

DEPARTEMENT DU GARD
BARRAGE DE CAMBOUS

Report des cibles et piliers
Echelle : 1/500

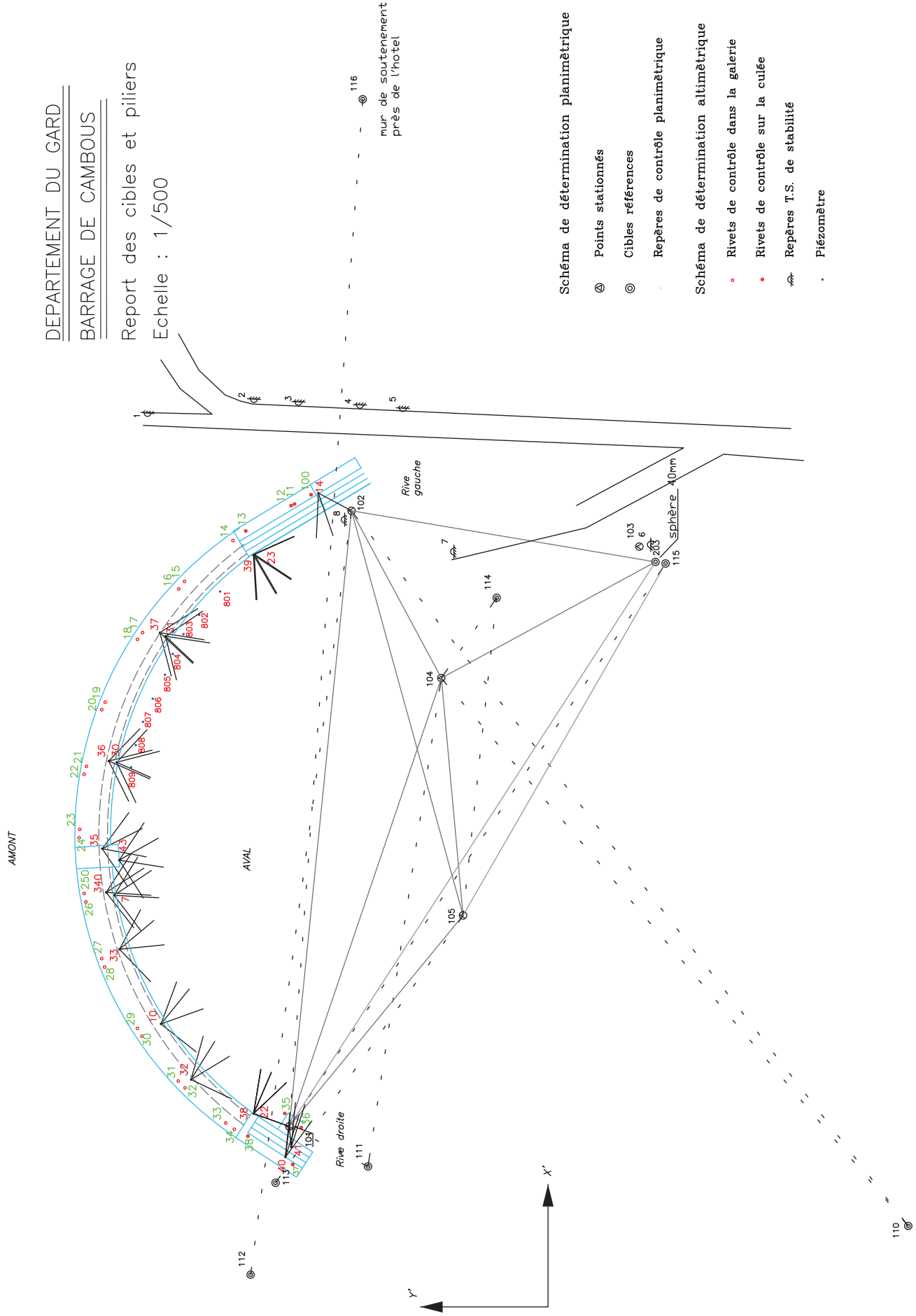
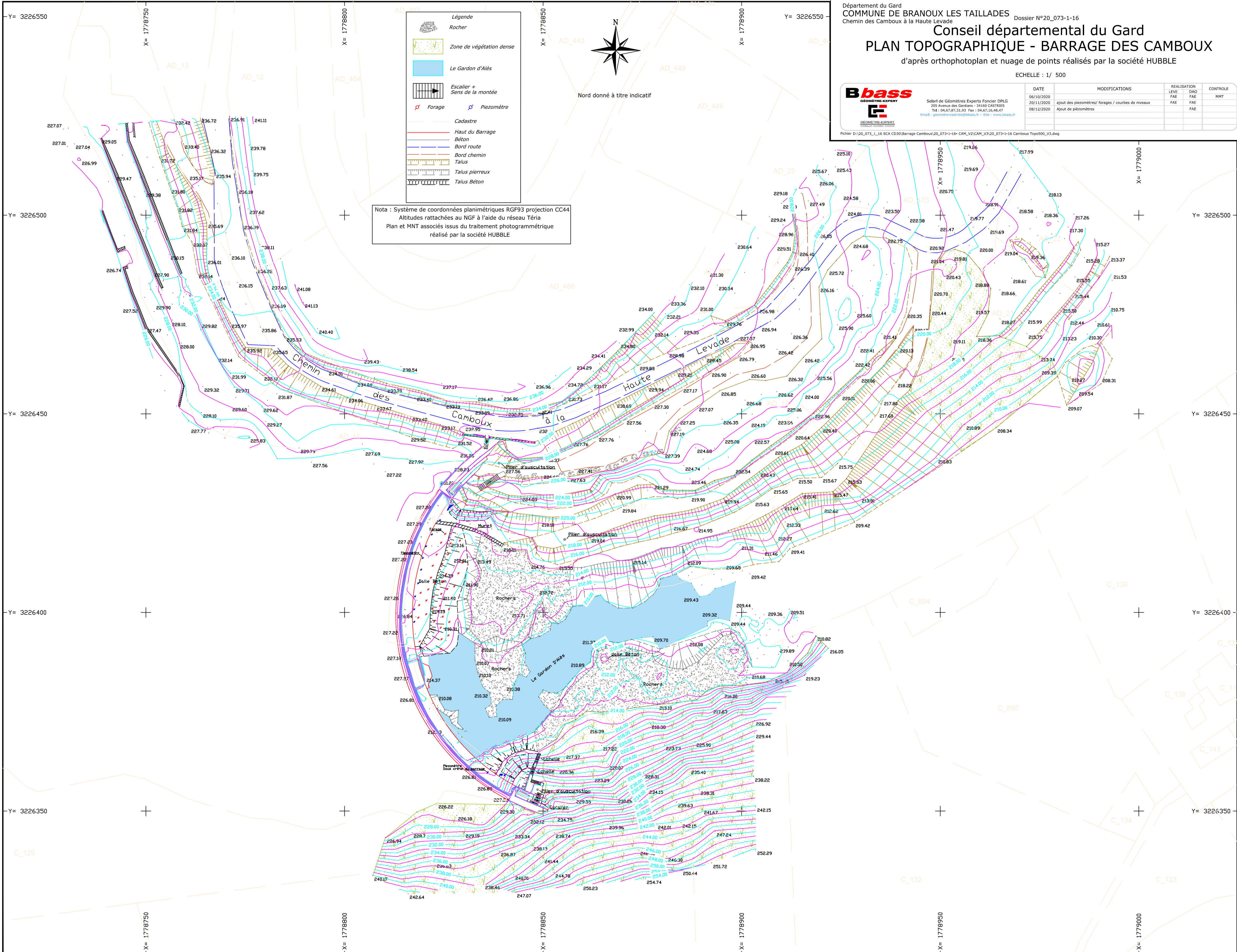


Schéma de détermination planimétrique

- ⊙ Points stationnés
- ⊙ Cibles références
- ⊙ Repères de contrôle planimétrique

Schéma de détermination altimétrique

- Rivets de contrôle dans la galerie
- Rivets de contrôle sur la culée
- ⊙ Repères T.S. de stabilité
- Piézomètre



Département du Gard
COMMUNE DE BRANOUX LES TAILLADES Dossier N°20_073-1-16
 Chemin des Camboux à la Haute Levade

Conseil départemental du Gard

PLAN TOPOGRAPHIQUE - BARRAGE DES CAMBOUX

d'après orthophotoplan et nuage de points réalisés par la société HUBBLE

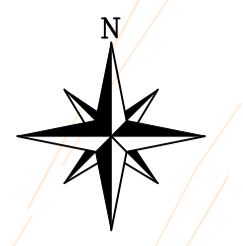
Echelle : 1/ 500

DATE	MODIFICATIONS	REALISATION		CONTROLE
		LEVE	DAO	
06/10/2020		FAE	FAE	MMT
20/11/2020	ajout des piezomètres/ forages / courbes de niveaux	FAE	FAE	
08/12/2020	Ajout de piezomètres	FAE	FAE	

Fichier: D:\20_073_1_16 SCA CD30\Barrage Camboux\20_073-1-16- CAM_V2\CAM_V3\20_073-1-16 Camboux Topo500_V3.dwg

Légende

- Rocher
- Zone de végétation dense
- Le Gardon d'Alès
- Escalier + Sens de la montée
- Forage
- Piezomètre
- Cadastre
- Haut du Barrage Béton
- Bord route
- Bord chemin
- Talus
- Talus pierreux
- Talus Béton



Nota : Système de coordonnées planimétriques RGF93 projection CC44
 Altitudes rattachées au NGF à l'aide du réseau Téria
 Plan et MNT associés issus du traitement photogrammétrique
 réalisé par la société HUBBLE

Conseil départemental du Gard PLAN TOPOGRAPHIQUE - BARRAGE DES CAMBOUX

D'après orthophotoplan et nuage de points réalisés par la société HUBBLE

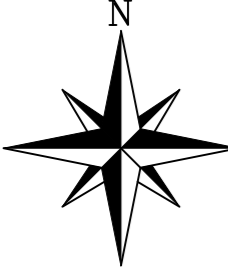
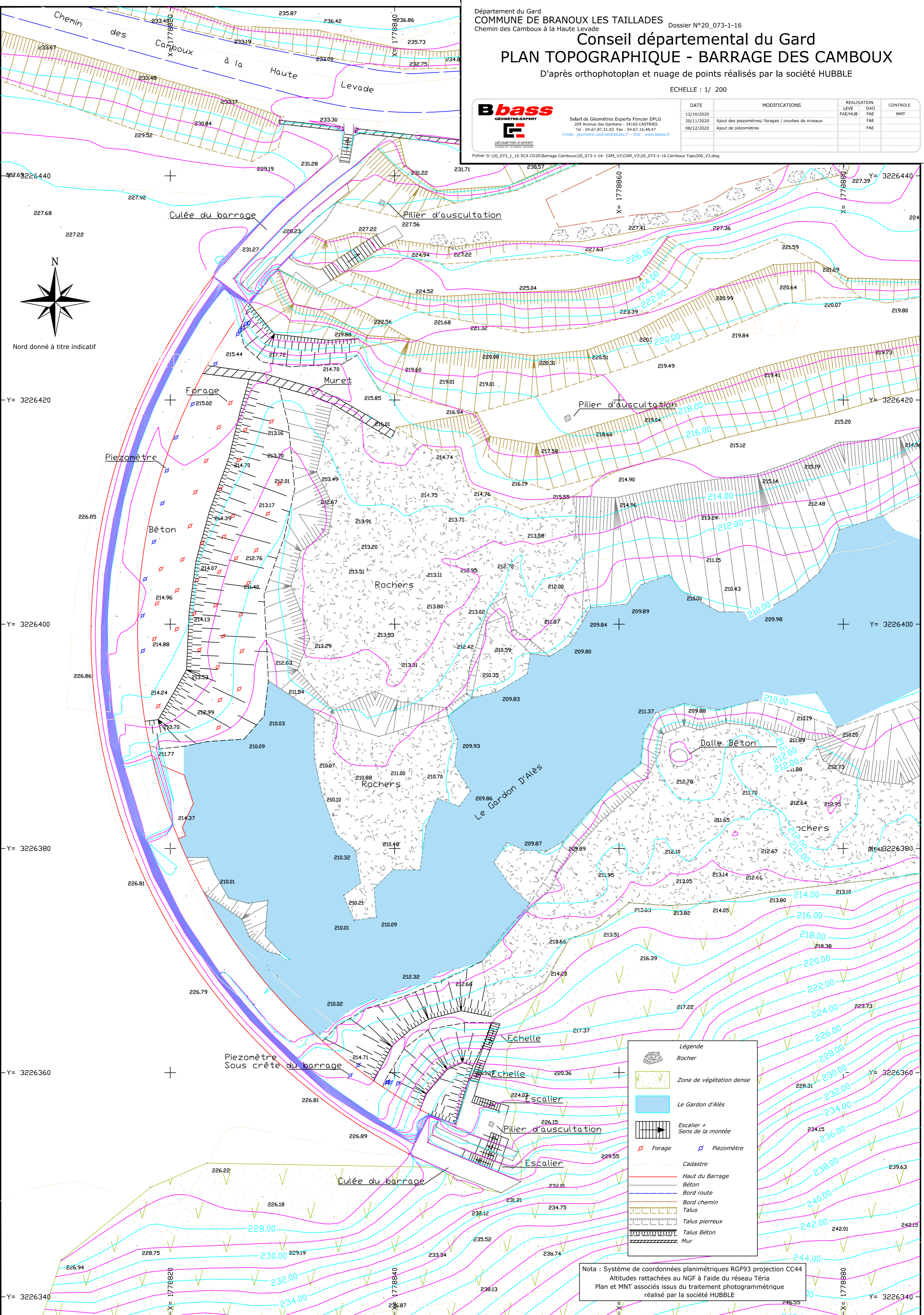
ECHELLE : 1/ 200



Selari de Géomètres Experts Foncier DPLG
 205 Avenue des Gardians - 34160 CASTRIES
 Tel : 04.67.87.31.93 Fax : 04.67.16.48.47
 Email : geometre-castries@bbass.fr - Site : www.bbass.fr

DATE	MODIFICATIONS	REALISATION	DAO	CONTROLE
12/10/2020		FAE/HUB	FAE	MMT
20/11/2020	Ajout des piezomètres/ forages / courbes de niveaux	FAE	FAE	
08/12/2020	Ajout de piézomètres	FAE	FAE	

Fichier D:\20_073_1_16 SCA CD30\Barrage Camboux\20_073-1-16- CAM_V2\CAM_V3\20_073-1-16 Camboux Topo200_V3.dwg



Nord donné à titre indicatif

Nota : Système de coordonnées planimétriques RGF93 projection CC44
 Altitudes rattachées au NGF à l'aide du réseau Téria
 Plan et MNT associés issus du traitement photogrammétrique
 réalisé par la société HUBBLE



Annexe 2. Note de calculs du génie civil du local technique

SECURISATION DU COMPLEXE HYDRAULIQUE FORME PAR LES BARRAGES DE SAINTE CECILE D'ANDORGE ET DES CAMBOUS

Barrage des Cambous

Note de calculs du génie civil de la chambre aval (PRO)



Indice A – Novembre 2021

	<p>Maîtres d'œuvre BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
	<p>ISL Ingénierie SAS – MONTPELLIER 65 rue Clément Ader 34170 - Castelnau-le-Lez</p>
 <p><small>MEDiterranée, Infrastructure, Aménagement, et Eau</small></p>	<p>MEDIAE ZAC de la Petite Camargue, 352 chemin des Oliviers 34400 LUNEL</p>
	<p>Maître d'ouvrage Conseil Départemental du Gard Direction de l'Eau et de la Valorisation du Patrimoine Naturel 3 rue Guillemette 30044 Nîmes Cedex 9</p>

Date du document	26/10/2021
Contact	Julien VANWARREGHEM

Titre du document	Sécurisation du complexe hydraulique formé par les barrages de Sainte Cécile d'Andorge et des Cambous – Barrage des Cambous – Note de calculs PRO du génie civil de la chambre aval
Référence du document :	A00593_CAM_PRO
Indice :	A

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérfié et Validé par
10/11/2021	A	Première version	Bastian DIREUR Alexandre DORADOUX Akim SALMI	Julien VANWARREGHEM

SECURISATION DU COMPLEXE HYDRAULIQUE FORME PAR LES BARRAGES DE SAINTE CECILE D'ANDORGE ET DES CAMBOUS

Barrage des Cambous

Note de calculs du génie civil de la chambre aval (PRO)

1	OBJET DE LA NOTE	1
2	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCES	2
3	HYPOTHÈSES	3
3.1	DUREE DE VIE	3
3.2	BETON ARME	3
3.2.1	Béton	3
3.2.2	Armatures du béton	3
3.3	GEOTECHNIQUES	4
3.4	REPRISE DES EFFORTS DE VANNES	5
3.5	ACTIONS SUR L'OUVRAGE	7
3.5.1	Charges permanentes	7
3.5.2	Charges variables	7
3.5.2.1	Charges d'exploitation	7
3.5.2.2	Pression hydrostatique de l'eau	7
3.5.2.3	Treuil de levage monorail	8
3.5.2.4	Pression de l'eau sur la vanne annulaire	8
3.5.3	Charges accidentelles	8
3.5.4	Actions sismiques	8
3.6	COMBINAISONS DES ACTIONS	9
3.6.1	Combinaisons à l'ELS caractéristique :	9
3.6.2	Combinaisons à l'ELU fondamental :	9
3.6.3	Combinaison retenue	9
4	VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU LOCAL	10
4.1	DESCENTE DE CHARGES	10
4.2	CALCUL DES SOUS-PRESSIONS	10
4.3	VERIFICATIONS DU NON SOULEVEMENT VIS-A-VIS DES SOUS-PRESSIONS	10
5	MODÉLISATION DE LA STRUCTURE SOUS ROBOT	11
5.1	MODELISATION DE LA STRUCTURE	11
5.2	MODELISATION DE L'INTERACTION SOL-STRUCTURE	11

5.3	MODELISATION DES CAS DE CHARGES.....	12
5.3.1	Poids propre	12
5.3.2	Charge hydrostatique	13
5.3.3	Efforts de vannes.....	14
5.3.4	Charge d'exploitation	14
5.3.5	Charge des treuils.....	15
6	RÉSULTATS.....	16
6.1	RADIER.....	17
6.2	VOILE.....	21
6.2.1	Voile de 60 cm.....	21
6.2.2	Voile de 40 cm.....	23
6.2.3	Voile et dalle de couverture de 30 cm.....	27
6.3	POUTRES.....	31
6.3.1	Poutres 40x45cm	31
6.3.2	Poutre 30x30 cm	32
6.4	POTEAUX	34
7	CALCULS DES ÉLÉMENTS EN BÉTON ARMÉ.....	36
7.1	RADIER.....	36
7.2	DALLE SUPERIEURE	39
7.3	VOILES	42
7.3.1	Voiles latéraux.....	42
7.3.2	Voile face aval	44
7.4	POUTRES.....	47
7.4.1	Poutre 40x45 cm	47
7.4.2	Poutres 30x30 cm	49
7.5	POTEAUX	53
8	VÉRIFICATION DU CAS OÙ LE SOL SOUS LE NOUVEAU RADIER TASSERAIT	55
8.1	RADIER.....	56
8.2	DALLE SUPERIEURE	58
8.3	VOILES	60
8.3.1	Voiles latéraux.....	60
8.3.2	Voile face aval	62
8.4	POUTRES.....	64
8.4.1	Poutres 40x45cm	64
8.4.2	Poutre 30x30 cm	65
8.5	POTEAUX	66
9	RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS.....	68
9.1	BETON ARME	68

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue de l'ouvrage projeté.....	1
Figure 2 : Vue du fond du bassin de dissipation lors des travaux de 2002/2003.....	4
Figure 3: Plan de l'existant	4
Figure 4: Colletteres et ancrages noyées dans le corps du barrage.....	5
Figure 5: Ancrages de couture entre voiles et parement.....	6
Figure 6: Ouvertures du local existant	7
Figure 7 : Extrait zonage réglementaire pour sismicité.....	8
Figure 8: Vues du local projeté.....	10
Figure 9 : Vue 3D de la modélisation sur ROBOT structural Analysis	11
Figure 10 : Cas du nouveau radier sans ressort.....	55

LISTE DES TABLEAUX

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

LISTE DES CARTES

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.



1 OBJET DE LA NOTE

Le présent document est relatif à la note de calculs PROJET des éléments de génie civil de la chambre aval, du marché de maîtrise d'œuvre relatif au projet de sécurisation du complexe hydraulique formé par le barrage de Sainte-Cécile d'Andorge et des Cambous. L'ouvrage existant sera presque entièrement déconstruit et reconstruit avec une conception similaire mais avec des caractéristiques géométriques légèrement modifiées du fait des améliorations apportées.

L'ouvrage projeté est le suivant :

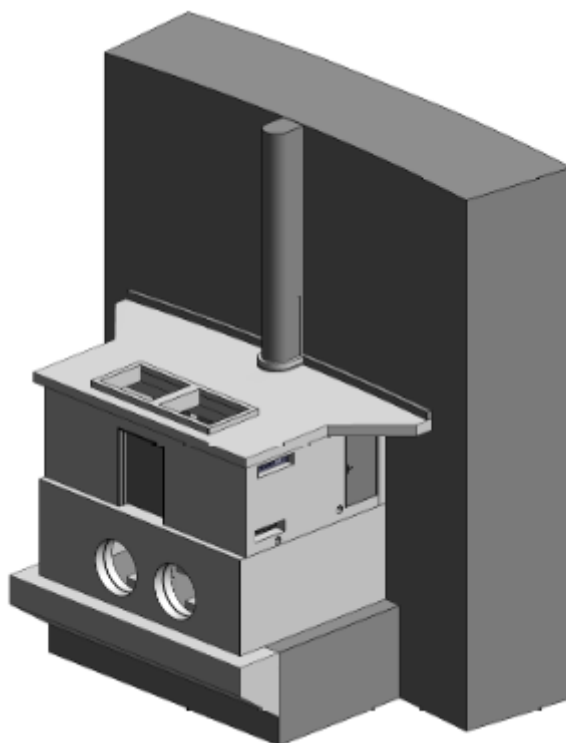


Figure 1 : Vue de l'ouvrage projeté

La note de calculs comporte les calculs et vérifications suivants :

- Vérification de la stabilité du local (non soulèvement vis-à-vis des sous-pressions)
- Vérification des éléments en béton armé vis-à-vis des charges décrites dans la présente note. Les éléments vérifiés seront :
 - les voiles,
 - la dalle supérieure,
 - le radier,
 - les poutres et poteaux.



2 DOCUMENTS DE REFERENCES

Les règlements utilisés pour le calcul des différents éléments sont les suivants :

- [DR01] - NF EN 1990 et annexe : Base de calcul des structures
- [DR02] - NF EN 1991-1-1 et annexe : Actions générales
- [DR03] - NF EN 1991-1-6 et annexe : Actions en cours d'exécution
- [DR04] - NF EN 1991-1-7 et annexe : Actions accidentelles
- [DR05] - NF EN 1992-1-1 et annexe : Calcul des structures en béton, règles générales et règles pour les bâtiments
- [DR06] - NF EN 1997-1 et annexe : Calcul géotechnique, règles générales
- [DR07] - NF EN 1997-2 et annexe : Calcul géotechnique, reconnaissance des terrains et essais

Les autres recommandations, normes et documents utilisées seront notamment :

- [DR08] – ROSA 2000 : Recommandations pour le calcul des ouvrages en site aquatique.
- [DR09] - NF P 94-262 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'EC7 - Fondations profondes
- [DR10] - NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'EC7 - Fondations superficielles
- [DR11] Arrêté du 6 aout 2018 fixant des prescriptions techniques relatives à la sécurité des barrages.
- [DR12] - NF EN 206 : Béton – Spécification, performance, production et conformité

3 HYPOTHESES

3.1 DUREE DE VIE

La durée de vie des ouvrages (au sens des Eurocodes) est de **100 ans**.

3.2 BETON ARME

3.2.1 Béton

- Classe structurale: S6 (enrobage de 40 mm +10 mm = 50 mm)
- Les classes d'expositions sont choisies parmi celles du tableau 3.1 de l'EC2 partie 1-1.
 - XC4 (Alternance d'humidité et de séchage)
 - XF4 (Attaque gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage).

Le ciment utilisé tiendra compte des attaques sur le béton dus à la pureté de l'eau.

- Classe de résistance : C30/37
- Contraintes limites de calcul, enrobage, longueurs d'ancrage et longueurs de recouvrement conformes à l'EC 2

3.2.2 Armatures du béton

- Armatures de béton armé : Grade B
- Limite d'élasticité des armatures à haute adhérence : 500 MPa

3.3 GEOTECHNIQUES

La fondation du local existant n'est pas connue avec précision, il semble fondé sur le béton datant du premier local de vannes d'après les photos. De plus d'après les données à disposition, la position exacte du substratum devant le local n'est pas connue.

