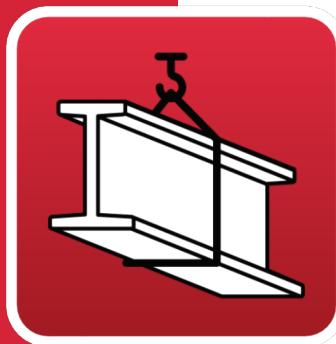


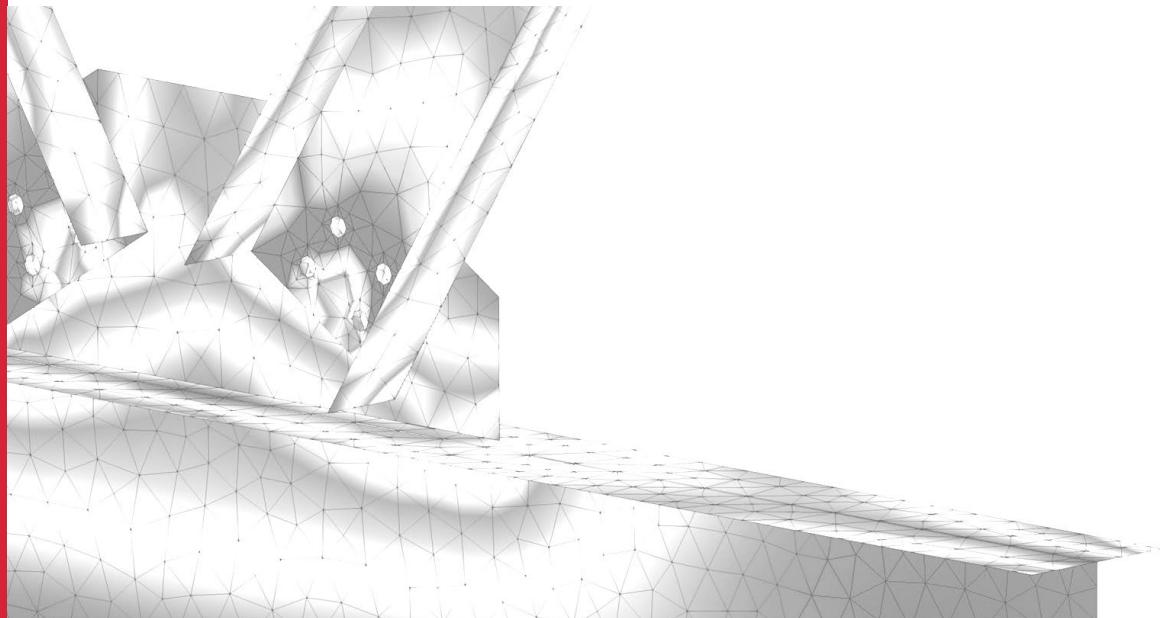


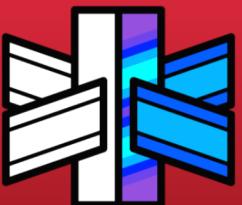
Software pour l'Architecture et
l'Ingénierie de la Construction



CYPE Connect et StruBIM Steel

Guide de spécification
des fichiers JSON





Sommaire

1 Structure générale du modèle	3
1.1 Modèle géométrique	3
1.2 Efforts.....	4
2 Nœuds.....	4
3 Matériaux	4
3.1 Propriétés de l'acier (steel).....	5
3.2 Propriétés du bois (timber).....	5
4 Sections.....	6
4.1 Types de sections simples.....	6
5 Barras (Members).....	11
6 Rapports des barres (nodeMemberConnections)..	12
7 Grille (grid).....	13
8 Étiquettes (tags)	13
9 Groupes de combinaisons de charges.....	14
10 Efforts.....	15
11 Annexe 1 : Système de référence.....	17
11.1 Axes globaux.....	17
11.2 Axes locaux.....	17
12 Annexe 2 : Flux de travail.....	18
12.1 Génération des fichiers d'échange	18
12.2 Contribution à BIMserver.center	18
12.2.1 Option 1 : Contribution depuis CYPE Connect ou StruBIM Steel.....	18
12.2.2 Option 2 : Contribution directe depuis l'application d'origine via l'API BIMserver.center.....	19
12.2.3 Intégration CYPE Connect ou StruBIM Steel	19
13 Annexe 3 : Exemple	20

Ce document décrit la structure des données au format JSON, utilisée pour représenter les modèles structuraux destinés à être importés dans **CYPE Connect** et **StruBIM Steel**.

Il comprend la définition du **modèle géométrique** et des **efforts**, ainsi que des recommandations d'utilisation et un exemple complet.

