

TUTORIEL D'INITIATION A LA DÉMARCHE BIM EN PROJET U42 BTS BÂTIMENT

Objectif pédagogique :

Initier les étudiants de première BTS bâtiment à la démarche BIM d'interopérabilité des logiciels professionnels Revit Structure et Robot Structural Analysis.

Cette initiation doit permettre l'acquisition des compétences en **projet U42** :

C4 : Concevoir des solutions techniques.

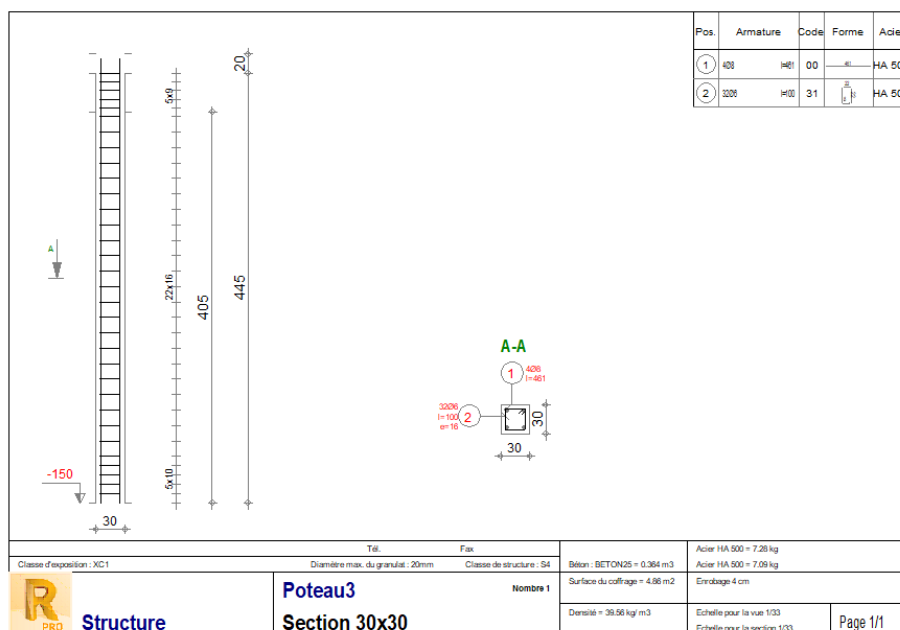
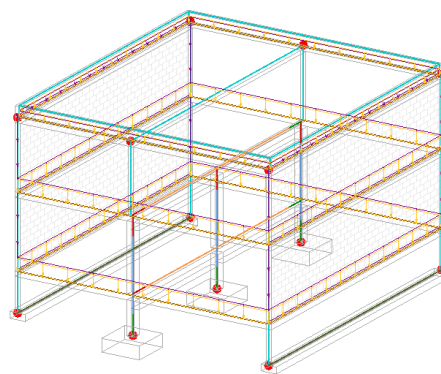
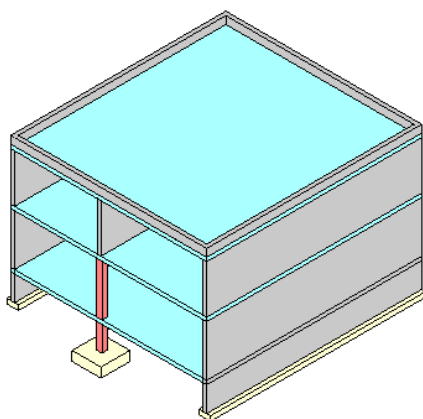
C6 : Élaborer le dossier des plans d'exécution

A partir de la maquette Revit structure des ouvrages prédimensionnés, l'importation de cette dernière dans Robot Structural Analysis Professional permet :

- d'établir des plans et nomenclatures permettant l'exécution d'un ouvrage

Logiciels Autodesk

- Revit Structure 2019
- Robot Structural Analysis Professional 2019



Ressources :

Tutoriel

Maquette Structure bâtiment R+1

Perspective annotée et hypothèse de charges

Logiciels :

Autodesk Revit 2019

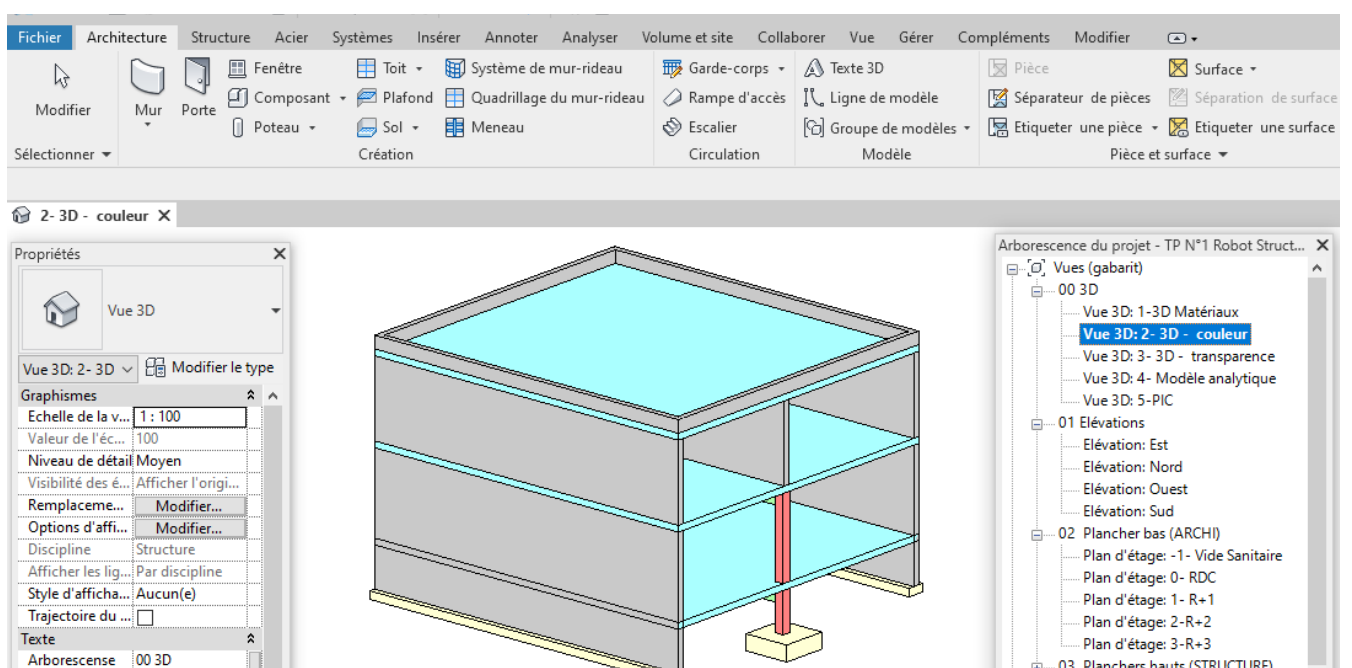
Robot Structural Analysis Professional 2019

1- Lancer Revit 2019,



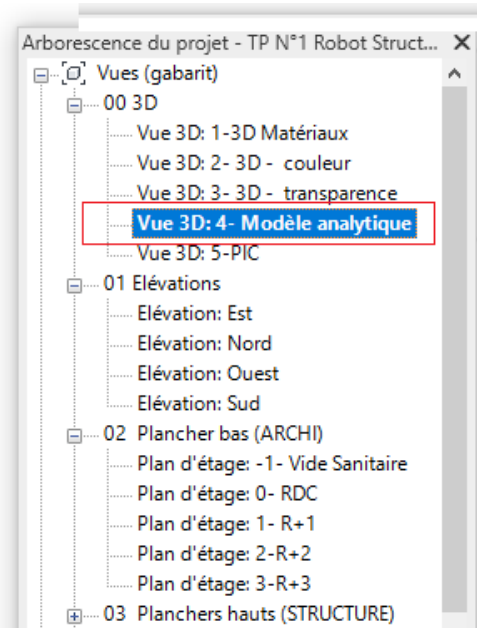
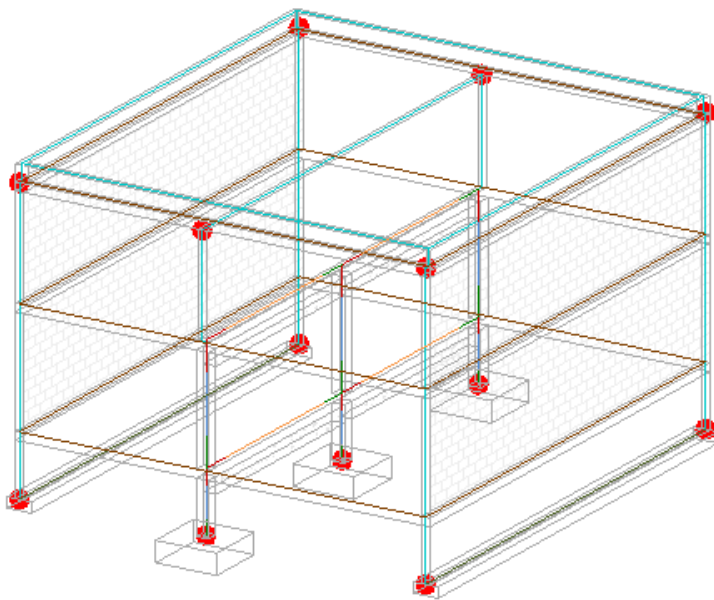
Ouvrir le fichier « Maquette Structure bâtiment R+1 », et enregistrer dans vos documents

S'il n'y a aucune vue visible à l'écran, cliquer sur la vue 3D **2:3D- Couleur**



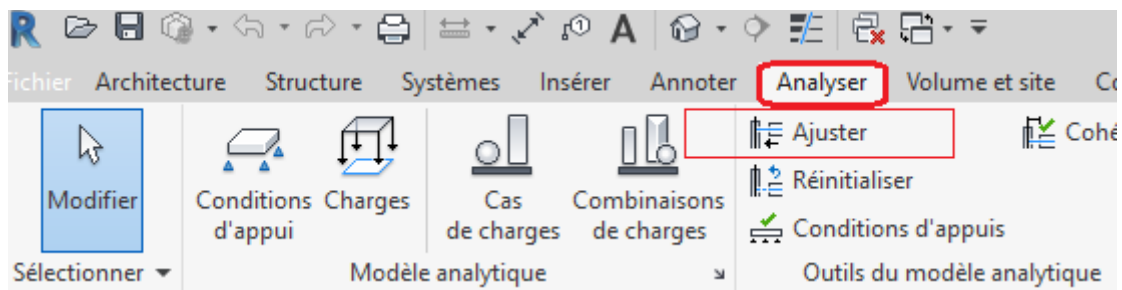
2- Vérification et réglage du modèle Analytique

Se mettre dans la vue **Vue 3D : 4- Modèle analytique**

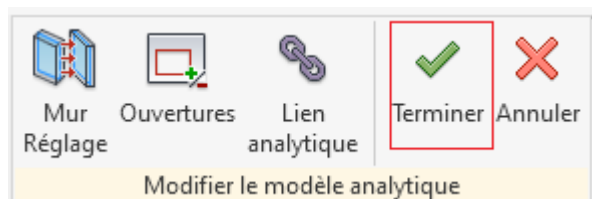


2.1 - Réglage du modèle analytique

Cliquer sur **Analyser** puis **Ajuster**

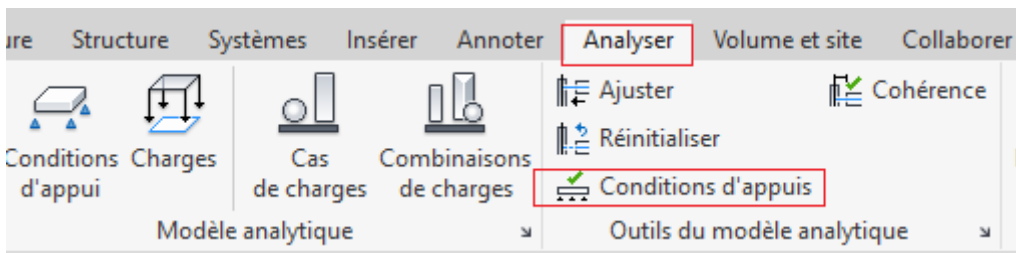


Puis cliquer sur **Terminer**

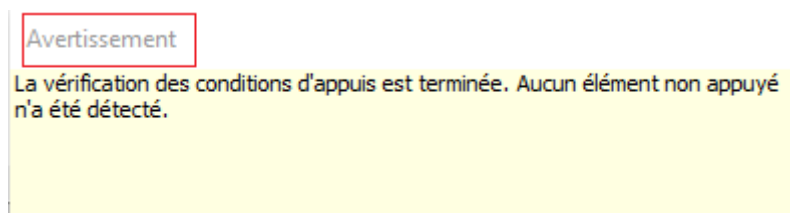


2.2 - Vérification des conditions d'appui

Dans **Analyser** cliquer sur **Conditions d'appui**, et vérifier s'il n'y a pas d'éléments non appuyés

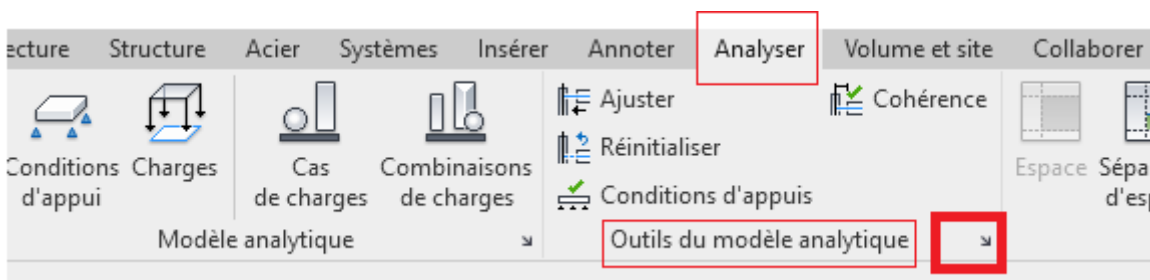


En bas à droite de l'écran, vérifier que le message **avertissement** indique qu'aucun élément non appuyé n'a été détecté. Donc c'est correct, fermer la fenêtre d'avertissement.



2.3 - Les différents types de charges (pour se familiariser avec leurs dénominations)

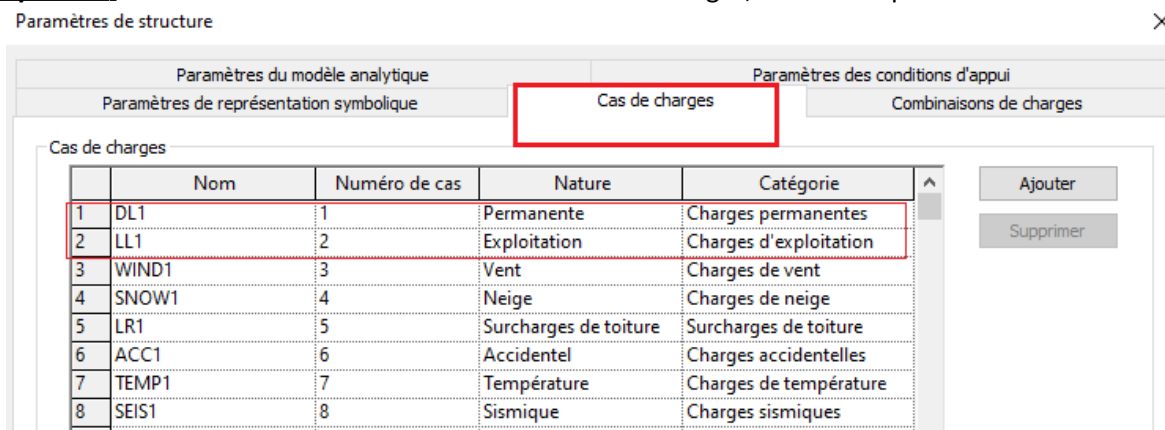
Toujours dans **Analyser**, puis **outil du modèle analytique**, cliquer sur la petite **flèche inclinée**



Dans la fenêtre qui s'ouvre cliquer sur **Cas de charges**

Les charges permanentes sont notées **DL1** et les charges d'exploitation sont notées **LL1**

Important : bien retenir les dénominations de ces deux charges, ce sont les plus utilisées



Important : ne rien changer et cliquer sur **OK**

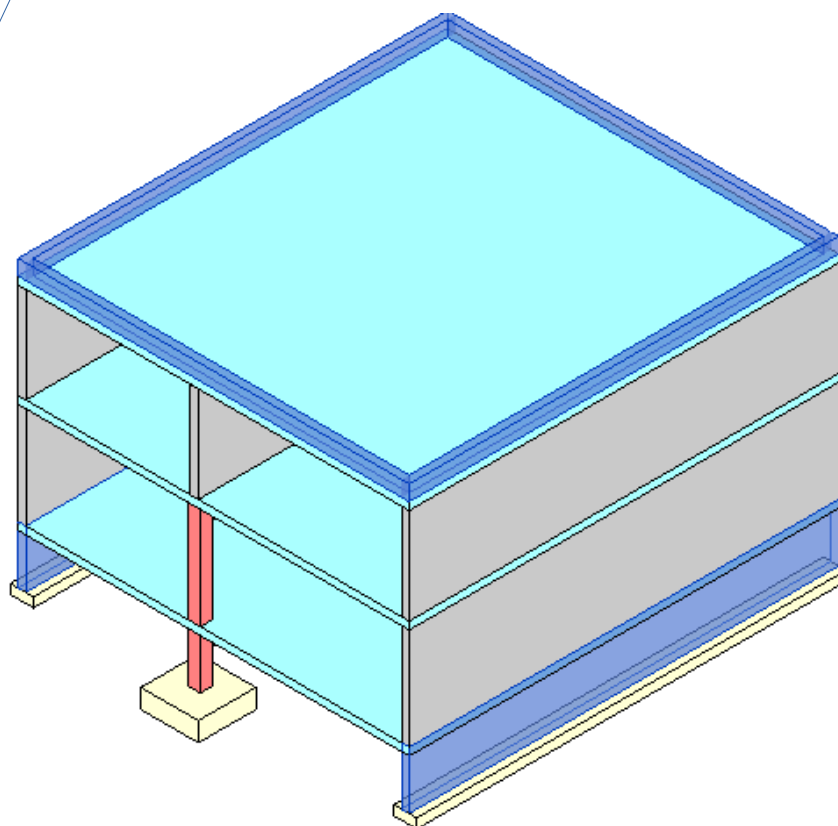
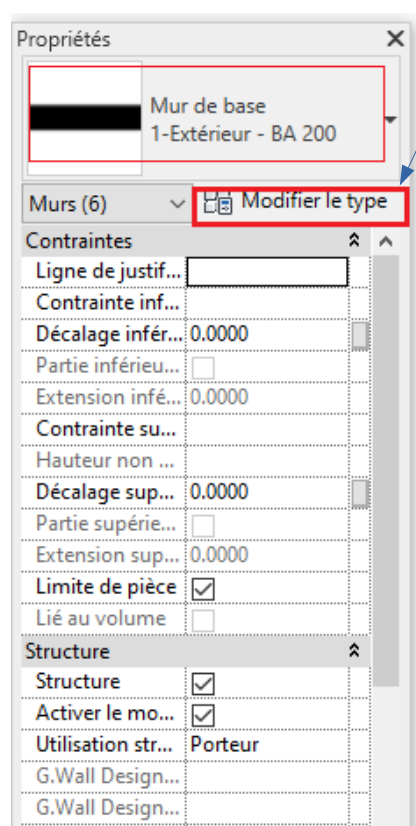
2.4 – Étape de vérification des éléments de structure et de leurs matériaux

Pour chaque ouvrage : dalle, mur, poutre, poteau et semelle, vérifier que c'est un élément de **structure** ou possède un attribut **structurel**. Pour cela, plusieurs méthodes sont possibles selon l'élément de structure.

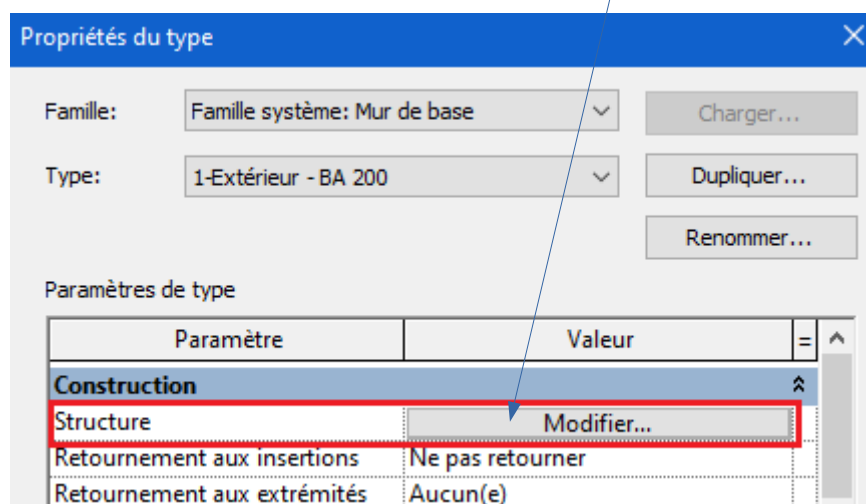
Quitter la vue 3D modèle analytique et se mettre dans la **vue 3D Couleur** pour plus de lisibilité.

Comment vérifier si le mur extérieur est un élément porteur de structure

Cliquer sur un mur de soubassement, puis clic bouton droit de la souris, **sélectionner toutes les occurrences**, dans l'ensemble du projet. Tous les murs extérieurs en BA 200 apparaissent en bleu. Ensuite cliquer sur **Modifier le type** ouvrir la fenêtre Propriétés du type.



La fenêtre **Propriétés du type** s'ouvre, cliquer alors sur **Modifier**



Vérifier que le matériau du mur est du **Béton** et que c'est bien un **matériau de structure**.
Comme sur la la capture d'écran ci-dessous, vérifier le matériau: **Béton coulé sur place de Béton 25**

Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base
 Type: 1-Extérieur - BA 200
 Epaisseur totale: 0.2000 Exemple de hauteur: 5.0000
 Résistance (R): 0.1912 (m²·K)/W
 Masse thermique: 28.08 kJ/K

Couches

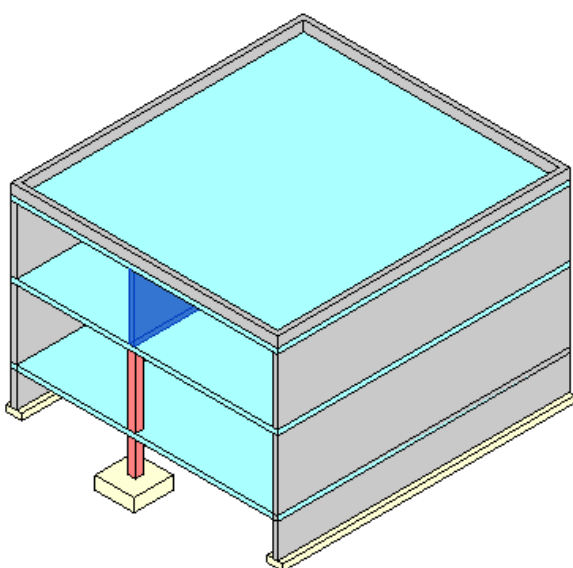
COTE EXTERIEUR					
	Fonction	Matériau	Epaisseur	Retournements	Matériau structurel
1	Limite de la c	Couches au-d	0.0000		
2	Porteur/Ossat	Béton	0.2000		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Limite de la c	Couches en d	0.0000		

Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

Comment vérifier que le mur de refend (voile BA) est un élément porteur de structure

Mêmes étapes que pour les murs extérieurs ; cliquer sur le mur de refend, quand il devient bleu, cliquer sur **Modifier le type**.

