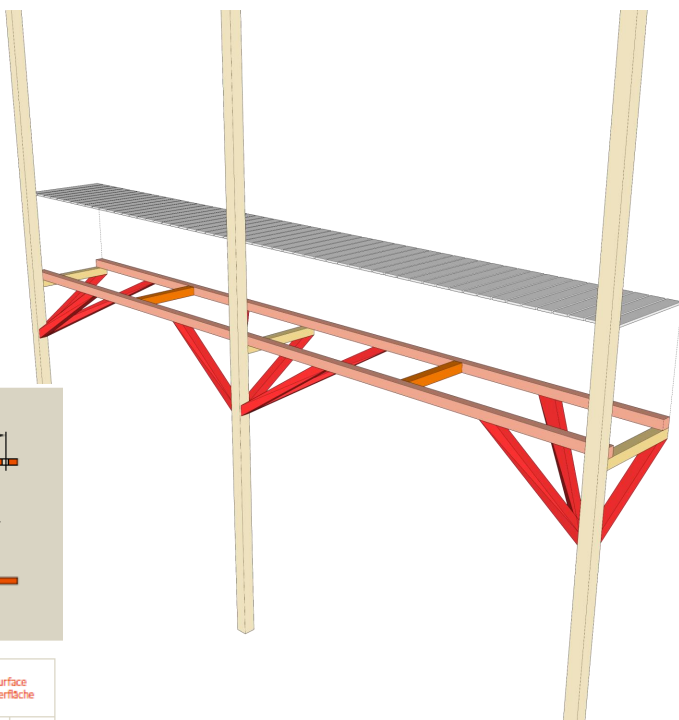
$I_2 = \min(I_x, I_y)$

$l_k$ : longueur de flambement



# Etude technique

## Inertie équivalente



### Poutrelles I européennes

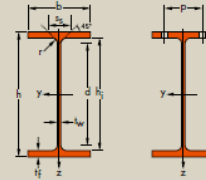
Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à la norme dimensionnelle EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 suivant norme AM  
 Tolérances: EN 10034: 1993  
 État de surface: conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1

### European I beams

Dimensions: IPE 80 - 600 in accordance with former standard EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 in accordance with AM standard  
 Tolerances: EN 10034: 1993  
 Surface condition: according to EN 10163-3: 2004, class C, subclass 1

### Europäische I-Profile

Abmessungen: IPE 80 - 600 gemäß früherer Norm EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 gemäß AM Standard  
 Toleranzen: EN 10034: 1993  
 Oberflächenbeschaffenheit: Gemäß EN 10163-3: 2004, Klasse C, Untergruppe 1



Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen						Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße						Surface Oberfläche	
	G kg/m	h mm	b mm	t <sub>f</sub> mm	t <sub>w</sub> mm	r mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	h <sub>1</sub> mm	d mm	Ø mm	P <sub>fl</sub> mm	P <sub>we</sub> mm	A <sub>1</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>c</sub> m <sup>2</sup> /t
IPE AA 80*	4,9	78	46	3,2	4,2	5,0	6,31	69,6	59,6	-	-	-	0,325	65,62
IPE A 80-/*	5,0	78	46	3,3	4,2	5,0	6,38	69,6	59,6	-	-	-	0,325	64,90
IPE 80*	6,0	80	46	3,8	5,2	5,0	7,64	69,6	59,6	-	-	-	0,328	54,64
IPE AA 100*	6,7	97,6	55	3,6	4,5	7,0	8,56	88,6	74,6	-	-	-	0,396	58,93
IPE A 100-/*	6,9	98	55	3,6	4,7	7,0	8,8	88,6	74,6	-	-	-	0,397	57,57
IPE 100*	8,1	100	55	4,1	5,7	7,0	10,3	88,6	74,6	-	-	-	0,400	49,33
IPE AA 120*	8,4	117	64	3,8	4,8	7,0	10,7	107,4	93,4	-	-	-	0,470	56,26
IPE A 120-/*	8,7	117,6	64	3,8	5,1	7,0	11,0	107,4	93,4	-	-	-	0,472	54,47
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7,0	13,2	107,4	93,4	-	-	-	0,475	45,82
IPE AA 140*	10,1	136,6	73	3,8	5,2	7,0	12,8	126,2	112,2	-	-	-	0,546	54,26
IPE A 140-/*	10,5	137,4	73	3,8	5,6	7,0	13,4	126,2	112,2	-	-	-	0,547	52,05
IPE 140	12,9	140	73	4,7	6,9	7,0	16,4	126,2	112,2	-	-	-	0,551	42,70
IPE AA 160*	12,1	156,4	82	4,0	5,6	7,0	15,4	145,2	131,2	-	-	-	0,621	50,40
IPE A 160-/*	12,7	157	82	4,0	5,9	9,0	16,2	145,2	127,2	-	-	-	0,619	48,70
IPE 160	15,8	160	82	5,0	7,4	9,0	20,1	145,2	127,2	-	-	-	0,623	39,47
IPE AA 180*	14,9	176,4	91	4,3	6,2	9,0	19,0	164,0	146,0	M 10	48	48	0,693	46,37
IPE A 180-/*	15,4	177	91	4,3	6,5	9,0	19,6	164,0	146,0	M 10	48	48	0,694	45,15
IPE 180	18,8	180	91	5,3	8,0	9,0	23,9	164,0	146,0	M 10	48	48	0,698	37,13
IPE O 180+*	21,3	182	92	6,0	9,0	9,0	27,1	164,0	146,0	M 10	50	50	0,705	33,12
IPE AA 200*	18,0	196,4	100	4,5	6,7	12,0	22,9	183,0	159,0	M 10	54	58	0,763	42,51
IPE A 200-/*	18,4	197	100	4,5	7,0	12,0	23,5	183,0	159,0	M 10	54	58	0,764	41,49
IPE 200	22,4	200	100	5,6	8,5	12,0	28,5	183,0	159,0	M 10	54	58	0,768	34,36
IPE O 200+*	25,1	202	102	6,2	9,5	12,0	32,0	183,0	159,0	M 10	56	60	0,779	31,05
IPE AA 220*	21,2	216,4	110	4,7	7,4	12,0	27,0	201,6	177,6	M 12	60	62	0,843	39,78
IPE A 220-/*	22,2	217	110	5,0	7,7	12,0	28,3	201,6	177,6	M 12	60	62	0,843	38,02
IPE 220	26,2	220	110	5,9	9,2	12,0	33,4	201,6	177,6	M 12	60	62	0,848	32,36
IPE O 220+*	29,4	222	112	6,6	10,2	12,0	37,4	201,6	177,6	M 10	58	66	0,858	29,24

