

lateral buckling restraint - attaches - steel check - creep - charges climatiques - dynamic analysis - lateral buckling - brandweerstandsanalyse - timber - 1st order - verstijvers - buisverbinding - diseño de planos de armaduras - pandeo lateral - verbindingen - shear connection - verificación - armatures longitudinales - pórtico - unión base column - voorontwerp - unión tubular - haunch - connexion moment - cimbras - vérification acier - unity check - Eurocode 2 - mesh - retaining wall - raidisseur - Eurocode 3 - longitudes de pandeo - connections - ACI 138 - acero - 2nd ordre - portal frame - Eurocode 8 - andamios - kip - dwarskrachtverbinding - BS 8110 - dalle de fondation - seismische analyse - armaduras longitudinales - BIM - gelaste verbinding - 2de orde - buckling - funderingszool - poutre sur plusieurs appuis - maillage - malla - uniones - 2D raamwerken - fire resistance analysis - voiles - cracked deformation - gescheurde doorbuiging - longueurs de flambement - pandeo - reinforcement - unity check - cantonera - dynamische analyse - hout - ossatures 3D - koudgevormde profielen - placa de extreme - 1er orden - continuous beam - connexion soudée - momentverbinding - praktische wapening - renforts au déversement - fluencia - estribos - déformation fissurée - EHE - beugels - Eurocódigo 3 - platine de bout - análisis dinámico - column base plate - kruip - rigid link - welded connection - charpente métallique - moment connections - estructuras 2D - kniestuk - assemblage métallique - 3D raamwerken - second ordre - beam grid - cargas climáticas - Eurocode 2 - Eurocode 5 - wall - deformación fisurada - lien rigide - enlace rígido - 2D frames - estructuras 3D - éléments finis - vloerplaat - steel connection - scheurvorming - integrated connection design - armatures pratiques - analyse sismique - nieve y viento - practical reinforcement - charges mobiles - dalle - wapening - perfiles conformados en frío - Eurocode 3 - connexion tubulaire - unión a momento - 3D frames - treillis de poutres - roof truss - practical reinforcement design - portique - kipsteunen - análisis sísmico - Eurocode 8 - seismic analysis - B.A.E.L 91 - uniones atornilladas - bolts - ossatures 2D - eindige elementen - losa de cimentación - restricciones para el pandeo lateral - optimisation - wand - kniklengtes - end plate - dakspanten - kolomvoetverbinding - stirrups - acier - staalcontrole - cálculo de uniones integrado - paroi - dessin du plan de ferrailage - stiffeners - mobiele lasten - Eurocódigo 8 - Eurocódigo 5 - longitudinal reinforcement - doorlopende liggers - rigidizador - beton armé - fluage - CTE - connexion pied de poteau - langswapening - connexions - hormigón - neige et vent - elementos



finitos - armaduras - cold formed steel - jarret - uittekenen wapening - puente grúa - analyse dynamique - flambement - keerwanden - optimisation - steel - cercha - 2º orden - slab on grade foundation - entramado de vigas - Eurocode 5 - prédimensionnement - multi span beam - bouten - armatures - floor slab - poutre continue - pared - staal - 1er ordre - NEN 6770-6771 - connexion cisaillement - losa - déversement - viga continua - predimensionering - 1ste orde - unión metálica - CM 66 - madera - análisis resistencia al fuego - verbindingen - 2nd order - bois - Eurocode 2 - profilés formés à froid - verificación acero - predesign - unión soldada - fisuración - beton - muro de contención - optimalisatie - foundation pads - fissuration - concrete - AISC-LRFD - HCSS - assemblage métallique - Eurocode 3 - viga con varios apoyos - armaduras prácticas - balkenroosters - unión a cortante - buckling length - boulons - cracking - Eurocode 8 - knik - Eurocode 2 - radier - eindplaat - Eurocódigo 2 - FEM - tornillos - NEN 6720 - moving loads - balk op meerdere steunpunten - cargas móviles - funderingsplaat - étriers - analyse resistance au feu - cercha - globale knikfactor - dynamische analyse - wapening - maillage - malla - uniones - radier - viga con varios apoyos - multi span beam - CTE

Toute reproduction et/ou publication, par quelque procédé que ce soit, est strictement interdite sans autorisation préalable écrite de l'éditeur.

A l'achat du programme **PowerConnect**, l'acquéreur obtient une licence d'utilisation. L'utilisateur ne peut en aucun cas céder partiellement ou totalement cette licence à un tiers sans autorisation écrite préalable de l'éditeur.

L'éditeur n'est en aucun cas responsable des fautes éventuelles que le programme et/ou le présent manuel devraient encore comporter, et décline toute responsabilité pour tout dommage susceptible de découler de l'usage abusif ou non du programme **PowerConnect** et/ou du présent manuel.

Table des Matières

TABLE DES MATIÈRES	3
1 INTRODUCTION	1
1.1 EN QUOI CONSISTE LE PRÉSENT MANUEL ?	1
1.2 POURQUOI POWERCONNECT ?	1
1.2.1 Avantages de PowerConnect.....	2
1.2.2 Analyse conformément à L'EUROCODE 3.....	3
1.3 CONNAISSANCES PRÉALABLES	5
1.4 APERÇU DES RACCOURCIS CLAVIER	6
2 EXEMPLES D'APPLICATION.....	7
2.1 EXEMPLE 1 : ASSEMBLAGE D'UNE POUTRE SUR UN POTEAU.....	8
2.1.1 Modéliser la géométrie de l'assemblage	8
2.1.2 Compléter le modèle géométrique	10
2.1.3 Appliquer les charges.....	15
2.1.4 Effectuer une première analyse.....	16
2.1.5 Améliorer l'assemblage	19
2.1.6 Analyser l'assemblage optimisé.....	20
2.1.7 Commentaires sur les résultats obtenus.....	22
2.2 EXEMPLE 2 : DEUX POUTRES AVEC PLATINES BOULONNÉES.....	25
2.2.1 Modélisation géométrique de l'assemblage.....	25
2.2.2 Définition des charges.....	29
2.2.3 Première analyse.....	32
2.2.4 Améliorer l'assemblage	33
2.2.5 Analyse de l'assemblage optimisé.....	35
2.3 EXEMPLE 3: ASSEMBLAGE D'UN PIED DE POTEAU	37
2.3.1 Modélisation de la géométrie et des charges.....	37
2.3.2 Analyse et interprétation des résultats.....	43
2.4 EXEMPLE 4 : ASSEMBLAGE D'UNE POUTRE BOULONNÉE À L'AIDE D'UNE PLATINE SUR L'ÂME DU POTEAU.....	46
2.4.1 Modéliser l'assemblage et les charges	46
2.4.2 Effectuer l'analyse.....	49
2.4.3 Améliorer l'assemblage	51
2.4.4 Vérifier l'assemblage corrigé	52
2.5 EXEMPLE 5 : ECLISSAGE	54
2.5.1 Modéliser l'assemblage	54
2.5.2 Définir les charges	57
2.5.3 Effectuer l'analyse.....	57
2.6 EXEMPLE 6 : ASSEMBLAGE ARTICULÉ AVEC PLATS TRANSVERSAUX.....	59
2.6.1 Modéliser l'assemblage	59
2.6.2 Compléter le modèle	61
2.6.3 Définir les charges	64

2.6.4	<i>Effectuer une première analyse</i>	65
2.6.5	<i>Améliorer l'assemblage</i>	66
2.6.6	<i>Recalculer l'assemblage corrigé</i>	68
2.7	EXEMPLE 7 : ASSEMBLAGE ARTICULÉ	69
2.7.1	<i>Modélisation géométrique</i>	69
2.7.2	<i>Compléter le modèle</i>	71
2.7.3	<i>Effectuer l'analyse</i>	73
2.8	EXEMPLE 8 : ASSEMBLAGE TUBULAIRE AVEC PROFILS CIRCULAIRES	75
2.8.1	<i>Le modèle géométrique</i>	75
2.8.2	<i>Les charges appliquées</i>	77
2.8.3	<i>L'Analyse et les résultats</i>	77
2.9	EXEMPLE 9 : ASSEMBLAGE TUBULAIRE AVEC PROFILS RECTANGULAIRES	79
2.9.1	<i>Modélisation de la liaison tubulaire</i>	79
2.9.2	<i>Définition des charges</i>	80
2.9.3	<i>Analyse et interprétation des résultats</i>	81
3	COMMENT GÉNÉRER UNE NOTE DE CALCUL DÉTAILLÉE ?	82
3.1	EXEMPLE 1 : NOTE DE CALCUL POUR UNE LIAISON POTEAU-POUTRE	82
3.1.1	<i>Mise en page</i>	82
3.1.2	<i>Configuration</i>	84
3.2	EXEMPLE 2 : ECLISSAGE	89
3.2.1	<i>Mise en page</i>	89
3.2.2	<i>Configuration</i>	89
3.3	EXEMPLE 3 : LIAISON 'POUTRE – SEMELLE DE POTEAU' AVEC PLATS TRANSVERSAUX POUR REPRENDRE LE CISAILLEMENT	94
3.3.1	<i>Mise en page</i>	94
3.3.2	<i>Configuration</i>	94

1 Introduction

1.1 En quoi consiste le présent manuel ?

Cette première partie du manuel essaie de vous familiariser avec le fonctionnement du logiciel PowerConnect à l'aide d'une série d'exemples.

Les exemples vous permettront de faire la connaissance d'un grand nombre de fonctionnalités du programme sans devoir les passer toutes en revue. Vous trouverez des explications plus fouillées dans le 'Manuel de référence'.

Ce manuel-ci ne détaille pas les aspects théoriques des méthodes d'analyse utilisées. Une interprétation correcte des résultats fournis par PowerConnect reste néanmoins primordiale pour un usage efficace et réussi du produit. Cela nécessite que l'utilisateur soit bien informé sur les méthodes d'analyse et sur les hypothèses de départ.

Malgré tout le soin qui a été consacré à l'élaboration des manuels Buildsoft, il se peut que certains lecteurs trouvent que l'explication de telle ou telle fonctionnalité ne soit pas suffisante. Si tel était le cas, n'hésitez pas à contacter l'équipe BuildSoft et à nous faire part de votre suggestion pour améliorer la qualité de ce manuel.

1.2 Pourquoi PowerConnect ?

PowerConnect est un logiciel particulièrement intuitif et facile à utiliser. Des assemblages qui demandaient autrefois des heures de travail pour être vérifiés manuellement peuvent être modélisés et optimisés assez rapidement en utilisant le logiciel PowerConnect. D'autre part, les méthodes d'analyse implémentées dans PowerConnect, permettent d'accroître significativement la précision des résultats obtenus.

L'interface de travail de PowerConnect a résolument été conçue pour permettre à l'ingénieur chargé de la conception d'assemblages (attaches) métalliques, d'envisager et de vérifier aisément des variantes de connexion.

En un temps record, il peut constater l'impact de modifications au niveau de la solidité et de la rigidité de l'assemblage étudié. L'optimisation de celui-ci est dès lors considérablement facilitée.

De plus, afin de minimiser les risques d'erreurs, l'interface interactive (et abondamment illustrée dans ce manuel) recourt constamment à des fenêtres de dialogue appropriées afin de guider efficacement l'utilisateur à travers le processus d'exploitation des résultats et d'optimisation des assemblages étudiés.

Grâce à la puissance et la rapidité du moteur de calcul intégré, les utilisateurs n'éprouvent nullement la complexité des méthodes d'analyse sous-jacentes. Après la conception et l'analyse, les résultats sont immédiatement consultables de telle sorte que l'utilisateur peut aisément appréhender les influences des modifications et variantes de conception qu'il envisage pour un assemblage. Il gagne ainsi incontestablement en perspicacité et en efficacité au niveau de son travail quotidien.

Finalement, la vérification de chaque composant de l'assemblage peut être documentée de façon détaillée. Des graphiques permettent d'ailleurs un contrôle visuel facile de l'analyse effectuée pour chaque attache.

Après l'analyse, l'utilisateur a la possibilité de produire un rapport récapitulatif comprenant non seulement des tableaux de données géométriques et physiques pour les différents composants constituant l'assemblage, mais également des schémas cotés de ces derniers. Ceux-ci peuvent de plus être exportés vers divers programmes de CAO afin de faciliter la réalisation de plan détaillés ainsi que l'usinage définitif.

1.2.1 Avantages de PowerConnect

PowerConnect est un logiciel permettant de dimensionner des assemblages de profilés métalliques, éventuellement complétées par des éléments de raidissement (des jarrets, des raidisseurs, des renforts, ...).

PowerConnect peut être utilisé comme un programme autonome. Dans ce cas, les données géométriques et les charges doivent être introduites manuellement par l'utilisateur. En outre, PowerConnect est intégré dans Diamonds (logiciel de BuildSoft pour calculer des structures en 3D). La licence 'Connection design' (en Diamonds) permet de transférer toutes les données, tant la géométrie et les charges appliquées à l'environnement de PowerConnect.

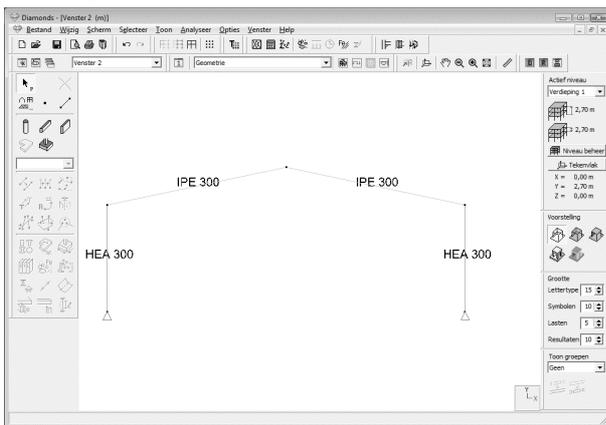
Avant d'effectuer le transfert, l'utilisateur peut appliquer des critères de sélection au niveau des combinaisons de charges afin de ne prendre en compte que les cas probants et utiles au dimensionnement.

1.2.2 Analyse conformément à L'EUROCODE 3

EN 1993-1-8: 2005 a été fait pour le calcul des assemblages constitués de sections I et H et des liaisons tubulaires. Le grand avantage de l'annexe J est l'application de la méthode des composants. Celle-ci impose une vérification détaillée, élément par élément. Il en résulte qu'après vérification, on peut directement connaître les éléments et composants sous- ou surdimensionnés.

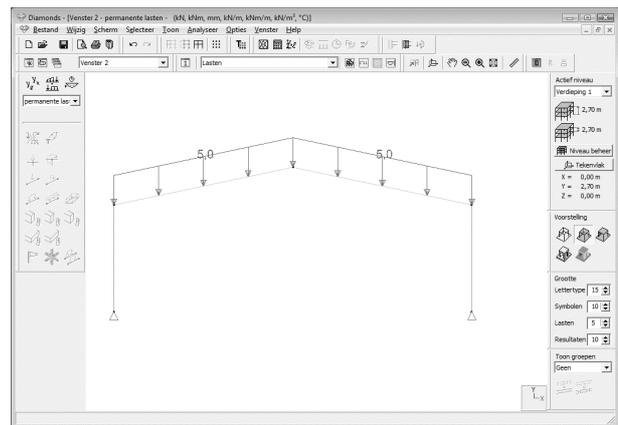
Alors que traditionnellement on se basait systématiquement sur l'hypothèse qu'un assemblage était soit parfaitement rigide, soit parfaitement rotulée. L'exemple suivant monte clairement qu'une telle approche n'est pas réaliste. Nous y calculons un portique 2D en Diamonds, en considérant successivement des nœuds parfaitement rigides (situation 1) et semi-rigides (situation 2) et comparons les résultats obtenus pour le moment fléchissant et pour la flèche.

Nous y calculons un portique 2D:



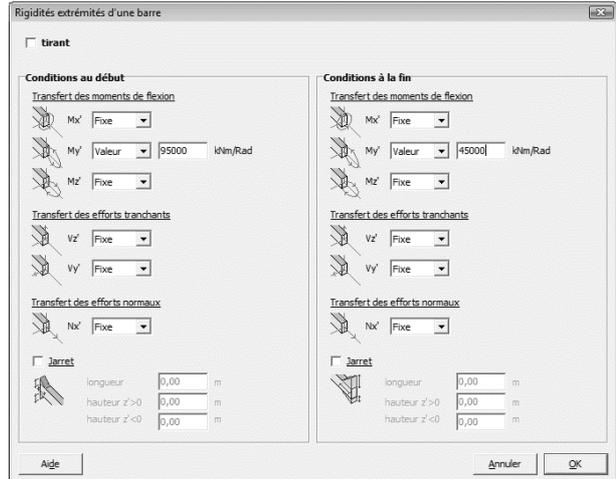
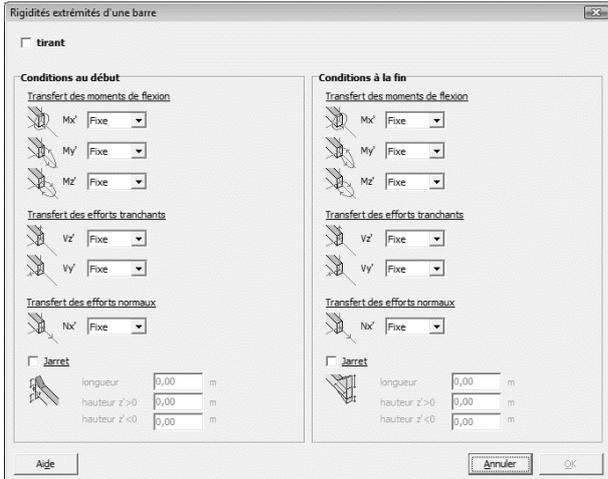
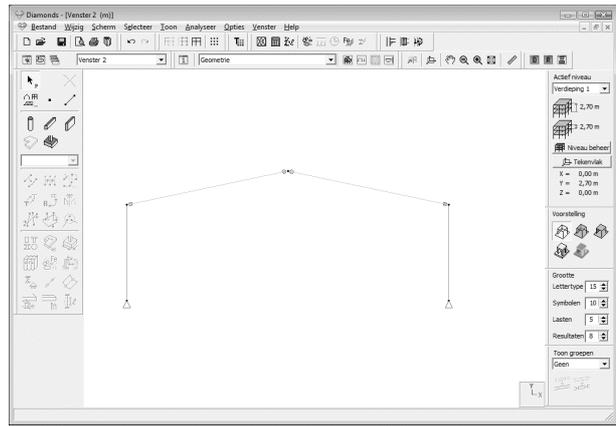
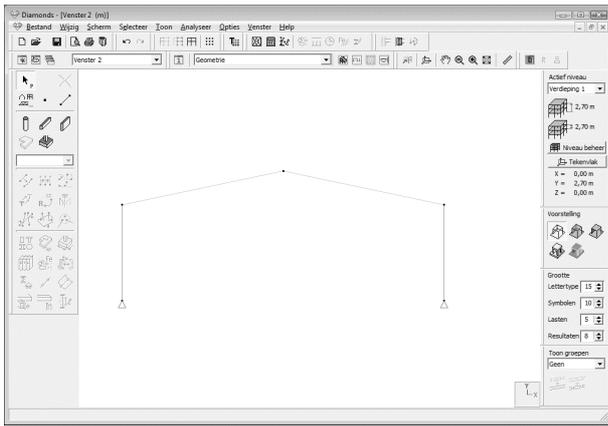
Situation 1

Calcul du moment fléchissant et le flèche verticale avec des nœuds parfaitement rigides.



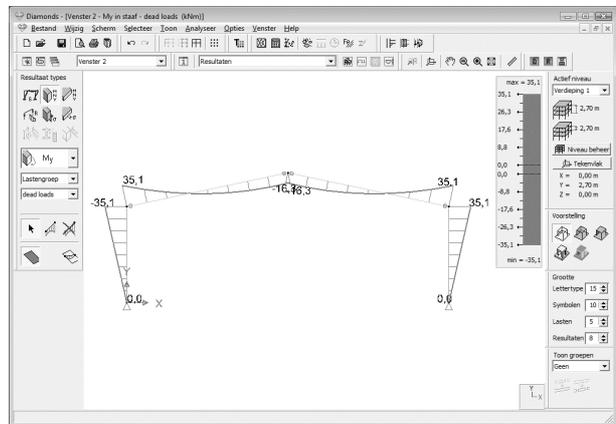
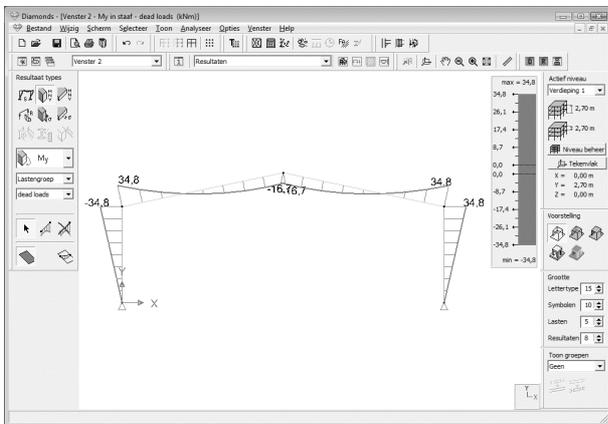
Situation 2

Calcul du moment fléchissant et le flèche verticale avec des nœuds semi-rigides.



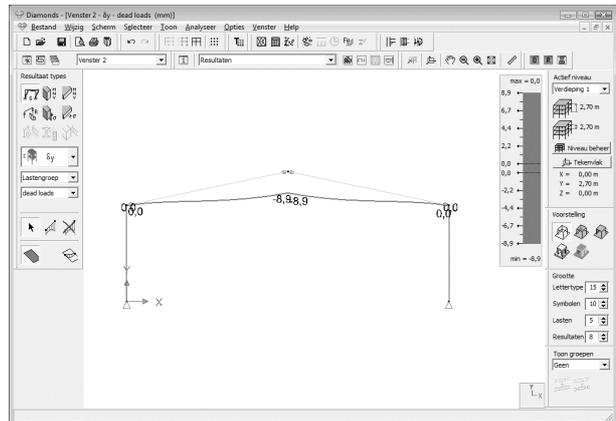
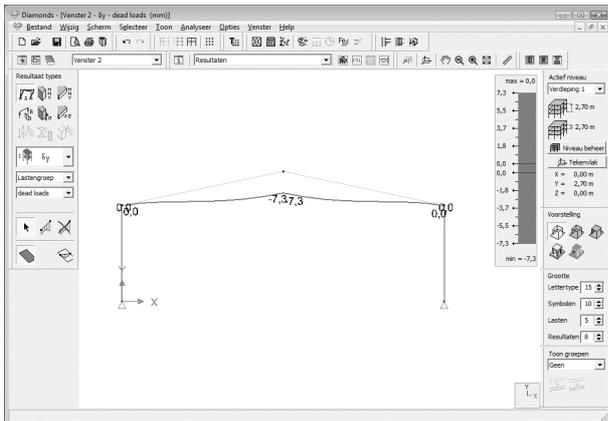
moment fléchissant

moment fléchissant



flèche verticale

flèche verticale



Nous observons que lorsqu'on fait l'hypothèse que les nœuds sont semi-rigides, il y a manifestement une redistribution des moments. Celle-ci est due au fait que plus un nœud est rigide, plus il est sollicité.

Un dimensionnement sur base de nœuds semi-rigides implique généralement :

- une mise en œuvre plus simple des liaisons considérées;
- une redistribution des moments (et par conséquent une nouvelle répartition des efforts) dans la structure, résultant généralement en la possibilité de recourir à des sections d'acier plus économiques;
- des déformées plus importantes que pour des liaisons parfaitement rigides.

Avec PowerConnect, l'optimisation d'assemblages en fonction de leurs efforts sollicitant devient réellement un jeu d'enfant... Le résultat est une connexion détaillée, dimensionné pour la résistance et la rigidité.

1.3 Connaissances préalables

Avant de poursuivre, vous devez être familiarisé avec les commandes élémentaires de votre système d'exploitation MS Windows ainsi qu'avec l'utilisation des fenêtres et des icônes, les fonctions de sélection et l'utilisation de la souris. Aperçu sommaire:

Icône	Représentation graphique d'un programme ou d'une partie de programme.
Cliquer avec la souris	Pointer un élément donné ou une zone donnée à l'écran et cliquer 1 fois avec le bouton de la souris.
Sélection	Cliquer 1 fois sur une icône ou un élément. Vous pouvez également sélectionner plusieurs éléments au moyen d'un cadre : cliquez dans le coin supérieur gauche du rectangle qui doit englober la sélection souhaitée – maintenez le bouton de la souris enfoncé et faites glisser vers le coin inférieur droit ; lâchez ensuite le bouton de la souris. Vous pouvez élargir une sélection en suivant la procédure ci-dessus tout en maintenant la touche majuscule enfoncée.
Double-cliquer	Cliquer 2 fois brièvement avec la souris. Cette fonction est utilisée pour démarrer un programme ou une partie de programme.
Glisser	Faire glisser un élément donné en le sélectionnant et en déplaçant la souris tout en maintenant le bouton de la souris enfoncé.

1.4 Aperçu des raccourcis clavier

Un certain nombre de raccourcis clavier permettent de travailler plus rapidement et plus efficacement avec PowerConnect. Ci-dessous figure une liste des raccourcis disponibles pour les fonctions les plus fréquentes:

CTRL + N	Nouveau fichier
CTRL + O	Ouvrir un fichier
CTRL + P	Imprimer note de calcul
CTRL + Q	Fermer PowerConnect
CTRL + S	Sauvegarder le fichier
CTRL + Z	Annuler (Undo)
SHIFT + CTRL + Z	Refaire (Redo)
F1	Ouvrir l'aide en ligne de PowerConnect
F9	Effectuer l'analyse élastique
F10	Agrandir
F11	Réduire
F12	Montrer tout
SCROLL	<ul style="list-style-type: none">• Tenez la roulette enfoncée et bougez la souris : translation du modèle (Pan)• Roulez la roulette : zoom avant/arrière
SHIFT + SCROLL souris	Rotation du modèle sur l'écran (3D orbit)

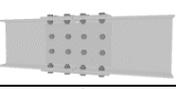
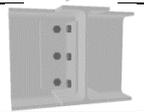
2 Exemples d'application

La meilleure façon de se familiariser avec PowerConnect est de découvrir les nombreuses fonctionnalités du logiciel à travers quelques exemples d'application illustrant la conception et la vérification de différents types d'assemblages.

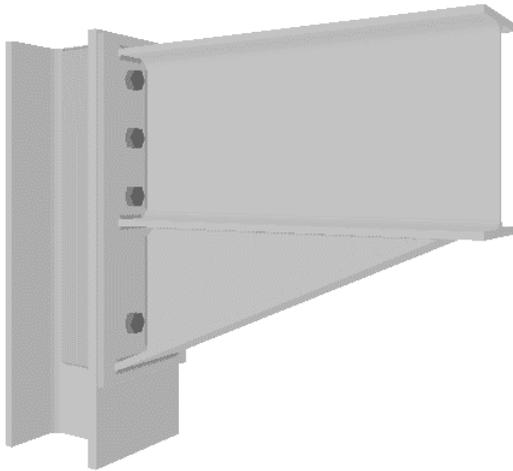
Les exemples décrits ci-après permettent de parcourir bon nombre des possibilités offertes par PowerConnect sans toutefois toutes les illustrer de façon complète et détaillée, l'objectif à ce niveau n'étant nullement d'être exhaustif mais d'expliquer "Comment débiter avec PowerConnect ?".

Un manuel de référence (seconde partie de cet ouvrage) est consacré à une explication détaillée et exhaustive de l'ensemble des fonctionnalités offertes par PowerConnect.

Liste des exemples d'application :

Paragraphe	Description	Norme	Attache
§2.1	Exemple 1 : Assemblage d'une poutre sur un poteau	EC3	
§2.2	Exemple 2 : Deux poutres avec platines boulonnées	EC3	
§2.3	Exemple 3: Assemblage d'un pied de poteau	EC3	
§2.4	Exemple 4 : Assemblage d'une poutre boulonnée à l'aide d'une platine sur l'âme du poteau	EC3	
§2.5	Exemple 5 : Eclissage	EC3	
§2.6	Exemple 6 : Assemblage articulé avec plats transversaux	EC3	
§2.7	Exemple 7 : Assemblage articulé	EC3	
§2.8	Exemple 8 : Assemblage tubulaire avec profils circulaires	EC3	
§2.9	Exemple 9 : Assemblage tubulaire avec profils rectangulaires	EC3	

2.1 Exemple 1 : Assemblage d'une poutre sur un poteau

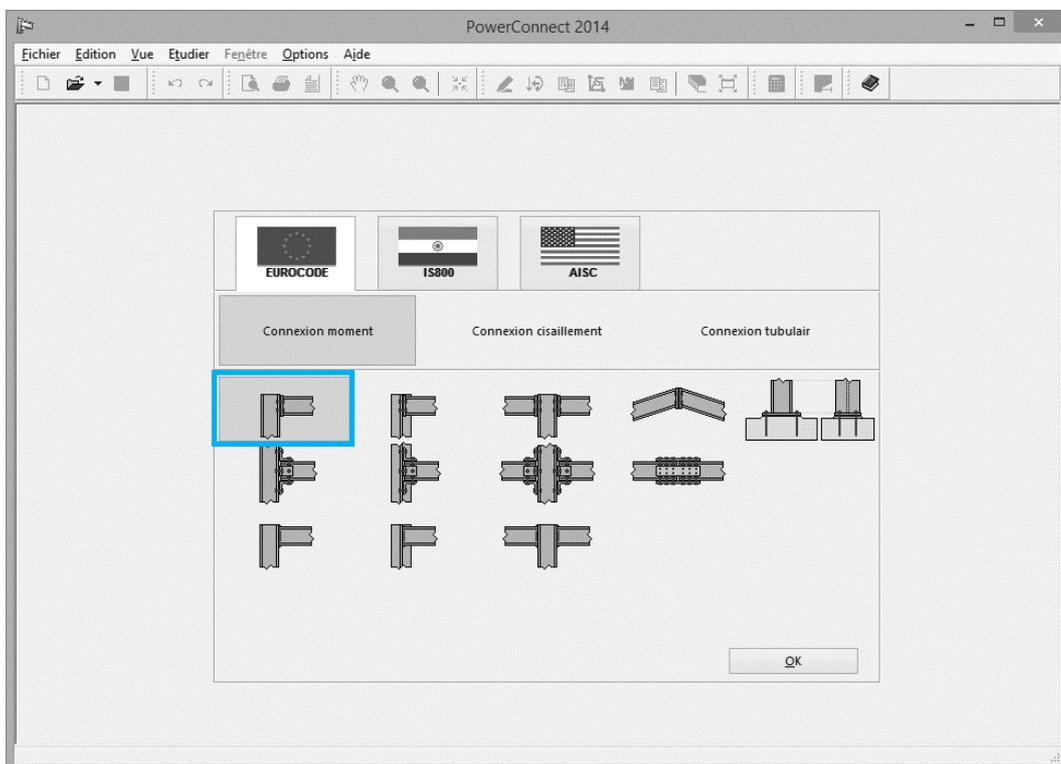


2.1.1 Modéliser la géométrie de l'assemblage

Démarrez PowerConnect. Une fenêtre de dialogue appelée 'Fenêtre de navigation' s'ouvre aussitôt et permet de déterminer un assemblage spécifique.

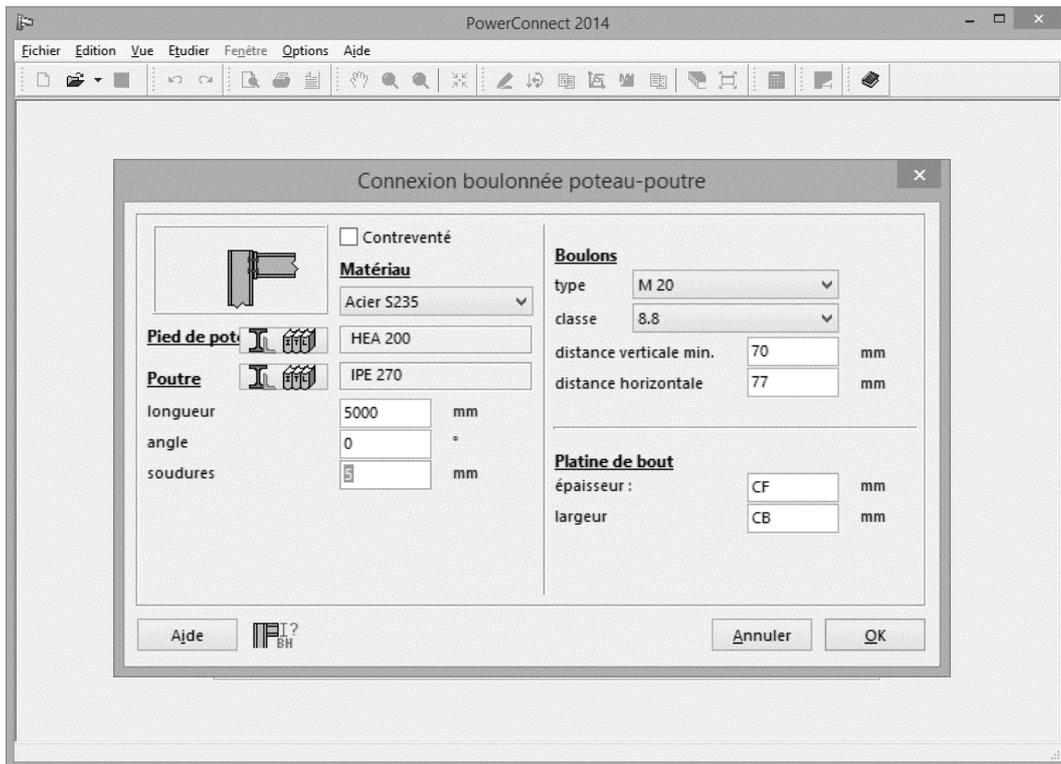
Si vous avez déjà ouvert un fichier, cliquez sur l'icône  ou utilisez la commande 'Fichier – Nouveau' du menu principal.

Parmi les possibilités d'assemblages permettant de reprendre un moment, optez pour la modélisation d'un assemblage 'poutre-poteau'. Des boîtes de commentaires apparaissent à l'écran lorsque vous glissez la souris par-dessus sur les différentes possibilités.



Confirmez avec "OK".

La fenêtre de dialogue suivante permet de paramétrer très rapidement l'assemblage sélectionné.



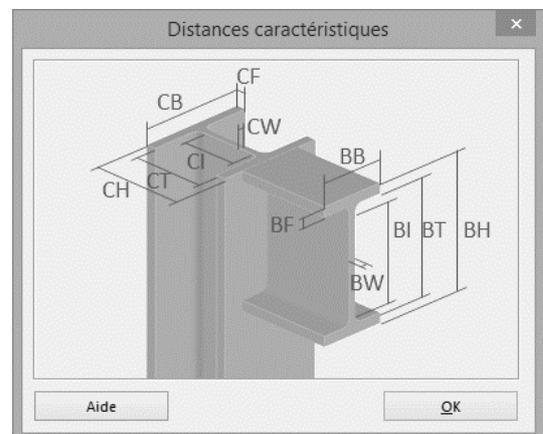
Choisissez les sections suivantes:

- HEB 200 pour le poteau,
- IPE 270 pour la poutre.

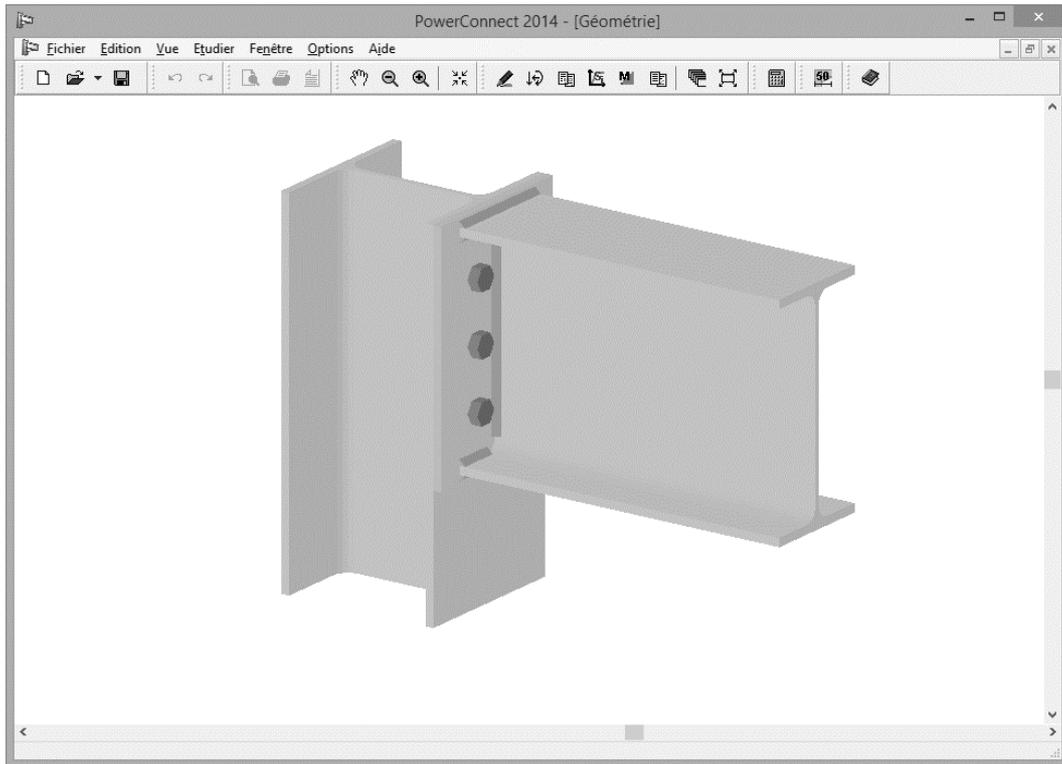
Vérifiez toutes que toutes les autres valeurs proposées par défaut correspondent à celles de la figure ci-dessous. Changez-les si nécessaire. Sachez que, par la suite, vous pourrez à tout moment modifier un élément du modèle géométrique, simplement en double-cliquant sur celui-ci.

Remarque : il se peut que dans certains champs de la fenêtre de dialogue ci-dessus apparaissent des expressions arithmétiques plutôt que des valeurs. Dans ce cas, c'est que la dimension de l'élément est fonction de celle d'un autre composant de l'assemblage.

L'icône  située en bas à gauche de la fenêtre de dialogue permet d'obtenir une clarification pour chacune de ces expressions. Pour plus d'informations à ce sujet, consultez le manuel de référence de PowerConnect.



Validez la définition de la géométrie à l'aide du bouton 'OK'. Une modélisation 3D volumétrique apparaît alors à l'écran.

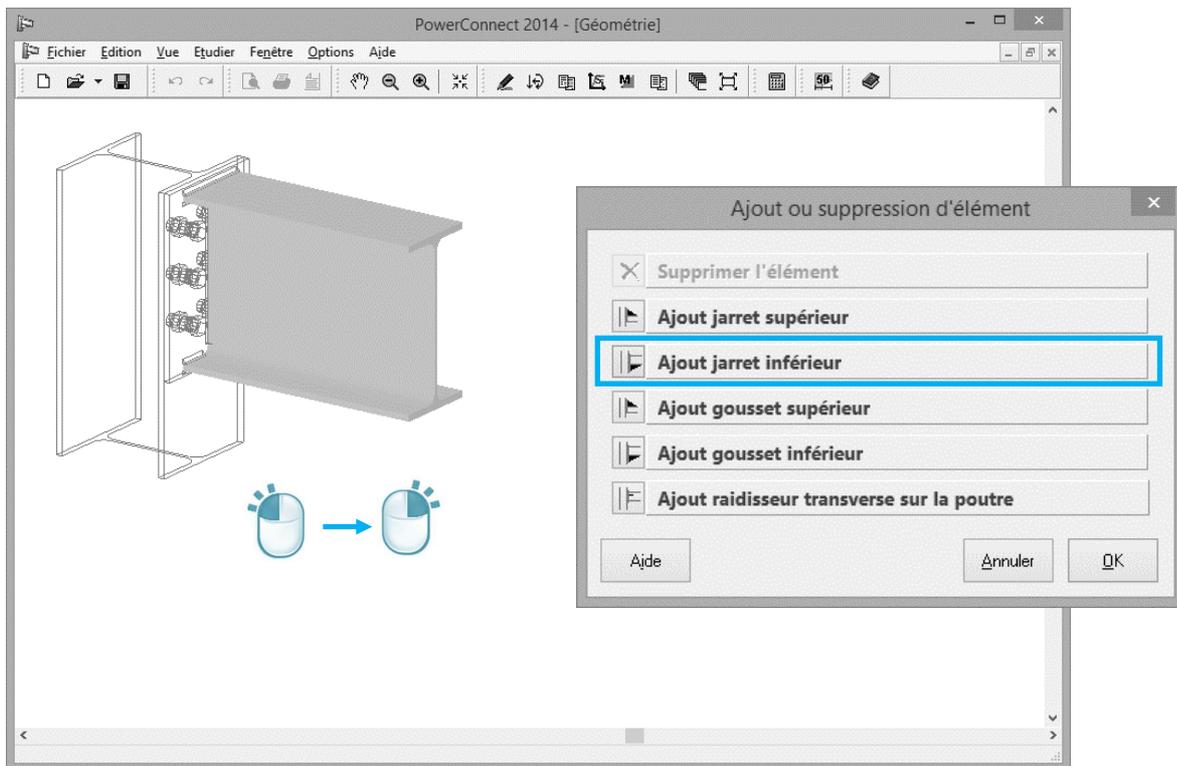


Remarque: si vous ne voyez pas la figure, fermez PowerConnect et suivez les étapes du §Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..