Dans la fenêtre **Propriétés du type**, cliquer sur Modifier et vérifier la colonne matériau **Béton coulé sur place de Béton 25** et que la colonne Matériau structurel est coché.



Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base
 Type: 1-REFEND - BA 200
 Epaisseur totale: 0.2000 Exemple de hauteur: 5.0000
 Résistance (R): 0.0000 (m²·K)/W
 Masse thermique: 0.00 kJ/K

Couches

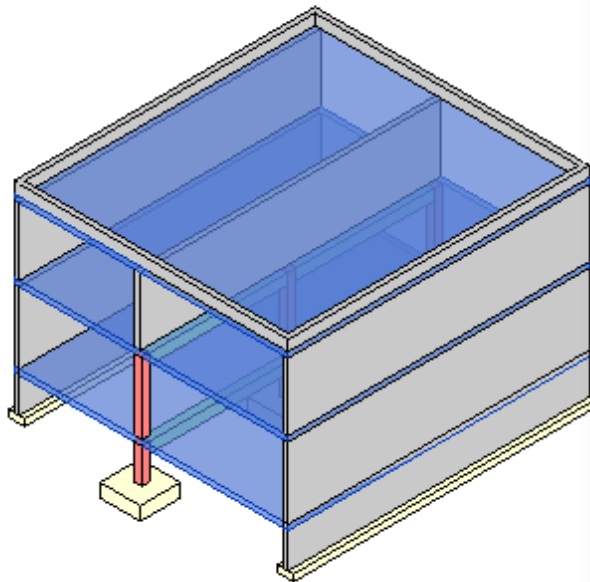
COTE EXTERIEUR					
	Fonction	Matériau	Epaisseur	Retournements	Matériau structurel
1	Limite de la c	Couches au-d	0.0000		
2	Porteur/Ossat	Béton - Co	0.2000		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Limite de la c	Couches en d	0.0000		

COTE INTERIEUR

Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

Comment vérifier qu'une dalle a bien un attribut d'élément porteur et de structure

Même méthode que pour les murs, vérifier ou choisir **Béton coulé sur place de Béton 25**



Modifier l'assemblage

Famille: Sol
Type: 1-dalle BA 200
Epaisseur totale: 0.2000 (Par défaut)
Résistance (R): 0.0000 (m²·K)/W
Masse thermique: 0.00 kJ/K

Couches

	Fonction	Matériau	Epaisseur	Re
1	Limite de la	Couches au-d	0.0000	
2	Porteur/Ossa	Béton - Coul...	0.2000	
3	Limite de la	Couches en de	0.0000	

Insérer

Supprimer

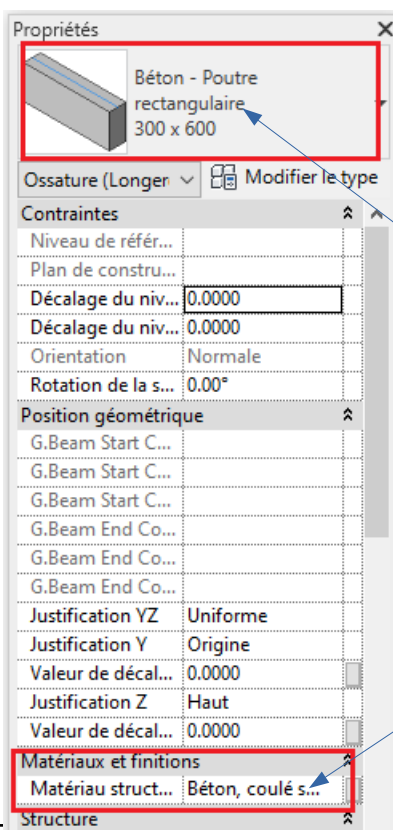
Monte

Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

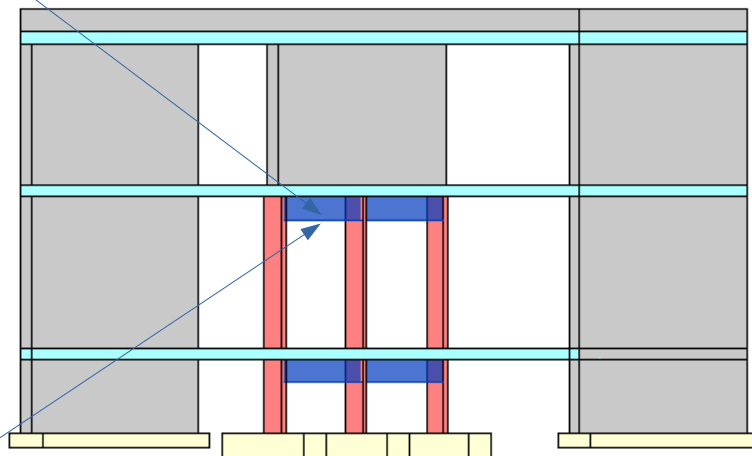
Comment vérifier qu'une poutre a bien un attribut d'élément porteur et de structure

Cliquer sur une poutre, puis un clic droit bouton de la souris, sélectionner toutes les occurrences, dans l'ensemble du projet. Toutes les poutres de même type apparaissent en bleu

Vérifier que le matériau structure est **Béton coulé sur place Béton 25**



Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

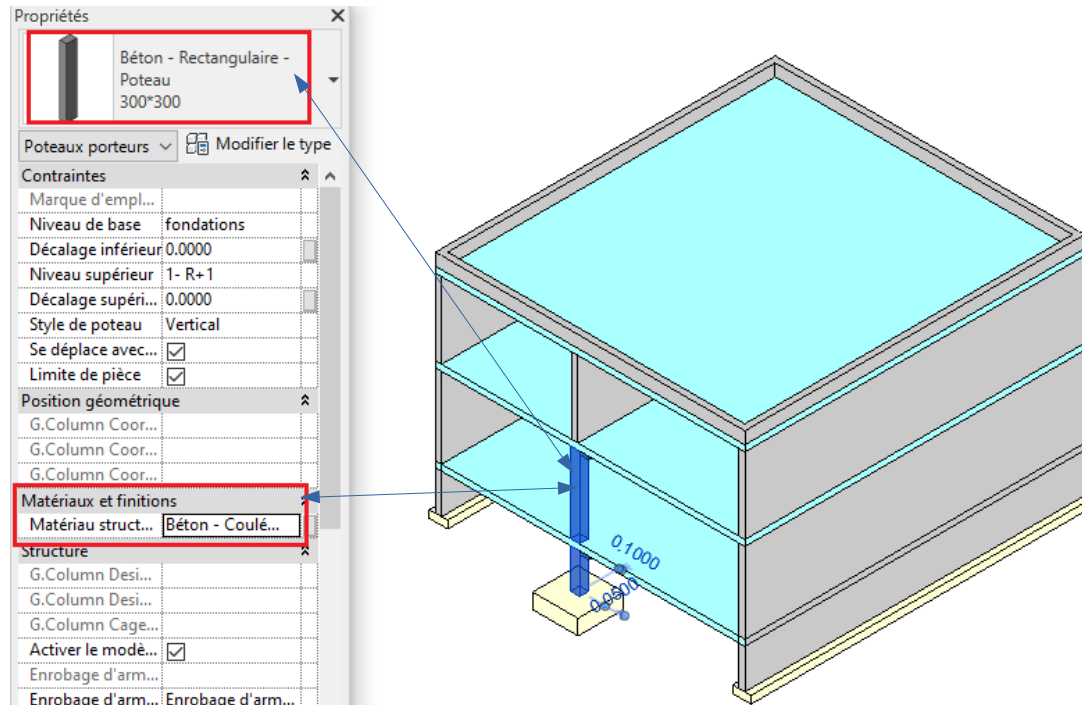


Comment vérifier qu'un poteau est un élément porteur et de structure

Sélectionner tous les poteaux par occurrence

Mêmes étapes que pour une poutre, résultat à obtenir comme ci-dessous

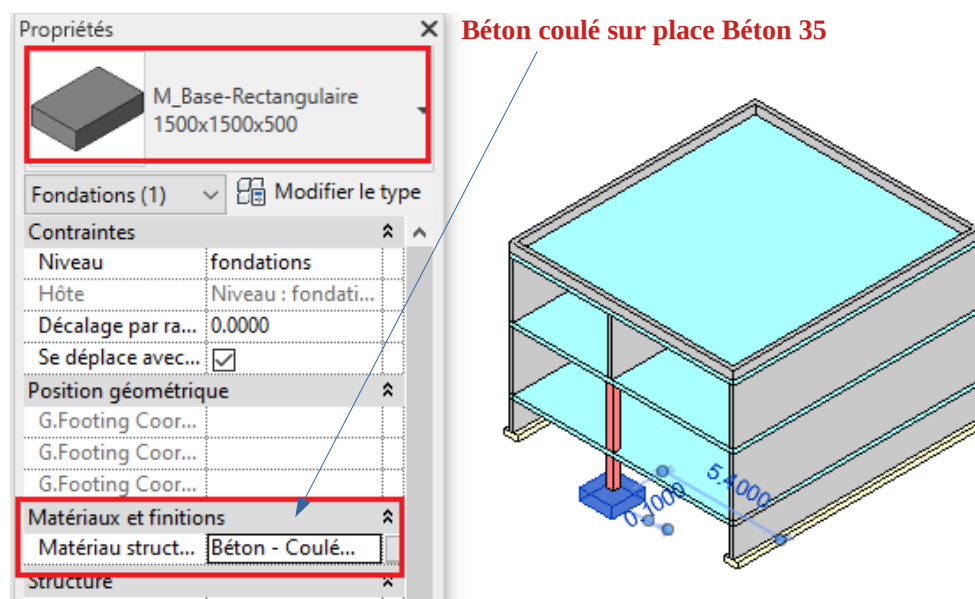
Béton coulé sur place Béton 25



Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

Comment vérifier qu'une semelle isolée est un élément porteur et de structure

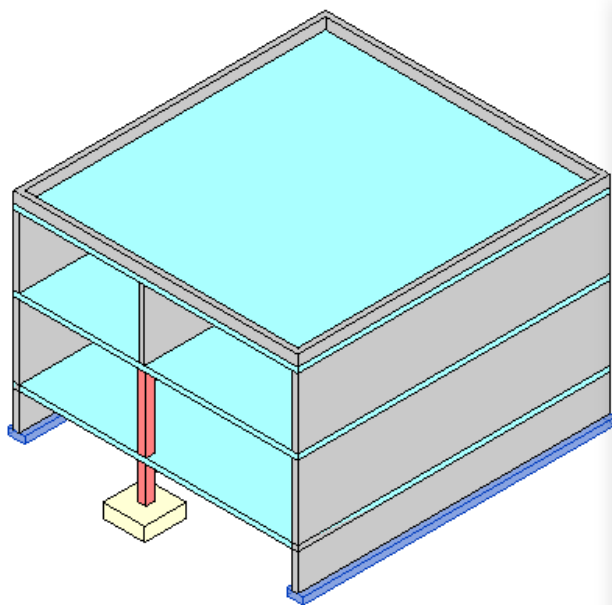
Mêmes étapes que pour un poteau, sélectionner toutes les semelles isolées en une seule fois par occurrence. Le résultat obtenu est comme ci-dessous



Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

Comment vérifier qu'une semelle filante est un élément porteur et de structure

Mêmes étapes que pour un mur, matériau structurel : **Béton coulé sur place Béton 35**



Propriétés du type

Famille: Famille système: Semelle filante [Charger...]

Type: SF (600 * 250h) [Dupliquer... Renommer...]

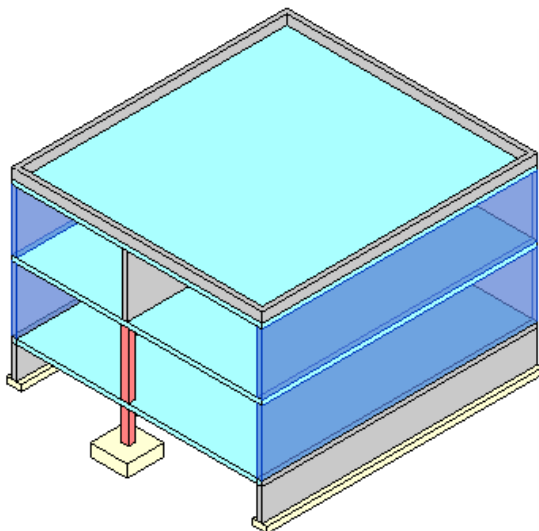
Paramètres de type

Paramètre	Valeur
Matériaux et finitions	
Matériau structurel	Béton - Coulé sur place - Béton2
Structure	
Utilisation structurelle	Soutènement
Cotes	
Largeur côté extérieur	0.2000
Largeur côté intérieur	0.2000
Épaisseur de fondation	0.2500
Longueur de l'extension de fin p	0.0000
Ne pas couper aux insertions	<input checked="" type="checkbox"/>
Données d'identification	

Valider par **OK**, ensuite par **Appliquer** et encore **OK** pour terminer

Comment vérifier qu'un mur en BBM est un un mur porteur et de structure

Mêmes étapes que pour un mur, matériau structurel : vérifier que **matériau structurel est coché**



Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base

Type: 5-Maçonnerie BBM 200

Épaisseur totale: 0.2000 Exemple de hauteur: 6.0000

Résistance (R): 0.1538 (m²·K)/W

Masse thermique: 28.09 kJ/K

Couches

	Fonction	Matériau	Épaisseur	Retournements	Matériau structurel
1	Limite de la c	Couches au-d	0.0000		
2	Porteur/Ossat	BBM creux	0.2000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Limite de la c	Couches en d	0.0000		

Conclusion : assurez-vous que tous les ouvrages sont de structure

Ne pas sauter cette étape avant de commencer le chargement des structures

3- Chargement des charges associées au modèle analytique

Important :

Les charges permanentes des structures : poids propres des dalles, murs, poutres, poteaux et semelles sont prises en compte automatiquement par le logiciel.

Les charges permanentes hébergées DL1 sont les charges additionnelles :

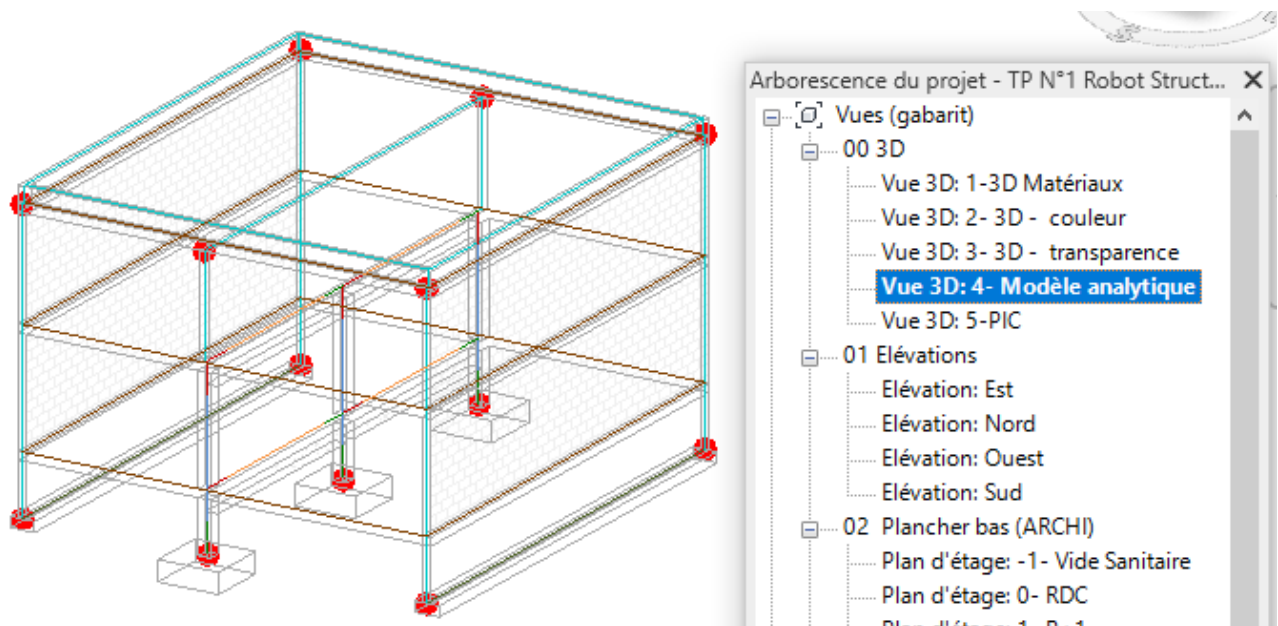
- pour les planchers : chape, revêtement de sol, ...
- pour les murs : les enduits, les complexes d'isolants, les bardages, ...

Les charges d'exploitation hébergées sont :

- LL1 charges d'exploitation plancher selon catégorie bâtiment définies par l'EC1
- et les charges climatiques selon EC1

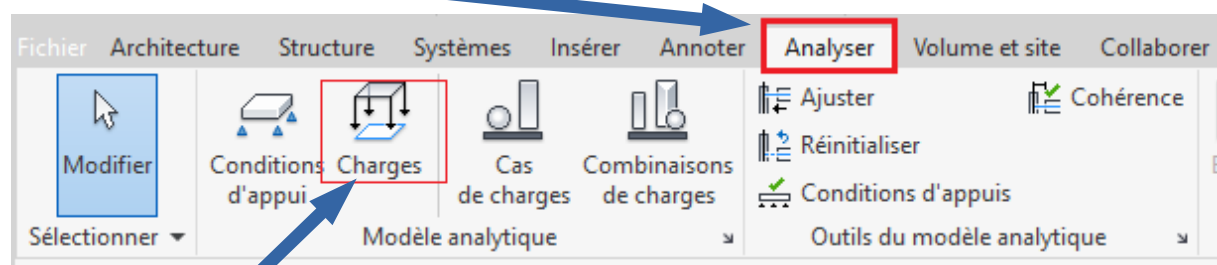
3.1- Charge permanente DL1 et exploitation LL1 appliquées au plancher bas RDC

Se mettre dans le vue **3D Modèle Analytique**

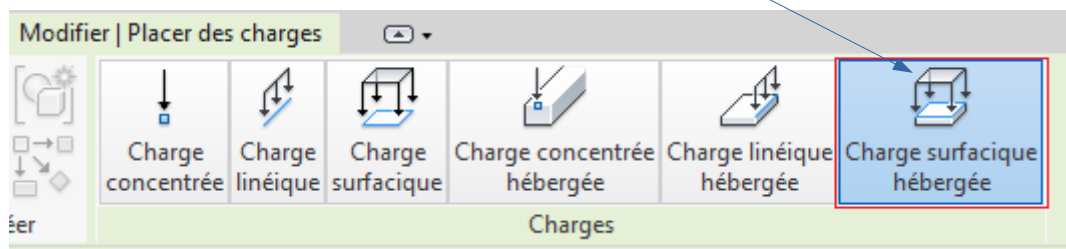


a) Charge permanente hébergée du plancher bas RDC

Dans **Analyser** de la barre d'outils, cliquer sur **Charges**

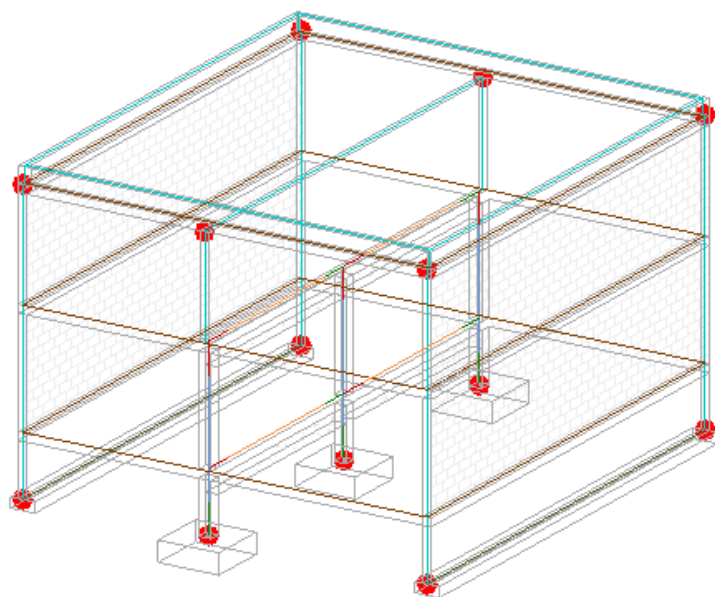
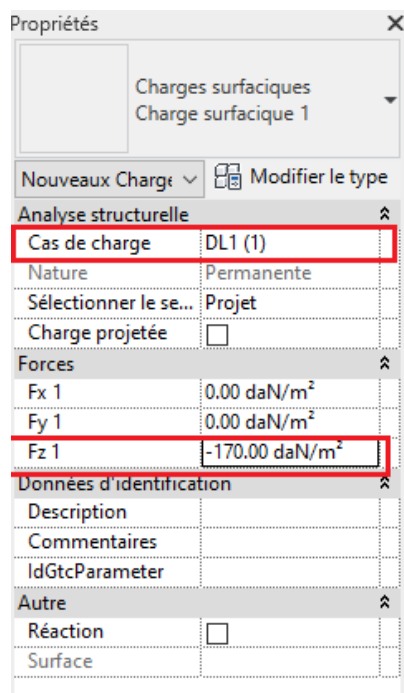


Puis choisir dans les types de charges, **charge surfacique hébergée**



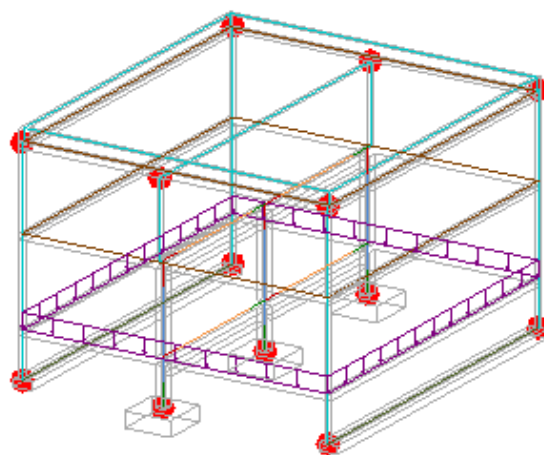
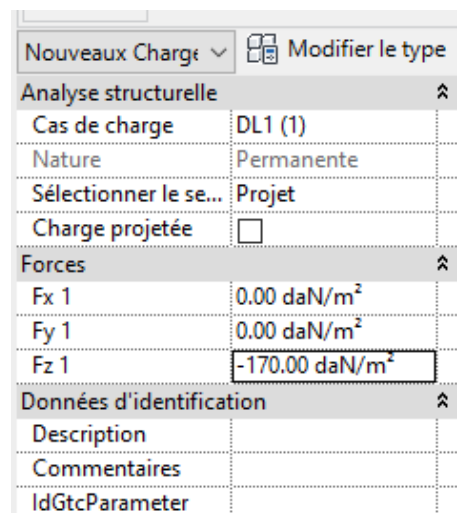
La charge permanente hébergée **DL1** du RDC correspond à la chape + carrelage et vaut pour ce cas **170 daN/m²** soit 1,70 KN/m². Vérifier que le **cas de charge** est bien **DL1**.

En face de Fz1, entrer la valeur **-170 daN/m²**, le **signe -** signifie que la charge est dirigée vers le bas



Ensuite, il suffit de cliquer sur la dalle du RDC pour placer la charge DL1 de 170 daN/m².

