

# BONNES PRATIQUES DE MODELISATION SUR REVIT : PARTIE STRUCTURE



## POURQUOI UN DOCUMENT COMME CELUI-CI ?

*Ce document est né d'un collectif constitué de personnes utilisant Autodesk Revit Structure dans leur quotidien et désireux de partager leur expérience professionnelle. Nous avons échangé nos habitudes de travail et en avons gardé le "tronc commun". Ce "guide" est informatif et informel.*

## A QUI EST-IL DESTINE ?

*Déstiné à tous les utilisateurs du logiciel Revit, exerçant de près ou de loin dans la discipline Structure mais également MEP et Architecture.*

## PUIS-JE PARTAGER CE DOCUMENT ?

*Bien entendu. Faites circuler autant que possible. Le savoir est la seule matière qui s'acroît lorsqu'on la partage. Alors partagez! Afin que le collectif du NARUG puisse au mieux, organiser des modifications ultérieures, dans un bon esprit de partage, nous affichons ici 3 licences Creative Commons qui sont les suivantes :*



*Vous êtes autorisé à : Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats*  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.  
Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant.  
Pas de modifications — Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'Œuvre modifiée.  
Pas de restrictions complémentaires — Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Œuvre dans les conditions décrites par la licence.

## PUIS-JE FAIRE UNE REMARQUE SUR UN TEL DOCUMENT ?

*Assurément! Envoyez-nous vos suggestions et remarques par le biais du site web du NARUG : <http://www.nantes-rug.fr>  
Nous les traiterons, et mènerons une démarche collective de sélection afin de les intégrer dans une prochaine version.*

## L'EQUIPE DE REDACTION (Ordre alphabétique)



|                   |   |
|-------------------|---|
| Alban DRONNEAU    | Dessinateur projeteur chez SISBA, Ingénierie constructive |
| Benoit LECRIOUX   | Responsable BIM chez CARDINAL EDIFICE                     |
| Edouard GUILLEBOT | Ingenieur Méthodes chez Eiffage Construction              |
| Jonathan RENOU    | BIM Manager chez Atlanca                                  |
| Julie GUEZO       | BIM Manager chez A.I.A Life Designer                      |
| Pierre NAVARRA    | Ingénieur chez SONA-ARCHITECTURE & BIM                    |
| Thibaut HOURQUEIG | BIM Manager technique groupe chez A.I.A Life Designer     |

*Et pourquoi pas prochainement vous!*

## LISTE D'OUVRAGES RECOMMANDÉS

*AUTODESK REVIT pour les bureaux d'études Structure. Éditions du Moniteur  
Revit pour le BIM Initiation générale et perfectionnement structure, Jonathan Renou, Stevens Chemise, Editions Eyrolles*

## Sommaire

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 00 | INTRODUCTION                  |
| 01 | LECTURE DU DOCUMENT           |
| 02 | GÉNÉRALITÉS                   |
| 03 | NIVEAUX                       |
| 04 | QUADRILLAGES                  |
| 05 | FONDATIONS / RADIER           |
| 06 | FONDATIONS / SEMELLES         |
| 07 | POTEAUX                       |
| 08 | POUTRES                       |
| 09 | MURS                          |
| 10 | DALLES                        |
| 11 | JD                            |
| 12 | ÉLÉMENTS INTÉGRÉS VERTICAUX   |
| 13 | ÉLÉMENTS INTÉGRÉS HORIZONTAUX |
| 14 | ÉLÉMENTS PARTICULIERS         |

# LECTURE DU DOCUMENT



Chaque thème est traité de manière identique dans le document. Vous trouverez sur la colonne de gauche une définition de l'item traité ainsi que des visuels 2D ou 3D. La colonne de droite traite de l'outil utilisé, nos recommandations, des remarques IFC et des informations générales.

Visuels



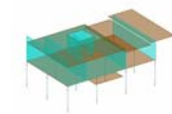
Utilisation de l'outil



Recommandations sur les aspects positifs



Recommandations sur les aspects négatifs



Astuces et conseils concernant la gestion du modèle analytique



Remarques sur les IFC



Retrouvez ici d'autres informations supplémentaires

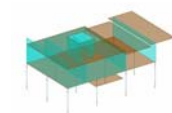
# GÉNÉRALITÉS



Nous vous recommandons d'utiliser les outils se trouvant dans l'onglet Structure. Tous les éléments que vous créerez pourront être intégrés dans le modèle analytique.



Bien que la logique d'un bureau d'études Structure soit de raisonner du haut vers le bas par le calcul de descente de charges, nous vous recommandons de respecter l'ordre de modélisation qui s'approche de la logique de construction : du bas vers le haut. Ainsi, vous créerez les murs et les poteaux, puis les poutres et enfin les dalles. Insérez ensuite les portes et fenêtres. Cette méthode vous permettra de profiter pleinement des règles d'attachement proposés par Revit.



Le modèle analytique (M.A) permet une interopérabilité entre Revit et les logiciels de descente de charge. Ceci dans le but de ne pas à avoir à modéliser deux fois l'ensemble du bâtiment. En fonction du logiciel de calcul utilisé, le M.A peut se comporter de différentes manières. Nous vous conseillons vivement de réaliser des tests d'import - export et de ne pas prendre le M.A de Revit pour argent comptant.



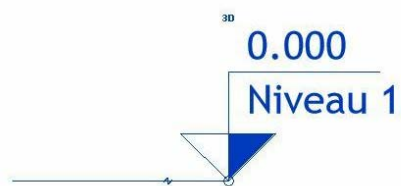
L'IFC est souvent le format livrable demandé par la maîtrise d'ouvrage sur un projet. Il permet aussi aux différents intervenants de communiquer et c'est un format de plus en plus utilisé par des logiciels tiers. Il est donc important de soigner la qualité de l'export.



# NIVEAUX



Les niveaux sont des plans horizontaux finis servant de référence aux éléments qu'ils hébergent, par exemple des toits, des sols ou des plafonds.



Propriétés

Niveau  
Pointe 8 mm

Niveaux (1)

Contraintes

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Elevation             | 0.0000     |
| Étage au-dessus       | Par défaut |
| Cotes                 |            |
| Hauteur de calcul     | 0.0000     |
| Étendues              |            |
| Définition d'une zone | Aucun(e)   |

Données d'identification

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| Nom               | Niveau 1 Brut                       |
| Structure         |                                     |
| Étage de bâtiment | <input checked="" type="checkbox"/> |

[Aide des propriétés](#)



Structure>Référence>Niveau

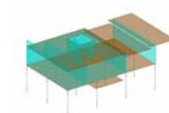


En structure, une vue en plan est hébergée par son niveau brut.

Nous vous recommandons de cocher l'option Etage du bâtiment, et ce, uniquement pour les niveaux finis (c'est à dire les niveaux communs aux architectes, aux bureaux d'études, etc.)

*Ce paramètre indique que le niveau correspond à un étage fonctionnel dans le modèle, contrairement à d'autres niveaux (comme les paliers et les parapets). Par défaut, ce paramètre est désactivé. (Source : aide Revit)*

Dans les nomenclatures, un tri par niveau se fera en fonction du nom de celui-ci et non par rapport à son altimétrie. En ajoutant un préfixe numéroté, la logique des niveaux sera respectée (ex : (00)\_Rdc, (01)\_N1, etc.)