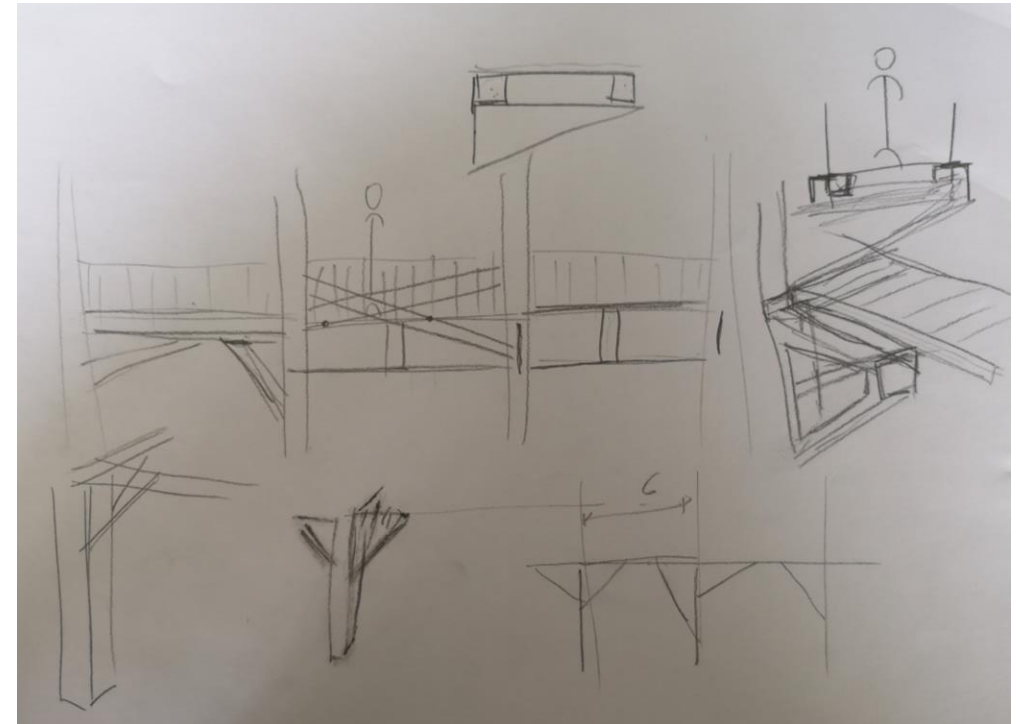
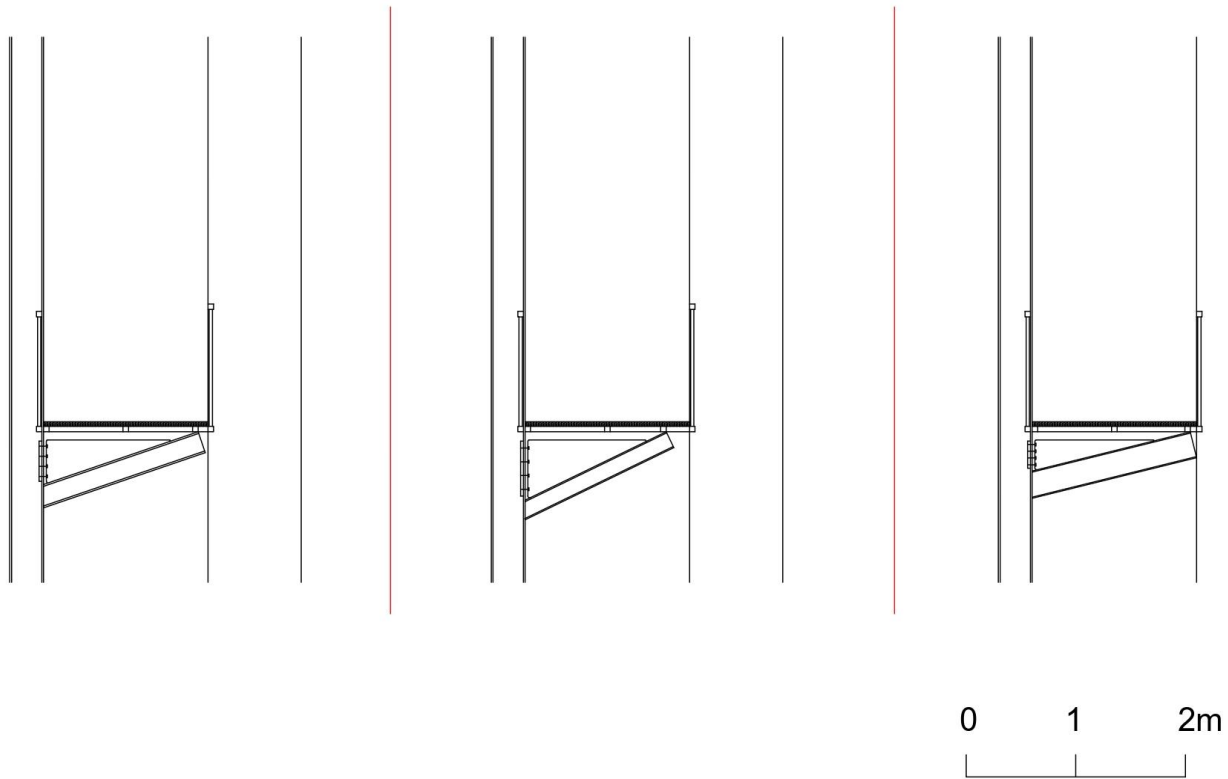
Etude technique

# Amélioration

- Analyse avec le critère de Von Mises (plasticité)
- Analyse de l'existant
- Optimisation
  - coûts
  - mise en œuvre
  - quantité de matériau utilisée