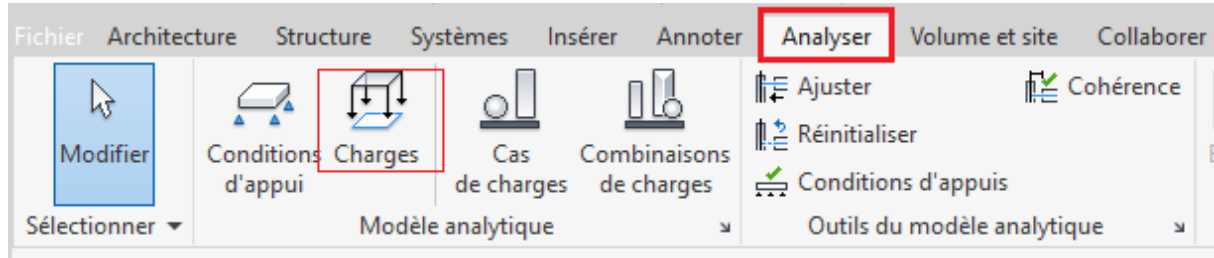
Le résultat doit être visible comme ci-dessous



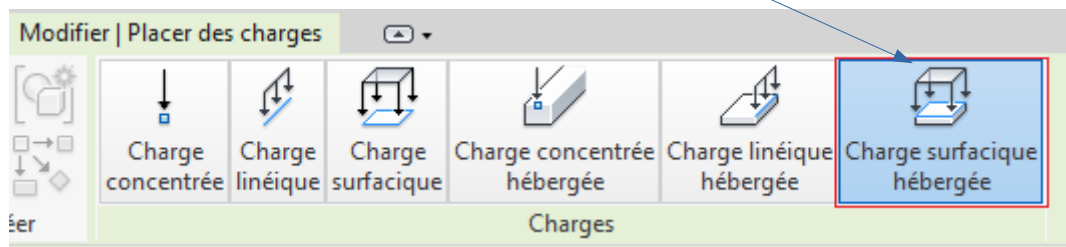
b) Charge d'exploitation LL1 du plancher bas du RDC

Sans quitter la commande Charge surfacique hébergée vous pouvez enchaîner avec la charge **LL1**

Sinon, pour recommencer, aller dans **Analyser** de la barre d'outils, cliquer sur **Charges**



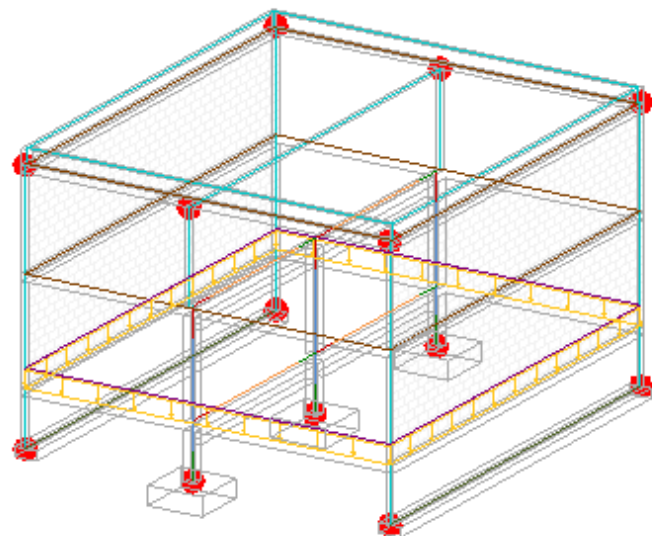
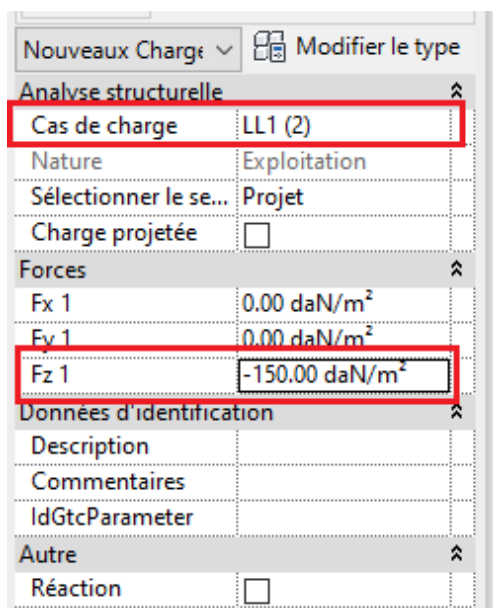
Puis choisir dans les types de charges, **charge surfacique hébergée**



La charge d'exploitation hébergée **LL1** du RDC correspond à la charge d'exploitation du plancher du bâtiment A et sa valeur courante est dans ce cas 150 daN/m^2 soit $1,50 \text{ KN/m}^2$.

Choisir **cas de charge LL1**. En face de Fz1, entrer la valeur **-150 daN/m^2** , ne pas oublier de mettre le signe - avant 150

Et cliquer sur le plancher bas du RDC pour placer la charge **LL1**



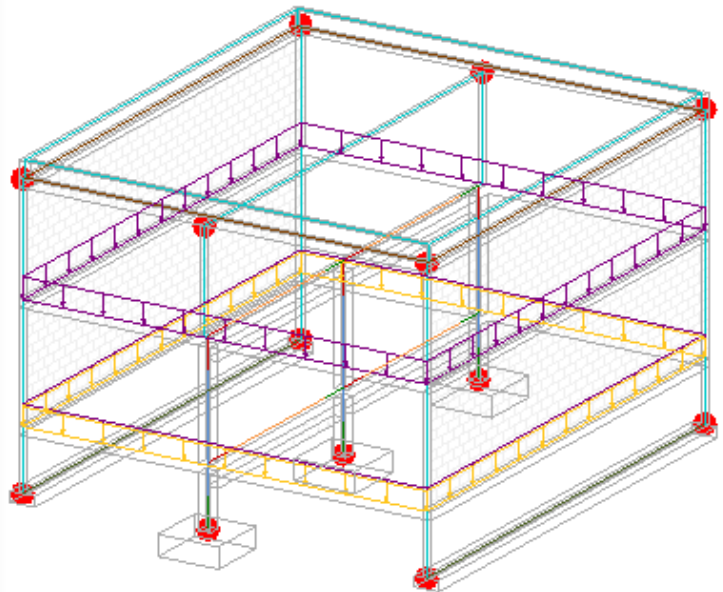
3.2- Charge permanente DL1 et exploitation LL1 appliquées au plancher haut du RDC ou plancher bas du R+1

Toujours dans la vue **3D Modèle Analytique** et la commande **charge surfacique hébergée**

a) Charge permanente hébergée du plancher haut RDC (plancher bas du R+1)

Pour le chargement de la charge **DL1**, utiliser la même méthode que pour le plancher bas du RDC
La charge **DL1** charge permanente hébergée du plancher haut du RDC est de **170 daN/m²** comme celle du plancher bas du RDC. Le résultat à obtenir est comme ci-dessous

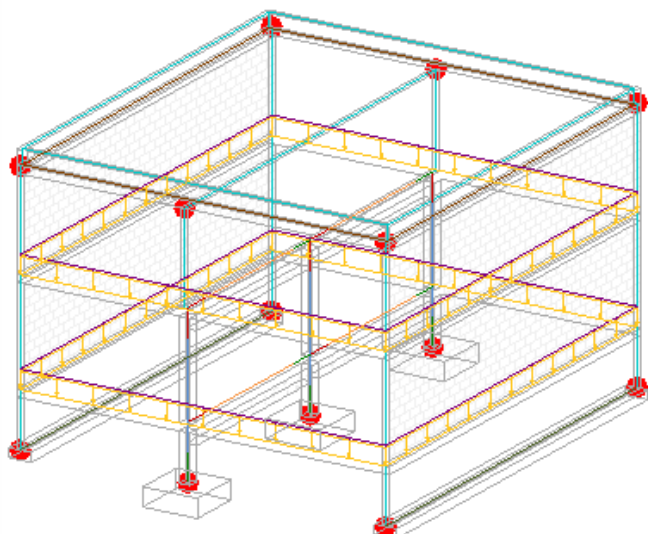
Nouveaux Charge		Modifier le type
Analyse structurelle		
Cas de charge	DL1 (1)	
Nature	Permanente	
Sélectionner le se...	Projet	
Charge projetée	<input type="checkbox"/>	
Forces		
Fx 1	0.00 daN/m ²	
Fy 1	0.00 daN/m ²	
Fz 1	-170.00 daN/m ²	
Données d'identification		
Description		
Commentaires		
IdGtcParameter		
Autre		
Réaction	<input type="checkbox"/>	
Surface		



Même méthode que le plancher bas du RDC

LL1 charge d'exploitation hébergée est de **150 daN/m²** comme pour le RDC. Le résultat à obtenir est comme ci-dessous

Nouveaux Charge		Modifier le type
Analyse structurelle		
Cas de charge	LL1 (2)	
Nature	Exploitation	
Sélectionner le se...	Projet	
Charge projetée	<input type="checkbox"/>	
Forces		
Fx 1	0.00 daN/m ²	
Fy 1	0.00 daN/m ²	
Fz 1	-150.00 daN/m ²	
Données d'identification		
Description		
Commentaires		
IdGtcParameter		
Autre		
Réaction	<input type="checkbox"/>	
Surface		



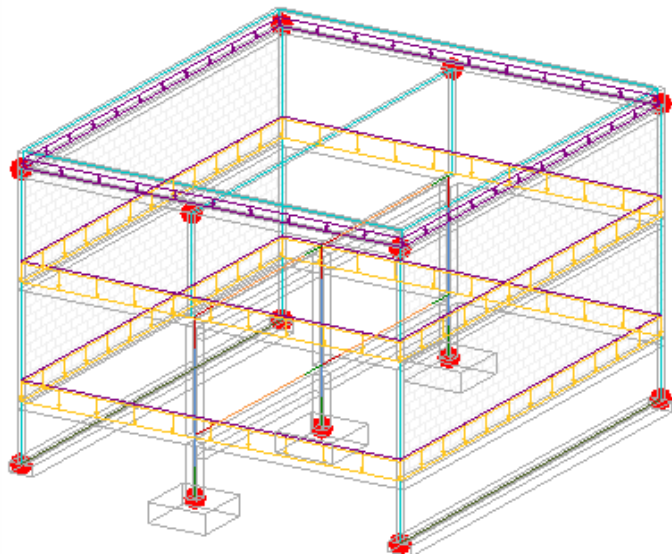
3.3- Charge permanente DL1 et exploitation LL1 appliquées au plancher haut du R+1 ou plancher toiture terrasse

Toujours dans le vue **3D Modèle Analytique** et la commande **charge surfacique hébergée**

a) Charge permanente hébergée du plancher haut R+1(toiture terrasse)

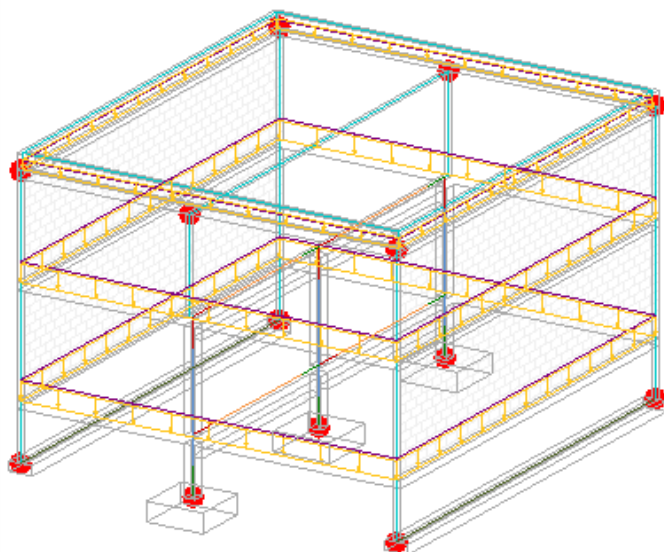
Appliquer la même méthode que pour le chargement de la **DL1** plancher bas du RDC et du R+1
La charge DL1 charge permanente hébergée de la toiture est de **70 daN/m²** et correspond au complexe d'étanchéité (pare-vapeur+isolant+étanchéité + protection gravillons)

Nouveaux Charge	Modifier le type
Analyse structurale	
Cas de charge	DL1 (1)
Nature	Permanente
Sélectionner le se...	Projet
Charge projetée	<input type="checkbox"/>
Forces	
Fx 1	0.00 daN/m ²
Fy 1	0.00 daN/m ²
Fz 1	-70.00 daN/m ²
Données d'identification	
Description	
Commentaires	
IdGtcParameter	
Autre	
Réaction	<input type="checkbox"/>
Surface	



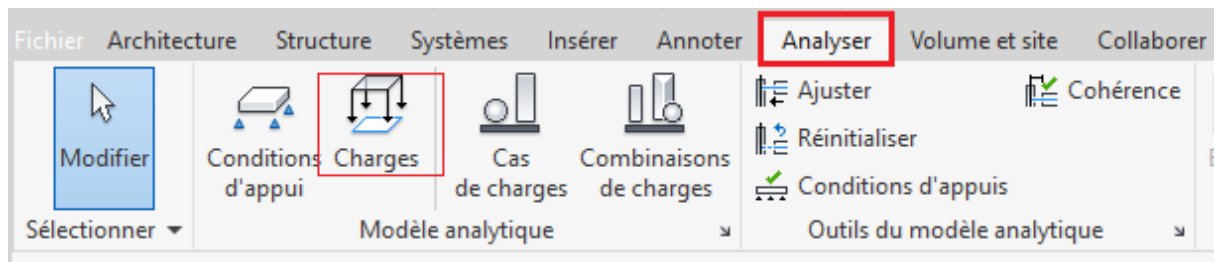
Même méthode que le plancher bas du RDC et R+1 pour le chargement de la charge **LL1**.
La charge d'exploitation hébergée est de **80 daN/m²** ce qui correspond à la charge d'exploitation,
Dans ce TP la neige est considérée non prépondérante

Nouveaux Charge	Modifier le type
Analyse structurale	
Cas de charge	LL1 (2)
Nature	Exploitation
Sélectionner le se...	Projet
Charge projetée	<input type="checkbox"/>
Forces	
Fx 1	0.00 daN/m ²
Fy 1	0.00 daN/m ²
Fz 1	-80.00 daN/m ²
Données d'identification	
Description	
Commentaires	
IdGtcParameter	
Autre	
Réaction	<input type="checkbox"/>
Surface	

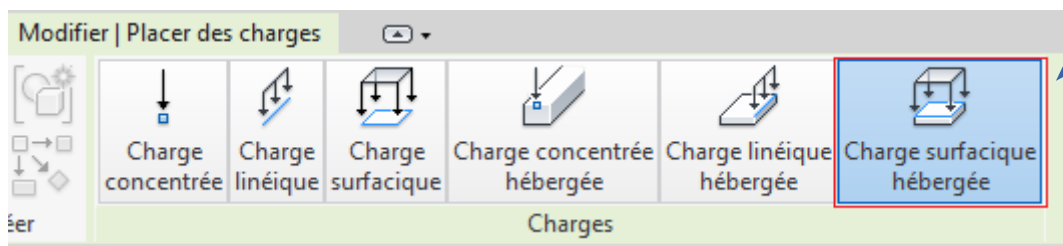


3.4- Charge permanente DL1 appliquée au mur extérieur en BBM du RDC et du R+1

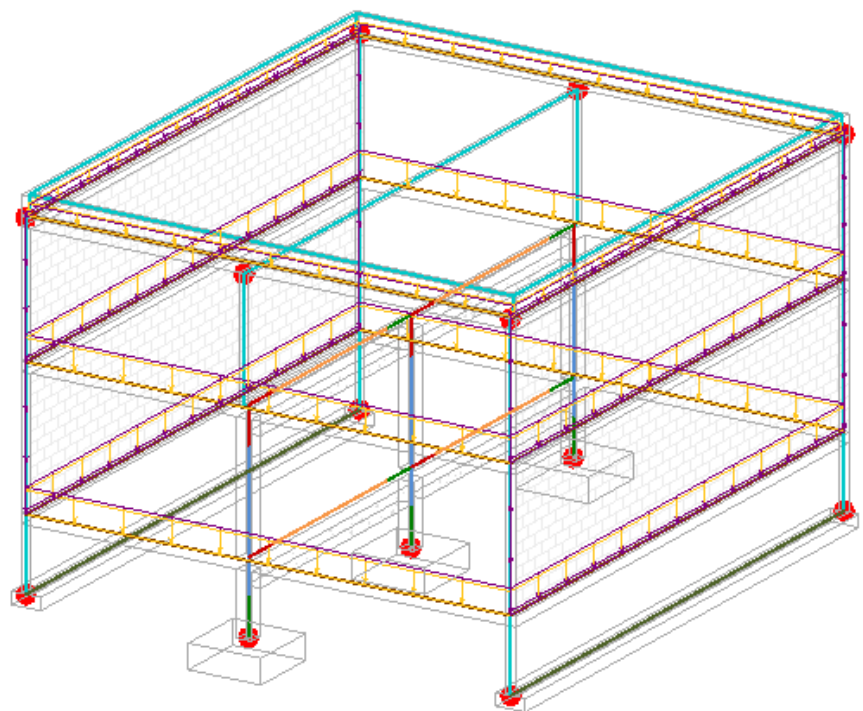
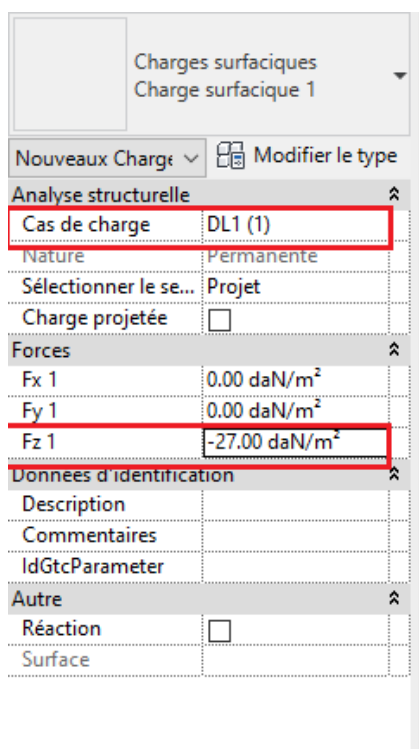
Toujours dans **Analyser** de la barre d'outils, cliquer sur **Charges**



Puis choisir dans les types de charges, **charge surfacique hébergée**

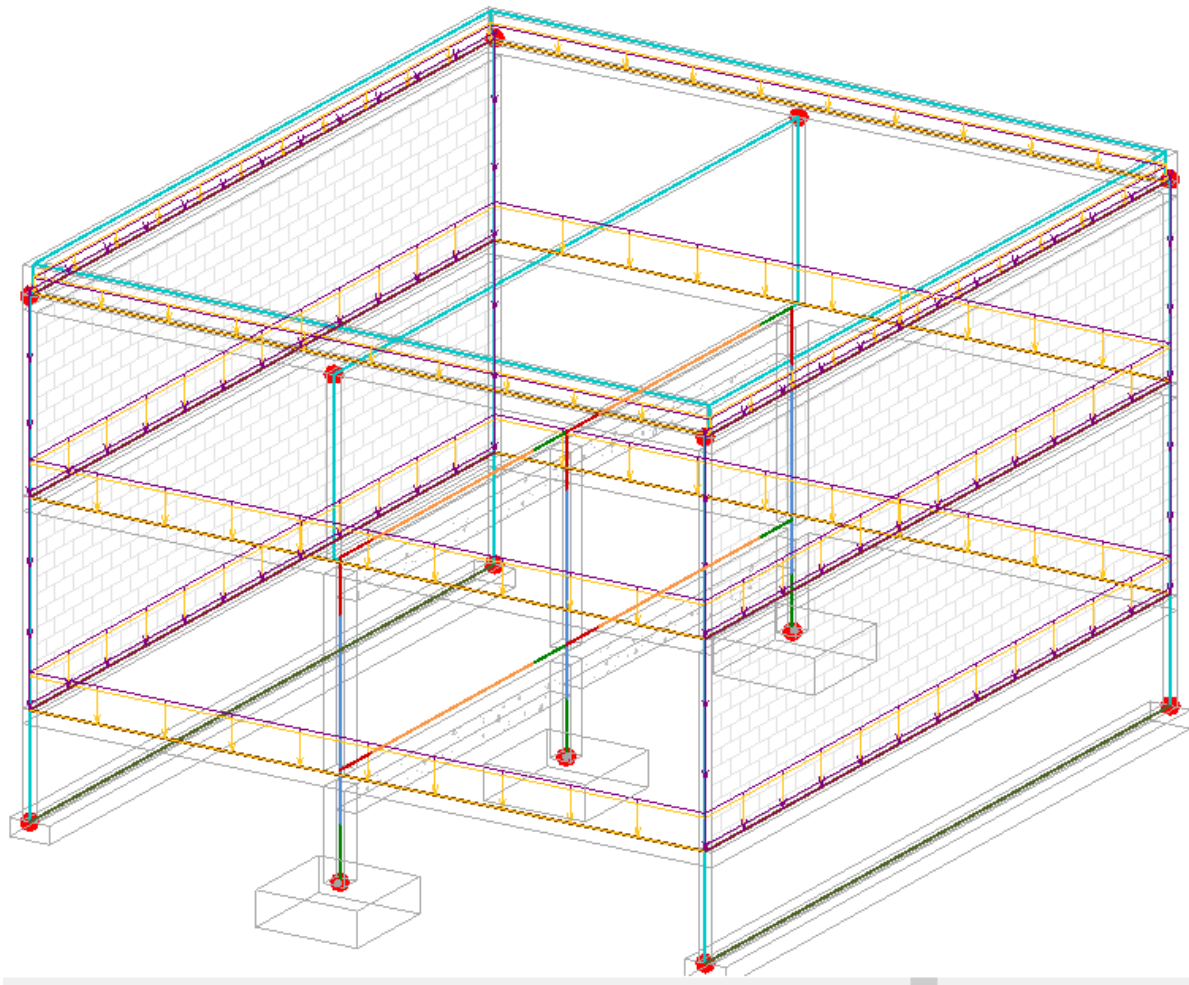


DL1 charge permanente hébergée par le mur correspond au complexe du doublage (isolant polystyrène + plaque de plâtre) est vaut **27 daN/m²**. Cliquer sur les murs extérieurs en BBM du RDC et R+1 pour placer cette charge. Le résultat de la charge hébergée DL1 du mur est visible comme ci-dessous en violet



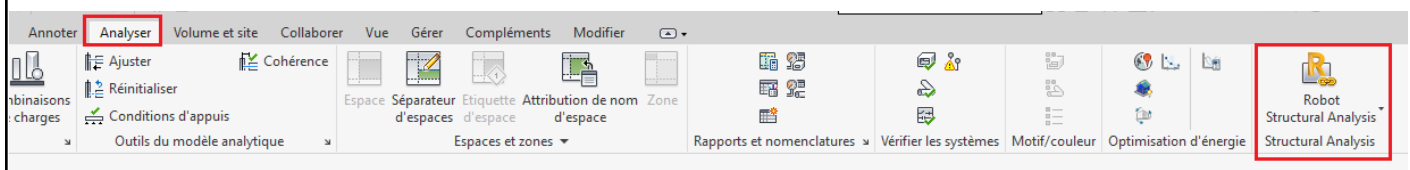
Fin de chargement des charges permanentes et d'exploitation hébergées dans le modèle, faire **ECHAP deux fois** pour sortir de la commande charge surfacique hébergée