La spécification correspond à la **version 1**, définie par le champ “`modelVersion`”: 1.

1 Structure générale du modèle

Le modèle se compose de deux fichiers JSON indépendants qui, combinés, décrivent la géométrie du modèle structural et les efforts dans les barres :

1.1 Modèle géométrique

Contient la description complète des éléments structuraux :

- nœuds
- matériaux
- sections
- barres (members)
- rapports barre-nœud
- grille (grid)
- étiquettes (tags)

Exemple de structure générale :

```
{  
    "modelVersion": (int),  
    "model": {  
        "nodes": [ ... ],  
        "materials": [ ... ],  
        "sections": [ ... ],  
        "members": [ ... ],  
        "relationProfilesNodes": [ ... ],  
        "grid": [ ... ],  
    },  
}
```

```

    "tags": [ ... ],
}
}
```

1.2 Efforts

Ce fichier contient les efforts calculés sur les barres du modèle, organisés par combinaisons de charges.

Exemple de structure :

```
{
  "loadCombinationGroups": [ ... ],
  "membersForces": [ ... ]
}
```

2 Nœuds

Décrit les points de l'espace 3D où les barres se connectent.

Champs :

- `guid` (string) : Identifiant unique.
- `name` (string) : Nom du nœud.
- `x` (number) : Coordonnée X du nœud en mètres.
- `y` (number) : Coordonnée Y du nœud en mètres.
- `z` (number) : Coordonnée Z du nœud en mètres.

3 Matériaux

Cette section définit les matériaux utilisés pour les barres.

Champs :

- `id` (string) : Identifiant.
- `name` (string) : Nom descriptif.

- `type` (string) : Type de matériau (« steel », « timber »).
- `steel` (object, optionnel) : Propriétés de l'acier.
- `timber` (object, optionnel) : Propriétés du bois.

3.1 Propriétés de l'acier (steel)

- `E` (number) : Module d'élasticité (N/mm²).
- `poissonCoef` (number) : Coefficient de Poisson.
- `thermalExpansion` (number) : Coefficient d'expansion thermique (m/(m·°C)).
- `unitWeight` (number) : Poids unitaire (kN/m³).
- `fy` (number) : Limite d'élasticité (N/mm²).
- `fu` (number) : Limite de rupture (N/mm²).
- `strengthReductionSteps` (array) : Ajustements de résistance en fonction de l'épaisseur du matériau.

strengthReductionSteps

Chaque élément de l'array est un objet comportant les champs suivants :

- `thickness` (number) : Épaisseur à partir de laquelle les valeurs de résistance s'appliquent (m).
- `fy` (number) : Limite d'élasticité pour cette plage d'épaisseur (N/mm²).
- `fu` (number) : Résistance ultime pour cette plage d'épaisseur (N/mm²).

Notes :

L'array doit être classé par ordre croissant d'épaisseur.

Si cela n'est pas défini, `fy` et `fu` sont considérés comme constants pour toutes les épaisseurs.

3.2 Propriétés du bois (timber)

- `type` (string) : Type de bois.
- `characteristicDensity` (number) : Densité caractéristique, kg/m³.
- `fc90k` (number) : Résistance à la compression perpendiculaire à la fibre, N/mm².

4 Sections

L'objet `sections` définit les sections transversales des éléments structuraux.

Champs communs :

- `id` (string) : Identifiant.
- `type` (string) : Type de section (rolledChannel, rectangularTube, etc.).
- `<tipo específico de sección>` (object) : Propriétés géométriques selon le type.

4.1 Types de sections simples

rolledI

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `flangeWidth` (number) : Largeur de l'aile (m).
- `flangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile (m).
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale de la section (m).
- `webThickness` (number) : Épaisseur de l'âme (m).
- `flangeSlope` (number) : Inclinaison de l'aile (radians).
- `filletRadius` (number) : Rayon de congé entre l'âme et l'aile (m).

rolledChannel

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `flangeWidth` (number) : Largeur de l'aile (m).
- `flangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile (m).
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale de la section (m).
- `webThickness` (number) : Épaisseur de l'âme (m).
- `flangeSlope` (number) : Inclinaison de l'aile (radians).
- `filletRadius` (number) : Rayon de congé entre l'âme et l'aile (m).
- `flangeEdgeRadius` (number) : Rayon du bord de l'aile (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

rolledT

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `flangeWidth` (number) : Largeur de l'aile (m).
- `flangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile (m).
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale de la section (m).
- `webThickness` (number) : Épaisseur de l'âme (m).
- `filletRadius` (number) : Rayon de congé entre l'âme et l'aile (m).