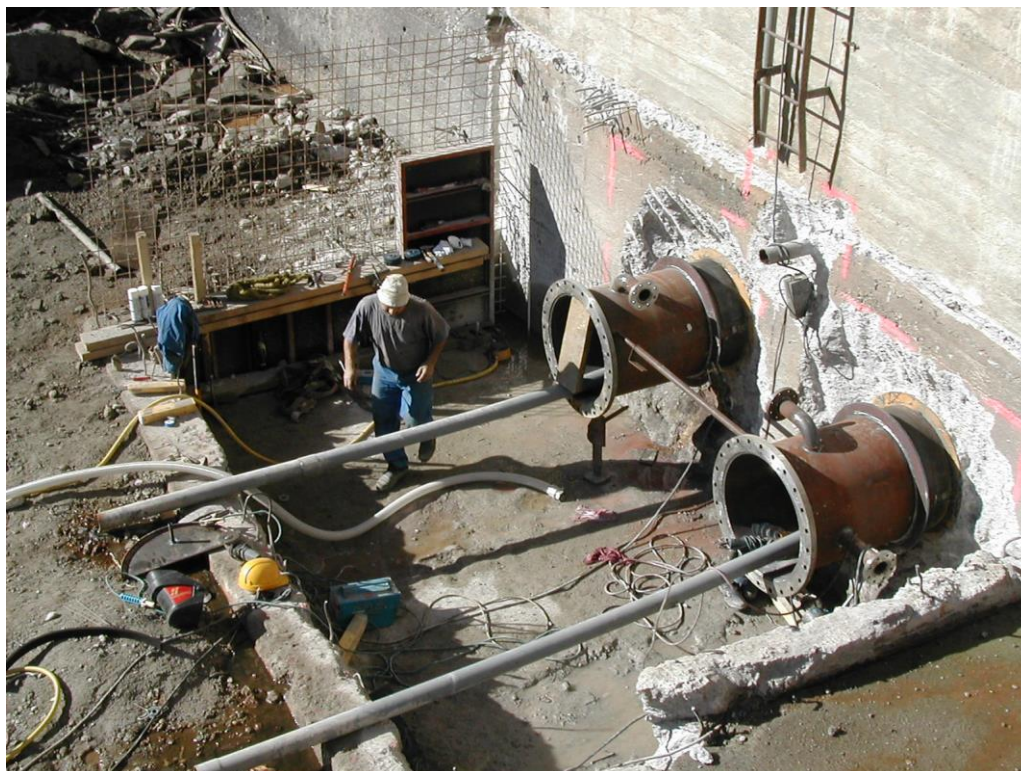


Figure 2 : Vue du fond du bassin de dissipation lors des travaux de 2002/2003

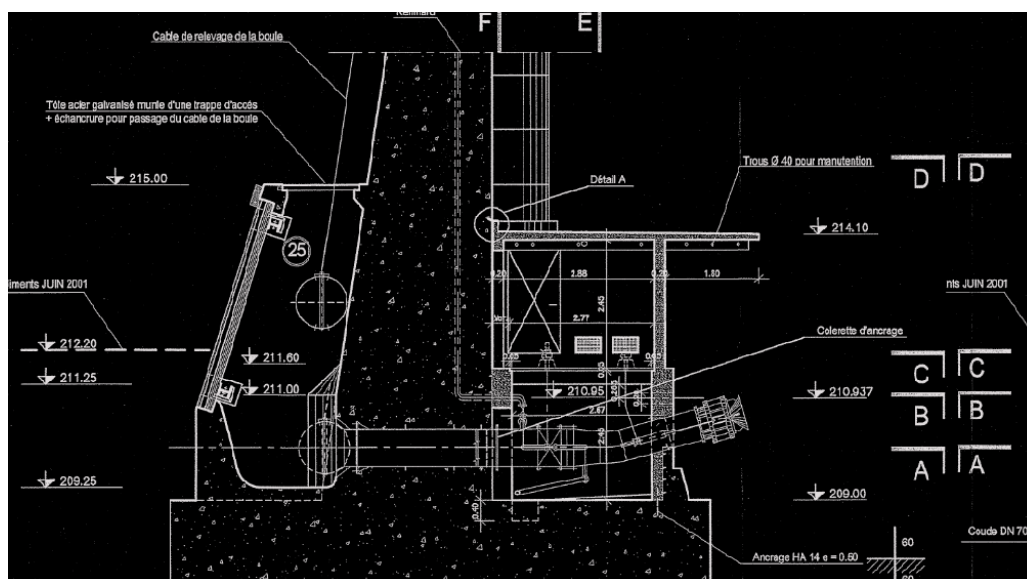


Figure 3: Plan de l'existant

3.4 REPRISE DES EFFORTS DE VANNES

La reprise des efforts des vannes actuelles est assurée par des collerettes et autres ancrages des conduites noyées dans le corps du barrage (cf. Figure 4) dont nous ne connaissons pas les caractéristiques ni l'état.

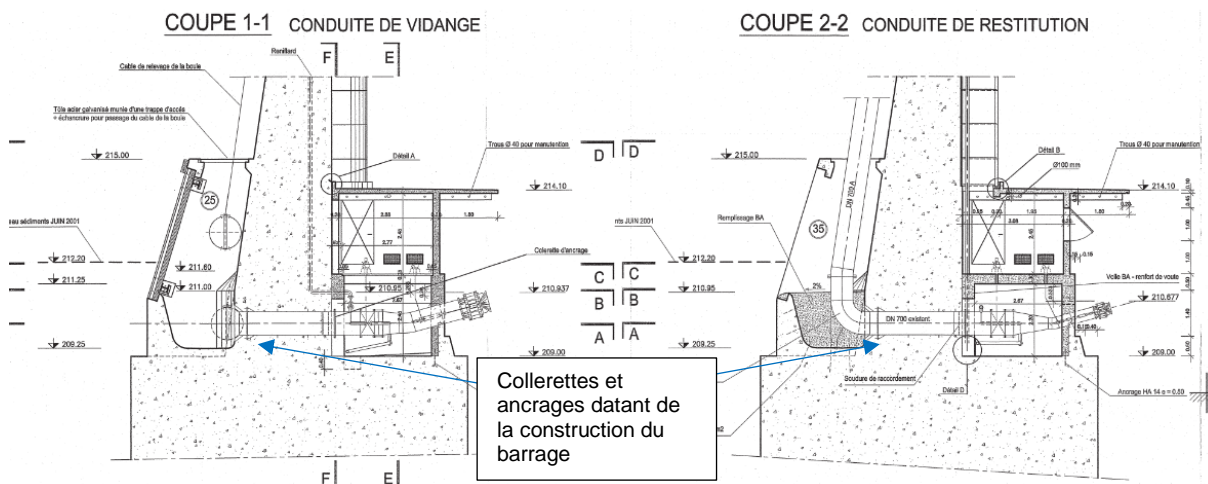


Figure 4: Collerettes et ancrages noyées dans le corps du barrage

Dans le cadre du projet, il est prévu une augmentation de la capacité de vidange du barrage. De ce fait, les vannes jet-creux actuelles seront remplacées par de nouvelles vannes annulaires de plus grand diamètre. Le choix de vannes plus grandes qu'actuellement augmente les efforts. Il est donc fait le choix de reporter en priorité les efforts horizontaux des nouvelles vannes annulaires DN900 dans la voile de la face aval de la chambre pour sécuriser l'installation de ces nouveaux organes. Ce voile sera ainsi vérifié vis-à-vis de ces efforts. À noter que des ancrages de couture existent déjà entre le voile amont du local existant et le parement aval du barrage. Une partie de ces voiles (et donc des ancrages de couture) sera laissée en place. (cf. figure suivante extrait des plans de récolement).

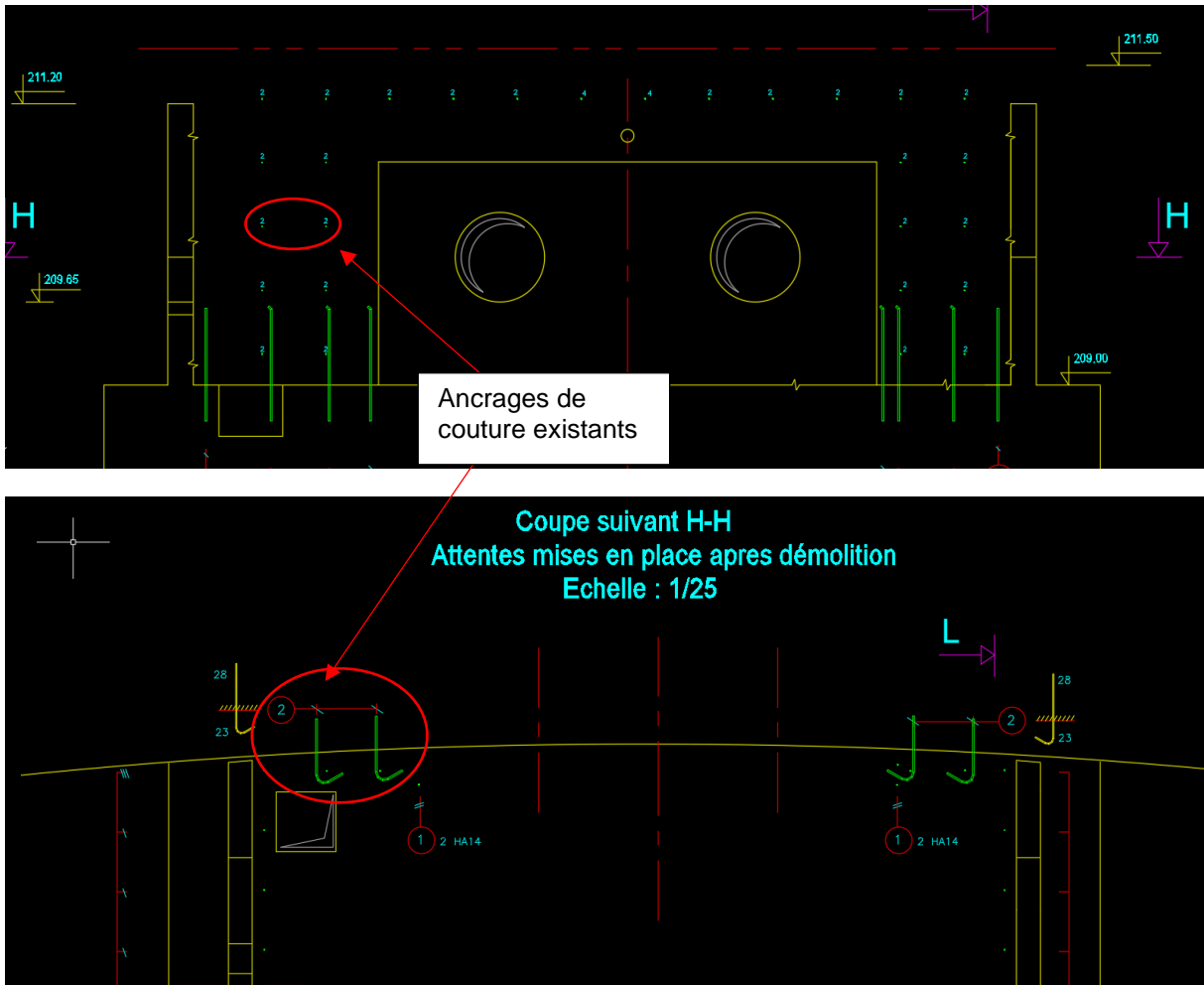


Figure 5: Ancrages de couture entre voiles et parement

3.5 ACTIONS SUR L'OUVRAGE

Il est à noter que les actions du vent et de la neige ne sont pas prises en compte car elles sont jugées non dimensionnantes.

3.5.1 Charges permanentes

Les charges permanentes sont les poids propres des différents éléments :

- Eau douce : 1 T/m³,
- Béton armé : 2,5t/m³
- Béton non armé : 2,2t/m³
- Acier : 7,85t/m³
- Caillebotis : 0.07 t/m²

3.5.2 Charges variables

3.5.2.1 Charges d'exploitation

Une charge d'exploitation de 250 kg/m² est prise en compte sur le plancher en caillebotis et sur le toit du futur local.

3.5.2.2 Pression hydrostatique de l'eau

Le coefficient appliqué à l'ELU à cette charge est de 1.35.

Un delta hydraulique est pris en compte du fait d'une certaine étanchéité jusqu'au niveau 211.8 m NGF où des ouvertures sont prévues pour équilibrer les pressions (ce niveau correspond au niveau des ouvertures du local existant).

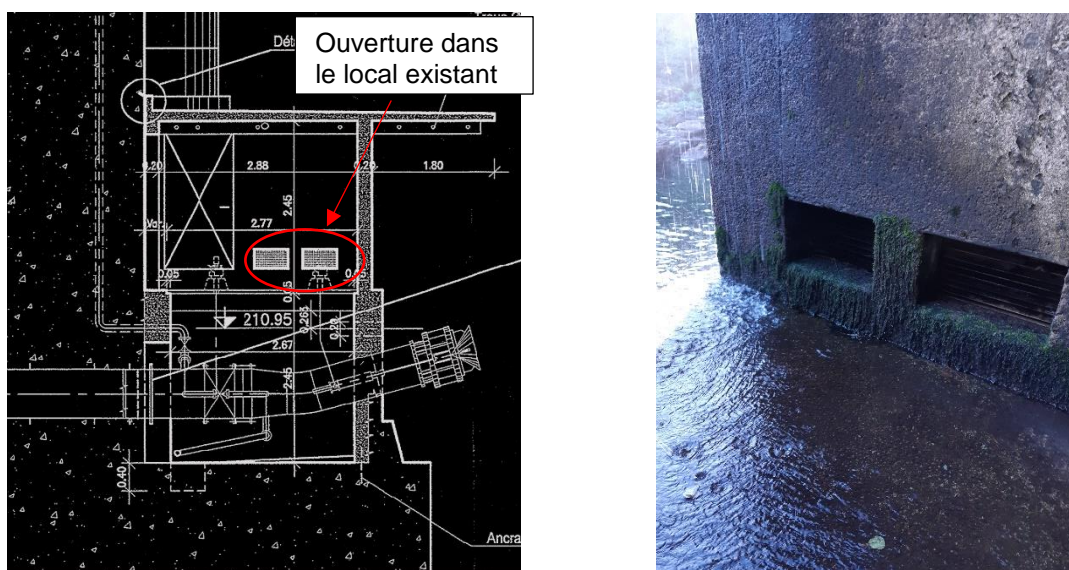


Figure 6: Ouvertures du local existant

La pression à reprendre par les voiles correspond donc au delta hydraulique de 2.8 m. Lorsque le niveau d'eau est supérieure à celui de l'arase des ouvertures, le local est noyé, les pressions extérieures et intérieures s'équilibrent donc sur les voiles et la dalle de couverture.

3.5.2.3 Treuils de levage monorail

Deux treuils de levage monorail de 500 kg sont prévus dans le but de sortir divers équipements comme le débitmètre et brides par les ouvertures prévues à cet effet. Les vannes annulaires quant à elles seront levées à l'aide de la potence de 2 T située au niveau de la pile, sur le couronnement.

Ces treuils de capacité 500 kg seront positionnés sur des poutres, ils seront en mesure de transporter le débitmètre de 340 kg et la vanne papillon de 450 kg.

3.5.2.4 Pression de l'eau sur la vanne annulaire

La pression sur la vanne annulaire a été estimée en considérant la charge correspondante à une hauteur d'eau de 21m, pour une cote maximale de la retenue de 231 m NGF pour un axe de conduite à 210 m NGF soit une hauteur d'eau de 21 m correspondant à un effort de 13.4 T.

À cet effort, nous appliquons un coefficient de sécurité de 1.5 afin de tenir compte de l'effet de bélier sur la vanne lors de sa fermeture. Ainsi nous obtenons un effort de 20.1 T.

Cet effort sera considéré comme entièrement repris par le voile où seront noyées les collerettes en aval de la vanne annulaire.

3.5.3 Charges accidentelles

Aucune charge accidentelle n'est considérée.

3.5.4 Actions sismiques

Le barrage des Cambous est situé en zone 2 (sismicité faible) suivant le zonage réglementaire en vigueur.

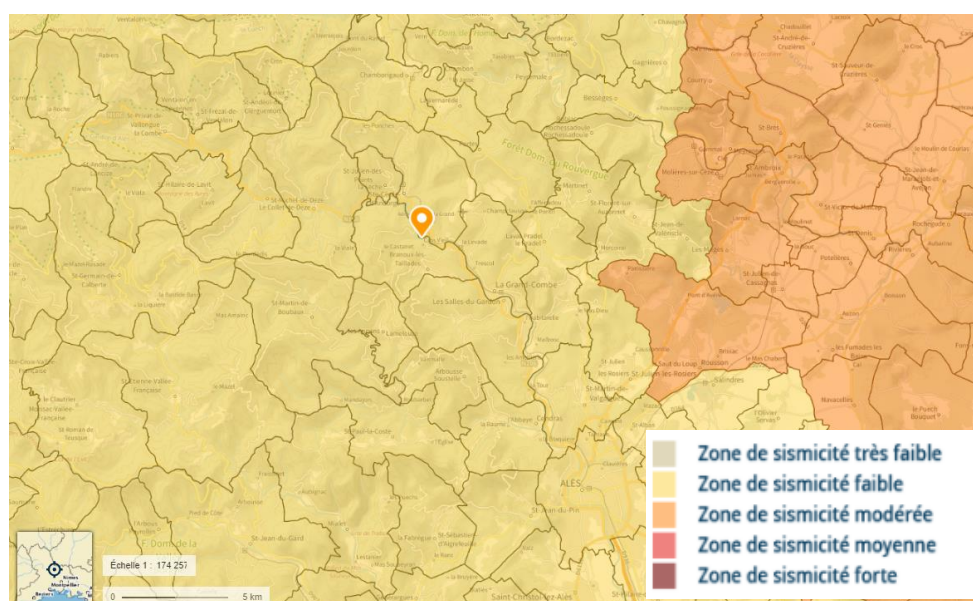


Figure 7 : Extrait zonage réglementaire pour sismicité

Conformément à l'Arrêté du 6 août 2018 fixant les prescriptions techniques relatives à la sécurité des barrages, la justification sismique n'est pas requise pour un barrage localisé dans une zone de sismicité 1 (très faible) ou 2 (faible).

Nous ne tiendrons donc pas compte du séisme pour le dimensionnement du futur local.

3.6 COMBINAISONS DES ACTIONS

Action	Effort	Type	γ_d	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
G	Poids Propre	Permanente	1.35	/	/	/
EXP	Charge d'exploitation	Variable	1.50	1	/	/
H	Pression hydrostatique	Permanente	1.35	/	/	/
TR	Charge du treuil	Variable	1.50	1	/	/
W	Effort sur la vanne	Variable	1.50	1	/	/

Par simplification on considèrera que toutes les actions sont concomitantes, de plus ces actions ne dimensionnent pas les mêmes éléments hormis la charge d'exploitation et la charge due au treuil mais la prise en compte de la charge du treuil n'impacte que peu les résultats à l'exception des résultats des poutres sur lesquelles les poutres sont positionnées.

3.6.1 Combinaisons à l'ELS caractéristique :

$$G_{\max} + G_{\min} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0i} Q_{k,i}$$

3.6.2 Combinaisons à l'ELU fondamental :

$$\sum \gamma_g G + \gamma_{Q1} Q_{k,1} + \sum \psi_{0i} \gamma_{Qi} Q_{k,i}$$

Il est à noter que les différentes actions décrites sont considérées comme concomitantes.

3.6.3 Combinaison retenue

Les différentes combinaisons retenues sont données ci-après :

- ELS1 : G
- ELS2 : G + W
- ELS3 : G + W + H
- ELS4 : G + W + H + TR + EXP
- ELU1 : 1.35*G
- ELU2 : 1.35*G + 1.5*W
- ELU3 : 1.35*G + 1.5*W + 1.35*H
- ELU4 : 1.35*G + 1.5*W + 1.35*H + 1.5*TR + 1.5*EXP



4 VERIFICATION DE LA STABILITE DU LOCAL

4.1 DESCENTE DE CHARGES

La descente de charge est obtenue à l'aide des plans et métrés réalisés avec le logiciel REVIT.

Le volume total de béton de l'ouvrage reconstruit est le suivant : 53.6 m^3 , à ce volume nous ajoutons les voiles accolés et parallèles au parement qui sont conservés (1.8 m^3) ainsi qu'un volume de $0.75 * 3.8 * 6.8 = 19.38 \text{ m}^3$ de béton pour le radier existant soit 74.8 m^3 .

Soit un poids de 1870kN.

4.2 CALCUL DES SOUS-PRESSIONS

Les sous-pressions s'appliquent sur une surface de $4.85 * 6.8 \text{ m}$.

Avec un niveau d'eau à 211.8 m NGF, les sous-pressions s'appliquent sous la forme d'un diagramme rectangulaire de valeur $(2.8 * 10) = 28 \text{ kPa}$ soit un effort résultant total de $28 * 4.85 * 6.8 = 923 \text{ kN}$ à l'ELS.

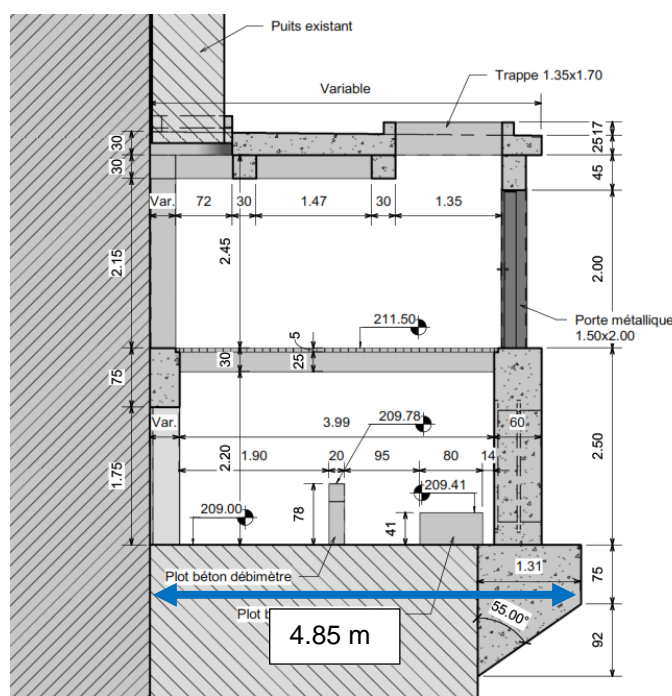


Figure 8: Vues du local projeté

4.3 VERIFICATIONS DU NON SOULEVEMENT VIS-A-VIS DES SOUS-PRESSIONS

On a une descente de charges totale de 1870 kN et une force verticale due aux sous-pressions de 1162 kN, soit à l'ELU un effort de $923 * 1.35 = 1247 \text{ kN}$. Le coefficient de sécurité obtenu à l'ELU pour la vérification au soulèvement est de 1.5. On peut voir que l'on dispose d'une marge confortable qui permettrait de ne pas prendre en compte le poids de l'ancien radier.

Le nouveau local est donc suffisamment lourd pour contrer les sous-pressions.



5 MODELISATION DE LA STRUCTURE SOUS ROBOT

Le logiciel de calcul utilisé est Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022.

5.1 MODELISATION DE LA STRUCTURE

La structure est modélisée sous ROBOT structural Analysis 2022.

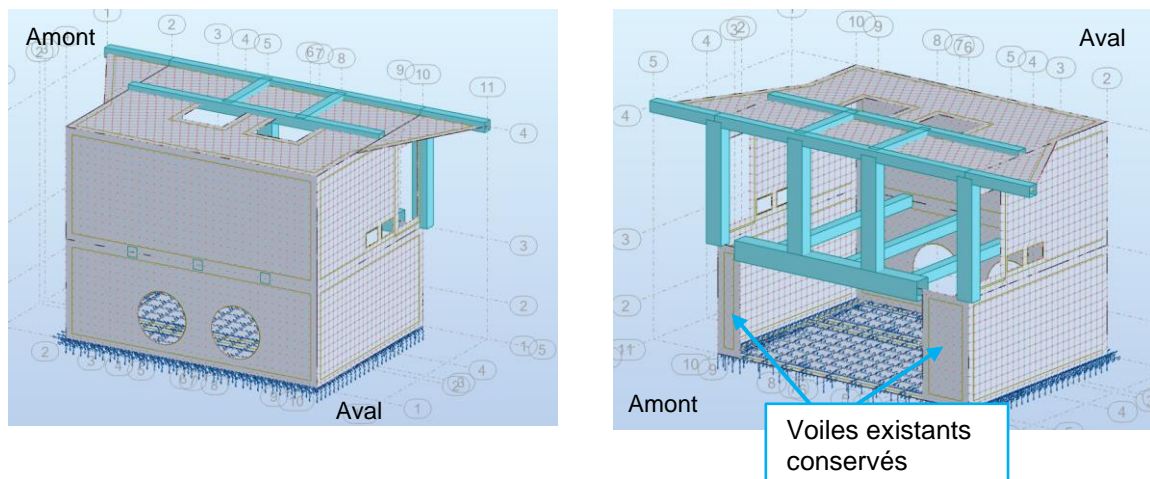


Figure 9 : Vue 3D de la modélisation sur ROBOT structural Analysis

Il est à noter qu'une ouverture sera positionnée sur la face avant du voile au-dessus des vannes annulaires afin de laisser entrer la lumière et de permettre l'observation de la restitution. Cette ouverture n'est pas modélisée sur ROBOT. Cependant un linteau sera mis en place pour permettre cette ouverture. La dalle intermédiaire en caillebotis n'est pas modélisée. Le fait de ne pas la modéliser permet d'éviter de rigidifier la structure pour se rapprocher le plus possible de la réalité.

Il est également à noter que la position d'une des poutres sera légèrement modifiée pour permettre le passage dans la cheminée d'accès.

5.2 MODELISATION DE L'INTERACTION SOL-STRUCTURE

La structure est appuyée sur un radier en béton d'épaisseur 75 cm, sur lequel des ressorts avec une composante verticale et des composantes horizontales modélisent le rocher.