3.5- Image fin de chargement des charges dans le modèle analytique de structure

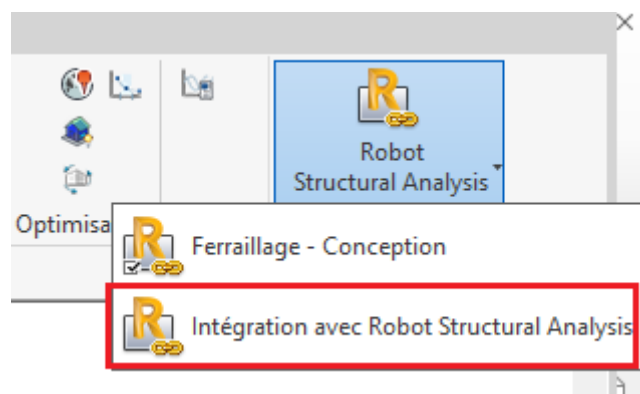


4- Exportation du modèle analytique vers Robot Structural Analysis

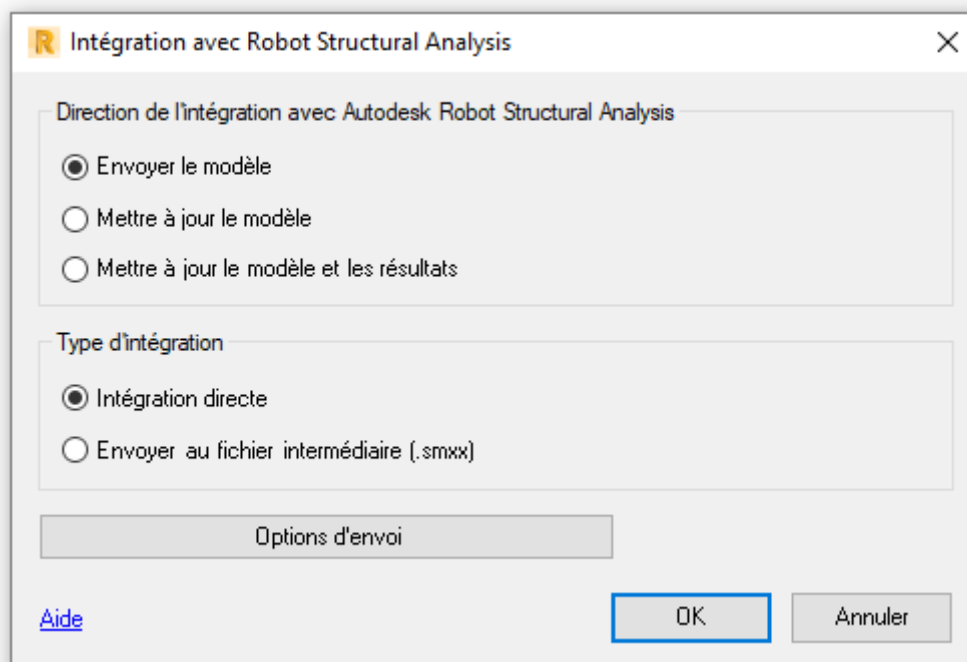
Dans la barre d'outil **Analyser**, l'icône Robot Structural Analysis apparaît à droite



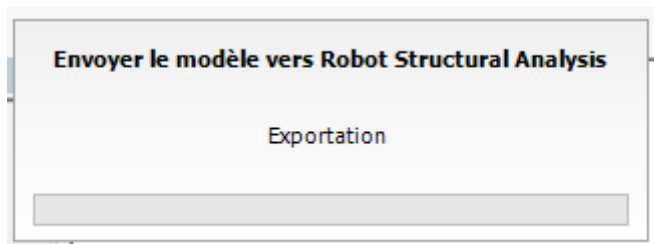
Cliquer sur Robot Structural Analysis et choisir **intégration avec Robot**



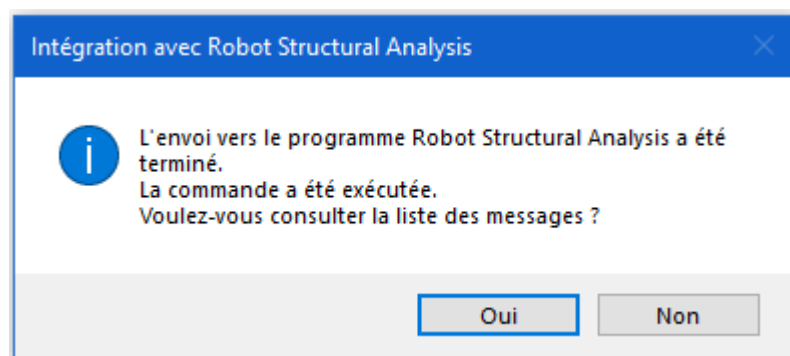
La fenêtre suivante s'ouvre, cliquer sur **OK** pour commencer l'envoi du modèle vers Robot



Début d'envoi de transfert

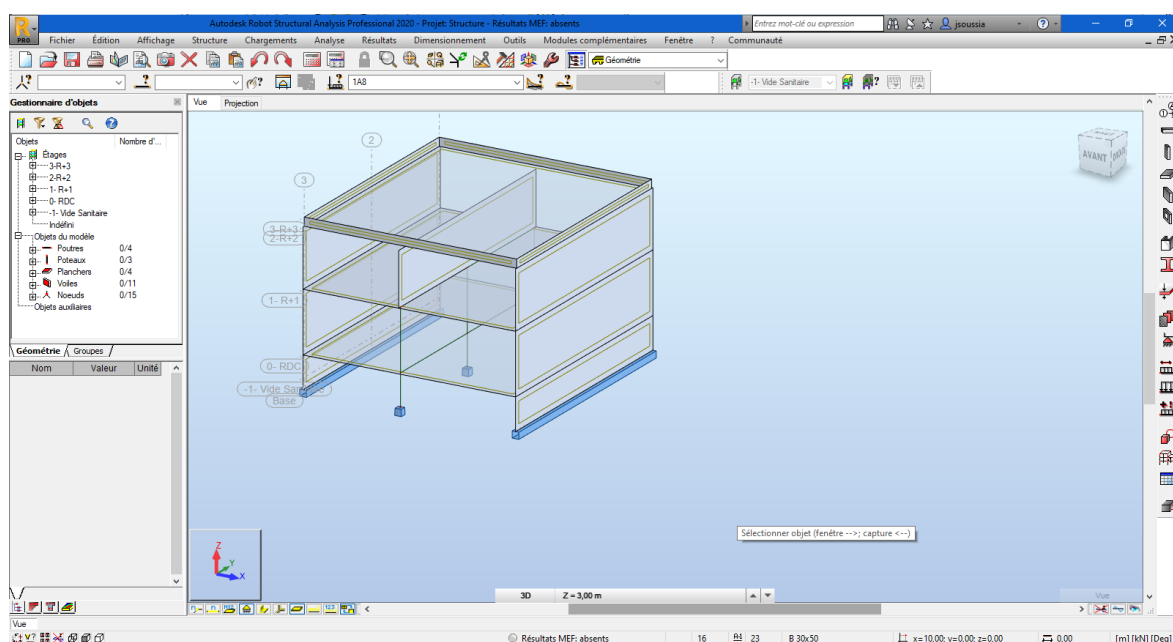


Message de fin d'envoi du modèle vers Robot



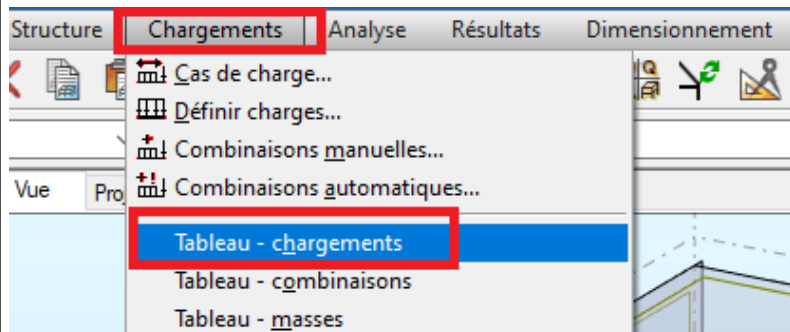
Cliquer sur **Non**, pour terminer l'envoi

Vue du modèle analytique dans Robot Structural Analysis,



5- Vérification des charges dans Robot

Avant de commencer, bien s'assurer que les charges appliquées au modèle analytique Revit structure ont été bien transférées dans Robot. Dans **chargement**, choisir **tableau de chargement**



Le tableau apparaît, vérifier les valeurs de vos charges permanentes et d'exploitation Important : dans Robot les **valeurs sont ici en KN/m²** et sont toutes négatives

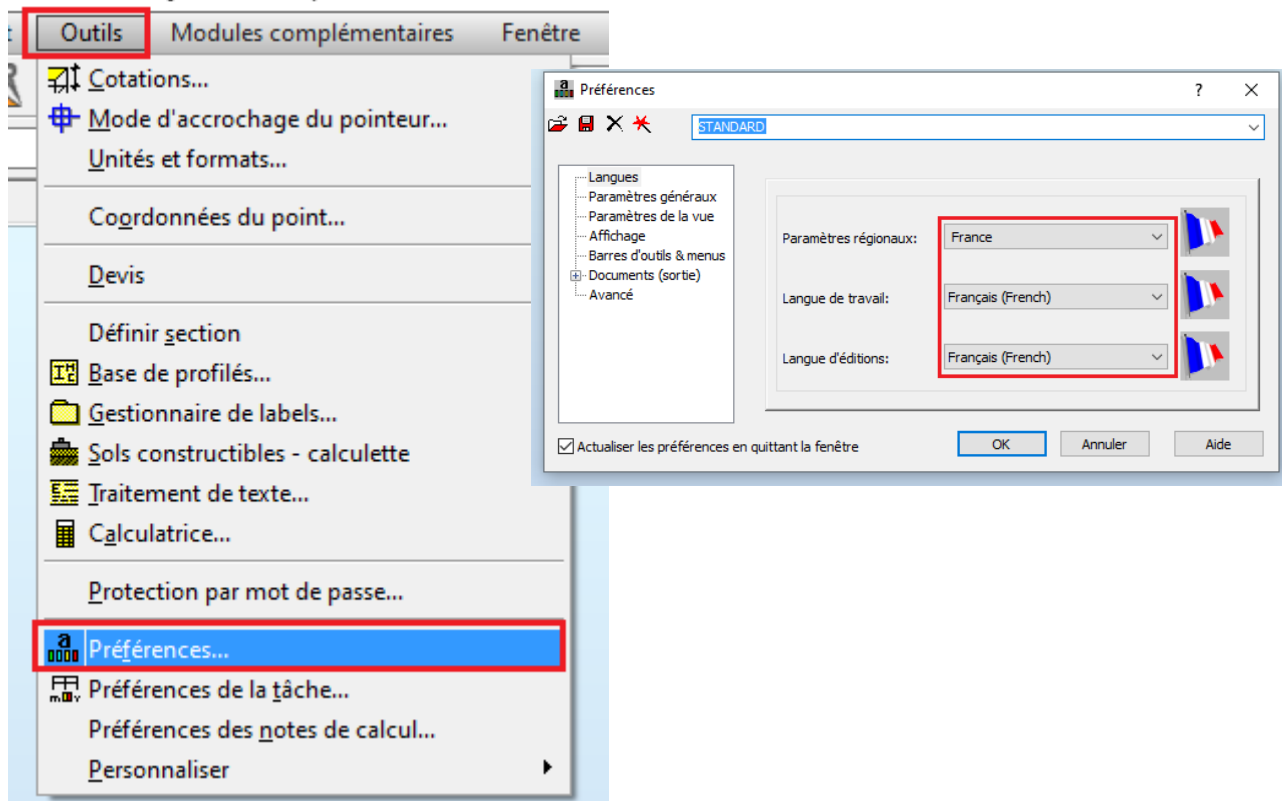
	Cas	Type de charge	Liste				
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	21	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,70	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	20	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,70	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	22	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,70	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	13	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,27	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	10	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,27	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	11	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,27	global
	1:DL1	(EF) surfacique uniforme	14	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,27	global
	2:LL1	(EF) surfacique uniforme	21	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,50	global
	2:LL1	(EF) surfacique uniforme	20	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,50	global
	2:LL1	(EF) surfacique uniforme	22	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-0,80	global
	1:DL1	poids propre		Structure enti	-Z	Coef=1,00	MEMO:

Dans la barre d'outils, cliquer sur **Affichage**, puis **vue structure** et fermer la fenêtre Tableau – Chargements pour ne laisser que la vue 3D

6- Paramétrage des préférences et normes de calcul

6.1 Préférences

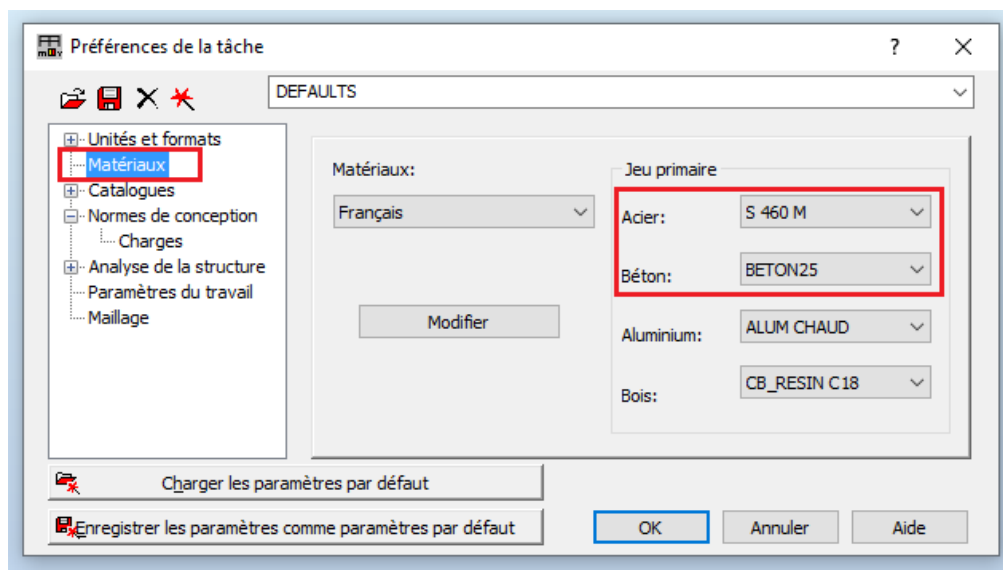
Cliquer sur **Outils**, dans le menu déroulant choisir **Préférences** et vérifier que tout est indiqué **France**, puis confirmer par OK



6.2 Matériau

Toujours dans **Outils** et dans le menu déroulant choisir **Préférences de la tâche**

En cliquant sur Matériaux, choisir dans les menus déroulants le type d'acier et de béton comme indiqué ci-dessous.

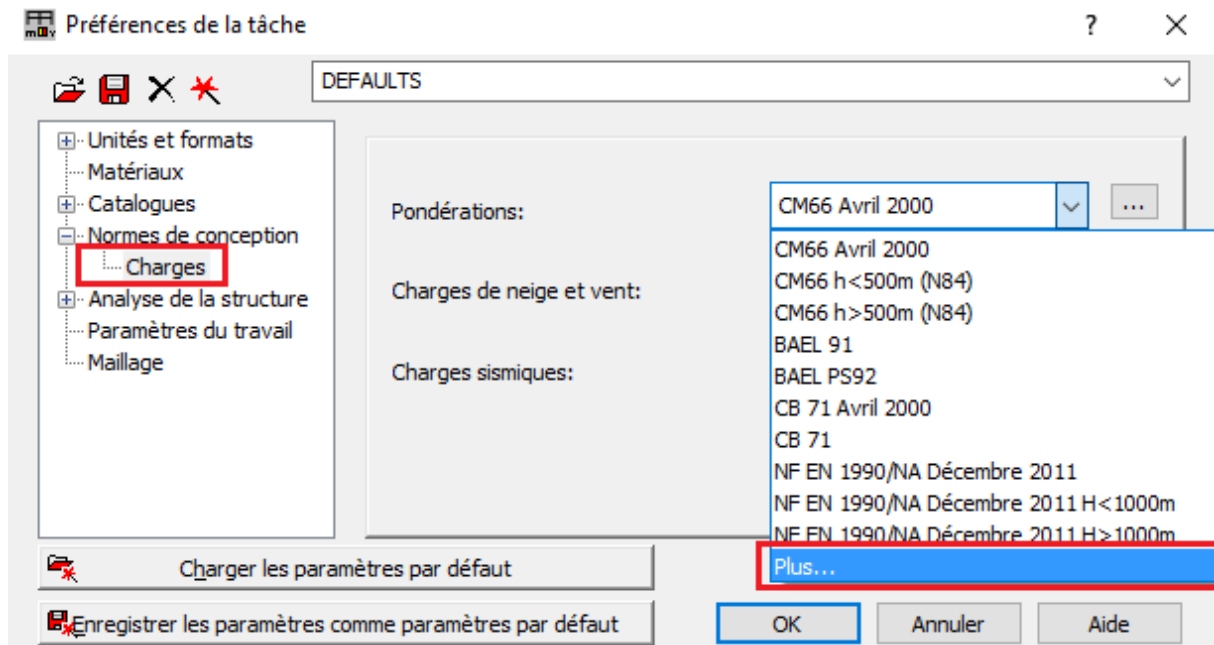


6.3 Préférences de la tâche

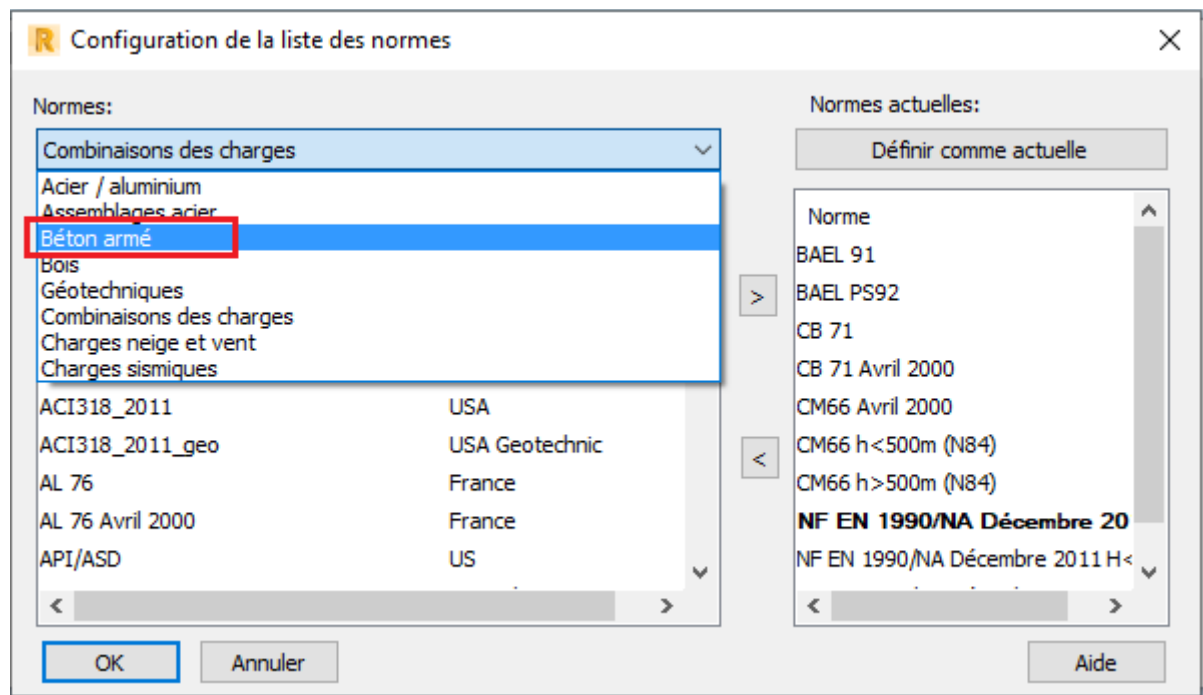
Toujours dans **Préférences de la tâche** cliquer, sur le **+** Norme de conception, puis **Charges**

Dans le menu déroulant en face de Pondérations, choisir **PLUS**

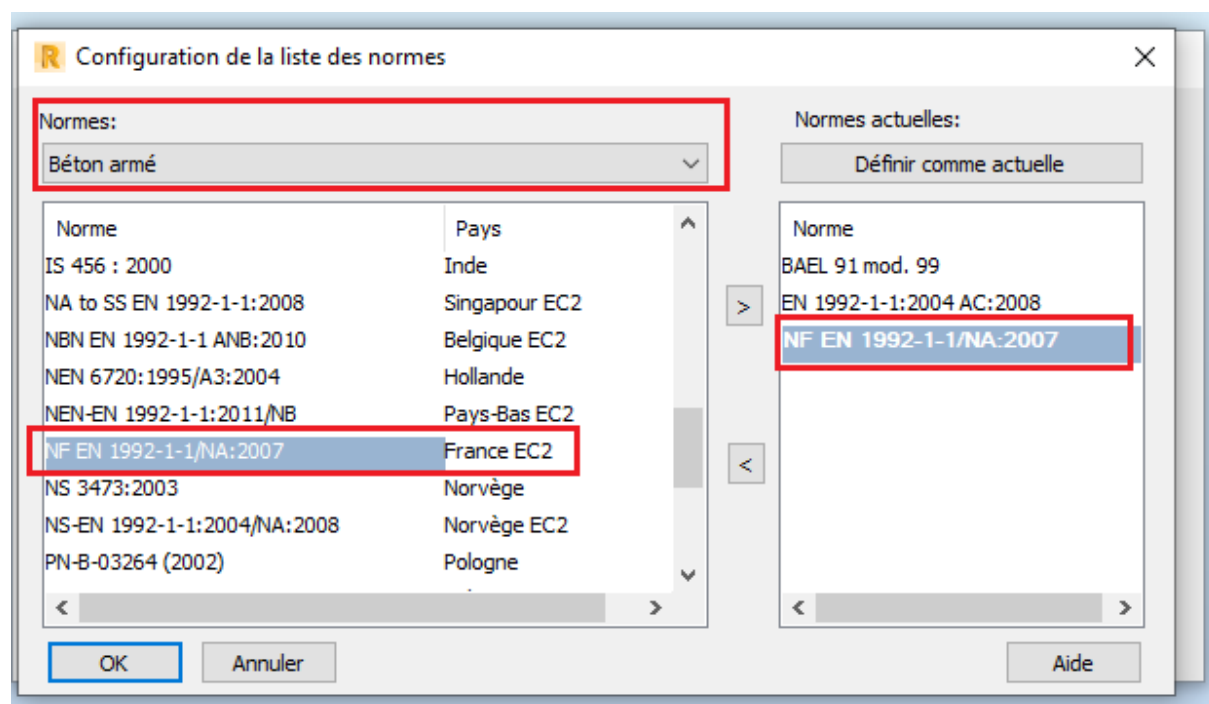
Cliquer sur les trois points ... comme indiqué pour rechercher la pondération Eurocode 2 béton



