

neowise

Note de calcul

Ouverture d'une baie de 4,70x2,20m

Projet	Document	Révision	Date
Client privé	NW-EX-04	0	18/01/2025

Établi pour	Bureau d'études
Client privé [adresse retirée]	NEOWISE SRL Tienne du Golf 24 1390 Grez-Doiceau BE 0805.482.951 neowise.be

Auteur : Nathan Decant · Neowise SRL

Mise en page du 19/09/2026

Rév	Date	Dénomination	Aut.	Vérif.	App.
0	18/01/25	Première diffusion	N.D.		

Table des matières

Objectif de la note de calcul	3
Normes de calculs	4
Paramètres de CALCUL	4
1 ère poutre pour ouverture 4,70m HEA 220 :	5
2 -ème poutre pour conservation appui 14 cm (ouverture 3,5 3-ème itération) HEM 120 :	8
Résultats de calcul	12
HEB 220	12
HEM 120	13
Conclusion	13
Contexte	13
Option 1 : Utilisation d'une poutre HEB 220	14
Option 2 : Utilisation d'une poutre HEM 120	14
Comparaison des deux options	14
Conclusion générale	15
Complément à la conclusion	15

Table des figures

Figure 1 : Scan 3D et photo de situation	3
Figure 2 : Eurocodes	4
Figure 3 : Calcul des charges de vent	5
Figure 4 : Chargements et valeurs	6
Figure 5 : Caractéristiques Section HEB220	7
Figure 6 : Efforts aux appuis	7
Figure 7 : Table HEB	8
Figure 8 : Chargements et valeurs	9
Figure 9 : Caractéristiques Section HEM120	9
Figure 10 : Efforts aux appuis	10
Figure 11 : Table HEM	11

1 Objectif de la note de calcul

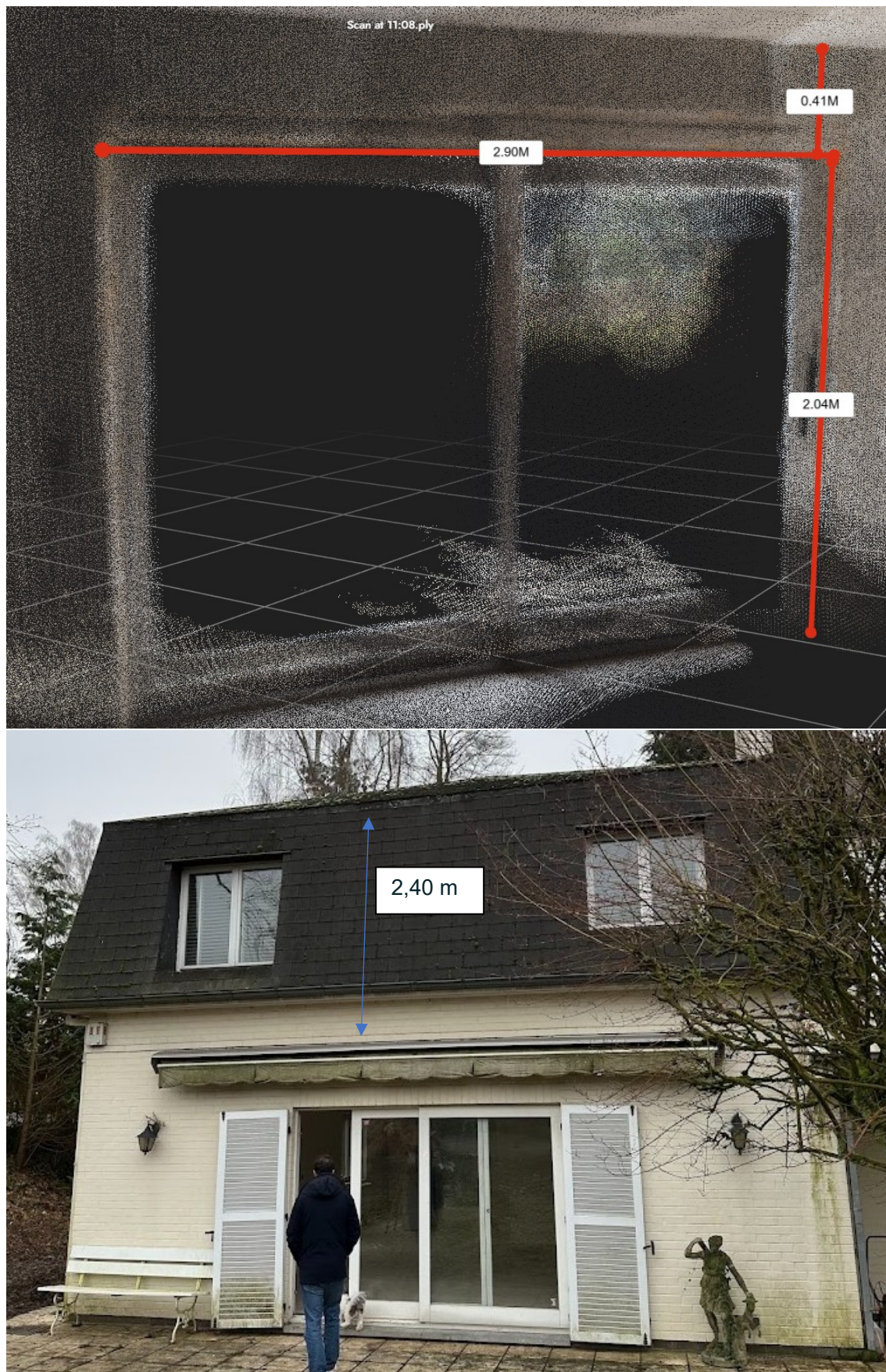


Figure 1 : Scan 3D et photo de situation

Dans le cadre de la rénovation de cette maison des années 1980, le client fit appel à mes services afin d'agrandir l'ouverture existante.