Les niveaux sont des éléments très important concernant le M.A. Ils permettent une modélisation très précise de celui-ci en se verrouillant dessus.

Les niveaux cochés comme "Etage du bâtiment" seront les seuls pris en compte lors de l'export IFC, permettant ainsi une base commune avec les autres intervenants d'un projet. Vous pouvez aussi ajouter le paramètre "IFCName" (regroupement sous paramètres IFC) pour nommer différemment vos niveaux dans Revit et dans l'IFC.

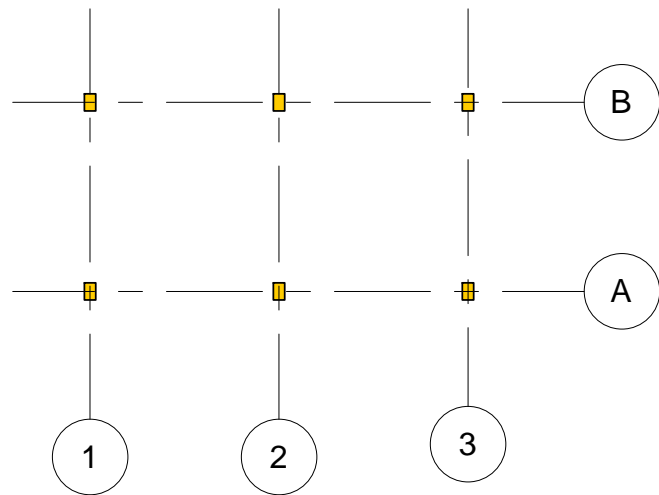
*L'option « étage du bâtiment » est à utiliser avec les niveaux brut pour avoir un découpage des éléments « tel que construit » en utilisant le paramètre "Scinder les murs et les poteaux par étage" lors de l'exportation IFC.*



# QUADRILLAGES



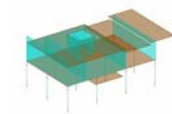
L'outil Quadrillage permet de placer des lignes de quadrillage pour les éléments de structure dans la conception du bâtiment . Les quadrillages sont des éléments d'annotation qui permettent d'organiser votre conception.



Structure>Référence>Quadrillage



La création d'un quadrillage est utile pour le placement automatique d'éléments porteur basés sur un quadrillage. Les poteaux dessinés le long d'une file suivront le déplacement de cette dernière.



Les quadrillages sont des éléments très important concernant le M.A. Ils permettent une modélisation très précise de celui-ci en se verrouillant dessus.



Les quadrillages sont exportés sous la classe IfcGrid.

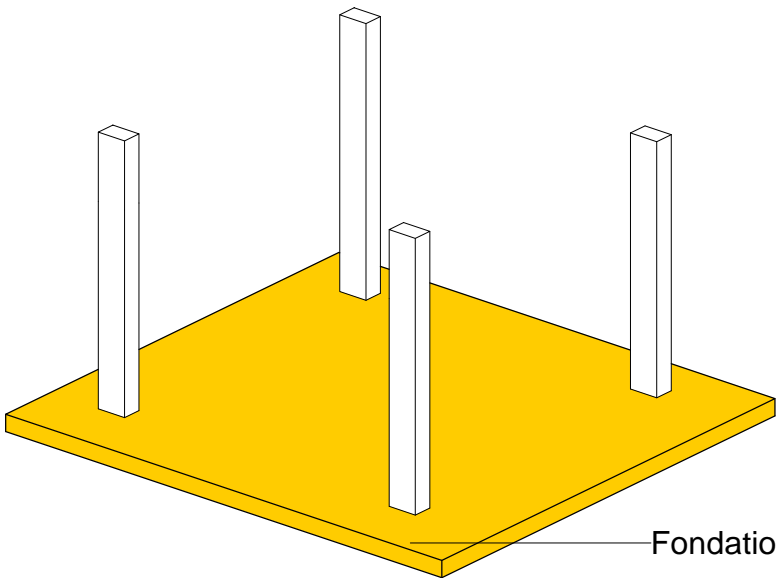


Les quadrillages sont définis par l'architecte au début du projet, et retravaillés ensuite avec l'ingénieur structure. Ils facilitent la communication entre les différents acteurs qui pourront s'appuyer dessus. Pour différencier les axes de construction facilitant la modélisation, utilisez les plans de référence.

# FONDATIONS / RADIER



Fondation en béton armé constituée d'une dalle pleine répartie sur l'emprise de l'ouvrage.  
Appelé également radier général.



Fondation : Radier EP 25



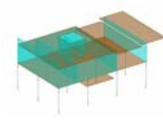
Structure>Fondation>Radier



Contrairement à un sol, le radier est reconnu comme une fondation lors d'un export analytique. La quantification peut se faire au travers d'une nomenclature dédiée à la catégorie.



Cet outil ne permet pas de modéliser un radier avec une forme de pente, la solution consistera à utiliser l'outil Structure>Sol, cependant, le modèle analytique est incorrect car le radier est interprété comme une dalle.



Contrairement à un sol, le radier est reconnu comme une fondation lors d'un export analytique. Dans un logiciel de descente de charges, un radier est représenté par des "appuis". Ce qui le différencie des autres éléments de structure



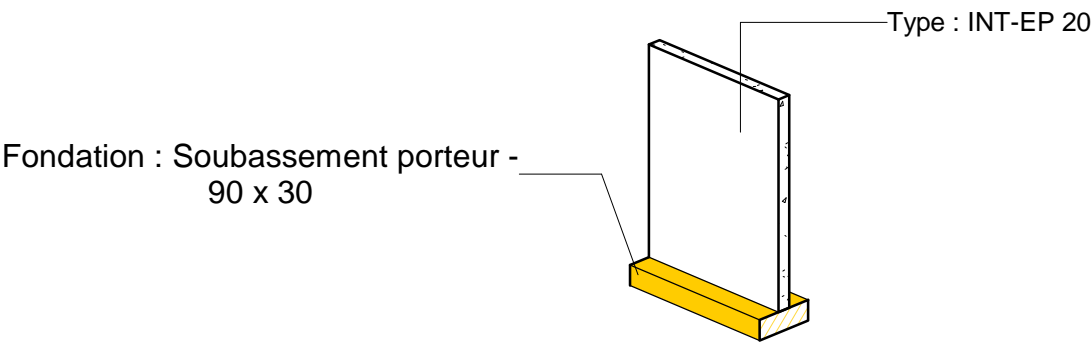
Attention, un radier possède par défaut la classe IfcSlab, c'est pourquoi nous vous recommandons de lui affecter la classe IfcFooting.  
Fichier>Exporter>Options>Options IFC



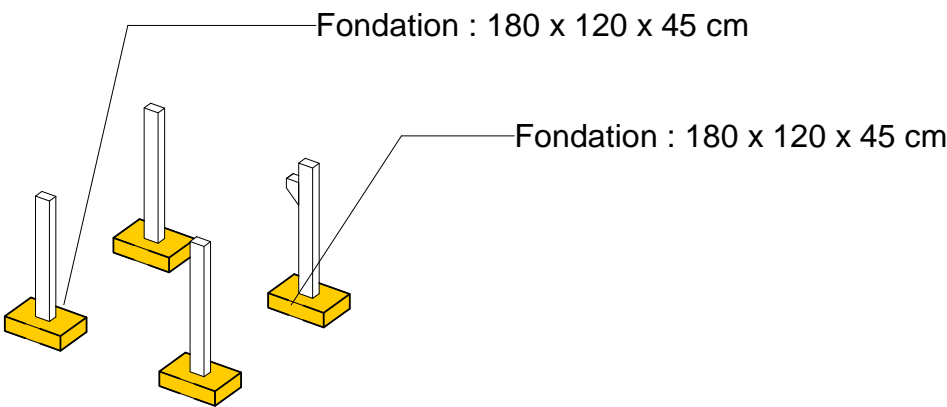
# FONDATIONS / SEMELLES



SEMELLE - continue ou filante : semelle de fondation située sous un mur, transmettant une charge répartie.  
SEMELLE - isolée ou ponctuelle : semelle de fondation placée sous un poteau, transmettant une charge ponctuelle.