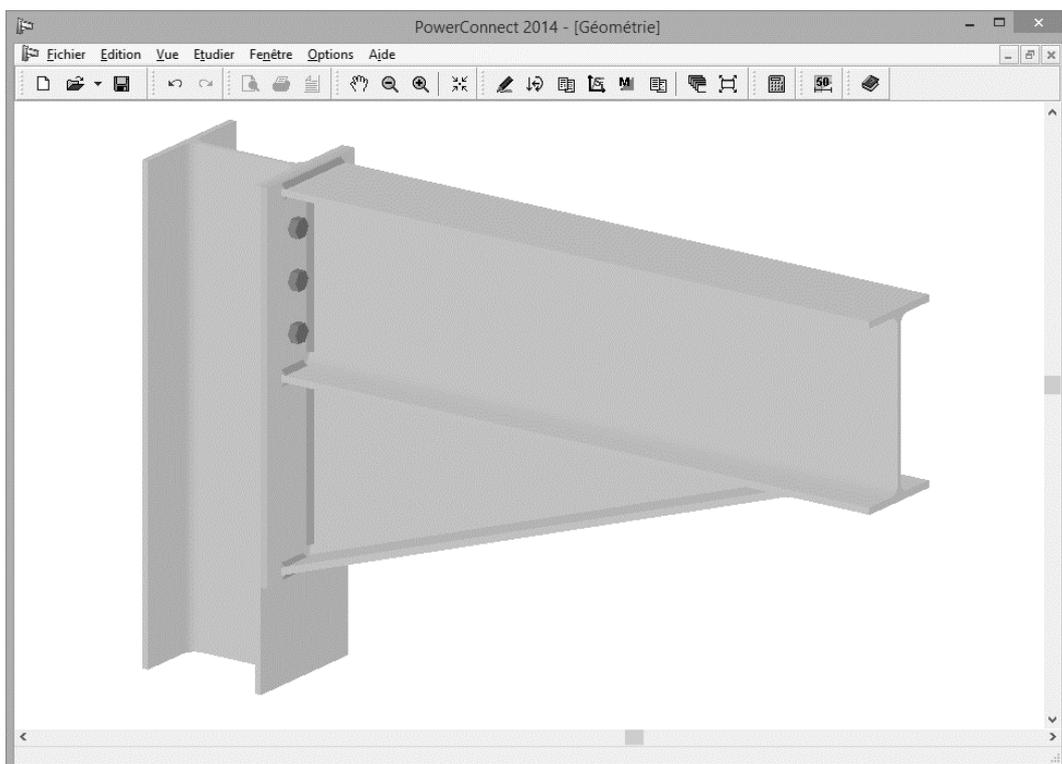
2.1.2 Compléter le modèle géométrique

Vous pouvez effectuer un zoom avant et arrière sur le modèle à travers les icônes  et  ou avec la roulette (scroll) de la souris. Vous pouvez déplacer la géométrie du modèle par l'icône  (pan) ou en appuyant sur le bouton gauche de la souris tout en déplaçant la souris dans la fenêtre 'Géométrie'.

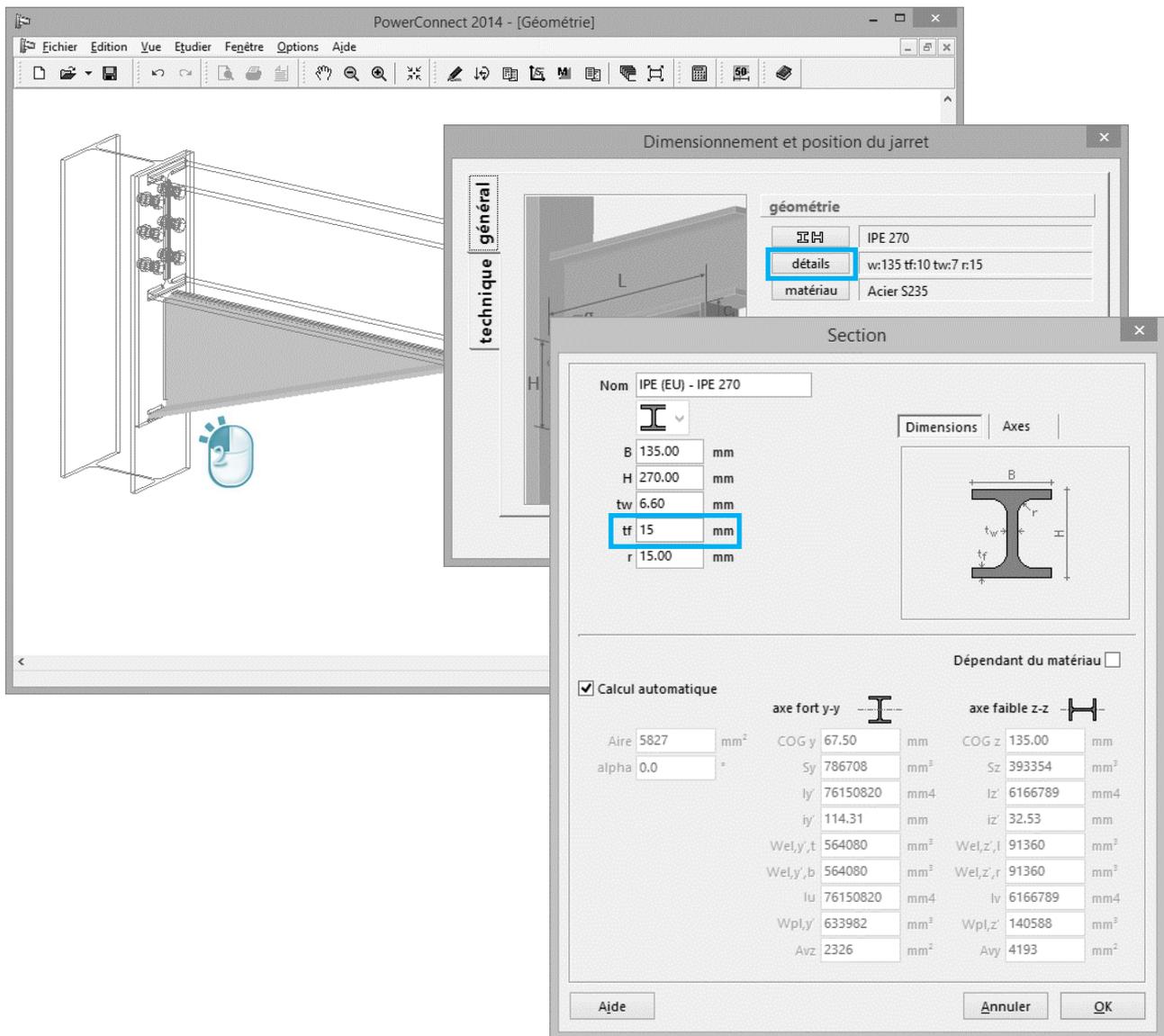
Nous ajoutons maintenant un jarret sous le poutre. Sélectionnez le poutre et cliquez une fois avec le bouton droit de la souris sur la poutre. Vous obtiendrez l'écran suivant:



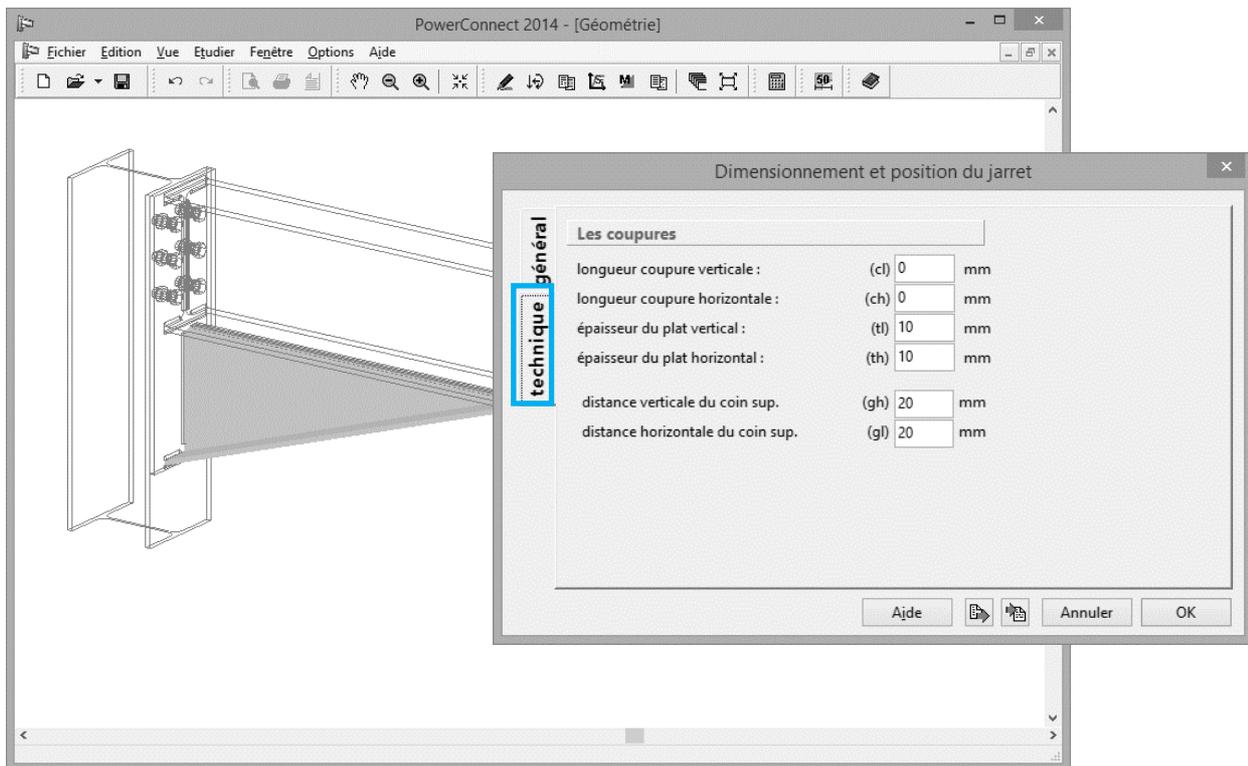
Sélectionnez 'Ajout jarret inférieur' en cliquant sur 'OK'. Un jarret est dessiné sous la poutre.



Double-cliquez maintenant sur le jarret pour vérifier et éventuellement adapter les propriétés.

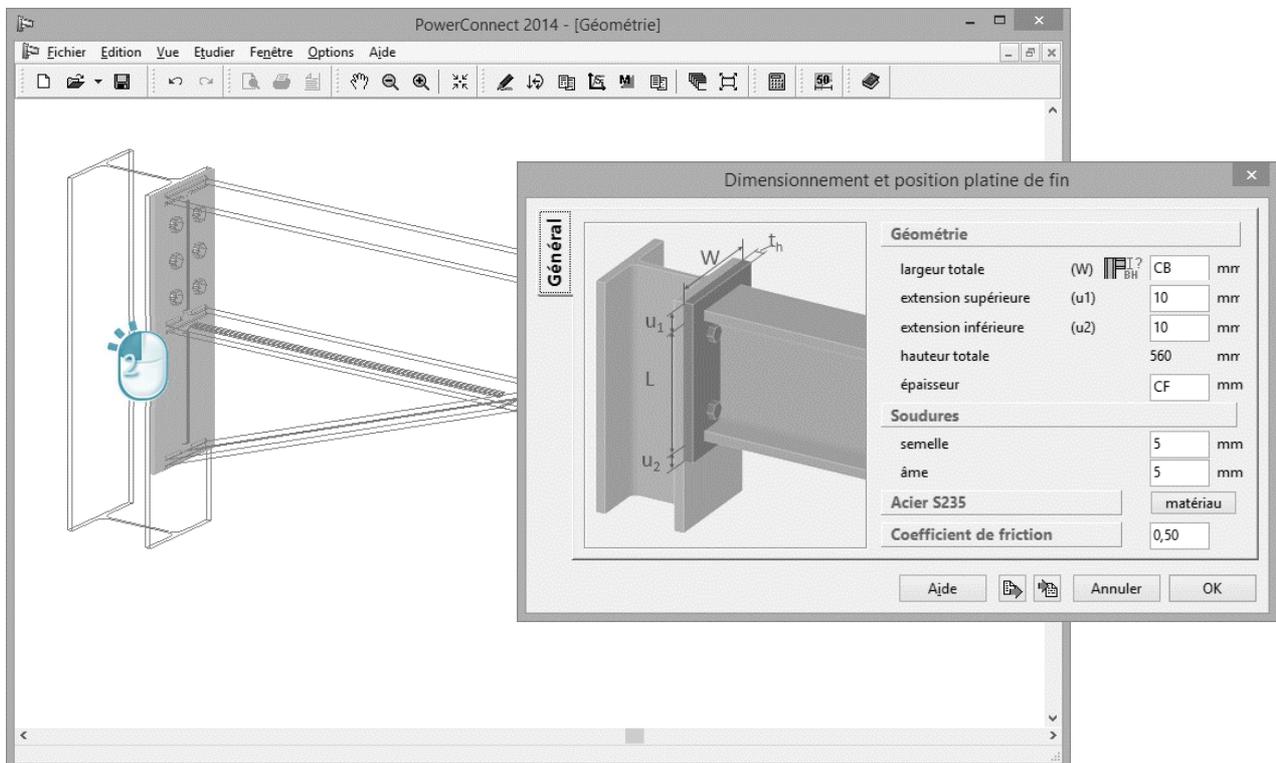


Notez que par défaut la section du jarret correspond un IPE270, qui est aussi la section de la poutre. Si nécessaire, le jarret peut être réalisé sur base d'un autre profilé à l'aide de l'icône  de la fenêtre de dialogue principale.



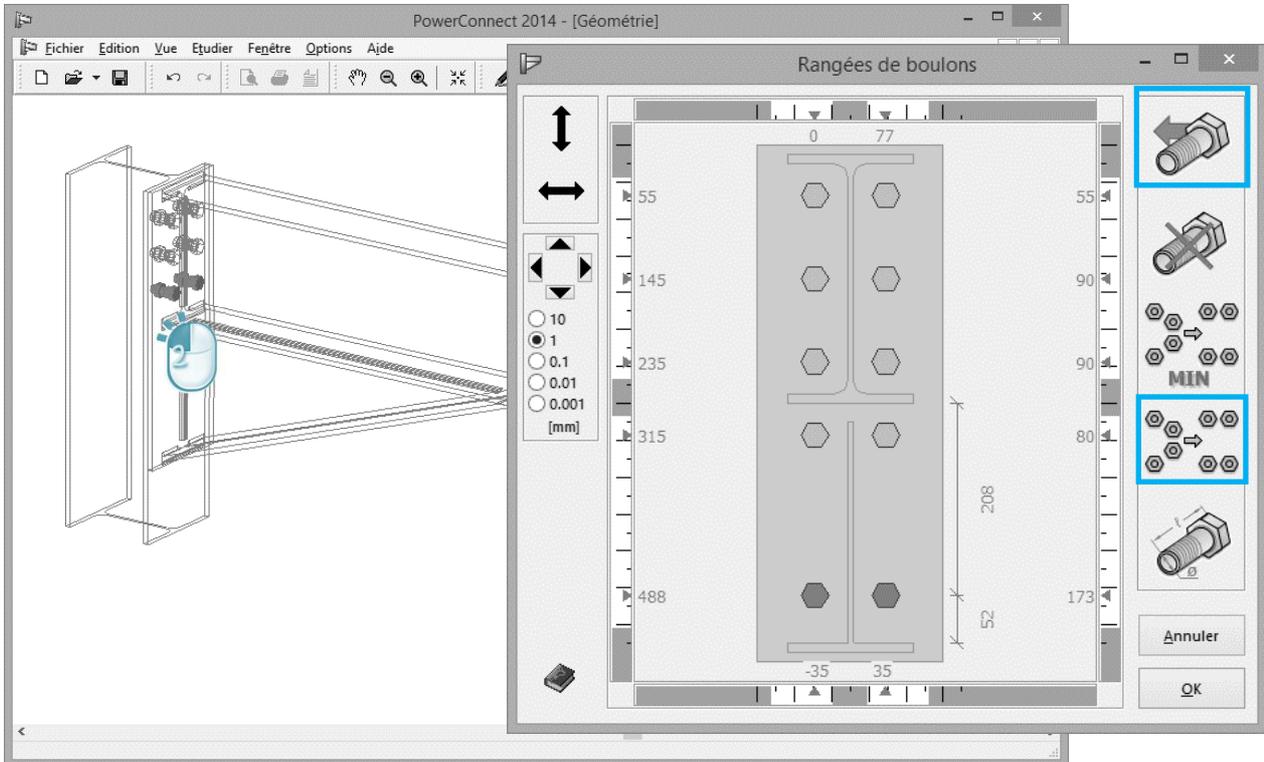
Cliquez sur 'OK' pour fermer cette fenêtre.

Les dimensions et la position de la platine doivent également être vérifiées. Pour ce faire, double-cliquez à nouveau sur celle-ci dans le modèle volumétrique de la fenêtre 'Géométrie'.



Cliquez sur 'OK' pour fermer cette fenêtre.

Maintenant, double cliquez sur un des boulons. Ajoutez 2 lignes de boulons à l'aide du bouton , et optimisez leur position.

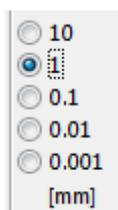


Si vous souhaitez ajuster la position des boulons, suivez les étapes ci-dessous:

sélectionnez la ligne de boulons que vous souhaitez déplacer

activez la fonction pour le déplacement vertical  et déplacez les boulons à la position désirée avec la souris

- ou, utilisez les flèches  pour déplacer la ligne sélectionnée selon le niveau de précision spécifié.

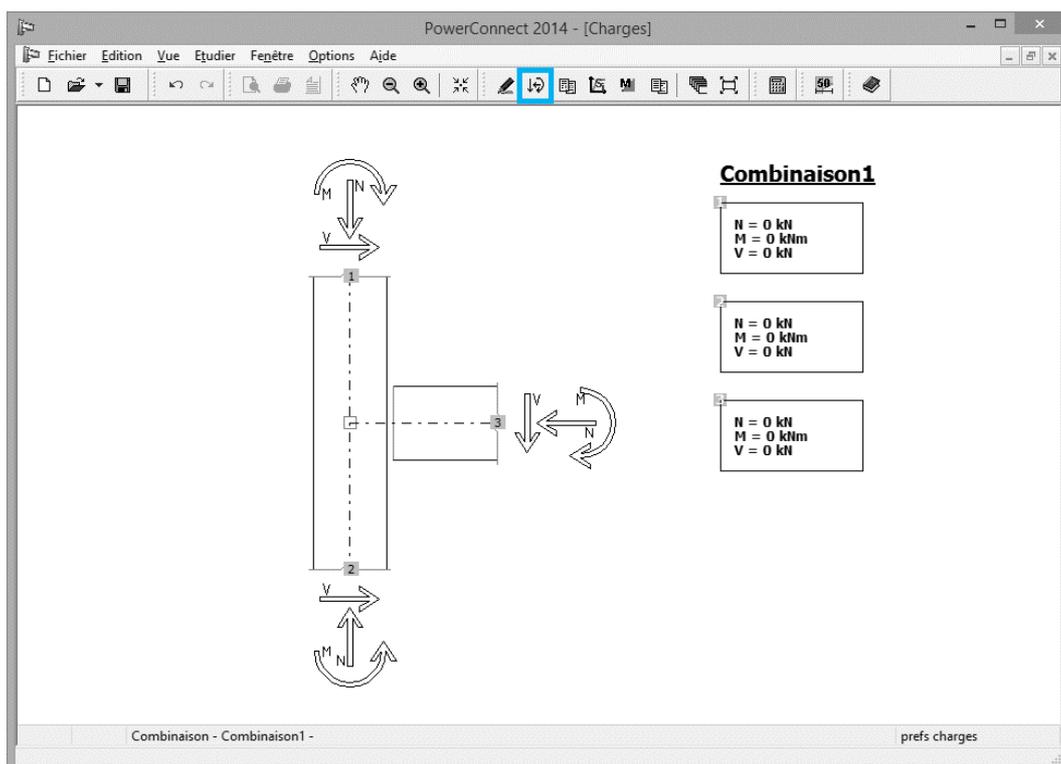


La position et l'alignement des différents boulons sont automatiquement vérifiées par PowerConnect quand vous lancez le calcul. Lorsqu'un problème

est identifié compte-tenu des distances minimales imposées par la norme ou spécifiées par l'utilisateur, PowerConnect affiche un avertissement approprié.

2.1.3 Appliquer les charges

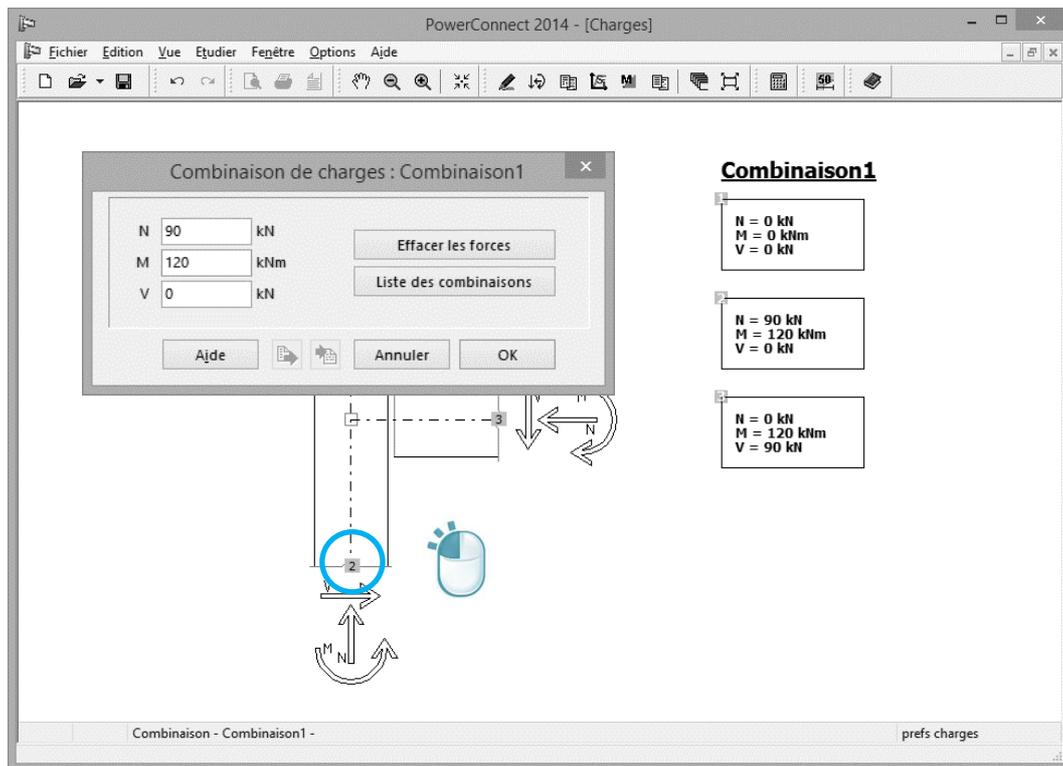
Maintenant que la géométrie de base a été définie, l'assemblage peut être soumis aux charges. Basculez à la fenêtre "Charges" en cliquant sur l'icône  de la barre d'outils. Les zones de dialogue suivantes apparaissent alors dans la fenêtre "Charges".



Dans le cadre de cet exemple, appliquez les charges suivantes :

- En pied de poteau: un moment fléchissant de 120kNm accompagné d'un effort normal de 90kN. En cliquant sur l'étiquette grisée "2" située en bas de poteau, vous activez la boîte de dialogue prévue pour l'encodage des données. Complétez-y les valeurs adéquates.
- Au niveau de la poutre: un moment fléchissant de 120kNm accompagné d'un effort tranchant de 90kN. En cliquant sur l'étiquette grisée "3" située au niveau de la poutre, vous activez la boîte de dialogue prévue à cet effet. Complétez-y les valeurs adéquates.

Les informations suivantes apparaissent alors dans la fenêtre "Charges" :

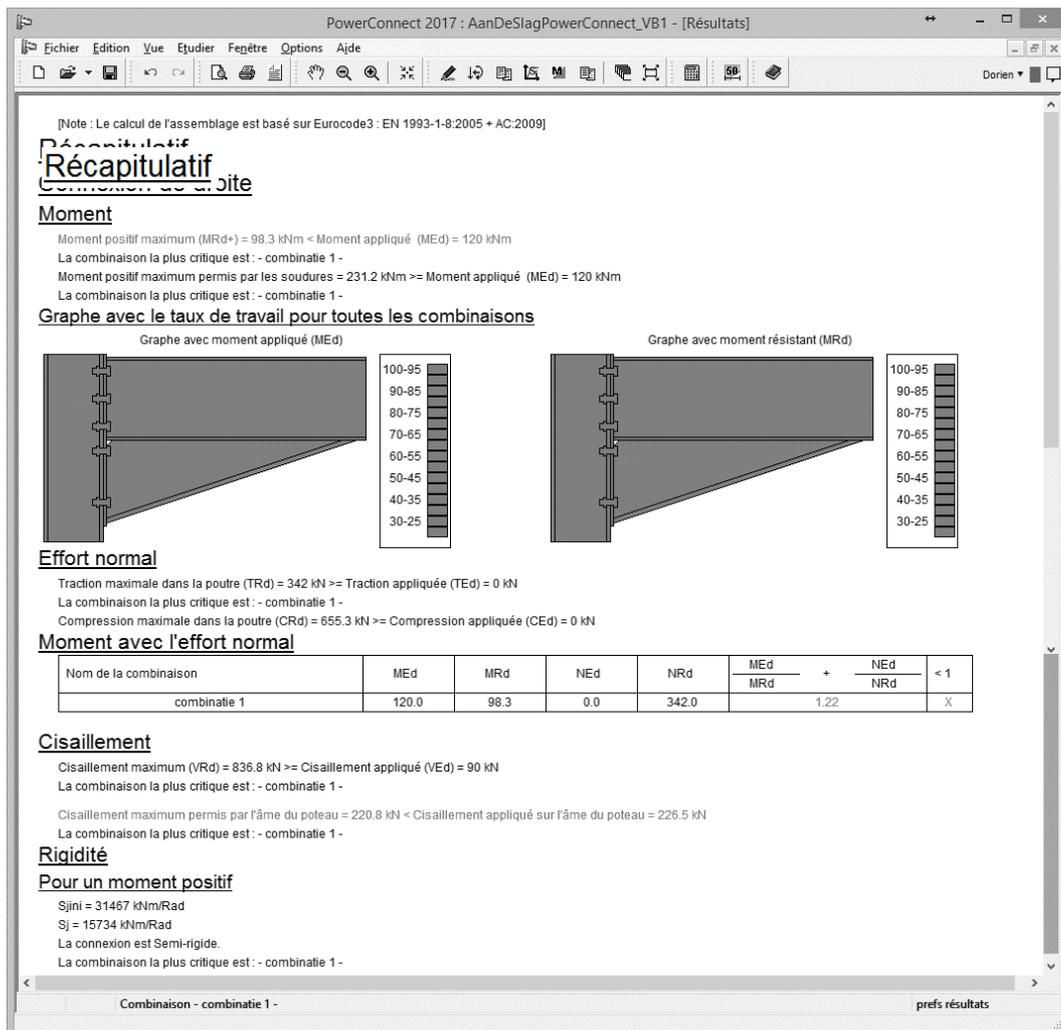


2.1.4 Effectuer une première analyse

Celle-ci peut se faire de 3 façons :

- A l'aide de la commande 'Analyse – Analyse',
- A l'aide de la touche de raccourci 'F9',
- A l'aide de l'icône  de la barre d'icônes pour l'analyse.

Les résultats obtenus sont les suivants:

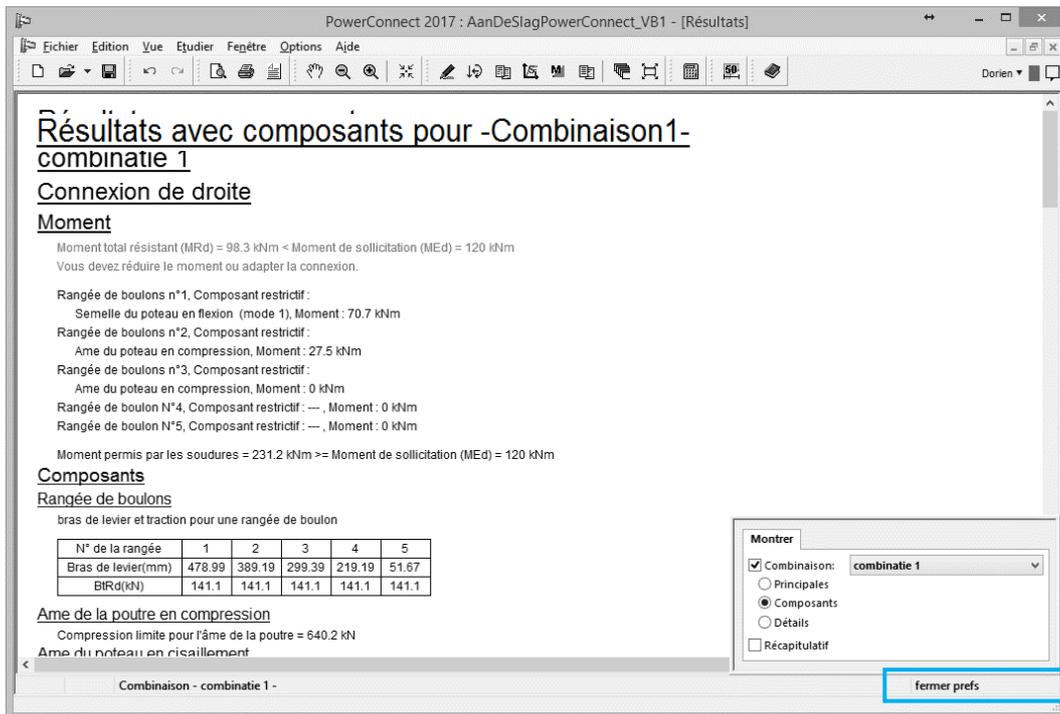


Une analyse plus approfondie des résultats ci-dessus permet de faire les observations suivantes :

- Des résultats obtenus pour la combinaison ne prenant en compte que le moment fléchissant, on peut déduire que les soudures sont correctement dimensionnées.
- Le **graphique représentant le niveau de contrainte** atteint sous l'effet du moment fléchissant, indique que l'âme et les semelles du poteau et la platine de fin, sont sollicités à leur capacité maximale de résistance.
- La conception actuelle de l'assemblage n'est pas suffisamment résistante. En effet, le rapport entre les charges appliquées et celles pouvant être reprises par l'assemblage est de 1,22 dans le cas de la combinaison prenant simultanément en **compte le moment fléchissant et la force normale**.
- Les résultats concernant **le cisaillement** montrent que l'assemblage présente une résistance insuffisante à ce type de contrainte.

Pour une interprétation plus pointue des résultats d'analyse, il est possible de générer un rapport d'analyse détaillée. Pour ce faire, cliquez sur l'onglet

'Préférences relatives aux résultats' en bas à droite de la fenêtre principale de PowerConnect.



Dans la boîte de dialogue qui apparaît alors à l'écran, indiquez que vous souhaitez observer les résultats liés à la combinaison 1 (plutôt que les résultats globaux). A ce stade, demandez les résultats pour tous les composants de l'assemblage, sans cochez l'option 'Composants'.

Vous obtiendrez ainsi les informations illustrées ci-dessus. Notez que l'information visible à l'écran ne correspond qu'à une partie du rapport réellement généré. L'information restante peut être examinée en utilisant le curseur vertical (scroll) du côté droit de la fenêtre 'Résultats'. En observant les résultats détaillés, vous pouvez tirer les conclusions suivantes :

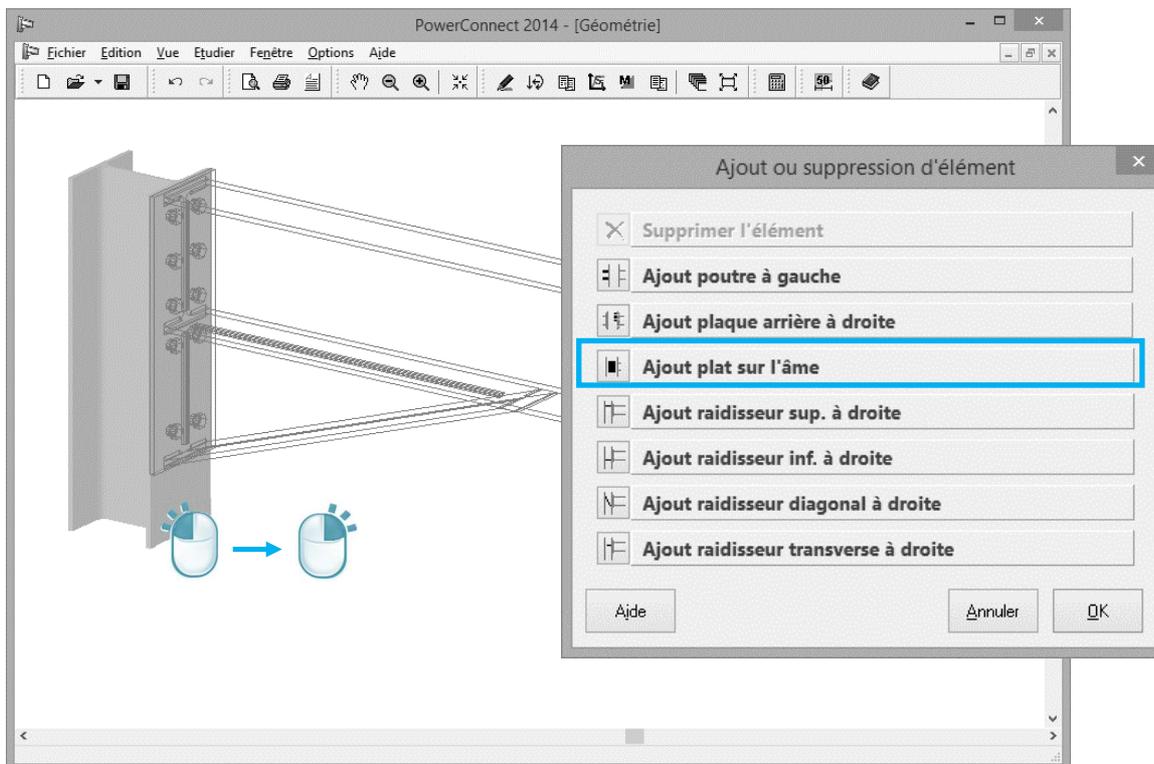
- Seules les rangées 1 et 2 de boulons jouent un rôle dans la résistance à la flexion de l'assemblage.
- La platine de fin (limite atteinte en flexion) et l'âme de la colonne (limite atteinte en cisaillement) constituent les composants les plus critiques de l'assemblage.

Cette information, combinée à celle fournie par le graphique représentant le niveau de contrainte atteint sous l'effet du moment fléchissant déjà abordé précédemment, permet de modifier l'assemblage de façon à atteindre le niveau de résistance désiré.

2.1.5 Améliorer l'assemblage

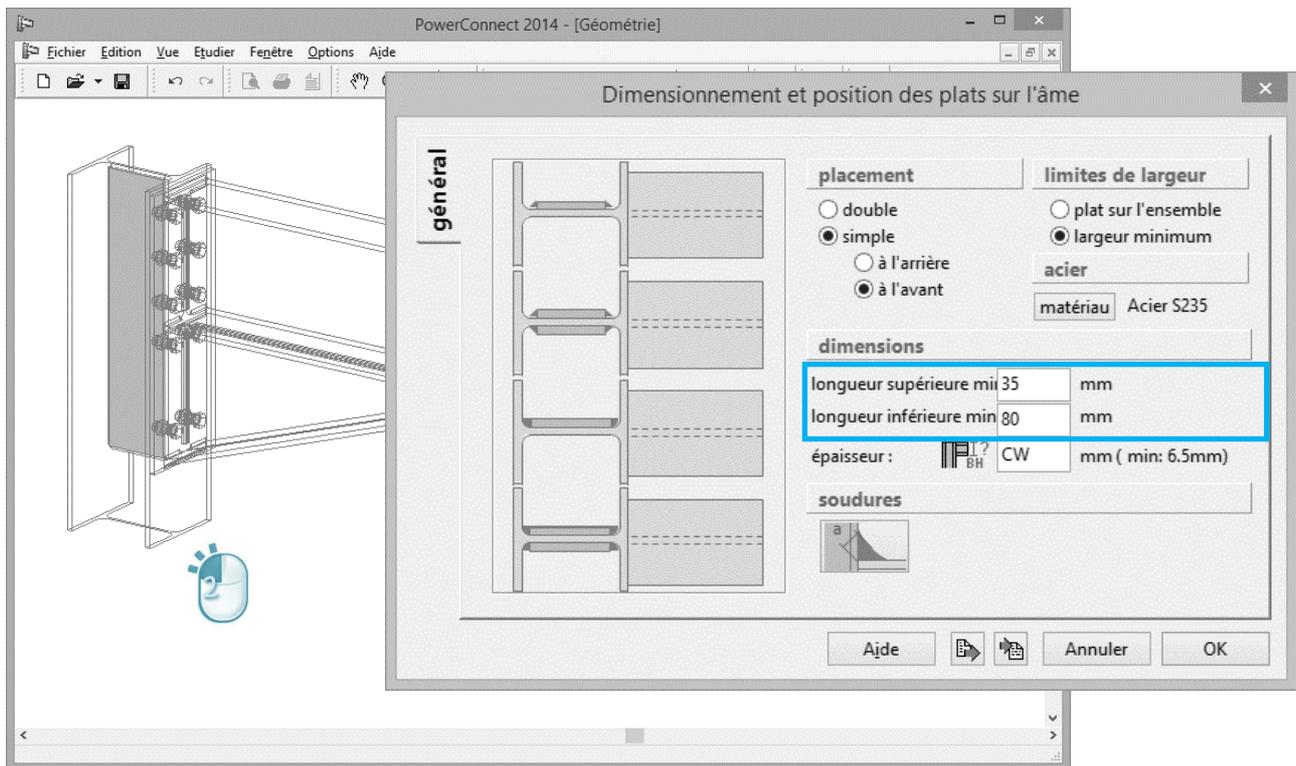
Sur base de l'interprétation des résultats obtenus lors de la première analyse, nous allons à présent apporter un certain nombre de modifications au niveau de la conception même de l'assemblage de façon à en augmenter la résistance. Nous allons nous focaliser sur les composants les plus critiques.

Nous allons ajouter un plat sur l'âme du poteau afin de contrecarrer sa faiblesse face au cisaillement. Pour ce faire, sélectionnez le poteau dans la fenêtre 'Géométrie' et cliquez avec le bouton droit, la fenêtre suivante apparaît à l'écran :



Choisissez l'option "Ajouter plat sur l'âme", et confirmez votre choix à l'aide du bouton 'OK'.