rolledAngle

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `flangeWidth` (number) : Largeur de l'aile (m).
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale de la section (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur (m).
- `filletRadius` (number) : Rayon de congé entre ailes (m).
- `flangeEdgeRadius` (number) : Rayon du bord de l'aile (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

plate

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `width` (number) : Largeur de la plaque (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur de la plaque (m).
- `isHorizontal` (boolean) : Indique l'orientation horizontale de la plaque.

roundBar

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `diameter` (number) : Diamètre de la barre (m).

squareBar

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `width` (number) : Largeur de la barre (m).

rectangularTube

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `width` (number) : Largeur externe du profilé creux (m).
- `depth` (number) : Profondeur externe du profilé creux (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur du profilé creux (m).
- `innerRadius` (number) : Rayon intérieur dans les angles (m).
- `manufacturingType` (string) : Type de fabrication (Rolled / coldFormed).

circularTube

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `diameter` (number) : Diamètre externe du profilé creux (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur du profilé creux (m).
- `manufacturingType` (string) : Type de fabrication (Rolled / coldFormed).

timberRectangular

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `width` (number) : Épaisseur du profilé (m).
- `depth` (number) : Profondeur du profilé (m).

builtUpI

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale (m).
- `webThickness` (number) : Épaisseur de l'âme (m).
- `topFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile supérieure (m).
- `topFlangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile supérieure (m).
- `bottomFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile inférieure (m).
- `bottomFlangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile inférieure (m).

builtUpITapered

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `webThickness` (number) : Épaisseur de l'âme (m).
- `topFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile supérieure (m).
- `topFlangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile supérieure (m).
- `bottomFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile inférieure (m).
- `bottomFlangeThickness` (number) : Épaisseur de l'aile inférieure (m).
- `initialDepth` (number) : Hauteur initiale de la section (m).
- `finalDepth` (number) : Hauteur finale de la section (m).
- `depthVariationLength` (number) : Longueur de variation de la hauteur (m).

formedAngle

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale (m).
- `overallWidth` (number) : Largeur totale (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur (m).
- `innerRadius` (number) : Rayon intérieur (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

formedChannelLipped

- **series** (string) : Série de la section.
- **name** (string) : Nom de la section.
- **overallDepth** (number) : Hauteur totale (m).
- **overallWidth** (number) : Largeur totale (m).
- **flangeStiffener** (number) : Renfort de l'aile (m).
- **thickness** (number) : Épaisseur (m).
- **innerRadius** (number) : Rayon intérieur (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

formedZLipped

- **series** (string) : Série de la section.
- **name** (string) : Nom de la section.
- **overallDepth** (number) : Hauteur totale (m).
- **topFlangeWidth** (number) : Largeur de l'aile supérieure (m).
- **bottomFlangeWidth** (number) : Largeur de l'aile inférieure (m).
- **topFlangeStiffener** (number) : Renfort de l'aile supérieure (m).
- **bottomFlangeStiffener** (number) : Renfort de l'aile inférieure (m).
- **thickness** (number) : Épaisseur (m).
- **innerRadius** (number) : Rayon intérieur (m).
- **isZAxisSymmetric** (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

formedAngleLipped

- **series** (string) : Série de la section.
- **name** (string) : Nom de la section.
- **overallDepth** (number) : Hauteur totale (m).
- **overallWidth** (number) : Largeur totale (m).
- **thickness** (number) : Épaisseur (m).
- **innerRadius** (number) : Rayon intérieur (m).
- **verticalFlangeStiffener** (number) : Renfort de l'aile verticale (m).

- `horizontalFlangeStiffener` (number) : Renfort de l'aile horizontale (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z

formedChannel

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale (m).
- `overallWidth` (number) : Largeur totale (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur du profilé (m).
- `innerRadius` (number) : Rayon intérieur (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

formedZ

- `series` (string) : Série de la section.
- `name` (string) : Nom de la section.
- `overallDepth` (number) : Hauteur totale (m).
- `topFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile supérieure (m).
- `bottomFlangeWidth` (number) : Largeur de l'aile inférieure (m).
- `thickness` (number) : Épaisseur du profilé (m).
- `innerRadius` (number) : Rayon intérieur (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean) : Indique si la section est symétrique par rapport à l'axe Z.

5 Barras (Members)

L'objet `members` représente les éléments linéaires du modèle (barres, poutres, poteaux, etc.).

Champs :

- `guid` (string) : Identifiant unique de la barre.
- `x1` (number) : Coordonnée X du nœud initial.