Ces ressorts sont calculées par le biais de la norme fondation superficielle (NFP 94-261) et valent :

- $K_L = 42 \text{ MN/m}^3$ (le ressort s'applique au m^2 et dépend du maillage choisi)
- $K_V = 52 \text{ MN/m}^3$ (le ressort s'applique au m^2 et dépend du maillage choisi)

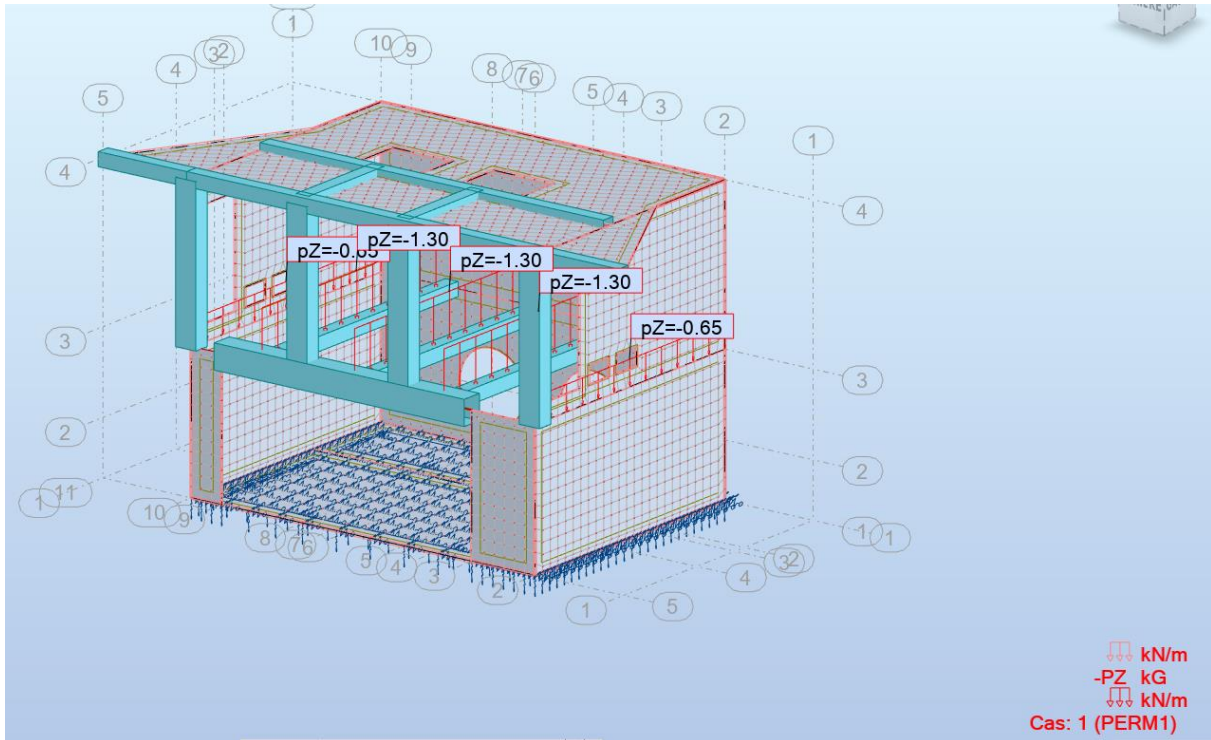
Il est à noter que les ancrages qui seront mis en place sur le parement du barrage ne sont pas modélisés car ils auraient peu d'impact sur les résultats, ils permettraient juste de diminuer les efforts affichés dans les voiles conservés.



5.3 MODELISATION DES CAS DE CHARGES

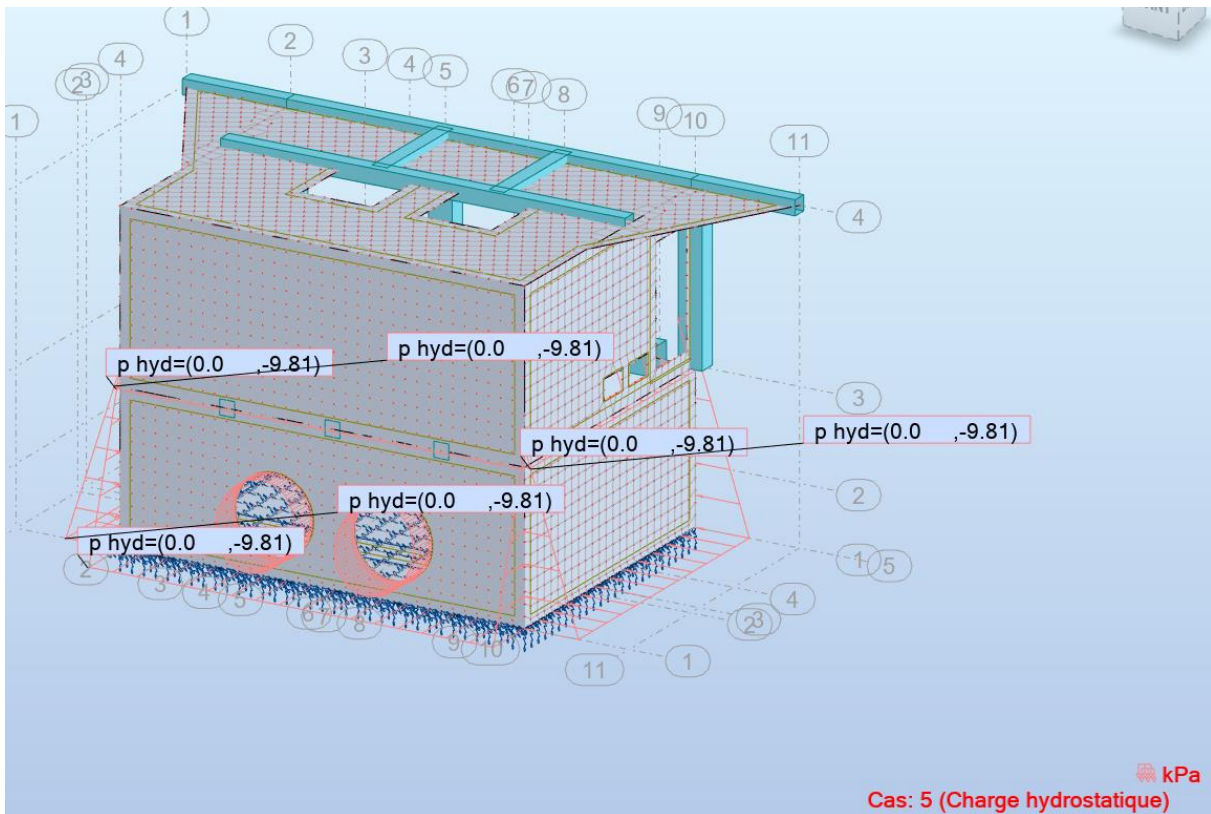
Il est à noter qu'en ce qui concerne les combinaisons, elles sont modélisées comme précisé au 3.6.3.

5.3.1 Poids propre

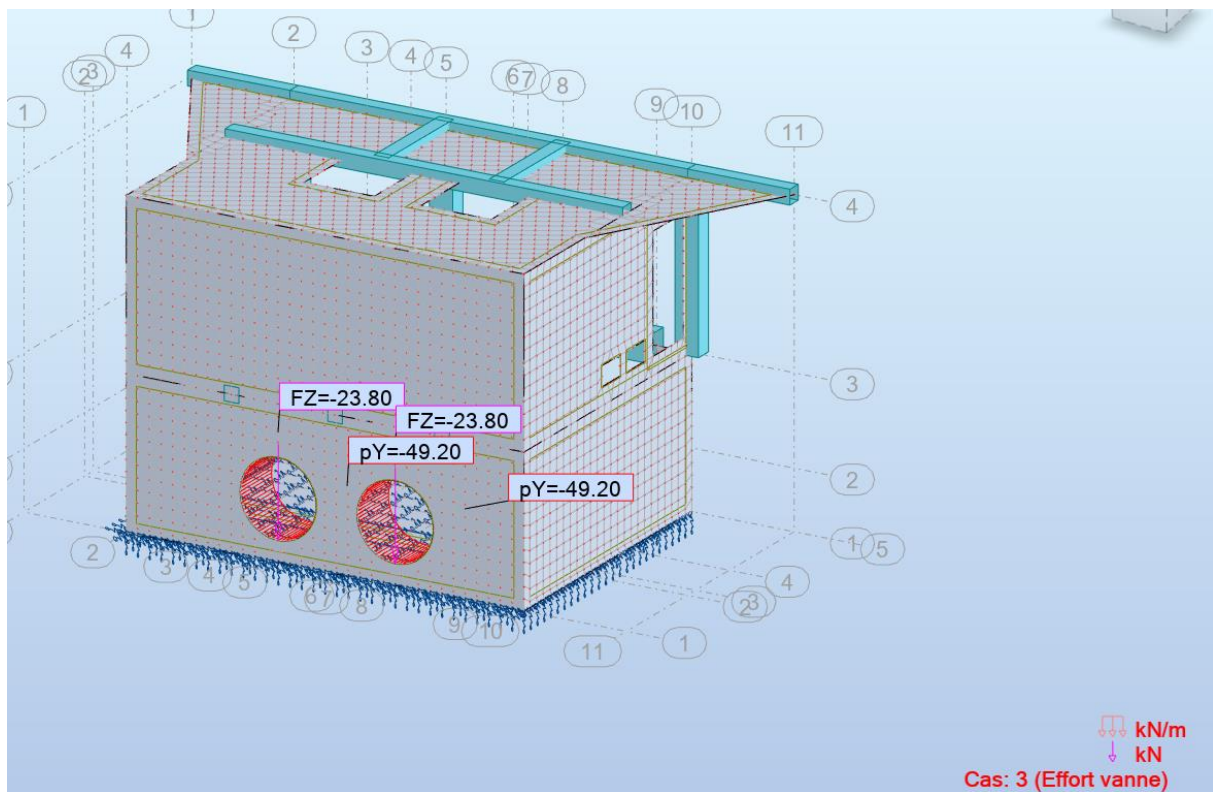


Il est à noter que le poids propre du plancher en caillebotis est modélisé par l'application de charges linéaires sur les poutres et les voiles.

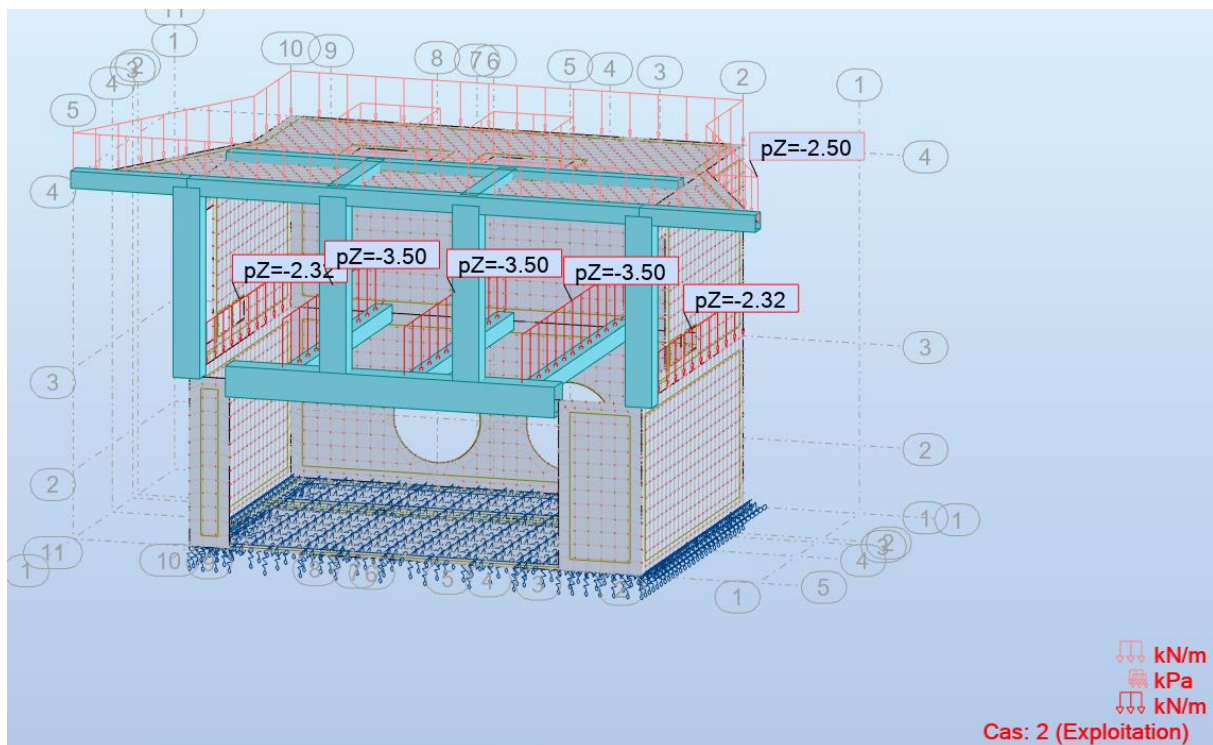
5.3.2 Charge hydrostatique



5.3.3 Efforts de vanne

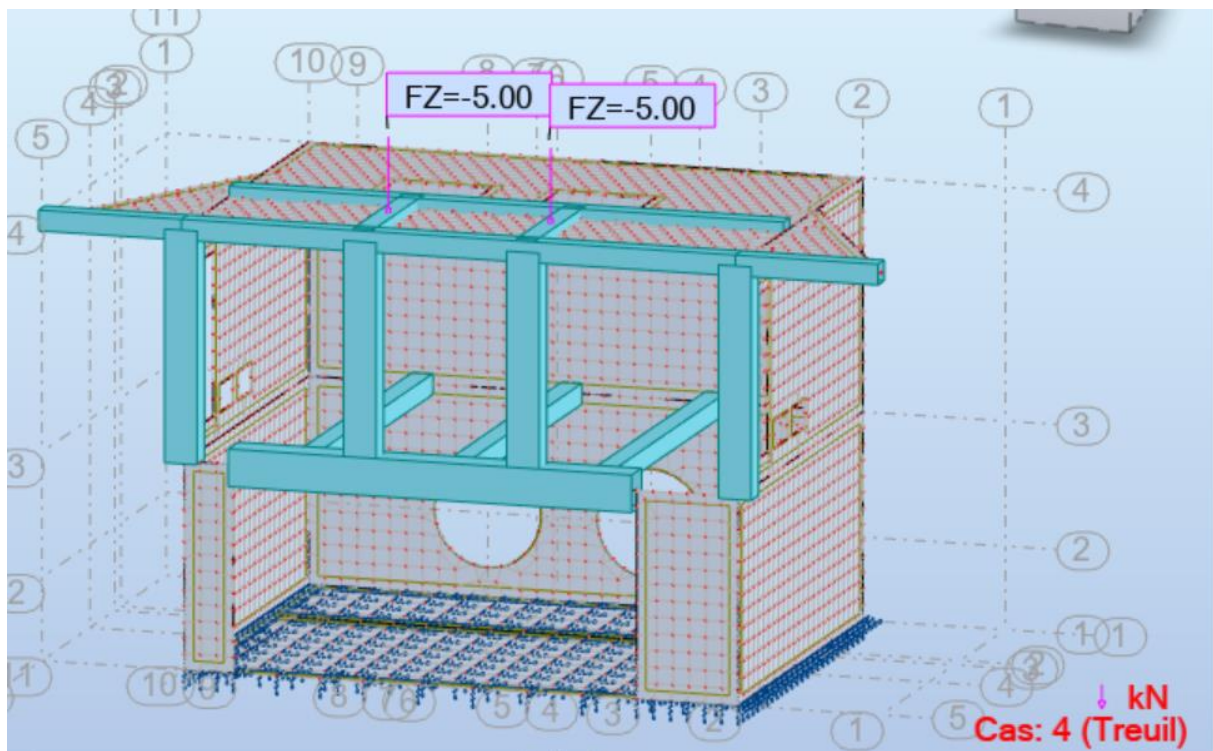


5.3.4 Charge d'exploitation



Il est à noter que la charge d'exploitation sur le plancher en caillebotis est modélisée par l'application de charges linéaires sur les poutres et les voiles.

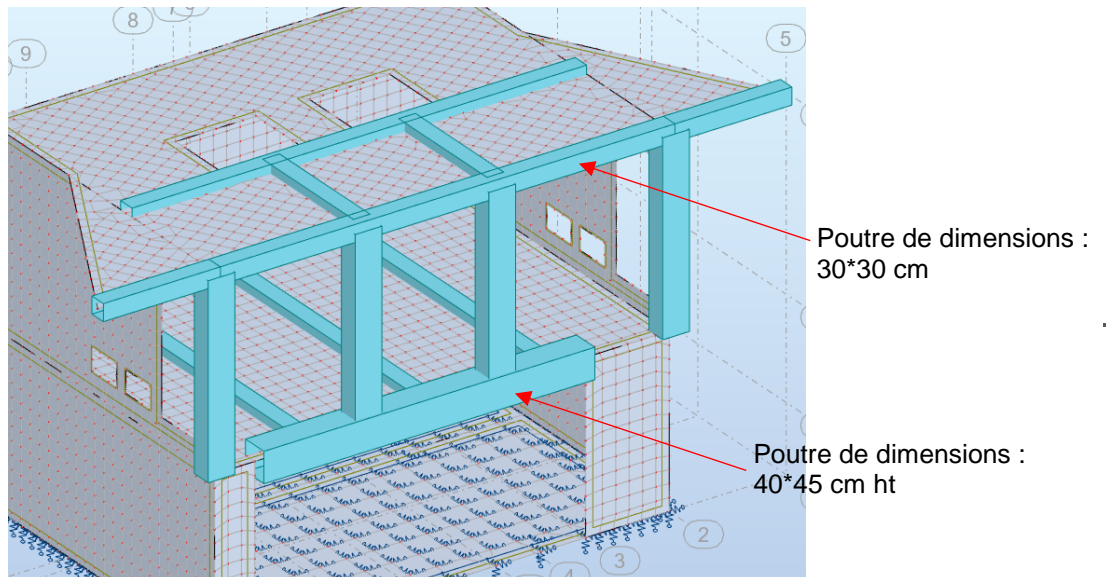
5.3.5 Charge des treuils



6 RESULTATS

Les moments issus du logiciel ROBOT sont donnés ci-dessous. Les résultats sont donnés par catégorie et uniquement à l'ELS pour les moments et à l'ELU pour les efforts tranchants car ce sont les cas dimensionnants. Les enveloppes supérieures et inférieures seront données à chaque fois.

- Radier d'épaisseur 75 cm
- Voile :
 - Voile du « niveau inférieure » d'épaisseur 40 cm à l'exception du voile face aval d'épaisseur 60 cm dans lequel les collerettes des nouvelles conduites seront scellées
 - Voile et dalle du niveau supérieure d'épaisseur 30 cm
- Poutres :
 - Poutres de dimensions 40x45 ht cm du niveau inférieure (reprenant les poteaux)
 - Autres poutres de dimensions 30x30 cm

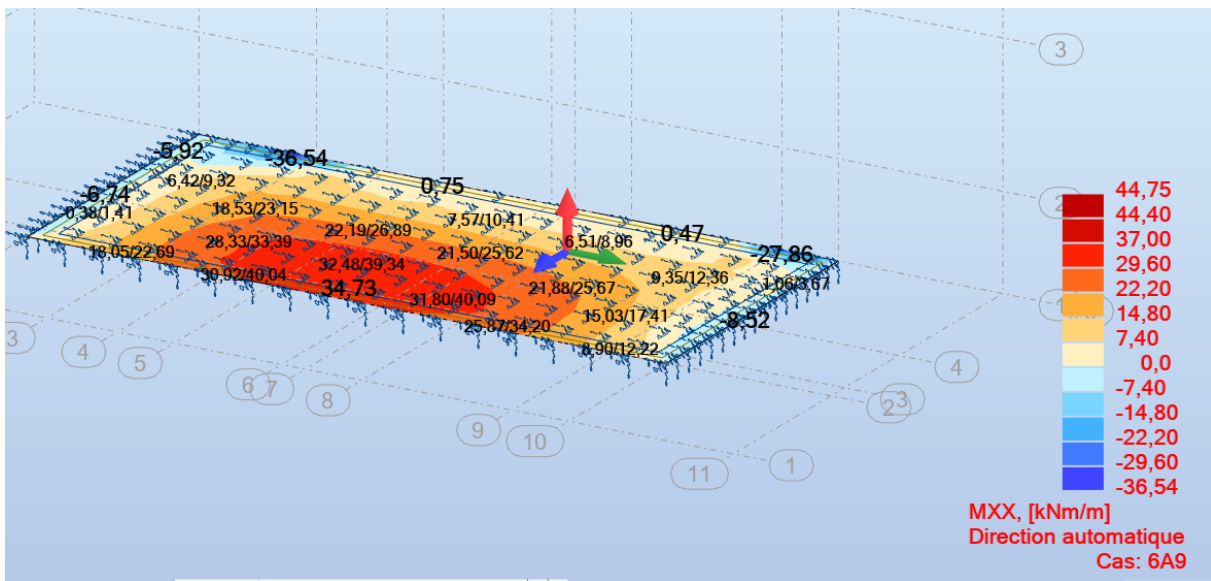
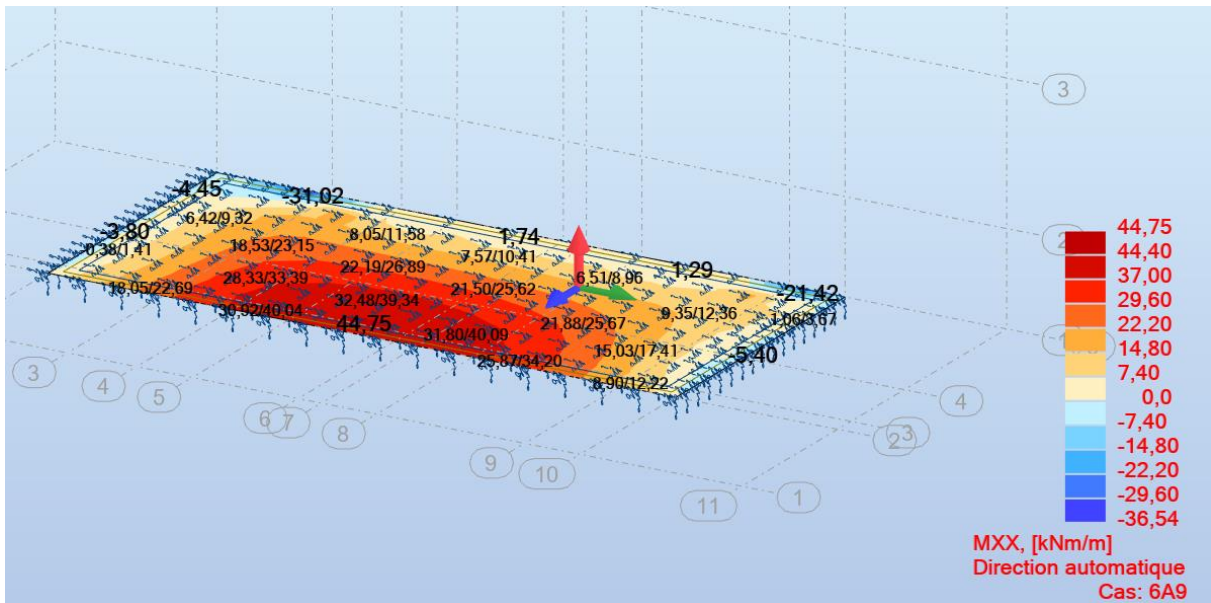


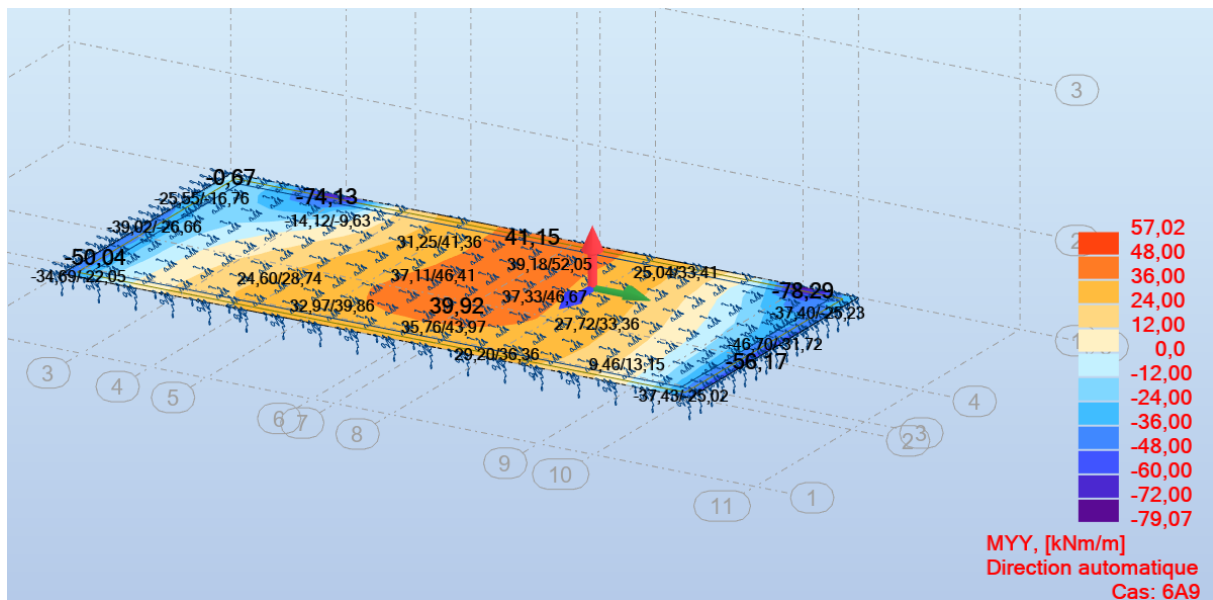
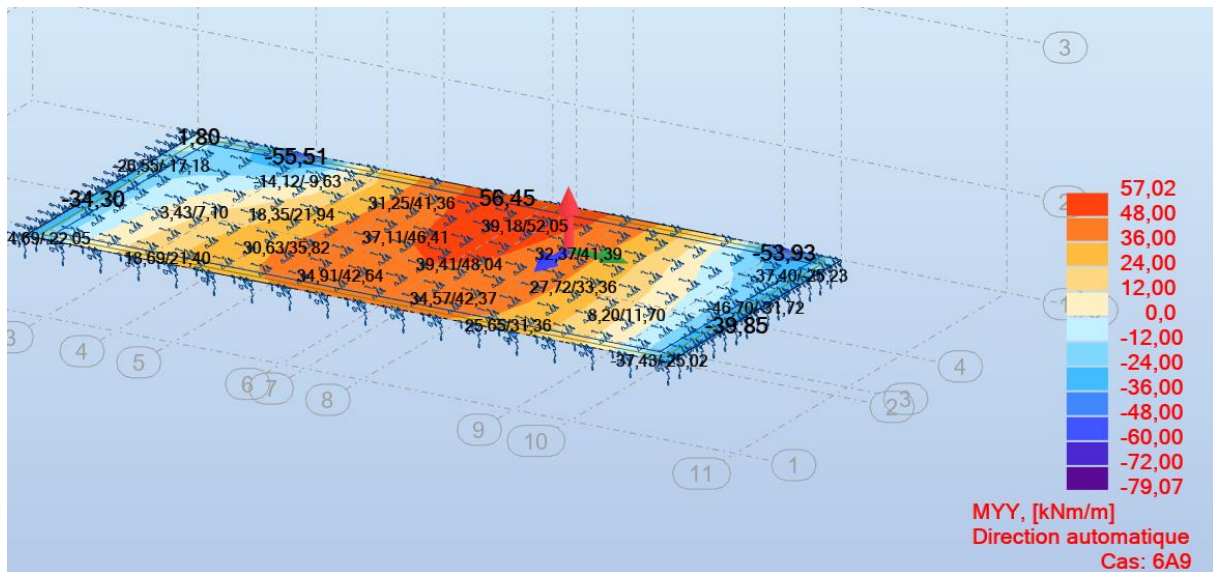
- Poteaux de dimensions (30x40 cm)