## SEMELLE FILANTE



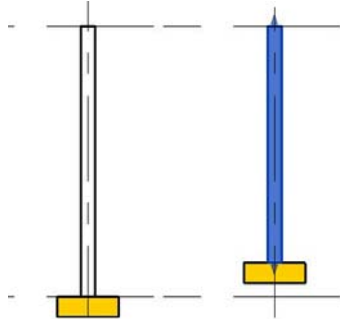
## SEMELLE ISOLEE



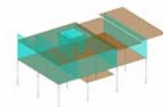
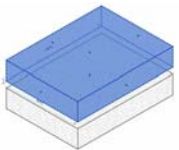
Structure>Fondation>Isolée ou Mur



Nous vous recommandons de dessiner les poteaux et les murs avant de dessiner les semelles isolées. En effet, si la hauteur inférieure du poteau change, les semelles suivront.



Attention! Concernant la semelle isolée, la famille de la bibliothèque de base possède un doublon de volumes (un représentant la semelle, l'autre la semelle en pointillé). Pensez à supprimer le volume pointillé (ici en bleu)).



Dans un logiciel de descente de charges, une semelle isolée ou filante est représenté par un ou plusieurs "appuis". Ce qui le différencie des autres éléments de structure.



Pour les pieux, ajouter le paramètre de texte "IfcExportAs" dans le regroupement "Paramètres IFC", puis compléter par la valeur "IfcPile" afin de préciser la classe Ifc.

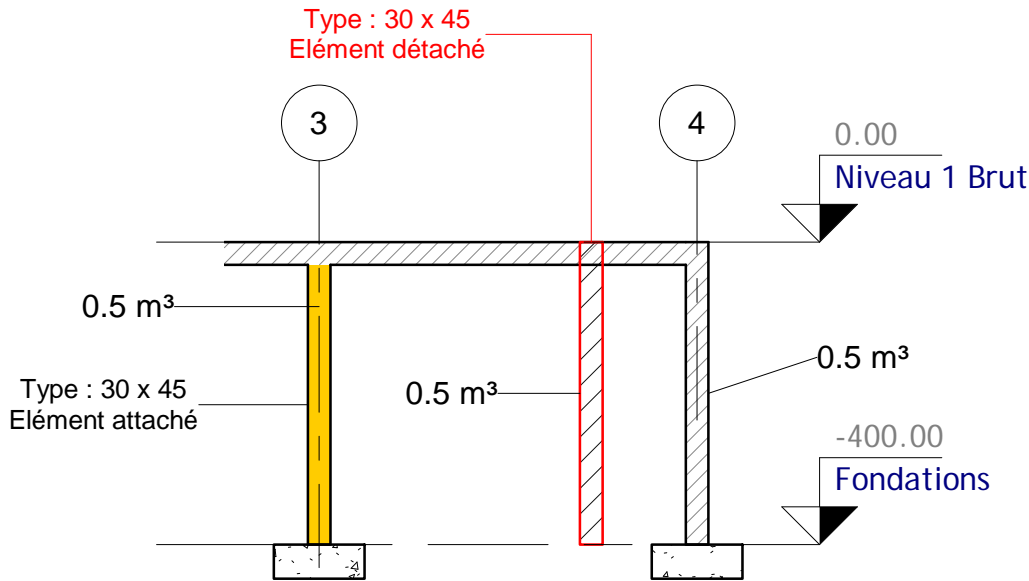





POTEAUX



Elément porteur vertical et ponctuel, en métal, bois ou béton armé, caractérisé par sa longueur (mesurée verticalement) et sa section.





Béton - Rectangulaire - Poteau  
300 x 450mm

Poteaux porteurs (1)

Modifier le...

| Contraintes               |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Marque d'emplaceme...     | C-3                                 |
| Niveau de base            | Fondations                          |
| Décalage inférieur        | 0.0000                              |
| Niveau supérieur          | Niveau 1 Brut                       |
| Décalage supérieur        | 0.0000                              |
| Style de poteau           | Vertical                            |
| Se déplace avec les qu... | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Limite de pièce           | <input checked="" type="checkbox"/> |



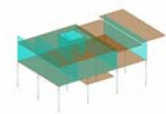
Utilisation de l'outil : [Structure>Poteau](#)



Nous préconisons de fixer les contraintes de niveau à niveau.  
Lorsqu'une dalle est présente, Revit va automatiquement attacher la géométrie du poteau à celle de la dalle, si celle-ci est modélisée après.



Remarquez que pour des contraintes annoncées équivalentes, les deux murs n'affichent pas les mêmes volumes. La hauteur n'est pas accessible par défaut dans les propriétés. Pour l'obtenir, dans une nomenclature, créez un champs calculé permettant d'obtenir le quotient du volume (qui lui, est correct) par la section du poteau (à adapter selon la forme de celui-ci).



Le M.A d'un poteau est représenté par une barre.



Si vous passez par le menu [Architecture>Poteau](#), prenez garde à bien utiliser l'outil "Poteau porteur" et non "Poteau architectural". Seuls les poteaux porteurs permettent d'activer le modèle analytique.