- `y1` (number) : Coordonnée Y du nœud initial
- `z1` (number) : Coordonnée Z du nœud initial
- `x2` (number) : Coordonnée X du nœud final.
- `y2` (number) : Coordonnée Y du nœud final.
- `z2` (number) : Coordonnée Z du nœud final.
- `insertionPoint` (string) : Point d'insertion de la barre :
 - center
 - top
 - bottom
 - left
 - right
 - topLeft
 - topRight
 - bottomLeft
 - bottomRight
- `localRotation` (number) : Rotation locale de la barre (radianes).
- `displacementY` (number) : Déplacement local en Y (m).
- `displacementZ` (number) : Déplacement local en Z (m).
- `materialId` (string) : Identifiant du matériau attribué.
- `sectionId` (string) : Identifiant de la section attribuée.

6 Rapports des barres (nodeMemberConnections)

Les rapports lient les barres aux nœuds. Leur utilisation est facultative et permet de créer automatiquement les nœuds lors de l'importation.

- Champs :
 - `nodeGuid` (string) : Identifiant du nœud.
 - `membersGuids` (array<string>) : Éléments connectés au nœud.

7 Grille (grid)

L'objet `grid` définit les lignes de référence du modèle structural. Son utilisation est facultative. Il est importé dans StruBIM Steel.

Champs :

- `gridLinesX` (array) : Lignes dans la direction X.
- `gridLinesY` (array) : Lignes dans la direction Y.

Chaque ligne de la grille a la forme suivante :

```
{  
  "coordinate": <number>,  
  "label": <string>,  
  "labelVisibility": "start" | "end" | "both" | "none"  
}
```

8 Étiquettes (tags)

L'objet `tags` regroupe ou classe les profilés par catégorie ou par couleur. Son utilisation est facultative. Il est importé dans StruBIM Steel.

- `guid` (string) : Identifiant de l'étiquette.
- `name` (string) : Nom ou référence.
- `color` (number) : Valeur de couleur exprimée sous forme d'entier décimal représentant une couleur RVB.
- `membersGuids` (array<string>) : Liste des barres associées.

9 Groupes de combinaisons de charges

L'objet `loadCombinationGroups` décrit les groupes de combinaisons de charges utilisés dans le modèle structural pour chaque type de matériau. Chaque groupe détaille les combinaisons individuelles, en indiquant leur identifiant et les conditions dans lesquelles elles s'appliquent.

Champs de l'objet principal (`loadCombinationGroups`) :

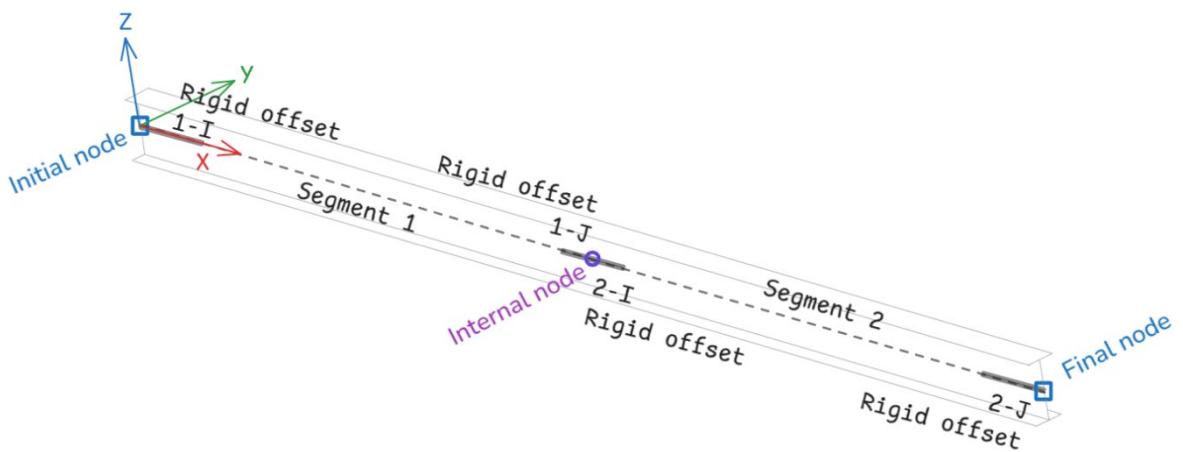
- `combinationType` (string) : Indique le type de matériau auquel appartiennent les combinaisons de charge du groupe. Les options autorisées sont les suivantes :
 - `rolledSteel`
 - `coldFormedSteel`
 - `timber`
- `combinationsList` (array) : Liste des combinaisons incluses dans le groupe.