L'ouverture existante est de +/- 2,90x2,00m dans une façade de +/- 7,30mx2,60m.

La future ouverture sera de +/-4,70mx2,20m dans cette même façade.

Le client souhaite un dimensionnement pour créer l'ouverture ayant la plus grande dimension possible dans sa hauteur. Le client communique 41 cm entre l'ouverture existante et le plafond. Ce qui correspond au relevé du scan 3D Lidar.

1.1 Normes de calculs

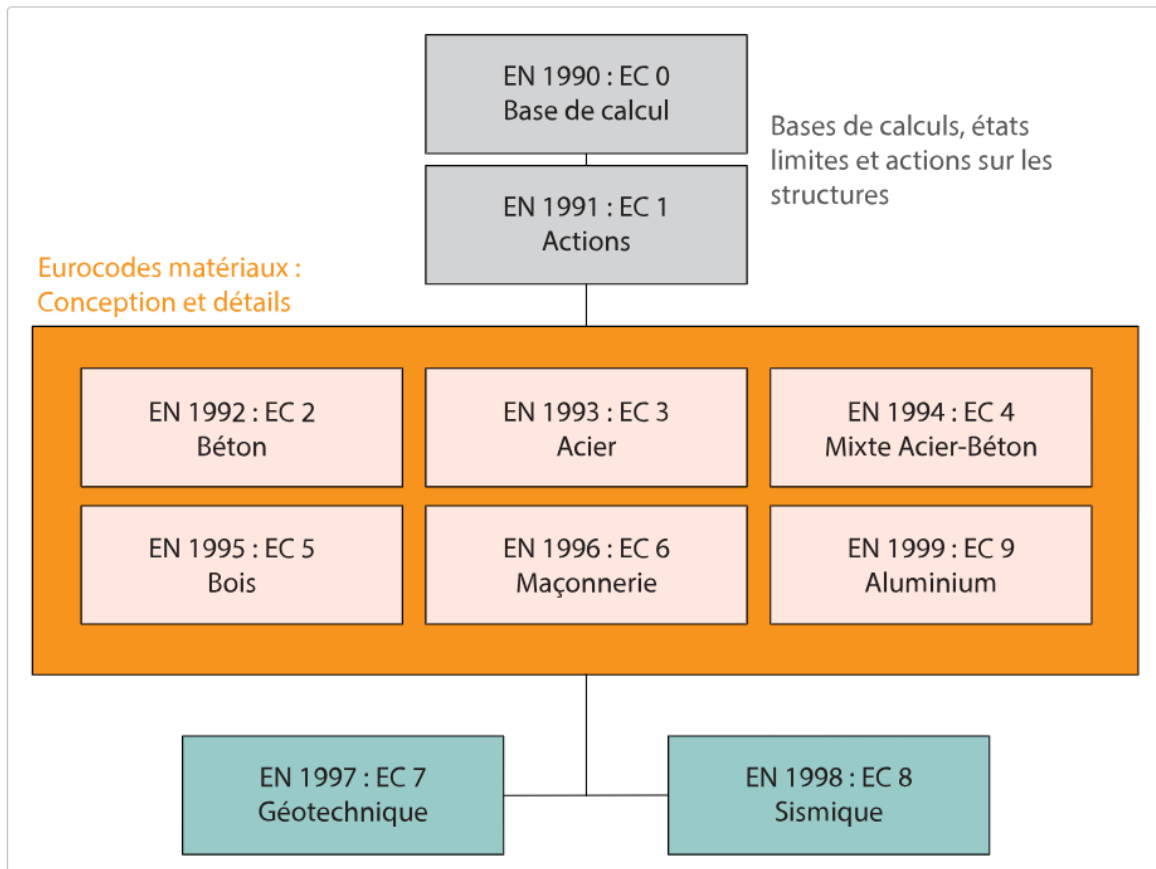


Figure 2 : Eurocodes¹

Dans ce présent projet, nous devons satisfaire à :

1. L'Eurocode 0 : NBN EN 1990 : Bases de calcul des structures
2. L'Eurocode 1 : NBN EN 1991 : Actions sur les structures
3. L'Eurocode 2 : NBN EN 1992 : Calcul des structures en béton
4. L'Eurocode 3 : NBN EN 1993 : Acier
5. L'Eurocode 6 : NBN EN 1996 : Maçonnerie

2 Paramètres de CALCUL

Hypothèses :

- Chargement :
 1. Mur Porteur en bloc creux de maçonnerie type béton de 14cm (200kg/m²).

¹ [Eurocodes structuraux \(buildwise.be\)](http://eurocodes.structurawise.be)

2. Reprise des efforts verticaux de vents (Calculer via Wind Interactive de BuildWise)
 3. Reprise triangulaire des efforts de plancher (triangle équilatéral de 5x5m, soit 12,5m), plancher considéré comme des hourdis en béton classique de composition suivante :
 - Masse surfacique typique : 250 à 300 kg/m²
 - Composition :
 - Dalle de compression en béton armé (5 à 7 cm d'épaisseur).
 - Hourdis en béton (plein ou creux).
 - Éventuelles finitions légères (chape mince ou carrelage).
 4. Charge d'exploitation résidentielle : 150 kg/m²
- ACIER S235 et BE500S
 - Il n'y pas de dimensionnements sismiques ni dynamique.
 - Les charges de neige sont négligeables.
 - Le critère de dimensionnement est de L/500 dans le cadre d'une ouverture pour baie-vitrée.