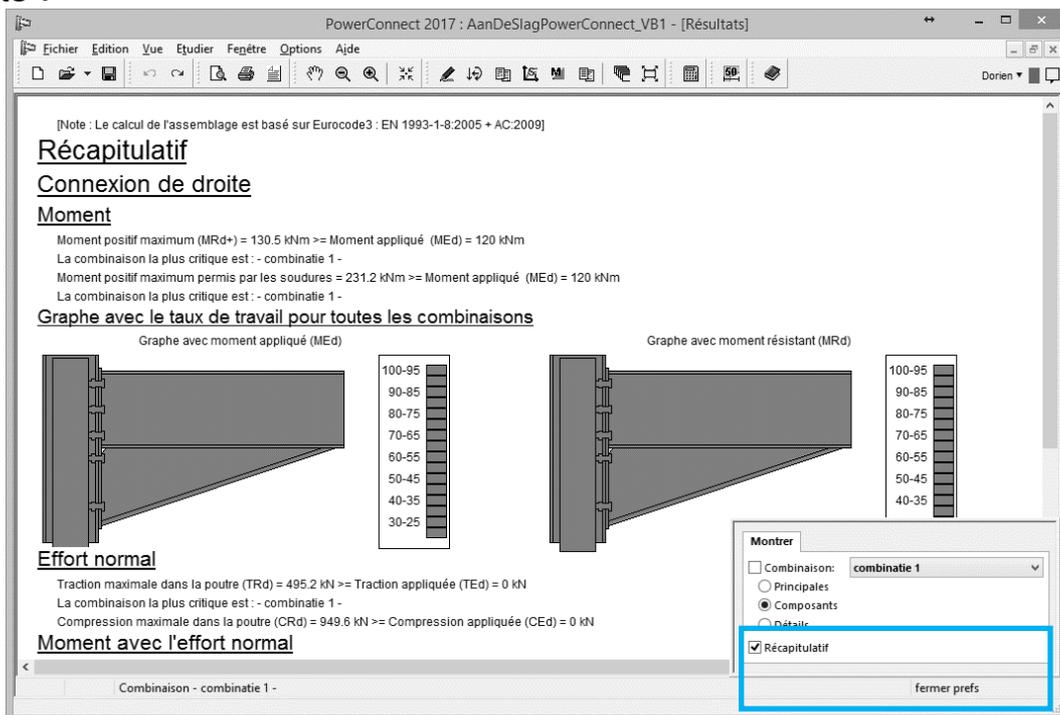
Afin de vérifier et d'éventuellement modifier les dimensions du plat, double-cliquez sur celui-ci dans la fenêtre 'Géométrie'. La fenêtre de dialogue au-dessous vous donne accès aux différentes caractéristiques géométriques de celui-ci :



Assurez-vous que tous les paramètres et champs correspondent à la figure ci-dessus.

2.1.6 Analyser l'assemblage optimisé

Effectuez une analyse de l'assemblage optimisé, vous obtenez les résultats suivants :



Comme pour la première analyse, il est possible de générer un rapport d'analyse plus détaillée en cliquant sur l'onglet 'Prefs Résultats' en bas à droite de la fenêtre principale de PowerConnect. Vous pouvez préciser le niveau de détail souhaité. Pour le moment, contentez-vous du compte rendu succinct mais utilisez la roulette (scroll) du côté droit de la fenêtre 'Résultats' afin de visualiser la fin du rapport (tel qu'illustré ci-après).

Ces résultats montrent que l'assemblage modifié répond à présent à toutes les exigences en matière de résistance.

Effort normal
Traction maximale dans la poutre (TRd) = 495.2 kN >= Traction appliquée (TEd) = 0 kN
La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -
Compression maximale dans la poutre (CRd) = 949.6 kN >= Compression appliquée (CEd) = 0 kN

Moment avec l'effort normal

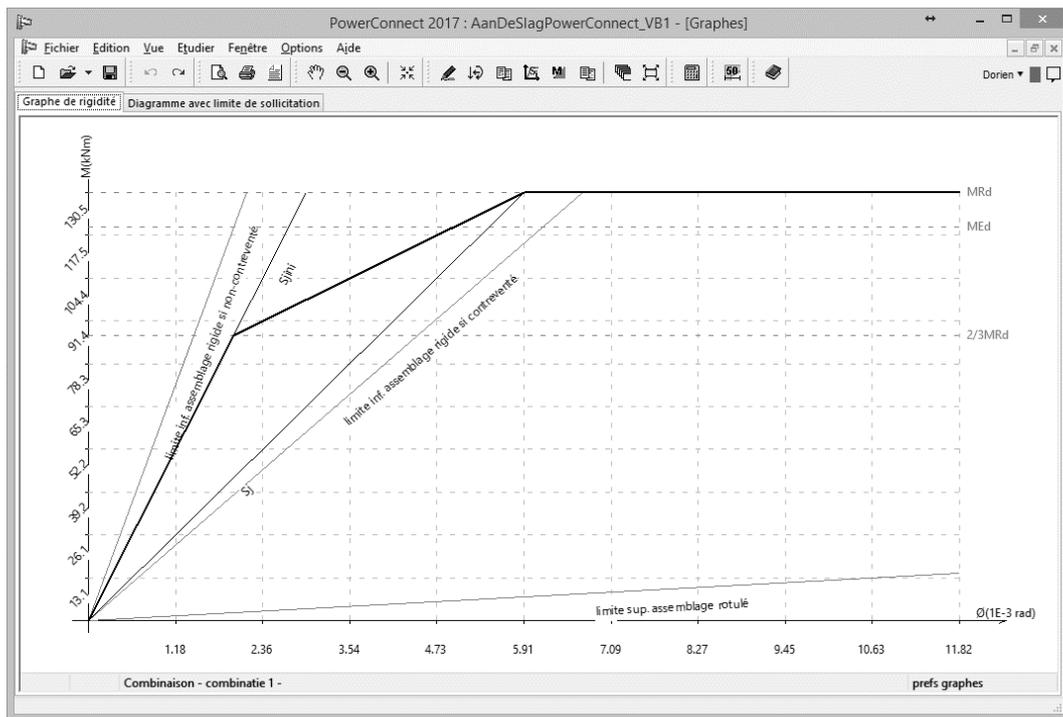
Nom de la combinaison	MEd	MRd	NEd	NRd	$\frac{MEd}{MRd} + \frac{NEd}{NRd}$	< 1
combinatie 1	120.0	130.5	0.0	495.2	0.92	V

Cisaillement
Cisaillement maximum (VRd) = 790.1 kN >= Cisaillement appliqué (VEd) = 90 kN
La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -
Cisaillement maximum permis par l'âme du poteau = 319.3 kN >= Cisaillement appliqué sur l'âme du poteau = 226.5 kN
La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -

Rigidité
Pour un moment positif
Sjini = 44180 kNm/Rad
Sj = 22090 kNm/Rad
La connexion est Semi-rigide.
La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -

Combinaison - combinatie 1 - prefs résultats

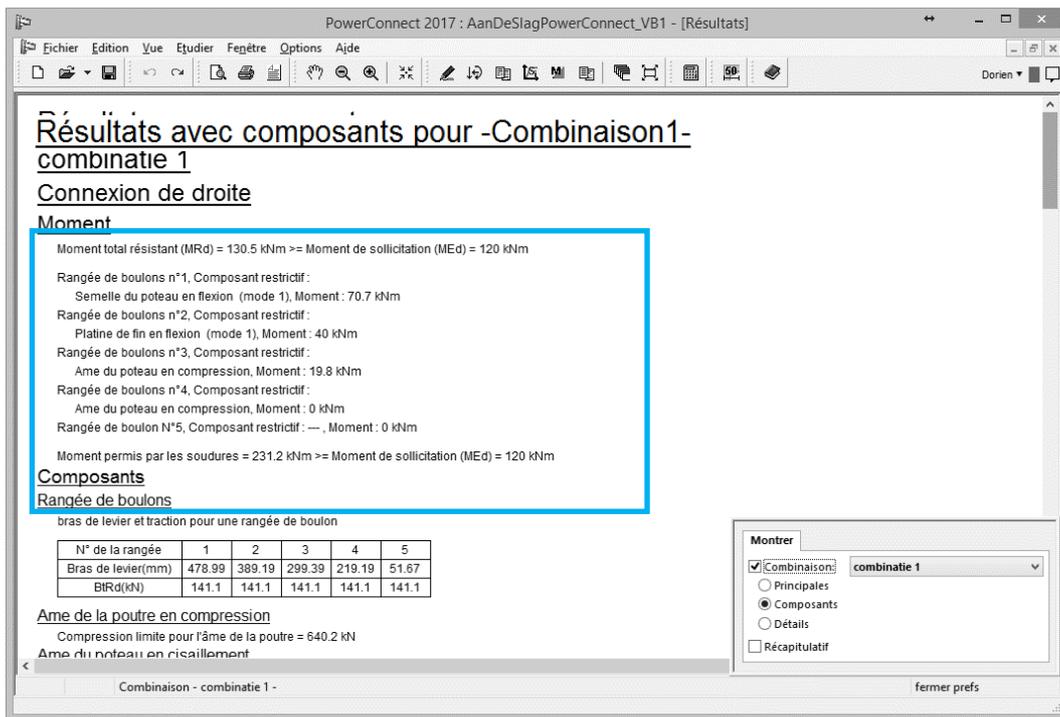
La nouvelle conception de l'assemblage répond non seulement aux exigences en matière de résistance mais également en matière de rigidité. La rigidité obtenue peut également être représentée graphiquement au moyen de l'icône  de la barre d'outils.



Jusqu'à $2/3$ de la résistance en flexion de l'assemblage, une première valeur de rigidité $S_{j,ini}$ est attribuée pour les calculs. Pour des niveaux de sollicitations plus élevées, une seconde valeur de rigidité plus réduite sera utilisée.

2.1.7 Commentaires sur les résultats obtenus

Une analyse approfondie des résultats calculés précédemment montre que la résistance à la flexion de l'assemblage n'est en réalité fonction que de deux de ses composants, à savoir la platine de fin et le jarret. Une modification de la géométrie d'un de ces deux éléments aura dès lors un impact sur la résistance globale de l'assemblage.



D'autre part, la 4^{ème} et 5^{ème} rangées de boulon ne contribuent que partiellement à la résistance de l'assemblage. Supprimer ces rangées de boulons n'aura que peu d'influence sur la résistance globale de l'assemblage. Elles n'interviennent que pour contrer le cisaillement.

Remarque: Pour chaque rangée de boulon, 3 modes de défaillance sont à prendre en compte. Le **premier mode** de rupture correspond à la défaillance plastique de la platine alors que les boulons demeurent intacts. Le **deuxième mode** de rupture correspond aux défaillances simultanées de la platine suite à la flexion et des boulons suite à la traction. Dans le **troisième mode** de rupture, seuls les boulons cèdent à la traction. Lorsque le troisième mode de défaillance s'avère être le plus probable, il est préférable de changer les boulons afin d'améliorer la résistance au moment de flexion. Lorsque le deuxième mode de rupture semble être le plus critique, la platine et les boulons doivent être changés. Dans le premier mode, il suffit de modifier la platine.

Pour peu qu'il y ait des soudures en renfort, l'Eurocode 3 suppose que la résistance au cisaillement est assurée par les soudures au niveau de l'âme tandis que la résistance à la flexion est contrée par la présence de soudures au niveau des semelles.

Dans PowerConnect, vous pouvez intervenir sur les paramètres du cordon de soudure (épaisseur de gorges et type de soudure) afin de tenir compte de vos besoins personnels.

Dans la plupart des cas, la résistance à la flexion des soudures est supérieure à celle des boulons. Tant que ce n'est pas le cas, il est conseillé d'augmenter l'épaisseur de la gorge des soudures.

Dans cet exemple, la résistance au cisaillement est sensiblement plus élevée que le cisaillement effectivement observé. Si l'effort de cisaillement avait été plus important, il aurait fallu prévoir soit d'avantage de boulons, soit des boulons plus résistants.

Si d'autre part, c'était l'âme du poteau qui posait problème, un ou deux raidisseurs (un de part et d'autre du poteau) seraient nécessaires pour la consolider. Au cas où cette intervention s'avérait insuffisante, la section du poteau lui-même devrait alors être adaptée.

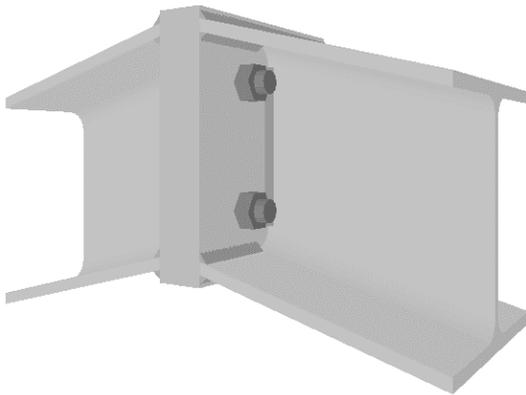
Considérons à présent les résultats relatifs aux efforts normaux. PowerConnect calcule les efforts maxima de compression et de traction auxquels l'assemblage peut résister. En les combinant avec la résistance calculée à la flexion, PowerConnect vérifie la condition suivante :

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} < 1$$

§3.1 décrit comment on peut générer un rapport pour cet exemple.

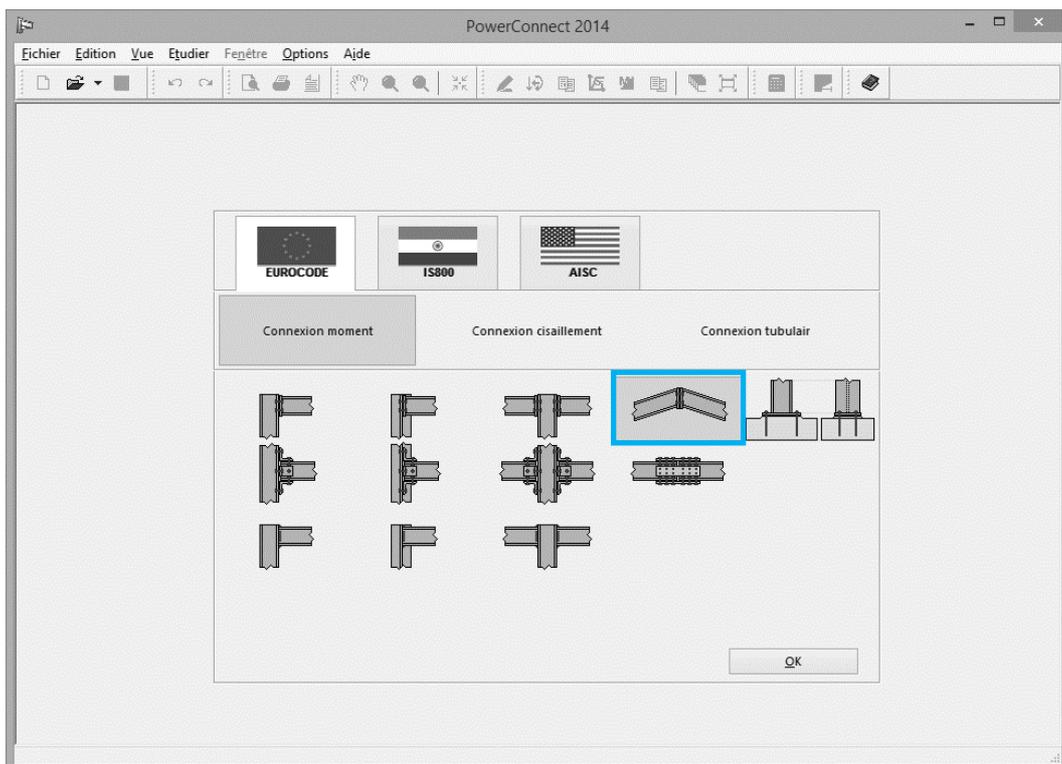
2.2 Exemple 2 : Deux poutres avec platines boulonnées

2.2.1 Modélisation géométrique de l'assemblage



Afin de définir le modèle pour ce deuxième exemple d'application, cliquez sur l'icône 'Nouveau' .

Parmi les types d'assemblages proposés, Optez pour la modélisation d'un assemblage "poutre-poutre" (Pour rappel : des boîtes de commentaires apparaissent à l'écran lorsque vous glissez la souris par-dessus les différentes possibilités).

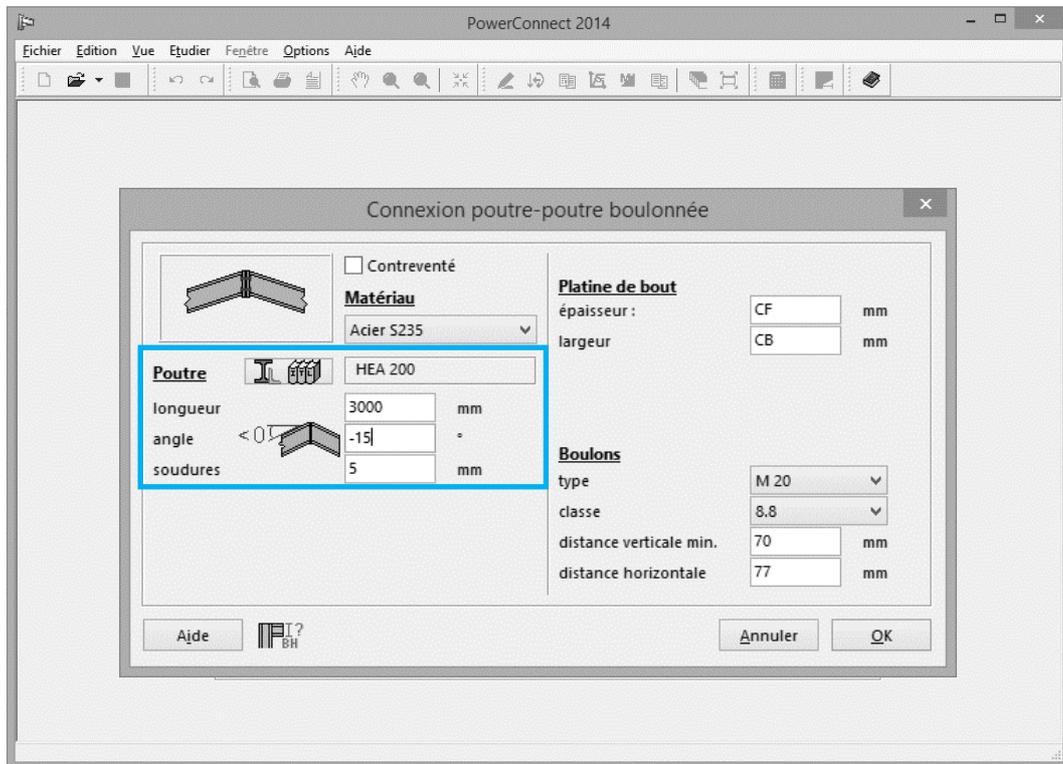


Confirmez avec "OK".

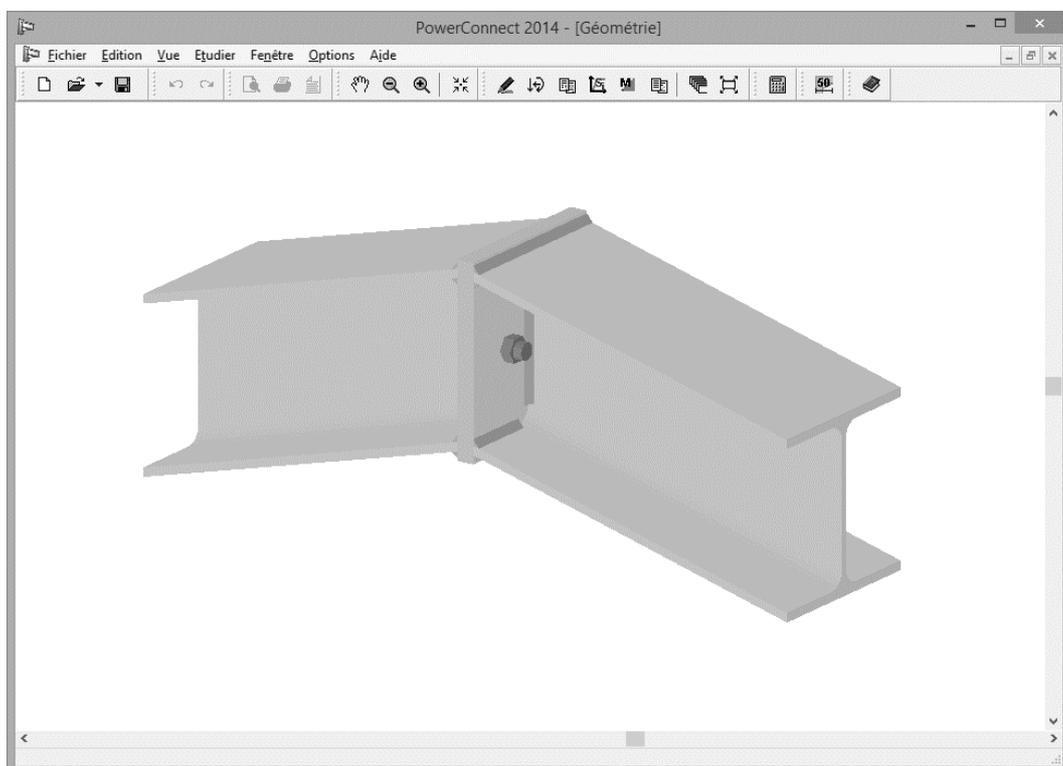
Dans la fenêtre de dialogue qui apparaît à l'écran, modifiez les données des poutres de la façon suivante :

- Section : HEA 200

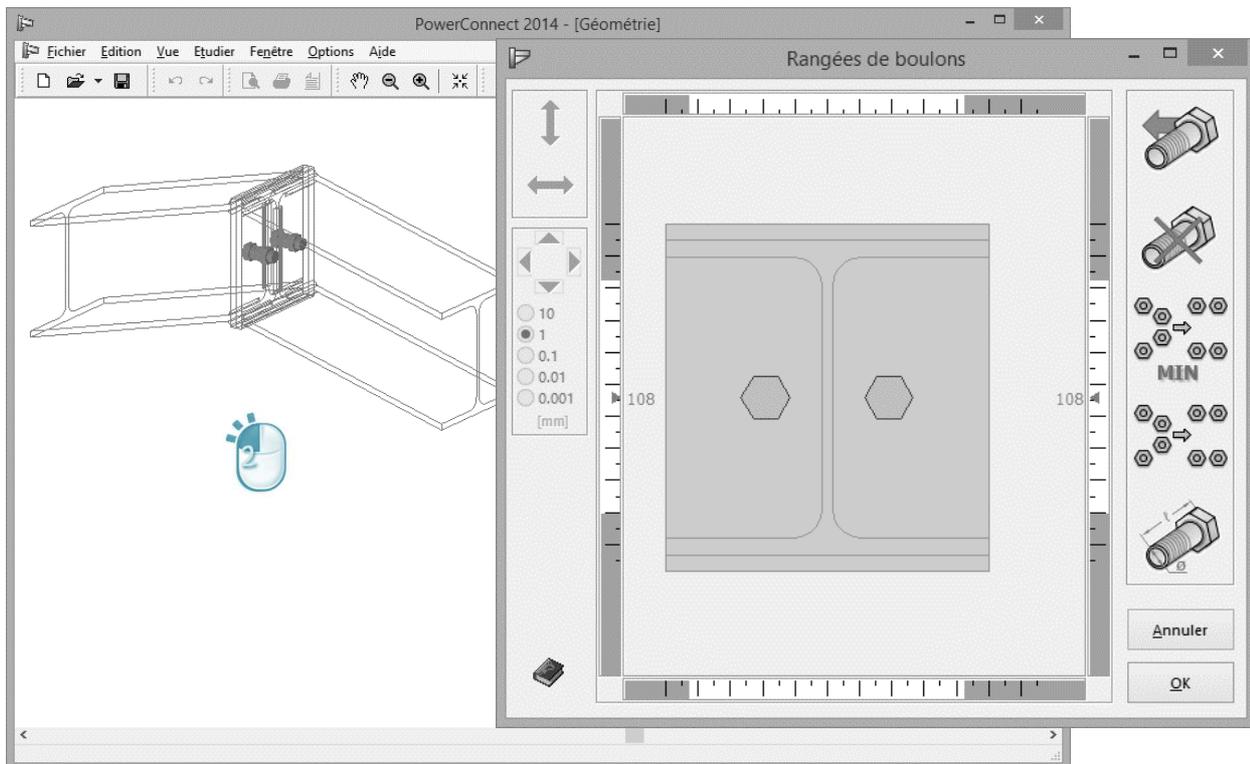
- Longueur : 3000 mm
- Inclinaison : -15°



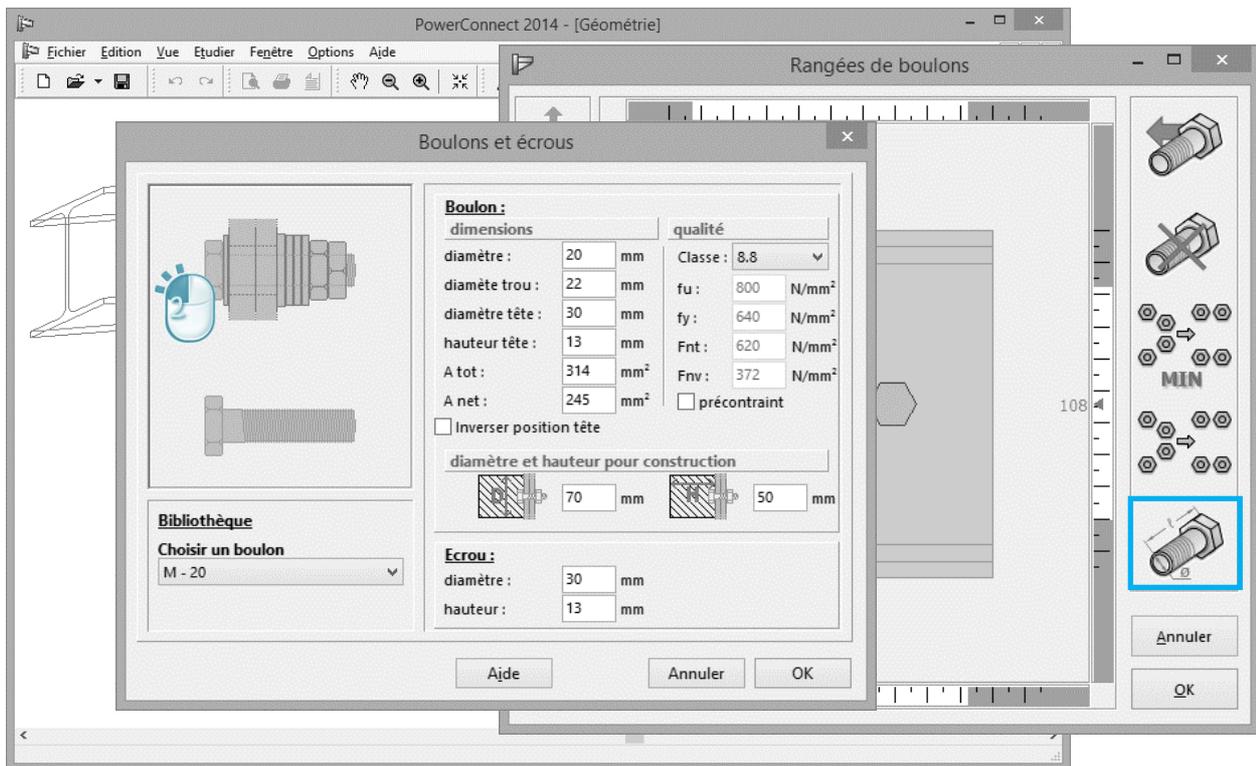
Validez la définition de la géométrie à l'aide du bouton 'OK'. Une modélisation 3D volumétrique apparaît à l'écran.



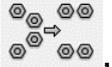
Dans le but d'ajouter une rangée de boulons à celle proposée par PowerConnect, double-cliquez sur un des boulons. La fenêtre de dialogue relative au choix et à la définition des boulons s'ouvre à l'écran.

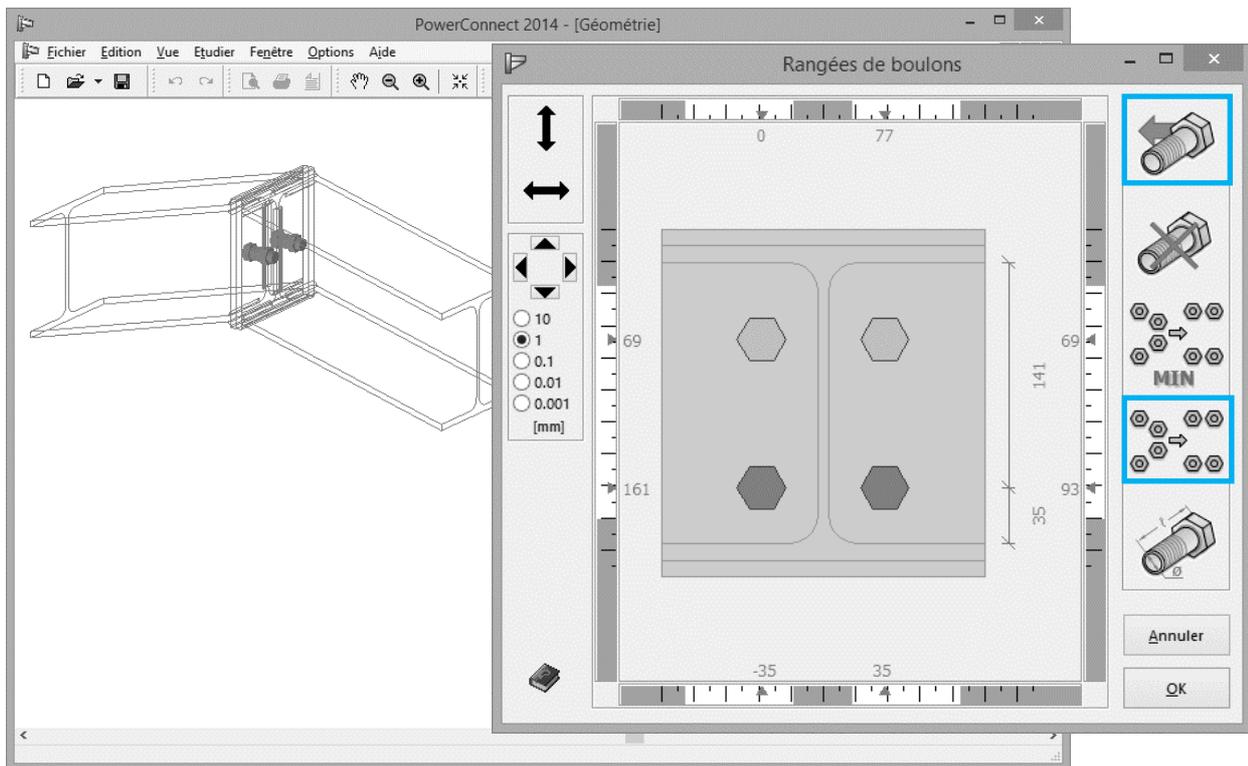


Utilisez l'icône 'Boulons - Détails' pour attribuer des spécifications plus détaillées aux boulons. A gauche de la fenêtre de dialogue, vous pouvez choisir le type de boulon dans la bibliothèque des boulons. Si nécessaire, d'autres paramètres tels que la surface de contact ou l'espace libre peuvent également être adaptés.

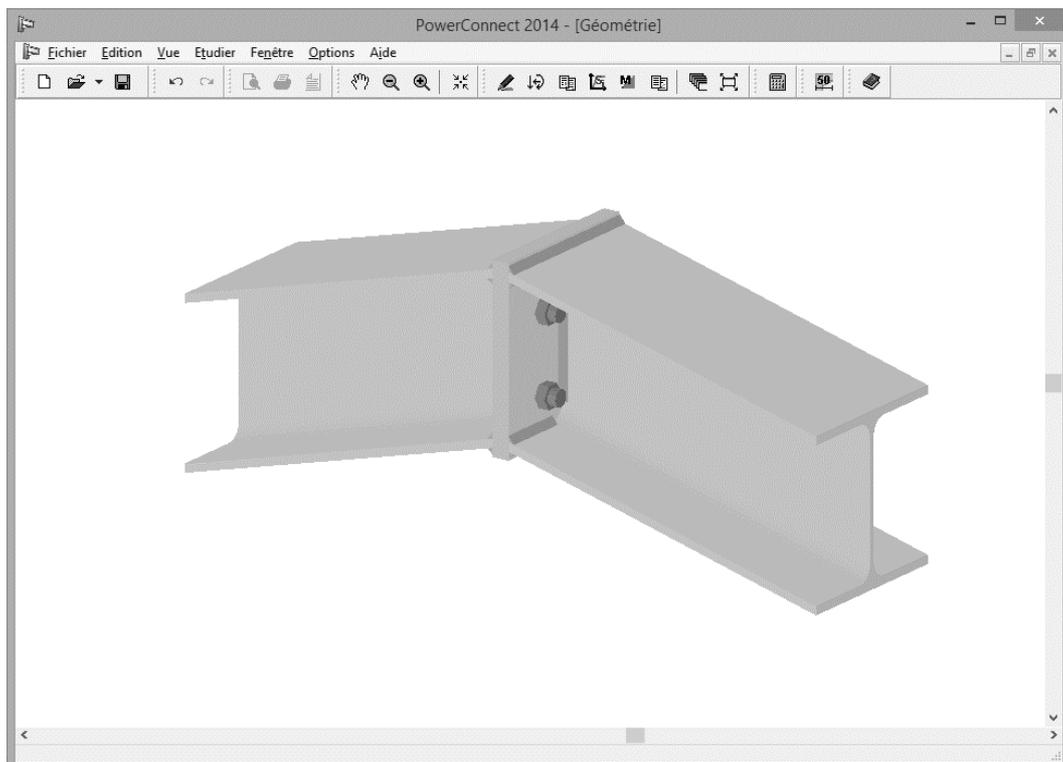


Dans un premier temps, ne modifiez pas les valeurs proposées par le logiciel. Validez celles-ci à l'aide du bouton 'OK'.

De retour dans fenêtre 'Choix et définition des boulons', utilisez l'icône  pour ajouter une seconde rangée de boulons. A l'aide de l'icône , optimisez ensuite les positions relatives des boulons et rangées de boulons de façon à obtenir la répartition illustrée à la page suivante :



Finalement, le modèle volumétrique de la fenêtre 'Géométrie' devient :

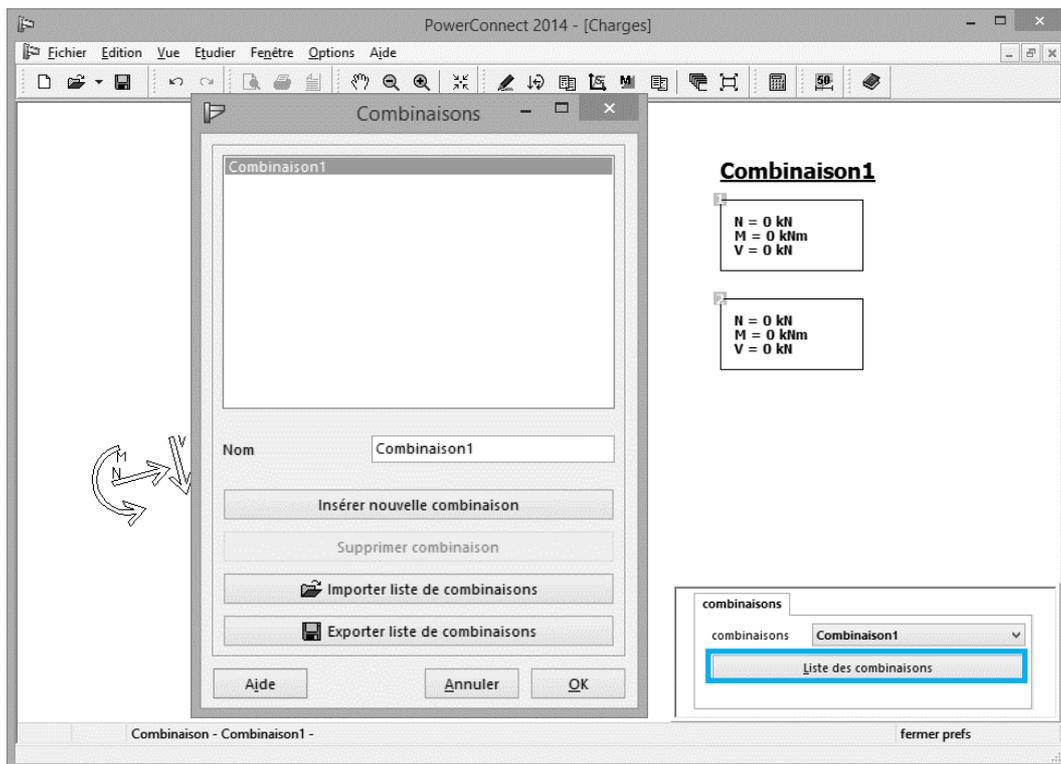


2.2.2 Définition des charges

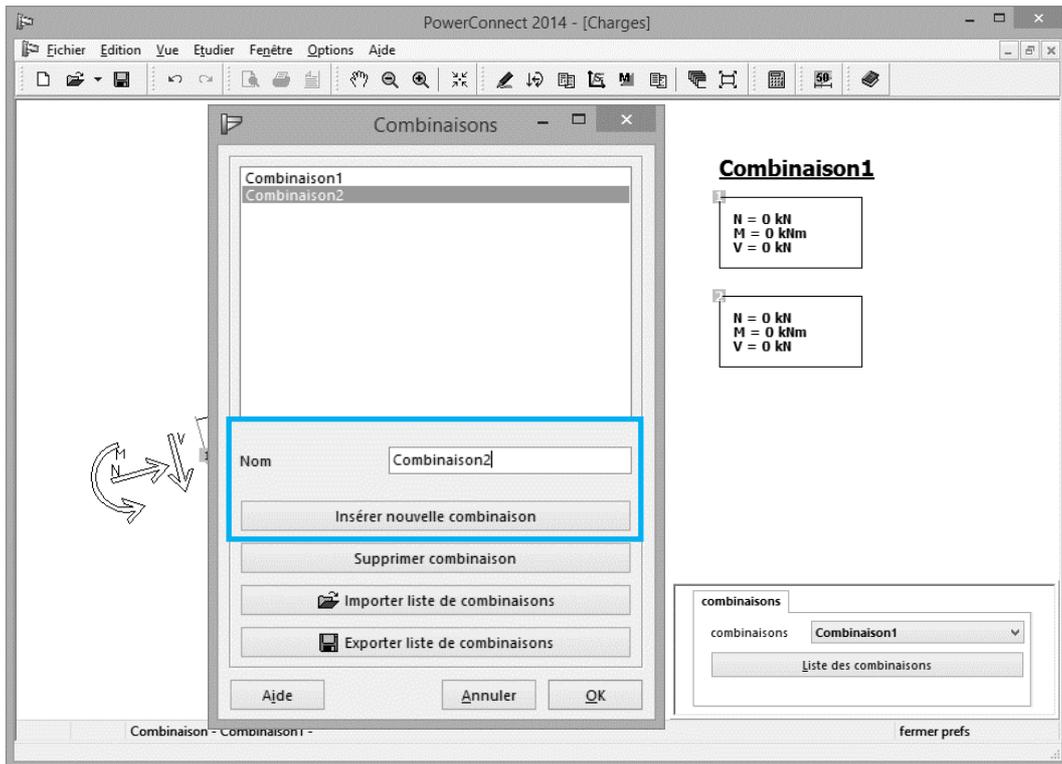
A l'aide de l'icône , basculez vers la fenêtre 'Charges' afin d'y définir deux combinaisons de charges :

- Combinaison 1: un moment fléchissant de 80kNm de part et d'autre de la connexion.
- Combinaison 2: un moment fléchissant de 60kNm et une force de compression de 150kN, de part et d'autre de la connexion.

Par défaut, PowerConnect ne prend en compte qu'une seule combinaison de charges. Avant de compléter les valeurs de la première combinaison, il convient d'en créer une seconde, indispensable pour vérifier le modèle abordé. Pour ce faire, cliquez sur l'onglet 'Prefs Charges' en bas à droite de la fenêtre 'Charges'. Utilisez ensuite le bouton 'Liste des combinaisons' pour ouvrir la fenêtre de dialogue prévue pour la définition de celles-ci.