Champs de chaque élément dans `combinationsList`:

- `combinationId` (string) : Identifiant unique de la combinaison dans le groupe.
- `loadSituation` (string) : Type de situation de charge à laquelle appartient la combinaison :
 - `persistent`
 - `seismic`
 - `accidental`
- `loadDuration` (string) : Durée de la charge associée à la combinaison :
 - `permanent`
 - `longTerm`
 - `mediumTerm`
 - `shortTerm`
 - `instantaneous`

10 Efforts

L'objet `membersForces` décrit les efforts dans les éléments structuraux (barres) du modèle. Chaque barre est identifiée par un GUID et est associée aux nœuds qui la définissent. Les forces sont enregistrées dans les segments qui composent l'élément, en indiquant les positions locales initiale (I) et finale (J), ainsi que les longueurs rigides et les valeurs d'efforts pour chaque combinaison de charges.



Définition d'une barre (member)

Champs de l'objet principal (`membersForces`) :

- **guid (string) :**
Identifiant unique global de la barre.
- **nodeIds (array of strings) :**
Liste des identifiants des nœuds qui définissent la barre, classés du début à la fin. Le premier identifiant correspond toujours au nœud initial et le dernier au nœud final. Entre eux peuvent figurer un ou plusieurs nœuds internes.
- **segments (array) :**
Liste des segments qui composent la barre. Chaque barre peut être composée d'un ou plusieurs segments, et pour chaque segment, les efforts sont enregistrés à la fois à l'extrémité initiale et à l'extrémité finale, ainsi que les informations de position et les longueurs rigides.

Champs de chaque élément dans `segments` :

- **localPosI (number) :** Position initiale du segment le long de l'axe local de la barre (m).
- **rigidOffsetI (number) :** Longueur rigide au niveau du nœud initial du segment (m).

- **localPosJ** (number) : Position finale du segment le long de l'axe local de la barre (m).
- **rigidOffsetJ** (number) : Déplacement rigide au niveau du nœud final du segment (m).
- **isRigidSegment** (string / boolean) : Indique si le segment est considéré comme rigide sur toute sa longueur.
- **forcesAtI** (array) : Liste des efforts appliqués à l'extrémité initiale (I) du segment, pour chaque type de combinaison de charge.
- **forcesAtJ** (array) : Liste des efforts appliqués à l'extrémité finale (J) du segment, pour chaque type de combinaison de charge.

Champs de chaque élément dans **forcesAtI** et **forcesAtJ** :

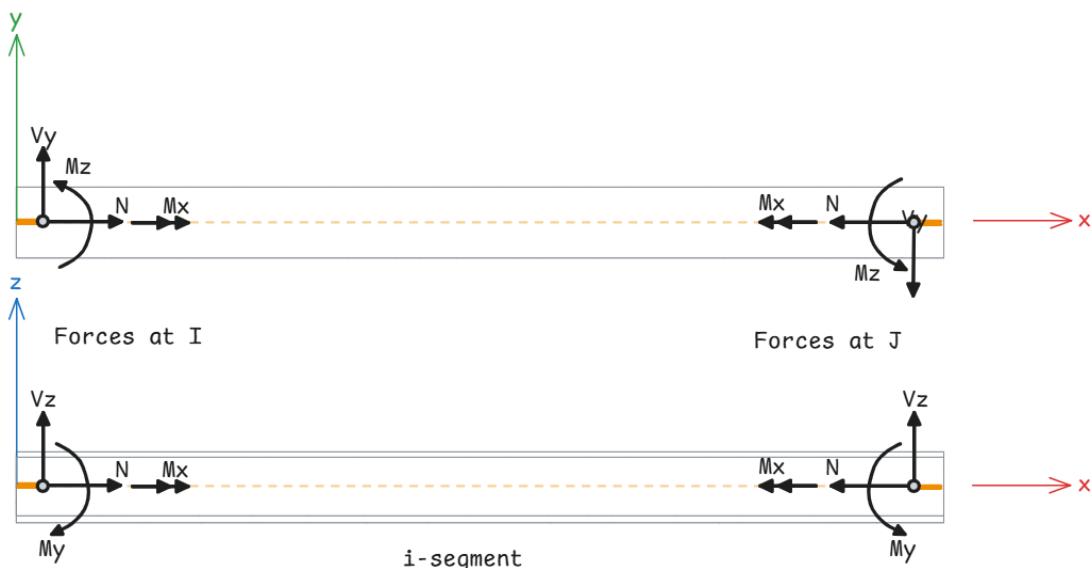
- **combinationType** (string) : Type de combinaison de charge auquel correspondent les efforts. Options possibles : rolledSteel, coldformedSteel, timber.
- **forces** (array of arrays of numbers) : Matrice des efforts du segment, organisée par combinaisons de charges. Chaque subarray contient les valeurs dans l'ordre suivant :

[Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz]

Où :

Fx, Fy, Fz → forces dans les directions locales x, y, z (kN).