Etude technique

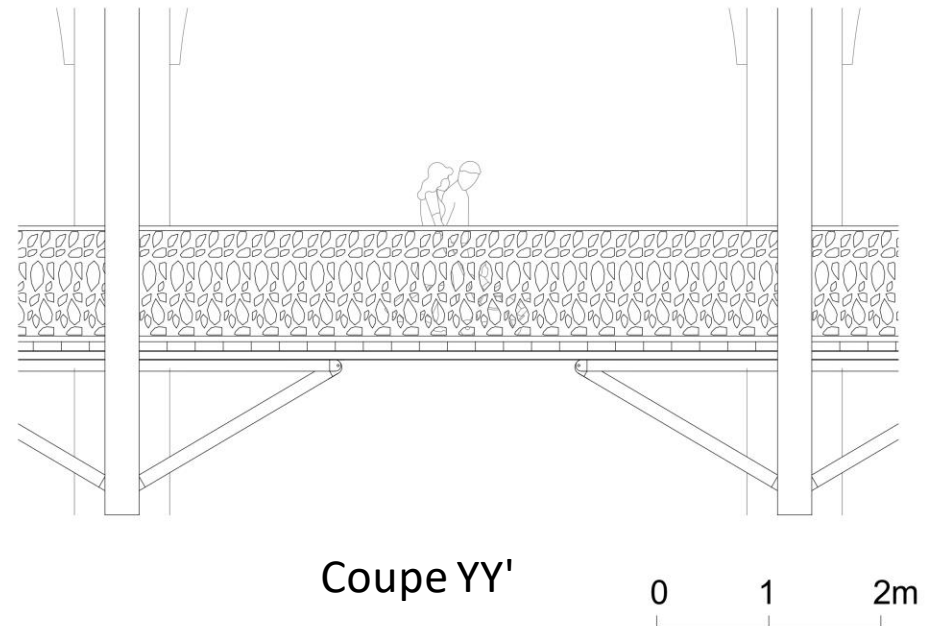
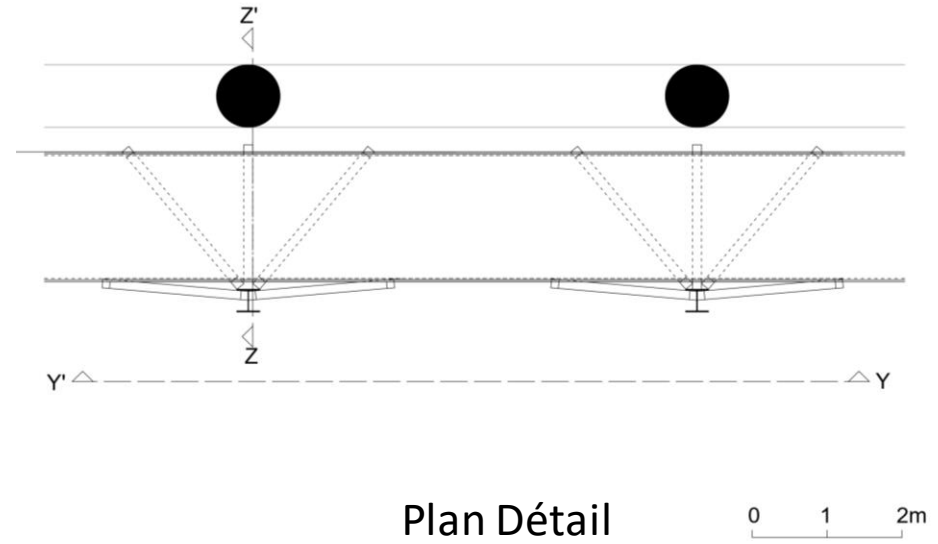
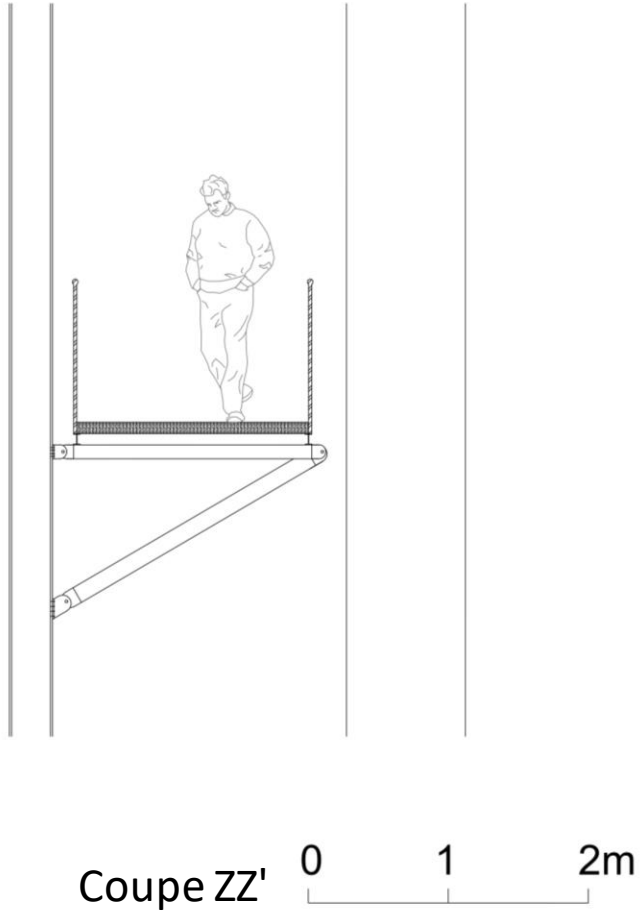
# Evolution des passerelles