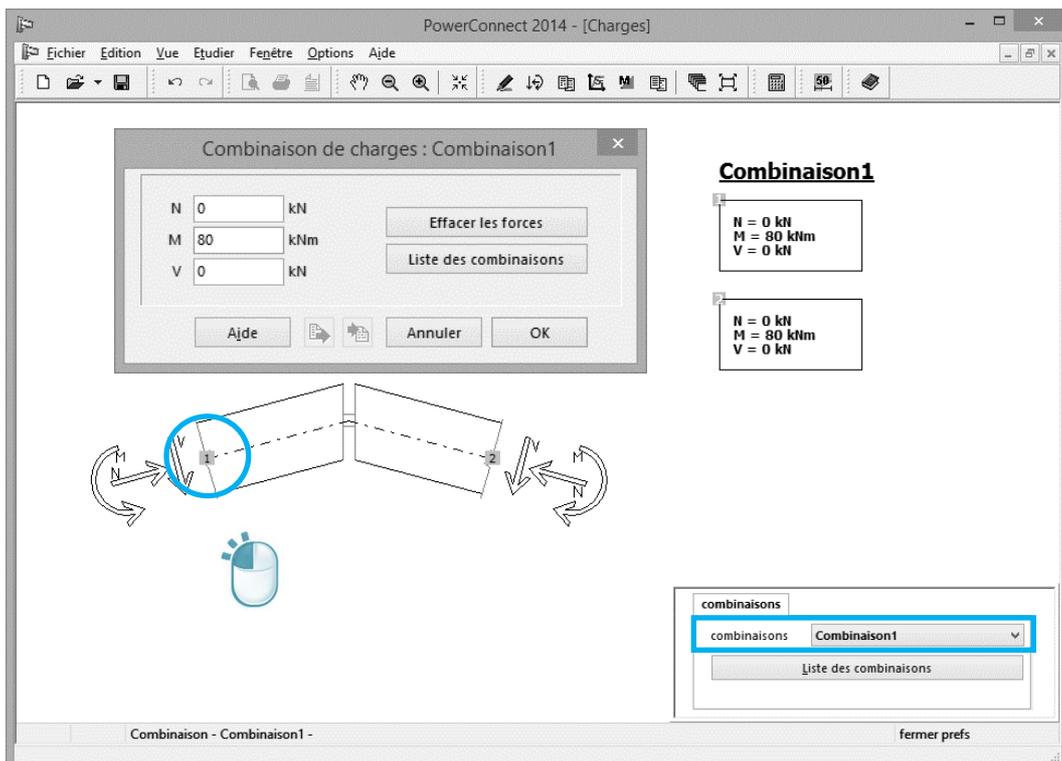


Cliquez sur l'onglet **Insérer nouvelle combinaison** pour créer une seconde combinaison et commencez par la nommer "Combinaison 2". Validez et quittez la fenêtre de dialogue en appuyant sur la touche 'OK'.

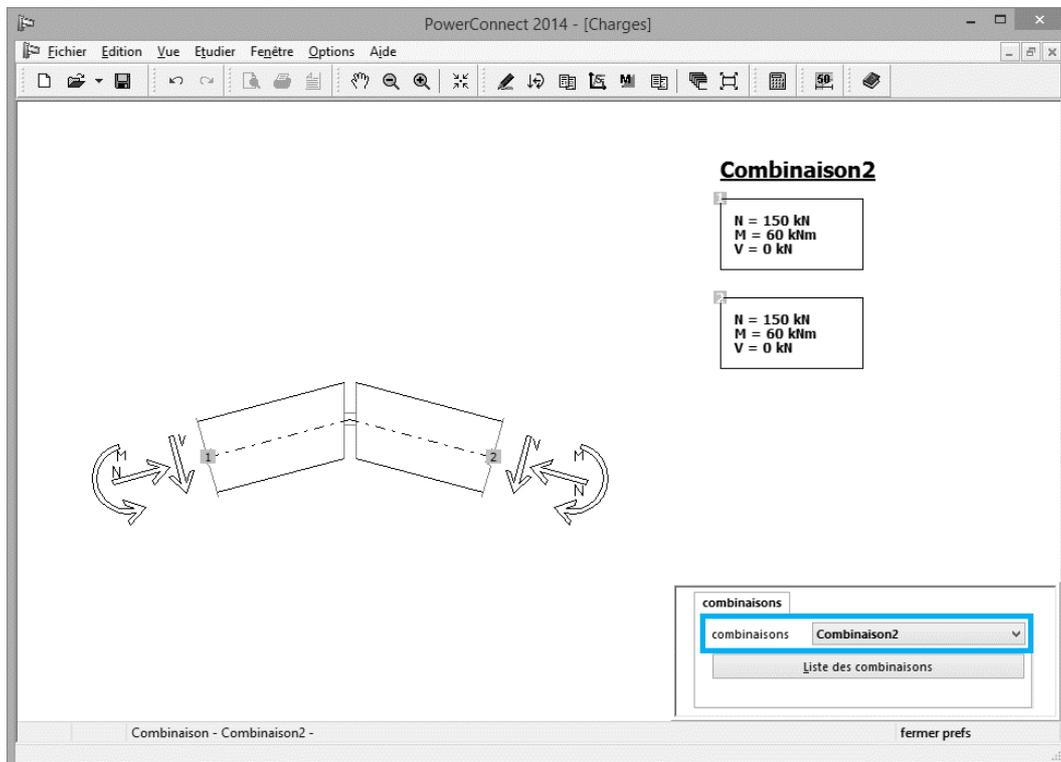


Veillez à garder la liste des combinaisons visible en fond d'écran (à droite de la fenêtre 'Charges' par exemple) et vérifiez que la 'Combinaison1' soit bien la combinaison active.

Complétez ensuite les valeurs de charges correspondant à cette combinaison en cliquant sur les zones grisées et numérotées de la représentation géométrique de la fenêtre 'Charges'. Ceci devrait fournir le résultat suivant :



Assurez-vous maintenant que le `Combinaison 2` devienne la combinaison de charges active (consultez et adaptez la liste visible en fond d'écran) et saisissez les données de charges suivantes :

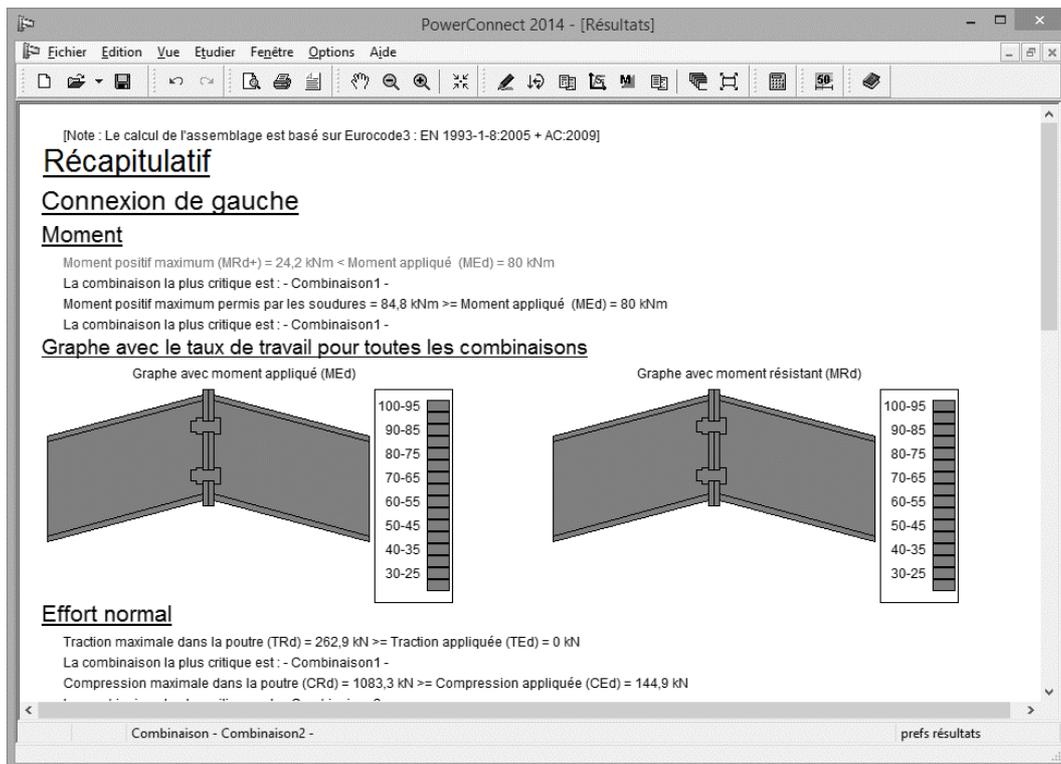


2.2.3 Première analyse

Calculez l'assemblage. Rappelez-vous, celle-ci peut se faire de 3 façons :

- A l'aide de la commande 'Analyse – Analyse',
- A l'aide de la touche de raccourci 'F9',
- A l'aide de l'icône  de la barre d'icônes pour l'analyse.

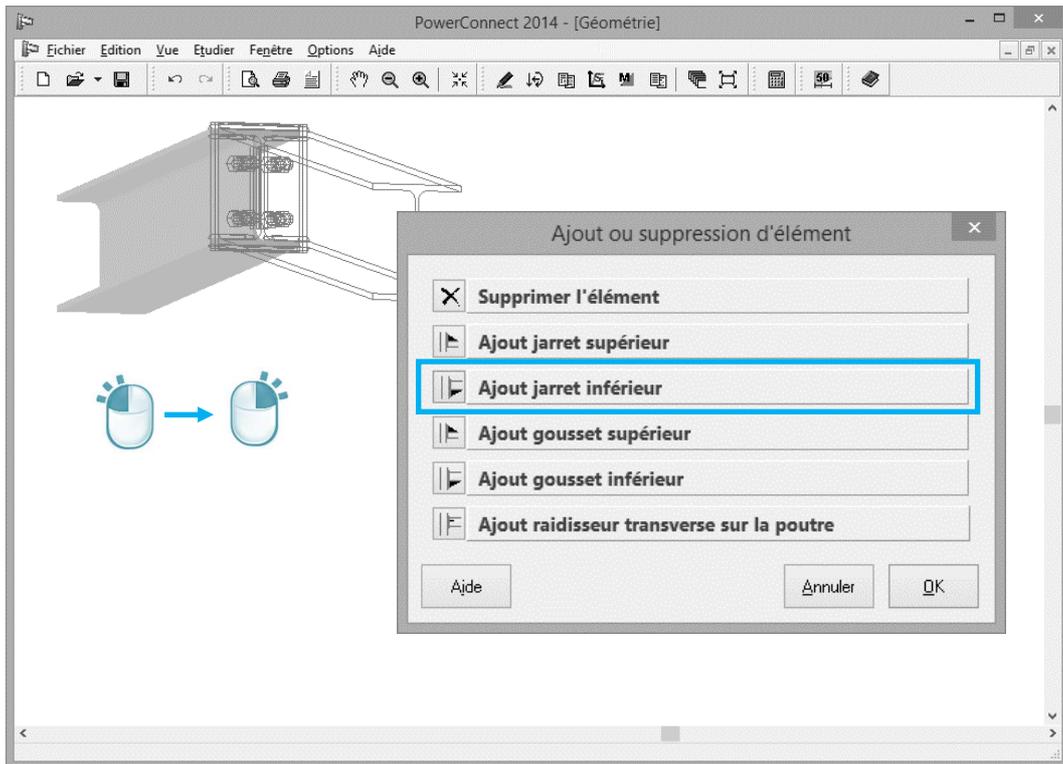
L'assemblage étant parfaitement symétrique, il est bien entendu suffisant de consulter les résultats d'analyse pour un seul des côtés de la connexion. Dans un premier temps, limitons cette inspection aux résultats récapitulatifs (l'option 'Récapitulatif' doit être active lorsque vous ouvrez la fenêtre en cliquant sur l'onglet 'Prefs Résultats' en bas à droite de la fenêtre 'Résultats' de PowerConnect.



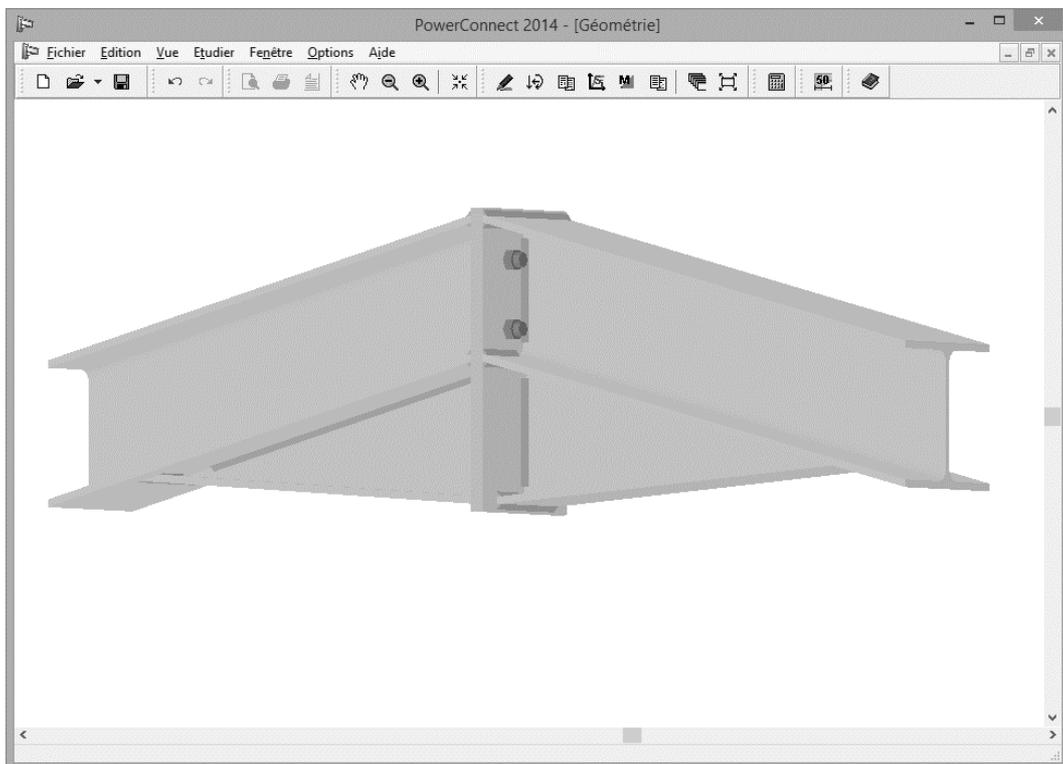
2.2.4 Améliorer l'assemblage

Il ressort des résultats obtenus lors de la première analyse que le moment de flexion appliqué est trop élevé par rapport au moment résistant (et ce pour les 2 combinaisons). Pour résoudre le problème, un jarret peut par exemple être ajouté en renfort dans le coin formé par les deux poutres assemblées.

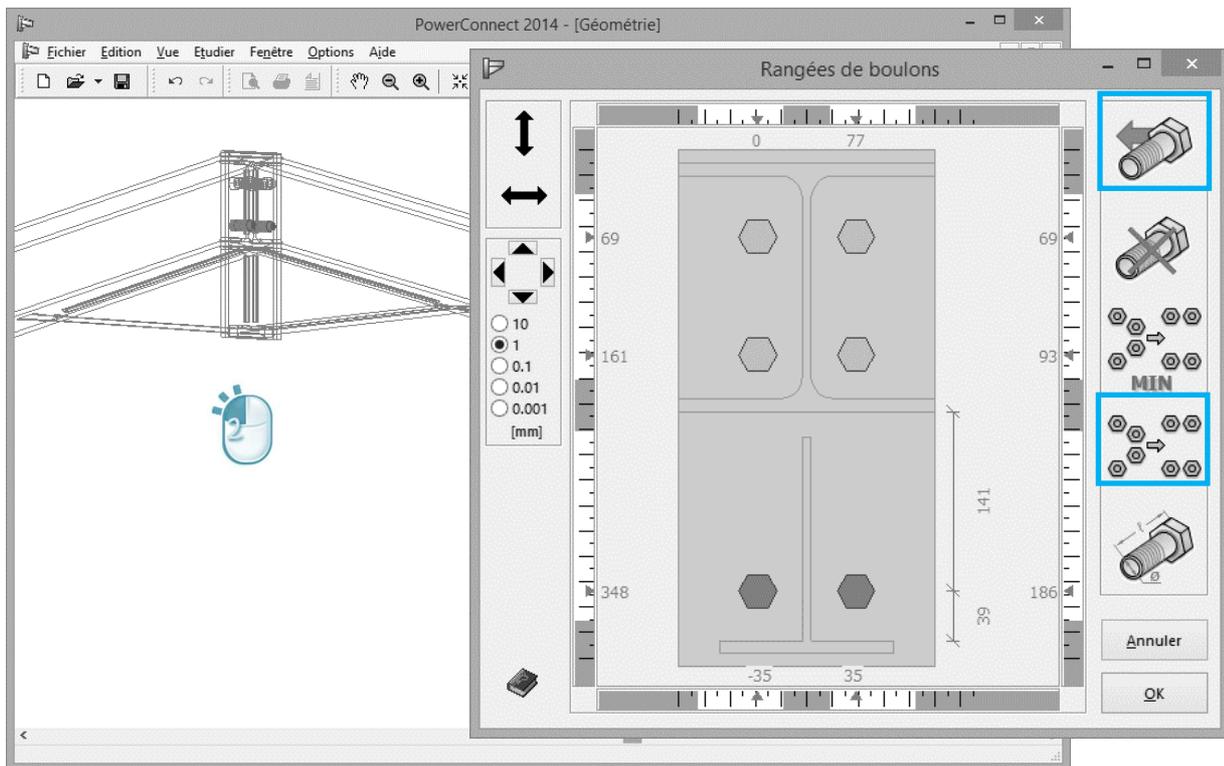
Sélectionnez une des poutres dans la fenêtre 'Géométrie' et effectuez-y un clic droit à l'aide de votre souris. Dans la fenêtre de dialogue choisissez l'option 'Ajouter jarret inférieur'. Confirmez avec 'OK'.



Répétez à présent cette opération pour l'autre poutre afin de créer un jarret symétrique.

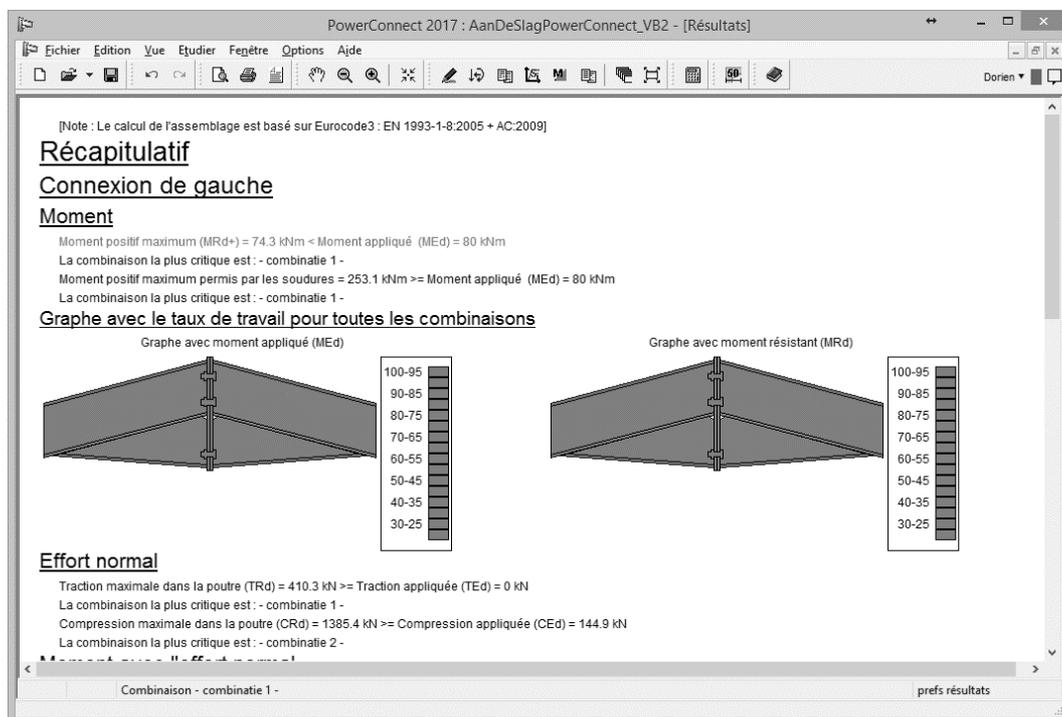


Double-cliquez ensuite sur les boulons de façon  et ajoutez une rangée supplémentaire  de boulons et optimisez  la position.



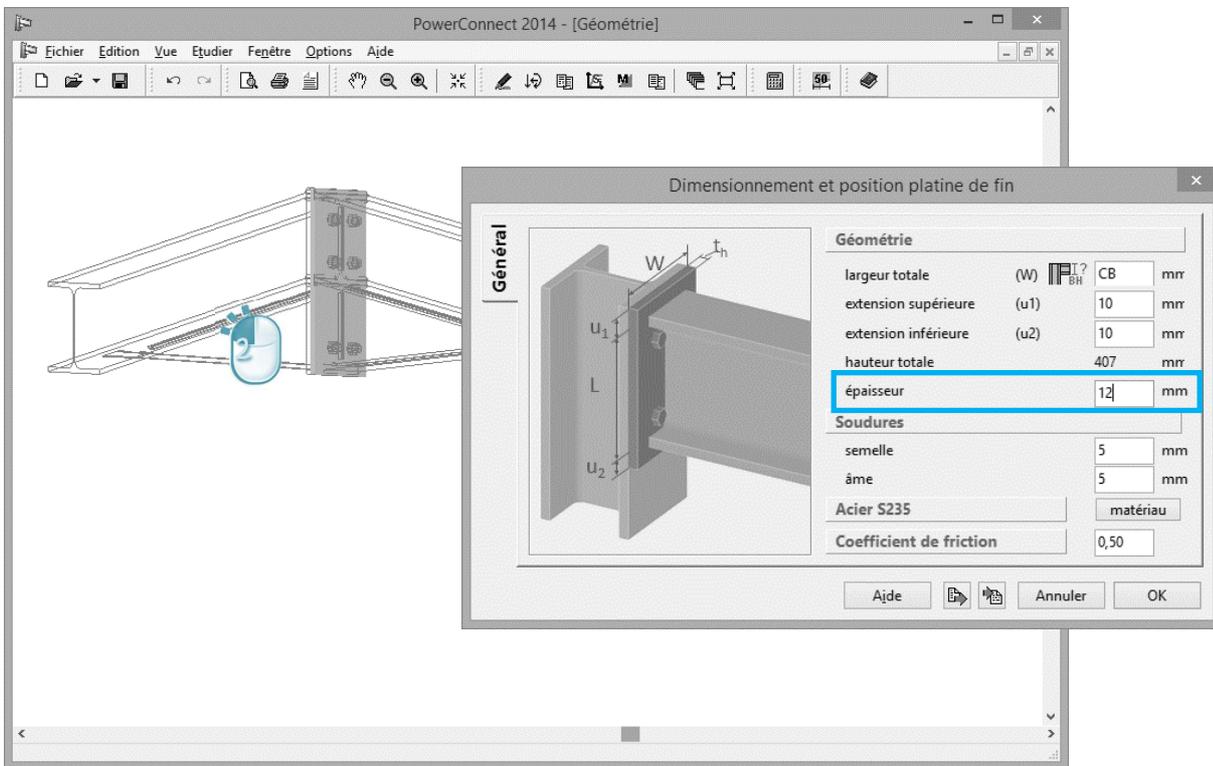
2.2.5 Analyse de l'assemblage optimisé

Effectuez une analyse de l'assemblage optimisé, vous obtenez les résultats suivants :

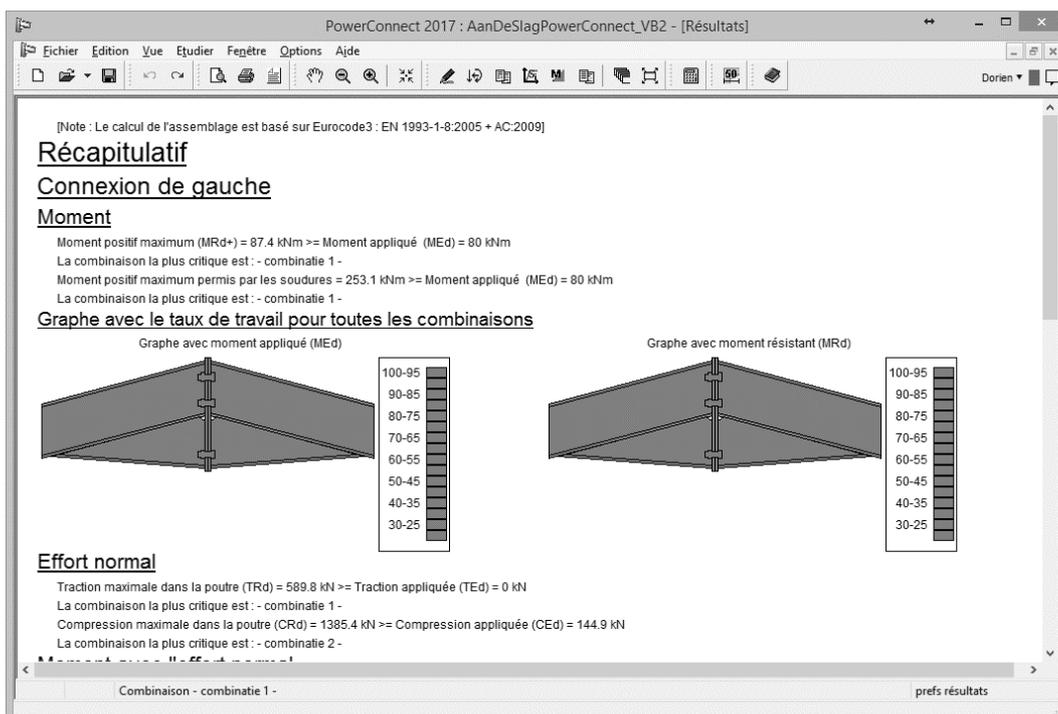


Ces résultats montrent que l'assemblage modifié n'est toujours pas en mesure de reprendre les combinaisons de charges appliquées. Les platines

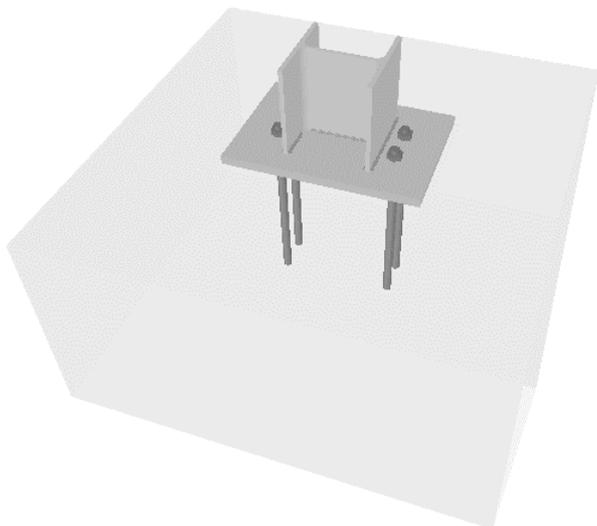
cèderaient en effet sous les contraintes. Nous sommes dès lors amenés à augmenter leurs épaisseurs de CF (=10mm) à 12 mm. Pour ce faire, il suffit de double-cliquer sur chacune d'elles afin d'ouvrir une fenêtre de dialogue appropriée et d'y modifier la valeur de l'épaisseur.



Après avoir effectué une nouvelle analyse vous constaterez que l'assemblage présente maintenant une résistance suffisante.

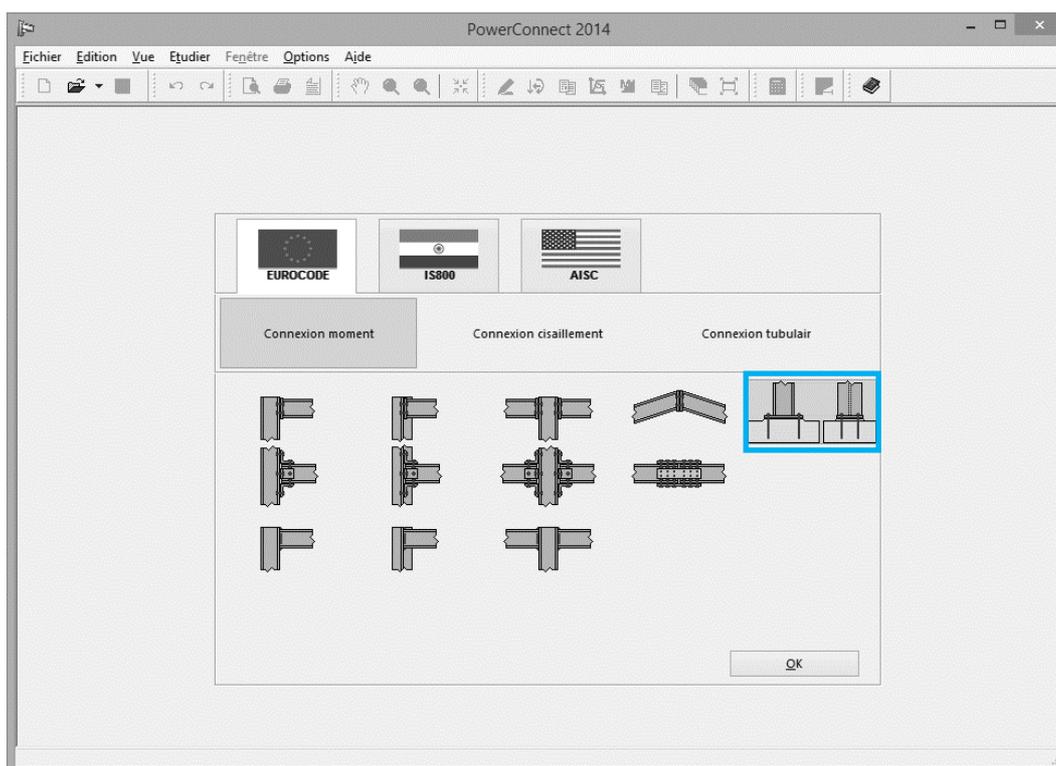


2.3 Exemple 3: Assemblage d'un pied de poteau

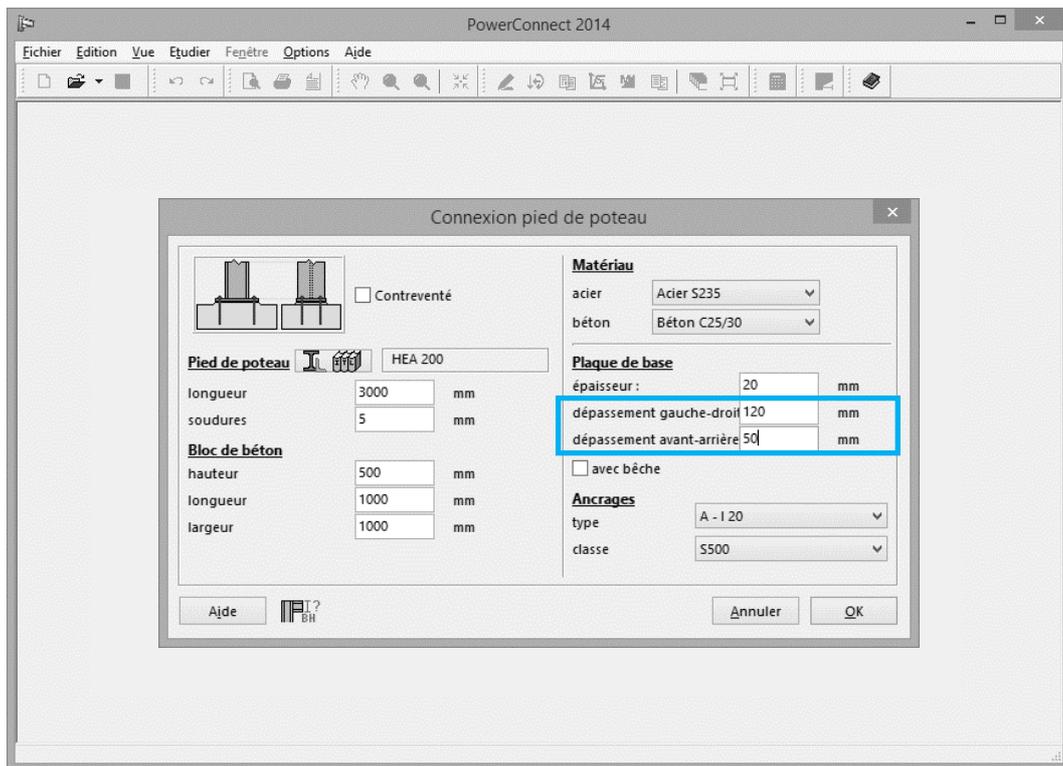


2.3.1 Modélisation de la géométrie et des charges

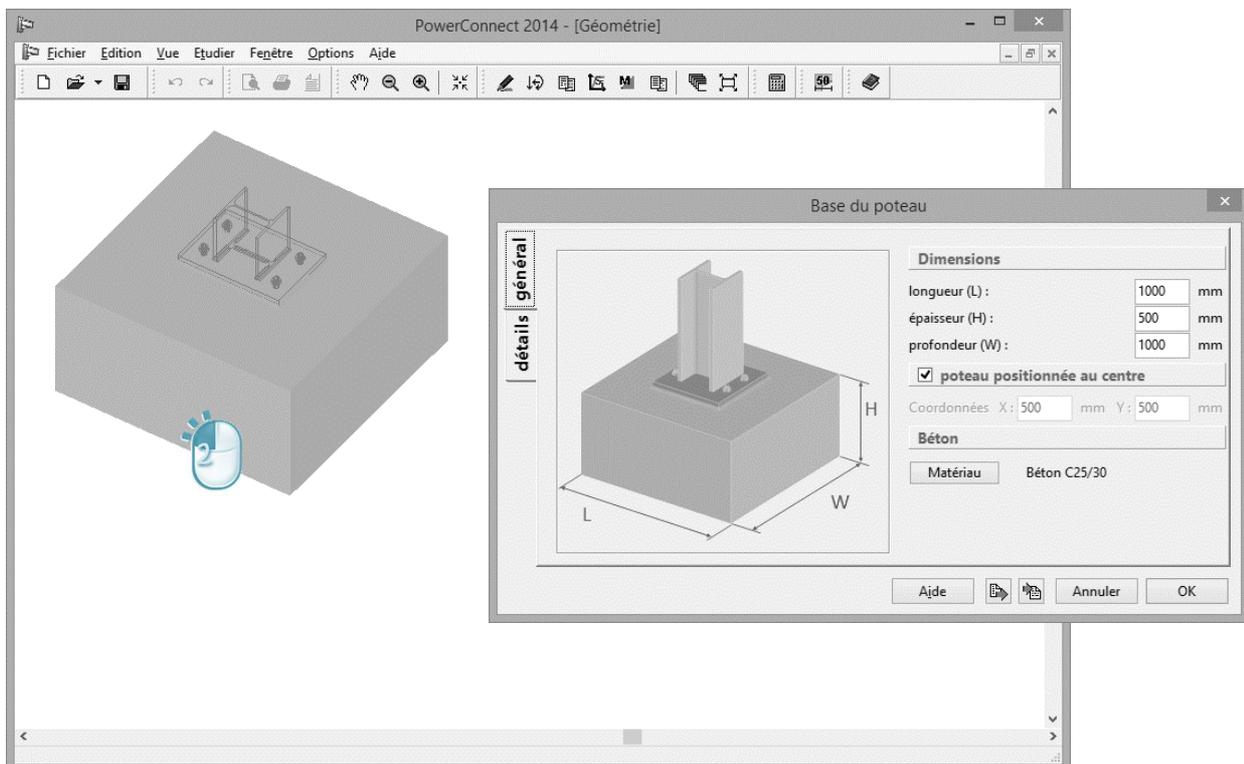
Pour modéliser ce troisième exemple d'application, cliquez sur l'icône  pour commencer un nouveau projet. Parmi les types d'assemblages proposés, optez pour la modélisation d'un "pied de poteau".



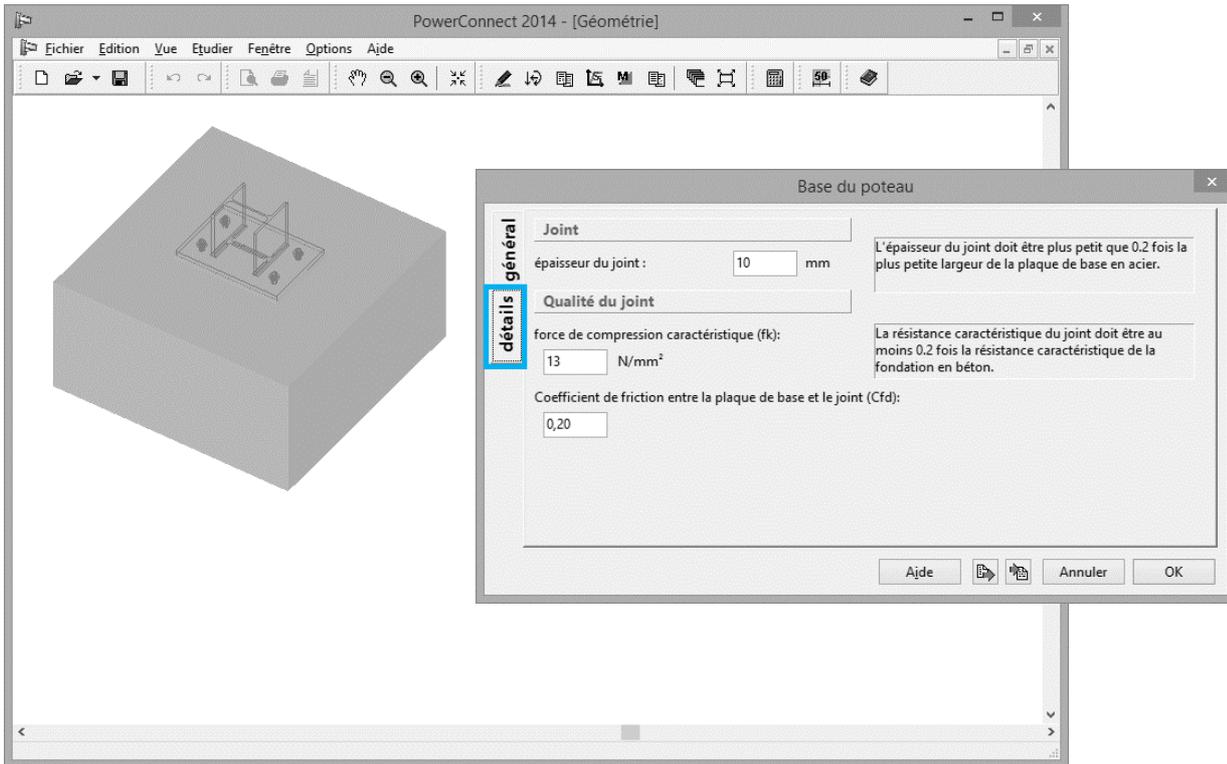
Pour finaliser la conception du pied de poteau, complétez les paramètres suivant dans la fenêtre de dialogue ci-dessous :



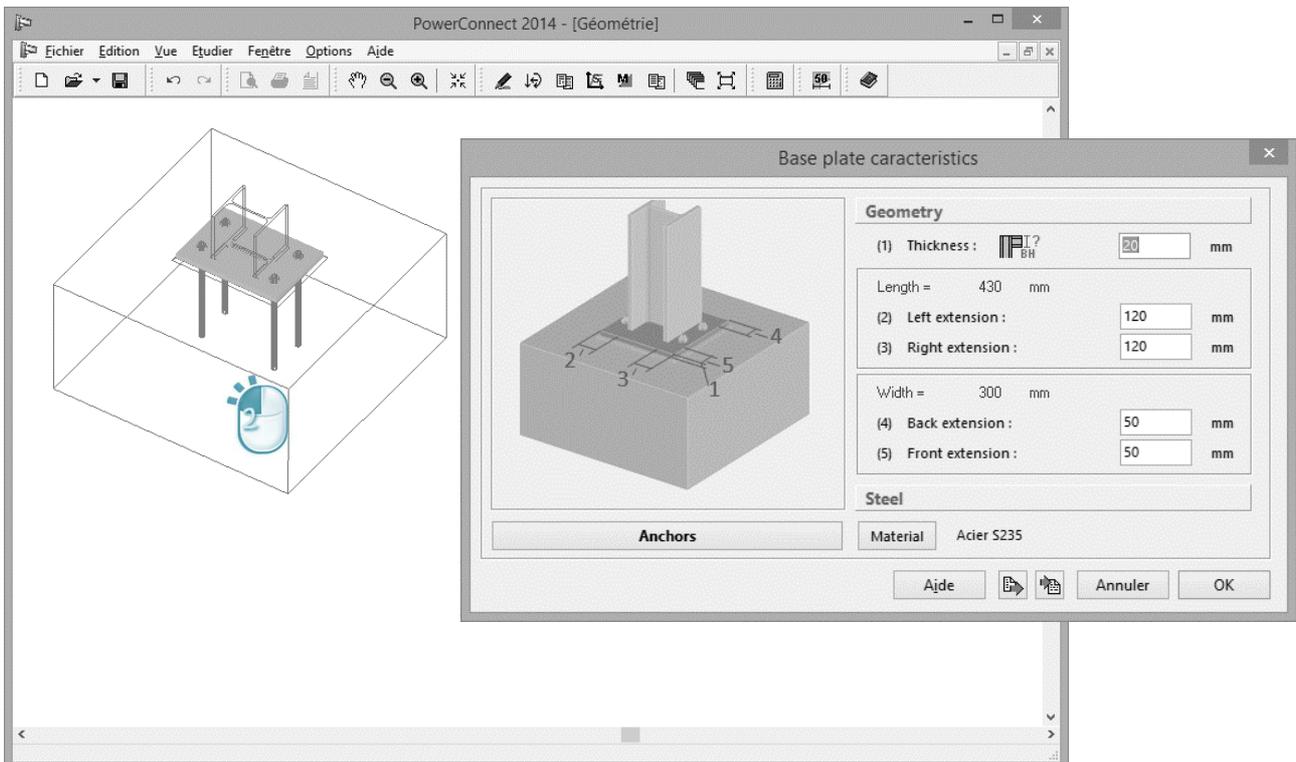
Double-cliquez à présent sur le socle en béton afin de faire apparaître la fenêtre de dialogue permettant d'imposer ou de vérifier les paramètres relatifs à celui-ci. Vérifiez par exemple à l'aide de l'onglet 'Général' si la qualité du béton utilisé pour la fondation est bien C25/30. Si nécessaire, modifiez en utilisant le bouton "Matériau".