Mx, My, Mz → moments par rapport aux axes locaux x, y, z (kN·m).



Critère des signes pour les efforts aux extrémités initiale et finale d'un segment

11 Annexe 1 : Système de référence

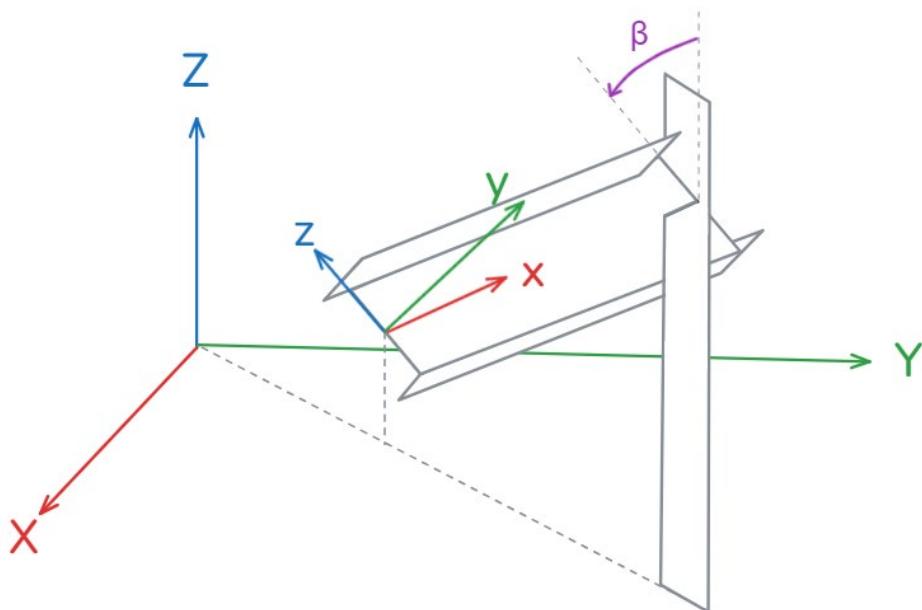
11.1 Axes globaux

Les coordonnées des nœuds sont définies en fonction du système d'axes globaux. Le plan XY global est considéré comme horizontal, tandis que l'axe Z global est défini comme la direction verticale ascendante.

11.2 Axes locaux

Les axes locaux d'une barre sont définis à partir du nœud initial. L'axe local **x** coïncide avec la direction de l'élément et pointe du nœud initial vers le nœud final. L'axe local **z** est perpendiculaire à l'axe **x** et s'oriente, dans des conditions générales, dans la même direction que l'axe global **Z**, de sorte que le plan local **xz** soit parallèle à cet axe global. L'axe local **y** est orthogonal aux axes **x** et **z**.

Lorsque l'axe local **x** est parallèle à l'axe global **Z**, la règle ci-dessus ne peut pas s'appliquer ; dans ce cas, l'axe local **z** est orienté dans la même direction que l'axe global **Y**. Si un angle de direction est spécifié, l'élément pivote autour de son axe longitudinal **x** selon la valeur indiquée.



Système de référence global et local

12 Annexe 2 : Flux de travail

La communication entre les applications externes tierces et CYPE Connect ou StruBIM Steel s'effectue via la plateforme BIMserver.center. Le processus d'échange comprend deux étapes : tout d'abord, la génération des fichiers JSON ; puis la création de la contribution à partir de ces fichiers, au projet BIMserver.

12.1 Génération des fichiers d'échange

Les fichiers d'échange peuvent être générés directement à partir des applications qui implémentent le présent format ou, à défaut, en convertissant les fichiers d'exportation actuellement disponibles dans ces applications.



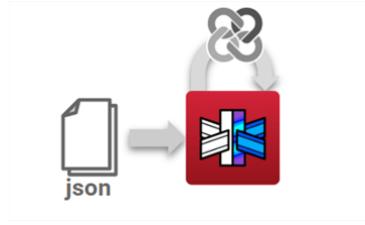
12.2 Contribution à BIMserver.center

12.2.1 *Option 1 : Contribution depuis CYPE Connect ou StruBIM Steel*

La contribution au projet BIMserver.center doit être effectuée à partir de CYPE Connect ou StruBIM Steel, en utilisant les fichiers d'échange générés lors de la phase initiale. Pour ce faire, il convient d'utiliser l'outil **StruBIM Uploader**, situé dans le menu '**Fichier**'.

La contribution doit inclure :

- Le fichier de géométrie du modèle (obligatoire).
- Le fichier des efforts (optionnel).