Nota Eurocode 3 :

ELU - Etat limite ultime – Utilisé principalement pour la résistance mécanique

ELS - Etat limite de service - Utilisé principalement pour les déformations

- Deux états limites sont disponibles :
 1. **ELU** (combinaisons utilisées pour vérifier la capacité de charge),
 - La vérification ELU ou la vérification de la résistance est effectuée à l'aide des combinaisons ELU.
 2. **ELS** (combinaisons utilisées pour vérifier l'état de service),
 - La vérification ELS ou la vérification de la déformation est effectuée à l'aide des combinaisons ELS.

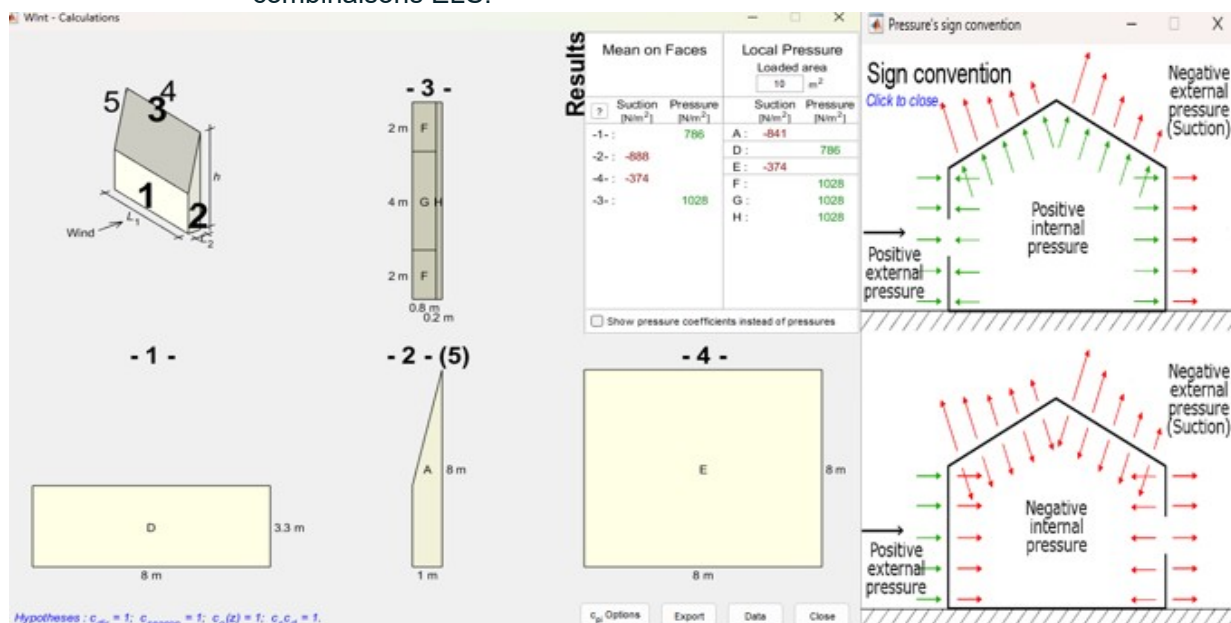


Figure 3 : Calcul des charges de vent

3 1 ère poutre pour ouverture 4,70m HEA 220 :

Chargement	Surface	Masse Surfacique	
Masse propre			

Chargement	Surface	Masse Surfaceutique	
Mur Porteur	12 m ²	200 kg/m ²	2,40 T
Plancher	12,5 m ²	450 kg/m ²	4,50 T
TOTAL			6,90 T
Charge Climatique			
Vent toiture	20 m ²	102 kg/m ²	2,04 T
Vent Latérale	2 m ²	76,5 kg/m ²	0,15 T
TOTAL			2,04 T en Z et 0,15 T en X

Une charge répartie sur la totalité de la poutre (4,70m de travée) de 6,90 tonnes sera considérée, soit un chargement réparti de 1,91 T/m et donc de 19 kN/m. Il en sera de même pour les autres coefficients.