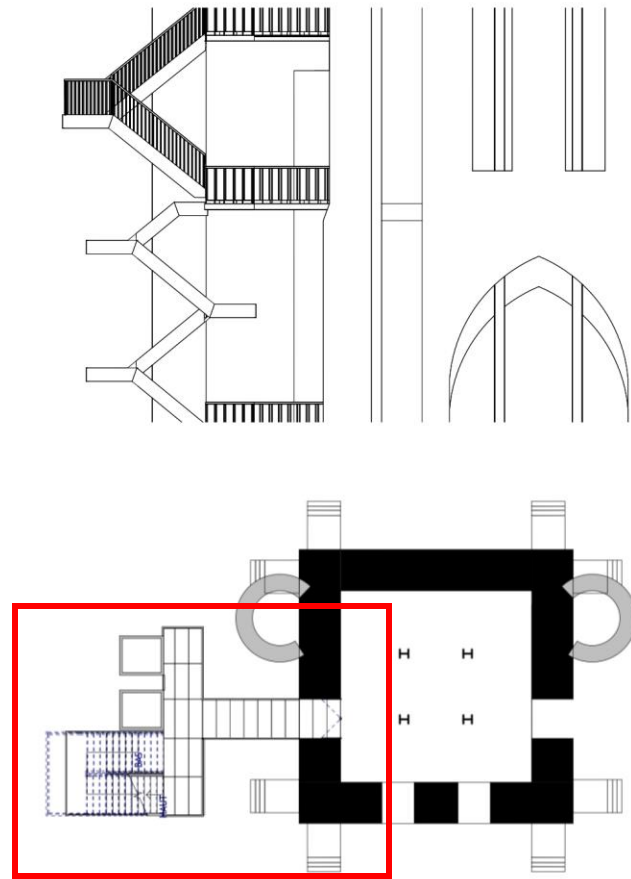
# Etude technique

## Passerelles

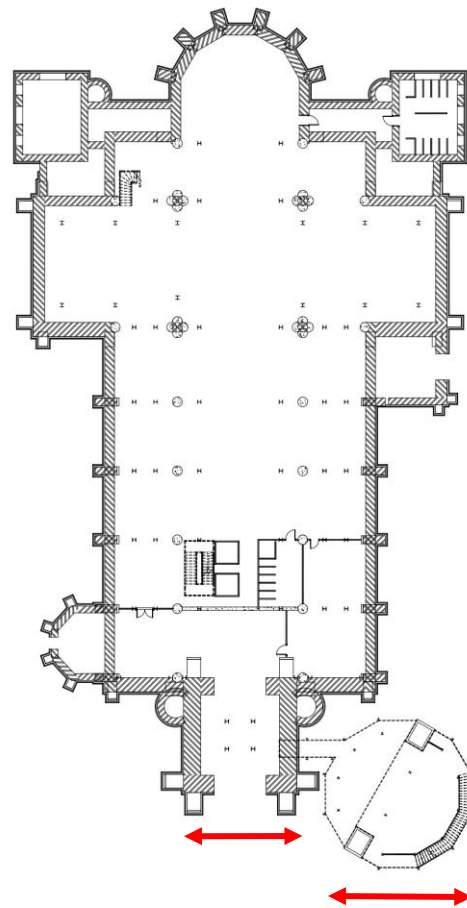


Etude technique

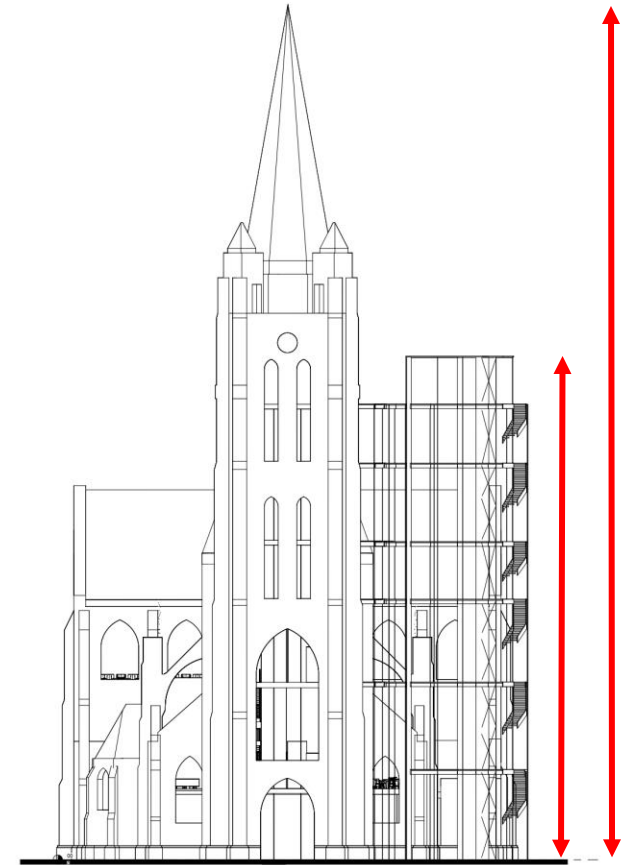
# Evolution de la circulation extérieure



1ère esquisse

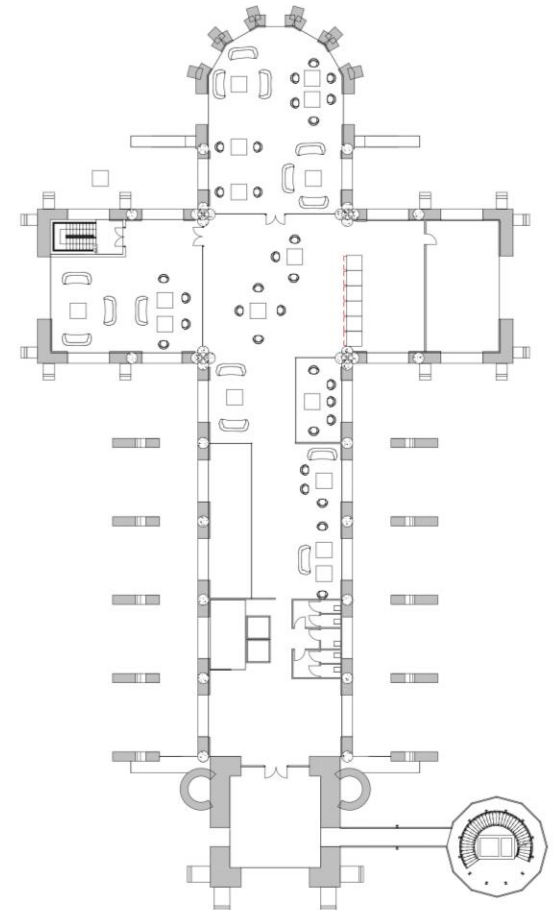
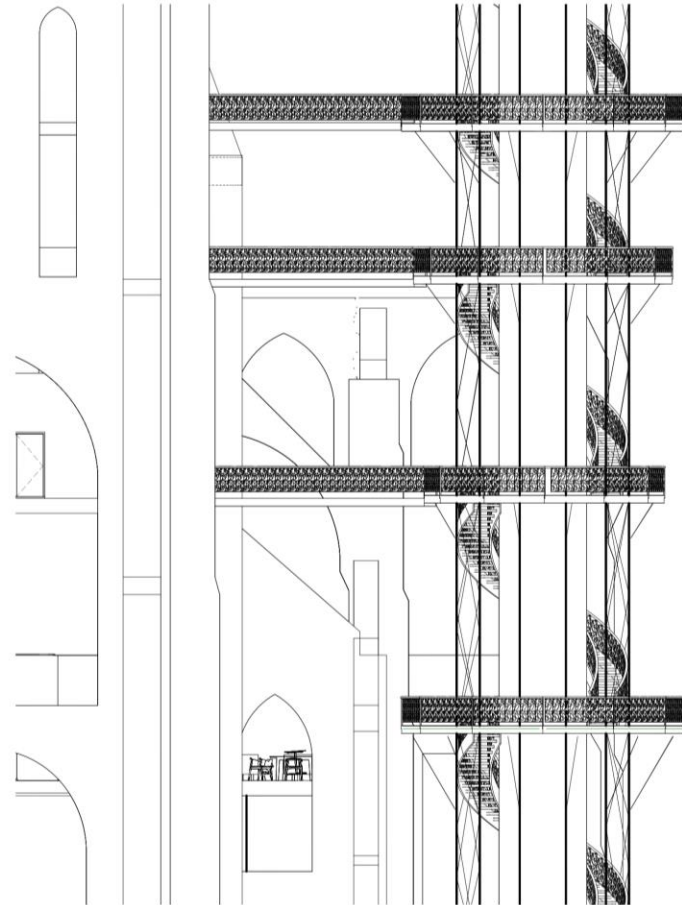
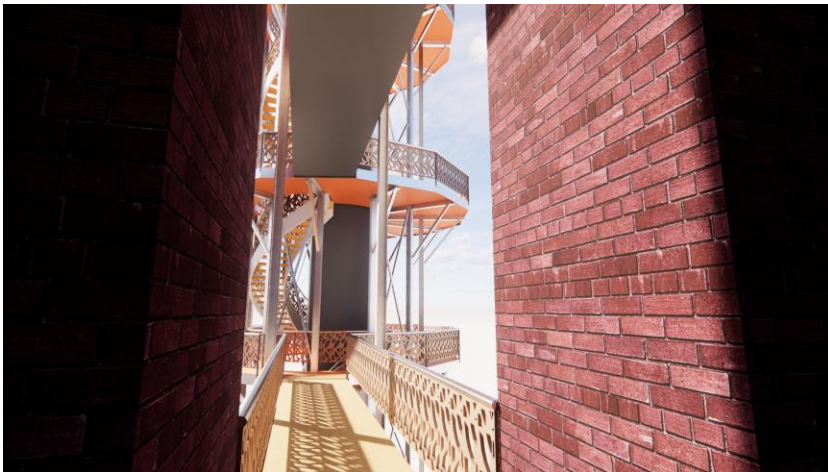