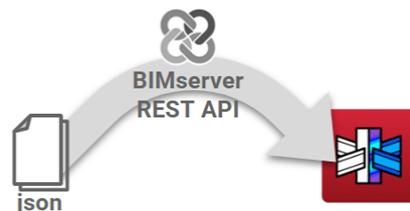


12.2.2 Option 2 : Contribution directe depuis l'application d'origine via l'API BIMserver.center

L'application d'origine du modèle doit envoyer les fichiers d'échange directement au projet BIMserver.center via son API (*BIMserver.center REST API*). Cette étape peut également être effectuée lors de la conversion des fichiers d'origine. Cela permettrait aux utilisateurs de se connecter directement à BIMserver.center et d'exporter de la même manière que CYPE 3D.

La contribution doit inclure :

- Le fichier de géométrie du modèle, avec l'extension **.mgun**, étiqueté comme **geometry_model_mef_connections_design** (obligatoire).
- Le fichier des efforts, avec l'extension **.mar3du**, étiqueté comme **analytical_model_mef_connections_design** (optionnel).



12.2.3 Intégration CYPE Connect ou StruBIM Steel

Enfin, depuis CYPE Connect ou StruBIM Steel, il est possible d'importer ces contributions, aussi bien lors de la création d'un nouveau projet que lors de la mise à jour d'un projet existant.

13 Annexe 3 : Exemple

Voici un exemple détaillé :

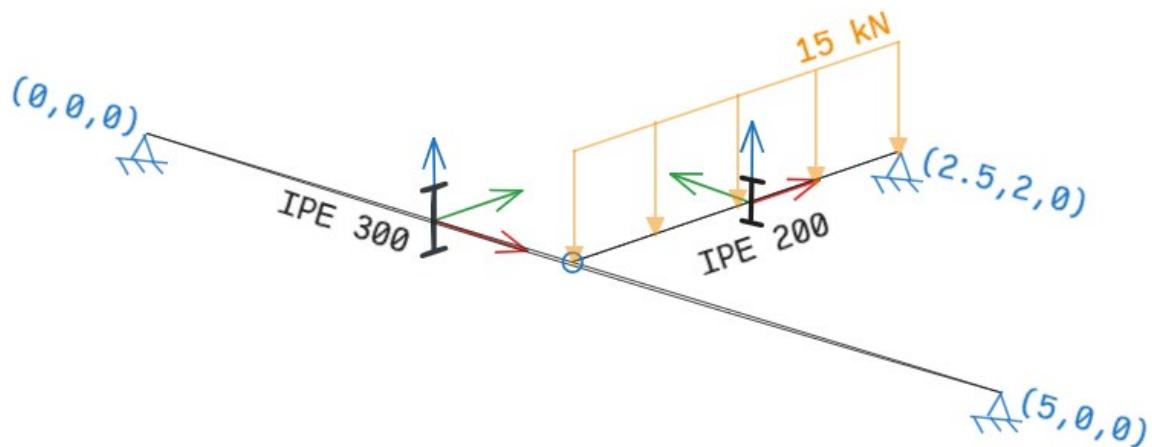


Schéma de l'exemple

Géométrie

```
{
    "modelVersion" : 1,
    "model" : {
        "materials" : [
            {
                "id" : "1",
                "name" : "S275",
                "type" : "steel",
                "steel" : {
                    "E" : 210000.0,
                    "poissonCoef" : 0.3,
                    "thermalExpansion" : 1.2E-05,
                    "unitWeight" : 77.0085,
                    "fy" : 275.0,
                    "fu" : 430.0,
                    "strengthReductionSteps" : [
                        {
                            "step" : 1,
                            "value" : 0.9
                        },
                        {
                            "step" : 2,
                            "value" : 0.85
                        },
                        {
                            "step" : 3,
                            "value" : 0.8
                        }
                    ]
                }
            }
        ]
    }
}
```

```

        "thickness" : 0.04,
        "fy" : 275.0,
        "fu" : 430.0
    },
    {
        "thickness" : 0.08,
        "fy" : 255.0,
        "fu" : 430.0
    }
]
}
},
],
"sections" : [
{
    "id" : "1",
    "type" : "rolledI",
    "rolledI" : {
        "series" : "IPE",
        "name" : "IPE 300",
        "flangeWidth" : 0.15,
        "flangeThickness" : 0.0107,
        "overallDepth" : 0.3,
        "webThickness" : 0.0071,
        "flangeSlope" : 0.0,
        "filletRadius" : 0.015
    }
},
{
    "id" : "2",
    "type" : "rolledI",
    "rolledI" : {
        "series" : "IPE",
        "name" : "IPE 200",
    }
}
]
```

```
        "flangeWidth" : 0.1,
        "flangeThickness" : 0.0085,
        "overallDepth" : 0.2,
        "webThickness" : 0.0056,
        "flangeSlope" : 0.0,
        "filletRadius" : 0.012
    }
},
],
"nodes" : [
{
    "guid" : "2rmZv_nTf01f3UPQ0y$PIT",
    "name" : "1",
    "x" : 0.0,
    "y" : 0.0,
    "z" : 0.0
},
{
    "guid" : "3J338Q5HT6AP6VMUkSykX6",
    "name" : "2",
    "x" : 5.0,
    "y" : 0.0,
    "z" : 0.0
},
{
    "guid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "name" : "3",
    "x" : 2.5,
    "y" : 0.0,
    "z" : 0.0
},
{
    "guid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
    "name" : "4",