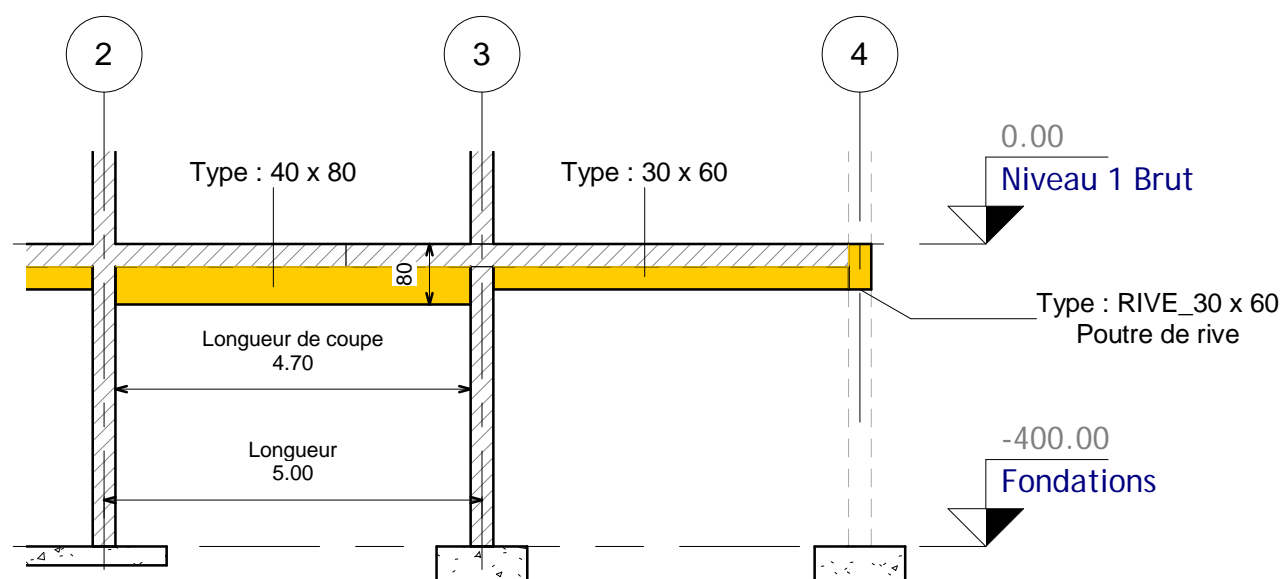
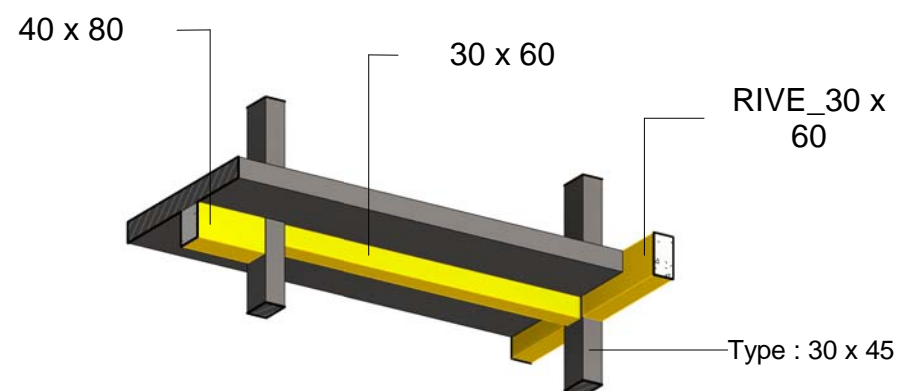




# POUTRES



Elément porteur horizontal et linéaire faisant partie de l'ossature d'un plancher de bâtiment ou d'un tablier de pont. Une poutre reçoit des actions mécaniques (efforts et moments, ponctuels ou linéiques), et les transmet sur des appuis.



COUPE SUR POUTRES



Utilisation de l'outil : Structure>Poutre



Les poutres vont du nu porteur à nu porteur. Utilisez l'outil Modifier>Multiple>Sur les quadrillages pour placer des poutres entre les poteaux.

Revit attache automatiquement la géométrie d'une poutre avec les éléments joints.

Pour connaître la "vraie" longueur d'une poutre, utilisez la propriété "Longueur de coupe" qui se trouve dans le groupe "Structure".

Définissez un type distinct pour les poutres de rives afin de pouvoir en extraire des quantités distinctes.

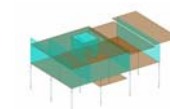
Pour les réservations, privilégiez l'utilisation des familles, de plus, vous pourrez les étiqueter et les quantifier.



Si la dalle recouvre les poutres de rive, il est possible de "basculer l'ordre des jonctions", ainsi, la répartition des volumes sera plus fidèle à la réalité constructive.

Pour des jonctions particulières entre les poutres, passez par la création d'un composant in situ associé à la catégorie Ossature. Attention, les objets in-situ sont à limiter fortement pour les principales raisons suivantes : ils alourdissent la maquette et leur propriétés et leurs comportements diffèrent.

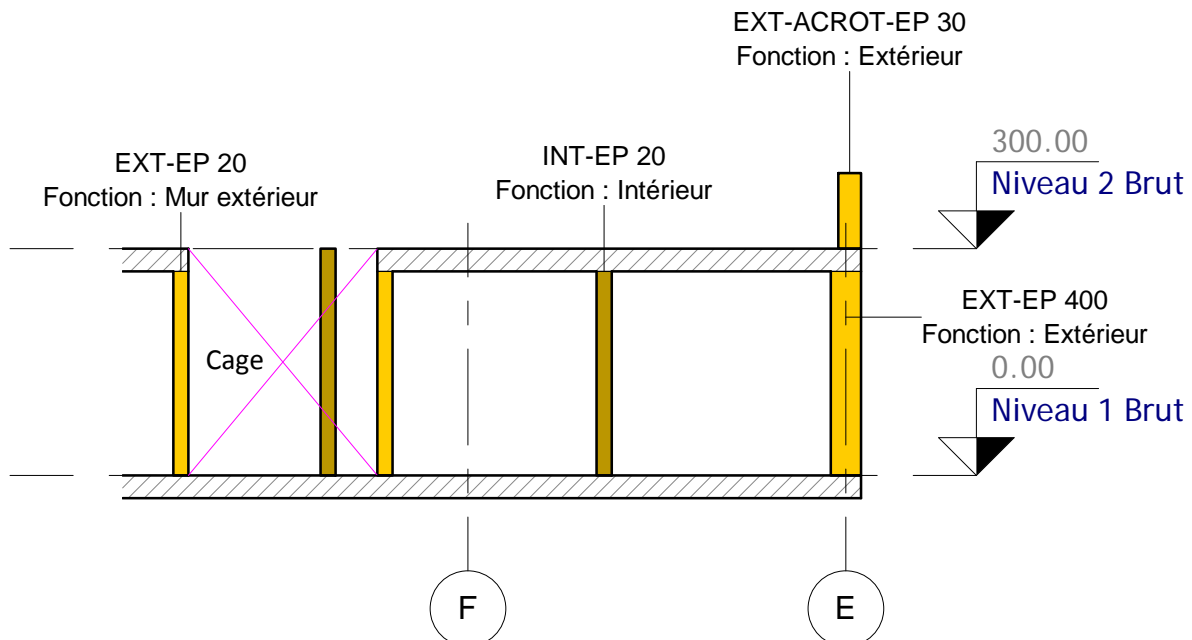
Le M.A d'une poutre est représenté par une barre.