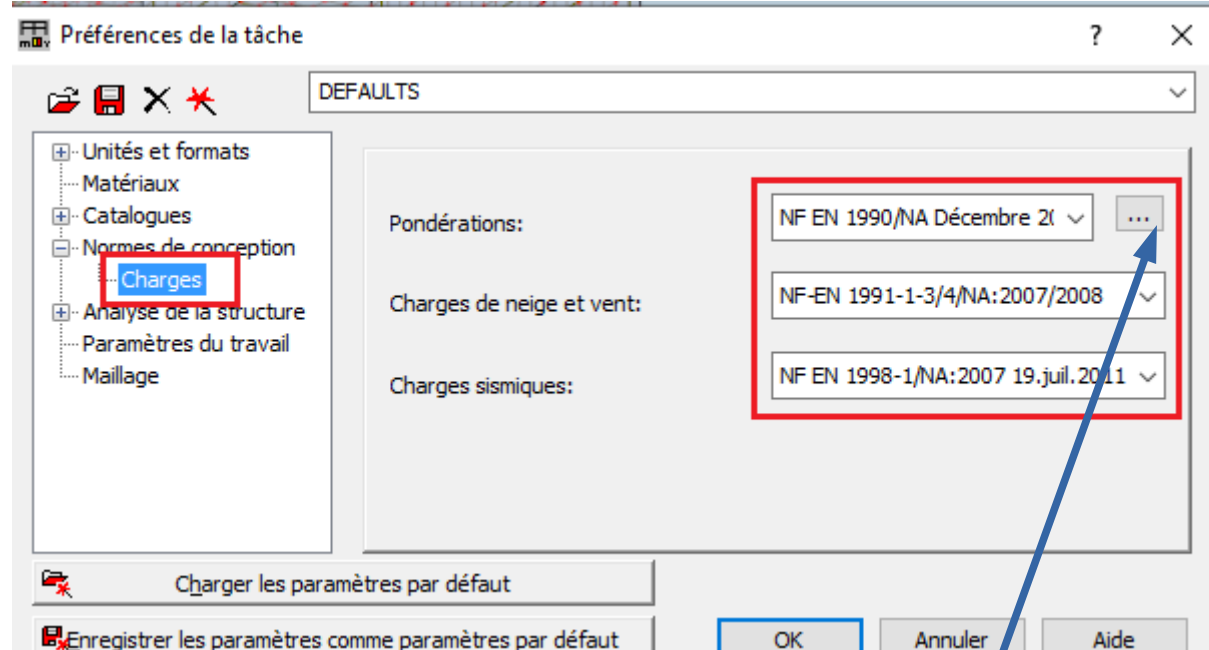
Une fenêtre s'ouvre et dans le menu déroulant Combinaisons des charges , choisir **béton armé**



Une nouvelle fenêtre s'ouvre, choisir **Norme béton armé**, avec le menu déroulant choisir **France EC2** et valider par OK



Toujours dans Charges , ajuster les charges climatiques et sismiques comme ci-dessous



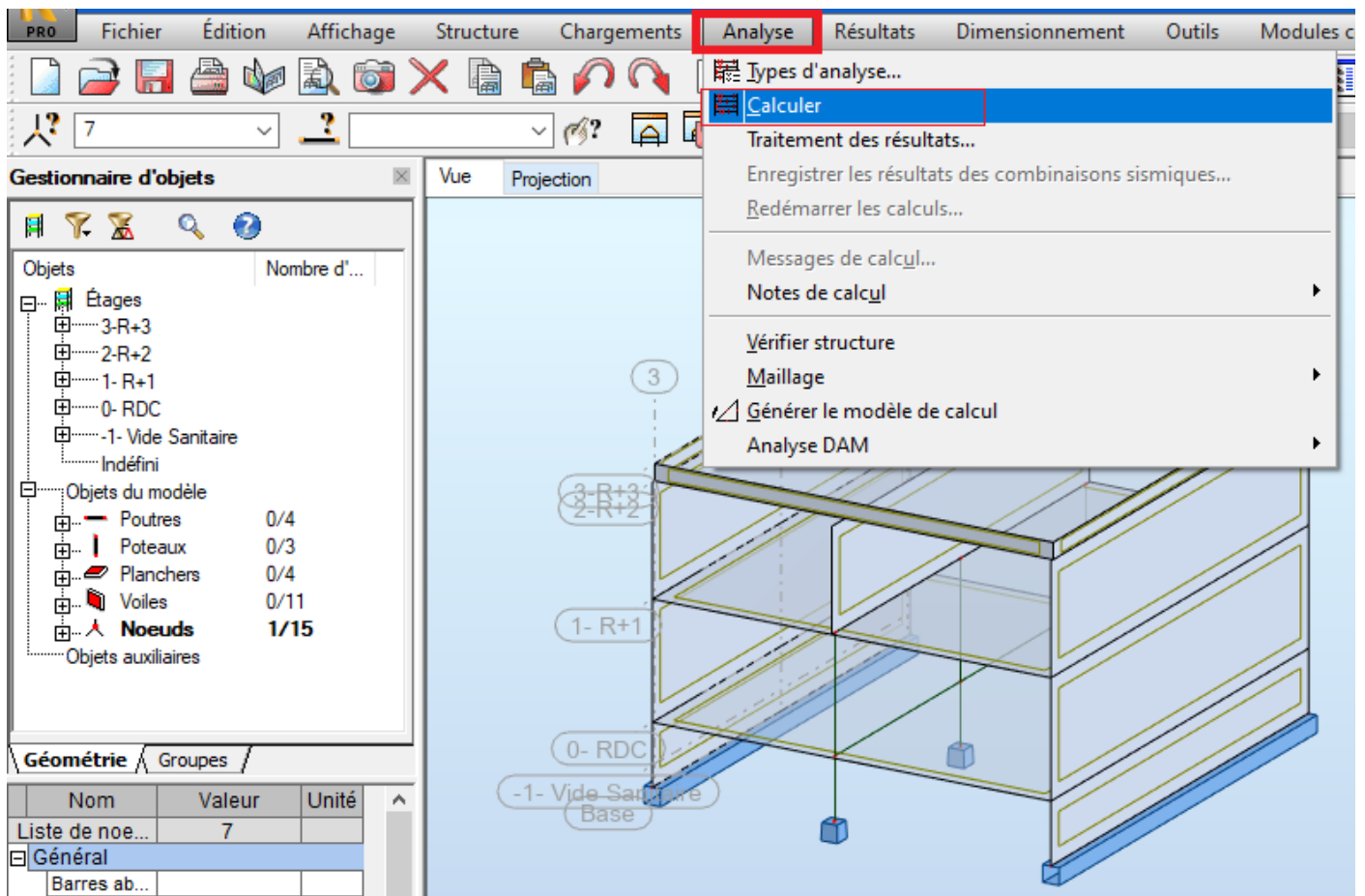
Pour vérifier que la combinaison des charges est correcte, cliquer sur **les trois points**

Code: Version:

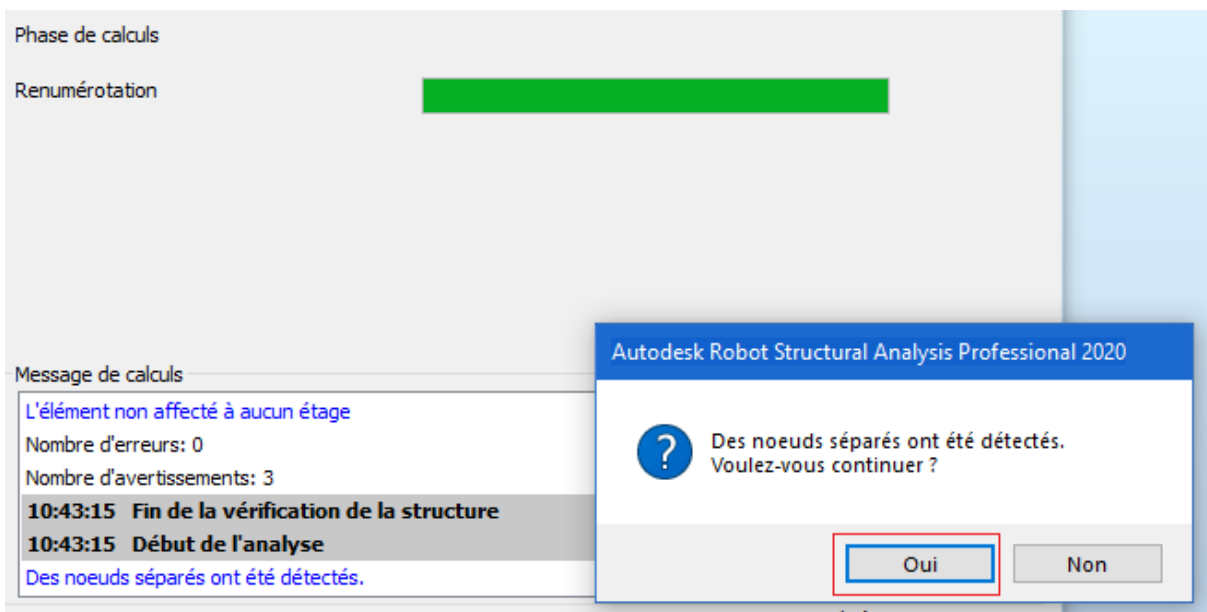
	Nature	Subnature	γ_{max}	γ_{min}	γ_s	γ_a	$\Psi_{0,1}$	$\Psi_{0,2}$	$\Psi_{0,3}$	$\Psi_{0,n}$	Ψ_1	$\Psi_{2,1}$	$\Psi_{2,n}$	Ψ_k	ξ_1	ξ_2
1	Dead	STRC	1.35	1	1	1									0.85	1
2	Dead	NSTR	1.35	1	1	1									0.85	1
3	Live	CAT_A	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
4	Live	CAT_B	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
5	Live	CAT_C	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
6	Live	CAT_D	1.5		1		0.7				0.7	0.6				

7- Lancement de calcul

Dans la barre d'outils, cliquer sur **Analyser** et dans le menu déroulant choisir **Calculer**

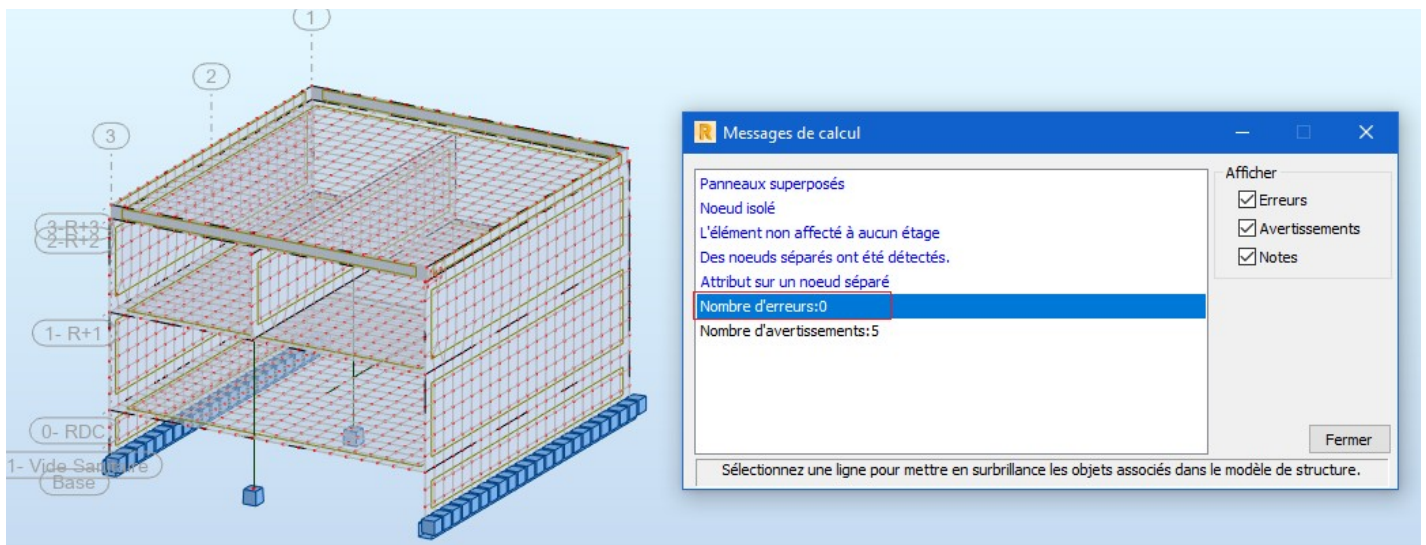


Le calcul se met marche et des messages d'avertissement peuvent apparaître comme sur la figure



Cliquer par oui, si le message se répète, répondre par oui ou ECHAP

Image ci-dessous de fin de calcul

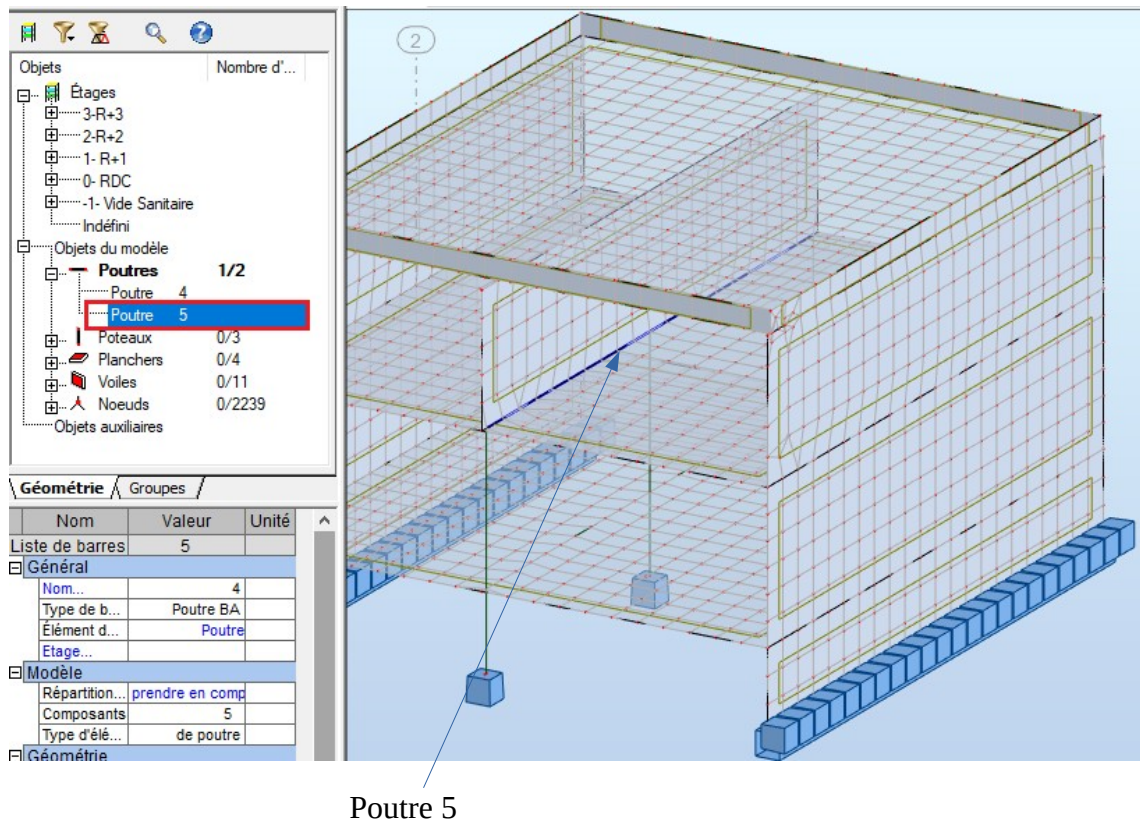


Maintenant que les calculs se sont bien effectués, on peut commencer à paramétrer la sortie des plans d'exécution et de la note de calcul relative à chaque ouvrage

8- Plan exécution et Note calcul et poutre BA N°5

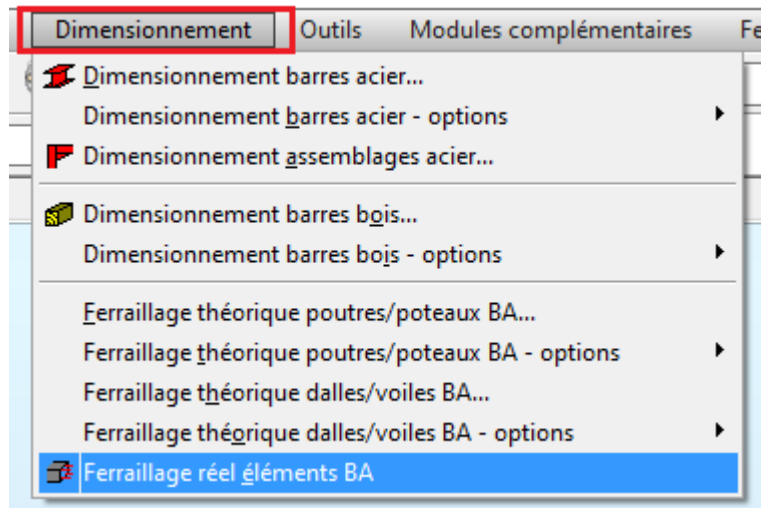
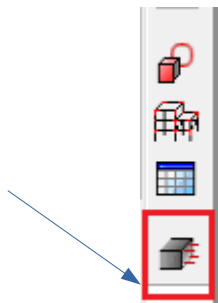
8.1 Sélection de la poutre 5 (poutre continue reposant sur trois appuis)

Dans **objet du Modèle**, cliquer sur le **+** de poutre et choisir **poutre 5**, la poutre est visible en Bleu sur le modèle 3D



8.2 Paramétrage de la poutre

Cliquer sur le symbole **Ferraillage réel éléments BA** réel en bas à gauche de l'écran
ou pour la même action, vous pouvez cliquer sur **Dimensionnement** et dans le menu déroulant
choisir **Ferraillage réel éléments BA**



Une fenêtre s'ouvre, **décocher les différents types de charge pour ne laisser que DL1 et LL1** et
vérifier que les autres paramètres au dessus des charges sont cochés, Valider par **OK**

Poutres - Paramètres des éléments BA

☒ Cas simples
☐ Combinaisons manuelles

Le règlement choisi pour la génération de la combinaison:
règlement BA
NF EN 1990/NA Décembre 2011

Mode de groupement
☒ Suivant l'étage
☒ Créer les étages pour les éléments non affectés aux étages
☒ Suivant la géométrie

☐ Prendre en compte la position des axes des barres

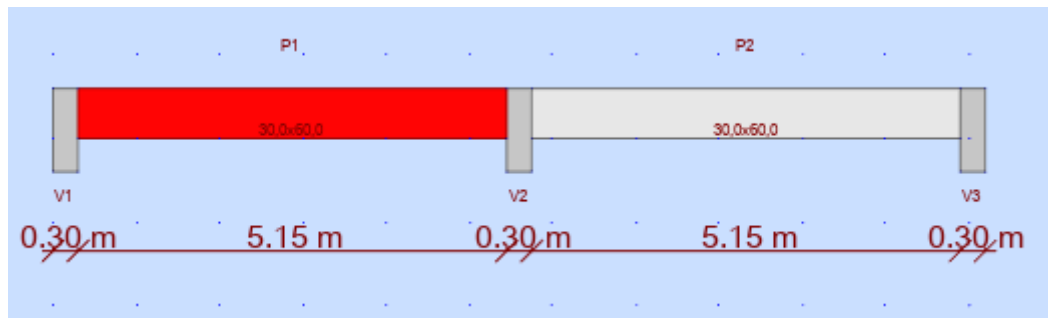
☒ Afficher toujours cette fenêtre
☒ Lancer les calculs automatiquement

<input checked="" type="checkbox"/>	N°	Nature	Sous-nature	Nom	Nom
<input checked="" type="checkbox"/>	1	permanente	permanente	DL1	DL1
<input checked="" type="checkbox"/>	2	d'exploitation	d'exploitation	LL1	LL1
<input type="checkbox"/>	3	vent	vent	WIND1	WIND1
<input type="checkbox"/>	4	neige	neige	SNOW1	SNOW1
<input type="checkbox"/>	5	d'exploitation	d'exploitation	LR1	LR1
<input type="checkbox"/>	6	accidentelle	accidentelle	ACC1	ACC1

Appuis Cas simples

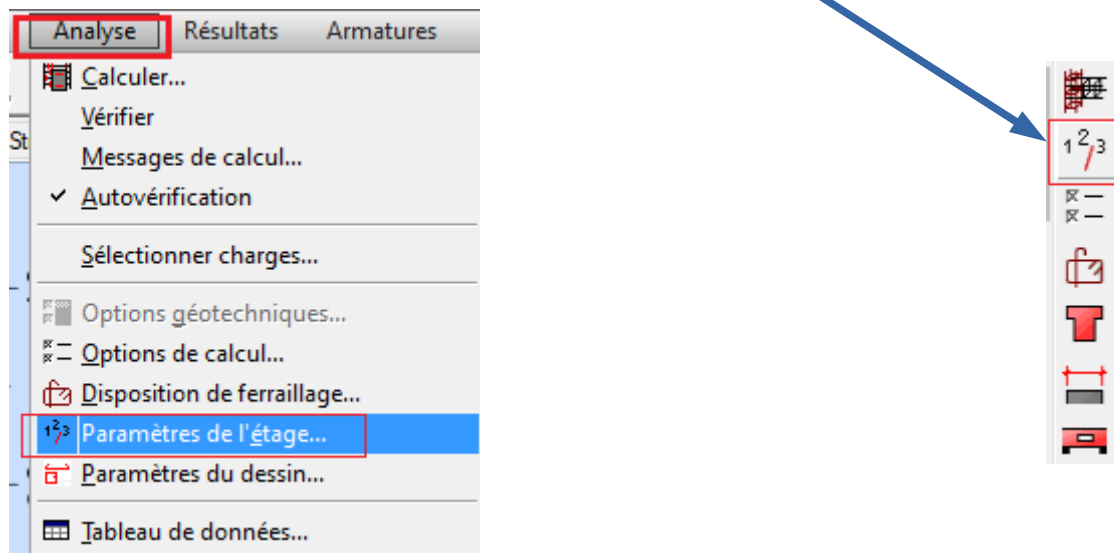
OK Annuler Aide

La poutre 5 apparaît à l'écran



Paramètres d'étage

Dans **Analyse**, choisir **Paramètres d'étage** dans le menu déroulant. Vous avez aussi **Paramètres d'étage** en raccourci à droite de l'écran



Une fenêtre s'ouvre, ajuster les paramètres d'étage comme ci-dessous, puis **valider par OK**

Paramètres de l'étage

Cote de niveau: ☐ 0,00 (m)

Classe du milieu: **XC1**

Largeur des fissures admissible: ☐ 0,4 (mm)

Age du béton: 50 (ans)

Age du béton (au moment de la charge): 3 (jours)

Âge du béton après l'érection de la structure: 28 (jours)

Humidité relative du milieu: 45 (%)

Coefficient de fluage du béton: $\Phi(\infty, t_0) = 2,00$ ☐ Fixe

Coefficient des recommandations FFB 7.4.3(7): $\Psi = \beta_0(\tau_1, \tau_2) = 0,40$ ☐ Fixe

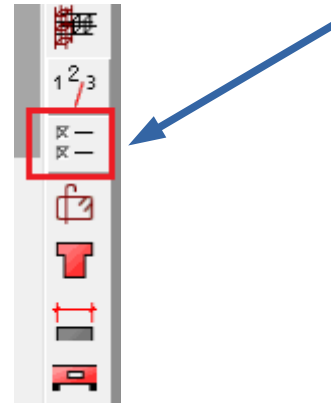
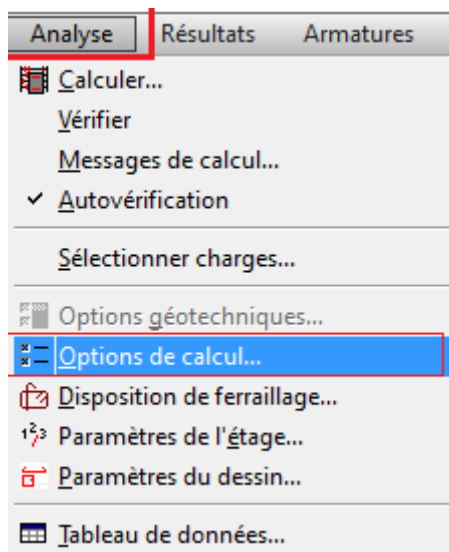
Classe de la structure: **S4**