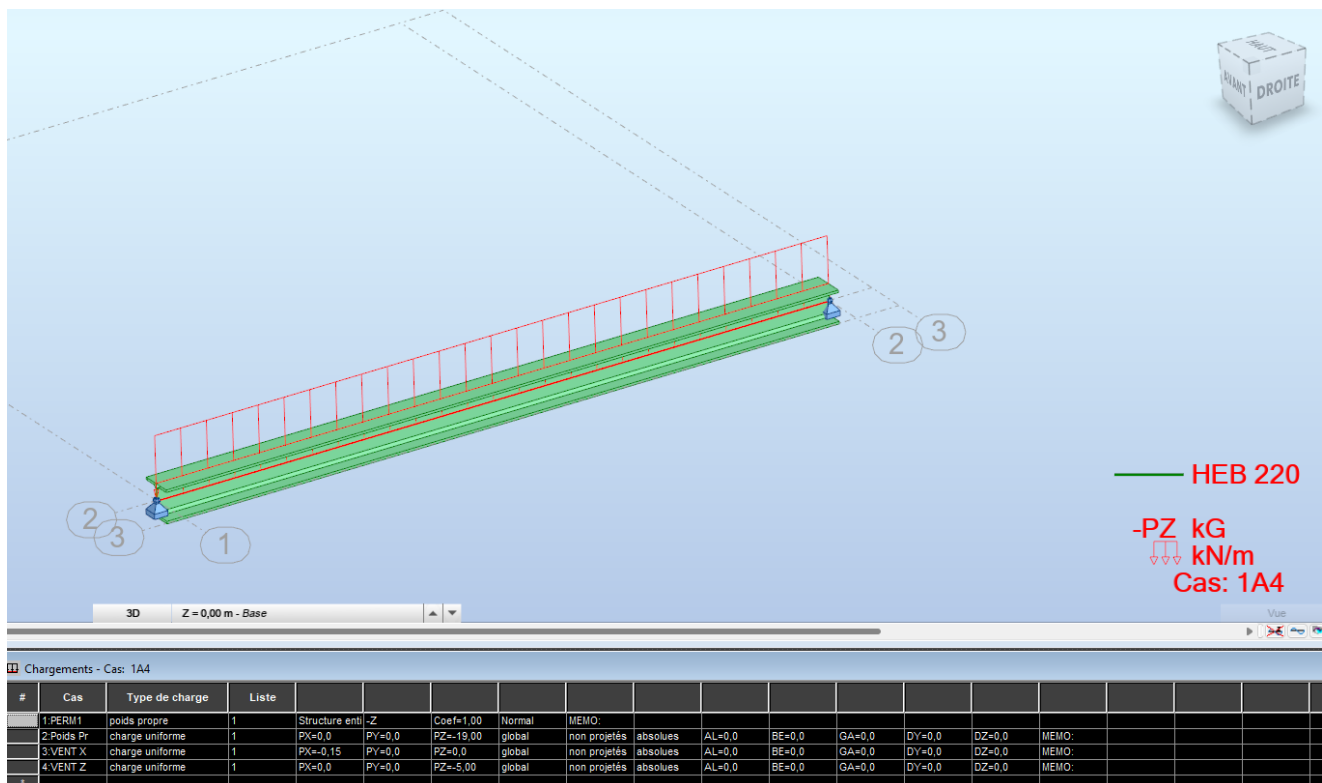


Figure 4 : Chargements et valeurs

Propriétés de la barre : 1 - 1 (PERM1)

Géométrie Caractéristiques NTM Déplacements Vérification

Barre n°: 1 Section: HEB 220

Dimensions:

HY [cm]	HZ [cm]
22,0	22,0

Caractéristiques sectionnelles:

AX [cm ²]	IX [cm ⁴]	IY [cm ⁴]	IZ [cm ⁴]
91,04	81,80	8090,97	2843,27

Caractéristiques du matériau:

E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m ³]	Re [MPa]
210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

Appliquer Fermer Imprimer Aide

Figure 5 : Caractéristiques Section HEB220

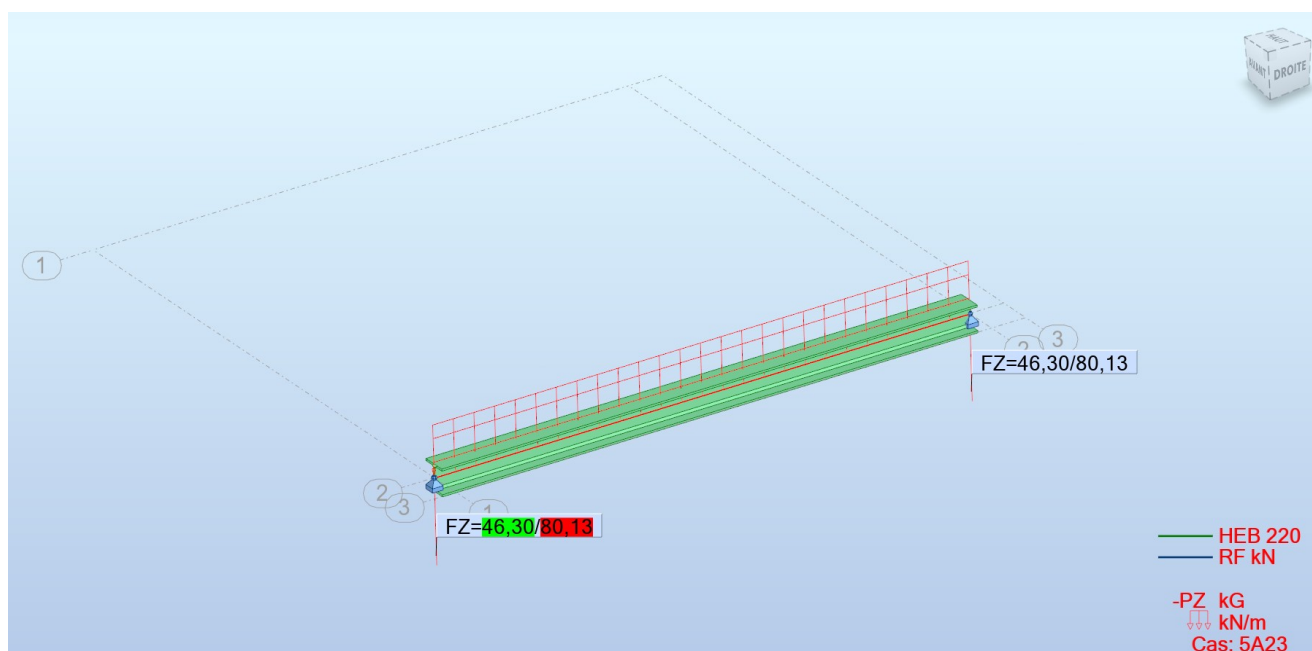


Figure 6 : Efforts aux appuis

Effort de 8T par assise.