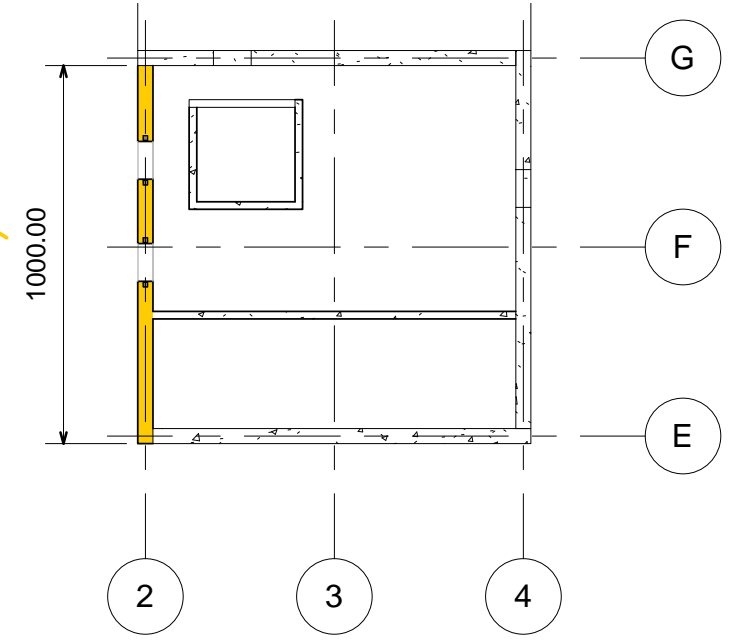
# MURS



Paroi verticale ou faiblement inclinée ayant généralement un rôle mécanique (mur porteur, mur de soutènement) ou servant à diviser un espace clos.



| Cotes                   |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Volume                  | 10.800 m³                |
| Surface                 | 27.000 m²                |
| Longueur                | 10.0000                  |
| Hauteur                 | 2.7000                   |
| Epaisseur               | 0.4000                   |
| Exclusion               | <input type="checkbox"/> |
| La forme a été modifiée | <input type="checkbox"/> |
| Graphismes              |                          |
| Echelle de la vue       | 1 : 200                  |
| Valeur de l'échelle     | 1 : 200                  |
| Afficher le modèle      | Normal(e)                |
| Niveau de détail        | Moyen                    |
| Visibilité des éléments | Afficher les élér        |



Utilisation de l'outil : [Structure>Mur>Mur porteur](#)

Nous préconisons de dessiner les murs de niveau à niveau jusqu'à l'arase supérieure de la dalle supérieure.  
Si la dalle du dessus est déjà présente, les murs ne sont pas attachés à la dalle du dessus. Il existe pour cela deux solutions (la seconde est plus rapide lorsque vous avez plusieurs murs de dessinés) :

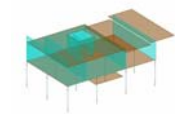
- utilisez l'outil Modifier le mur>Attacher haut/bas
- sélectionnez la dalle, modifiez la limite, à la question "Souhaitez-vous que les murs qui atteignent cet étage soient attachés à sa base? répondez : oui

Différenciez les murs extérieurs, des murs intérieurs ou des murs de cage en jouant sur la propriété du type : Fonction. Petit bémol, nous vous recommandons de regrouper les murs de cage avec les murs extérieurs afin de minimiser les différents types de murs.

Les acrotères sont des murs à part entière.



Pour les murs de cage et les murs extérieurs, la répartition des volumes de dalle n'est pas conforme à la réalité constructive, ce qui fausse donc les métrés opérationnels et l'utilisation par les services méthodes. La solution consiste à arrêter ces murs en arase supérieure de dalle. Réservez cette méthode à la phase EXE car elle est chronophage. A noter que la représentation 3D fera apparaître les rives de plancher dans la méthode préconisée.



Le M.A d'un mur est représenté par une plaque.  
D'un point de vue analytique, la représentation entre un poteau et un voile est différente. C'est pourquoi un élément Revit doit être modélisé dans la bonne catégorie.



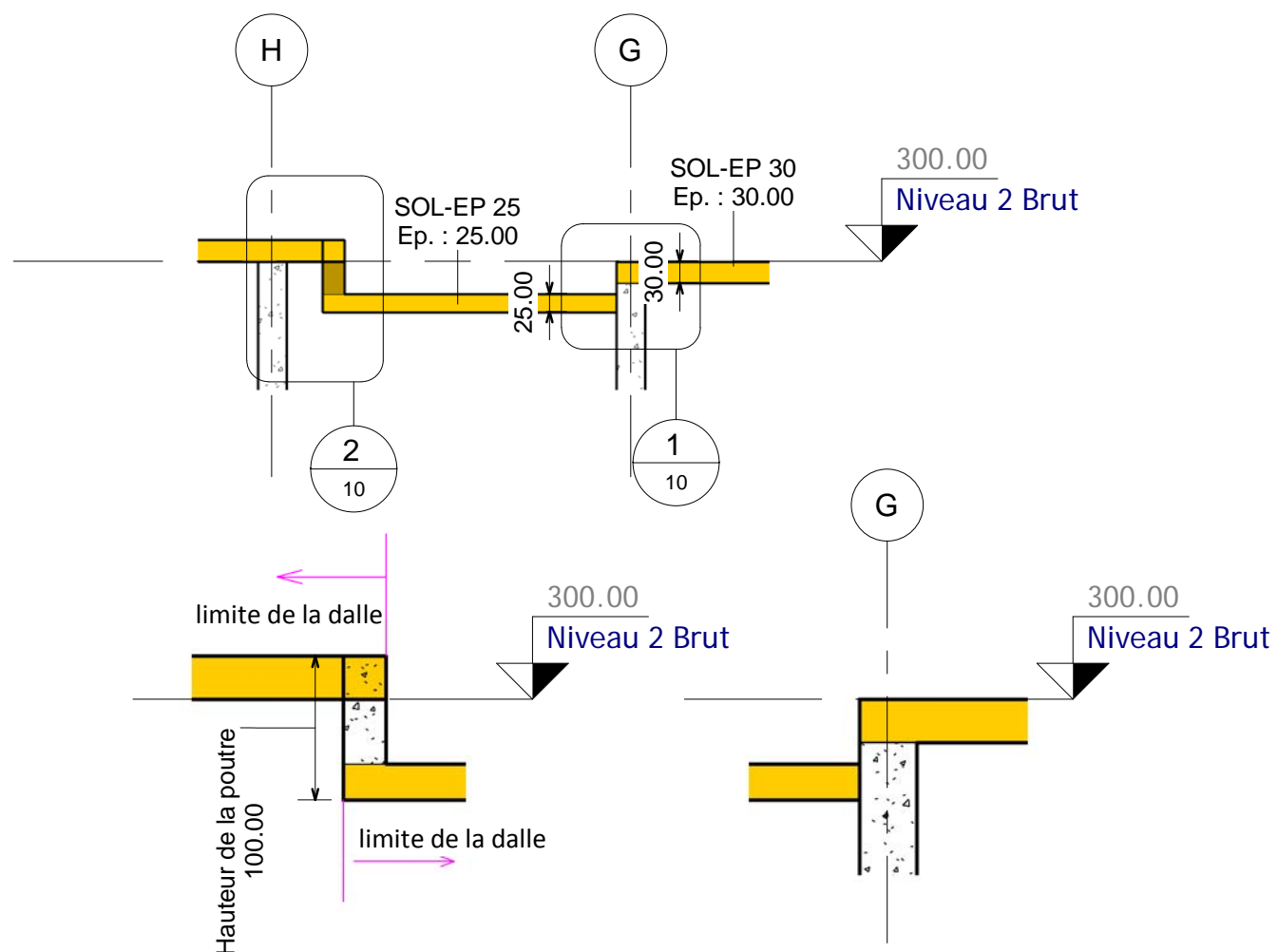
Pour faire correspondre les longueurs et la géométrie affichées, utilisez l'outil [Créer>Créer des éléments](#). Dans les propriété de la vue, au regard du champ Visibilité des éléments, sélectionnez [Afficher les éléments](#). Utilisez les nomenclatures d'éléments pour en récupérer les quantités. Attention, cet outil demande une attention toute particulière au niveau de la gestion de l'affichage dans les propriétés de la vue.