2ème esquisse



Etude technique

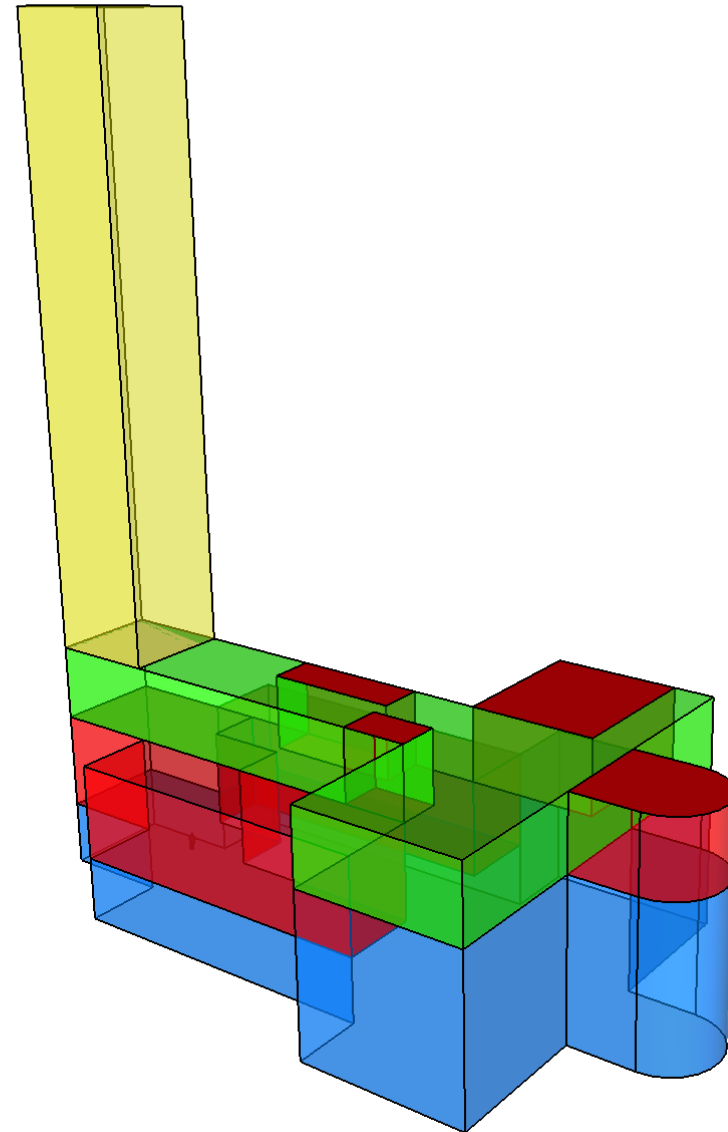
# Circulation extérieure



## Etude technique

# Unités PEB

- A. Espace de jeux (11754 m<sup>3</sup>)  
Espace non isolé  
Non chauffé
- B. Café/restaurant (4363m<sup>3</sup>)  
Espace isolé  
Chauffé
- C. Café poussette (3220 m<sup>3</sup>)  
Espace isolé  
Non chauffé
- D. Tour (1128 m<sup>3</sup>)  
Espace isolé  
Non chauffé





# Etude technique

## Isolation et matérialité intérieure

Assembly no. 05ud Interior insulation?

Orientation of building element: 2-Wall  
Adjacent to: 1-Outdoor air

Heat transmission resistance [m<sup>2</sup>K/W]  
interior R<sub>si</sub>: 0,13  
exterior R<sub>se</sub>: 0,04

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
pierre existante	3,500					860
isolation fibre de bois	0,039	2 x TJI ts les 60cm (talon)	0,13			40
isolation fibre de bois	0,039			TJI ts les 60cm (âme)	0,13	120
freine vapeur						
plaque de cellulose	0,039					13

Percentage of sec. 1: 100% Percentage of sec. 2: Percentage of sec. 3: Total: 103,3 cm

U-value supplement: U-value: 0,207 W/(m<sup>2</sup>K)

- Isolation en fibre de bois
- Finition en plaque de cellulose



Assembly no. 05ud Interior insulation?