- > Asselet de 40x24x24cm.
- > Étrier 6mm
- > 4 armature de 12mm

HEB	Kg / m	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	20,8	4279	3405	2818	2394	2078								
120	27,3	6858	5462	4528	3851	3349								
140	34,4	10300	8209	6810	5800	5049	3978							
160	43,5	14842	11835	9824	8372	7293	5758							
180	52,2	20345	16230	13478	11492	10024	7974	6606						
200	62,5	27237	21734	18056	15403	13434	10637	8752	7379					
220	72,9	35185	28083	23337	19915	17378	13773	11347	9582					
240	84,8	44857	35811	29766	25409	22179	17593	14508	12267	10590				
260	94,8		43927	36521	31184	27228	21615	17842	15104	13056				
280	105		52734	43851	37451	32708	25981	21462	18185	15736	13783			
300	119,3			53409	45622	39852	31671	26178	22197	19224	16855			
320	129,5			61379	52437	45812	36421	30118	25552	22144	19430	17258		
340	136,6			68718	58715	51304	40802	33756	28654	24848	21819	19396	17318	
360	144,8			76374	65263	57032	45370	37548	31886	27664	24306	21620	19318	
400	158					68500	54521	45150	38371	33320	29305	26098	23351	21180
450	174,3					84516	67305	55774	47438	41232	36304	32370	29005	26348
500	190,6					102212	81433	67518	57464	49984	44048	39314	35266	32076
550	202,8					118484	94429	78326	66696	58048	51189	45722	41050	37372
600	216,1						108380	89928	76606	66704	58854	52600	47258	43056
650	229,3						123291	102330	87201	75960	67051	59958	53901	49140
700	245,6						139723	115994	102245	86152	76075	68054	61207	55828
800	267							142108	121192	105664	93368	83588	75244	68696
900	296,6								148389	129432	114427	102498	92325	84348
1000	320									152168	134581	120604	108689	99352

Figure 7 : Table HEB

Vérification selon les tables de <https://masquelieraciars.be/pdf/Masquelier.pdf>

La HEB peut supporter une charge totale de 13.773 kg.

La poutre de 3,5 mètres pèse +/- 343,00 kg.

4 2 -ème poutre pour conservation appui 14 cm (ouverture 3,5 3-ème itération) HEM 120 :

Chargement	Surface	Masse Surfaccique	
Masse propre			
Mur Porteur	8,75 m ²	200 kg/m ²	1,75 T
Plancher	6,12 m ²	450 kg/m ²	2,70 T
TOTAL			4,45 T
Charge Climatique			
Vent toiture	16 m ²	102 kg/m ²	1,60 T
Vent Latérale	2 m ²	76,5 kg/m ²	0,15 T
TOTAL			1,60 T en Z et 0,15 T en X

Une charge répartie sur la totalité de la poutre (3,50m de travée) de 4,45 tonnes sera considérée, soit un chargement réparti de 1,27 T/m et donc de 13 kN/m. Il en sera de même pour les autres coefficients.