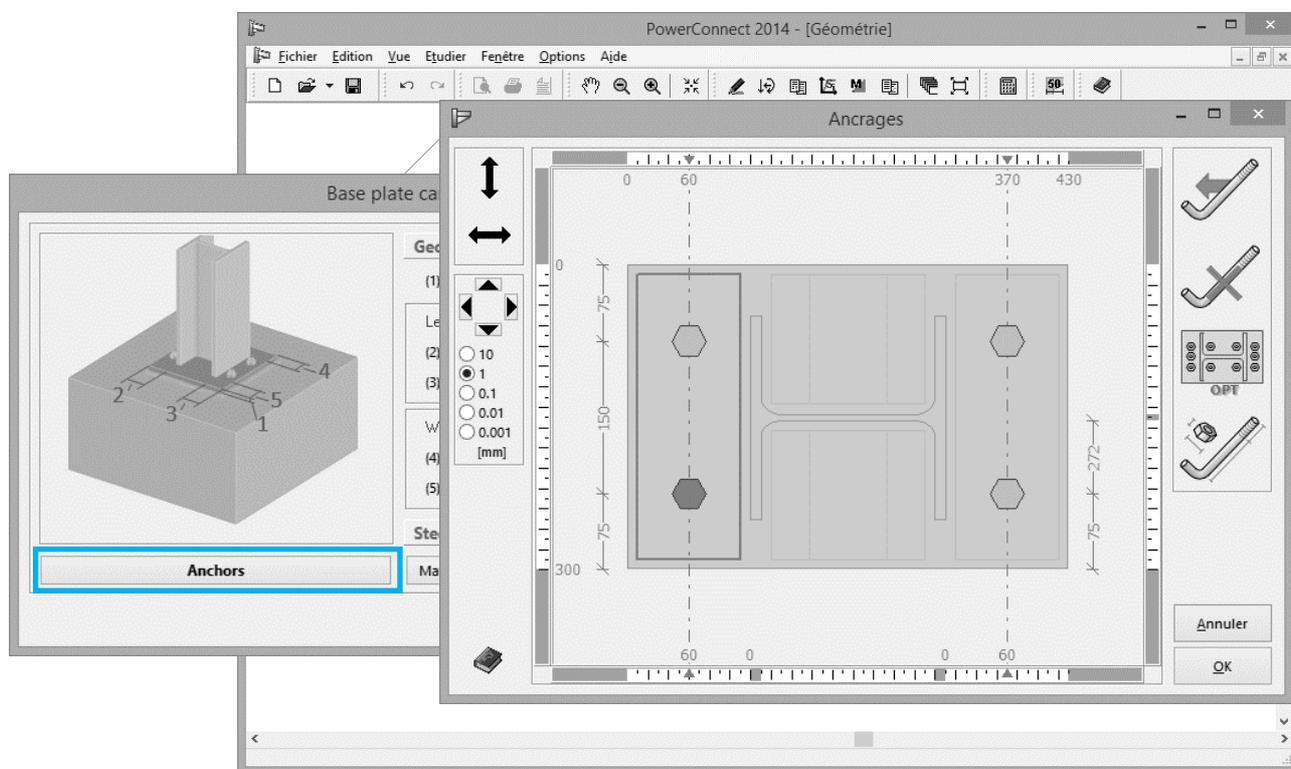
Utilisez l'onglet 'Détails' pour consulter ou modifier d'autres données dimensionnelles ou de qualité de béton.



Fermez cette boîte de dialogue avec 'OK'.
Double-cliquez sur la platine pour accéder et éventuellement modifier ses propriétés.



Le bouton 'Ancrages' permet d'ouvrir la fenêtre de dialogue relative aux détails et paramètres concernant les tiges d'ancrage. Si nécessaire, n'hésitez pas à agrandir la fenêtre afin de mieux visualiser les détails et positions géométriques.



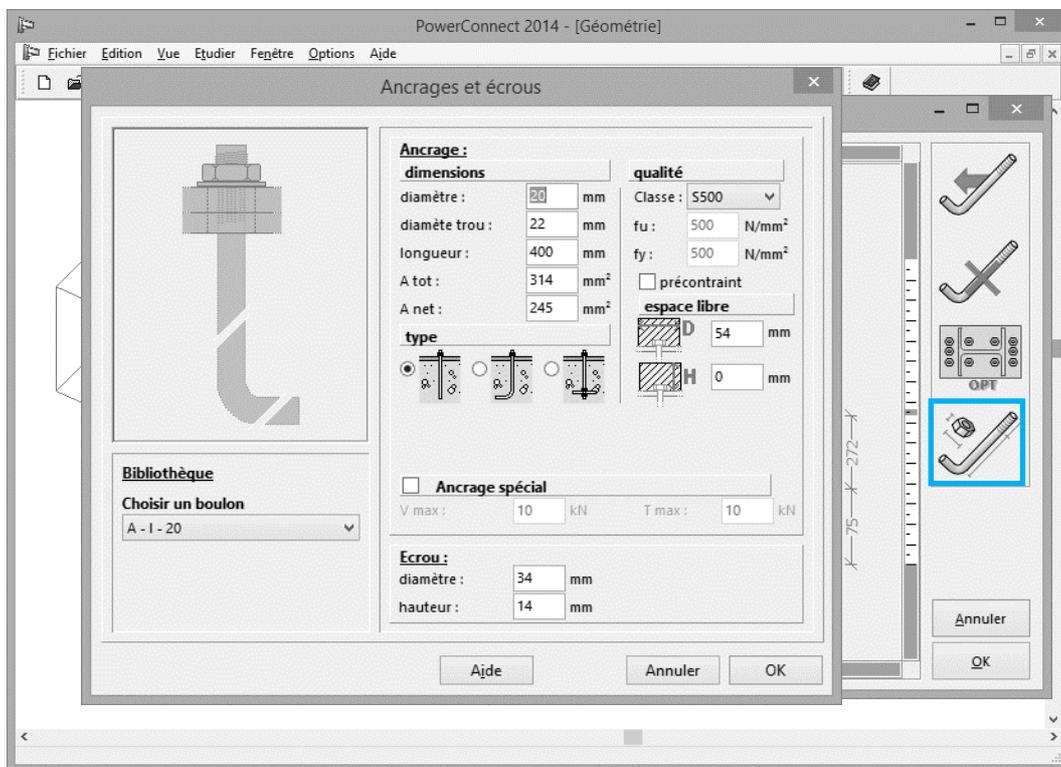
La fenêtre illustre non seulement les dimensions de la platine ancrée au socle de fondation en béton ainsi que l'emplacement des ancrages, elle indique également un certain nombre de zones dans lesquelles les ancrages peuvent être configurés et disposés. Pour ajouter des ancrages, commencez par sélectionner la zone appropriée à l'aide de la souris. Les limites de la zone sélectionnée apparaissent en rouge à l'écran.

Il faut ensuite utiliser l'icône  pour ajouter un ancrage dans la zone choisie.

En général, en fonction de l'espace disponible, la partie centrale de la platine de base contient jusqu'à 4 zones d'ancrages possibles :

- 2 zones permettent des ancrages parallèlement aux semelles du poteau,
- 2 autres permettent des ancrages parallèles à l'âme du poteau. Ceux-ci ne contribuent pas à la reprise du moment fléchissant au niveau de la platine de base, même lorsqu'aucune tige d'ancrage n'est prévue dans aucune des autres zones.

Le type de tige d'ancrage doit bien entendu être déterminé. Pour ce faire, utilisez l'icône "Détails d'ancrages"  de façon à ouvrir la fenêtre de dialogue suivante :

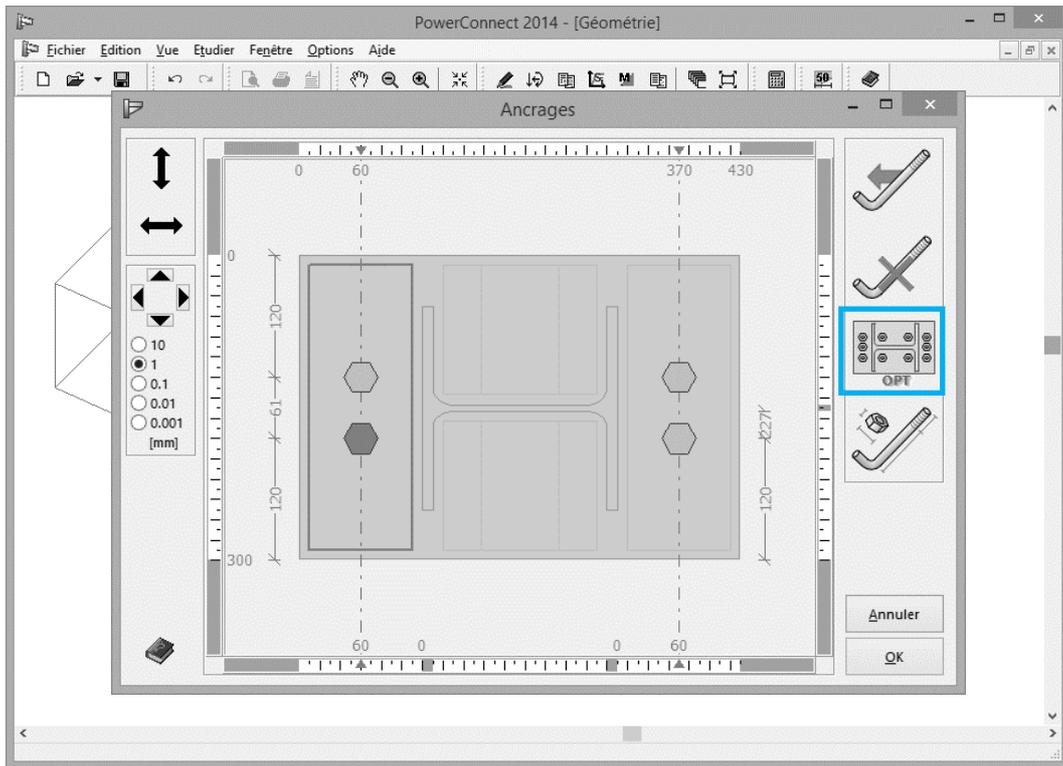


A gauche de cette fenêtre, vous pouvez choisir dans la bibliothèque des boulons et ancrages, le type de tige d'ancrage que vous souhaitez appliquer.

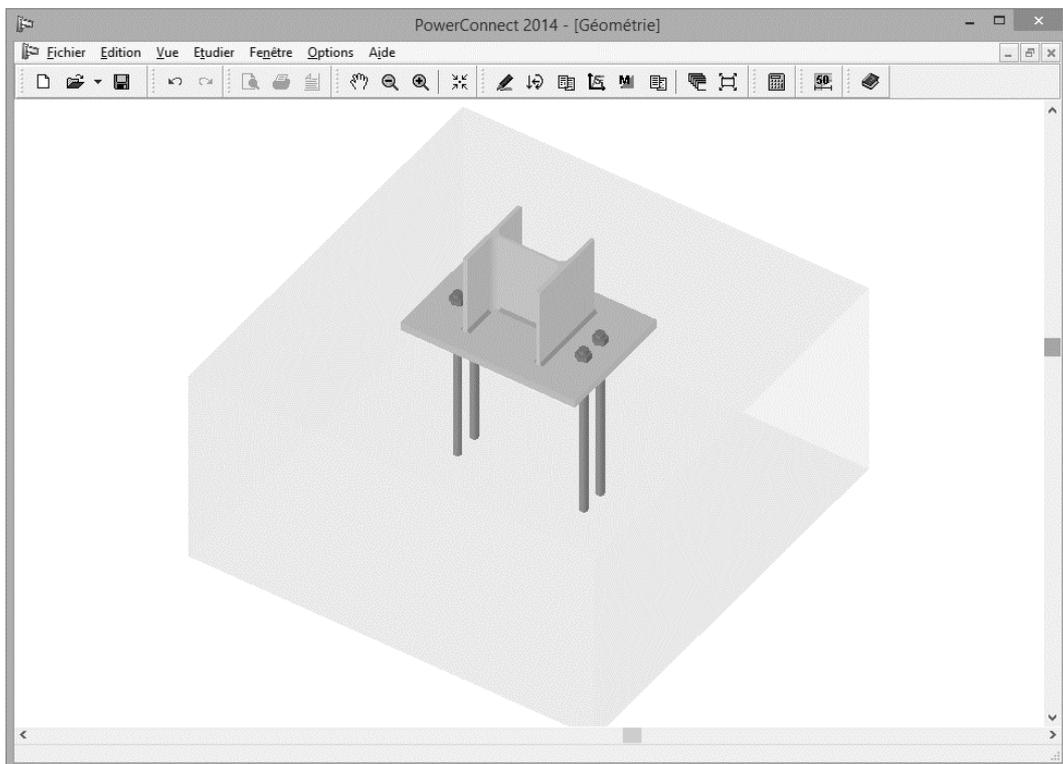
A ce stade, acceptez l'ancrage par défaut, à savoir des 'A-I-20'. 'A-I-20' désigne des tiges d'ancrages avec une tige droite de 20 mm de diamètre.

Compte tenu qu'on ne modifie rien aux valeurs par défaut, vous pouvez utiliser la touche "Annuler" pour revenir à la fenêtre relative à la géométrie des ancrages.

Utilisez ensuite l'icône  pour optimiser les positions relatives des ancrages. Vous obtiendrez ainsi la disposition suivante :

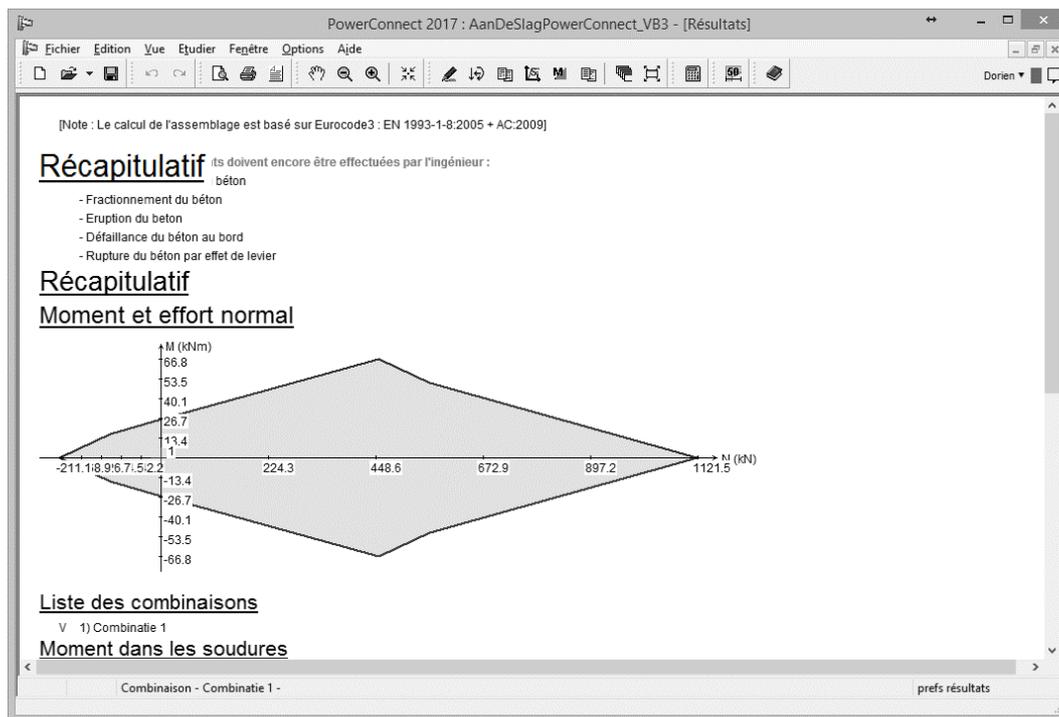


Cliquez sur 'OK' pour achever la définition de la platine de base.
 Dans la fenêtre 'Géométrie', le modèle 3D volumétrique devient :



2.3.2 Analyse et interprétation des résultats

Nous effectuerons l'analyse de cet assemblage sans y appliquer un cas de chargement spécifique. Dans ce cas, l'analyse évalue la résistance globale de l'assemblage, indépendamment des charges réelles. On obtient ainsi les résultats suivants :



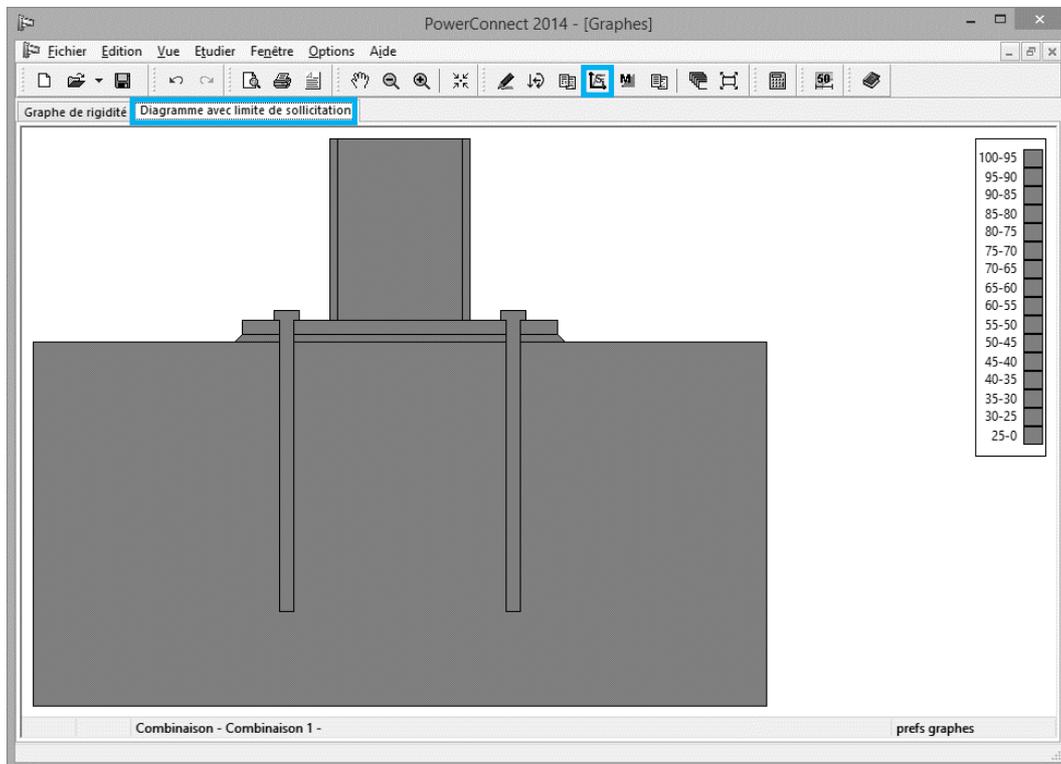
Dans cet exemple (où aucune charge n'a été faite), nous ne pouvons conclure si la conception de l'assemblage est valable ou pas. La résistance théorique calculée devrait être comparée à un ensemble de combinaisons de charges auxquelles l'assemblage est susceptible d'être soumis avant de pouvoir émettre un tel jugement.

En fonction de la capacité de résistance de chacun des composants du pied de poteau, PowerConnect indique à l'aide d'un diagramme approprié, toutes les combinaisons de moment fléchissant et d'effort normal (les forces de compression étant de signe positif) pouvant être reprises par l'assemblage étudié.

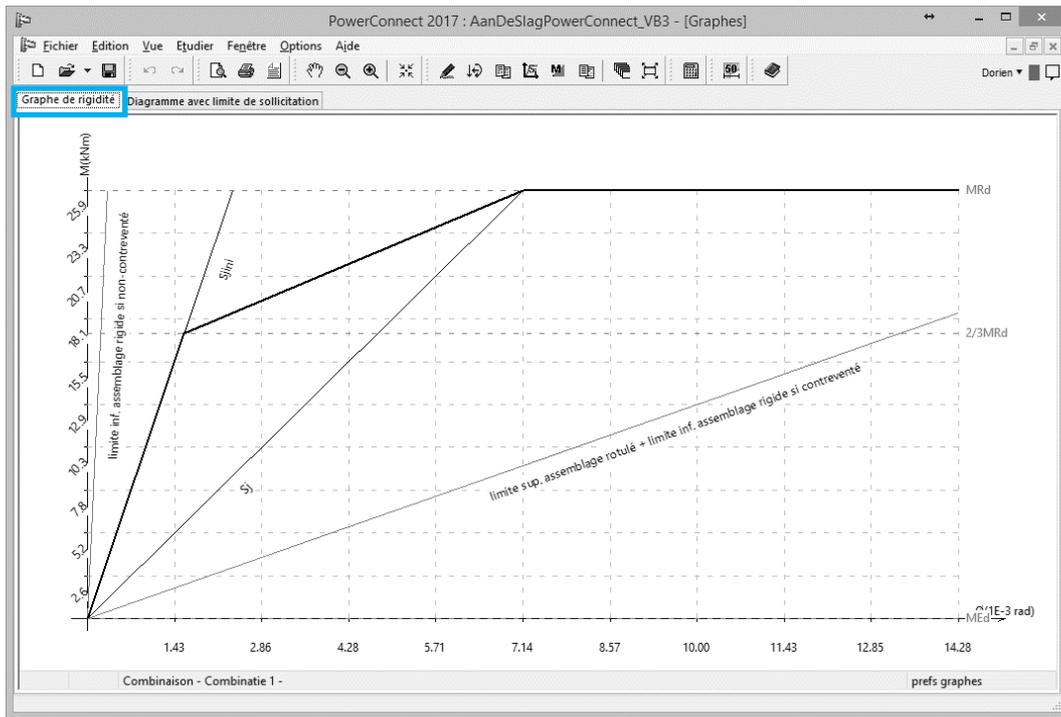
Toutes les combinaisons de charges dans la zone verte du diagramme correspondent à des cas de charges pouvant être repris par l'assemblage tel qu'il a été conçu. Chaque fois qu'un chargement tombe graphiquement en dehors de cette même zone, les caractéristiques de la platine devront être adaptées de façon à augmenter la résistance par rapport aux charges appliquées.

Une analyse détaillée permettra de mieux comprendre l'influence de chacun des composants, d'identifier les composants critiques et d'optimiser la conception de l'assemblage.

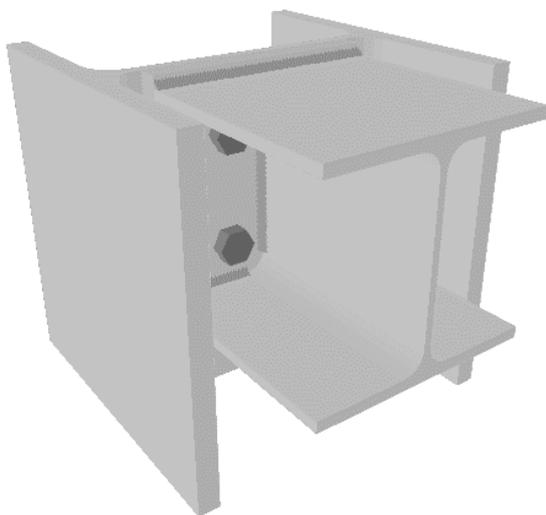
Les composants les plus critiques peuvent être identifiés aisément grâce au 'diagramme des résultats' et au rapport d'analyse détaillée.



Outre la résistance, PowerConnect vérifie également la rigidité de la connexion. Celle-ci est représentée à l'aide du diagramme bilinéaire ci-dessous. Ce graphe ne tient compte que de la rigidité de l'assemblage seul. Il ne prend en compte d'éventuels glissements entre le massif en béton et les couches de sol sous-jacentes.



2.4 Exemple 4 : Assemblage d'une poutre boulonnée à l'aide d'une platine sur l'âme du poteau



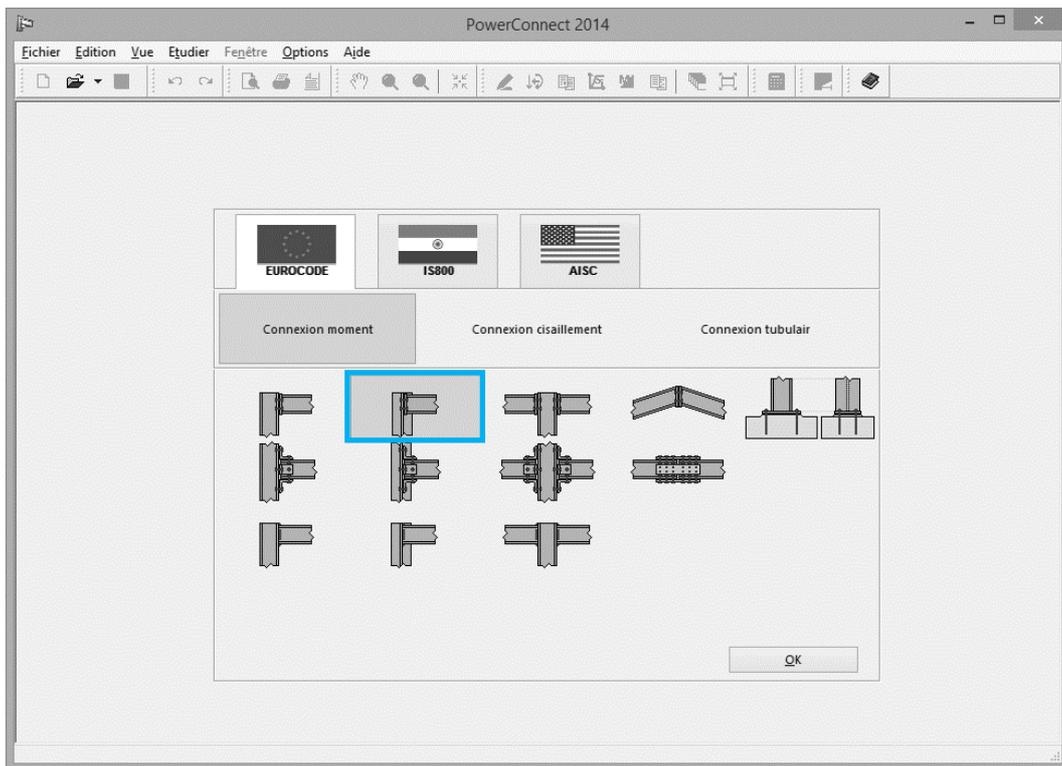
2.4.1 Modéliser l'assemblage et les charges

Un HEA 200 doit être relié à la semelle d'un poteau HEB 300 par le biais d'une platine boulonnée (2 rangées de boulons M20). Aucun autre raidisseur ne doit être prévu.

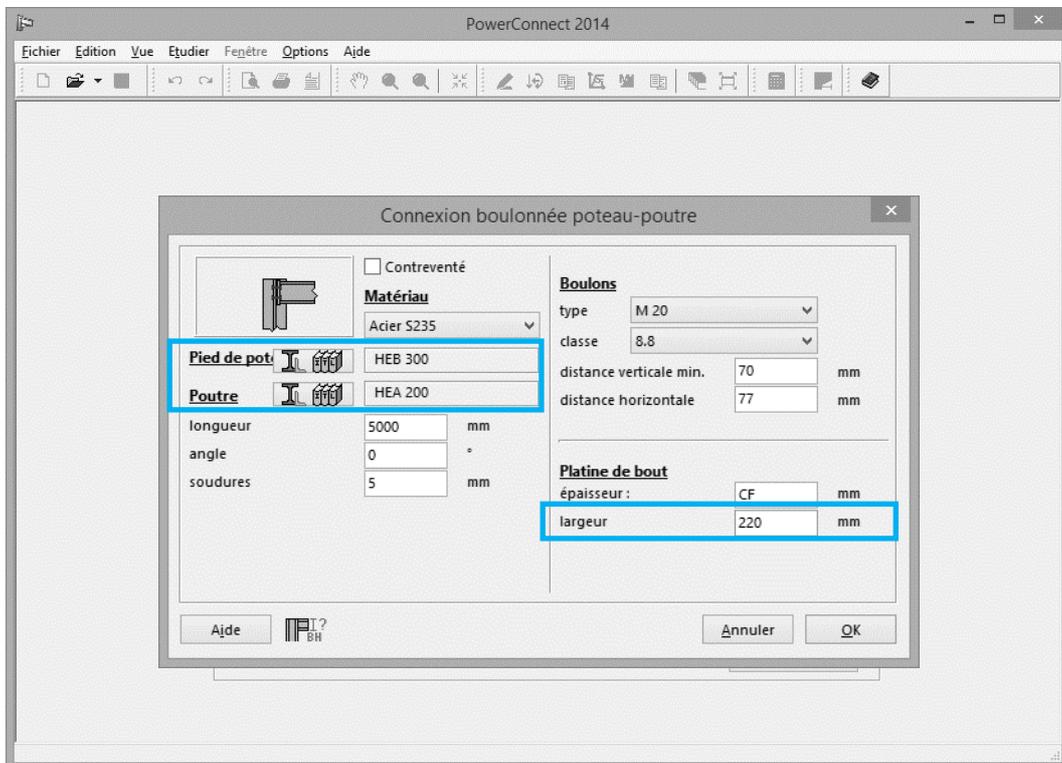
Comme dans l'exemple précédent, nous n'appliquerons pas de chargement spécifique afin de limiter l'analyse à la vérification de la résistance de l'assemblage en flexion et cisaillement.

Cliquez sur l'icône  pour commencer un nouveau projet et choisissez une connexion 'plaque d'extrémité boulonnée (axe faible)' dans le volet de navigation.

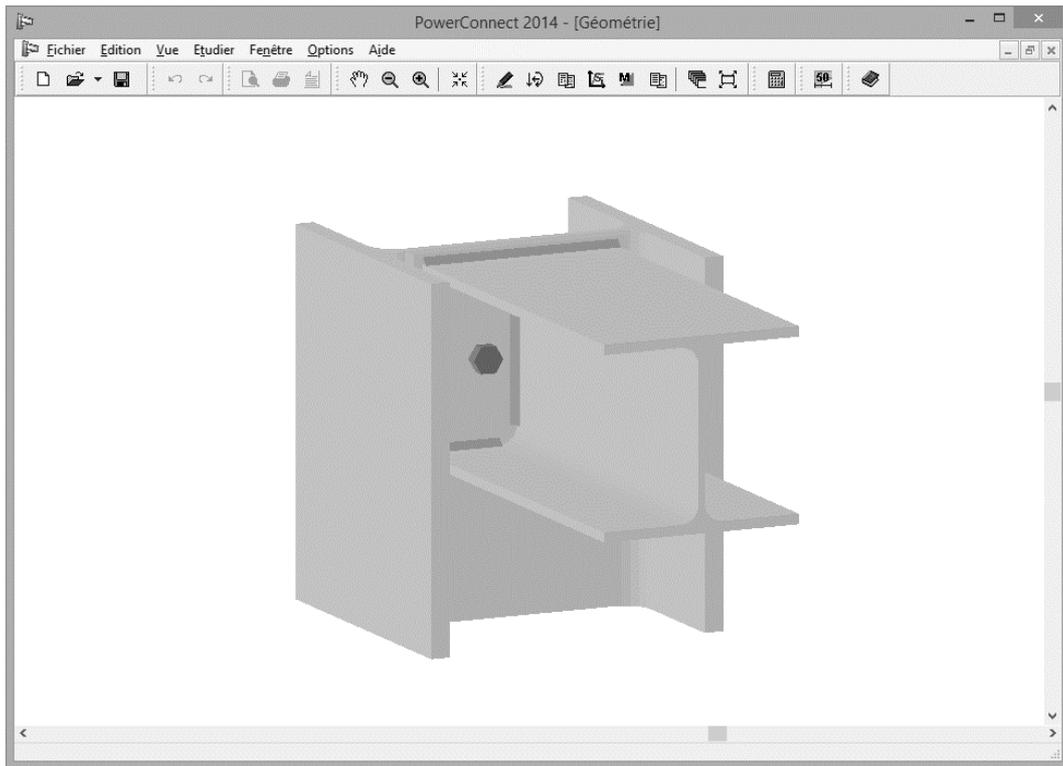
Recourez à la structure arborescente permettant de déterminer un assemblage spécifique pour définir cet assemblage composé d'une seule poutre boulonnée à l'aide d'une platine sur l'âme d'un poteau (cf. ci-dessous).



Avant de poursuivre, assurez-vous que les sections du poteau et de la poutre soient correctement encodées. Si nécessaire, choisissez d'autres sections dans la bibliothèque des sections de PowerConnect.

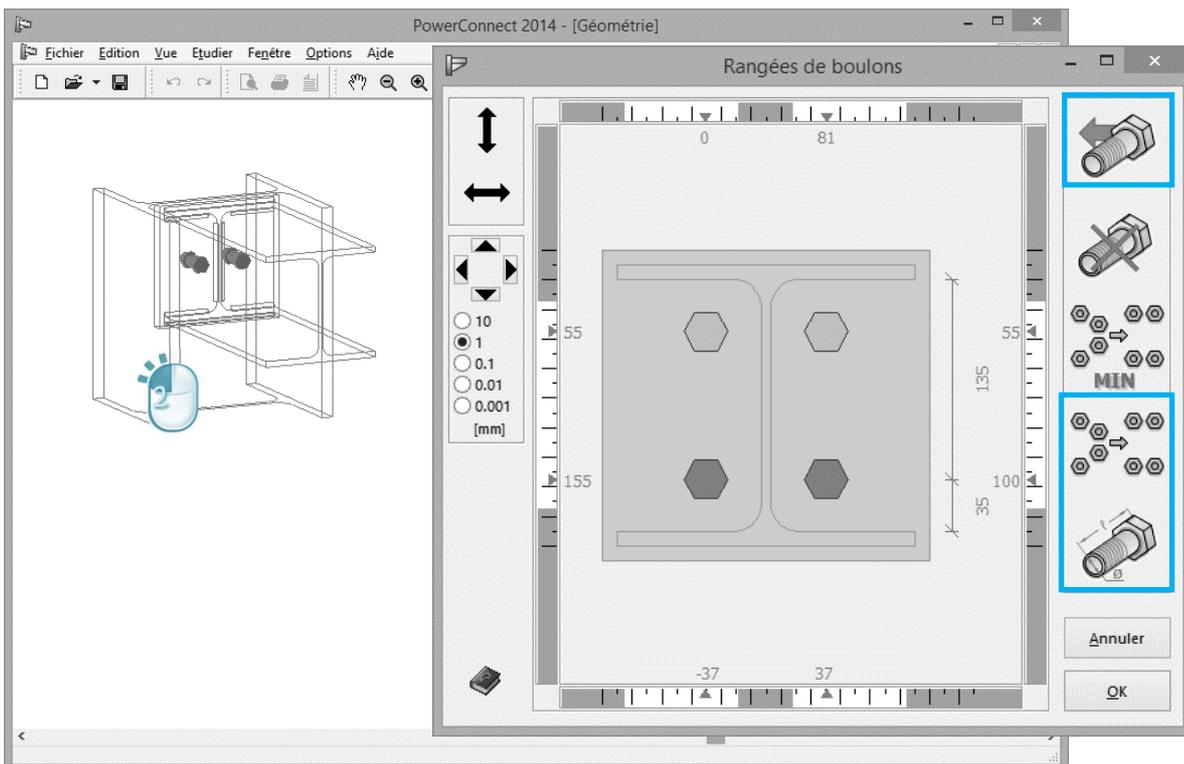


Après avoir confirmé les paramètres ci-dessus, vous obtenez le modèle suivant:



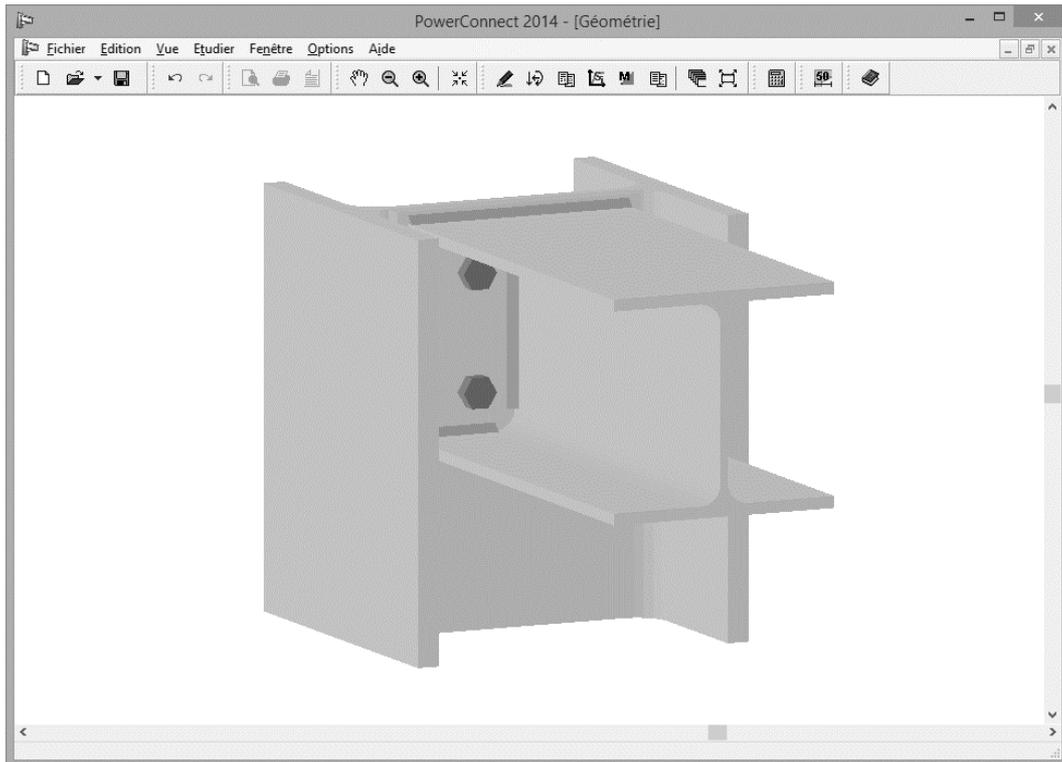
Si nécessaire, les caractéristiques de la platine et des boulons peuvent également être modifiés.

Dans le cadre de cet exemple d'application, nous ajouterons une seconde rangée de boulons. En double-cliquant sur un de ceux-ci, une fenêtre de dialogue appropriée s'affiche à l'écran.



L'icône  permet d'ajouter une rangée de boulons à la configuration existante. L'icône  est ensuite utilisée pour déterminer le type de boulons.

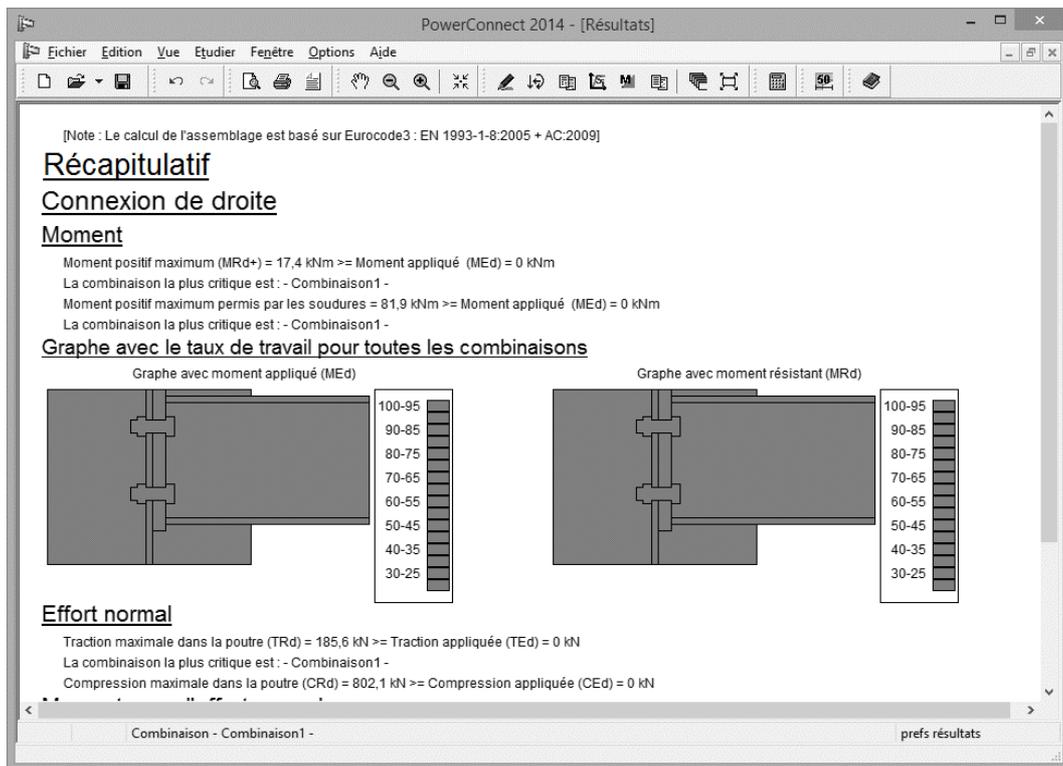
Dans notre cas de figure, nous utilisons des M20. Finalement, l'icône  permet d'optimiser les positions relatives des boulons et des rangées de boulons par rapport aux composants de l'assemblage. Après l'avoir utilisée, vous obtenez :



Tous les paramètres ont à présent été vérifiés ou encodés et l'analyse peut être effectuée.