```

```
        "x" : 2.5,
        "y" : 2.0,
        "z" : 0.0
    },
],
"members" : [
{
    "guid" : "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
    "x1" : 0.0,
    "y1" : 0.0,
    "z1" : 0.0,
    "x2" : 5.0,
    "y2" : 0.0,
    "z2" : 0.0,
    "insertionPoint" : "center",
    "localRotation" : 0.0,
    "displacementY" : 0.0,
    "displacementZ" : 0.0,
    "materialId" : "1",
    "sectionId" : "1"
},
{
    "guid" : "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
    "x1" : 2.5,
    "y1" : 0.0,
    "z1" : 0.0,
    "x2" : 2.5,
    "y2" : 2.0,
    "z2" : 0.0,
    "insertionPoint" : "center",
    "localRotation" : 0.0,
    "displacementY" : 0.0,
    "displacementZ" : 0.0,
    "materialId" : "1",
}
```



```
        "sectionId" : "2"
    }
],
"nodeMembersConnections" : [
{
    "nodeGuid" : "2rmZv_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
    "membersGuids" : [
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
],
"grid" : {
    "gridLinesX" : [
        {
            "coordinate" : 0.0,
```

```
        "label" : "A",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 2.5,
        "label" : "B",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 5.0,
        "label" : "C",
        "labelVisibility" : "start"
    }
],
"gridLinesY" : [
    {
        "coordinate" : 0.0,
        "label" : "1",
        "labelVisibility" : "start"
    },
    {
        "coordinate" : 2.0,
        "label" : "2",
        "labelVisibility" : "start"
    }
]
},

"tags" : [
    {
        "guid" : "3XdX_Eq0v2W8o6z6ngIChr",
        "name" : "tag1",
        "color" : 14079702,
        "profilesGuids" : [

```

```

        "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
]
}
}
}
```

Efforts

```
{
  "loadCombinationGroups": [
    {
      "combinationType": "rolledSteel",
      "combinationsList": [
        {
          "combinationId": "LC1",
          "loadSituation": "persistent",
          "loadDuration": "permanent"
        }
      ]
    }
  ],
  "membersForces": [
    {
      "guid": "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
      "nodeGuids": [
        "2rmZv_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
        "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
        "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6"
      ],
      "segments": [
        {
          "localPosI": 0.0,
          "rigidOffsetI": 0.0,

```

```
"localPosJ": 2.5,
"rigidOffsetJ": 0.0,
"isRigidSegment": "False",
"forcesAtI": [
  {
    "combinationType": "rolledSteel",
    "forces": [
      [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
    ]
  }
],
"forcesAtJ": [
  {
    "combinationType": "rolledSteel",
    "forces": [
      [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, 25.31, 0.0]
    ]
  }
],
{
  "localPosI": 2.5,
  "rigidOffsetI": 0.0,
  "localPosJ": 5.0,
  "rigidOffsetJ": 0.0,
  "isRigidSegment": "False",
  "forcesAtI": [
    {
      "combinationType": "rolledSteel",
      "forces": [
        [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, -25.31, 0.0]
      ]
    }
  ],
}
```

```
"forcesAtJ": [
    {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
            [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
        ]
    }
],
},
{
    "guid": "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
    "nodeGuids": [
        "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
        "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8"
    ],
    "segments": [
        {
            "localPosI": 0.0,
            "rigidOffsetI": 0.0,
            "localPosJ": 2.0,
            "rigidOffsetJ": 0.0,
            "isRigidSegment": "False",
            "forcesAtI": [
                {
                    "combinationType": "rolledSteel",
                    "forces": [
                        [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]
                    ]
                }
            ],
            "forcesAtJ": [
                {

```



```
        "combinationType": "rolledSteel",
        "forces": [
            [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]
        ]
    }
]
}
]
}
]
```