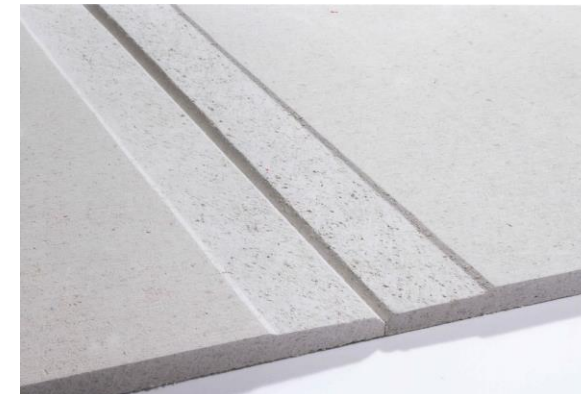
Orientation of building element: 2-Wall  
Adjacent to: 1-Outdoor air

Heat transmission resistance [m<sup>2</sup>K/W]  
interior R<sub>si</sub>: 0,13  
exterior R<sub>se</sub>: 0,04

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
pierre existante	3,500					860
isolation fibre de bois	0,039	2 x TJI ts les 60cm (talon)	0,13			30
isolation fibre de bois	0,039			TJI ts les 60cm (âme)	0,13	105
freine vapeur						
plaque de cellulose	0,039					13

Percentage of sec. 1: 100% Percentage of sec. 2: Percentage of sec. 3: Total: 100,8 cm

U-value supplement: U-value: 0,238 W/(m<sup>2</sup>K)