2.4.2 Effectuer l'analyse

Après avoir effectué l'analyse dans le but d'évaluer la résistance globale de la connexion, les résultats suivants sont consultables :



Lorsqu'on relie une poutre directement à l'âme d'un poteau (par le biais d'une platine), il se peut que l'âme du poteau ne soit pas suffisamment résistante au point qu'il puisse y avoir rupture locale ou globale.

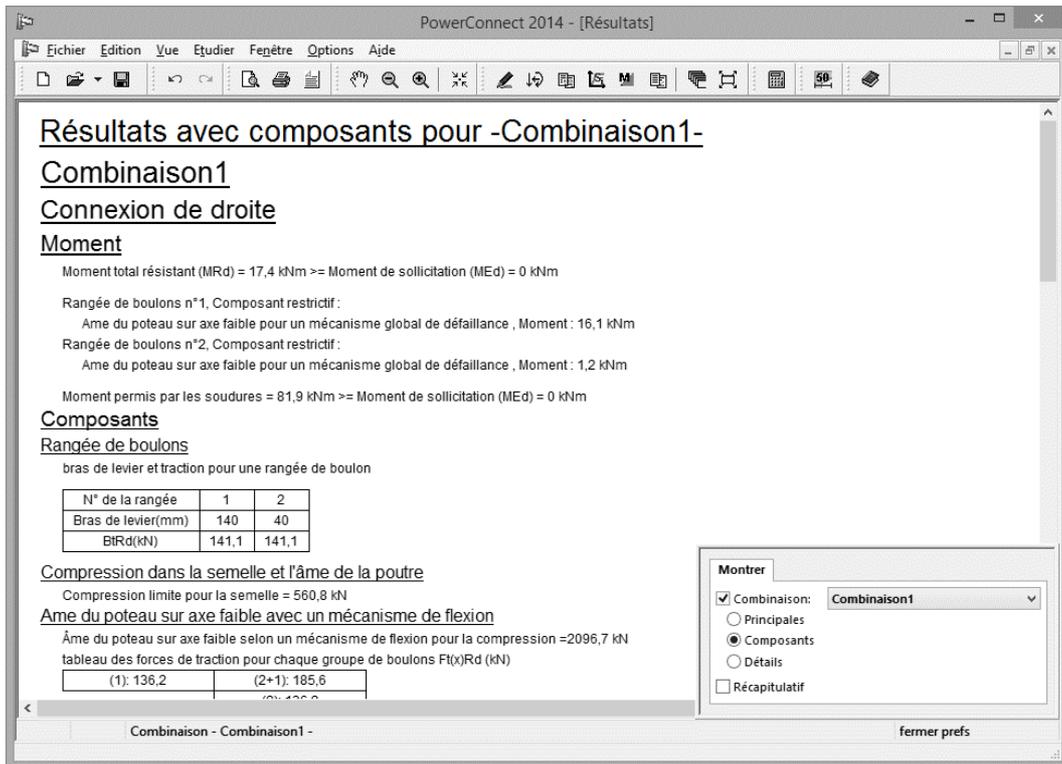
On parlera par exemple de rupture locale lorsqu'un ou plusieurs boulons se brisent sous l'effet de la traction.

Trois mécanismes de rupture locale peuvent survenir au niveau de l'âme du poteau :

- la déformation sous l'effet de la flexion pure
- du poinçonnement
- ou une combinaison des deux phénomènes.

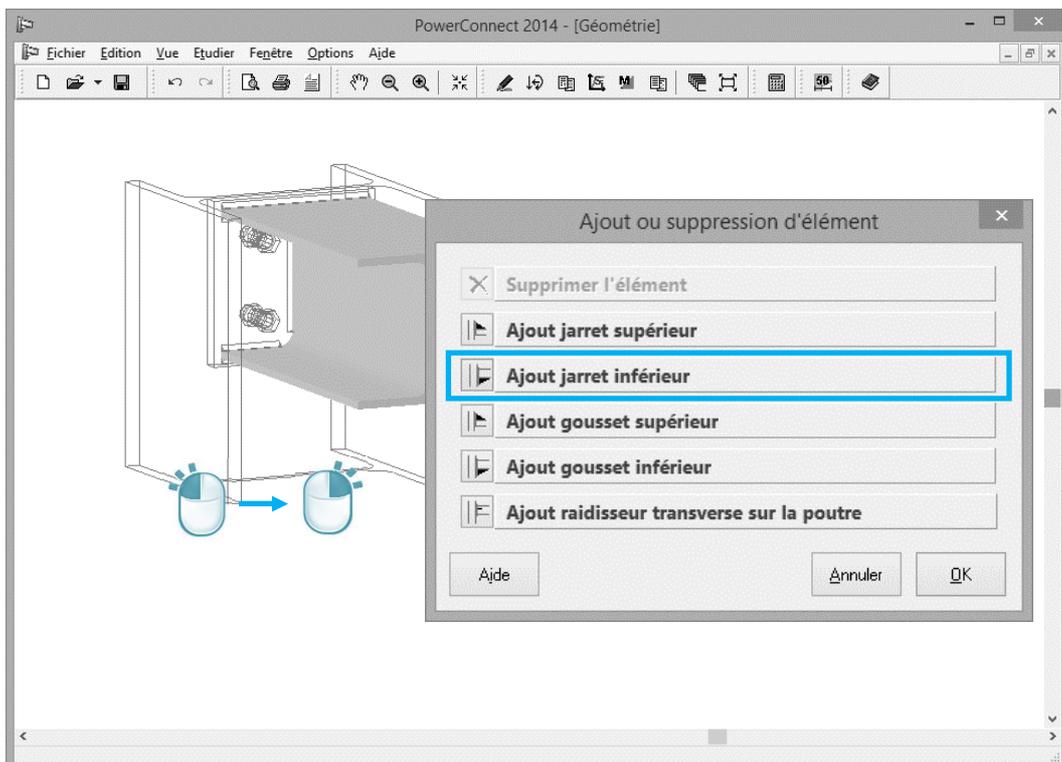
PowerConnect examine tous les mécanismes de ruptures locaux et globaux et offre des résultats détaillés pour chacun d'eux.

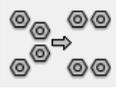
Dans le cas courant, l'assemblage cèdera globalement face aux sollicitations.

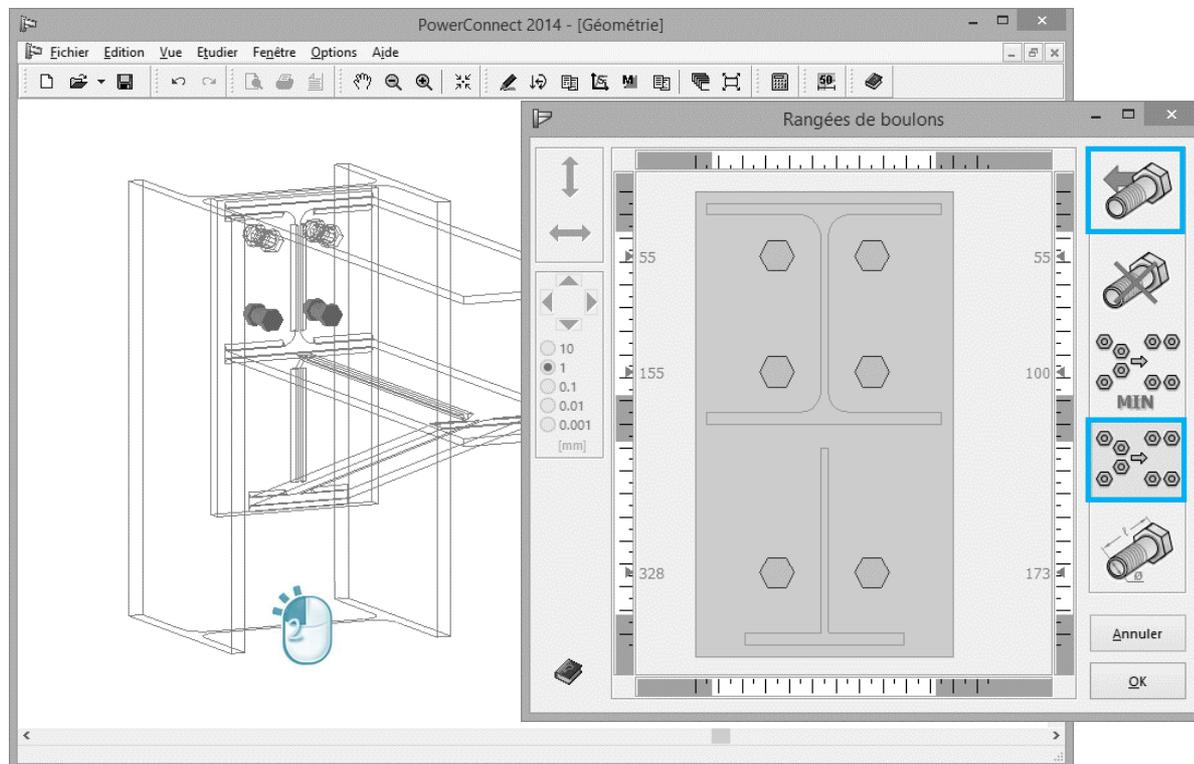


2.4.3 Améliorer l'assemblage

Retournez à la fenêtre 'Géométrie' et sélectionnez la poutre à l'aide de la souris. En cliquant sur le bouton droit de la souris, vous faites apparaître une liste d'éléments de renforts possibles pour l'assemblage en cours de conception. Parmi les possibilités, sélectionnez un 'Ajout jarret inférieur'.

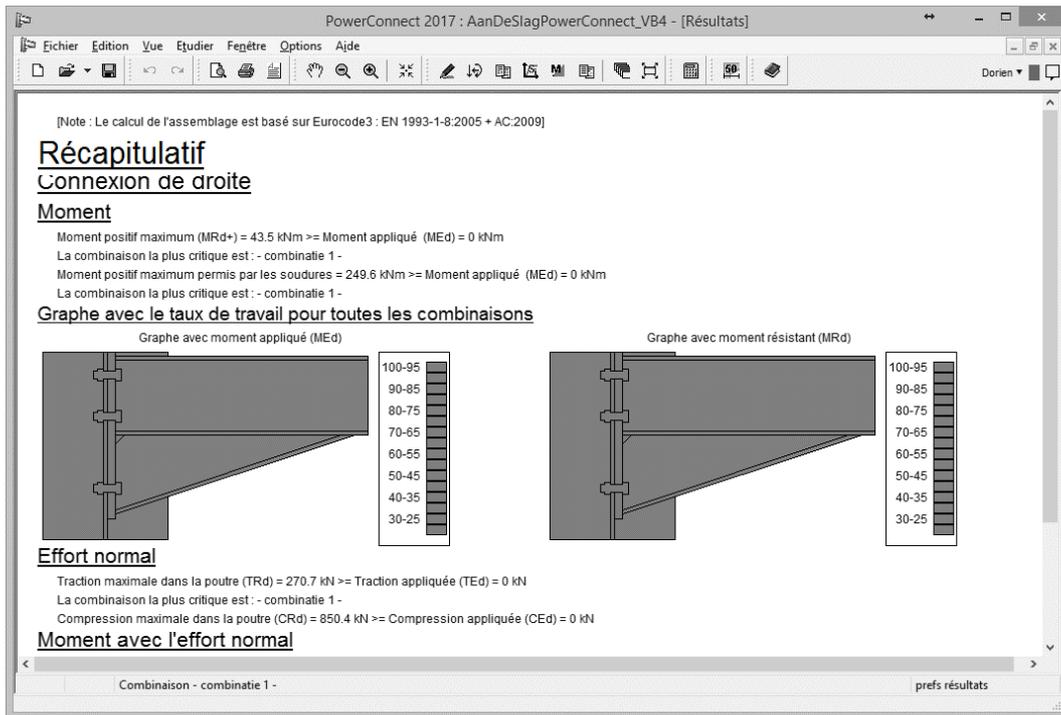


Double-cliquez sur un des boulons et ajoutez une rangée de boulons supplémentaire . Ensuite, utilisez l'icône  pour optimiser les positions relatives de l'ensemble des boulons.



2.4.4 Vérifier l'assemblage corrigé

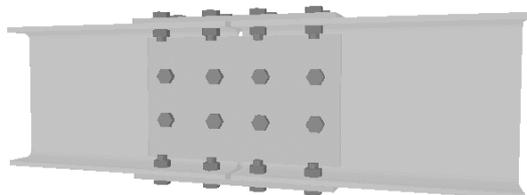
L'analyse de la connexion modifiée donne les résultats suivants :



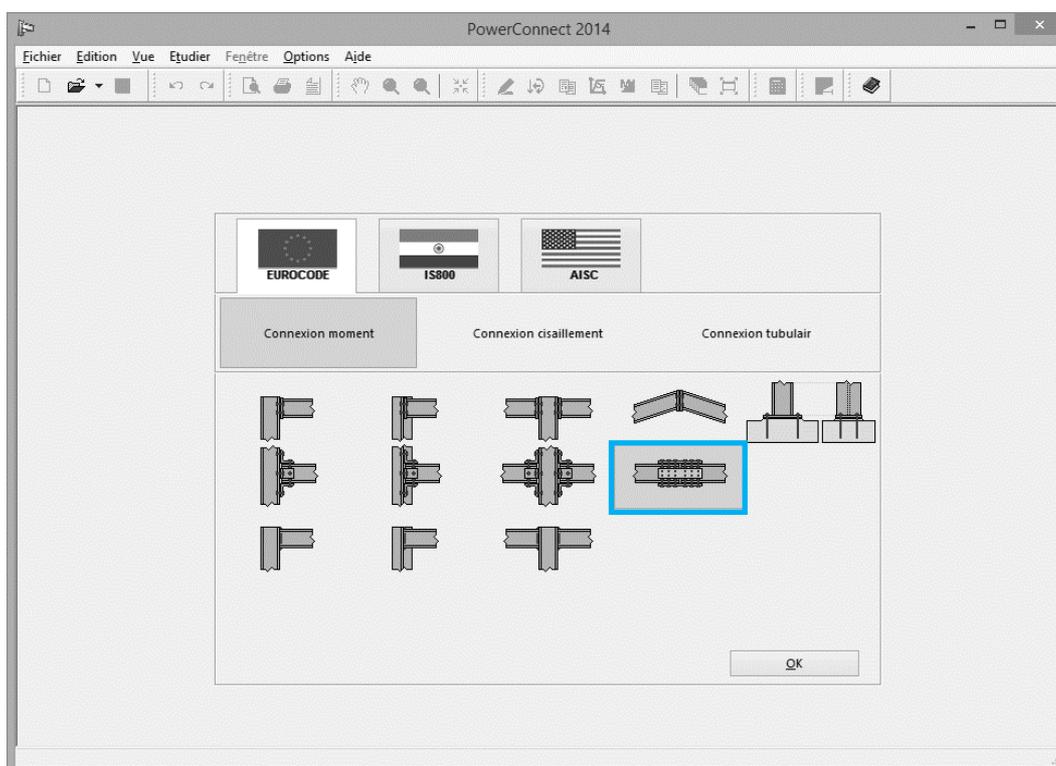
Suite à notre modification, la résistance à la flexion est passée de 17,4kNm à 43,5kNm.

2.5 Exemple 5 : Eclissage

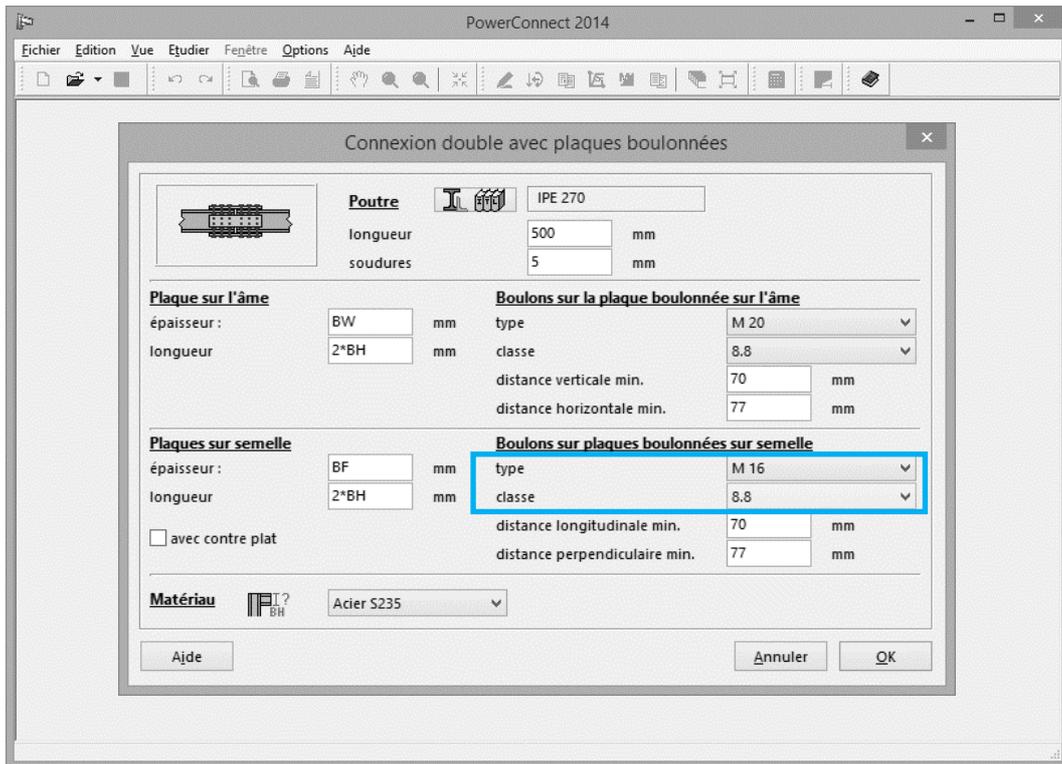
2.5.1 Modéliser l'assemblage



Démarrez un nouveau projet .
Dans la structure arborescente permettant de déterminer un assemblage spécifique, faites choisir un éclissage tel qu'illustré ci-dessous.



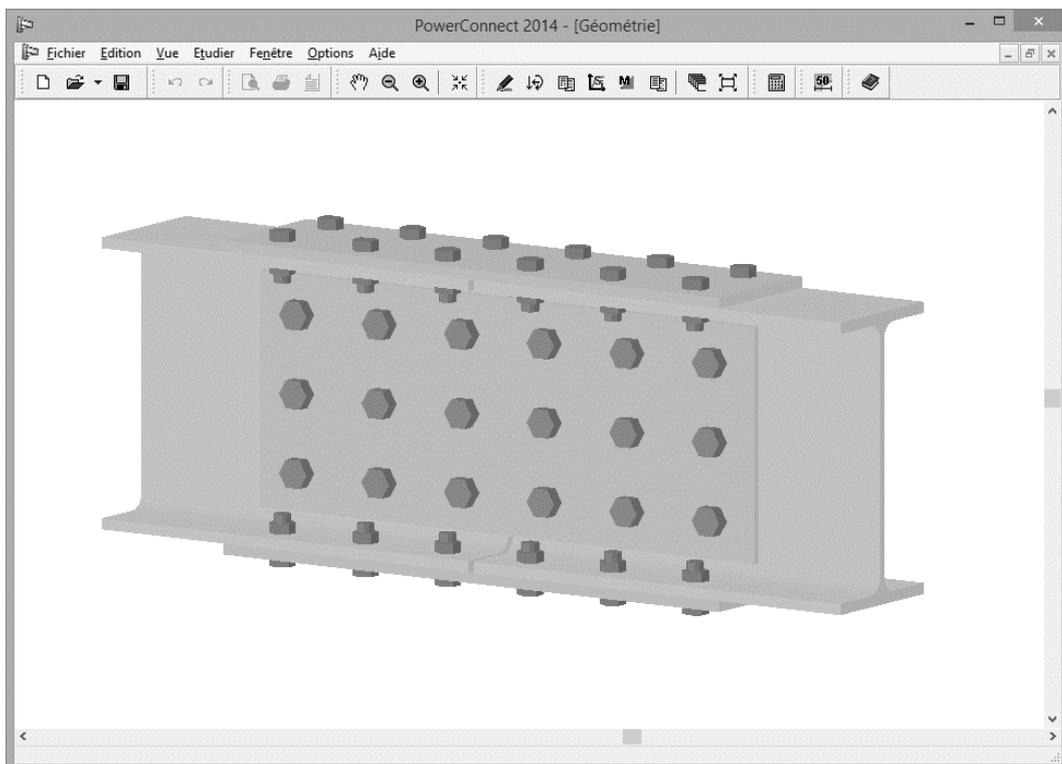
Lorsque vous aurez confirmé votre choix, une nouvelle fenêtre de dialogue apparaîtra à l'écran pour vous offrir la possibilité d'achever le paramétrage de l'éclissage.



Veillez-y introduire les données suivantes :

- Sections IPE 270 pour les poutres
- Boulons M16 – catégorie 8.8 pour les boulons sur semelle

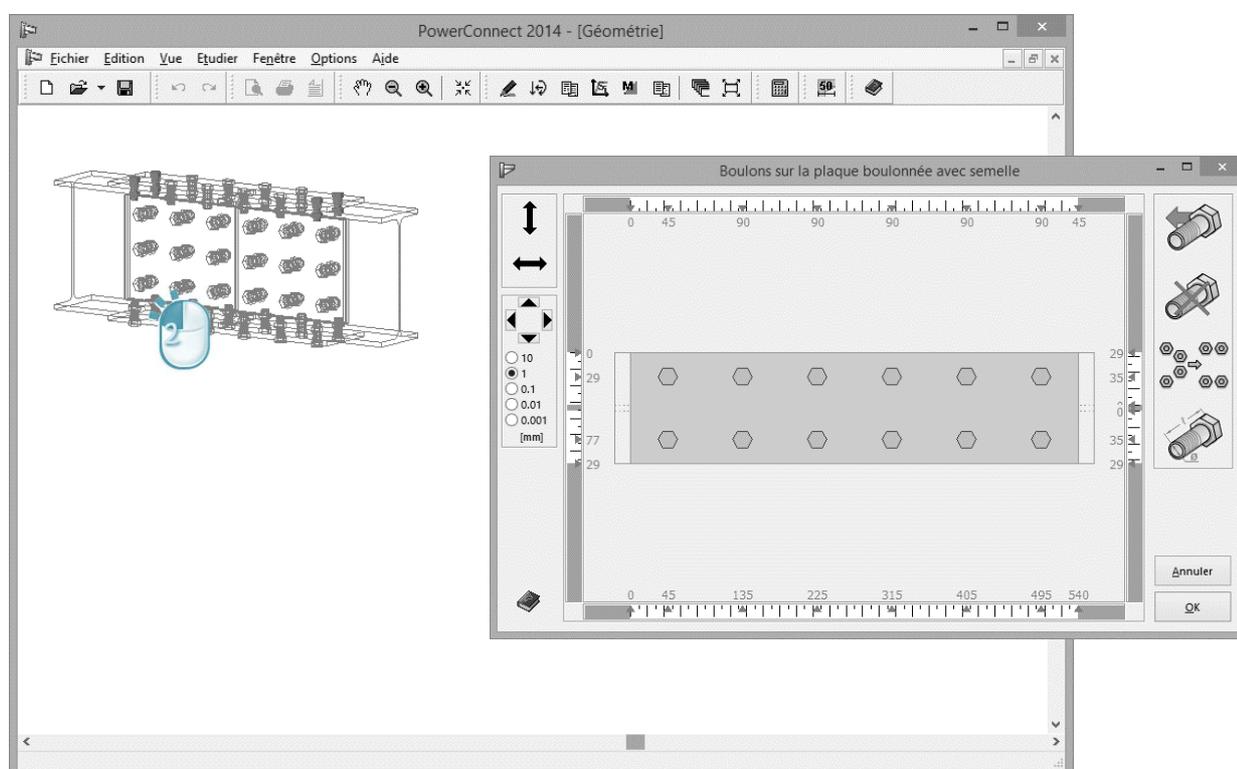
En validant les données ci-dessus, vous obtenez la représentation 3D volumétrique ci-dessous :



Dans PowerConnect, les éclissages sur poutres sont toujours supposés parfaitement symétriques. La partie gauche de l'assemblage étant similaire à la partie droite, toute modification sur une de ces parties sera automatiquement appliquée à l'autre. De même les choix de renforts et boulons au niveau des semelles seront similaires en haut et en bas.

Précédemment, nous avons déjà défini le type de boulons et le nombre de rangées souhaité au niveau de l'éclisse. Nous allons à présent nous focaliser sur leurs positions relatives. Nous optimiserons les espaces si nécessaire.

Commencez par double-cliquer sur un des boulons afin d'ouvrir la fenêtre de dialogue appropriée.



Le nombre de boulons par rangée verticale peut être choisi librement par l'utilisateur. Ajouter un boulon à une rangée existante se fait facilement en sélectionnant un boulon parmi la rangée en question.

Utilisez ensuite l'icône  pour ajouter effectivement le boulon souhaité. Vous remarquerez qu'il s'agit de la même icône que pour ajouter une rangée complète de boulons. Assurez-vous dès lors de n'ajouter qu'un seul boulon !

L'icône  permet quant à elle de supprimer un boulon précis ou une rangée complète de boulons.

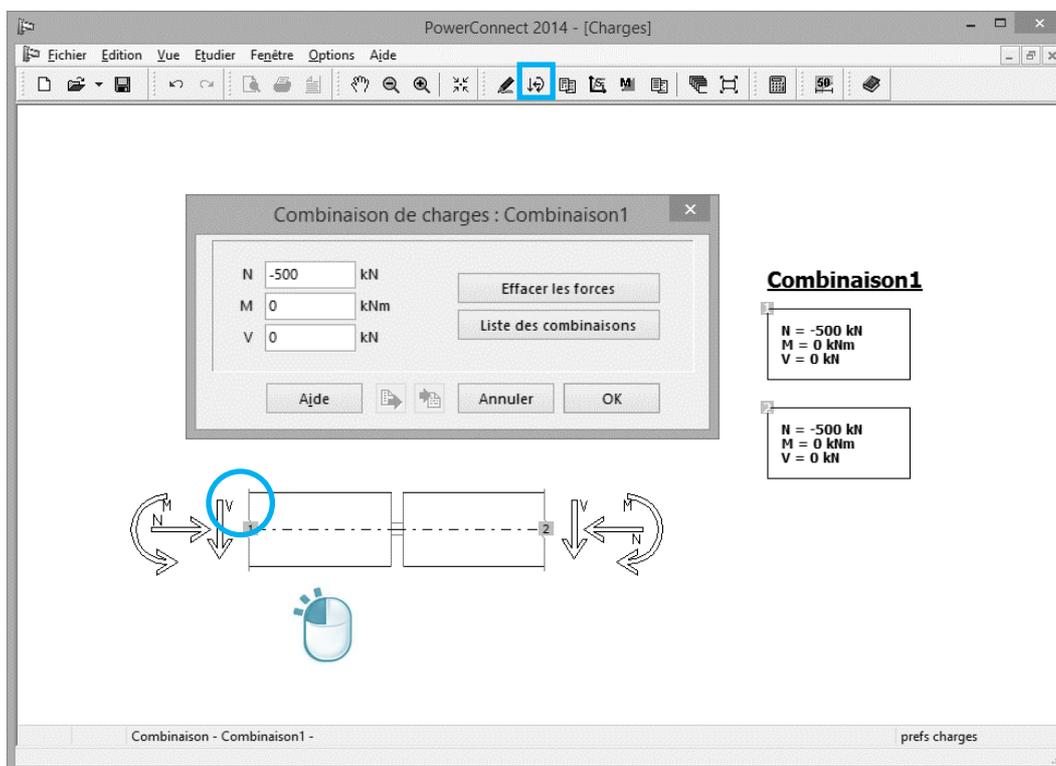
Le même procédé peut être utilisé pour définir les boulons des platines de semelles. En raison de la symétrie parfaite, il suffit de définir les modifications souhaitées pour un seul des plats. Tout changement sera automatiquement appliqué à la seconde platine.

Dans le cadre de cet exemple d'application, n'effectuez aucune modification. Les valeurs proposées par défaut par PowerConnect sont acceptables.

2.5.2 Définir les charges

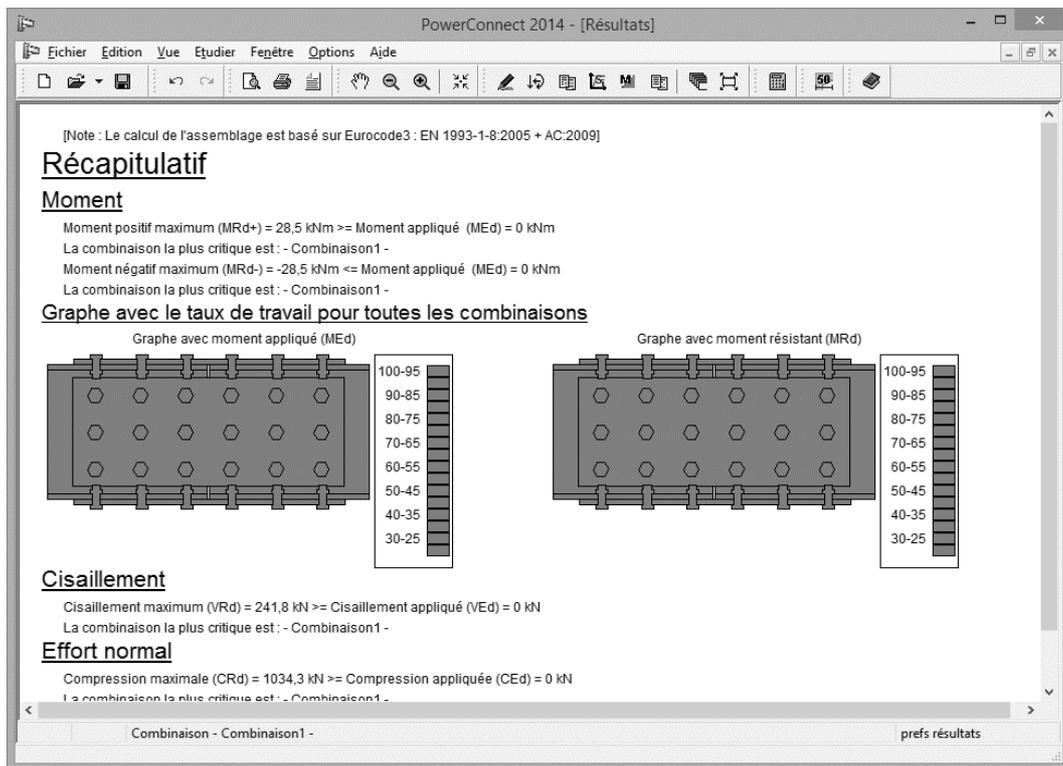
A l'aide de l'icône , basculez vers la fenêtre 'Charges' et appliquez-y un effort normal de 500 kN de chaque coté de l'assemblage. Rappelez-vous, il suffit de cliquer sur les petits rectangles gris avec les chiffres "1" et "2".

Vous obtenez ainsi la situation illustrée ci-dessous :



2.5.3 Effectuer l'analyse

Effectuez l'analyse de l'assemblage en utilisant les paramètres que nous venons de définir ensemble. Vous obtenez les résultats suivants :



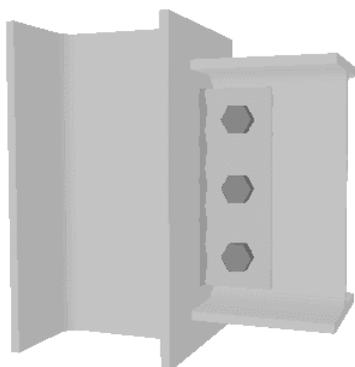
Pour ce type d'attache, PowerConnect détermine les moments fléchissant ultimes (positif et négatif). Ceux-ci sont calculés en prenant en considération la force de cisaillement et la force normale appliquées au niveau de la liaison, à savoir $V = 0\text{kN}$ et $N = -500\text{kN}$.

Au niveau des résultats d'analyse, l'effort normal maximum et la force de cisaillement maximale auxquels l'assemblage peut résister ne prennent nullement en compte la présence d'un éventuel moment fléchissant. Si tel était le cas, les valeurs d'effort normal et de cisaillement ultime devraient être réduites.

D'avantages de détails concernant les résultats d'analyse peuvent être obtenus en cliquant à l'aide de la souris sur l'onglet "Prefs Résultats" en bas à droite de l'écran principal de PowerConnect. Vous pouvez alors préciser le niveau de détails souhaité pour les rapports d'analyse.

§3.2 décrit comment on peut générer un rapport pour cet exemple.

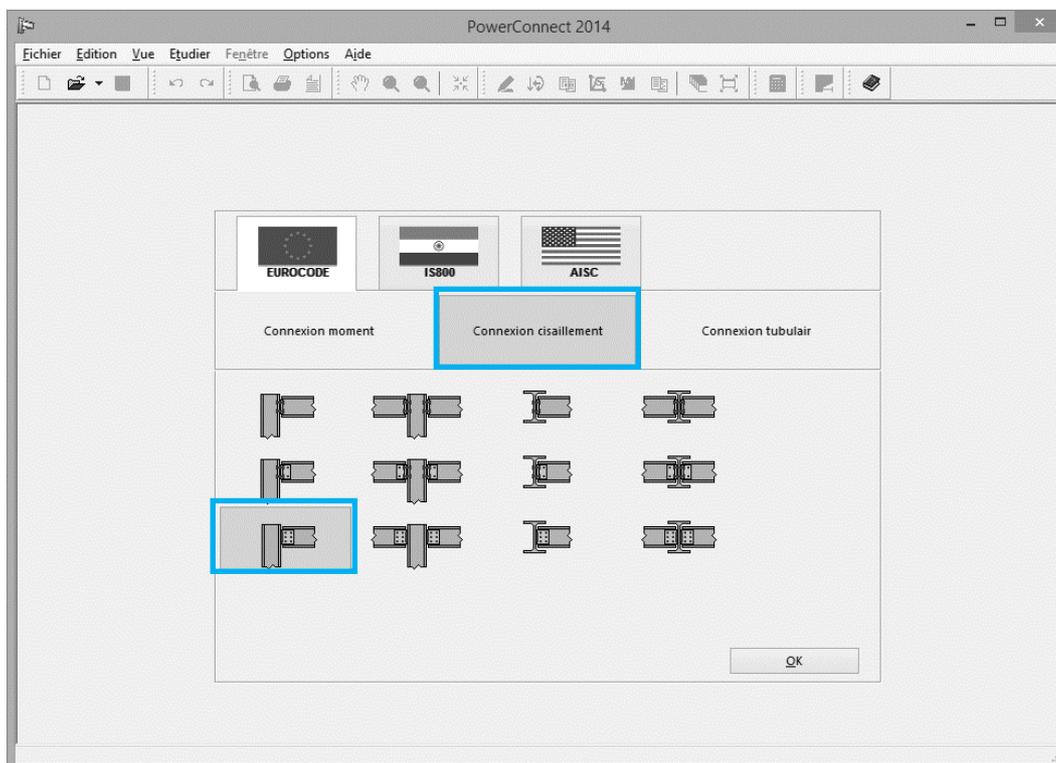
2.6 Exemple 6 : Assemblage articulé avec plats transversaux



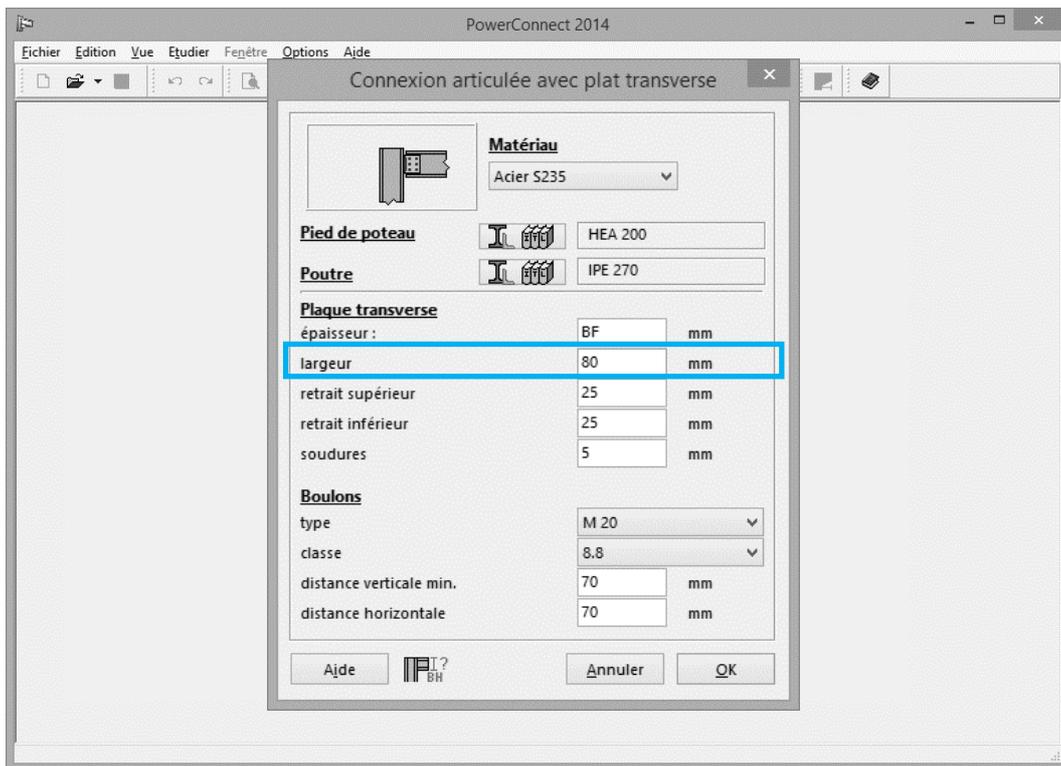
Cet exemple d'application concerne une liaison 'poutre – semelle de poteau' réalisée en recourant à des renforts latéraux. C'est le premier exemple qui aborde une connexion conçue dans le but de reprendre le cisaillement.

2.6.1 Modéliser l'assemblage

Démarrez un nouveau projet  et choisissez une connexion 'poutre – semelle de poteau' dans le volet de navigation.



Lorsque vous confirmez votre choix en cliquant sur 'OK', une nouvelle fenêtre de dialogue apparaît. Elle permet de détailler certaines caractéristiques de l'assemblage.



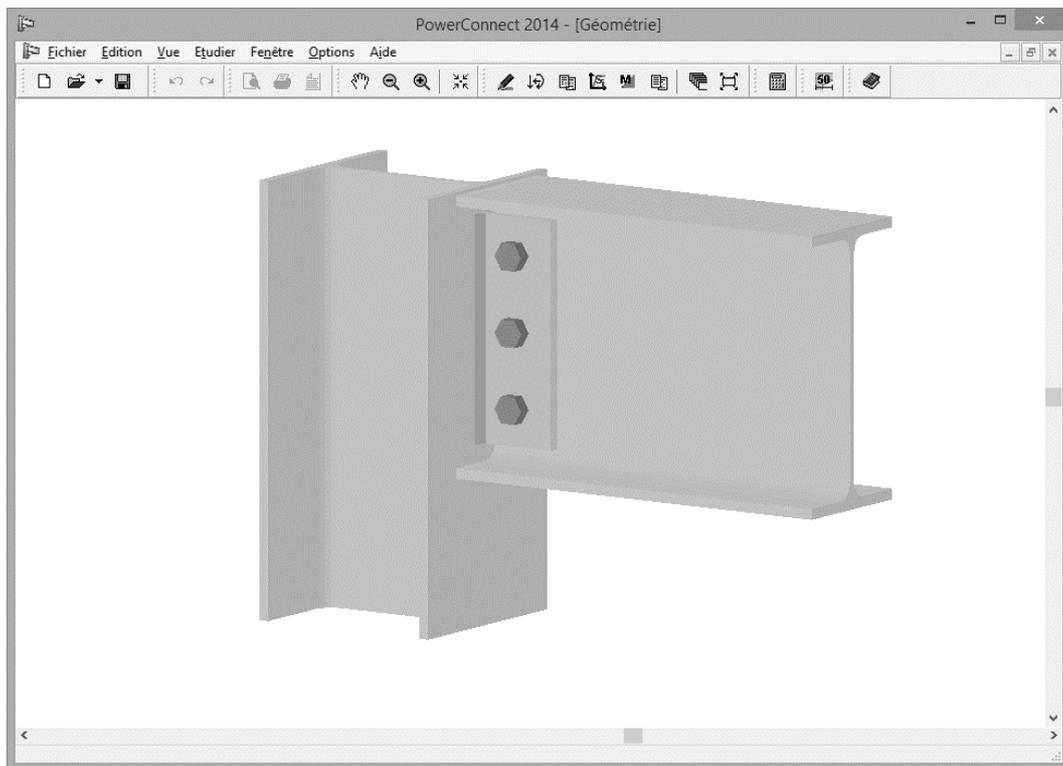
Vérifiez en particulier que les valeurs suivantes soient bien encodées :

- section du poteau: HEA 200
- section de la poutre: IPE 270
- épaisseur du plat de fin: 80 mm

La hauteur du poteau et la longueur de poutre n'ont aucun impact sur les résultats d'analyse. En effet, toutes les vérifications ne concernent que l'effort de cisaillement.