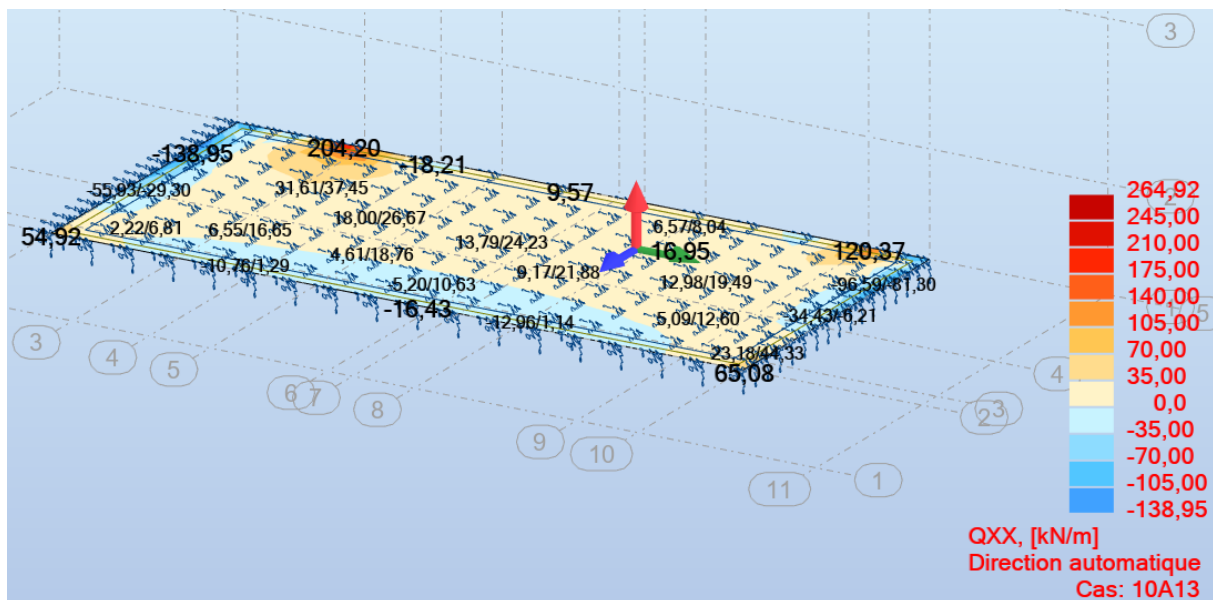
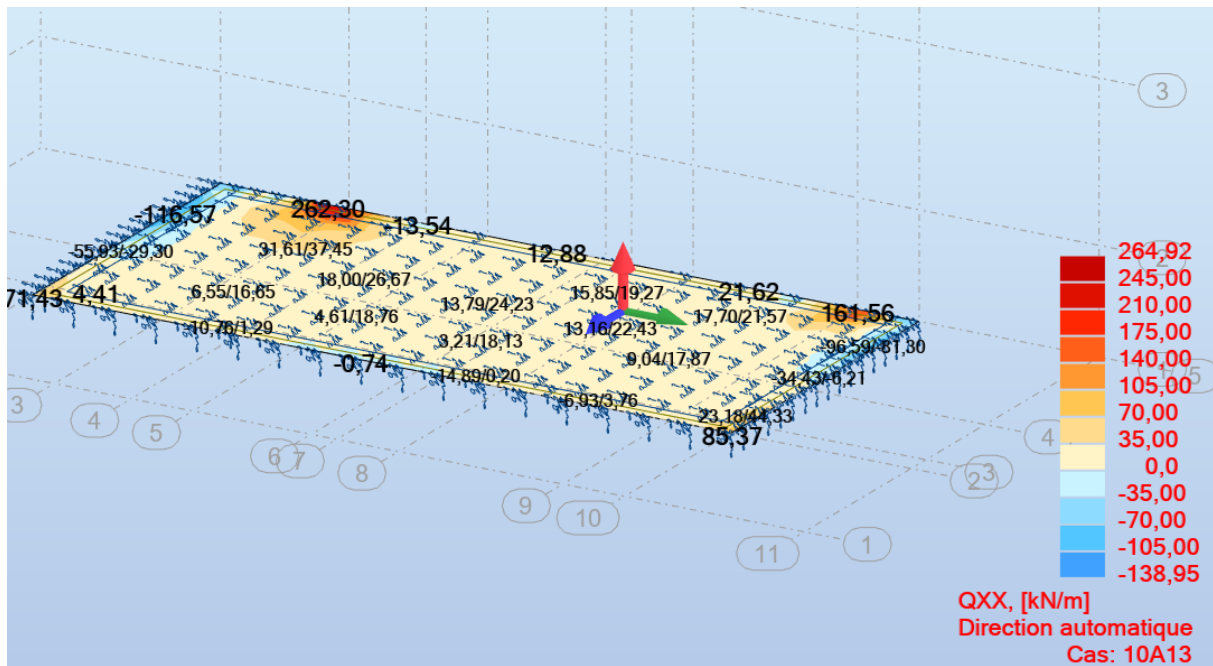
Nota : l'éventuel besoin d'ajout de structures métalliques support transversales pour la mise en œuvre des caillebotis devra être étudié en phase EXE.

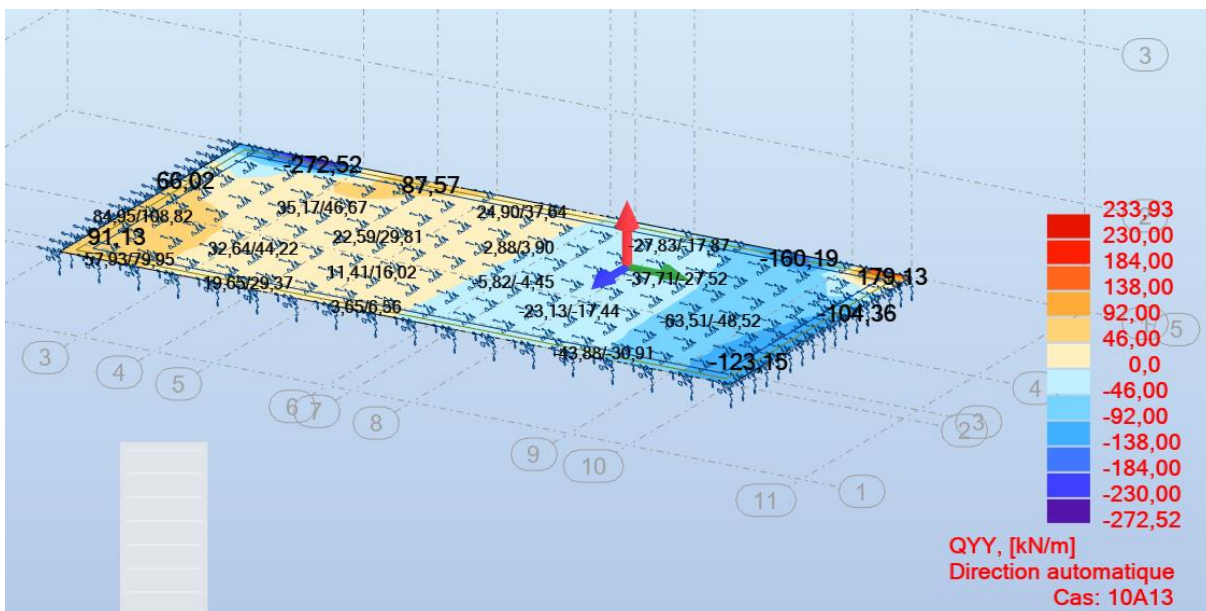
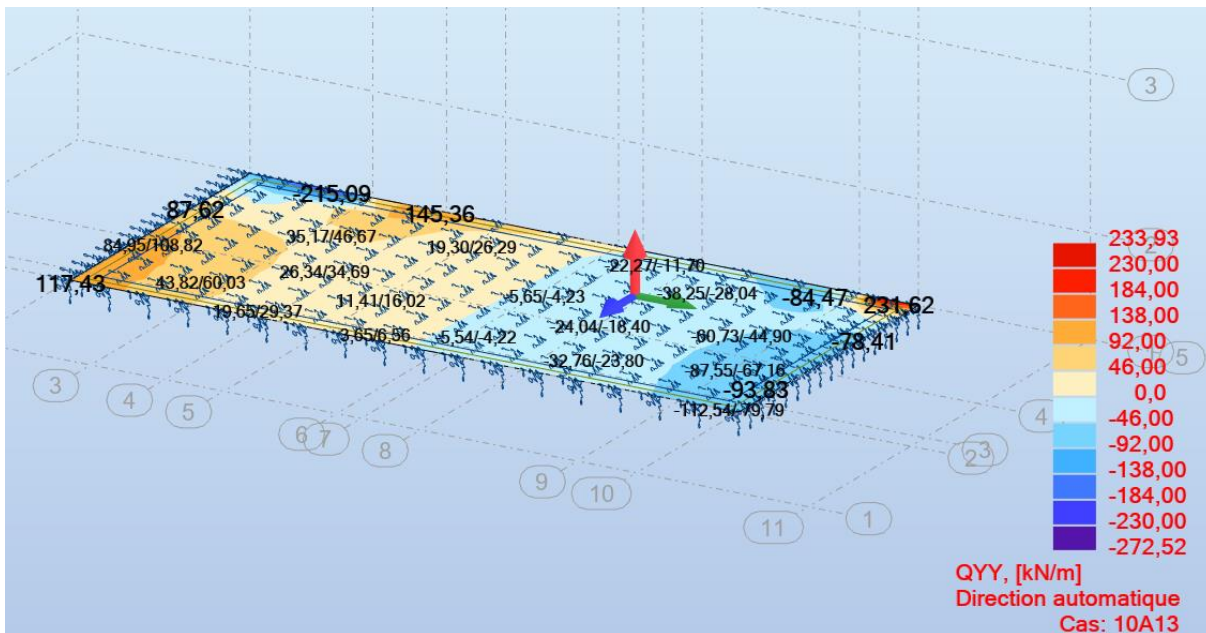
6.1 RADIER

Les enveloppes supérieures et inférieures sont données pour chaque résultat.





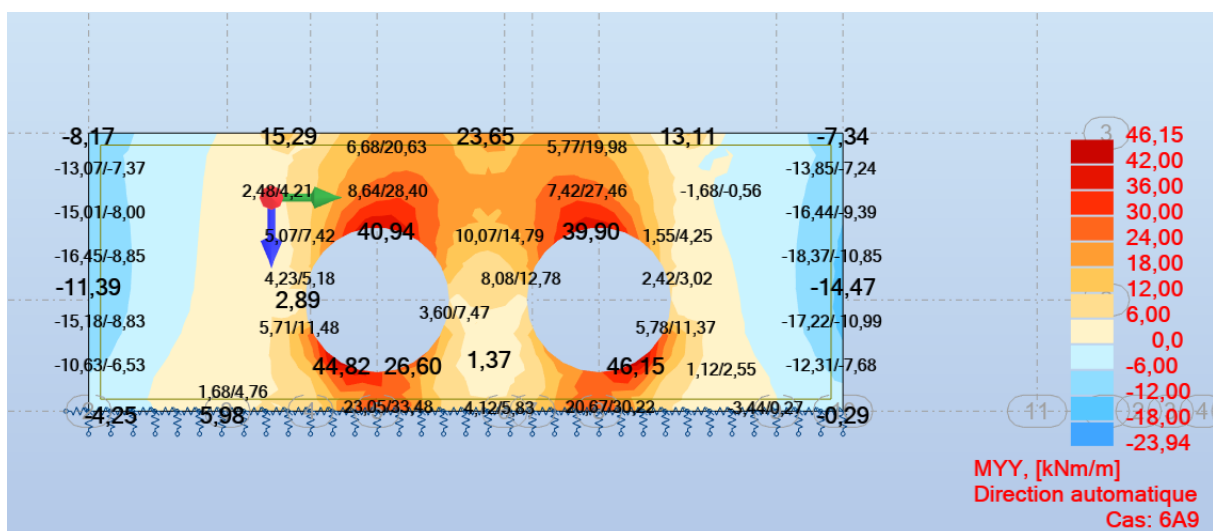
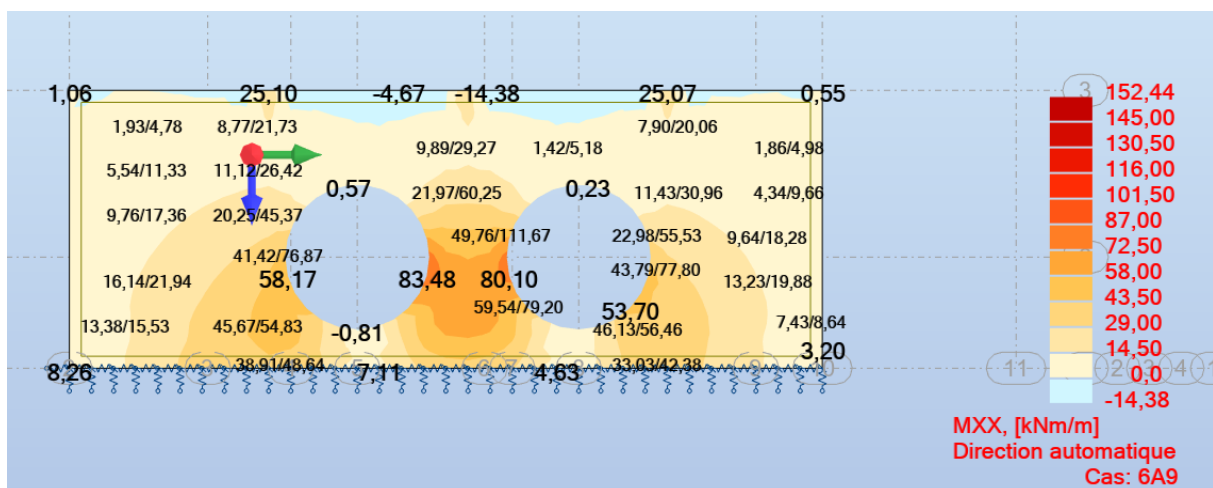
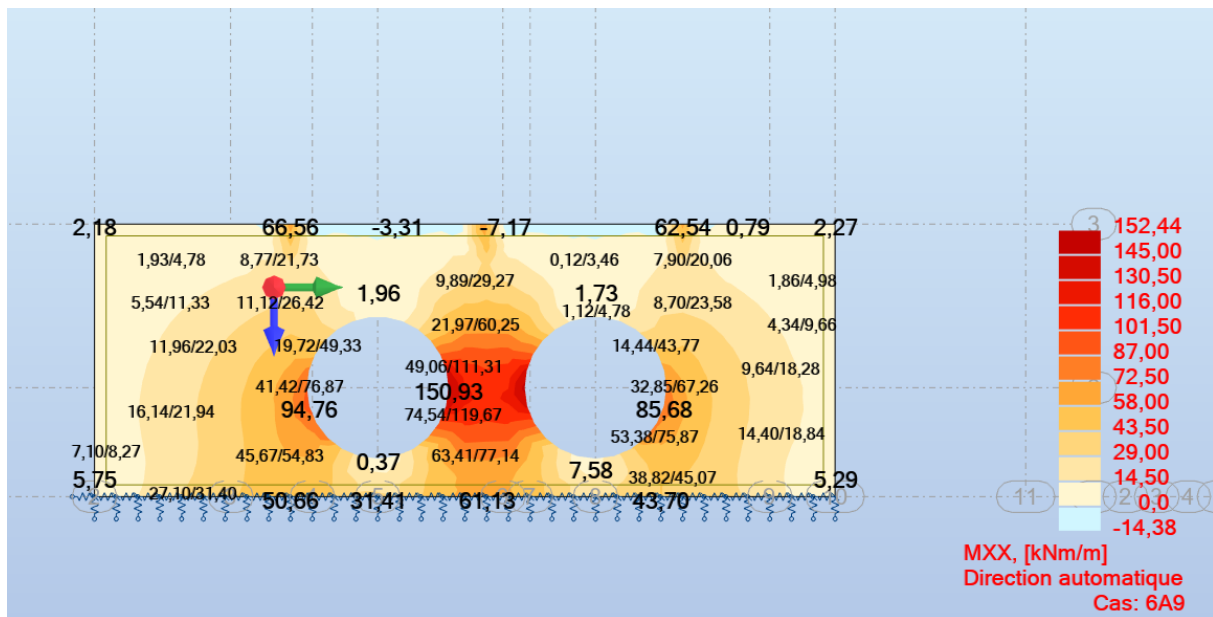


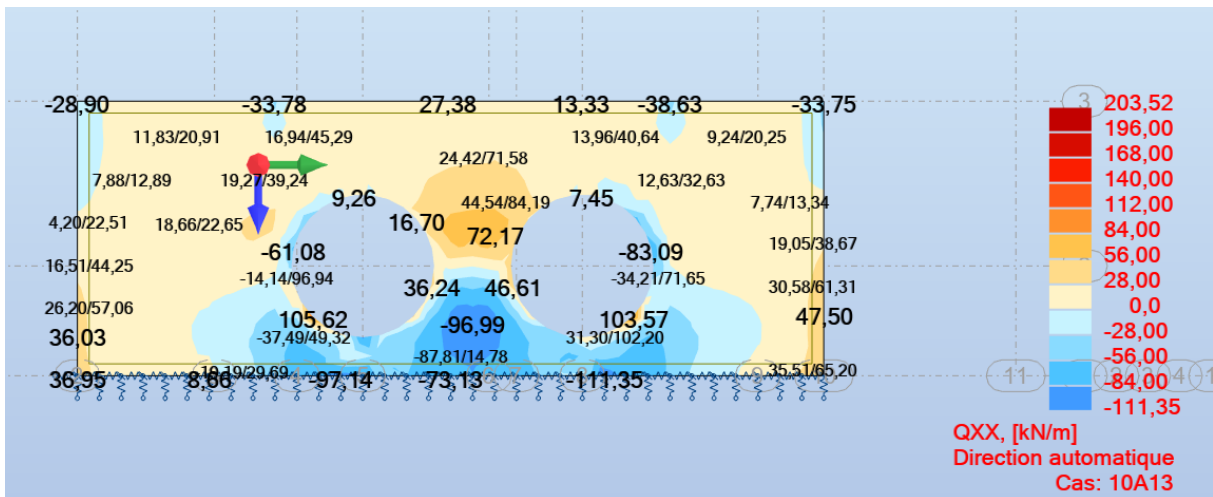
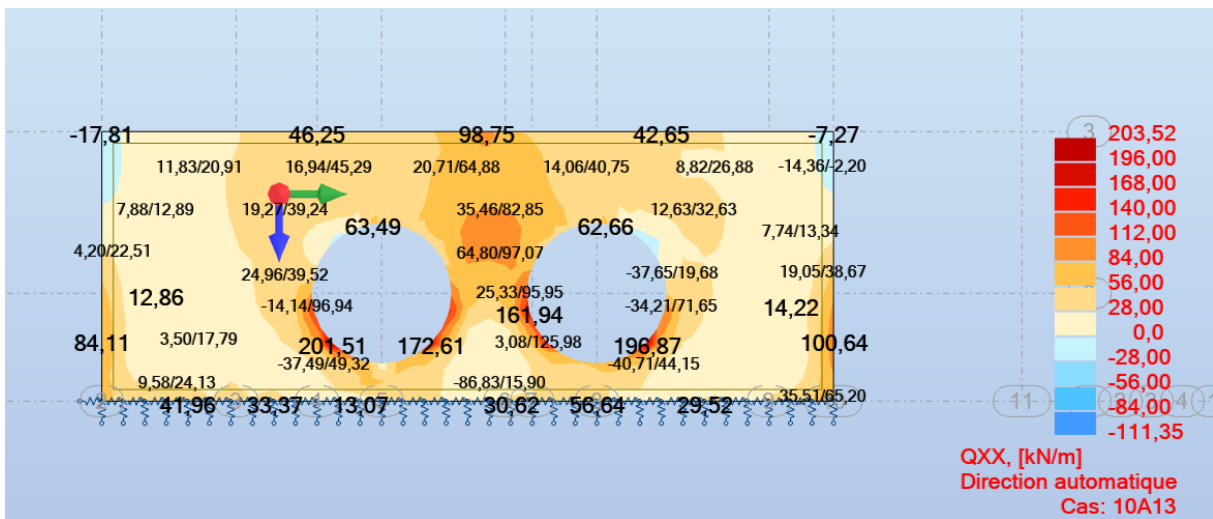
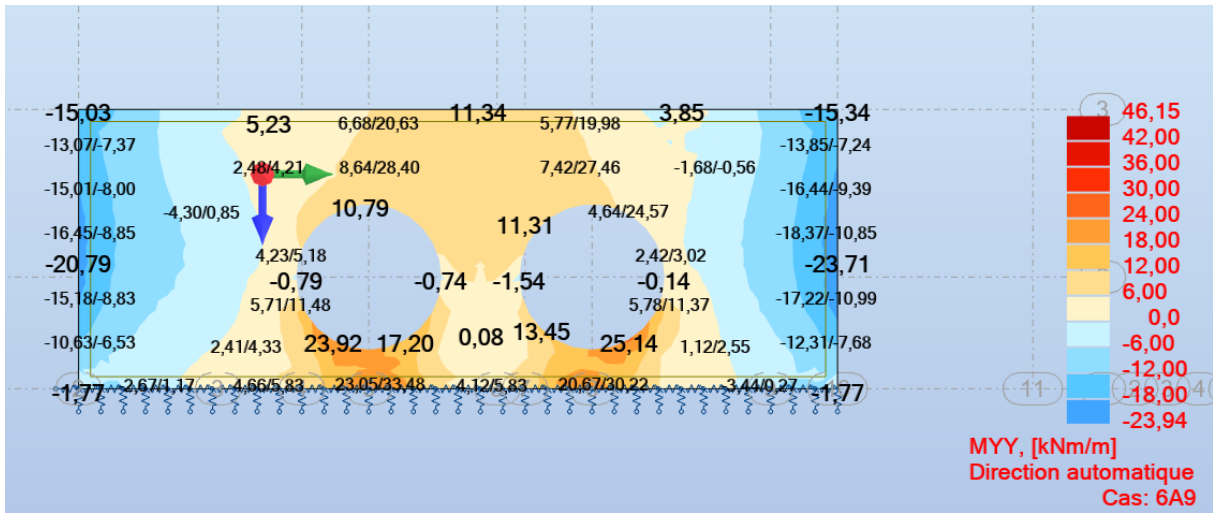