☐ Système d'assurance qualité (4.4.1.3(3); A.2.1(1))

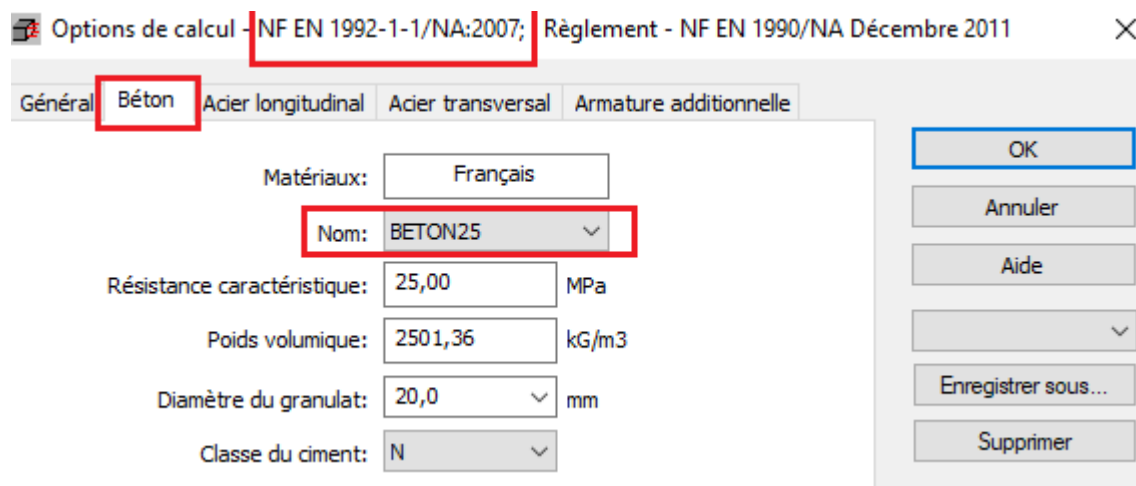
OK
Annuler
Aide
Standard
Enregistrer sous...
Supprimer

Option de calcul

Dans **Analyse**, choisir **Option de calcul** dans le menu déroulant. Vous avez aussi **Option de calcul** en raccourci à droite de l'écran



Une fenêtre s'ouvre, ajuster les paramètres de calcul comme ci-dessous, puis **valider par OK**

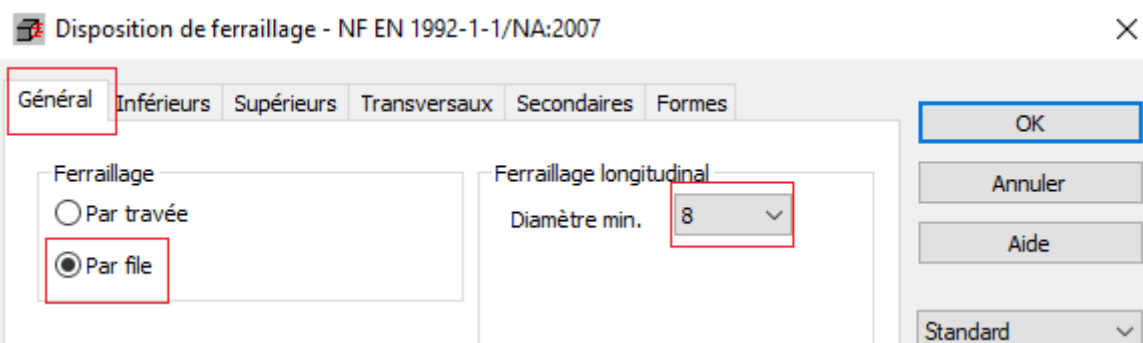


Disposition ferrailage

Toujours dans **Analyse**, cliquer **Disposition de ferrailage** ou le raccourci suivant :

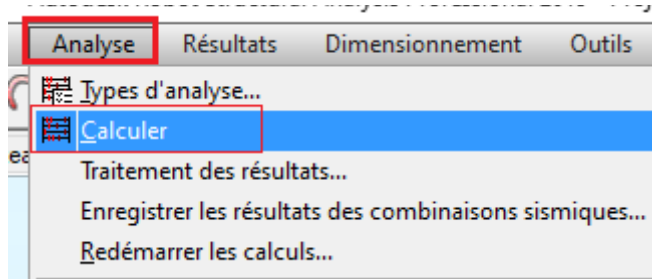


Ajuster le paramètre général comme ci-dessous et valider par OK

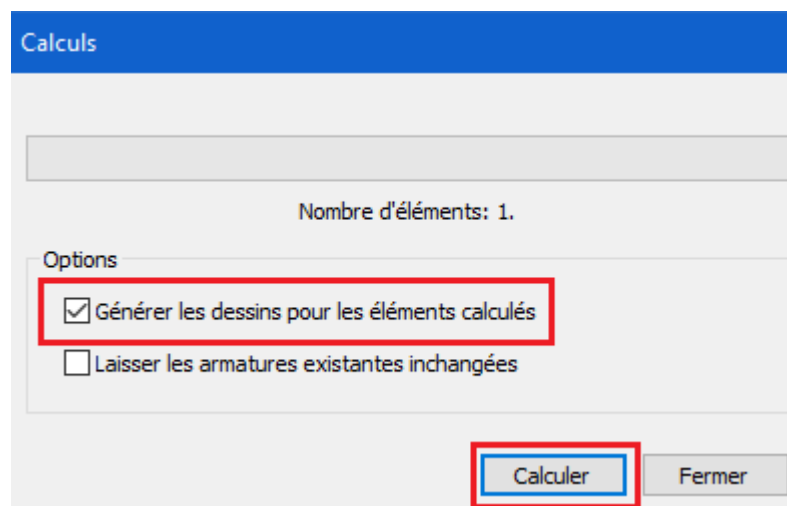


8.3 Lancement de calcul

Dans **Analyse**, choisir **Calculer** dans le menu déroulant.



Cocher Générer les dessins et ensuite cliquer sur **Calculer**

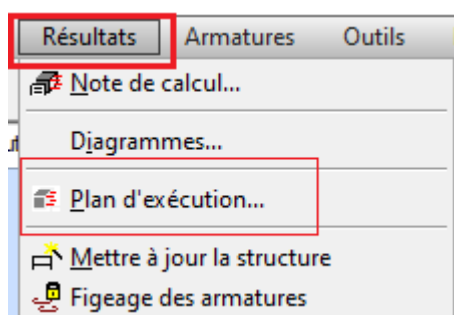


La fenêtre de calcul s'ouvre et le plan d'exécution apparaît automatiquement

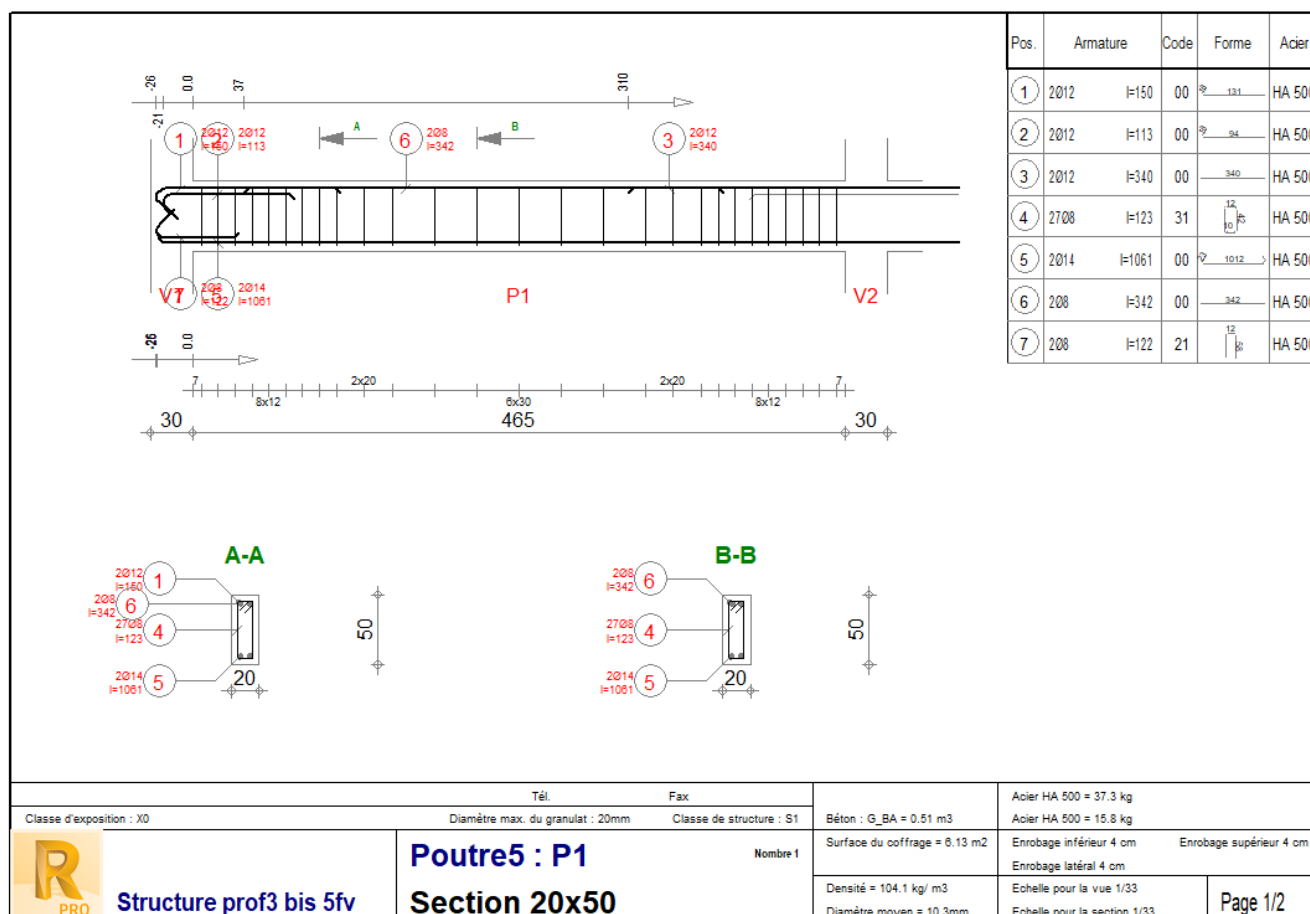
8.4 – Exploitation des résultats

Plan d'exécution

Si vous avez oublié de cocher Générer les dessins dans l'étape précédente, aller dans la barre d'outils, cliquer sur **Résultats** et dans le menu déroulant choisir **Plan d'exécution**
Vous avez aussi **Plan d'exécution** en raccourci à droite de l'écran



Le plan de ferrailage est édité en deux pages, ci-dessous la page 1



Important : en tant que technicien, vous devez vérifier à cette étape pour les aciers : la densité pour détecter rapidement les ratios anormaux, les diamètres, les positionnements inférieurs et supérieurs, les cadres ...

Diagrammes

Pour quitter le plan d'exécution, cliquer sur **Armatures**, icône en raccourci à droite de l'écran
Cliquez dans poutre diagramme, les diagrammes s'affichent en plusieurs courbes



Diagrammes des sollicitations Moment fléchissant et effort tranchant à ELU

Pour le paramétrage, tout désactiver et ne laisser que ceux cochés comme ci-dessous

Résultats **ELU** ELS ACC Ferrailage Flèche Cas simples

Moment fléchissant

- ☒ Réelle M
- ☐ Après la redistribution Mr
- ☐ De calcul Mt
- ☐ Charge limite Mc

Effort transversal

- ☒ Théorique V
- ☐ Après la redistribution Vr
- ☐ Charge limite Vc (cadres et béton)
- ☐ Charge limite Vc (totale)

Force axiale

- ☐ Théorique N
- ☐ Résistance Nc

Moment de torsion

- ☐ Théorique T
- ☐ Résistance Tc

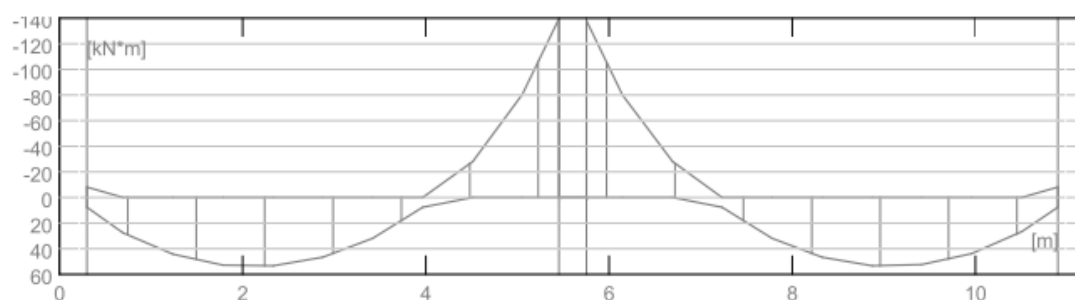
Moment fléchissant de l'ailé

- ☐ Théorique Mft
- ☐ Résistance Mfr

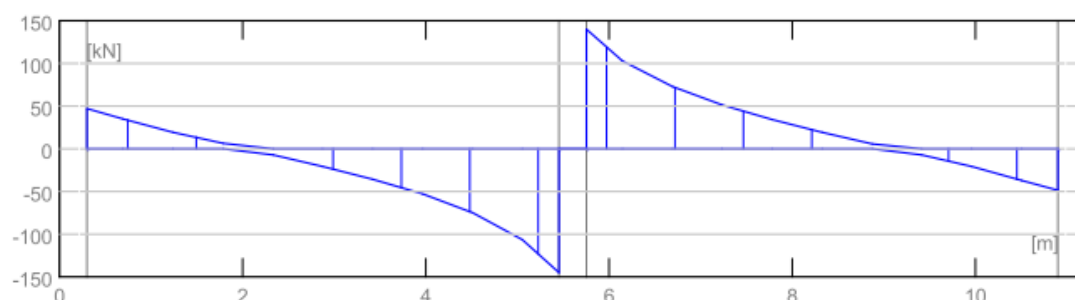
Appliquer Basculer en: ELU Enveloppe

Puis cliquer sur **Appliquer** pour valider vos choix, puis sur **Fermer**.

Les diagrammes sélectionnés s'affichent, **vous pouvez faire une impression pdf en allant dans Fichier**, puis imprimer, choisir imprimante pdf



Moment fléchissant ELU: — M



Effort transversal ELU: — V

Note de calcul

Cliquer sur **poutre-Note de calcul**, la note de calcul s'affiche, vous pouvez l'imprimer en pdf

Structure

Poutre - vue

Poutre - diagrammes

Poutre - ferrailage

Poutre - note de calcul

1 Niveau:

- Nom : ---
- Cote de niveau : ---
- Largeur des fissures admissible : 0,40 (mm)
- Milieu : X0
- Coefficient de fluage du béton : $\varphi_{\infty} = 4,49$
- Classe du ciment : N
- Age du béton au chargement : 3 (jours)
- Age du béton : 50 (ans)
- Age du béton après l'érection de la structure : 28 (ans)
- Classe de structure : S1
- Classe de la tenue au feu : sans conditions
- Recommandations FFB 7.4.3 (7) : 0,41

2 Poutre: Poutre5

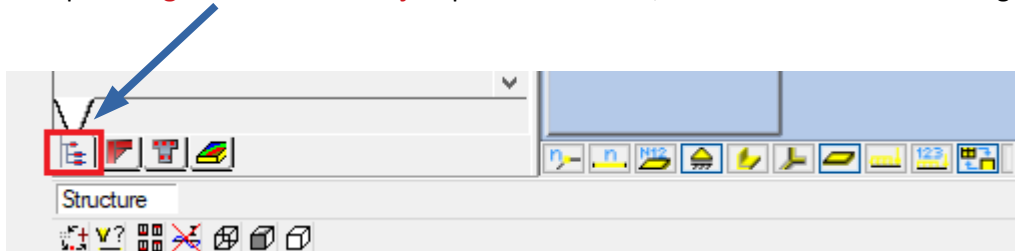
Nombre: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : G_BA $f_{ck} = 24,10$ (MPa)
répartition rectangulaire des charges [3.1.7(3)]
2407,31 (kg/m³)
20,0 (mm)
- Armature longitudinale: HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
branche horizontale du diagramme contrainte-déformation
Classe de ductilité : C
- Armature transversale: HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
branche horizontale du diagramme contrainte-déformation
Classe de ductilité : C
- Armature additionnelle: HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
branche horizontale du diagramme contrainte-déformation

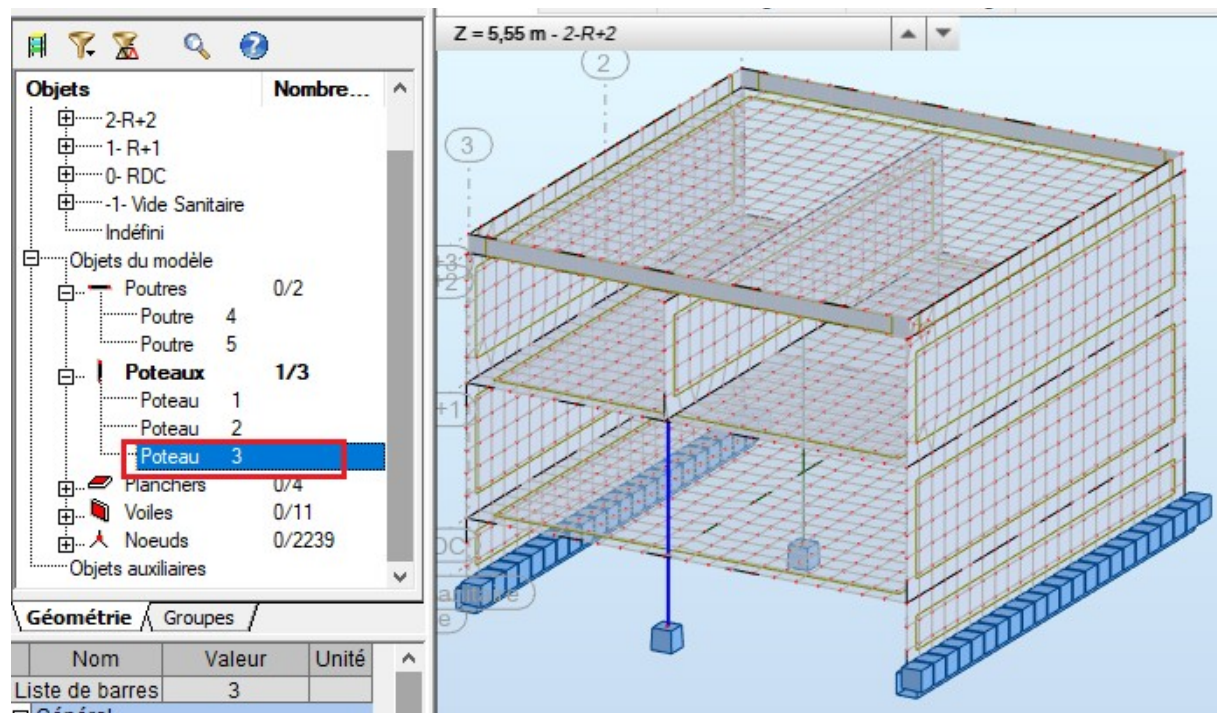
Retour au gestionnaire des objets

Cliquer sur **gestionnaire des objets** pour commencer, sélectionner un autre ouvrage à étudier



9- Étude du poteau N°3

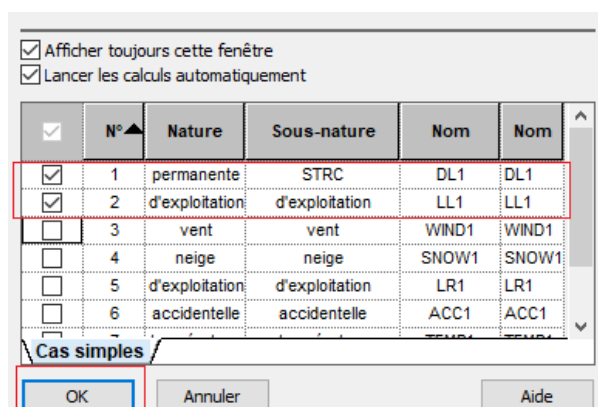
L'étude porte maintenant sur le **poteau 3** à sélectionner dans Objets du Modèle, il apparaît en bleu dans le Modèle 3D



Puis cliquer sur **Ferrailage élément en BA**, icône à droite de l'écran



Une fenêtre s'ouvre, désactiver toutes les charges sauf DL1 et LL1



Puis valider par **OK**, le poteau apparaît à l'écran comme ci-dessous

Paramètre calcul du poteau

Cliquer sur **option de calcul** icône à droite de l'écran



Ajuster le paramètre béton comme ci-dessous et valider par OK

Options de calcul - NF EN 1992-1-1/NA:2007; Règlement - NF EN 1990/NA Décembre 2011 ✕

Général **Béton** Acier longitudinal Acier transversal

Matériaux: Français

Nom: **BETON25** ▼

Résistance caractéristique: 25,00 MPa

Poids volumique: 2501,36 kG/m3

Diamètre du granulat: 20,0 ▼ mm

Classe du ciment: N ▼

OK
Annuler
Aide
▼
Enregistrer sous...
Supprimer

Paramètre de l'étage

Cliquer sur **Paramètre étage** icône à droite de l'écran



Ajuster le paramètre de l'étage comme ci-dessous et valider par OK

Paramètres de l'étage ✕

Cote de niveau: ☒ -1,50 (m)

Classe du milieu: XC1 ▼

Âge du béton au premier chargement: 3 (jours)

Âge du béton après l'érection de la structure: 28 (jours)

Humidité relative du milieu: 45 (%)

Coefficient de fluage du béton: $\Phi(\infty, t_0) = 2,00$ ☐ Fixe

Classe de la structure: S4 ▼

☐ Système d'assurance qualité (4.4.1.3(3); A.2.1(1))

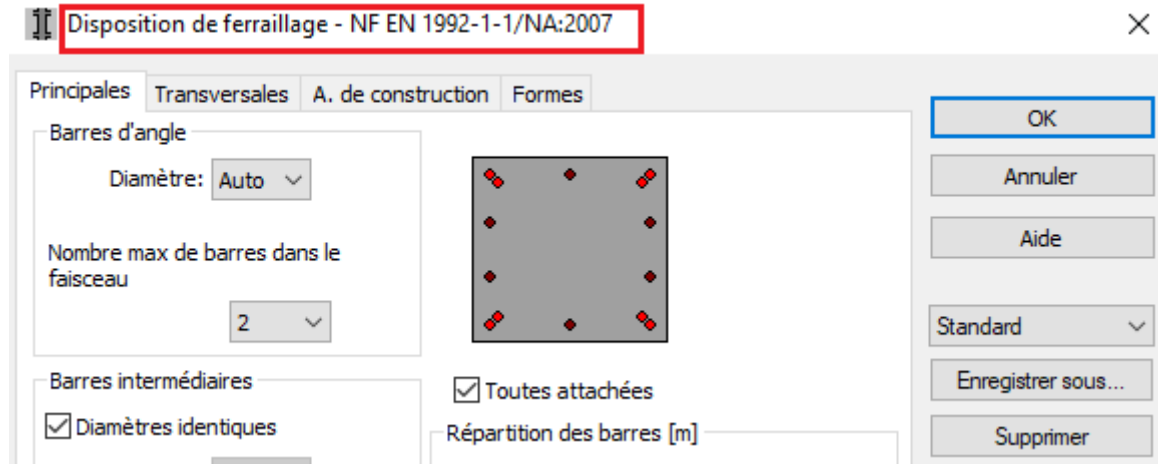
OK
Annuler
Aide
▼
Enregistrer sous...
Supprimer