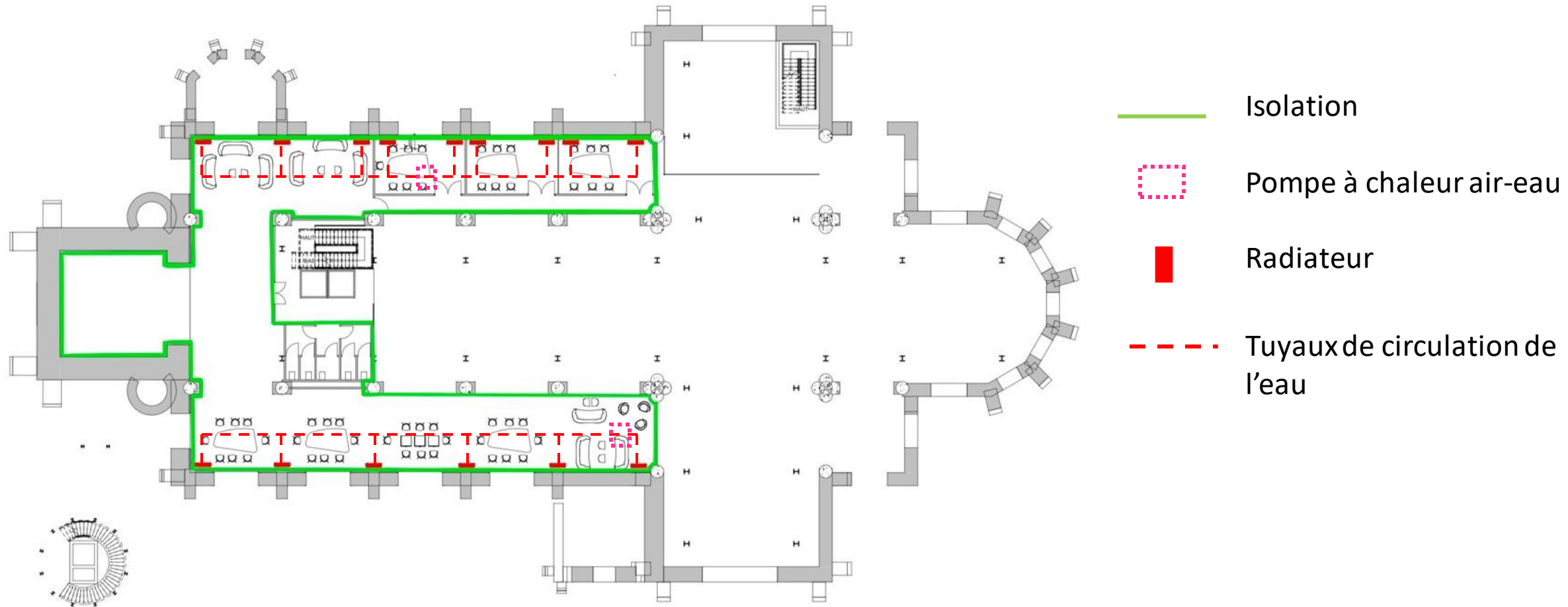
Etude technique

# Isolation et chauffage



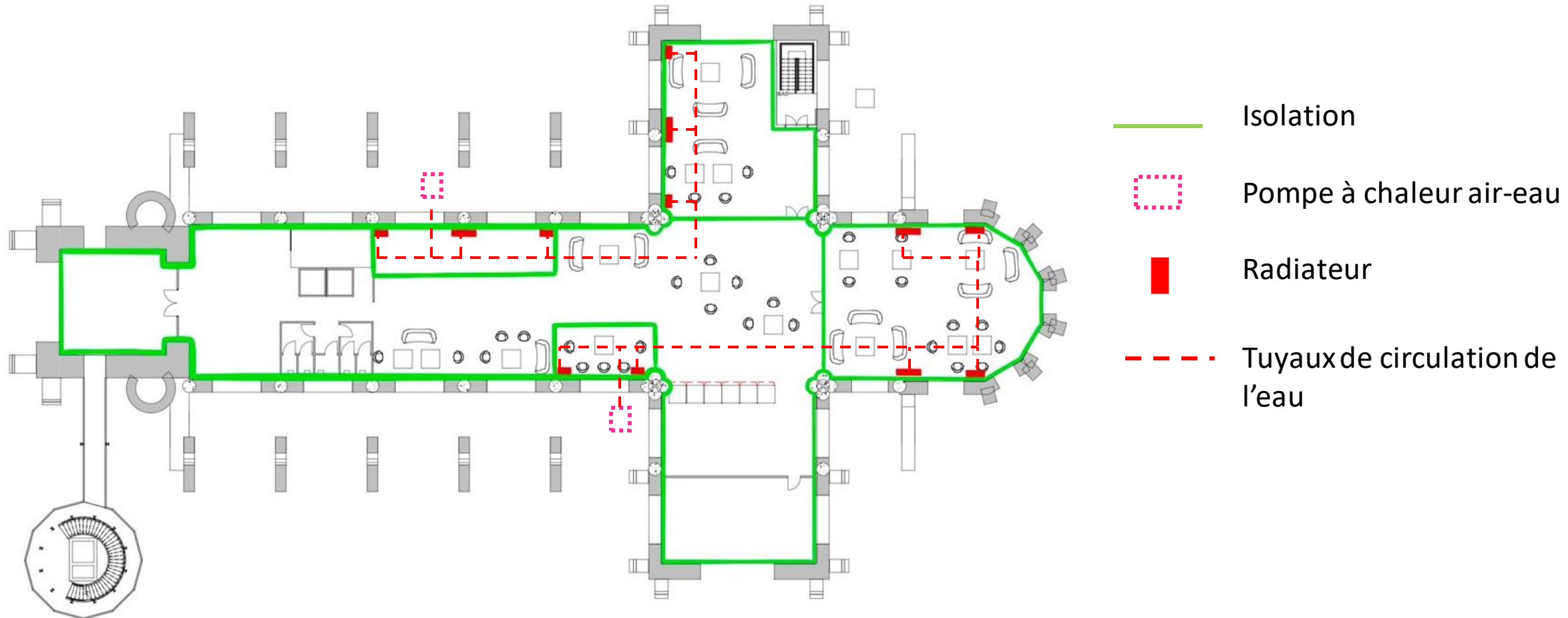
Etude technique

# Isolation et chauffage



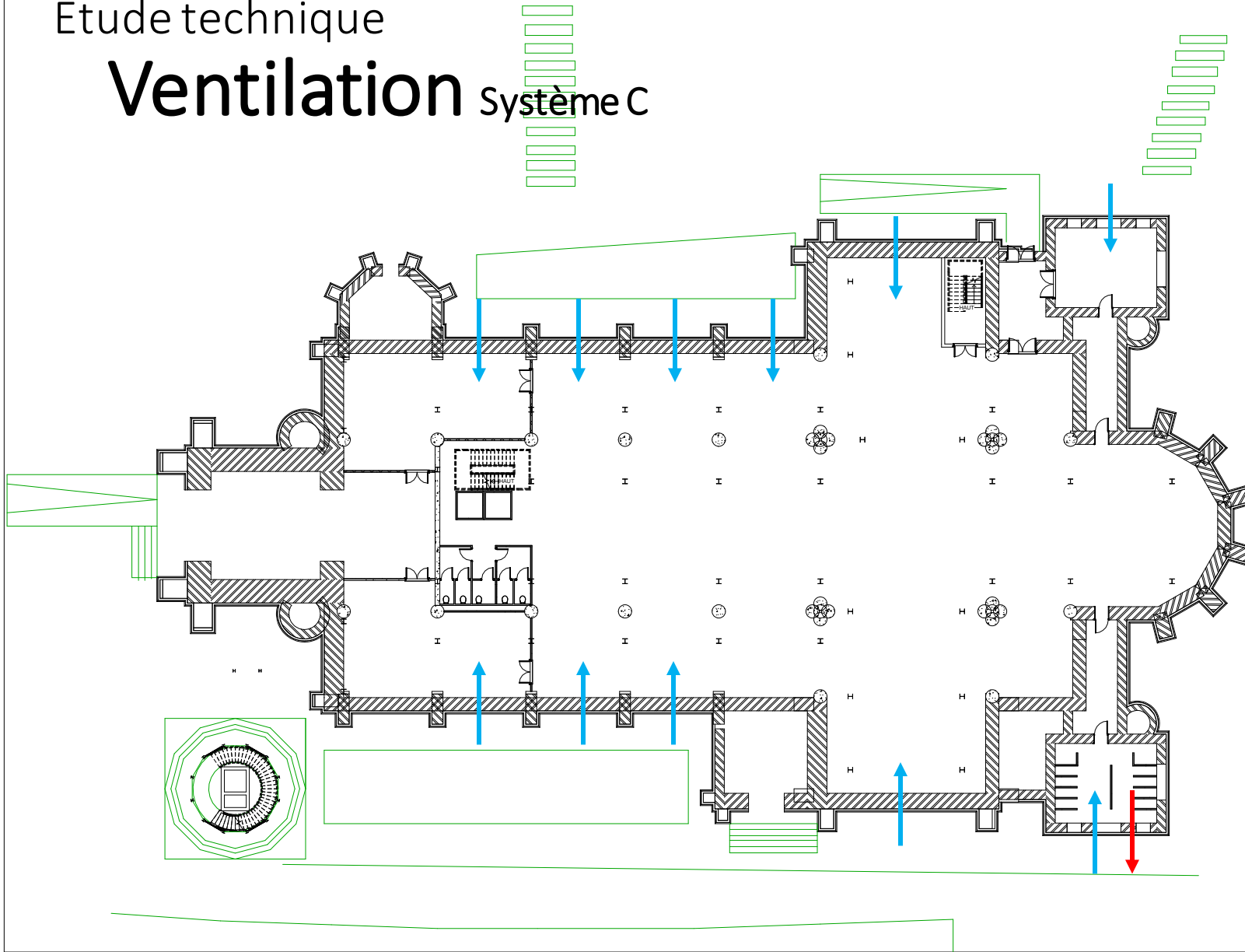
Etude technique

# Isolation et chauffage



Etude technique

# Ventilation Système C



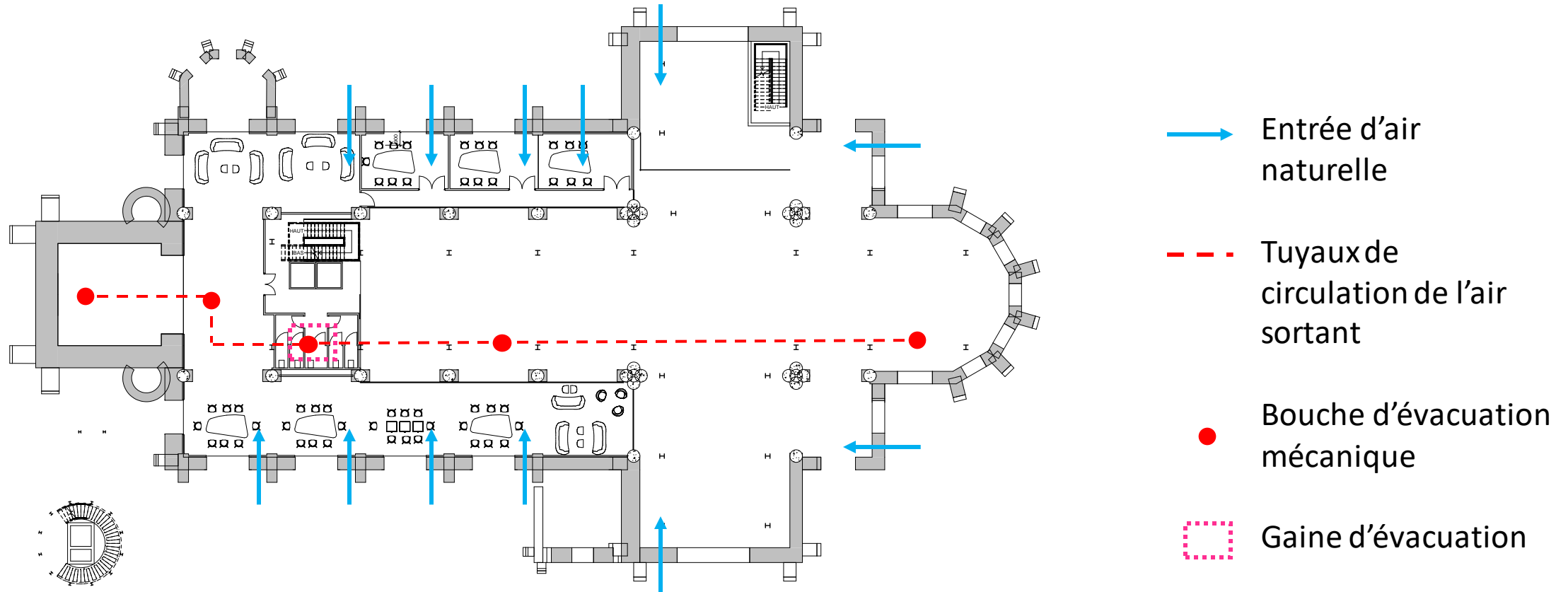
→ Entrée d'air naturelle

→ Sortie d'air mécanique individuelle



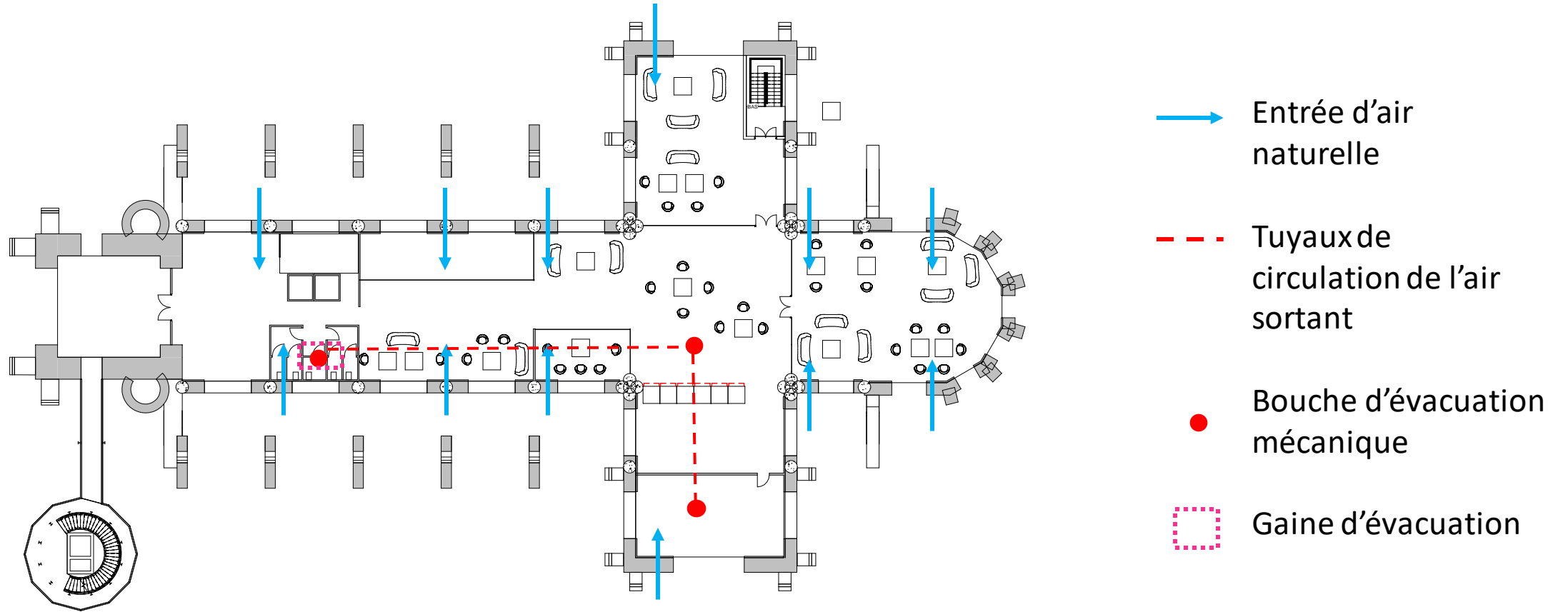
Etude technique

# Ventilation Système C



Etude technique

# Ventilation Système C



Analyse critique

# Travail de groupe

- Bonne communication
- Le manque de temps, ainsi que la séparation du travail des rôles, a eu un impact négatif sur notre coordination

Analyse critique

# Points négatifs du projet

- Manque d'aménagements extérieurs
- Avec plus de temps, on voit les possibilités qui s'offrent à nous pour concrétiser le projet
- Panneaux photovoltaïques qui encombrent la vue sur le toit de l'église
- Plusieurs ponts thermiques
- Belvédère limité dans son aménagement par le contexte
- Coût du projet: estimé élevé

Analyse critique

## Points positifs du projet

- Bonne cohérence du tout, le thème de l'arbre revient dans plusieurs aspects
- Modularité du projet possible dans le futur grâce à la tour de circulation qui dessert plusieurs niveaux.
- Identité forte du belvédère de circulation
- Le Tree Park est un programme adapté à l'église



Merci pour votre attention

Avez-vous des questions?