# DALLES



Ouvrage porteur horizontal en béton armé ou précontraint, d'épaisseur faible par rapport à ses autres dimensions, formant un plancher ou un dallage selon le type d'appui.



Détail 2

Détail 1

Coupe sur balcon



Utilisation de l'outil : [Structure>Sol>Plancher](#)



Prolongez l'esquisse de la dalle jusqu'à l'extérieur des murs.

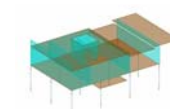
Lorsque vous validez l'esquisse de la dalle, à la question : "Souhaitez-vous que les murs qui atteignent cet étage soient attachés à sa base?" Répondez oui, les murs existants seront directement attachés à la dalle.

Dans le cas où deux dalles sont d'épaisseurs et d'altimétries différentes, le mur est attaché à la dalle supérieure. En cas de modification, le mur suivra la dalle supérieure. Cf. détail 1

Les balcons sont des dalles à part entière, et donc unitaires. D'une manière générale, réalisez une esquisse extérieure par sol. Cf. Coupe sur balcon.



La modélisation proposée est la plus rapide en terme de modélisation et de modification, mais la répartition des volumes reste incorrecte par rapport à la réalité constructive (voir remarques sur les murs et les poutres).



Le M.A d'une dalle est représenté par une plaque.



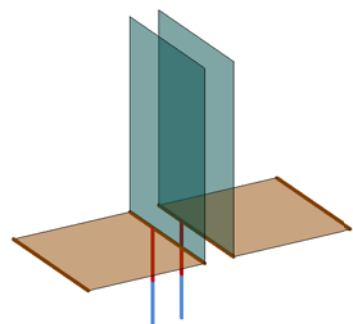
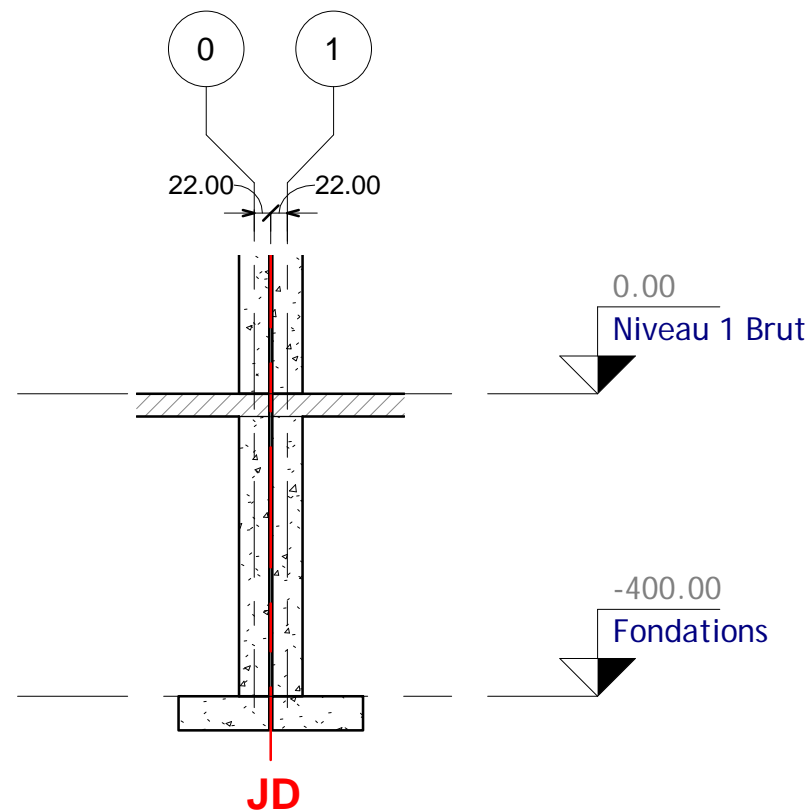
Pour les trémies, privilégiez une modification de l'esquisse ou l'outil [Structure>Ouverture>Cage](#) (moins utile lorsque les escaliers ne se superposent pas exactement mais utile si le sol est en pente). Si vous souhaitez étiqueter et quantifier les réservations, privilégiez l'utilisation des familles.



Pour les sols inclinés, privilégiez l'utilisation d'une flèche d'inclinaison pour toujours garder une épaisseur constante graphiquement. La modification des sous-éléments couplée à une forte pente fausse l'épaisseur (limite de Revit qui affiche un avertissement).



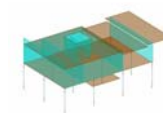
Joint permettant les déplacements dus aux déformations thermiques sous des écarts de température. Pour un bâtiment à ossature en béton armé, la distance entre joints de dilatation varie en France de 25 à 50 m selon la région. Seules les fondations ne sont pas interrompues par ce type de joint.



Modèle analytique



Les joints de dilatations sont de véritables "vides" dans la maquette. Il en découle, par exemple, que les sols sont distincts de part et d'autre du JD. Aussi, nous vous recommandons de définir une file à l'axe de chaque élément porteur.



Dans le cas de deux voiles de 20cm d'épaisseur dont les entraxes sont espacés de 22cm, avec un JD de 2cm, il faudra une détection automatique du modèle analytique horizontale égale à 21.9cm maximum. Pour ce faire, rendez-vous dans l'onglet Analyser>Outils du modèle analytique>Paramètres du modèle analytique>Détection automatique analytique - Horizontale.