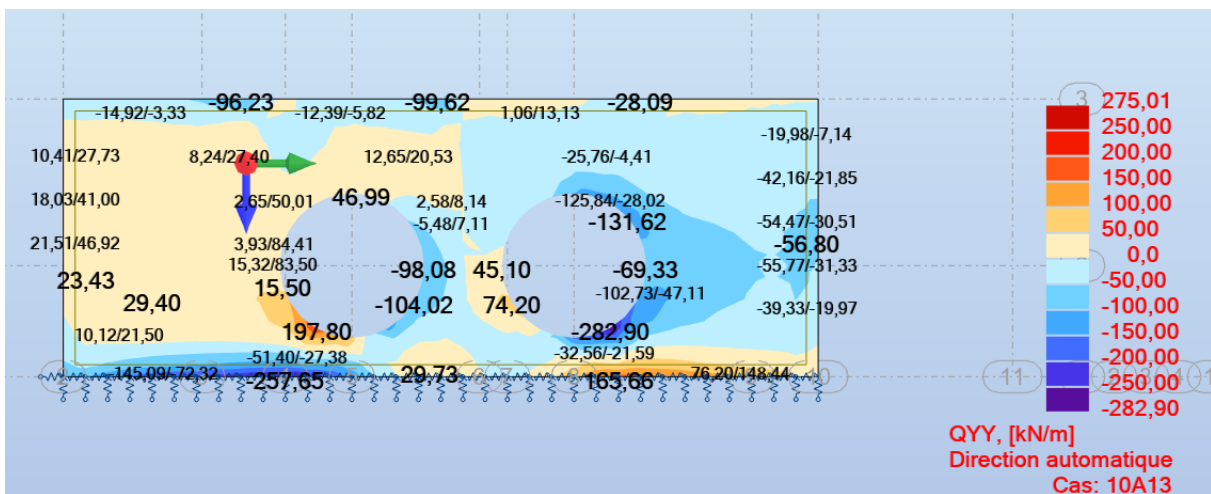
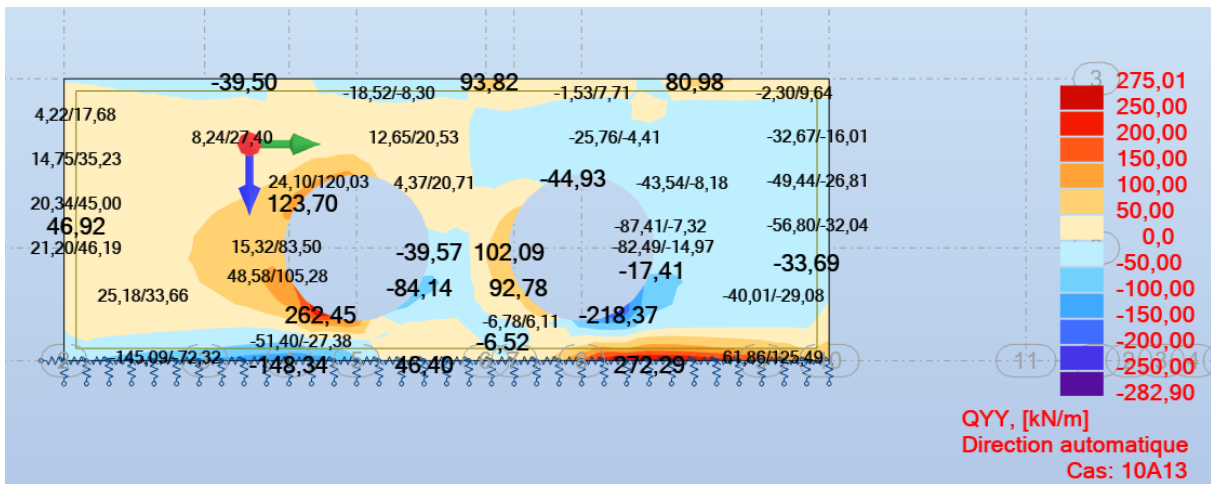


6.2 VOILE

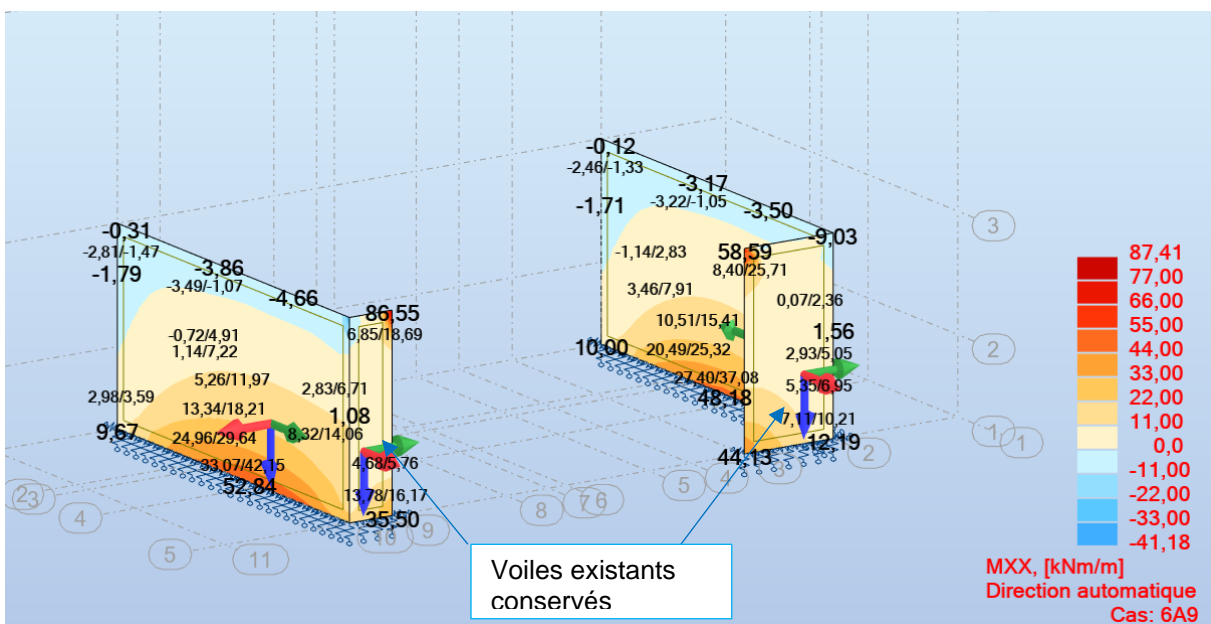
6.2.1 Voile de 60 cm



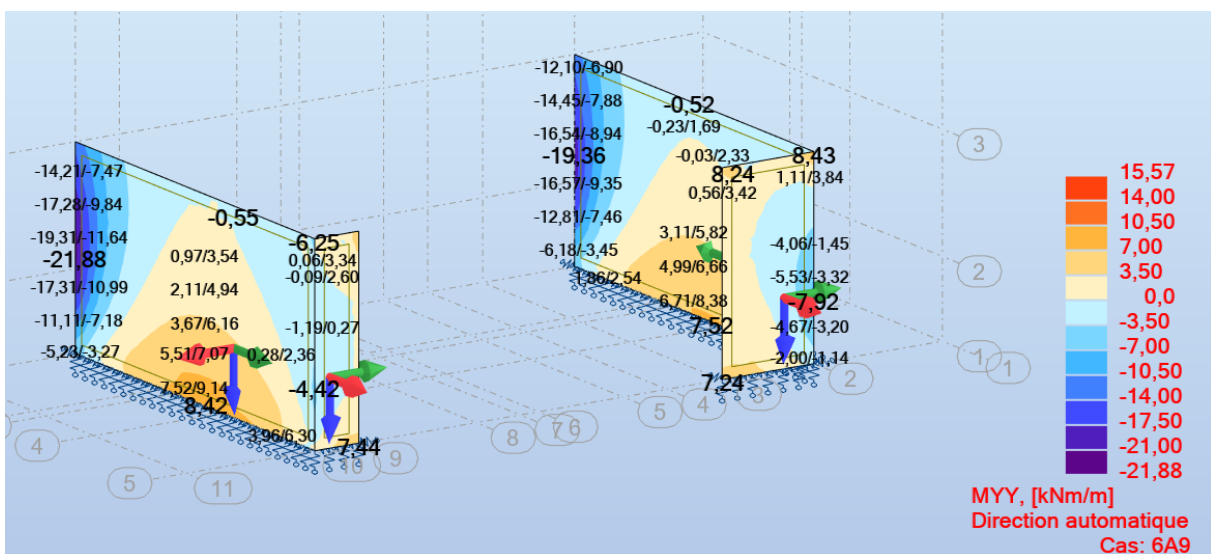
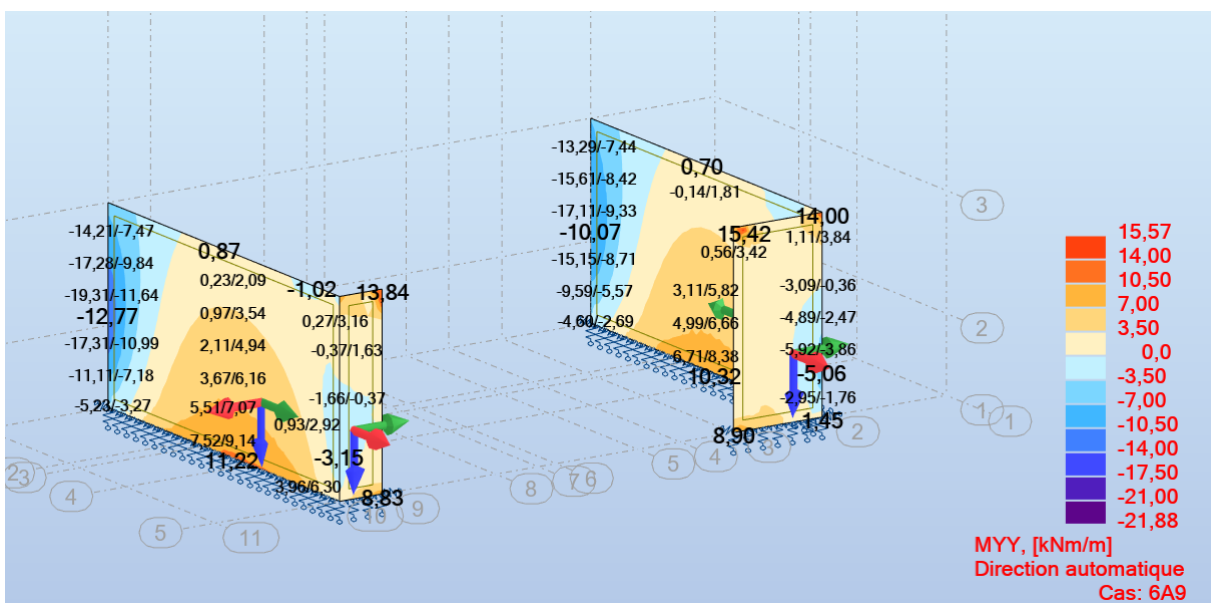
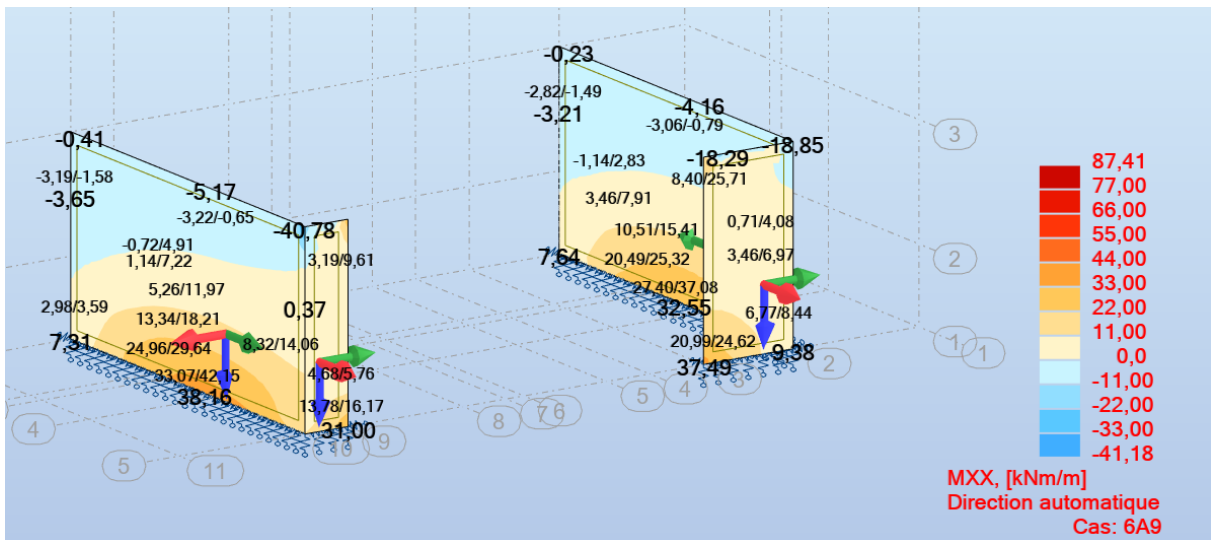


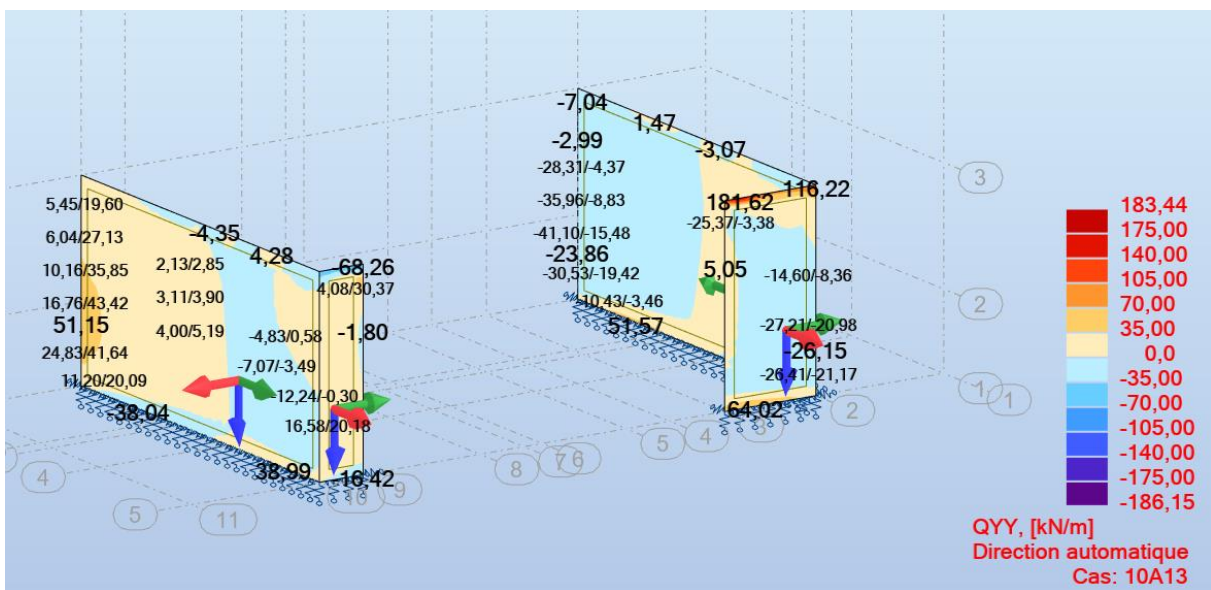
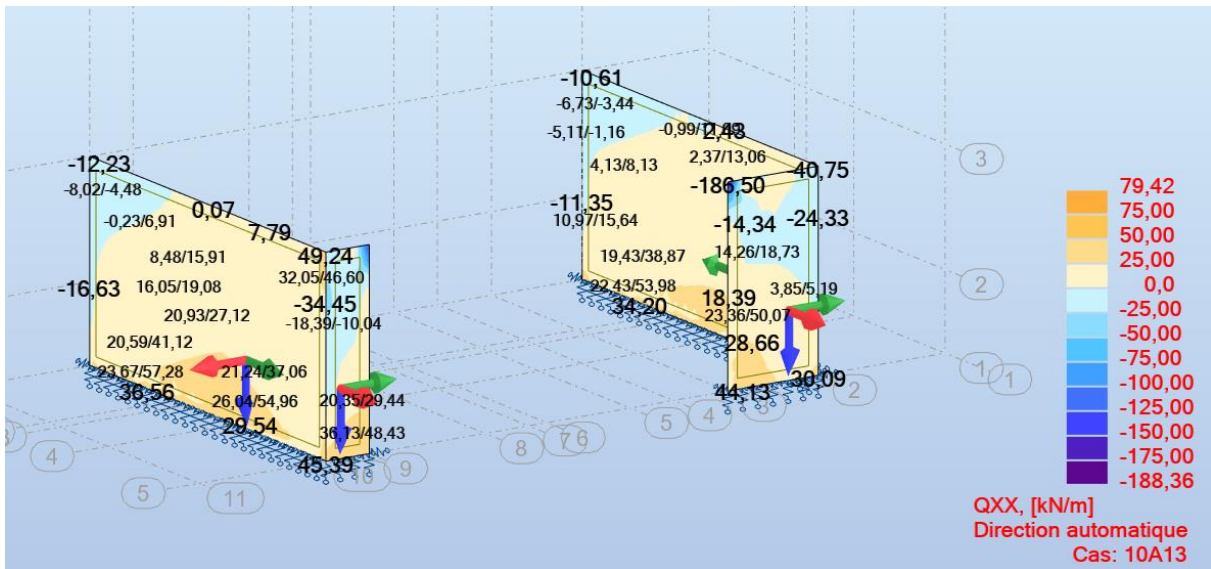
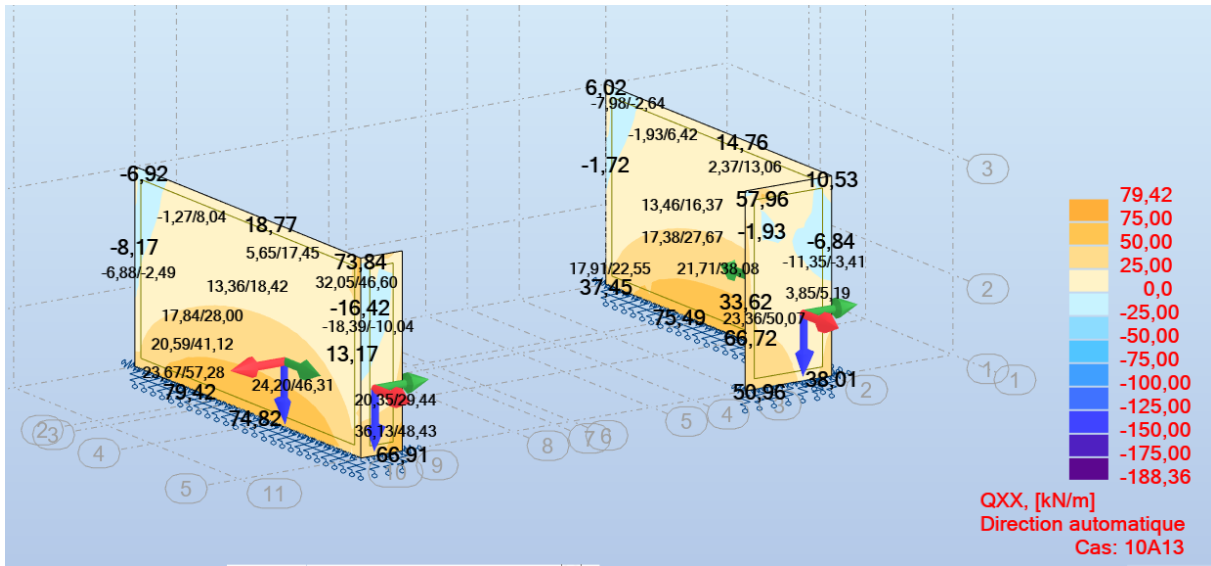


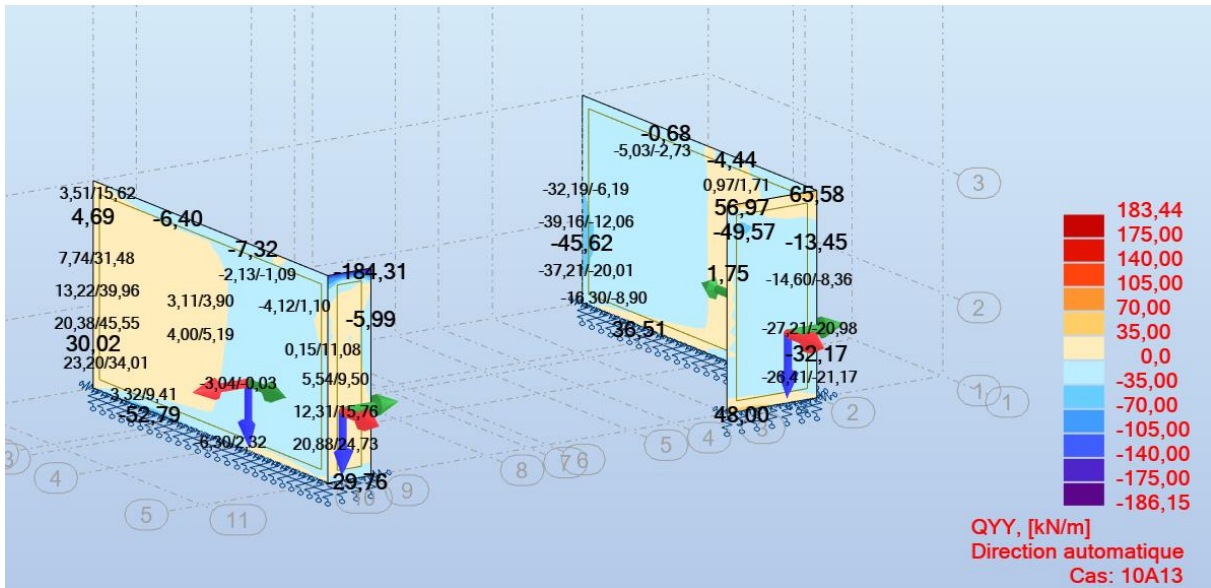
6.2.2 Voile de 40 cm



Les résultats sur les voiles conservés ne sont pas pris en compte.

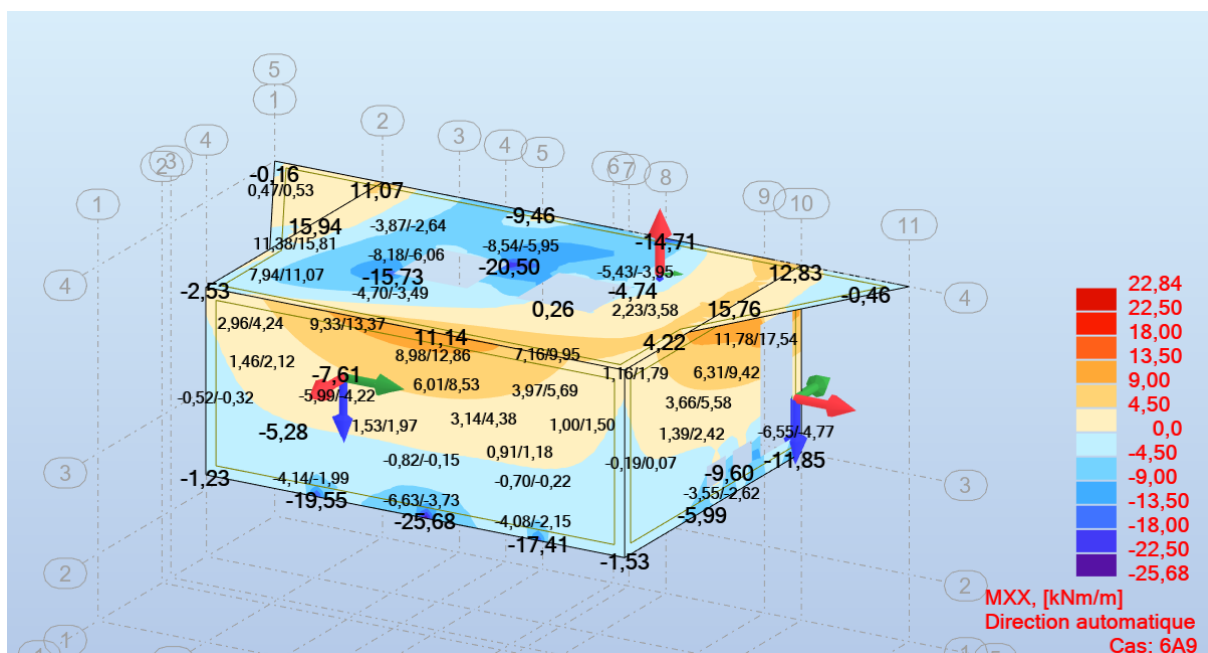
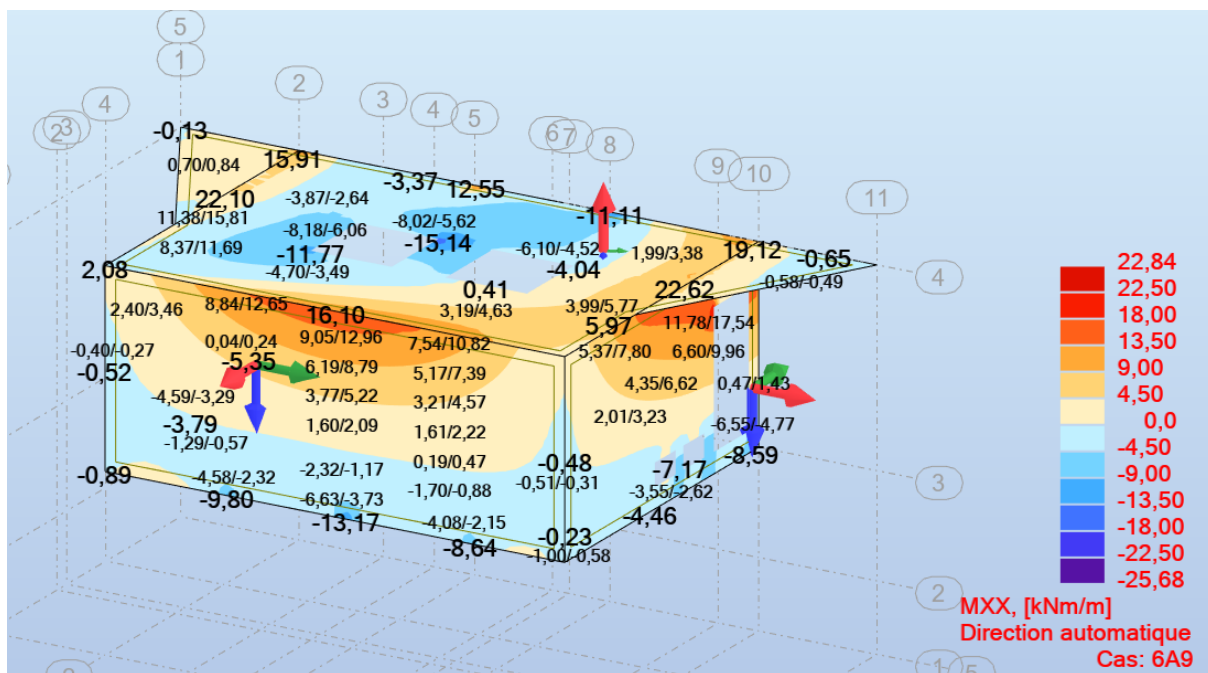