Ce type d'assemblage n'étant vérifié qu'au cisaillement, aucune rigidité à la flexion n'est calculée. On fait dès lors l'hypothèse que la liaison est articulée.

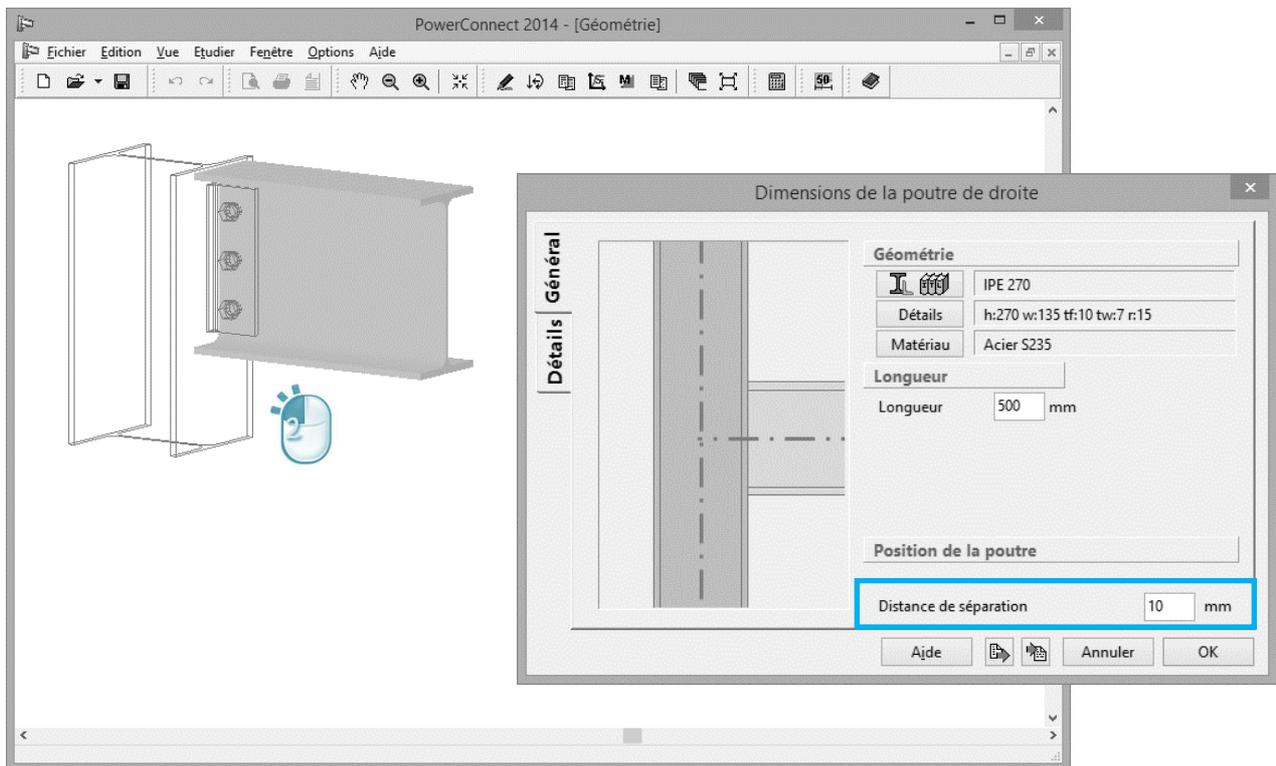
Validez les valeurs par défaut à l'aide du bouton 'OK'. Vous obtiendrez ainsi l'assemblage illustré.



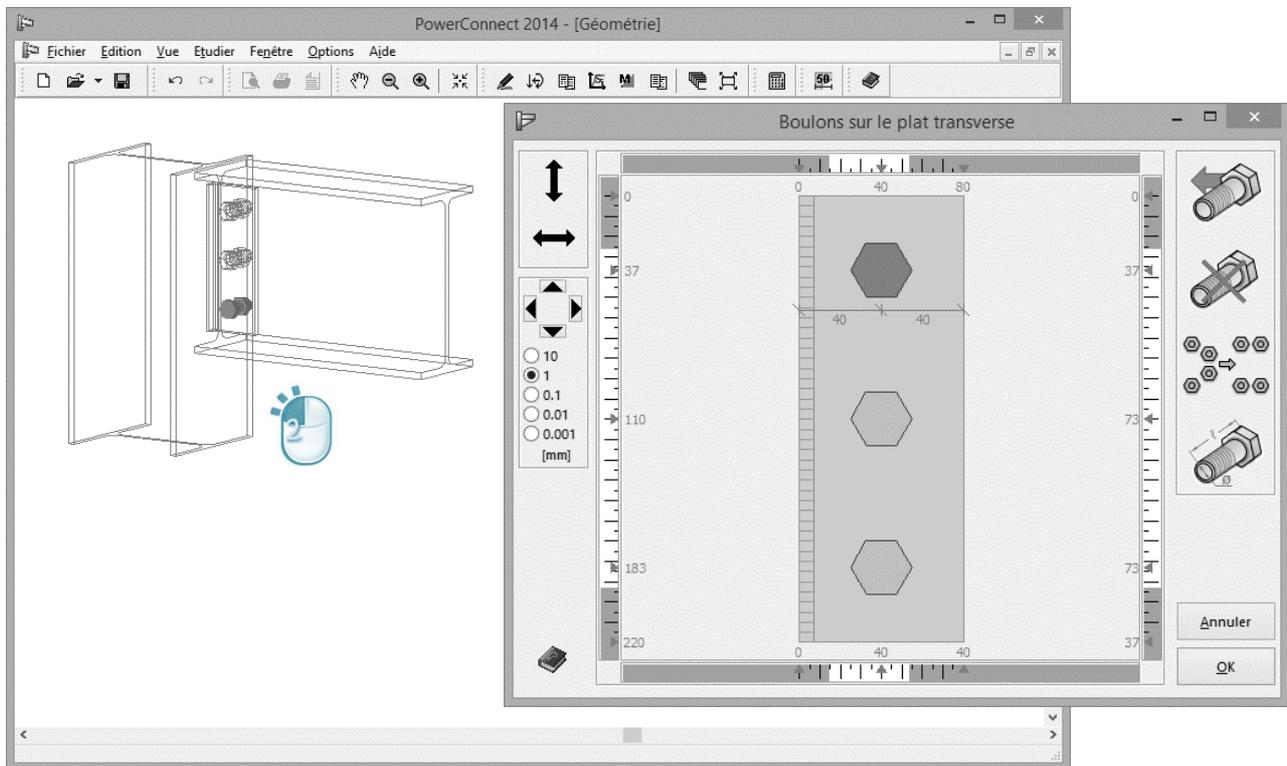
2.6.2 Compléter le modèle

Il est possible d'obtenir d'avantages de détails pour chaque composant de l'assemblage, simplement en double-cliquant sur celui-ci dans la fenêtre 'Géométrie'.

Double-cliquez par exemple sur la poutre et vérifiez qu'un espace de 10mm a été imposé entre la poutre et le poteau. Si ce n'est pas le cas, modifiez les paramètres dans ce sens.



La position des boulons doit également être vérifiée. Pour ce faire, double-cliquez sur un de ceux-ci et contrôlez que tous les boulons soient centrés par rapport au plat.



Supposez maintenant que tous les boulons doivent être déplacés horizontalement de 5mm vers la droite. Outre les fonctions pour le positionnement automatique des boulons, PowerConnect dispose également

d'un certain nombre d'outils permettant leur placement manuel. Il est toutefois important de savoir que ces outils gèrent uniquement des rangées horizontales de boulons. Ils ne sont d'ailleurs utilisables que pour une et une seule rangée de boulons à la fois.

Dans le cadre de l'exemple étudié, on dénombre trois rangées horizontales comprenant chacun un seul boulon. Dans ce cas, il faut traiter les boulons individuellement afin de pouvoir y appliquer le déplacement horizontal demandé.

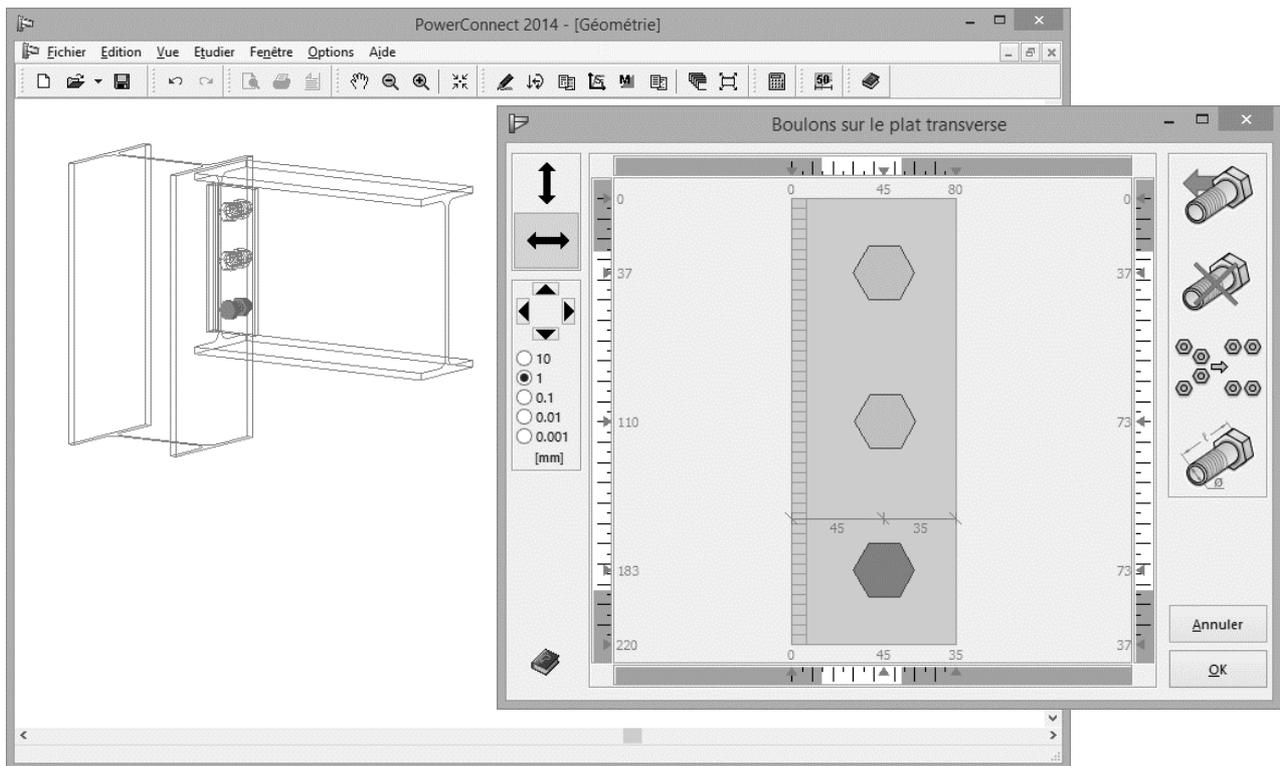
Dès que vous sélectionnez le premier boulon, un nombre de fonctions deviennent actives à gauche de la fenêtre de dialogue.



Ces deux boutons permettent de déplacer le(s) boulon(s) sélectionné(s) avec la souris. N'utilisez cette fonction que pour des repositionnements approximatifs de boulons.



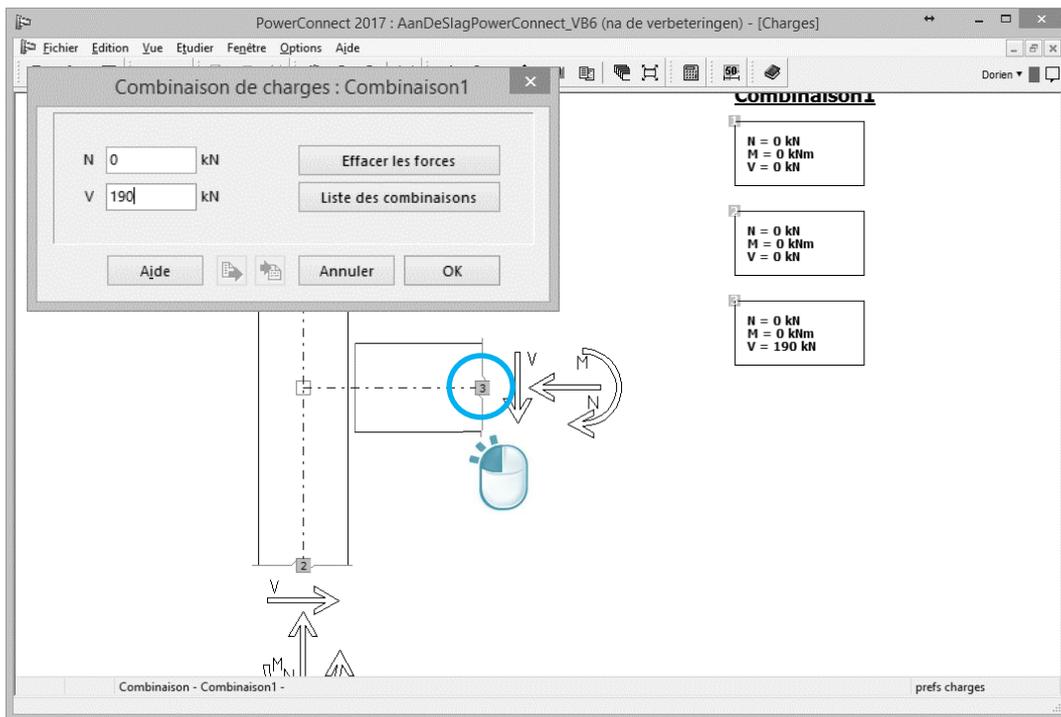
Cette fonction permet des repositionnements précis de boulons lorsque cela s'avère nécessaire. Commencez par indiquer la précision souhaitée pour le positionnement (10, 1.0, 0.1, 0.001 ou 0.001mm - sélectionnez 1mm pour cet exemple). Cliquez ensuite à cinq reprises sur l'icône  pour déplacer les boulons sélectionnés de 5mm vers la droite. Répétez cette opération pour les autres boulons de façon à obtenir le résultat illustré à la page suivante.



Confirmez la nouvelle disposition des boulons en validant par 'OK'. Vous retournez alors automatiquement à la représentation.

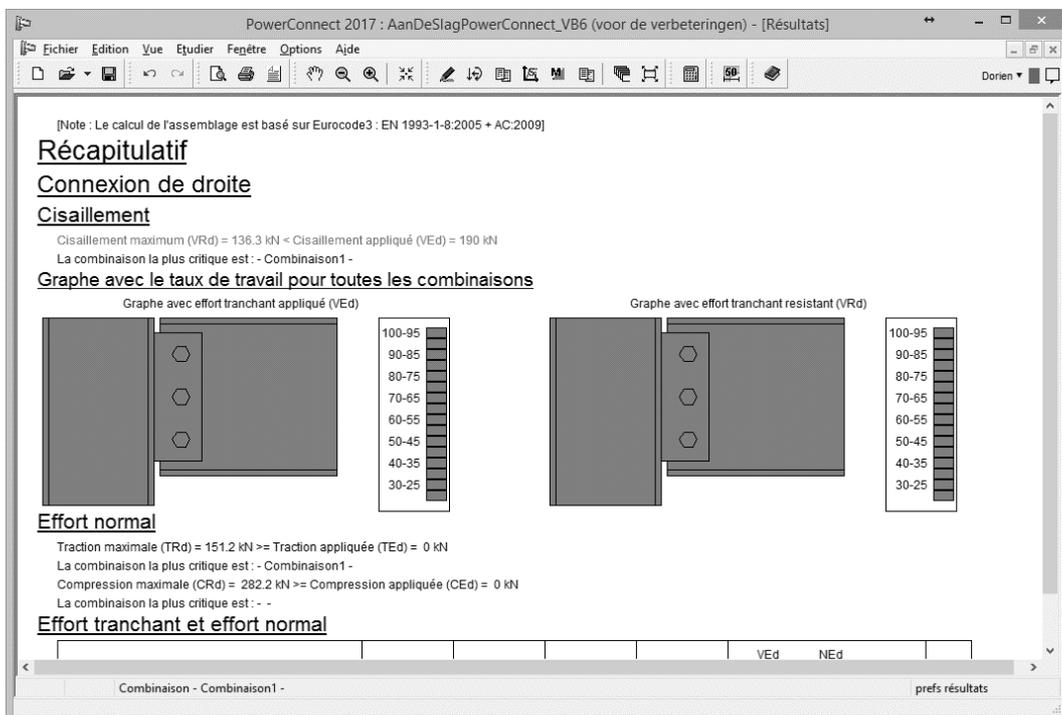
2.6.3 Définir les charges

Ouvrez la fenêtre 'Charges' à l'aide de l'icône . Cliquez sur le rectangle grisé portant le numéro "3" et définissez à cet endroit un effort tranchant de 190kN comme indiqué ci-dessous:



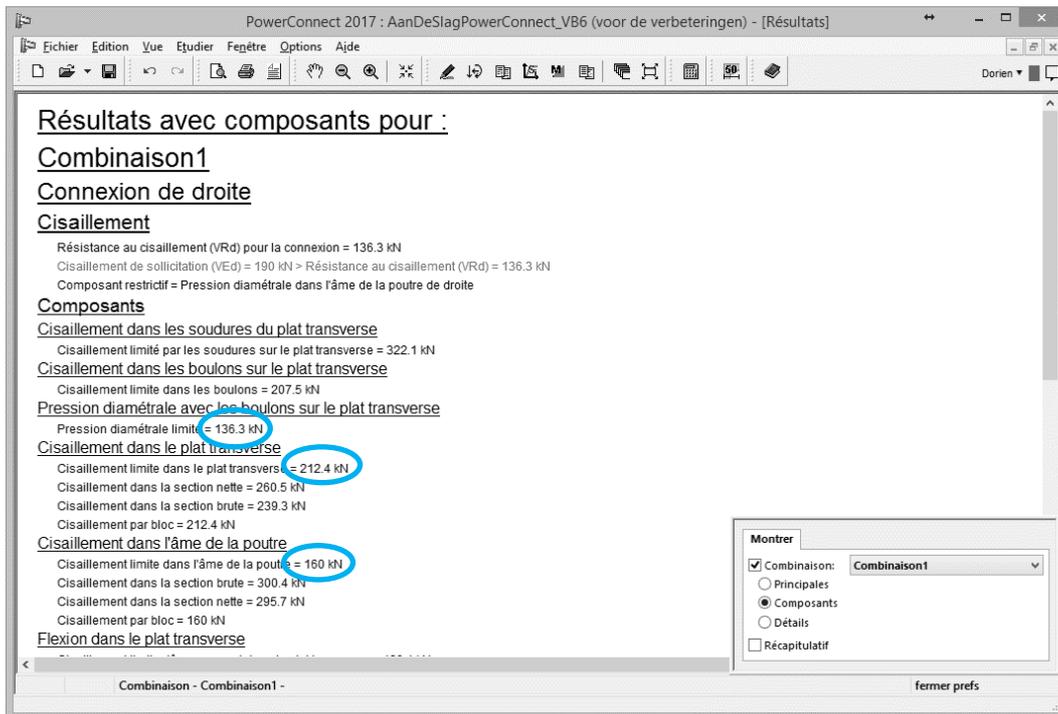
2.6.4 Effectuer une première analyse

En cliquant sur l'icône , démarrez l'analyse pour obtenir les résultats ci-dessous. Ceux-ci montrent que l'assemblage nécessite des modifications afin de pouvoir résister à l'effort tranchant auquel il est soumis.



Le graphe coloré indique que le plat latéral et l'âme de la poutre constituent les éléments les plus critiques. Afin de mieux comprendre le mécanisme de rupture de l'assemblage actuel, demandez un rapport plus détaillé en cliquant

sur l'onglet 'Prefs Résultats' en bas à droite de la fenêtre 'Résultats' de PowerConnect.

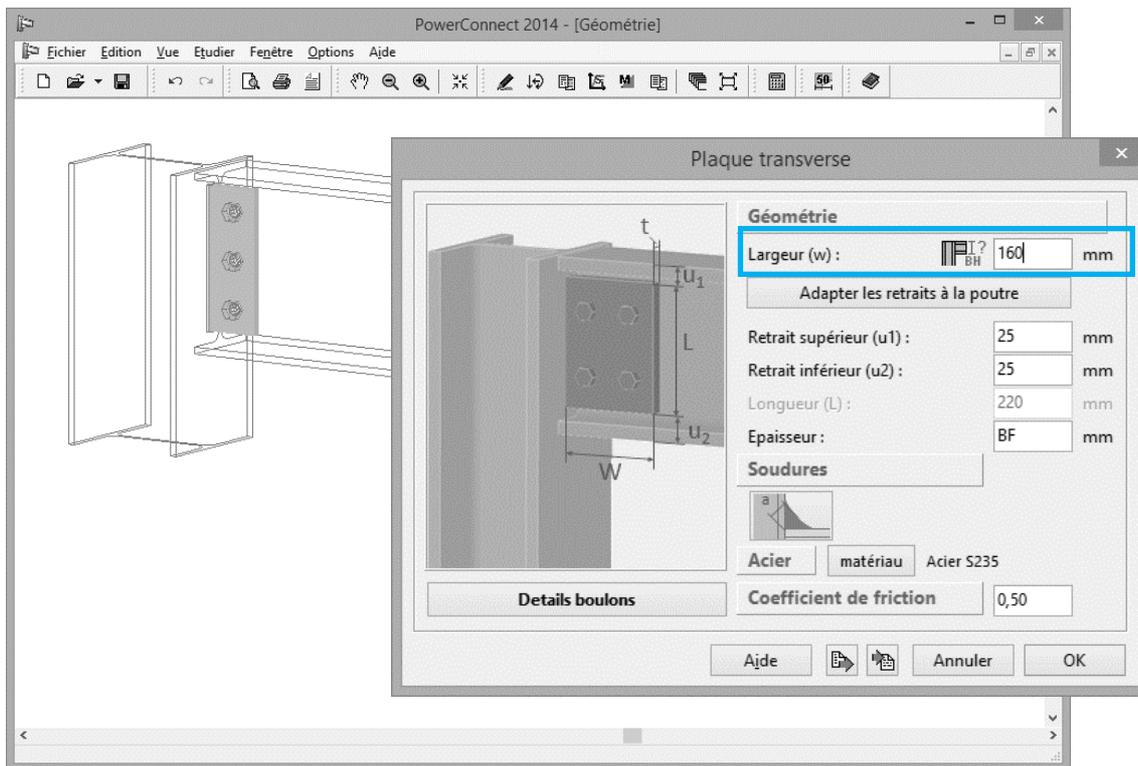


Cette information confirme que la résistance globale de l'assemblage est limitée par la pression diamétrale (136,3kN). Dans le second cas, on observe que la cisaillement dans l'âme de la poutre est également un facteur limitant (160,1kN).

En outre, il est clair que la résistance à la force de cisaillement de la plaque transversale est supérieure (212,4 kN) à la charge de cisaillement appliqué. Cette information est très importante, ça indique qu'une augmentation de l'épaisseur de la plaque transversale n'améliorera pas la résistance globale de la connexion! Cela nous amène à la solution en adaptant le nombre de boulons.

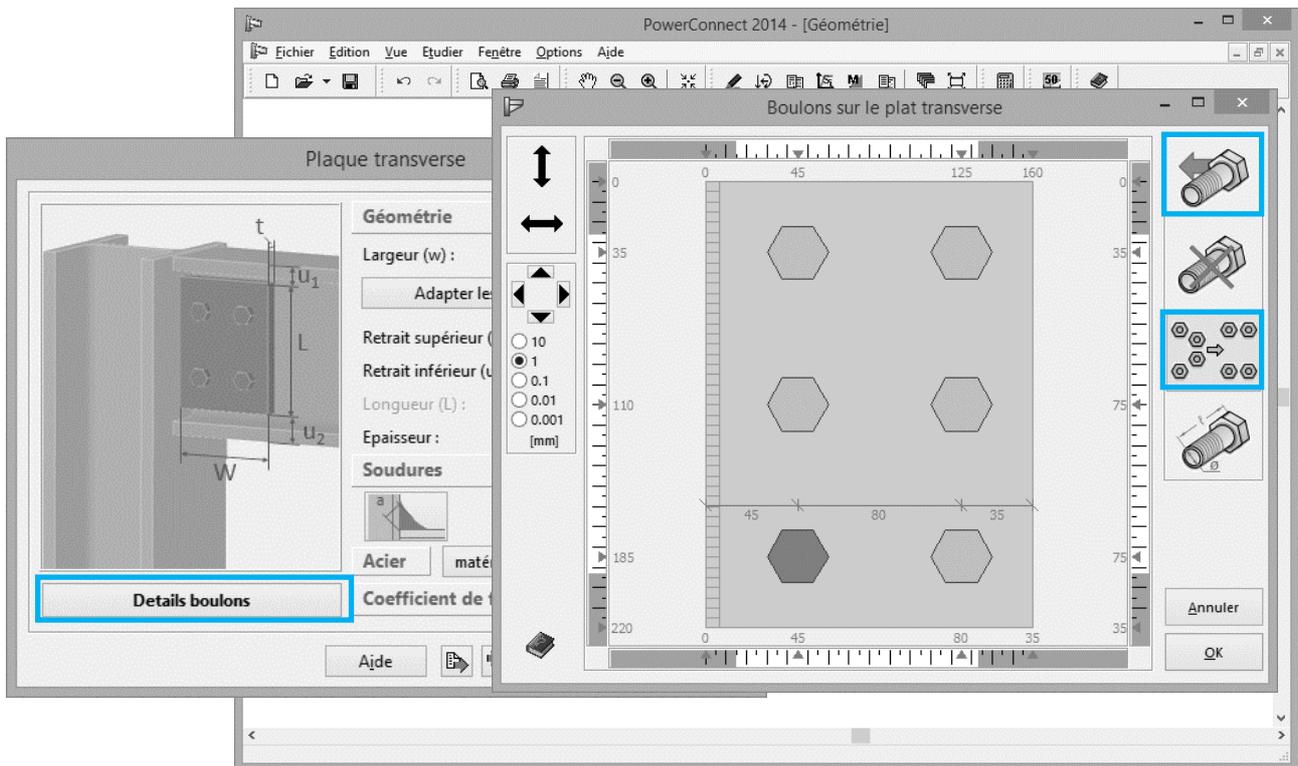
2.6.5 Améliorer l'assemblage

Augmenter le nombre de boulons en prenant en compte les distances minimales que nous avons imposés précédemment, ne sera possible qu'en augmentant la largeur des plats latéraux de 80mm à 160mm. Double-cliquez sur le plat et de modifier la valeur de la largeur dans la fenêtre de dialogue ci-dessous.



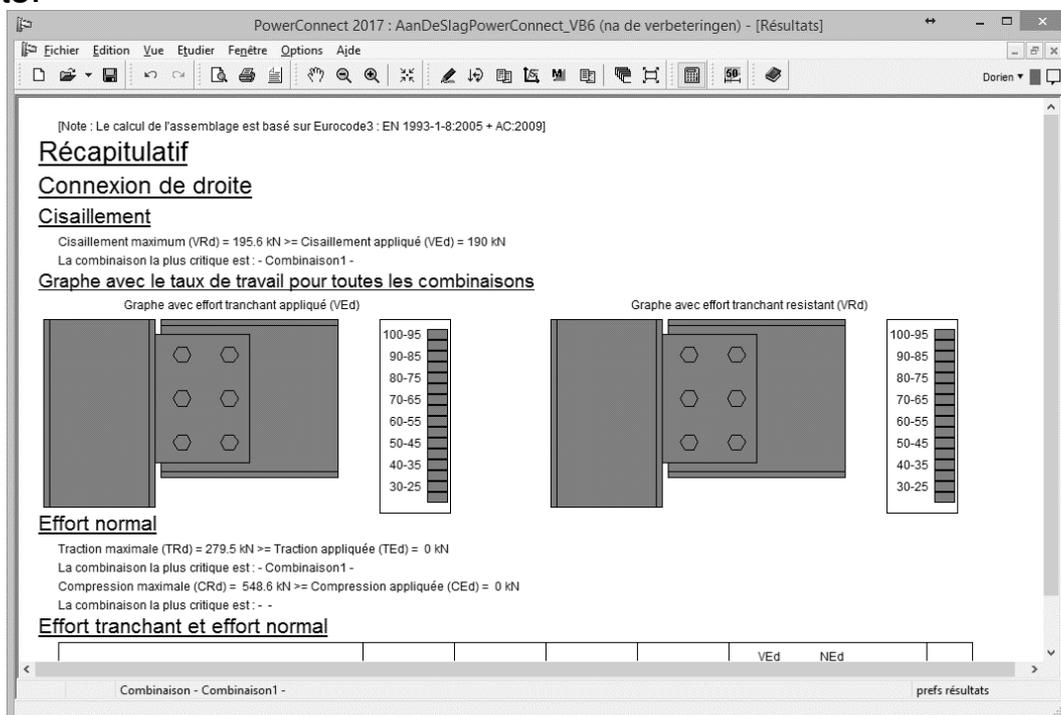
Pour ajouter un boulon à chaque rangée (horizontale), procédez comme suit :

- Cliquez sur le bouton **Details boulons**
- Sélectionnez le boulon constituant la première rangée et cliquez sur l'icône  pour en ajouter un second.
- Répétez l'opération pour la deuxième et troisième rangée.
- Utilisez finalement l'icône  pour repositionner automatiquement l'ensemble des boulons.



2.6.6 Recalculer l'assemblage corrigé

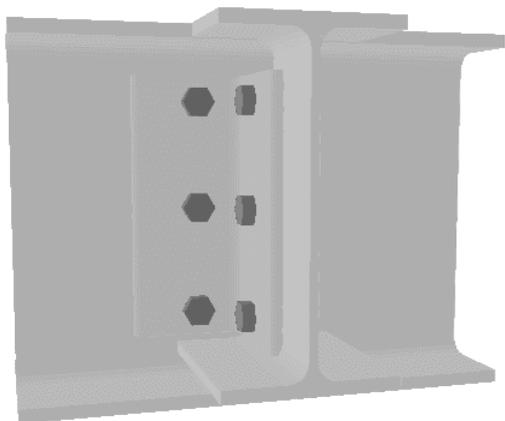
Effectuer une seconde analyse sur l'assemblage modifié donne les résultats suivants:



On observe que la pression diamétrale a augmenté de 136kN à 195,6kN. Cette valeur est à présent suffisante par rapport au cisaillement réellement observé au niveau de la liaison, à savoir 190kN.

§3.3 décrit comment on peut générer un rapport pour cet exemple.

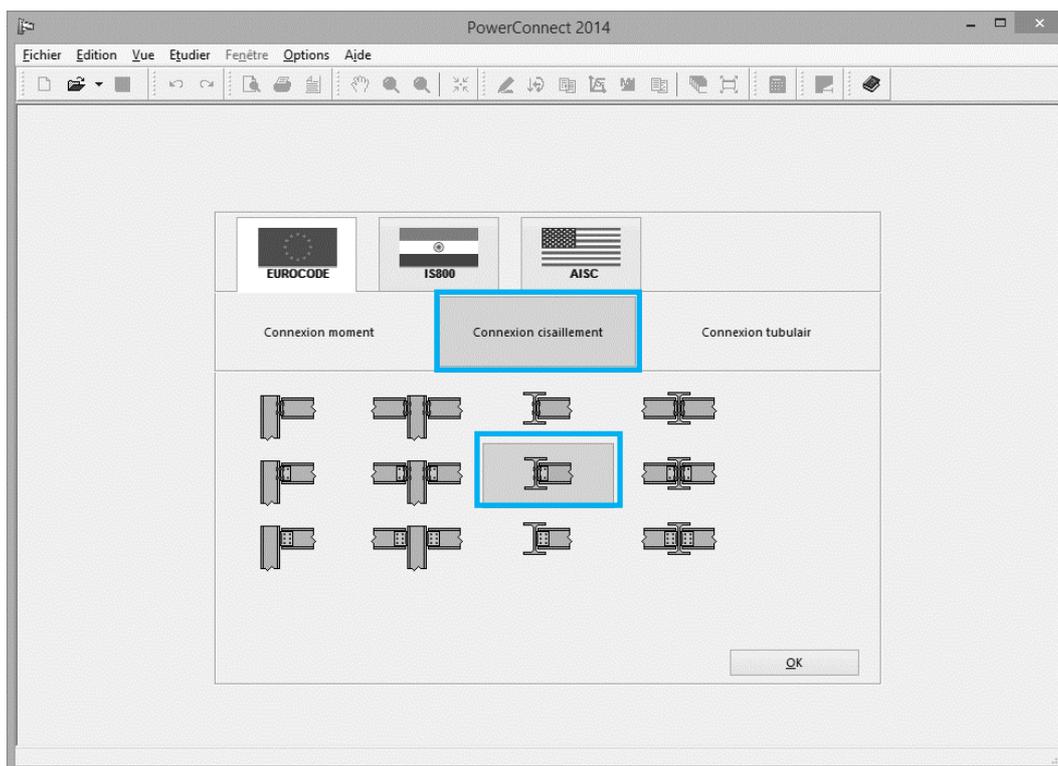
2.7 Exemple 7 : Assemblage articulé



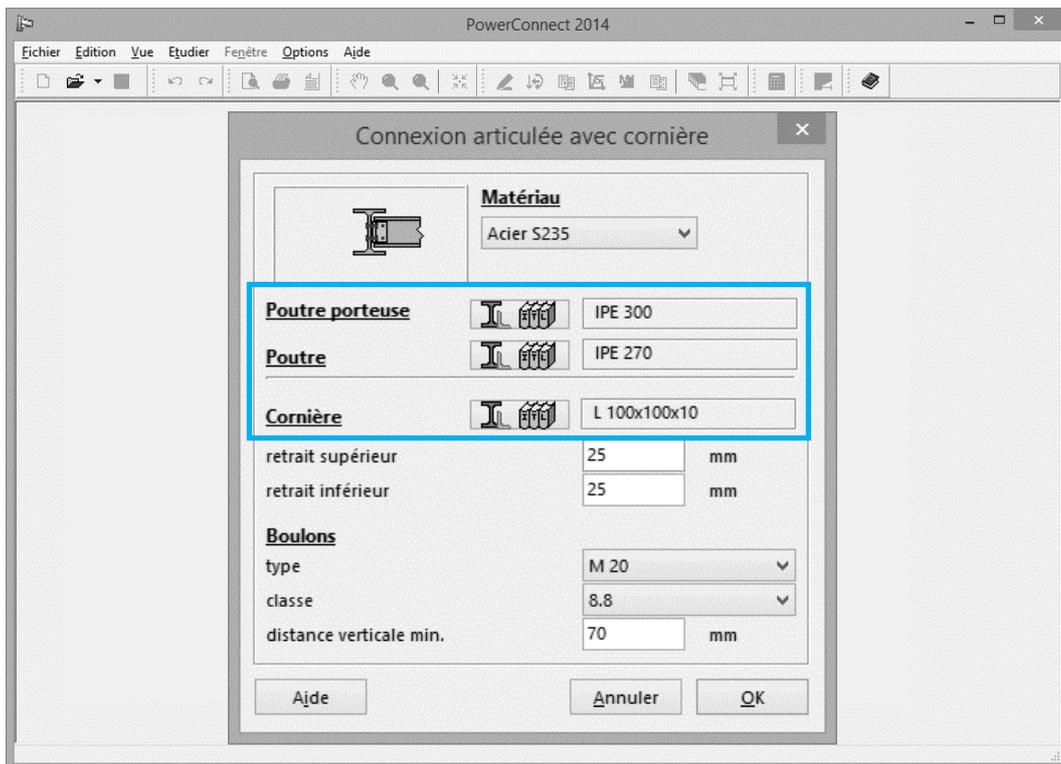
En guise de second exemple d'application illustrant la reprise d'une contrainte de cisaillement, nous allons dimensionner et vérifier une liaison 'poutre-poutre à 90°' réalisée à l'aide de cornières.

2.7.1 Modélisation géométrique

Démarrez un nouveau projet  et choisissez une connexion 'poutre – semelle de poteau' dans le volet de navigation.



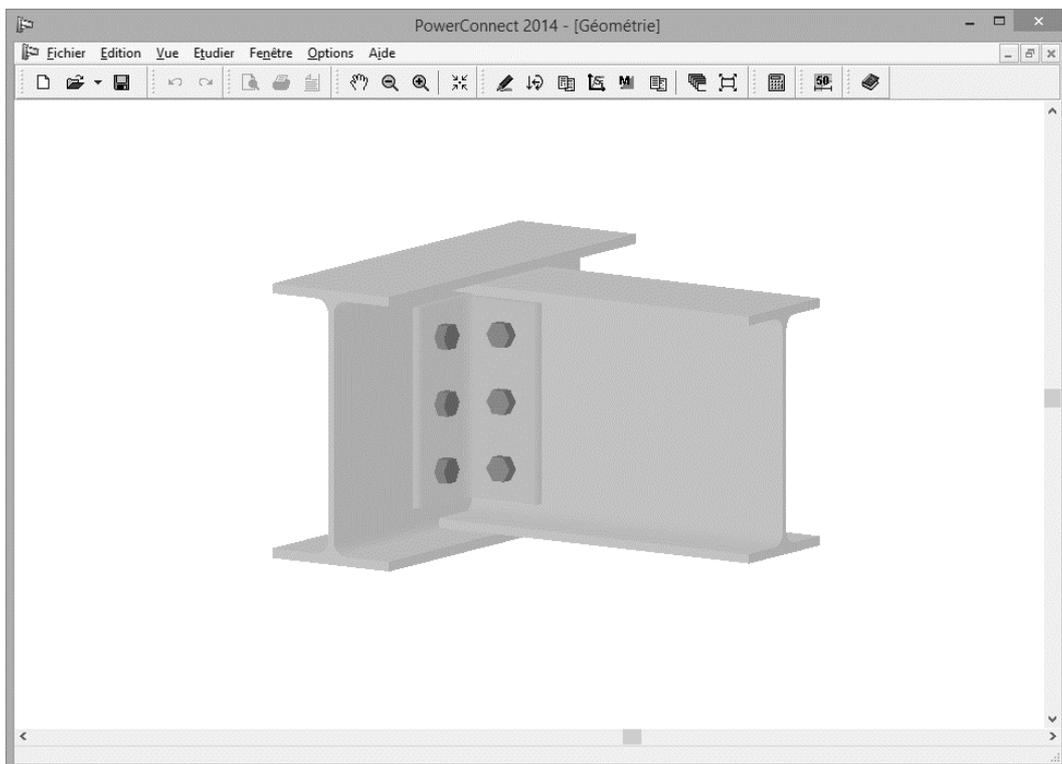
Validez par 'OK'. A l'aide de la fenêtre ci-dessous, définissez les paramètres détaillés d'une telle liaison.