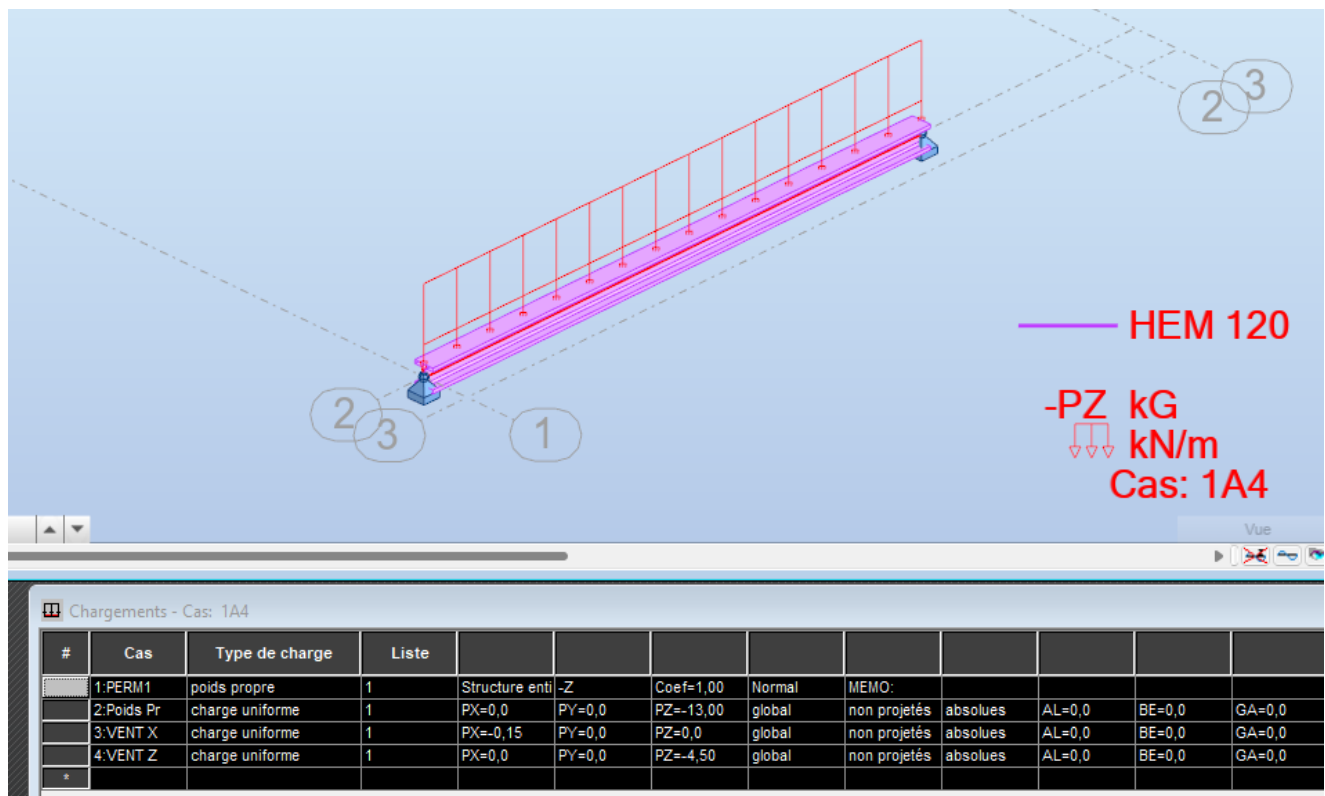


Figure 8 : Chargements et valeurs

Propriétés de la barre : 1 - 1 (PERM1)

Géométrie Caractéristiques NTM Déplacements Vérification

Barre n°: 1 Section: HEM 120

Dimensions:

HY [cm]	HZ [cm]
12,6	14,0

Caractéristiques sectionnelles:

AX [cm2]	IX [cm4]	IY [cm4]	IZ [cm4]
66,41	105,00	2017,57	702,77

Caractéristiques du matériau:

E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m3]	Re [MPa]
210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

Appliquer Fermer Imprimer Aide

Figure 9 : Caractéristiques Section HEM120

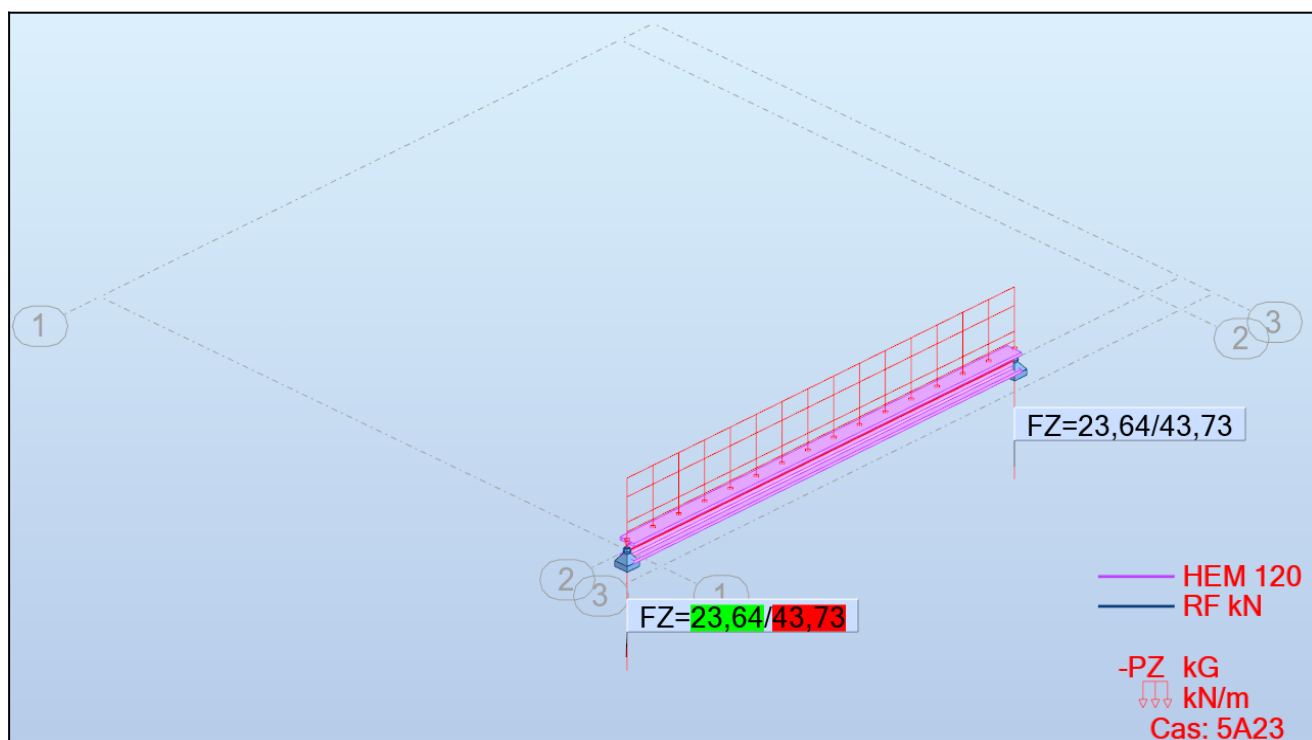


Figure 10 : Efforts aux appuis

Effort de 4,4T par assise.