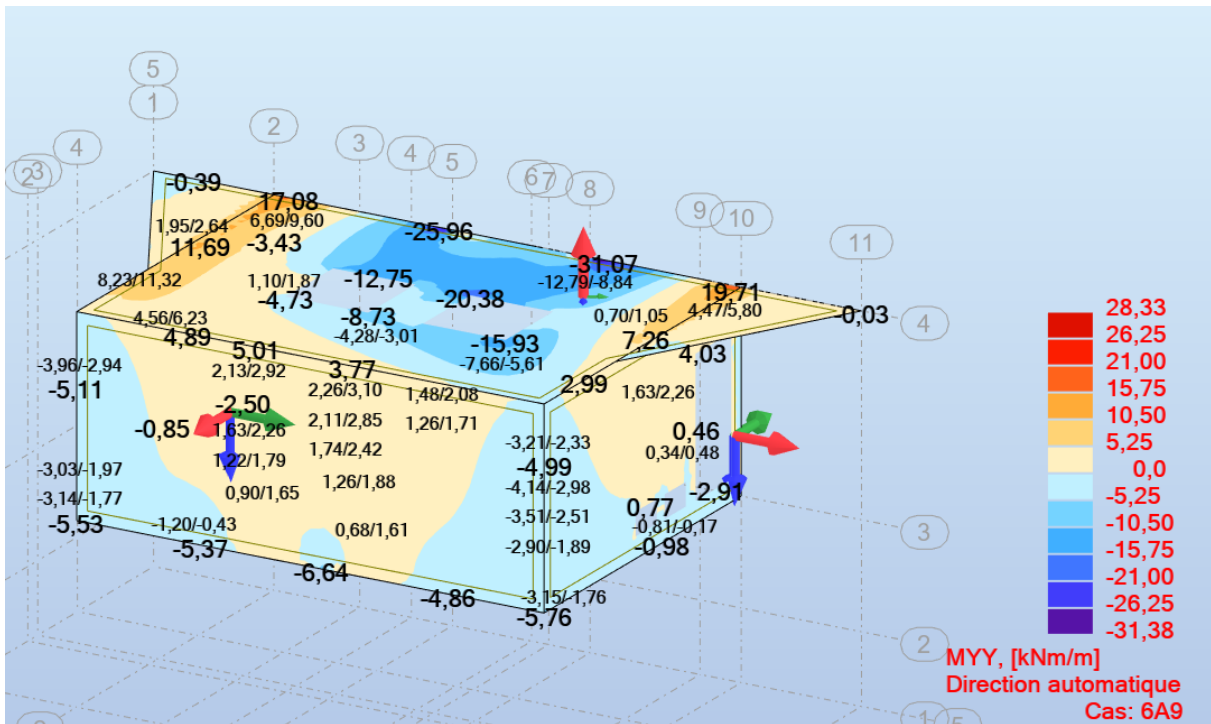
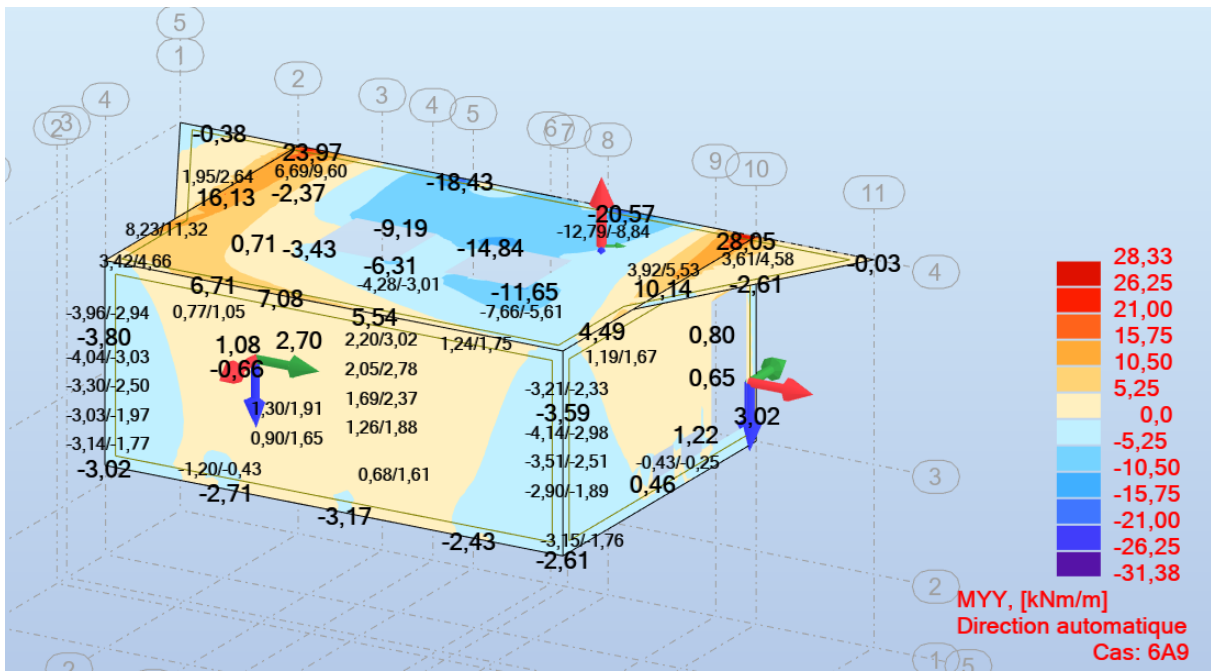


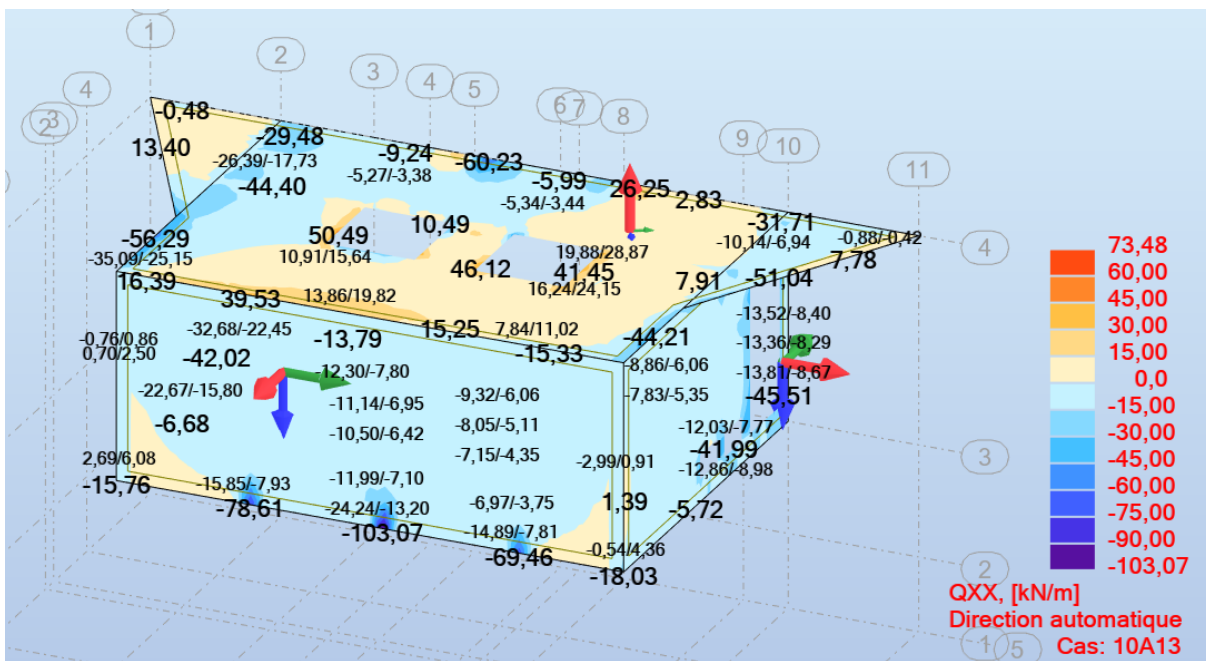
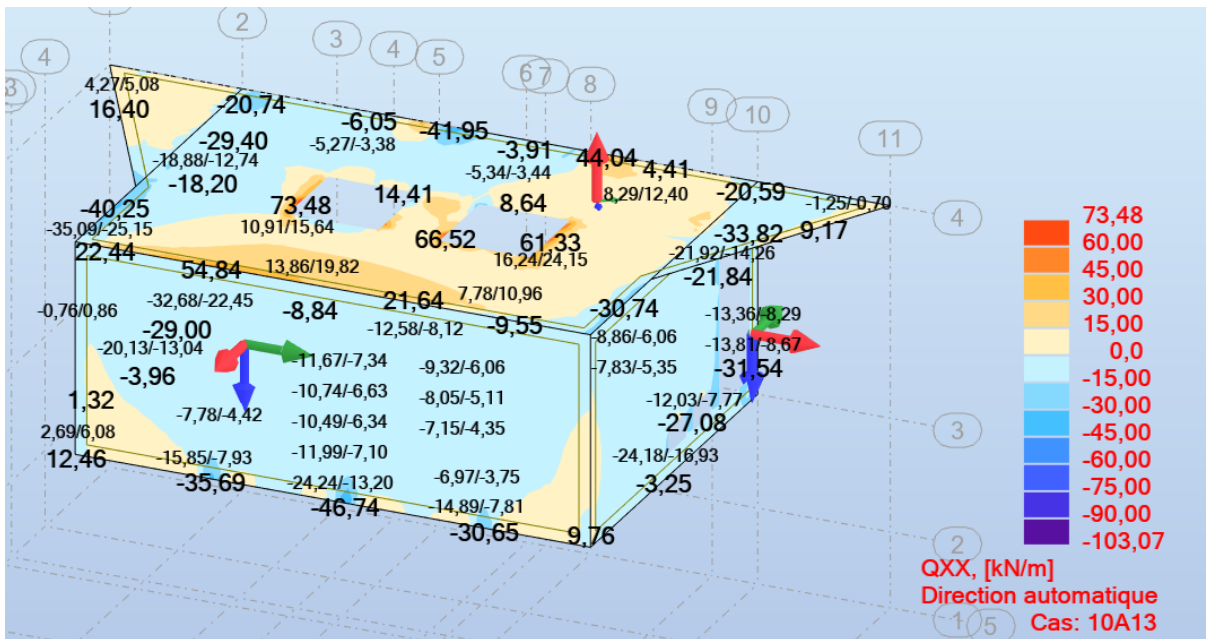


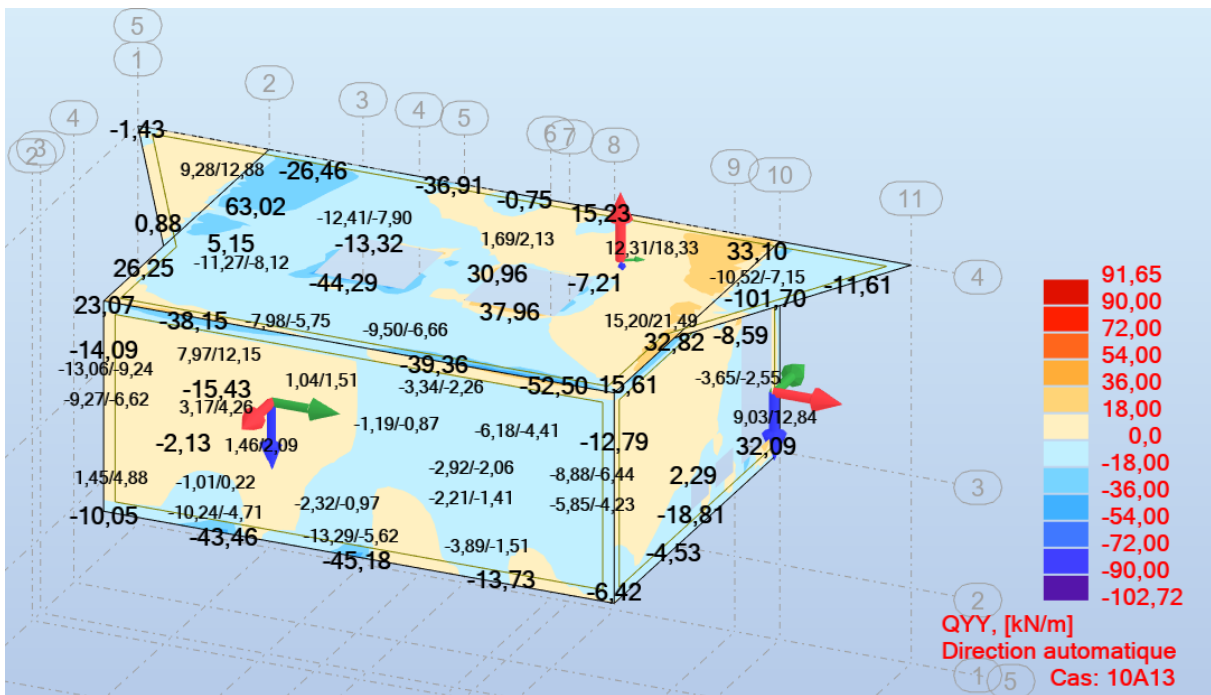
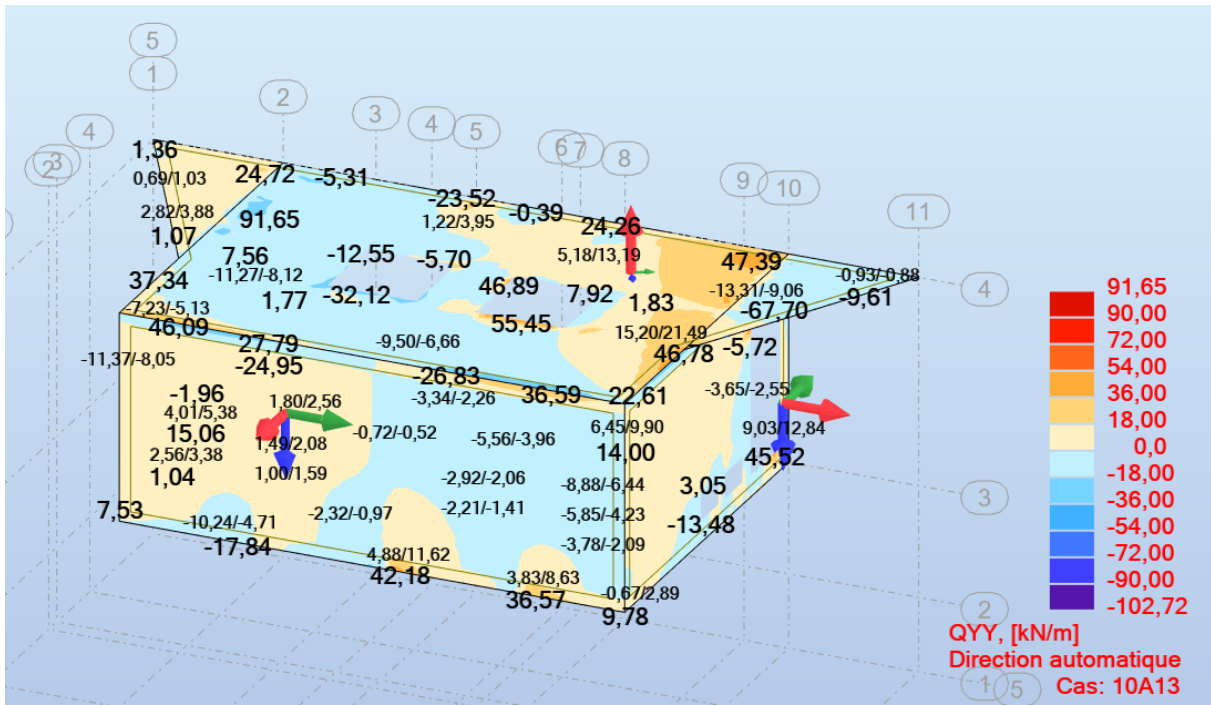


6.2.3 Voile et dalle de couverture de 30 cm



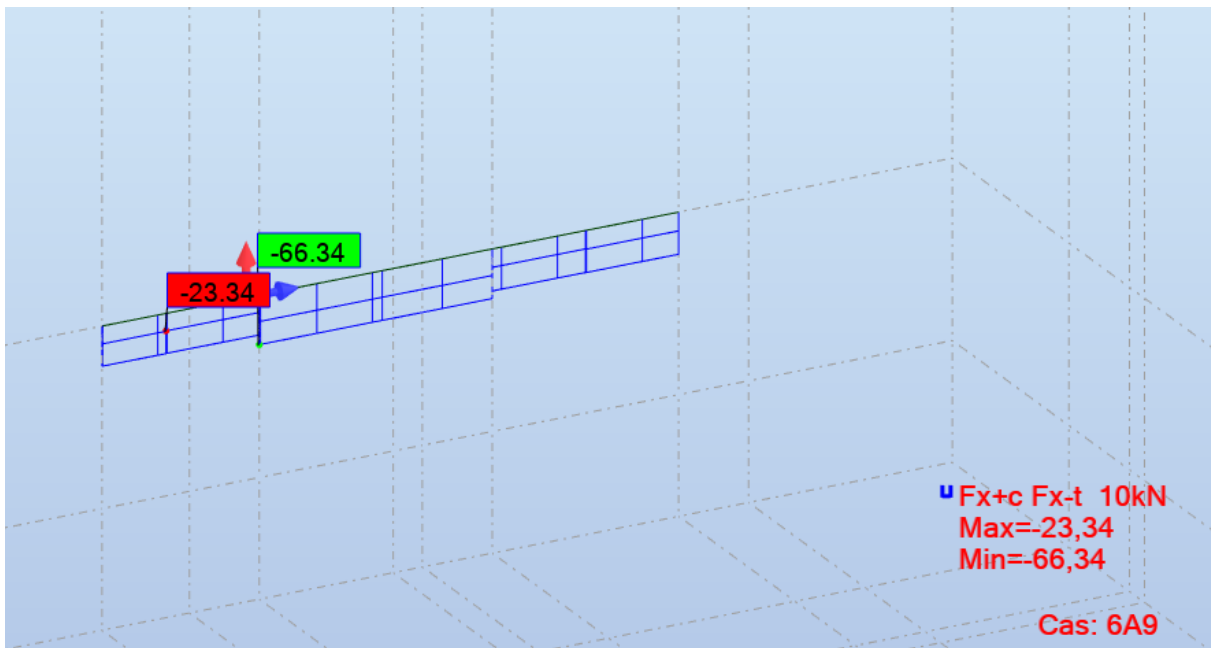
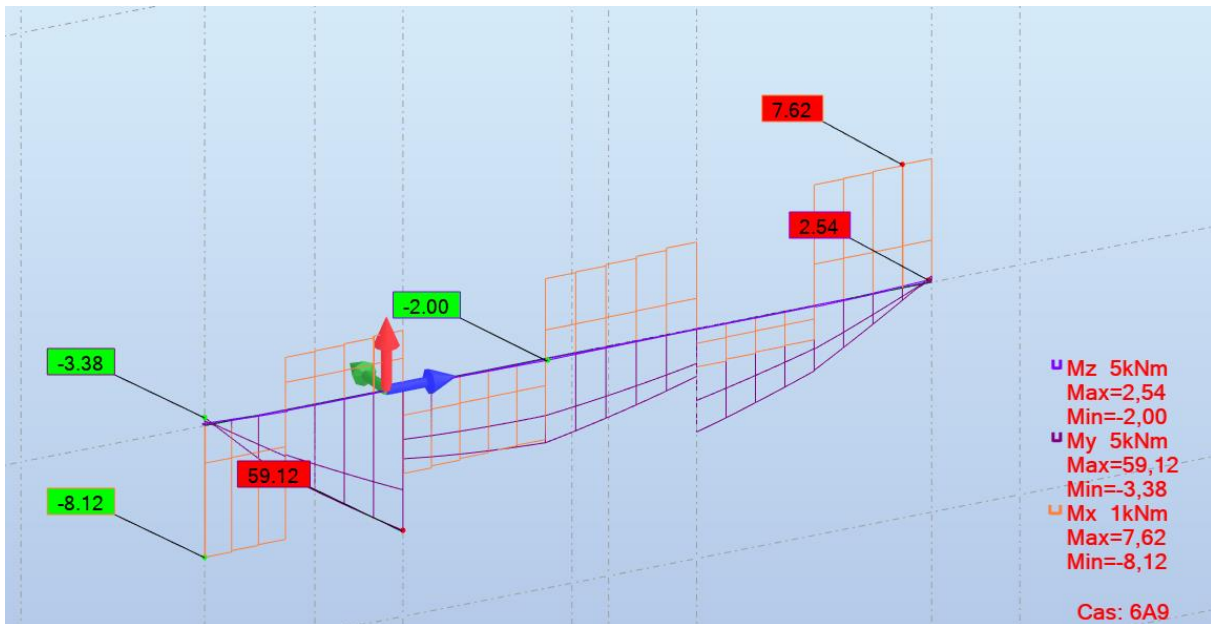