Disposition des armatures

Cliquer sur **Disposition de ferrailage** icône à droite de l'écran

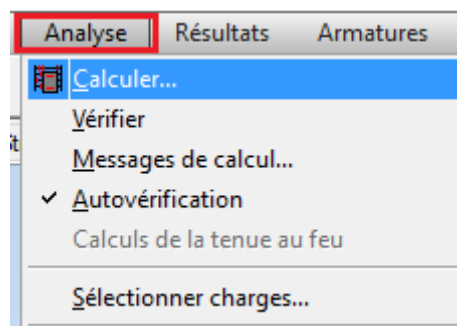


Vérifier que c'est bien la norme NF EN 1992 (Eurocode 2) qui s'applique

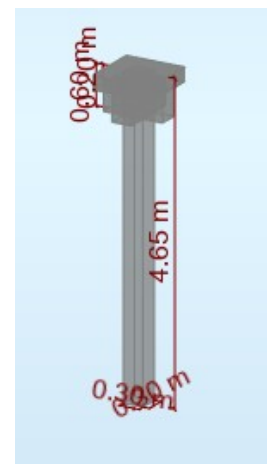
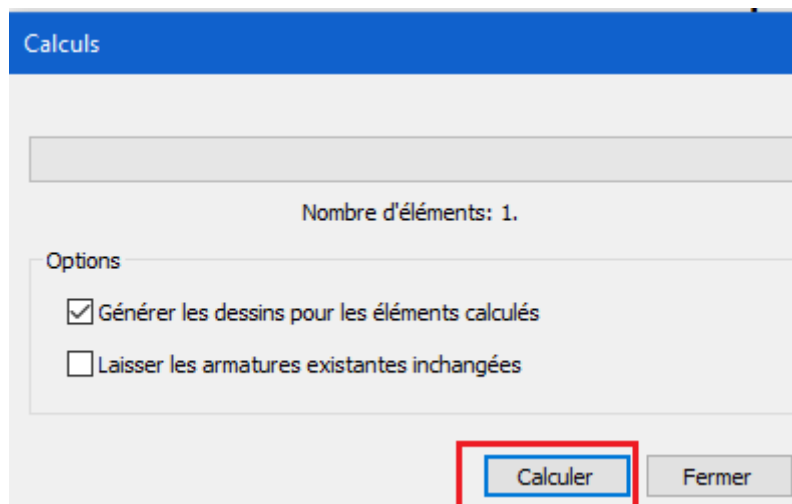


Lancement calcul poteau

Dans **Analyse**, cliquer sur **calculer**

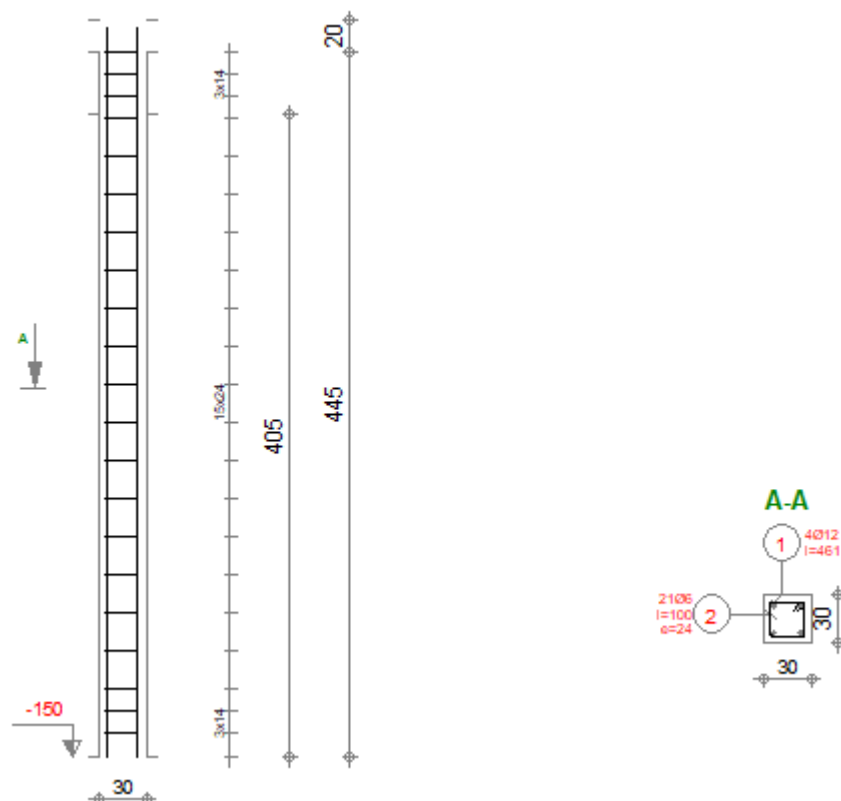


Une fenêtre s'ouvre et cliquer sur **Calculer** pour lancer le calcul, le poteau apparaît en 3D



Plan d'exécution du poteau 3

Cliquer sur **Plan d'exécution** icône à droite de l'écran



Vous pouvez imprimer en pdf votre plan d'exécution

Important : en tant que technicien, vous devez vérifier à cette étape pour les aciers : la densité pour détecter rapidement les ratios anormaux, les diamètres, les positionnements inférieurs et supérieurs, les cadres ...

Cliquer sur **Armatures** icône à droite de l'écran



pour quitter le plan d'exécution

Note de calcul poteau 3

En cliquant sur **poteau-Note de calcul**, la note de calcul apparaît et vous pouvez l'imprimer en pdf

1 Niveau:

- Nom :
- Cote de niveau : -1,50 (m)
- Coefficient de fluage du béton : $\phi_p = 4,42$
- Classe du ciment : N
- Classe d'exposition : XC1
- Classe de structure : S4

2 Poteau: Poteau3

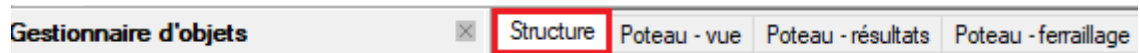
Nombre d'éléments identiques: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

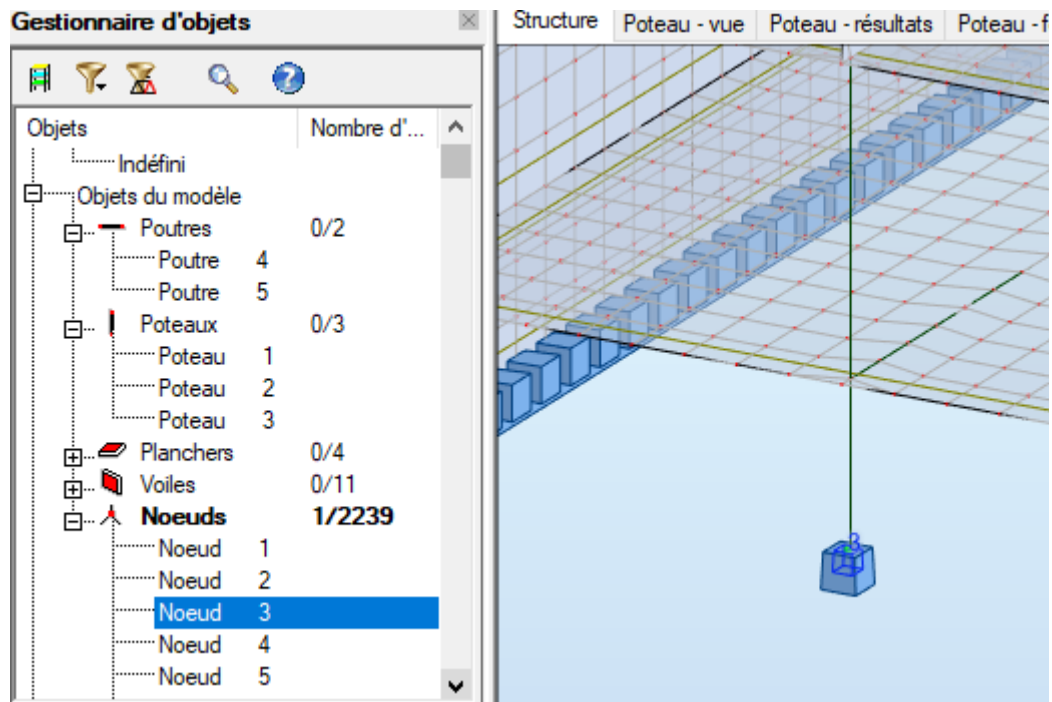
- Béton : BETON $f_{ck} = 25,00$ (MPa)
- Poids volumique : 2501,36 (kg/m³)
- Diamètre du granulat : 20,0 (mm)
- Armature longitudinale: HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)
- Classe de ductilité : C
- Armature transversale: HA 500 $f_{yk} = 500,00$ (MPa)

10 - Étude de la semelle nœud N°3

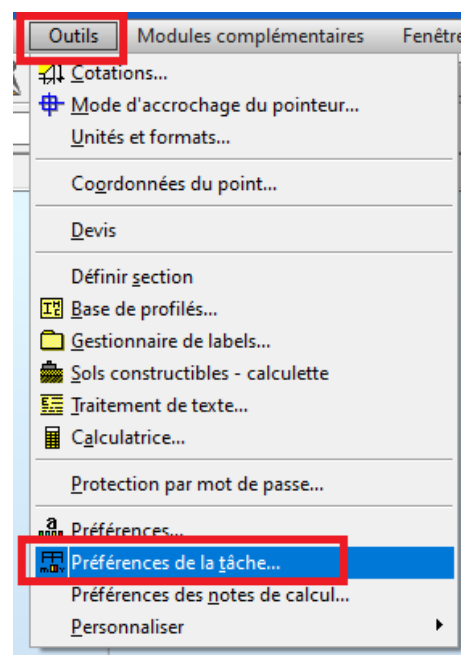
Cliquer sur **Structure** pour revenir à la vue 3D



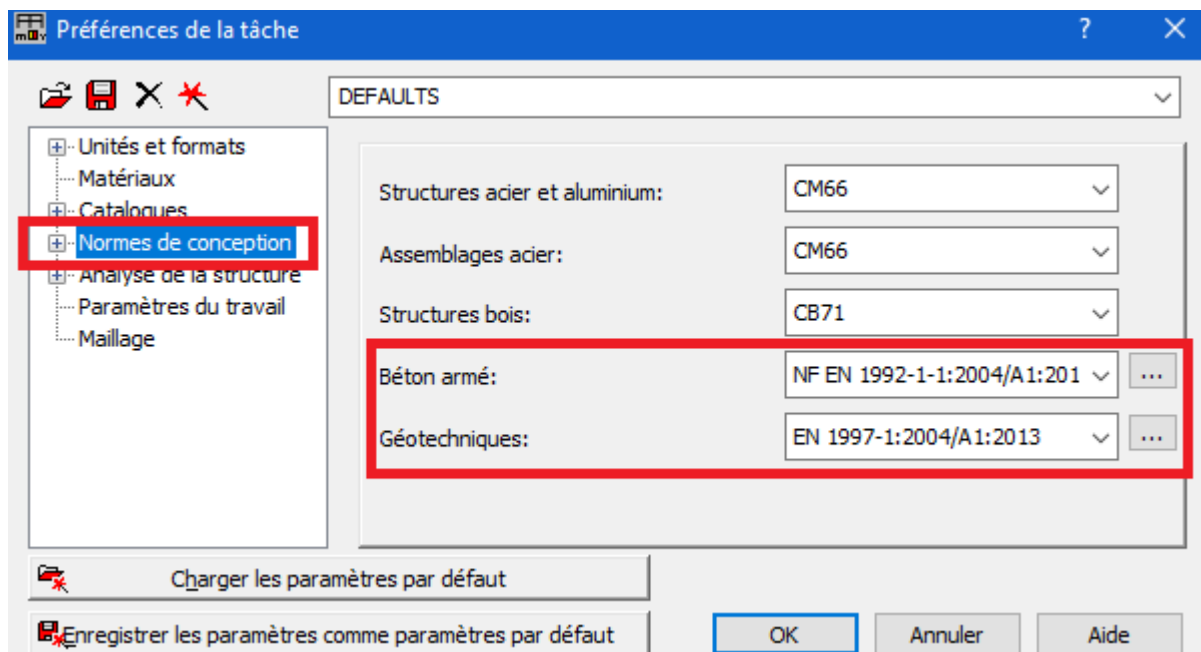
Dans la barre **Gestionnaire des objets** à gauche de l'écran, cliquer sur le **+** devant Nœud , puis choisir le **Nœud 3** qui correspond à la semelle isolée 3



Dans **Outils**, cliquer sur **Préférence de la tâche**

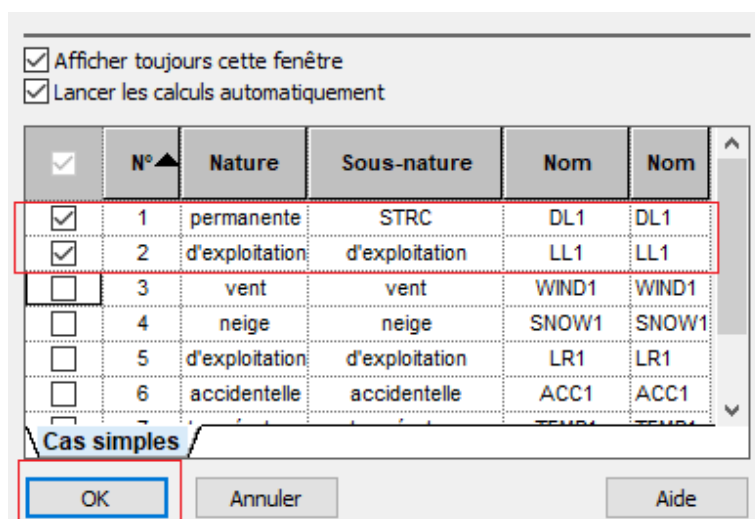


Dans la fenêtre qui s'ouvre de **Préférence de la tâche**, ajuster les paramètres comme ci-dessous



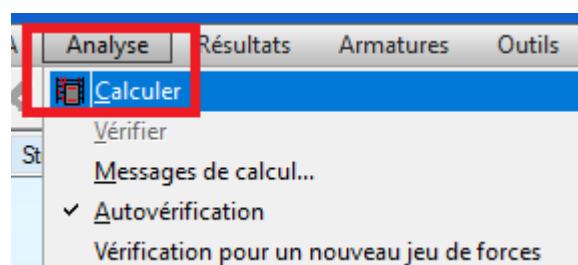
Puis cliquer sur **Ferrailage élément en BA**,  icône à droite de l'écran

Une fenêtre s'ouvre, désactiver toutes les charges sauf DL1 et LL1

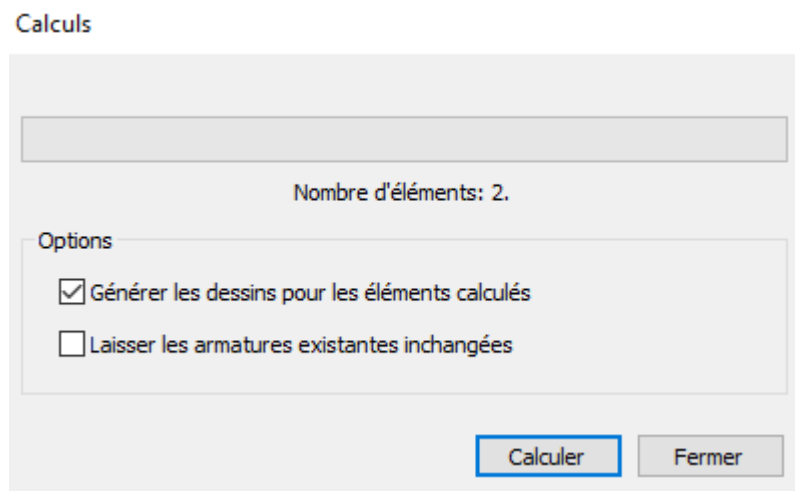


Puis valider par **OK**, le poteau apparaît à l'écran comme ci-dessous

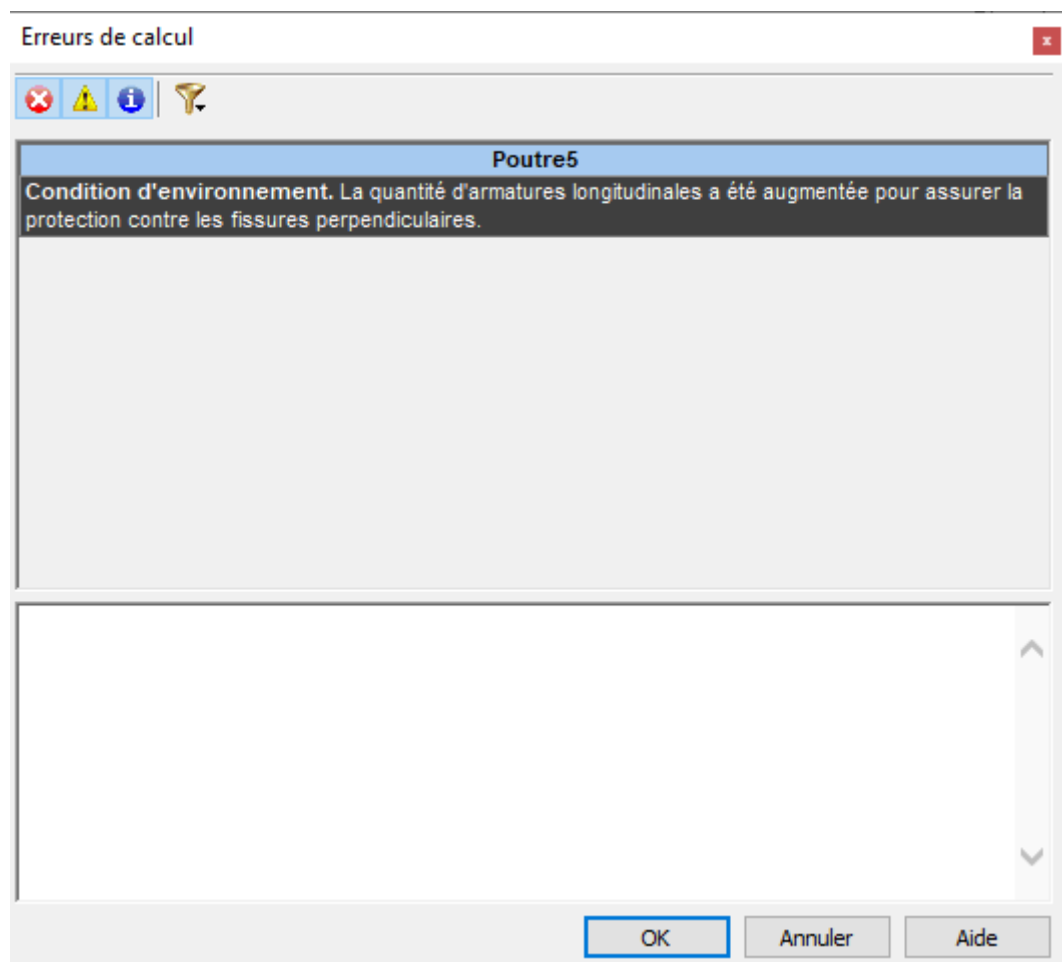
Dans la barre d'outils, cliquer sur **Analyser**, puis choisir **Calculer**



Une fenêtre s'ouvre, cocher **Générer le dessin**



Un message d'erreur peut être affiché, valider par **OK**

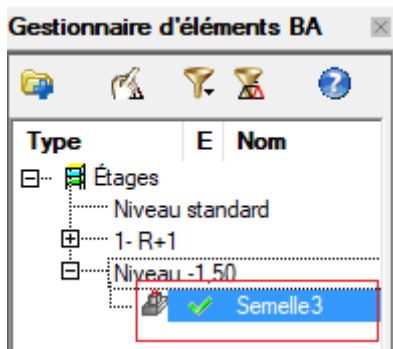


Important : Un plan d'exécution est généré automatiquement. Ce plan est d'exécution est ajusté en prenant en compte les caractéristiques du sol.