- > Asselet de 40x14x24cm.
- > Étrier 6mm
- > 4 armature de 12mm

HEM	Kg / m	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	42,6	9036	7191	5954	5059	4398								
120	53,1	13719	10928	9059	7708	6703								
140	64,5	19601	15624	12962	11039	9611	7575							
160	77,8	27015	21543	17883	15241	13279	10486							
180	90,6	35726	28500	23669	20183	17596	13916	11434						
200	108	46210	36874	30635	26134	22796	18051	14854	12526					
220	119,3	58326	46555	38689	33018	28812	22839	18818	15895					
240	160	86086	68727	57129	48770	42572	33775	27858	23561	20344				
260	175,3		82514	68604	58582	51152	40612	33528	28388	24544				
280	192,7		97447	81033	69208	60444	48015	39666	33612	29088	25482			
300	242,6			110646	94519	82568	65626	54252	46010	39856	34954	31028		
320	249,7			120865	103262	90220	71735	59330	50345	43640	38303	34030		
340	252,8			128856	110102	96208	76520	63312	53749	46616	40941	36400	32507	
360	254,8			136850	116945	102200	81310	67300	57160	49600	43588	38780	34660	31400
400	260,9					114656	91264	75584	64245	55792	49077	43712	39118	35488
450	268,1					130948	104285	86422	73509	63896	56263	50170	44957	40844
500	275,2					147240	117306	97260	82776	72000	63448	56628	50796	46200
550	283,4					164968	131474	109052	92858	80816	71265	63652	57146	52024
600	290,5						145647	120850	102947	89640	79090	70686	63507	57860
650	298,6						160391	133122	113440	98816	87226	77998	70118	63924
700	306,8						175135	145394	123933	107992	95363	85310	76729	69988
800	323,1							172018	146700	127904	113021	101182	91082	83156
900	339,4								169467	147816	130679	117054	105435	96324
1000	355,7									169168	149616	134078	120832	110452

15

Figure 11 : Table HEM

Vérification selon les tables de <https://masquelieraciens.be/pdf/Masquelier.pdf>

La HEM peut supporter une charge totale de 7.708 kg.

La poutre de 3,5 mètres pèse +/- 182,00 kg.

5 Résultats de calcul

5.1 HEB 220

NORME: *NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 1 HEB 220

POINT: 2

COORDONNEE: $x = 0.50 L = 2.35 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: $7 \text{ ELU}/3 = 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50 \text{ (1+2)} \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50$

MATERIAU:

ACIER (S235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$



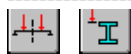
PARAMETRES DE LA SECTION: HEB 220

$h = 22.0 \text{ cm}$	$gM0 = 1.00$	$gM1 = 1.00$	
$b = 22.0 \text{ cm}$	$A_y = 76.60 \text{ cm}^2$	$A_z = 27.92 \text{ cm}^2$	$A_x = 91.04 \text{ cm}^2$
$t_w = 0.9 \text{ cm}$	$I_y = 8090.97 \text{ cm}^4$	$I_z = 2843.27 \text{ cm}^4$	$I_x = 81.80 \text{ cm}^4$
$t_f = 1.6 \text{ cm}$	$W_{ply} = 827.09 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 393.89 \text{ cm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$M_{y,Ed} = 94.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{y,pl,Rd} = 194.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{y,c,Rd} = 194.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{b,Rd} = 175.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 411.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Courbe, LT - b	$X_{LT} = 0.88$
$L_{cr,upp} = 4.70 \text{ m}$	$\lambda_{m,LT} = 0.69$	$\phi_{LT} = 0.73$	$X_{LT,mod} = 0.90$

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.48 < 1.00 \text{ (6.2.5.(1))}$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.54 < 1.00 \text{ (6.3.2.1.(1))}$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/500.00 = 0.9 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 3 VENT X

$u_z = 0.7 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/500.00 = 0.9 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 2 Poids Propre



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

5.2 HEM 120

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 1 HEM 120

POINT: 2

COORDONNEE: $x = 0.50 L = 1.75 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: $7 \text{ ELU}/3 = 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50 \quad (1+2) \cdot 1.35 + 4 \cdot 1.50$

MATERIAU:

ACIER (S235) $f_y = 225.00 \text{ MPa}$



PARAMETRES DE LA SECTION: HEM 120

$h = 14.0 \text{ cm}$	$gM0 = 1.00$	$gM1 = 1.00$	
$b = 12.6 \text{ cm}$	$A_y = 57.16 \text{ cm}^2$	$A_z = 21.15 \text{ cm}^2$	$A_x = 66.41 \text{ cm}^2$
$t_w = 1.3 \text{ cm}$	$I_y = 2017.57 \text{ cm}^4$	$I_z = 702.77 \text{ cm}^4$	$I_x = 105.00 \text{ cm}^4$
$t_f = 2.1 \text{ cm}$	$W_{ply} = 350.62 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 171.63 \text{ cm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$M_{y,Ed} = 38.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{y,pl,Rd} = 78.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{y,c,Rd} = 78.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{b,Rd} = 77.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 309.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Courbe, LT - b	$X_{LT} = 0.96$
$L_{cr,upp} = 3.50 \text{ m}$	$\lambda_{m,LT} = 0.50$	$\phi_{i,LT} = 0.61$	$X_{LT,mod} = 0.98$

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.49 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.49 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/500.00 = 0.7 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 3 VENT X

$u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/500.00 = 0.7 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 2 Poids Propre



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

6 Conclusion

6.1 Contexte

Le projet consiste à agrandir une ouverture de façade à **4,70 m x 2,20 m** dans une maison existante. Deux solutions sont étudiées pour supporter la charge de la structure au-dessus de l'ouverture en utilisant des poutres métalliques.