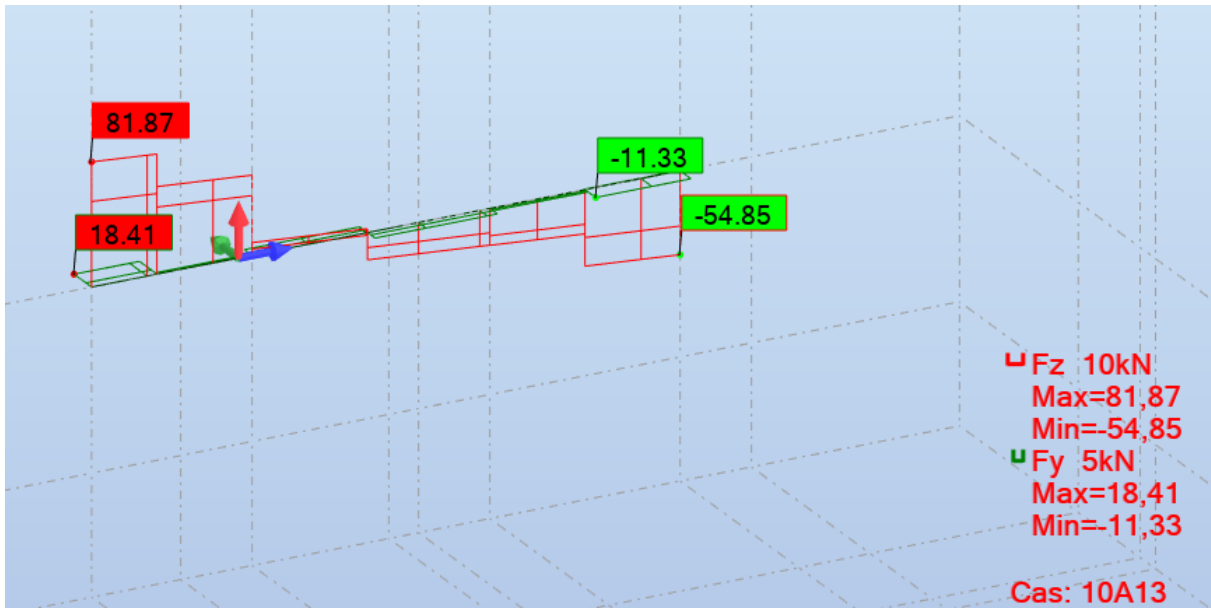




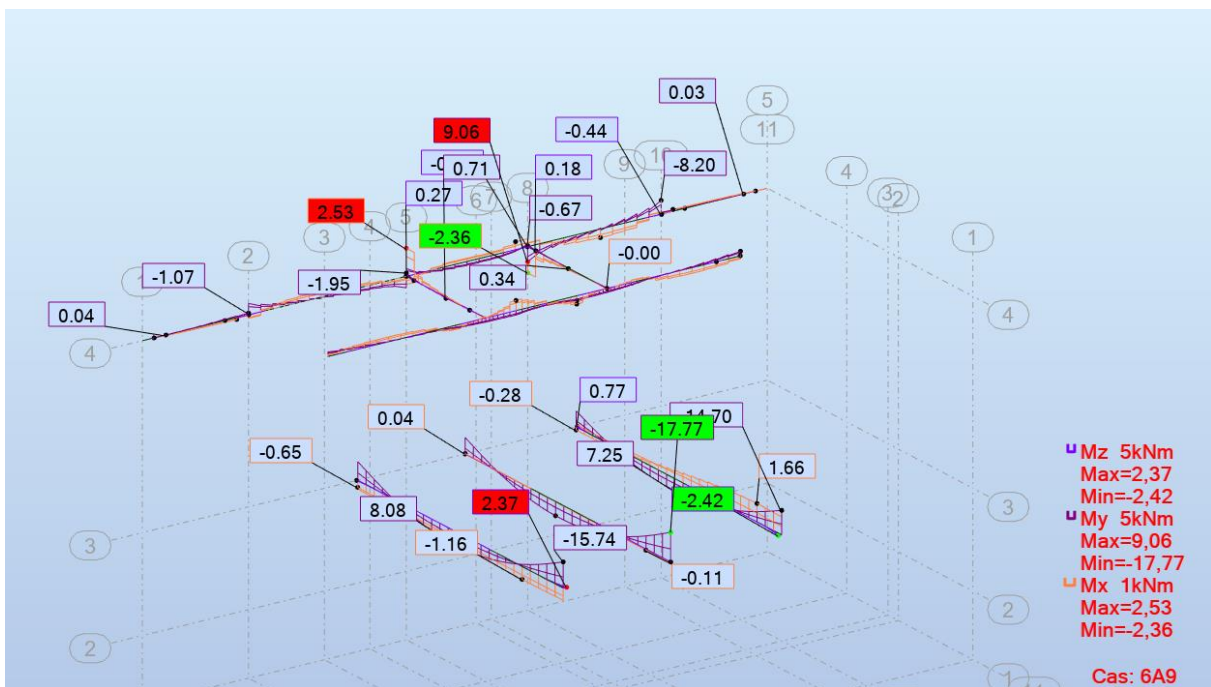
6.3 POUTRES

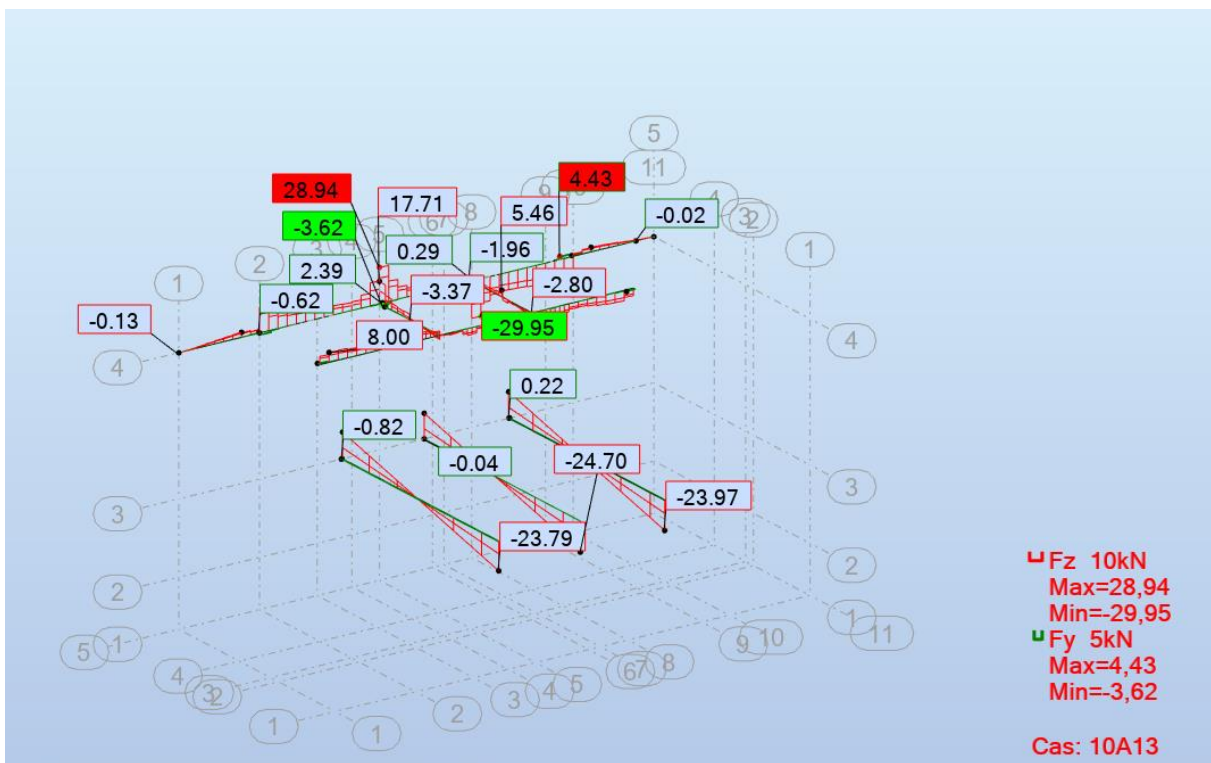
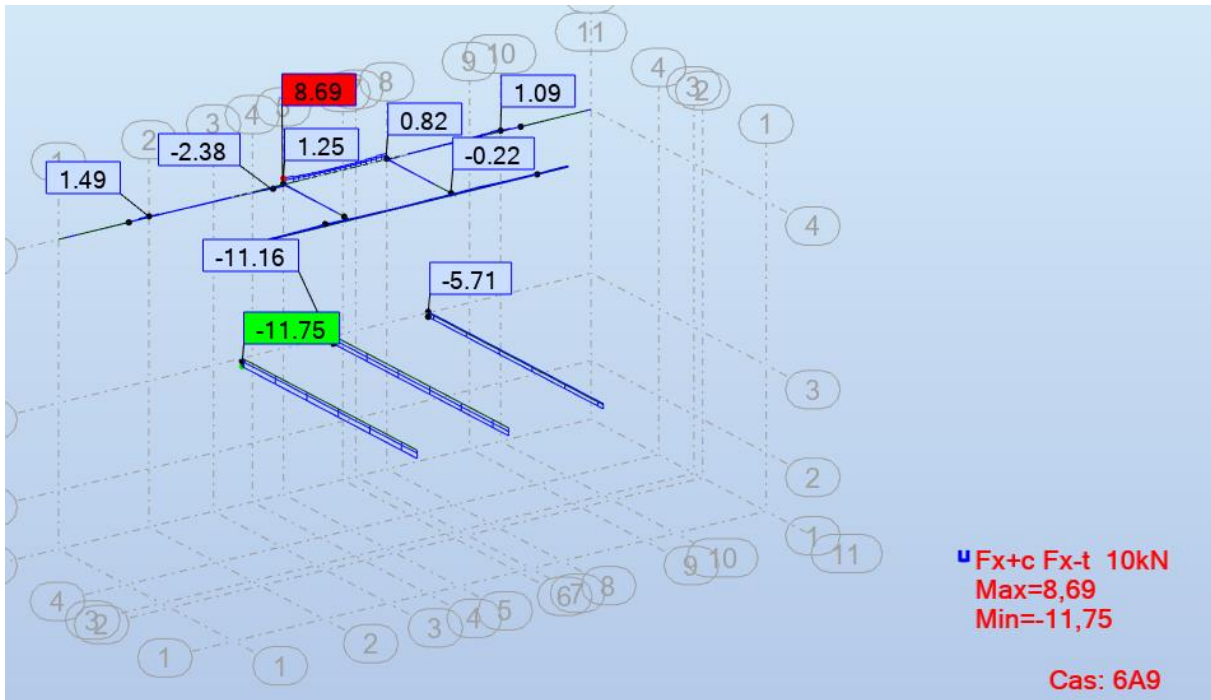
6.3.1 Poutres 40x45cm



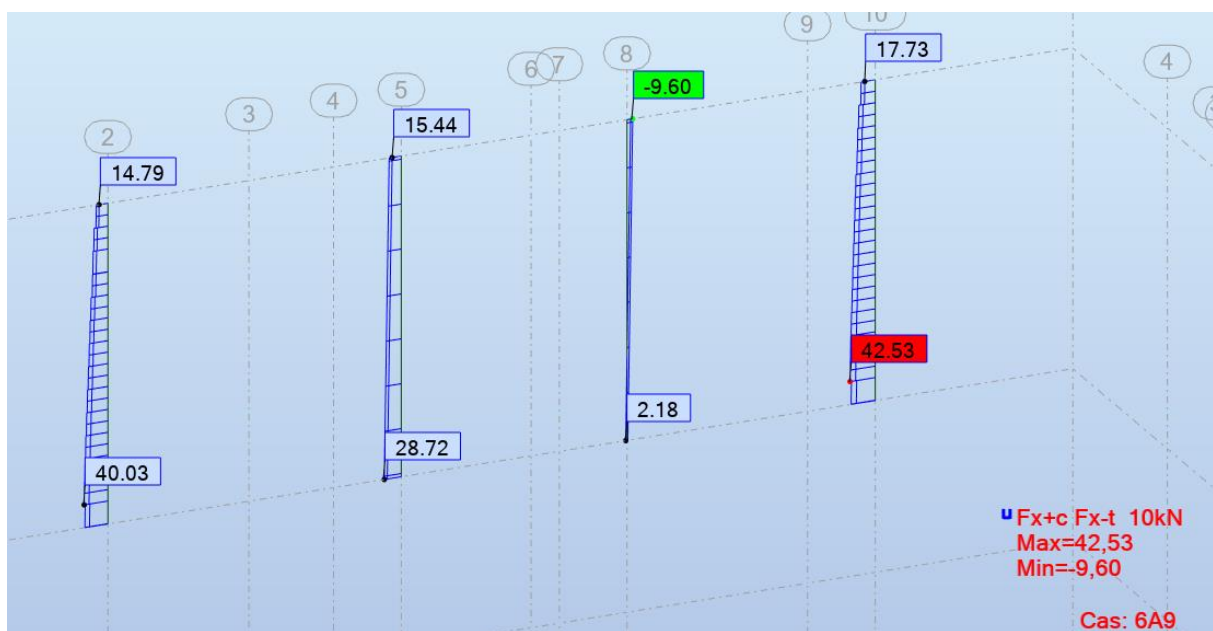
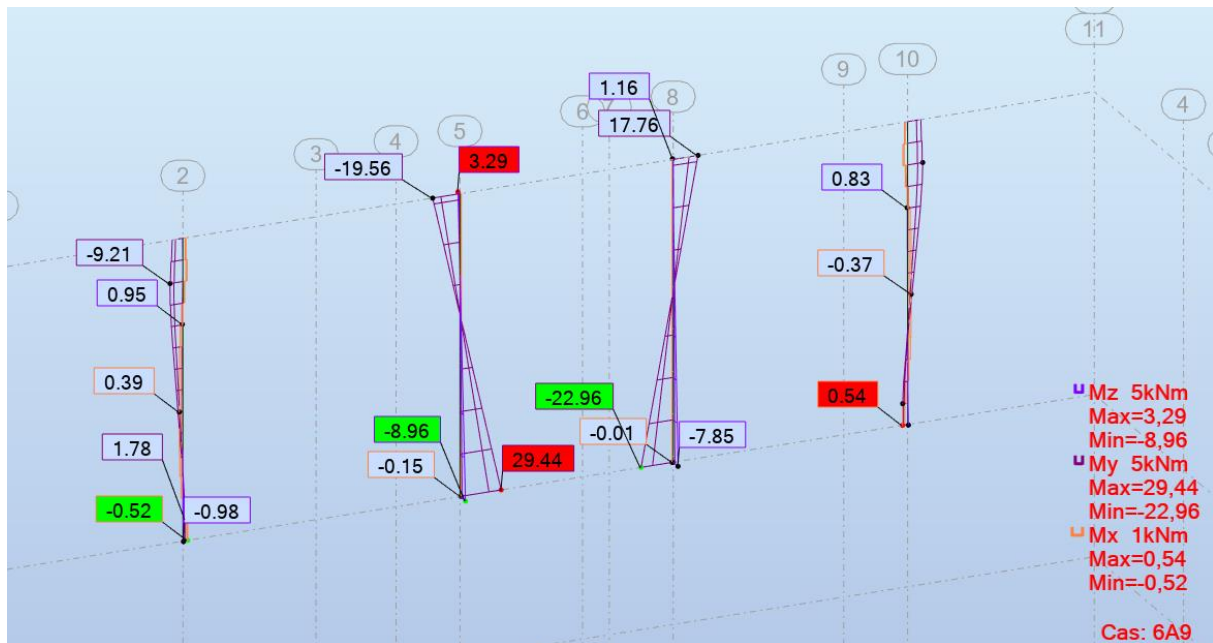


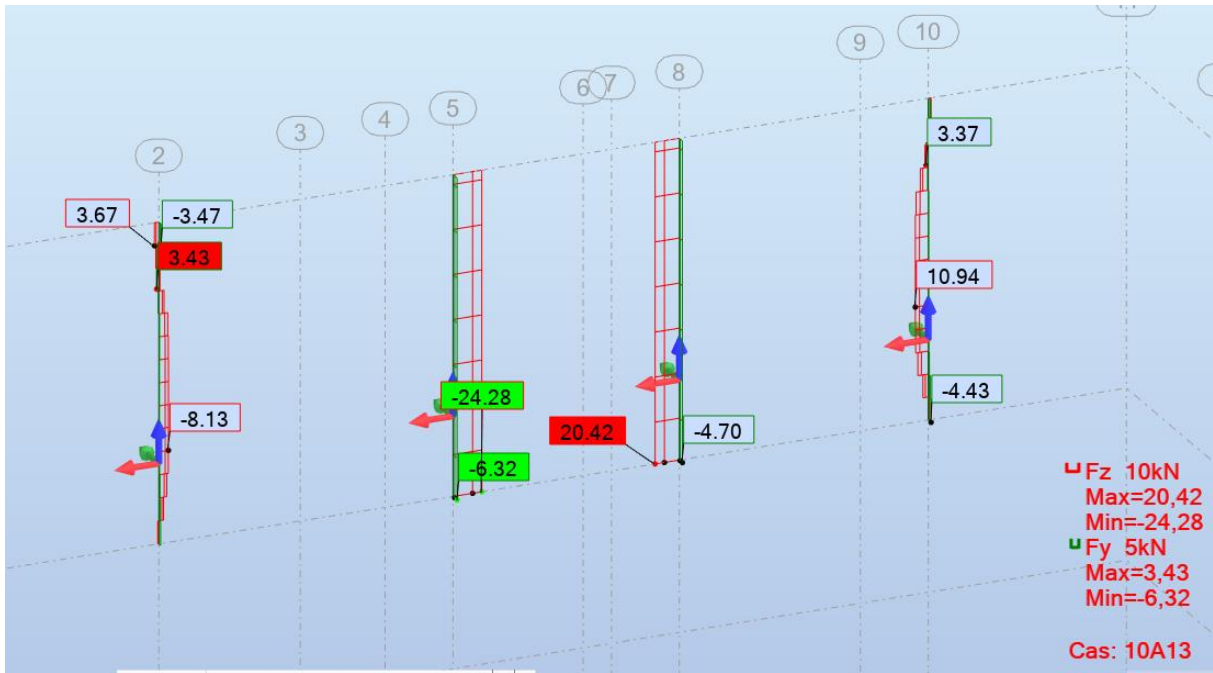
6.3.2 Poutre 30x30 cm





6.4 POTEAUX

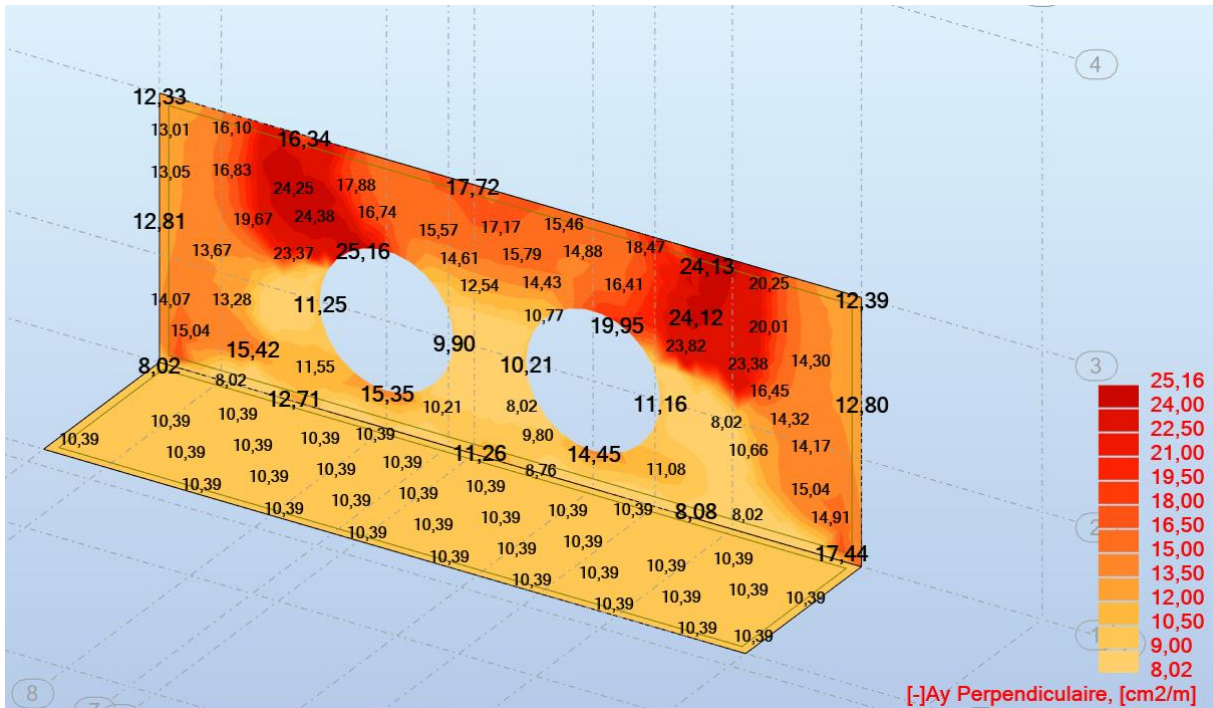
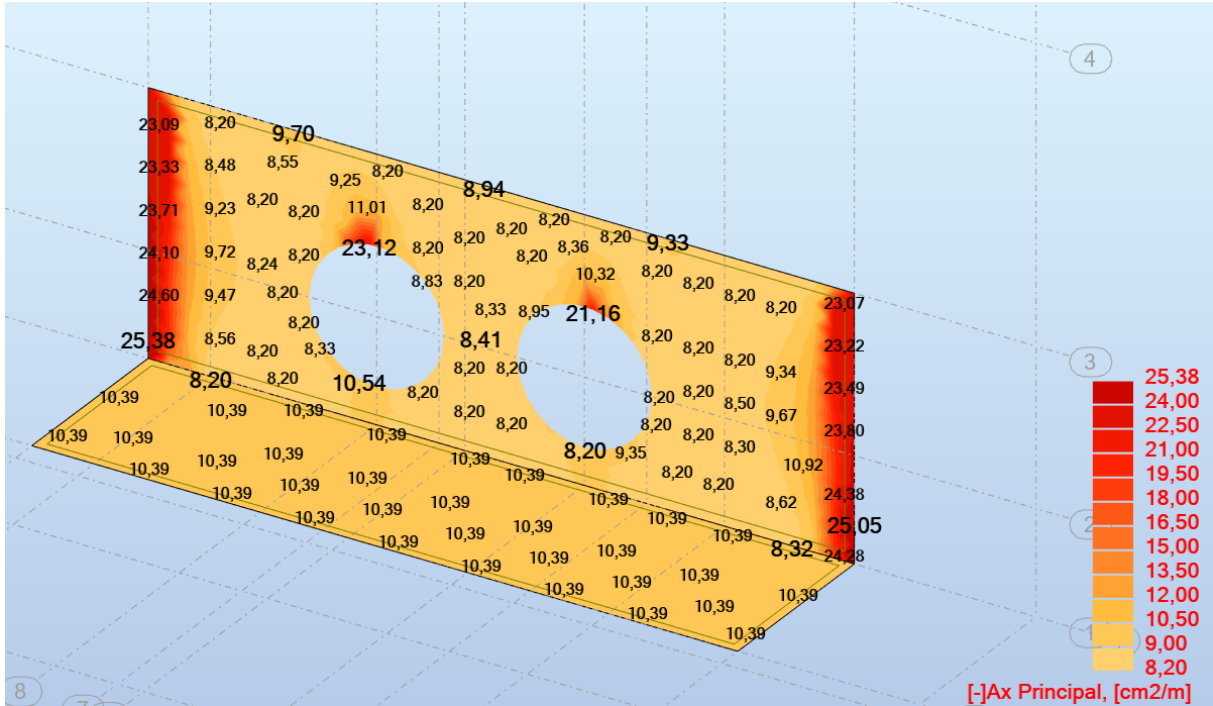


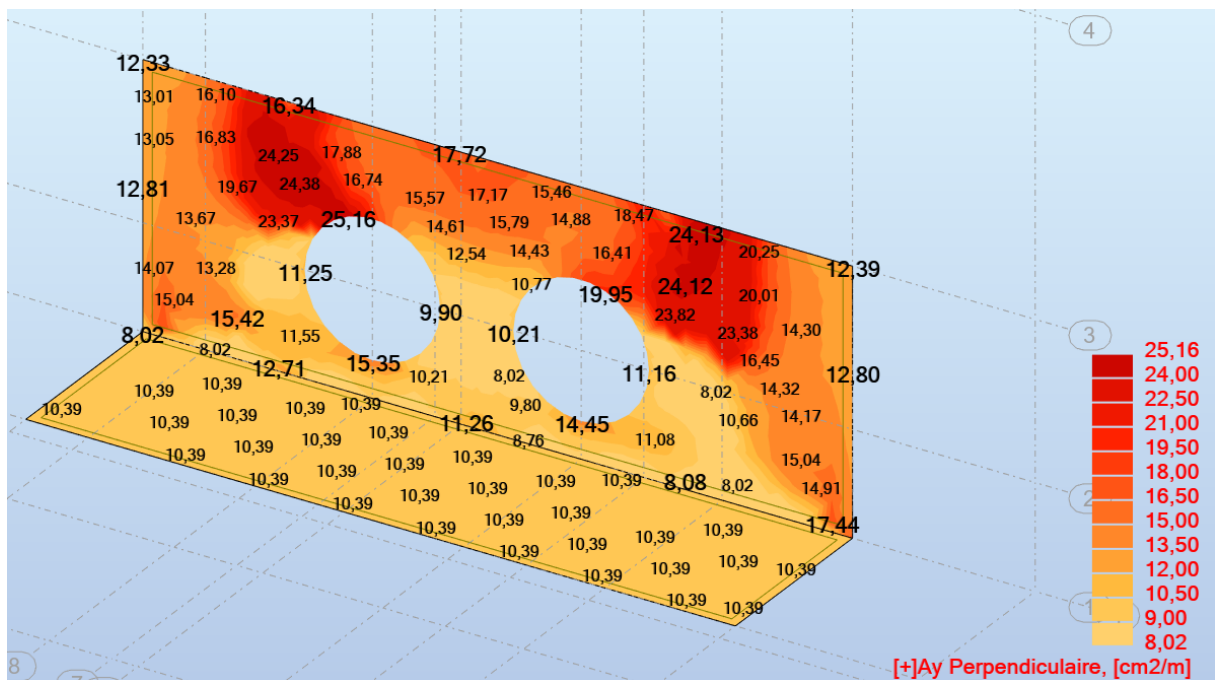
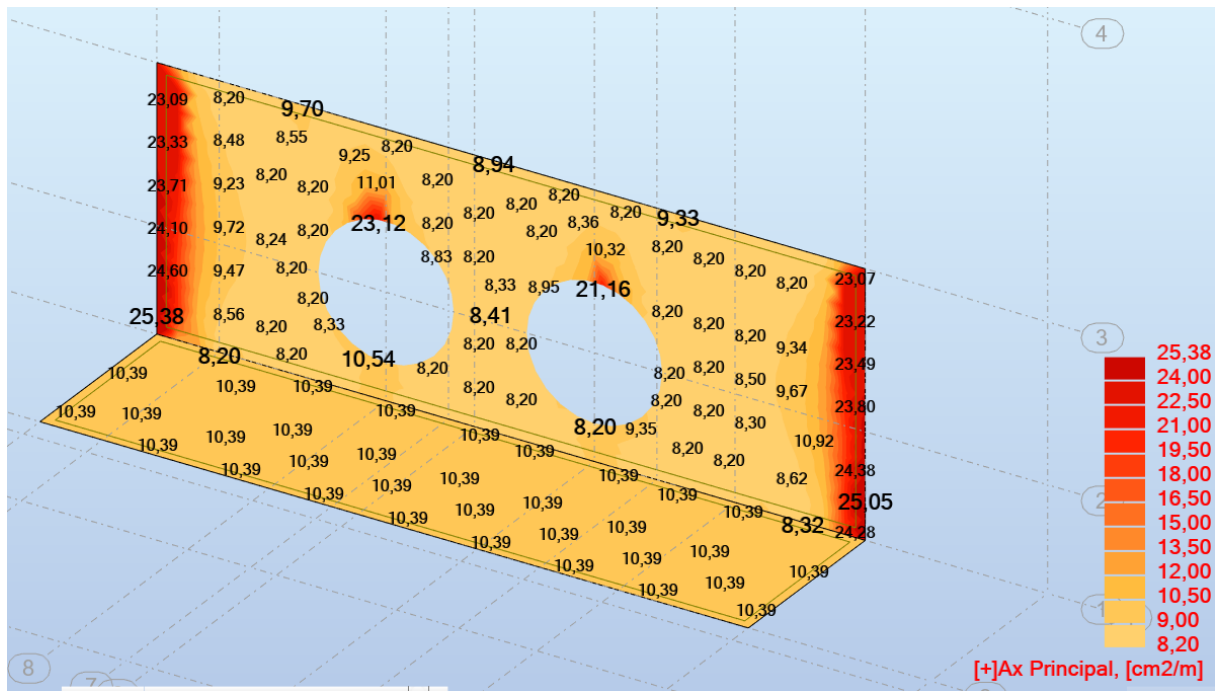


7 CALCULS DES ELEMENTS EN BETON ARME

7.1 RADIER

Le « nouveau » radier mis en place du fait de l'élargissement du local sera ferrillé avec le ferrillage minimum.