# ÉLÉMENTS INTÉGRÉS VERTICAUX

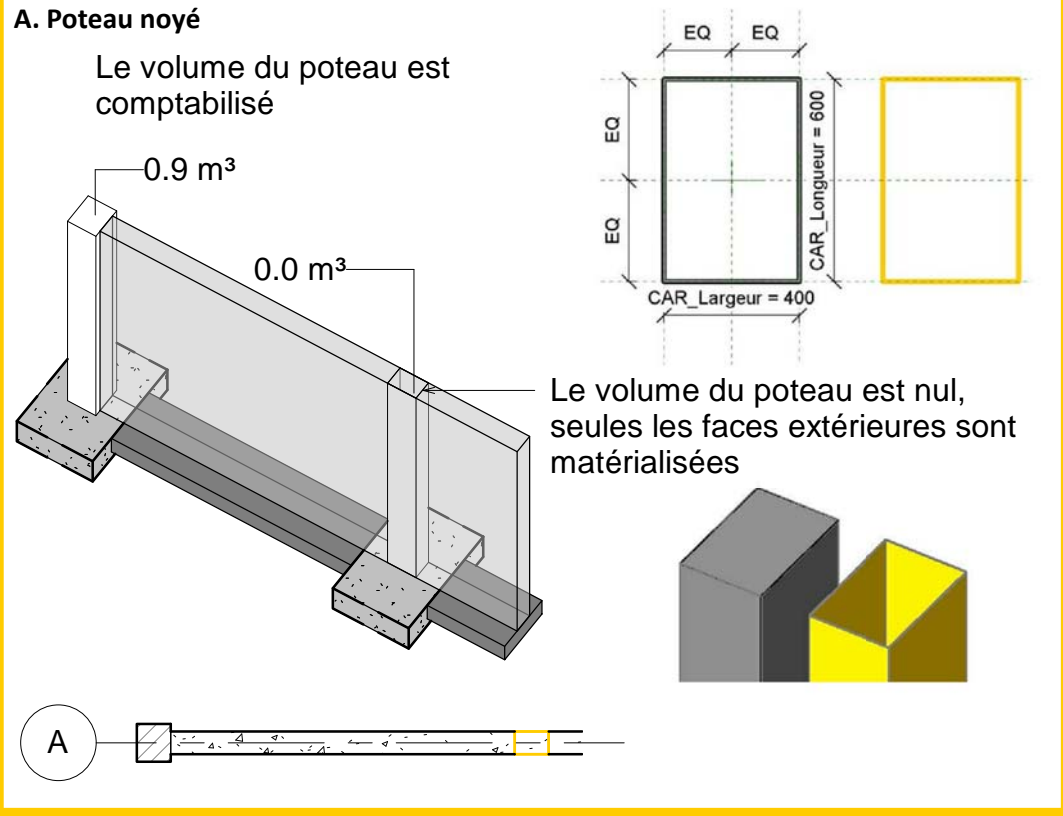


Les éléments intégrés sont noyés dans d'autres éléments, souvent d'épaisseur identique (longrine, poutre, linteau, poteau, bande noyée).  
Nous entendons par éléments intégrés verticaux les éléments suivants :

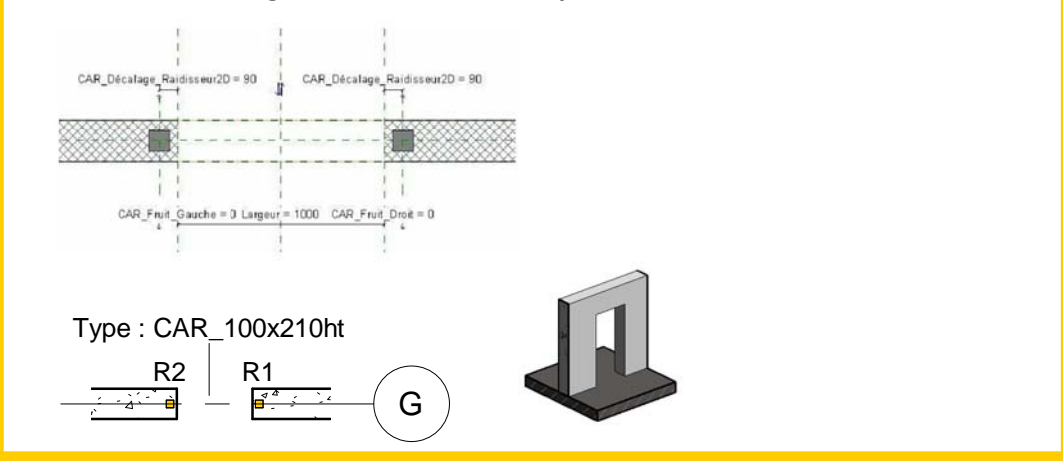
- A. **Poteau noyé** : Il s'agit d'un poteau noyé dans la même épaisseur que les voiles.
- B. **Raidisseur** : Chaînage vertical, potelet en béton armé inséré dans un mur en maçonnerie.

## A. Poteau noyé

Le volume du poteau est comptabilisé



## B. Raidisseur 2D intégré dans une famille de porte



Utilisation des outils en fonction des éléments suivant :

- A. Poteau noyé : Structure>Poteau
- B. Raidisseur : élément 2D dans une famille

D'une manière générale, tous les éléments intégrés sont des familles "plus travaillées" permettant de différencier deux volumes par l'intermédiaire d'un paramètre.

1. Pourquoi ? les éléments modélisés sont associés ainsi à la bonne catégorie
2. Le modèle analytique est correct
3. Ces éléments sont étiquetables, utile pour les plans de coffrage par ex.
4. Pas de doublon de matière et différencié des poteaux standards permettant ainsi d'affecter un ratio particulier pour le ferrailage. Le volume de béton est correctement compté dans la dalle.
5. Les éléments sont détectés en synthèse.



- A. Dans la famille de poteau, une case à cocher permet de masquer le volume de béton lorsque celui-ci est noyé dans le mur.
- B. Raidisseurs : nous préconisons d'intégrer des composants de détail dans la famille. Le poids de la maquette est allégé, les modifications sont rapides et les raidisseurs sont quantifiables par le biais d'une formule de calcul.



# ÉLÉMENTS INTÉGRÉS HORIZONTAUX



Les éléments intégrés sont noyés dans d'autres éléments, souvent d'épaisseur identique (longrine, poutre, linteau, poteau, bande noyée).

Nous entendons par éléments intégrés horizontaux les éléments suivants :

- A. **Longrine** : Poutre en béton armé reposant sur des fondations ponctuelles (plots, puits ou pieux) et supportant un voile de remplissage ou un mur en maçonnerie
- B. **Bande noyée ou poutre noyée** : Poutre intégrée dans l'épaisseur d'un plancher ou d'un mur
- C. **Linteau** : Poutre en béton armé, bois ou métal, située au-dessus d'une baie et destinée au transfert des charges vers les jambages ou les trumeaux
- D. **Poutre allège** : Il s'agit d'une poutre noyée ou non dans un mur.



Utilisation des outils en fonction des éléments suivant :

- A. Longrine : Structure>Poutre
- B. Bande noyée : Structure>Poutre
- C. Linteau : Structure>Poutre ou élément 2D dans une famille
- D. Poutre intégrée : Structure>Poutre

D'une manière générale, tous les éléments intégrés sont des familles "plus travaillées" permettant de différencier deux volumes par l'intermédiaire d'un paramètre.

1. Pourquoi ? les éléments modélisés sont associés ainsi à la bonne catégorie
2. Le modèle analytique est correct
3. Ces éléments sont étiquetables, utile pour les plans de coffrage par ex.
4. Pas de doublon de matière et différencié des poutres standard permettant ainsi d'affecter un ratio particulier pour le ferrailage. Le volume de béton est correctement compté dans la dalle.
5. Les éléments sont détectés en synthèse.



A noter que si un élément de détail 2D ne figurera pas dans un export IFC.