6.2 Option 1 : Utilisation d'une poutre HEB 220

- **Caractéristiques principales :**
 - Charge linéaire : 19 kN/m.
 - Charge totale : 6,90 tonnes sur une portée de 4,70 m.
 - Résistance plastique de la section ($M_{pl,RdM_{\{pl,Rd\}}}$) : 194,37 kNm.
 - Efforts aux appuis : 8 tonnes par appui, nécessitant un asselet renforcé de 40 x 24 x 24 cm.
- **Conformité :**
 - Vérification des critères de résistance (ELU) et de service (ELS).
 - Flèche admissible respectée ($L/500=0,94$ cm, flèche mesurée : 0,7 cm).
- **Avantage :**
 - Profil plus robuste et adapté pour les grandes portées.
 - Capable de résister à des charges importantes avec une bonne marge de sécurité.

6.3 Option 2 : Utilisation d'une poutre HEM 120

- **Caractéristiques principales :**
 - Charge linéaire : 13 kN/m.
 - Charge totale : 4,45 tonnes sur une portée réduite de 3,50 m.
 - Résistance plastique de la section ($M_{pl,RdM_{\{pl,Rd\}}}$) : 78,89 kNm.
 - Efforts aux appuis : 4,4 tonnes par appui, nécessitant un asselet de 40 x 14 x 24 cm.
- **Conformité :**
 - Vérification des critères de résistance et de service.
 - Flèche admissible respectée ($L/500=0,7$ cm, flèche mesurée : 0,6 cm).
- **Avantage :**
 - Option plus légère, adaptée si la hauteur de section est une contrainte architecturale.

6.4 Comparaison des deux options

Critère	HEB 220	HEM 120
Portée	4,70 m	3,50 m
Charge totale supportée	6,90 tonnes	4,45 tonnes
Efforts aux appuis	8 tonnes	4,4 tonnes
Flèche maximale	0,7 cm	0,6 cm
Masse approx	400 kg	200 kg
Usage recommandé	Grandes portées et charges lourdes	Portées réduites ou contraintes architecturales

6.5 Conclusion générale

Les deux solutions sont techniquement viables, respectant les critères de l'Eurocode pour la résistance et les déformations. Le choix entre les deux options dépend des priorités du projet :

- **Option 1 (HEB 220)** : Recommandée pour une ouverture maximale de 4,70 m sans compromis sur la stabilité.
- **Option 2 (HEM 120)** : Recommandée si des contraintes esthétiques ou architecturales limitent la hauteur de la poutre, mais avec une portée réduite à 3,50 m.

6.6 Complément à la conclusion

Contexte spécifique au HEB 220

Pour l'option utilisant une poutre **HEB 220**, le mur existant ayant une épaisseur de **14 cm** n'est pas suffisant pour accueillir cette section, qui nécessite une assise adaptée (au moins **24 cm**). Des travaux de renforcement local seront nécessaires pour élargir la base du mur porteur afin d'assurer une descente de charge correcte.

Travaux nécessaires pour adapter un mur porteur de 14 cm à 24 cm localement :

1. **Étude préalable et précautions** :
 - **Étayer la structure existante** : Avant toute intervention, un étalement temporaire doit être installé pour soulager le mur porteur pendant les travaux.
2. **Élargissement du mur** :
 - **Découpe et retrait contrôlé** :
 - Découper proprement la portion de mur nécessaire (environ 40 cm de largeur pour accueillir les asselets élargis).
 - Retirer les blocs ou matériaux en excès sur la hauteur concernée (au niveau des asselets, généralement jusqu'à environ 50 cm sous la poutre).
 - **Création de la nouvelle base** :
 - Construire une maçonnerie renforcée en béton ou en blocs pleins pour élargir l'assise à 24 cm. Les blocs doivent être scellés avec un mortier adapté (par exemple, mortier de chaux ou ciment haute résistance).
 - S'assurer que la liaison entre l'extension et le mur existant est efficace (utilisation de goujons métalliques ou de crochets d'ancrage pour garantir l'adhérence).
3. **Assemblage des asselets** :
 - Préparer des asselets en béton armé de 40 x 24 x 24 cm, comme spécifié dans la note de calcul.
 - Les asselets doivent être coulés sur place ou posés préfabriqués, avec des armatures dimensionnées conformément aux plans (étriers de 6 mm et 4 barres longitudinales de 12 mm).
4. **Finitions et vérifications** :
 - **Remplissage et rattrapage** :
 - Remplir et lisser la jonction entre le nouveau mur élargi et le mur existant pour éviter les fissures.
 - **Test de stabilité** :
 - Vérifier que l'ensemble est bien aligné et solide avant de poser la poutre.

5. Pose de la poutre HEB 220 :

- Une fois le mur élargi et les asselets réalisés, la poutre peut être posée. Celle-ci doit-être contrainte contre le plafond par le biais de serrage avec un mortier sans retrait.

L'élargissement local du mur porteur pour accueillir une poutre HEB 220 est réalisable mais nécessite des travaux spécifiques, notamment :

Renforcement temporaire de la structure (étaielement).

Modification locale du mur porteur pour augmenter l'assise à 24 cm.

Mise en œuvre d'asselets en béton armé conformément aux spécifications.

Ces travaux doivent être effectués avec soin pour garantir la stabilité et la conformité aux normes. Si l'objectif est d'éviter de tels travaux, l'option avec la poutre HEM 120 pourrait être privilégiée, bien qu'elle implique une réduction de la portée à 3,50 m.