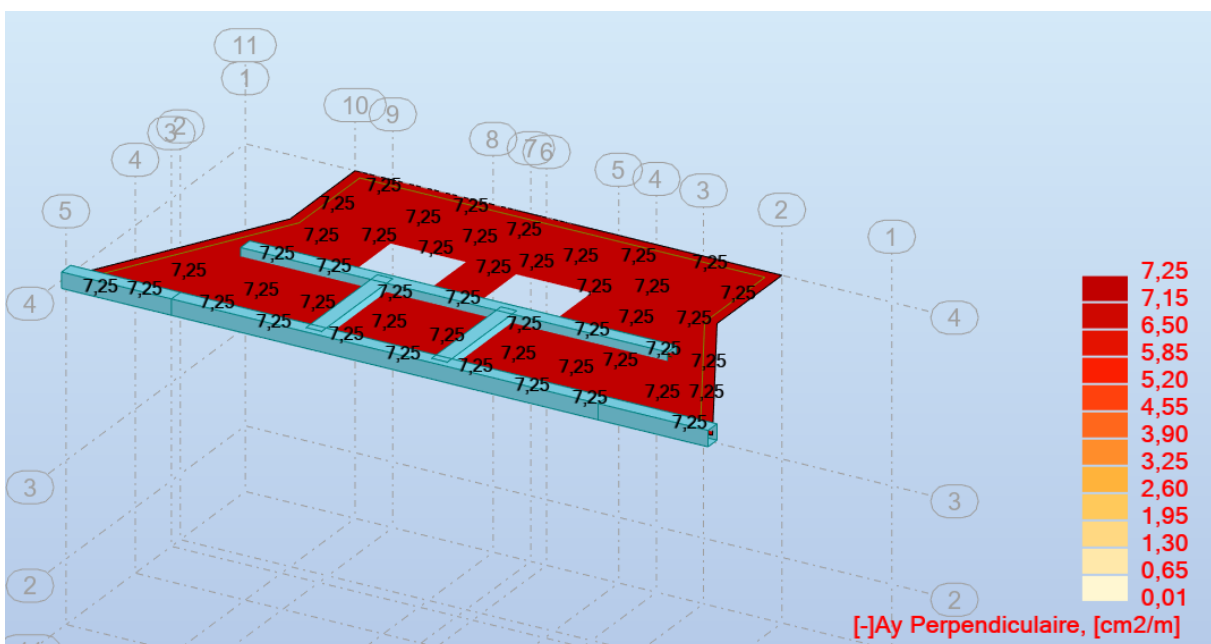
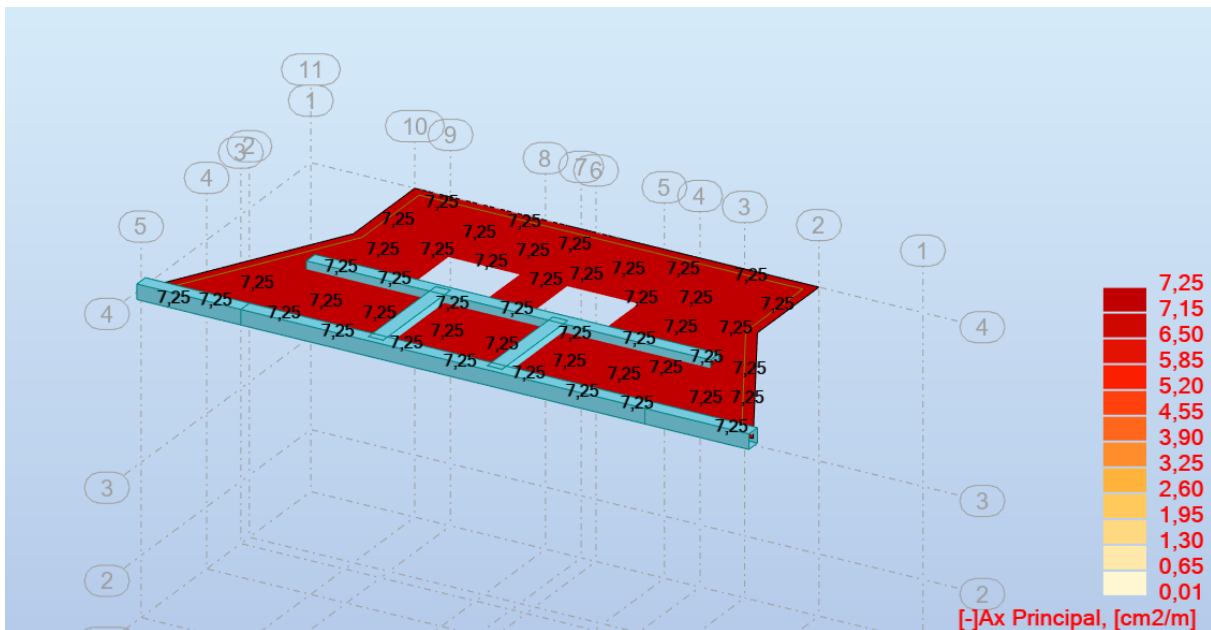


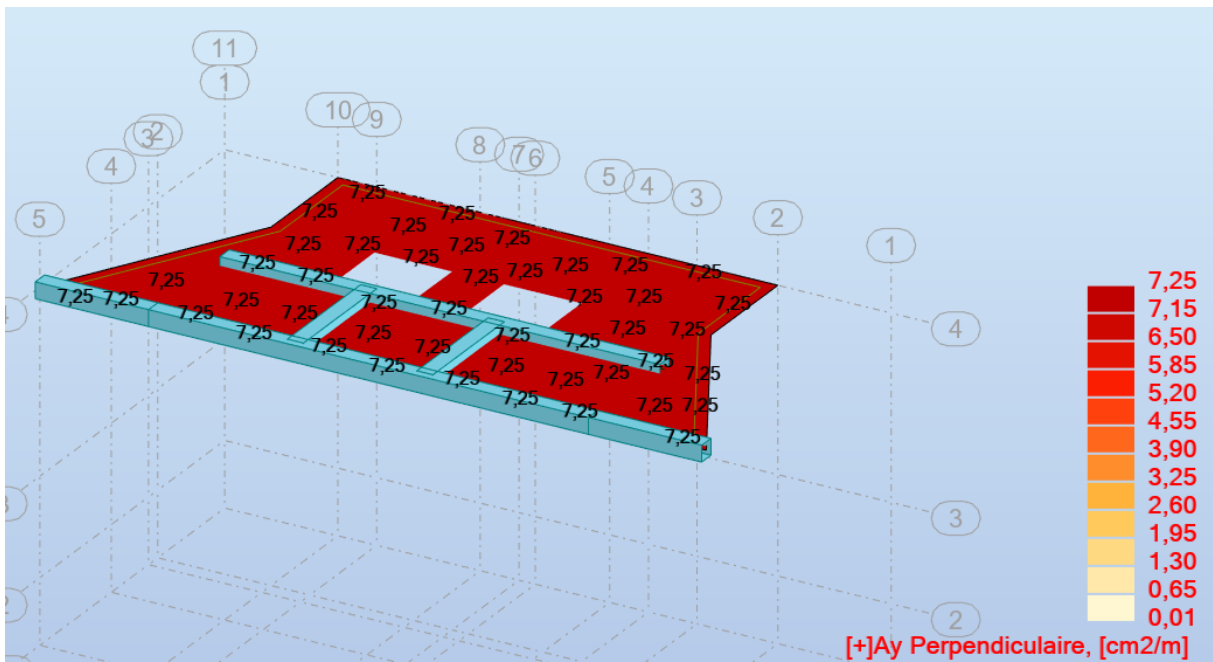
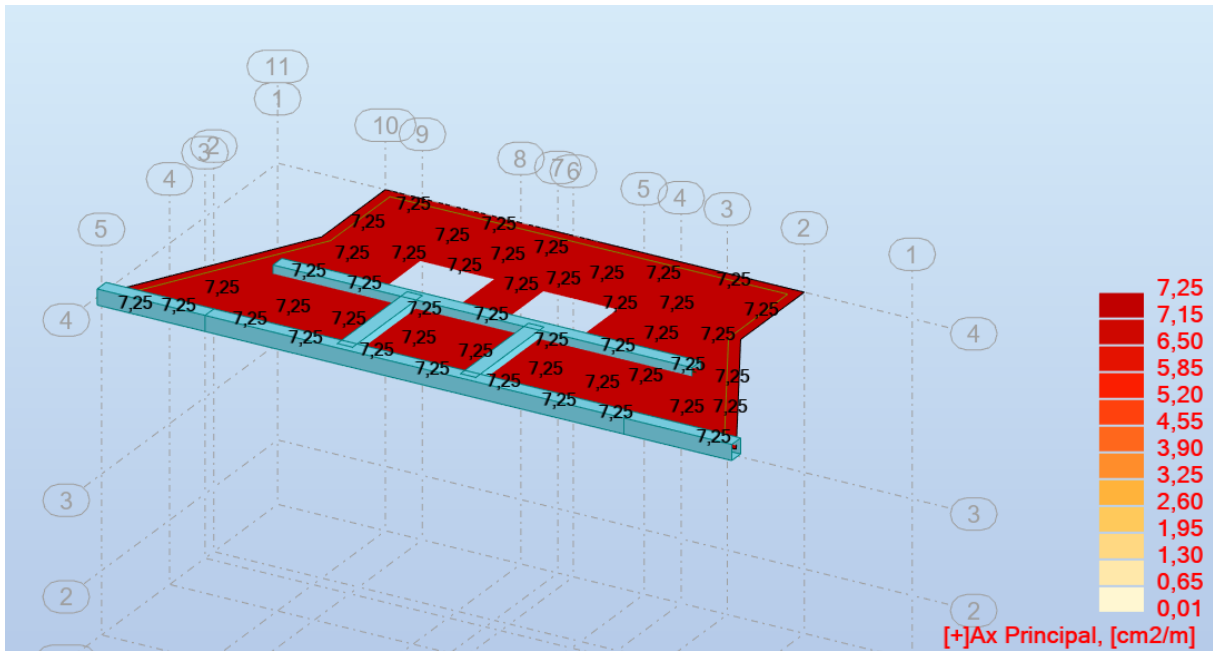
Nota : le radier est capable de reprendre seul les efforts tranchants jusqu'à 230 kN, on considèrera donc qu'il n'y a pas besoin d'aciers d'efforts tranchants même si cette valeur est dépassée mais seulement localement (cf 6.1). Le coefficient de sécurité pris sur les ratios permettra de prendre en compte l'ajout de quelques cadres localement.



Radier BA			
Hauteur	H	0,75	m
Largeur	B	1	m
Enrobage	e	0,05	m
Diamètre	Phi	0,2	m
	d	0,6	m
	gamma c	1,5	
	Cr _{d,c}	0,12	
	k	1,57735027	
	As _l	5	cm ²
	rho _l	0,083%	max 2%
	f _{ck}	30	Mpa
	k ₁	0,15	
Effort	NED	0	kN
	sigma _{cp}	0	kN/m ²
	Nu ₁	0,528	
	f _{cd}	20	MPa
	z	0,54	m
	Teta	45	°
Valeur recommandée pour V _{min}			
	V _{min}	0,3797702	MN/m ²
	VR _{d,c1}	0,15413714	MN/m
	VR _{d,c2}	0,22786212	MN/m
	VR _{d,c}	0,22786212	MN/m
	VR _{d,max}	2,8512	MN/m
	V _{ed}	0,22	MN/m
V _{ed} < VR _{d,c} ==> Pas besoin d'armatures d'effort tranchant			
V _{ed} < VR _{d,max} OK			

7.2 DALLE SUPERIEURE





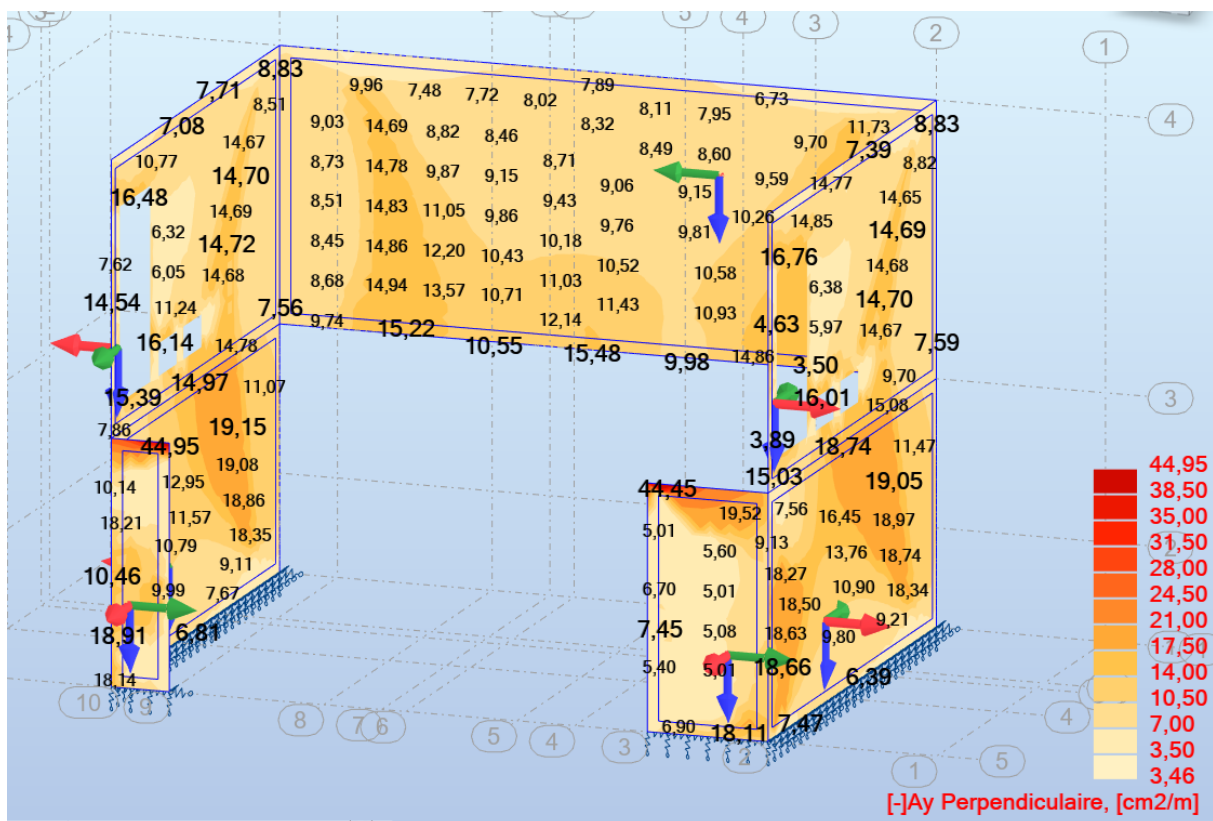
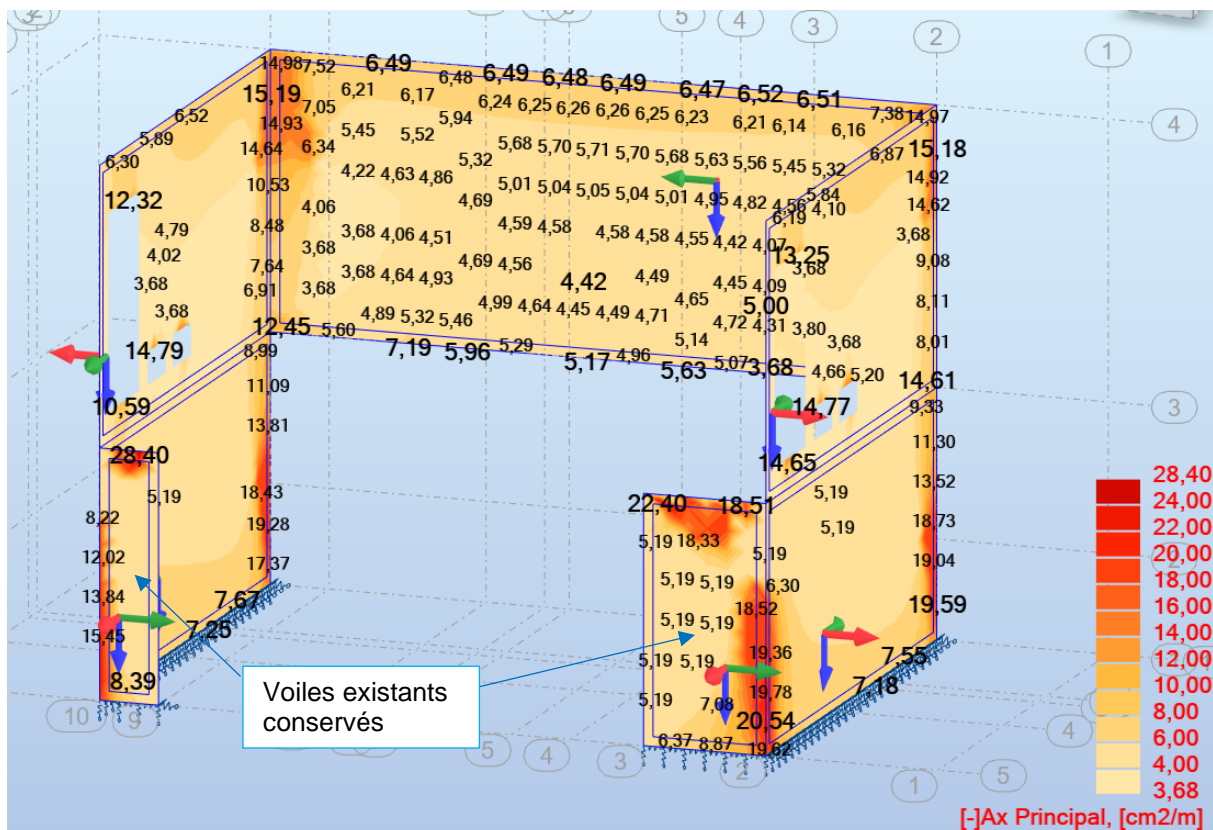
Nota : les éléments d'épaisseur 30 cm sont capables de reprendre seuls les efforts tranchants jusqu'à 80 kN (cf justification ci-dessous). On considèrera donc qu'il n'y a pas besoin d'aciers d'efforts tranchants même si cette valeur est dépassée mais seulement localement (cf 6.2.3), le coefficient de sécurité pris sur les ratios permettra de prendre en compte l'ajout de quelques cadres localement.

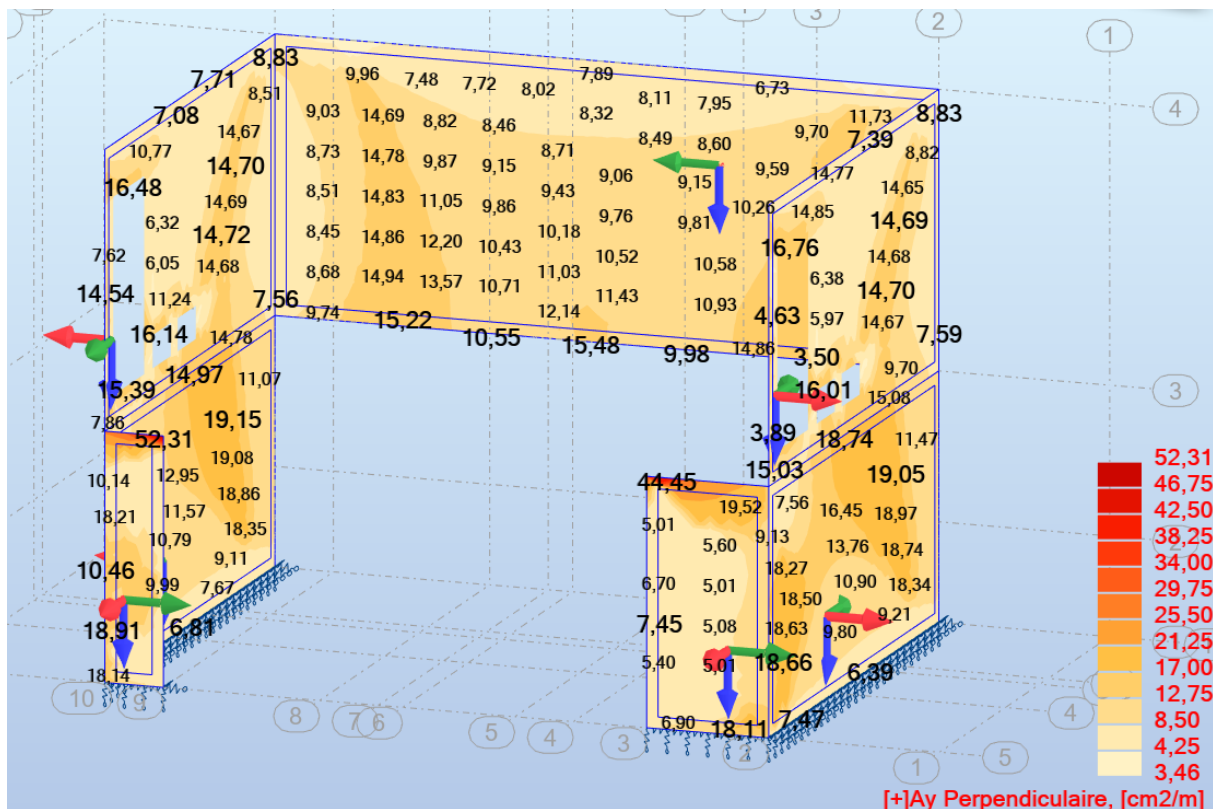
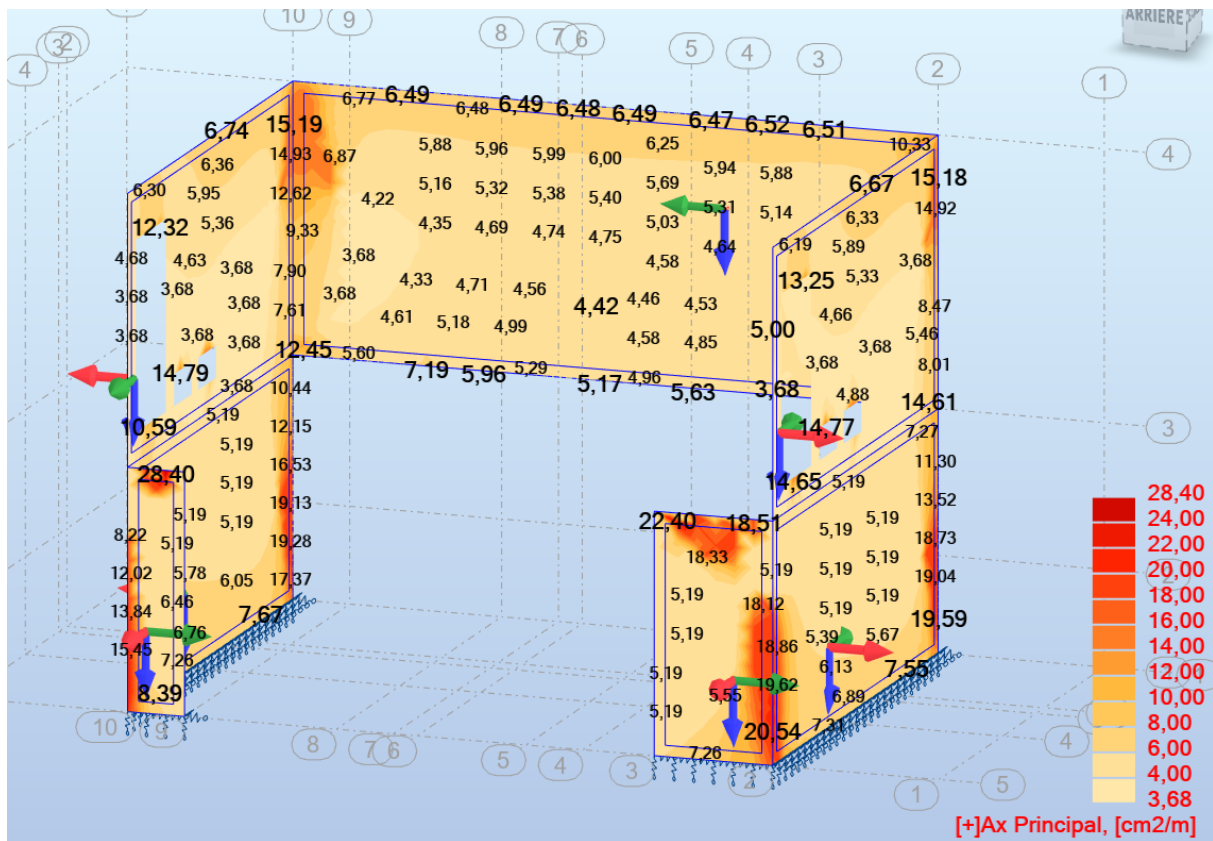


Dalle et voile BA			
Hauteur	H	0,3	m
Largeur	B	1	m
Enrobage	e	0,05	m
Diamètre	Phi	0,2	m
	d	0,15	m
	gamma c	1,5	
	Crd,c	0,12	
	k	2	
	Asl	5	cm ²
	rho l	0,333%	max 2%
	fck	30	Mpa
	k1	0,15	
Effort	NED	0	kN
	sigma cp	0	kN/m ²
	Nu1	0,528	
	fcd	20	MPa
	z	0,135	m
	Teta	45	°
Valeur recommandée pour Vmin			
	Vmin	0,54221767	MN/m ²
	VRd,c1	0,07755965	MN/m
	VRd,c2	0,08133265	MN/m
	VRd,c	0,08133265	MN/m
	VRd,max	0,7128	MN/m
	Ved	0,08	MN/m
Ved < VRdc ==> Pas besoin d'armatures d'effort tranchant			
Ved < VRd,max OK			

7.3 VOILES

7.3.1 Voiles latéraux





Les aciers d'efforts tranchants ne sont pas nécessaires (cf §7.2).

Il est à noter que les efforts sont localement plus importants sur les voiles de 40 cm au droit de la poutre de section 40 *45 cm ht mais cela reste très localisé.