Les dimensions de la semelle 0,25*1,50*1,50 ont été ajustées **par Robot à 0,25*0,80*0,80**

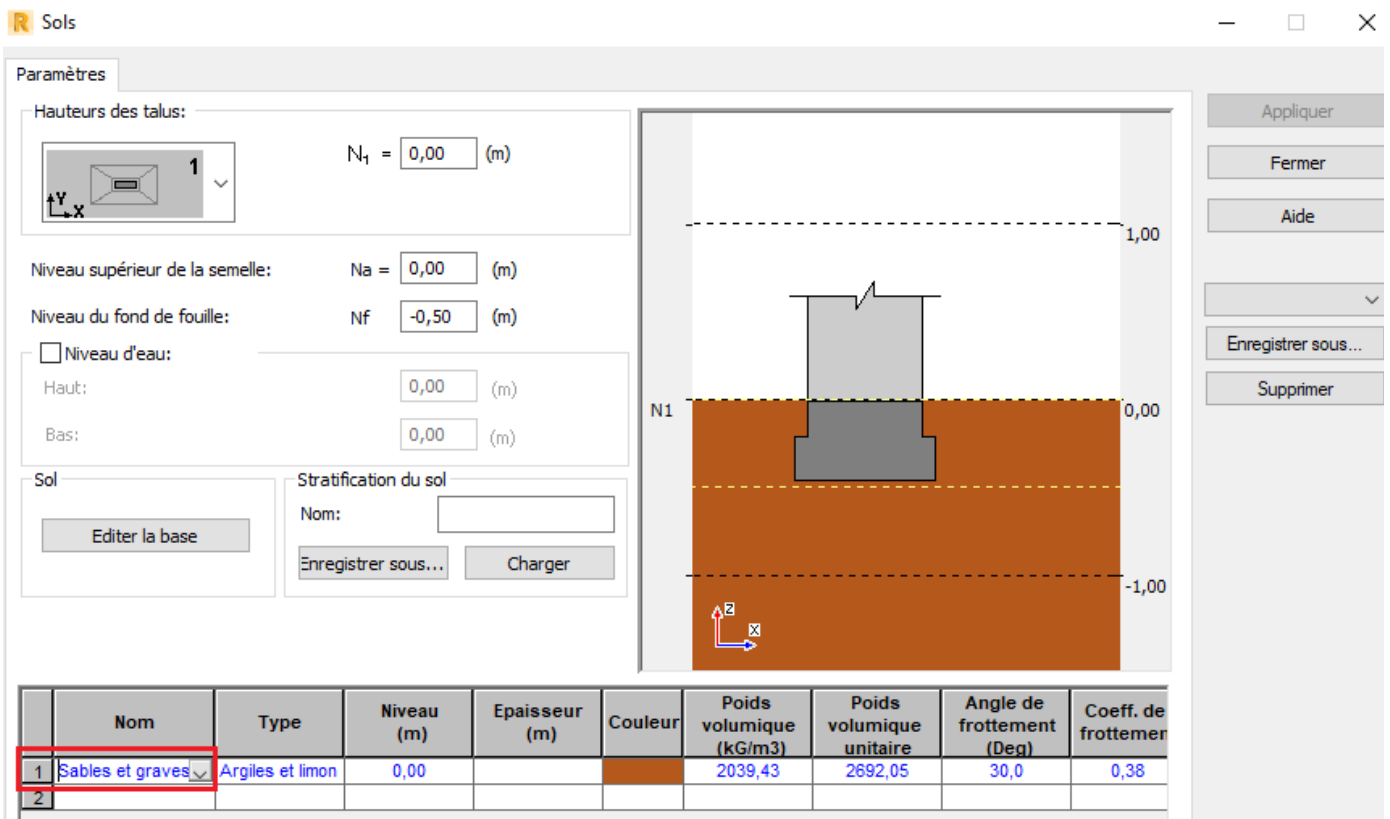
Paramètres du sol ou recalculer la semelle 3

En haut à gauche, dans le gestionnaire des éléments, cliquer **niveau -1,50**, puis sur **semelle 3**



Puis dans la barre d'outils à droite, cliquer sur **Définir le sol**

Une fenêtre s'ouvre, choisir comme sol dans le menu déroulant **Sables graves**,



Puis cliquer sur **Fermer**

Cliquer ensuite sur **paramètres géotechniques**



Une fenêtre s'ouvre,

Régler les paramètres **généraux** comme ci-dessous

Options géotechniques - NF P 94-261 (NF-EN 1997-1:2008/AC:2009); Règlement - N... X

Généraux Contrainte Approches de calcul

☒ Vérification pour le renversement $M_{stab} / M_{rot} \geq$ 1,00

Coefficient de réduction de la cohésion: $C_{u,k} = C_{u,k}$ 0,00

☐ Condition sans drainage

☐ Prise en compte de la redistribution plastique des contraintes admissibles

☒ Conception pour la résistance ELS (NF P 94-261 13.4)

Glissement

☐ Vérification de la condition 6.5.3(13) négligée

☐ Fondation préfabriquée lisse 6.5.3(10)

Glissement avec la prise en compte de la poussée du sol pour les directions X et Y

Limitations

☒ Limitation pour les tassements moyens: 5,0 cm

☒ Limitation pour la différence de tassements: 5,0 cm

☐ Prise en compte de la consolidation dans le tassement (tassement secondaire) 0,00

☒ Position de la résultante pour les charges:

Excentrement admissible ☒ 1/6 ☐ 1/3

OK Annuler Aide Standard Enregistrer sous... Supprimer

Régler le paramètre de la **contrainte** comme ci-dessous

Options géotechniques - NF P 94-261 (NF-EN 1997-1:2008/AC:2009); Règlement - N... X

Généraux **Contrainte** Approches de calcul

Méthode de calcul:

☐ Analytique

☐ Semi-empirique NF P 94-261 Annexe D

☐ Semi-empirique NF P 94-261 Annexe E

Définition de la courbe

☒ Semi-empirique - limite de contraintes

q_u 0,3 (MPa) $\alpha =$ 0,60

d 0,00 (m) $\gamma =$ 1,00

☐ Rectification

OK Annuler Aide Standard Enregistrer sous... Supprimer

Valider les paramètres choisis par **OK**

En bas de l'écran :

Vérifier **Général**

Général Fût Optimisation

Type de semelle

Forme

Type de poteau

Dimensions (m)

A : 0,80 ☐ Fixé a : 0,65

B : 0,80 ☐ Fixé b : 0,65

h1 : 0,25 ☐ Fixé ex : 0,00 ☐ Fixé

h2 : 0,20 ☐ Fixé ey : 0,00 ☐ Fixé

h4 : 0,05

Nombre d'éléments : 1

Appliquer Fermer Aide

Vérifier **Fût**, puis cliquer sur **Appliquer**, et ensuite **Fermer**

Général Fût Optimisation

Type de fût

☐ Plat

☒ Sous poteau ou voile BA

☐ Sous poteau acier

☐ Avec une réservation

☐ Avec deux réservations

☐ Avec encuvement

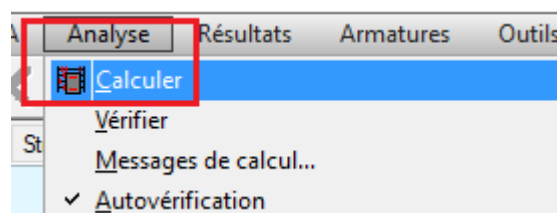
Dimensions (m)

a' : 0,25 Ra : 0,30 Rp : 0,70 Rc : 0,05

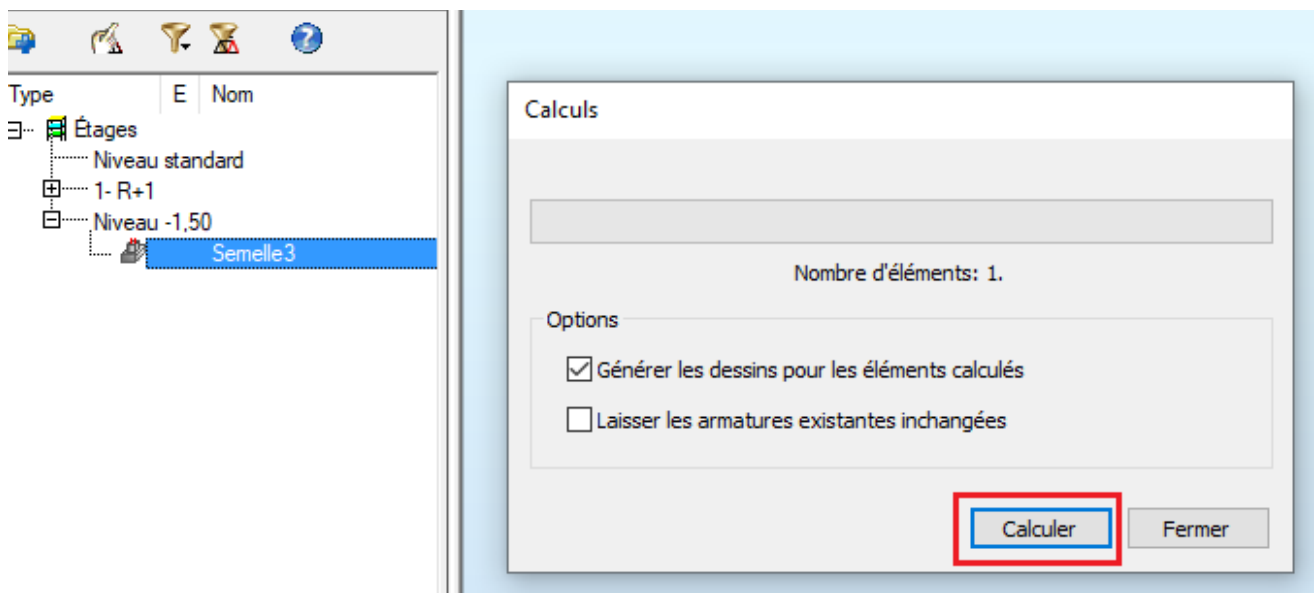
b' : 0,25 Rb : 0,30 Rf : 0,10 Re : 0,07

Appliquer Fermer Aide

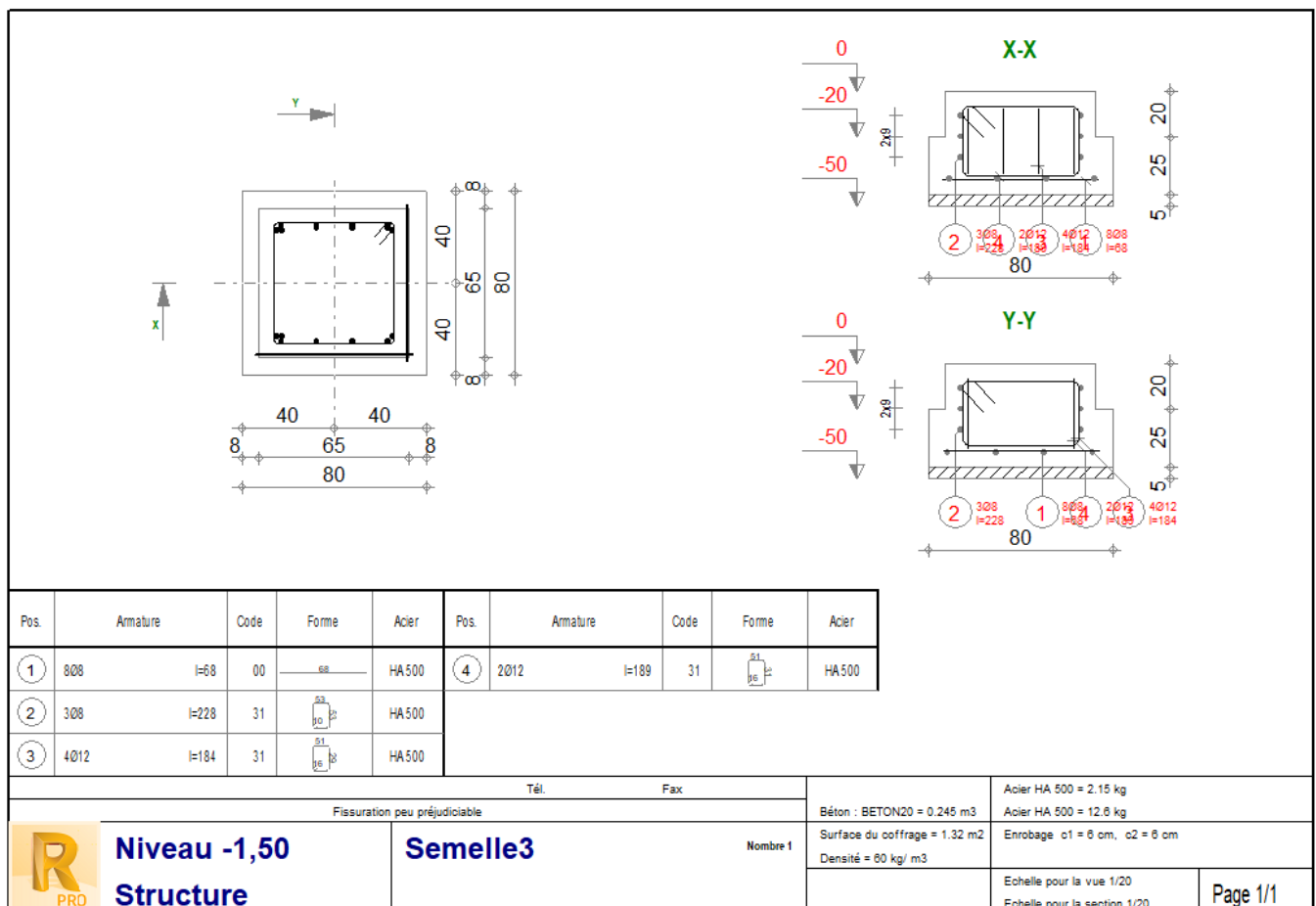
Recalculer la semelle 3 en allant dans **Analyser**, puis **calculer**



La fenêtre de calcul s'ouvre



Le plan d'exécution est généré et vous pouvez l'imprimer en pdf

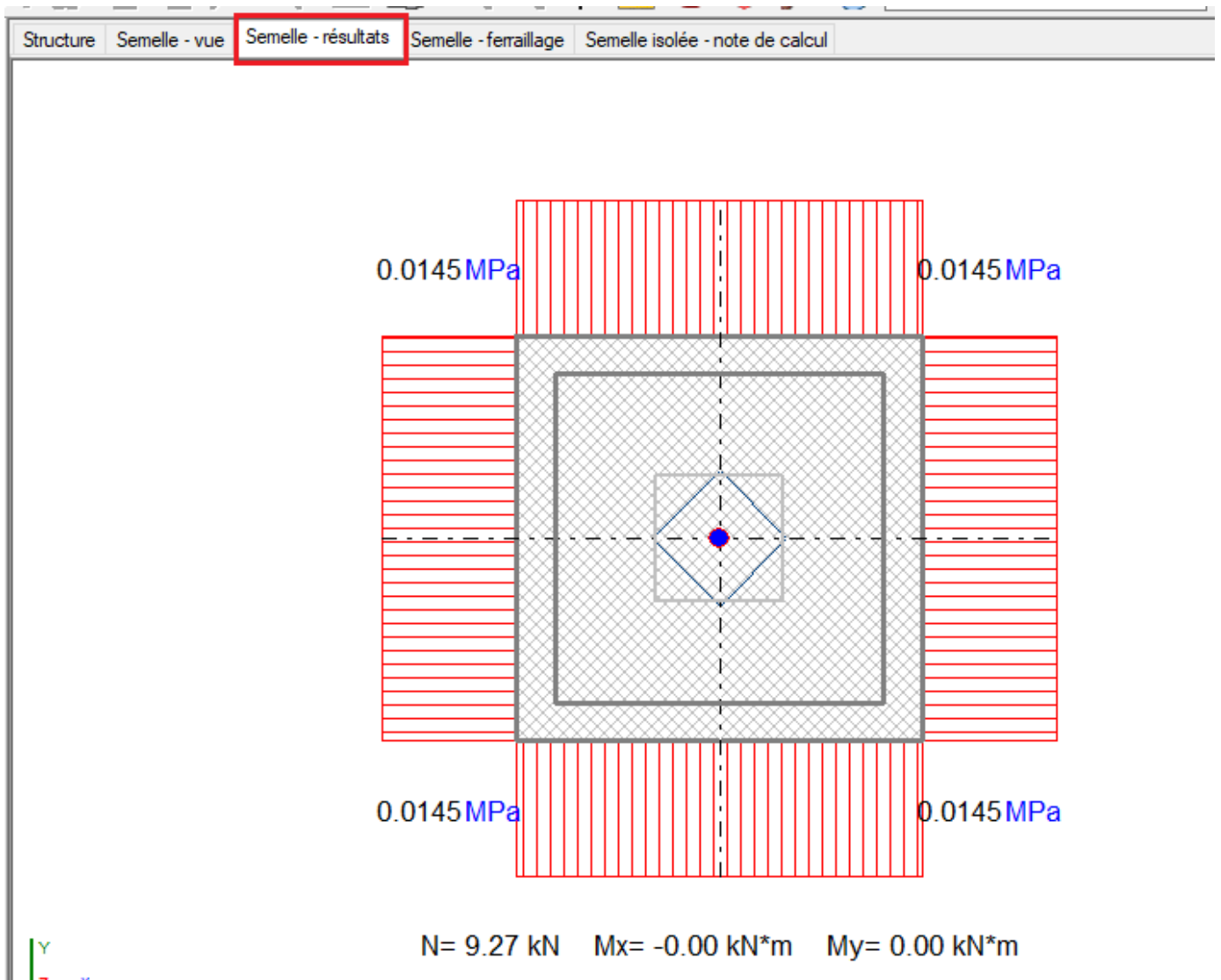


Important : en tant que technicien, vous devez analyser le plan d'exécution pour sa cohérence par rapport à la densité et disposition

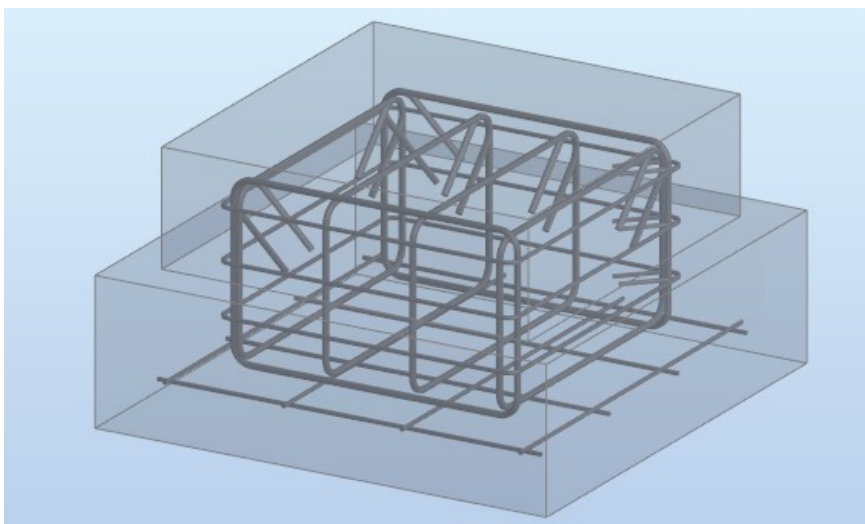
A droite, cliquer sur Ferrailage élément béton



Une fenêtre s'ouvre , cliquer **semelle résultats** et l'imprimer en pdf



Vous pouvez aussi, cliquer sur **Semelle ferrailage**



Vous pouvez aussi, cliquer sur [Semelle isolée note de calcul](#) et l'imprimer en pdf

Ci-dessous un extrait de la note de calcul

1 Semelle isolée: Semelle3

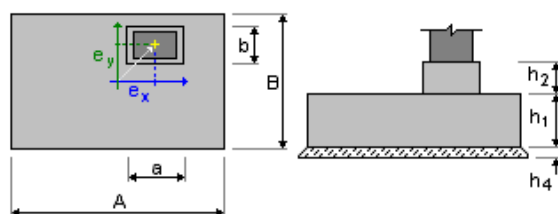
Nombre: 1

1.1 Données de base

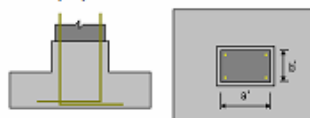
1.1.1 Principes

- Norme pour les calculs géotechniques : NF P 94-261 (NF-EN 1997-1:2008/AC:2009)
- Norme pour les calculs béton armé : NF EN 1992-1-1/NA:2007
- Forme de la semelle : libre

1.1.2 Géométrie:



A	= 0,80 (m)	a	= 0,65 (m)
B	= 0,80 (m)	b	= 0,65 (m)
h1	= 0,25 (m)	e_x	= 0,00 (m)
h2	= 0,20 (m)	e_y	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 25,0 (cm)
b'	= 25,0 (cm)
c _{nom1}	= 6,0 (cm)
c _{nom2}	= 6,0 (cm)
Écarts de l'enrobage: C _{dev} = 1,0(cm), C _{dur} = 0,0(cm)	

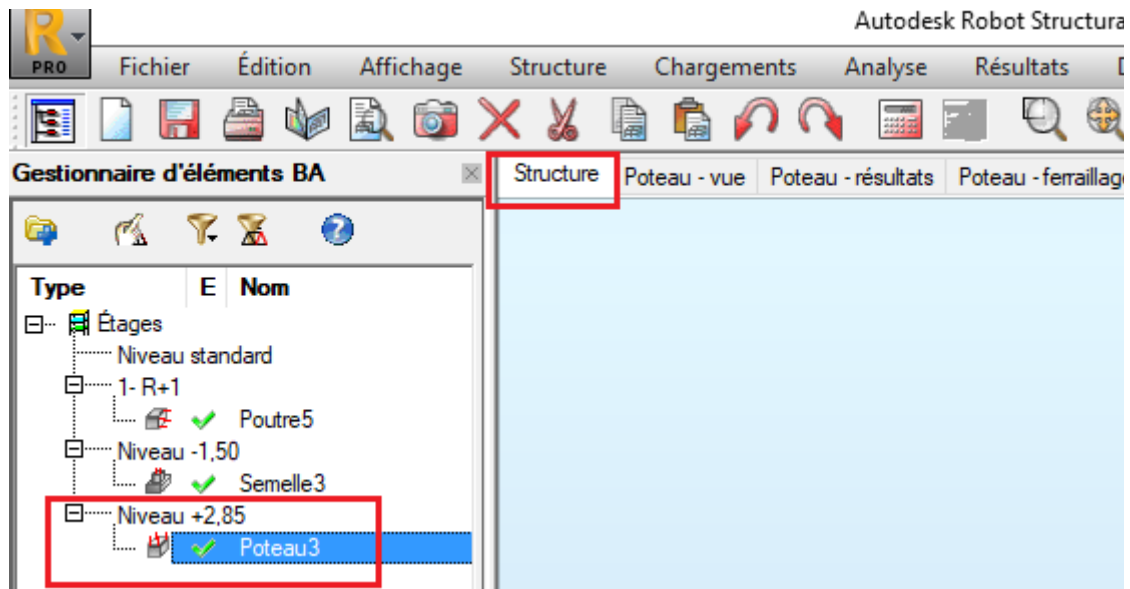
1.1.3 Matériaux

- Béton : BETON20; résistance caractéristique = 20,00 MPa
Poids volumique = 2501,36 (kG/m³)
répartition rectangulaire des charges [3.1.7(3)]
- Armature longitudinale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
Classe de ductilité: C
branche horizontale du diagramme contrainte-déformation
- Armature transversale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
- Armature additionnelle: : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa

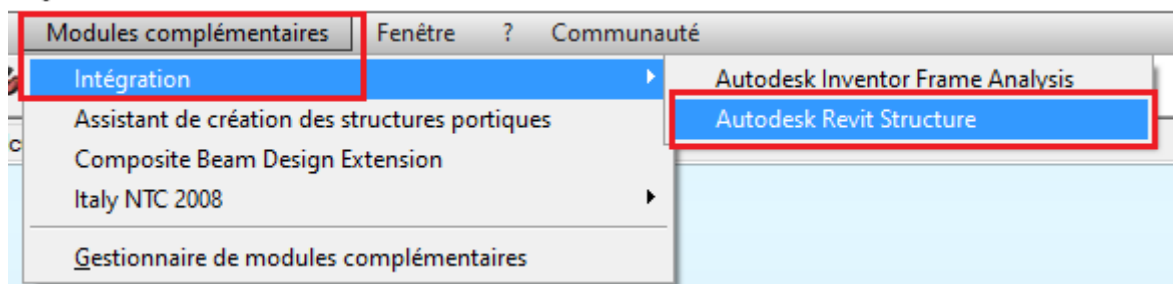
11- Intégration des armatures des ouvrages calculés avec Revit Structure

Exemple du Poteau 3

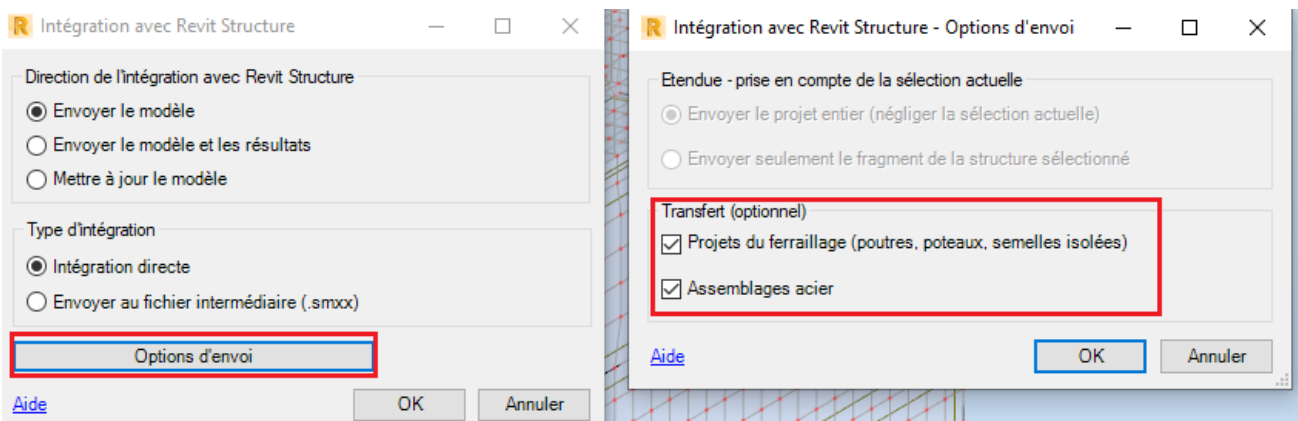
Dans Structure (vue 3D du modèle) et cliquer sur **Poteau 3**



Dans le menu déroulant de **Modules complémentaires**, choisir **Intégration**, puis **Autodesk Revit Structure**



La fenêtre d'intégration avec Revit s'ouvre, cliquer sur Options d'envoi et paramétrer comme ci-dessous. Valider d'abord par OK l'option d'envoi, ensuite par OK l'intégration



Vue d'intégration des armatures du poteau 3 et de la poutre 5