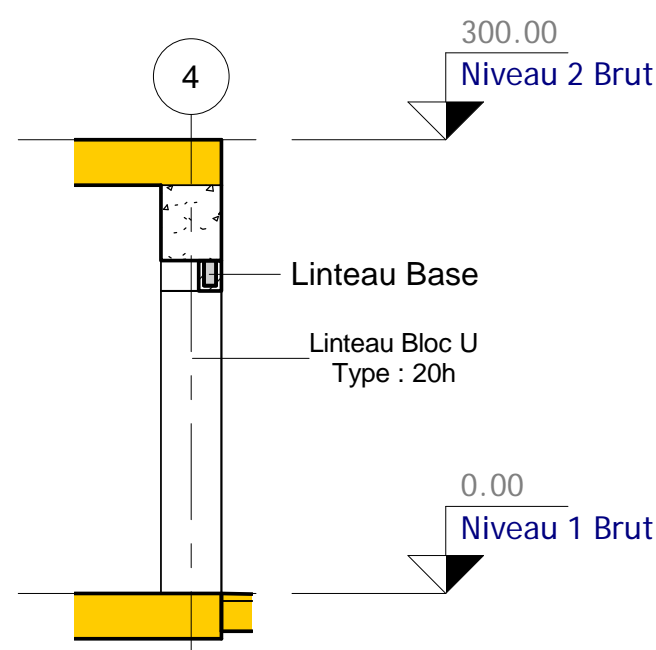
C : Linteaux : pour se faire, il existe deux méthodes :

1. Le linteau est représenté en tant qu'élément de détail 2D dans les familles d'ouvertures, en élément de détail 2D. Le poids de la maquette est allégé, les modifications sont rapides, la quantité de béton est intégrée au mur, l'affichage est correct dans les coupes. En revanche, ce dernier ne s'affiche pas en 3D ni même dans un export IFC.
2. Le linteau est une famille d'ossature intégrée dans la famille de porte ou de fenêtre. Il est visible dans toutes les vues, en synthèse. En revanche, le poids de la maquette est allourdi.

D : Nous distinguons deux types de poutres allèges :

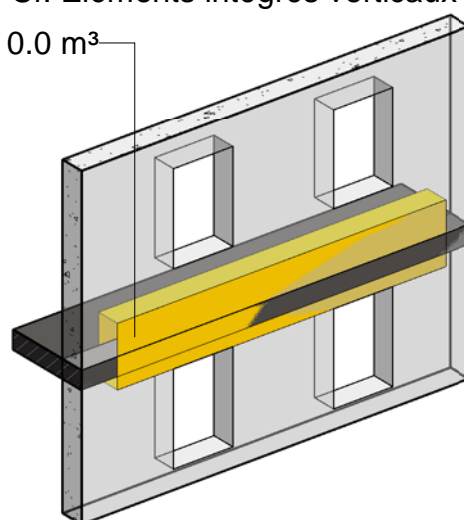
1. Les poutres de renforts intégrées dans les voiles n'ayant pas l'espace suffisant pour rester uniquement en retombée. Nous préconisons alors d'ajouter une poutre intégrée à la modélisation du Mur.
2. Les poutres allèges des façades poteaux/poutres (bâtiment type bureaux généralement) pour lesquels la poutre toute hauteur est modélisée entre poteaux. pour éviter les doublons de volume, la dalle est alors arrêtée en rive intérieure.

C. Linteau : poutre intégrée dans la famille



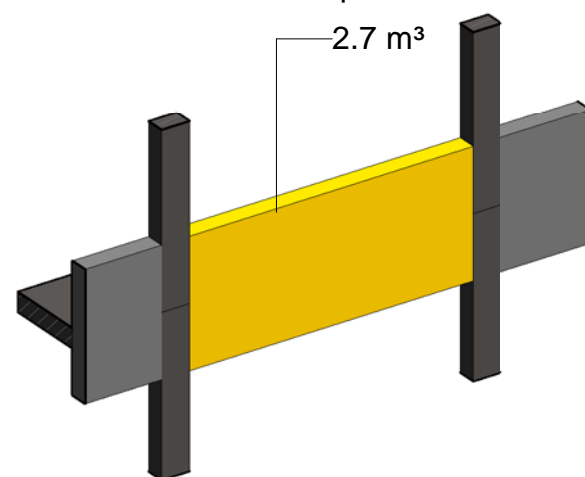
D.1 Poutre allège intégrée dans le mur

Le volume de la poutre est nul.  
Cf. Éléments intégrés verticaux  
0.0 m³



D.2 Poutre allège en façade

Le volume de la poutre est comptabilisé  
2.7 m³



# ÉLÉMENTS PARTICULIERS

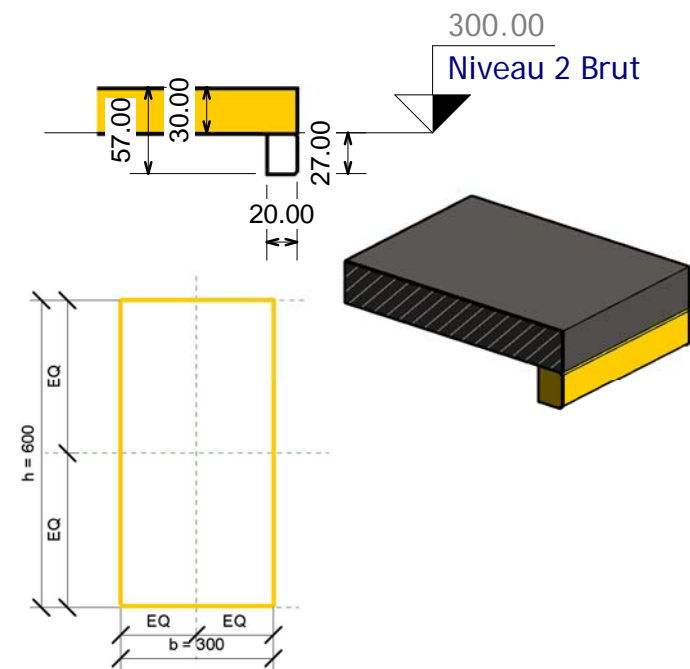


Nous entendons par éléments particuliers les éléments suivants :

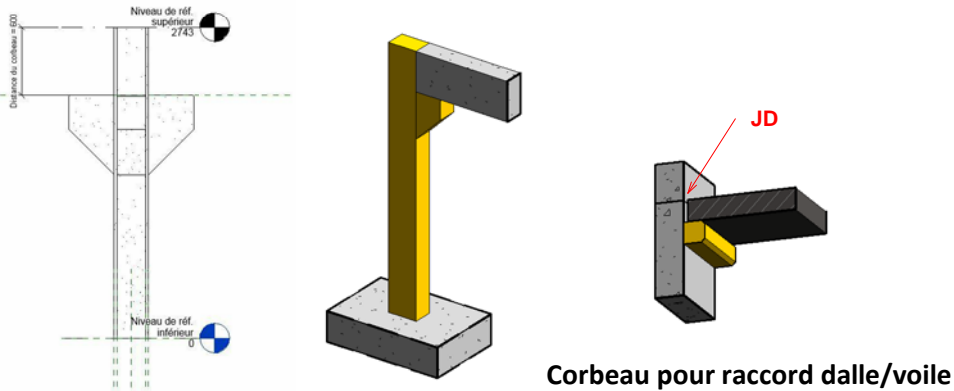
- A. **Bêches** : Petite fondation réalisée en périphérie d'un dallage pour donner une profondeur hors gel à l'ouvrage
- B. **Corbeau** : Élément en saillie d'une paroi ou d'un poteau, servant de support à une poutre, un arc. - Console courte

## A. Exemple de bêche.

Les profils utilisés ne représentent que la retombée



## B. Famille de corbeau imbriquée dans la famille de poteau



Utilisation des outils en fonction des éléments suivant :

- A. Bêches : Structure>Sol>Dalle : bord de dalle. Pour les renforts, utilisez les lignes de modèle.
- B. Corbeau : Structure>Mur>profil en relief ou famille intégrée dans la famille du poteau