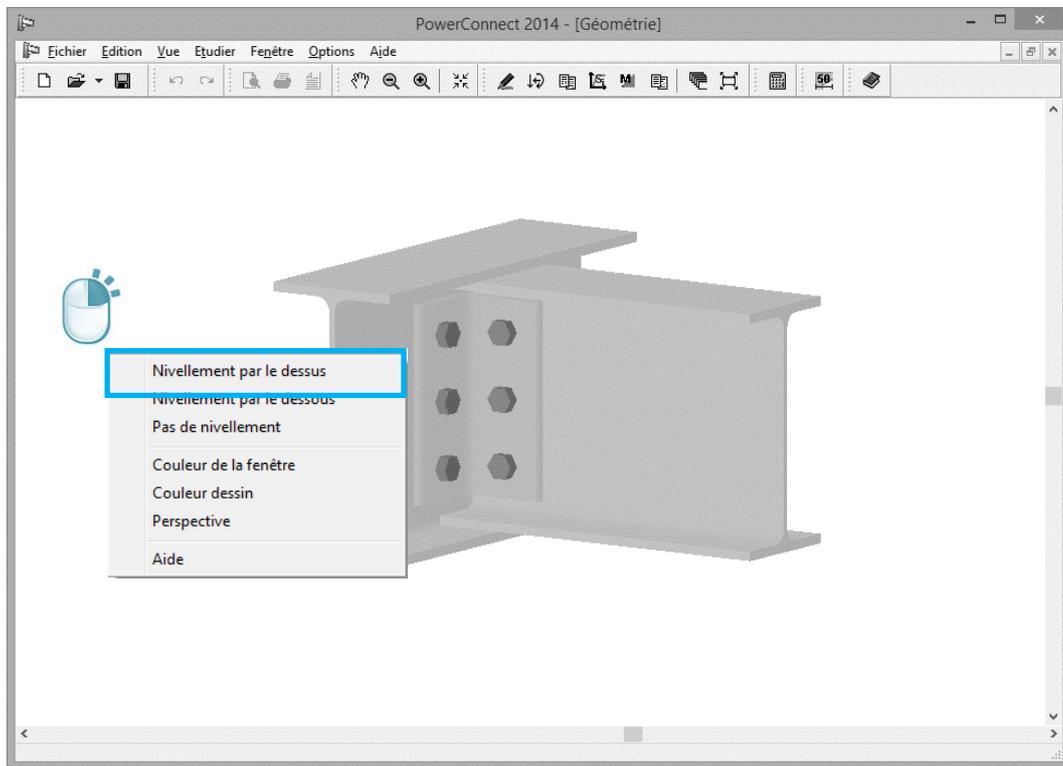
Veillez plus particulièrement à définir

- une section IPE 300 pour la poutre portante
- une section IPE 270 pour la poutre soutenue
- les dimensions des cornières: L100x100x10

Validez par 'OK' et vous obtenez l'assemblage illustré ci-dessous :



Pour ce type d'assemblage, par défaut, les axes des deux poutres sont automatiquement alignées. Si vous souhaitez au contraire aligner les semelles inférieures (ou supérieure), faites un clic droit sur la fenêtre 'Géométrie' et adaptez le choix de l'alignement.

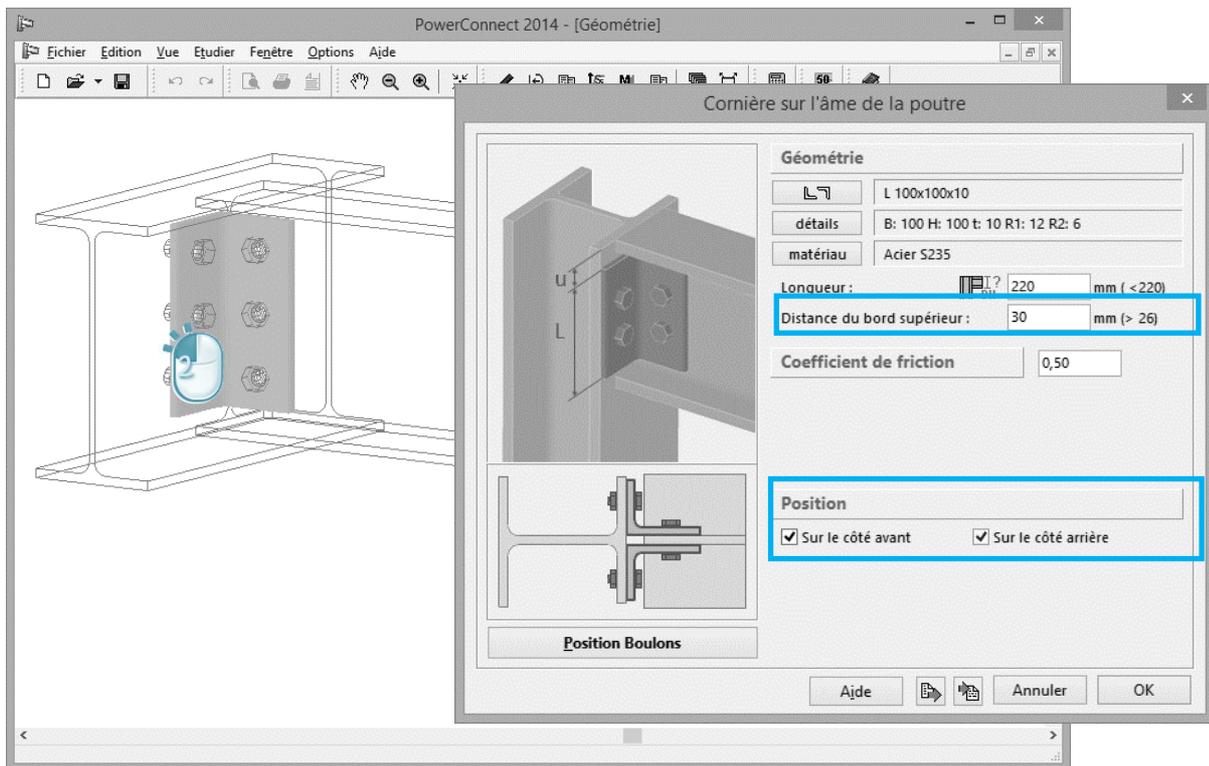


Dans cet exemple choisissez 'Nivellement par le dessus'.

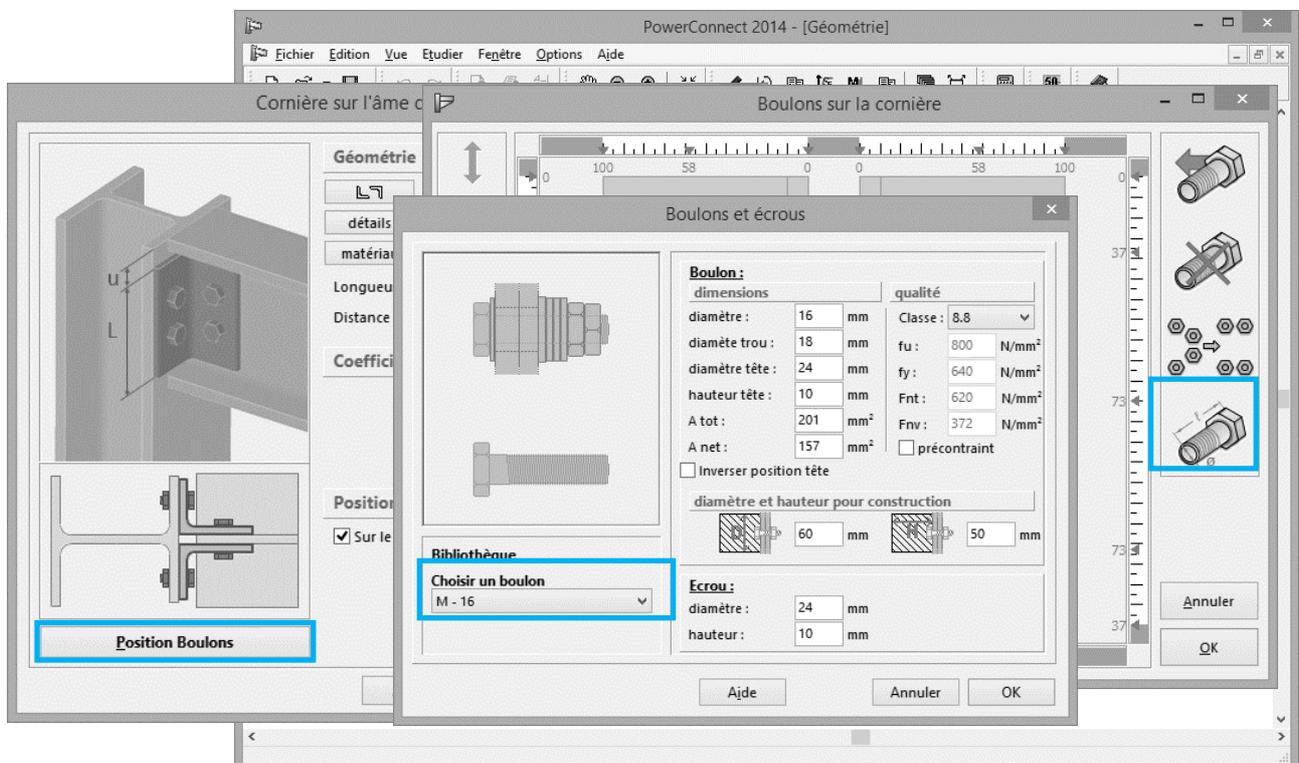
2.7.2 Compléter le modèle

L'assemblage que nous venons de concevoir peut directement être vérifié par PowerConnect. Il reste cependant possible de changer manuellement les caractéristiques de n'importe quel composant de la liaison en double-cliquant sur celui-ci. Faites-le par exemple pour la poutre portante ou pour la poutre soutenue mais ne changez rien aux valeurs proposées par défaut.

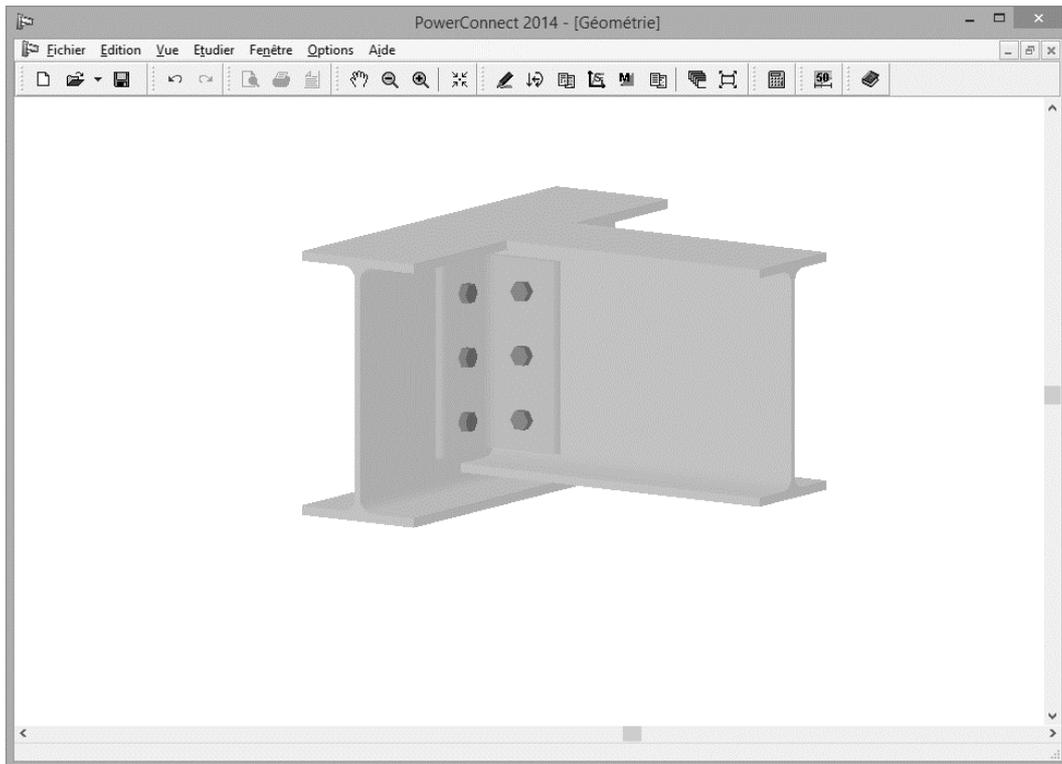
Double-cliquez maintenant sur la cornière visible et vérifiez qu'une autre cornière a bel et bien été prévue de l'autre côté de l'âme de la poutre soutenue. Dans le cas contraire, modifiez en cochant les options 'face avant' et 'face arrière'.



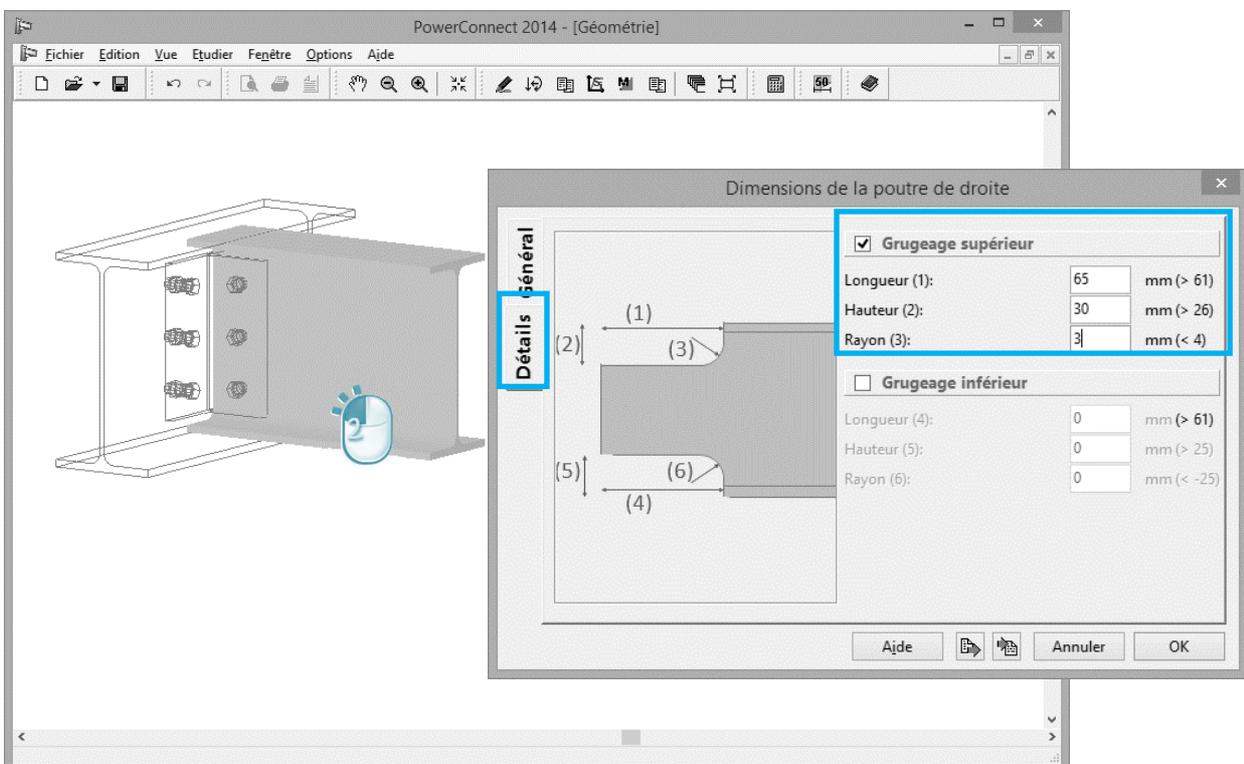
Concentrons-nous à présent sur les boulons. Cliquez sur le bouton **Position Boulons** et après ça sur l'icône  et changez les boulons M20 (type de boulons par défaut) en boulons M16 (catégorie 8.8).



Confirmez ces modifications pour obtenir le modèle géométrique suivant :



Appliquez aussi un grugeage supérieur à la barre de droite. Double-cliquez sur la barre de droite et de compléter l'onglet 'Détails' de la manière suivante:



2.7.3 Effectuer l'analyse

L'unique but étant de déterminer la résistance limite au cisaillement, aucune charge n'est appliquée au modèle. L'analyse donne les résultats suivants :

PowerConnect 2017 : AanDeSlagPowerConnect_VB7 - [Résultats]

[Note : Le calcul de l'assemblage est basé sur Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Récapitulatif

Connexion de droite

Cisaillement

Cisaillement maximum (VRd) = 99.2 kN >= Cisaillement appliqué (VEd) = 0 kN
 La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -

Graphes avec le taux de travail pour toutes les combinaisons

Graphe avec effort tranchant appliqué (VEd)

Graphe avec effort tranchant résistant (VRd)

Effort normal

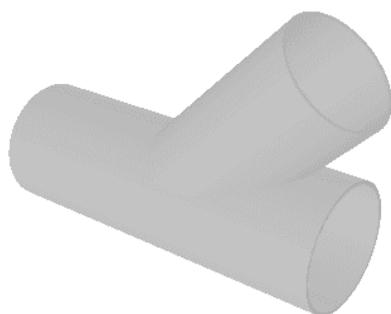
Traction maximale (TRd) = 91 kN >= Traction appliquée (TEd) = 0 kN
 La combinaison la plus critique est : - combinatie 1 -
 Compression maximale (CRd) = 80.9 kN >= Compression appliquée (CEd) = 0 kN
 La combinaison la plus critique est : - -

Effort tranchant et effort normal

		VEd	NEd
Combinaison - combinatie 1 -			

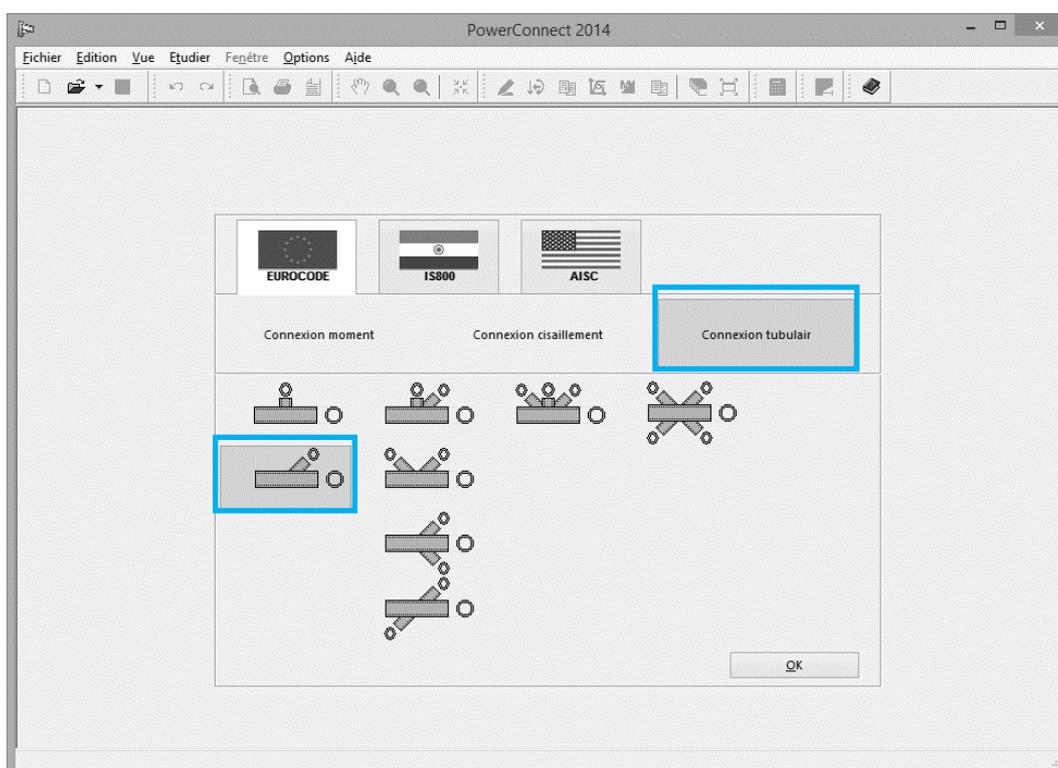
prefs résultats

2.8 Exemple 8 : Assemblage tubulaire avec profils circulaires

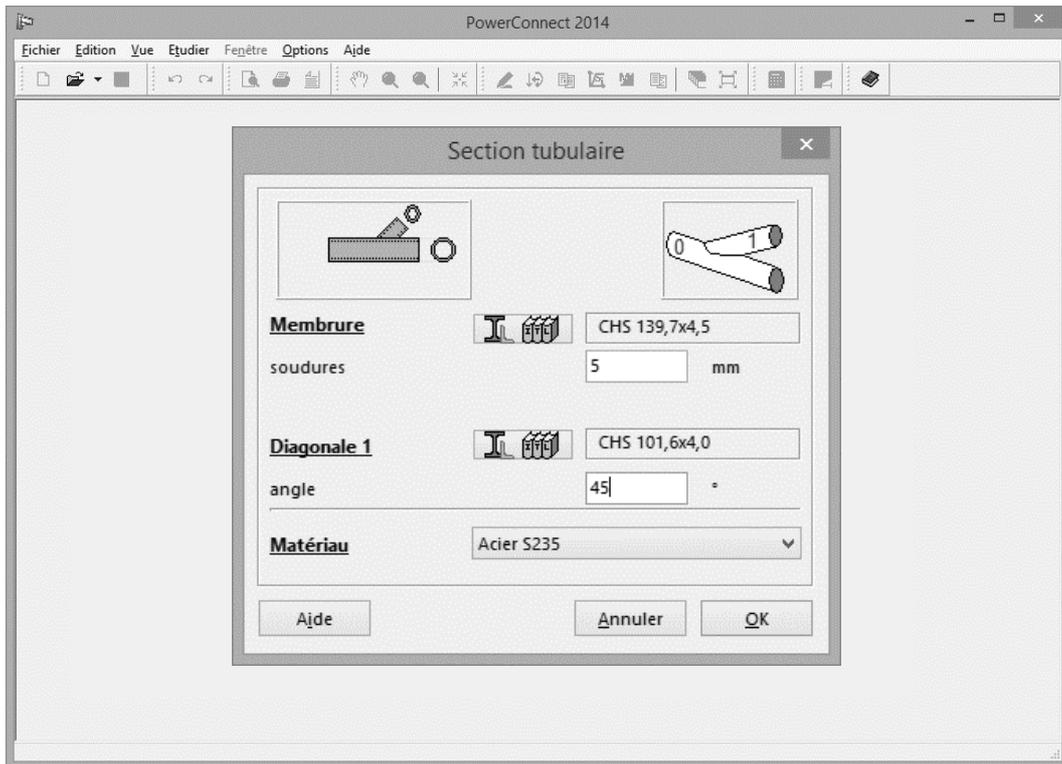


2.8.1 Le modèle géométrique

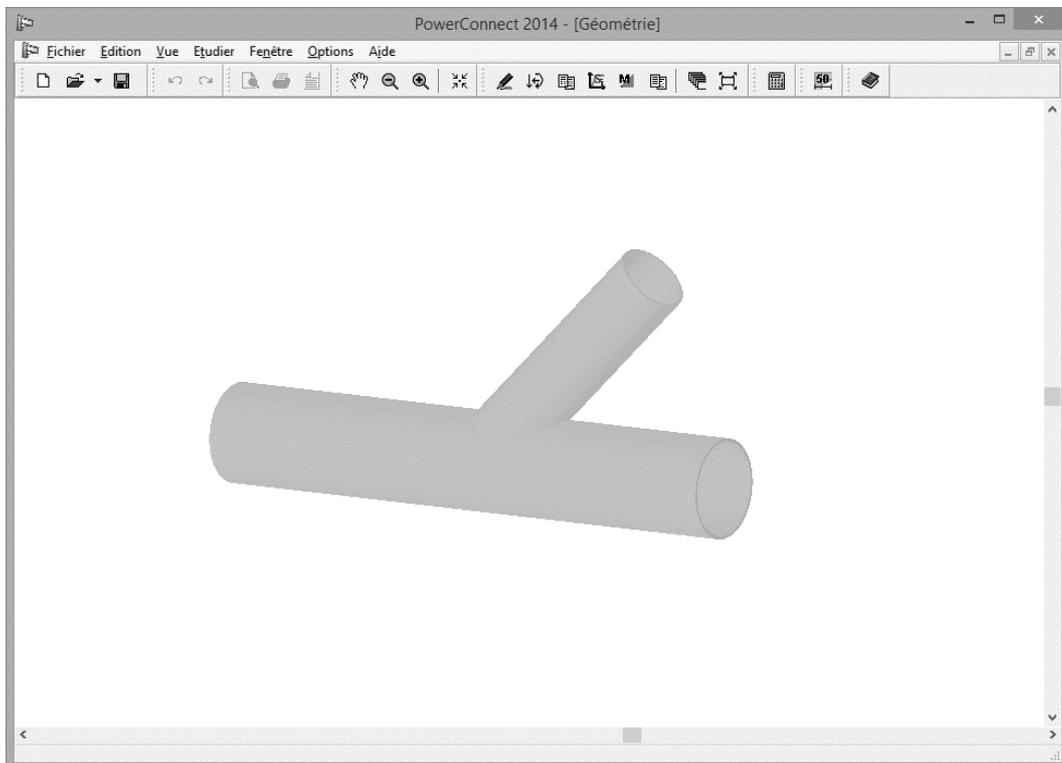
Pour démarrer ce nouveau projet, cliquez sur l'icône  et choisissez de modéliser une connexion tubulaire et une 'connexion en Y'.



Dans la fenêtre de dialogue suivante, d'autres détails relatifs aux sections creuses utilisées peuvent être définis : par exemple les cordons de soudures ou encore l'orientation des profilés. Validez les paramètres par défaut de PowerConnect.

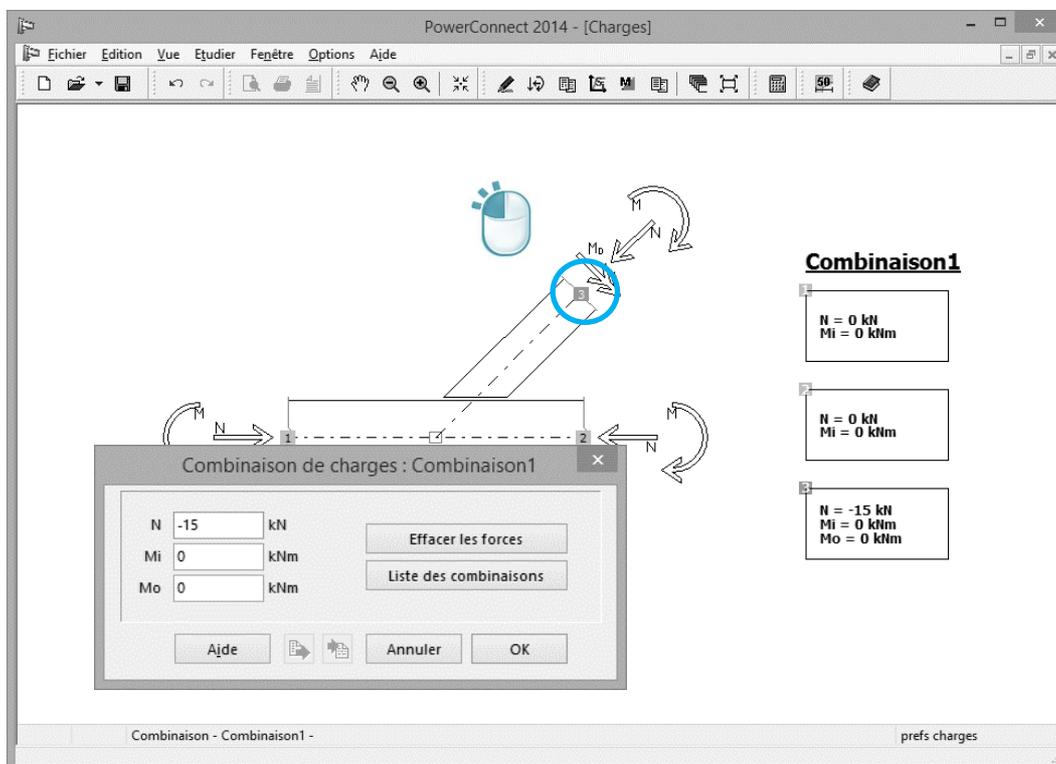


Si nécessaire ou souhaité, d'autres détails peuvent être obtenus et modifiés en double-cliquant sur les différents composants de la représentation 3D volumétrique de l'assemblage.



2.8.2 Les charges appliquées

Afin d'appliquer un effort normal de 15kN au niveau de la diagonale, passez à la fenêtre 'Charges' en cliquant sur l'icône . Cliquez ensuite sur le rectangle grisé portant le numéro "3" et encodez-y la valeur -15kN.

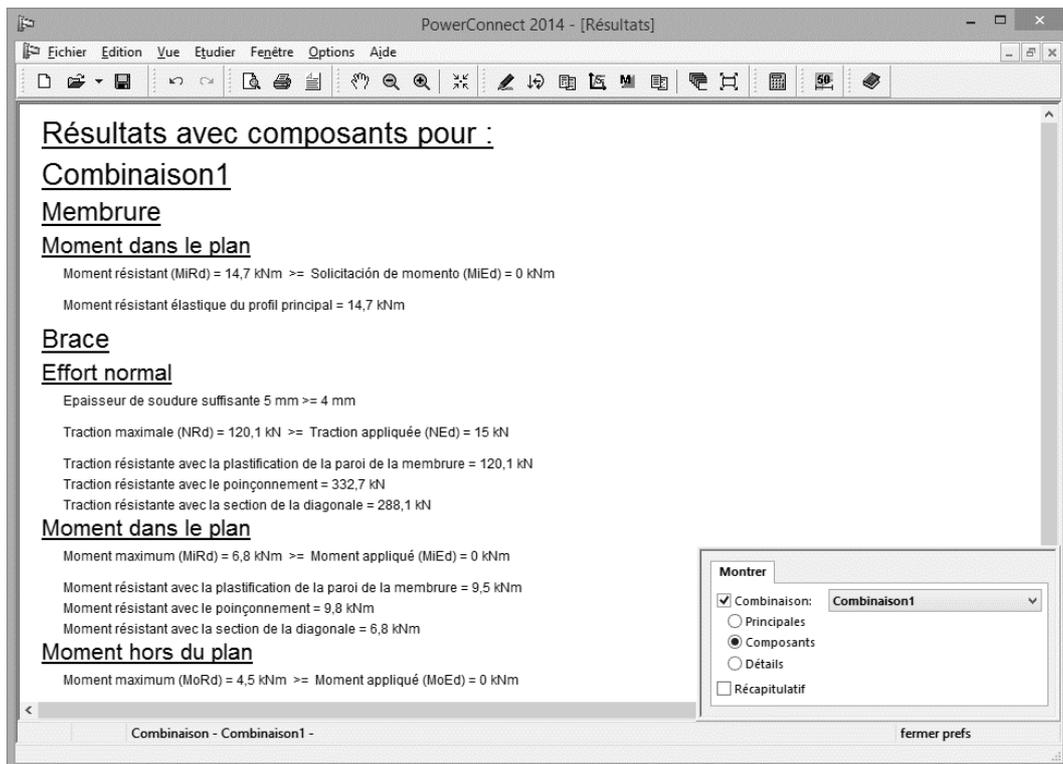


2.8.3 L'Analyse et les résultats

Démarrez l'analyse . A ce stade d'avancement, il est important de signaler que la méthode d'analyse utilisée pour les assemblages tubulaires est totalement différente de celle utilisée pour les assemblages illustrés jusqu'à présent dans les exemples d'applications. Cette méthode de vérification dite 'Méthode des Composants' devrait d'ailleurs à l'avenir également être intégrée dans PowerConnect pour le calcul de tous les autres types d'assemblages.

À ce jour, l'Eurocode propose un certain nombre de formules éditées par le CIDECT et décrivant la méthode d'analyse pour un nombre restreint d'assemblages tubulaires. Ceci limite dès lors le nombre de types d'assemblages pouvant actuellement être analysés par PowerConnect. Les limitations sont la plupart du temps liées au type de charges qui peuvent être considérées pendant l'analyse.

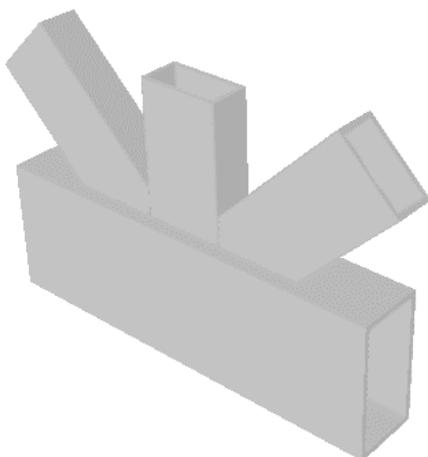
Pour la connexion tubulaire étudiée dans le cadre de cet exemple, l'analyse procure les résultats suivants :



PowerConnect évalue les contraintes maximales pouvant être appliquées au niveau de l'assemblage, en particulier les efforts normaux et les moments fléchissant (dans ou hors du plan).

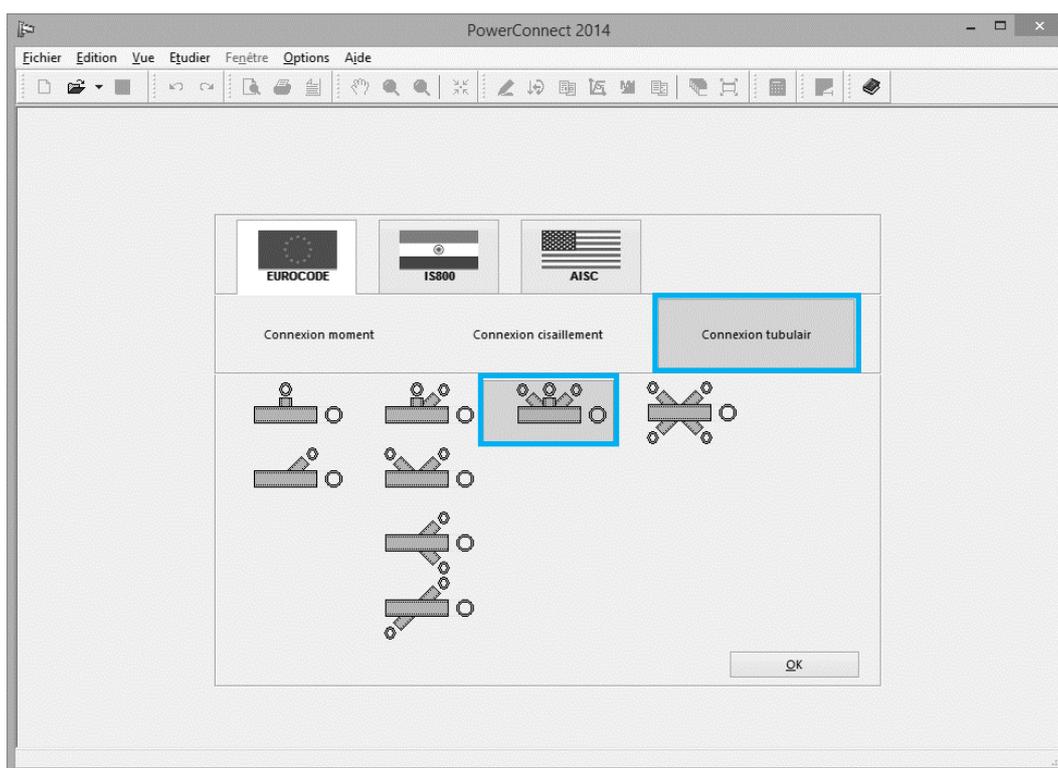
En outre, PowerConnect compare les charges réellement appliquées aux valeurs limites calculées afin de déterminer le taux de travail global de l'assemblage.

2.9 Exemple 9 : Assemblage tubulaire avec profils rectangulaires

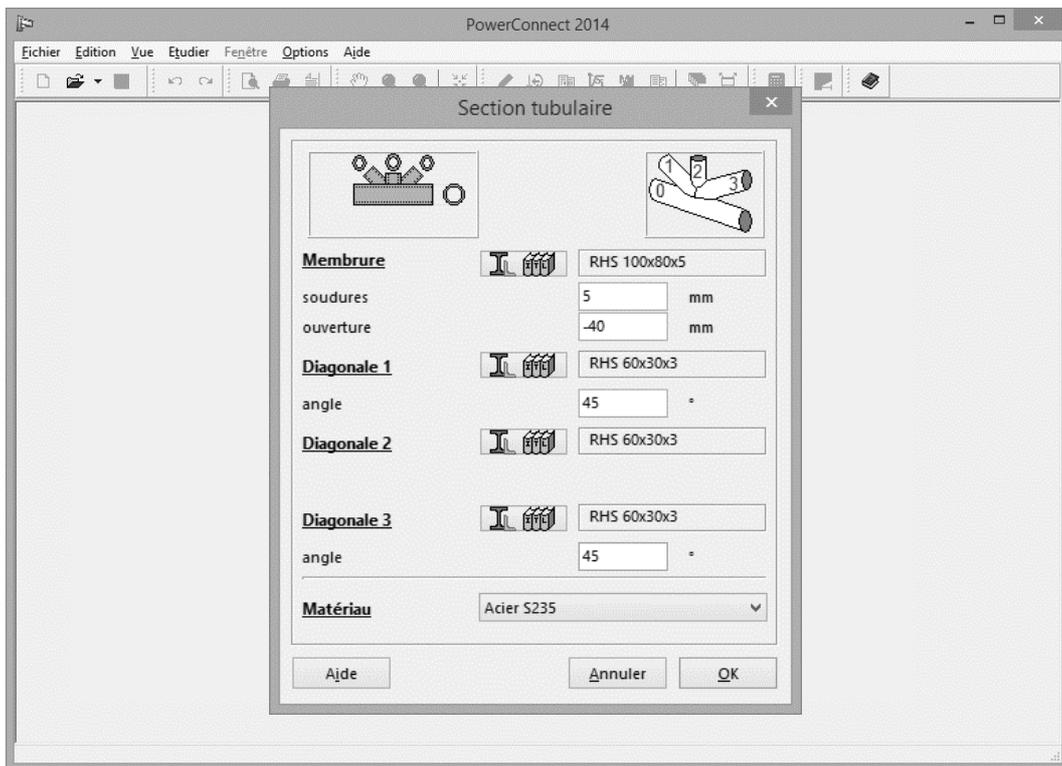


2.9.1 Modélisation de la liaison tubulaire

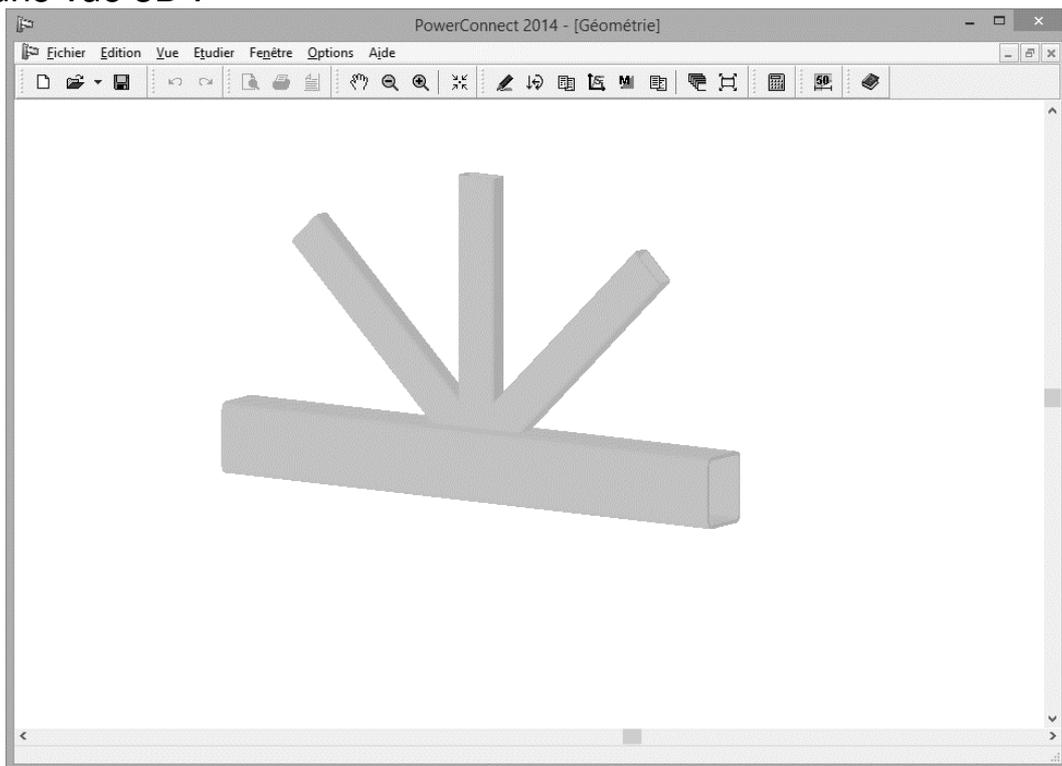
Pour démarrer ce nouveau projet, cliquez sur l'icône  et choisissez de modéliser une connexion tubulaire et une 'connexion en KT'.



Pour la membrure, choisissez un profil RHS100x80x5. Pour les diagonales, optez pour une section RHS60x30x3. Acceptez toutes les autres valeurs proposées par défaut par PowerConnect.

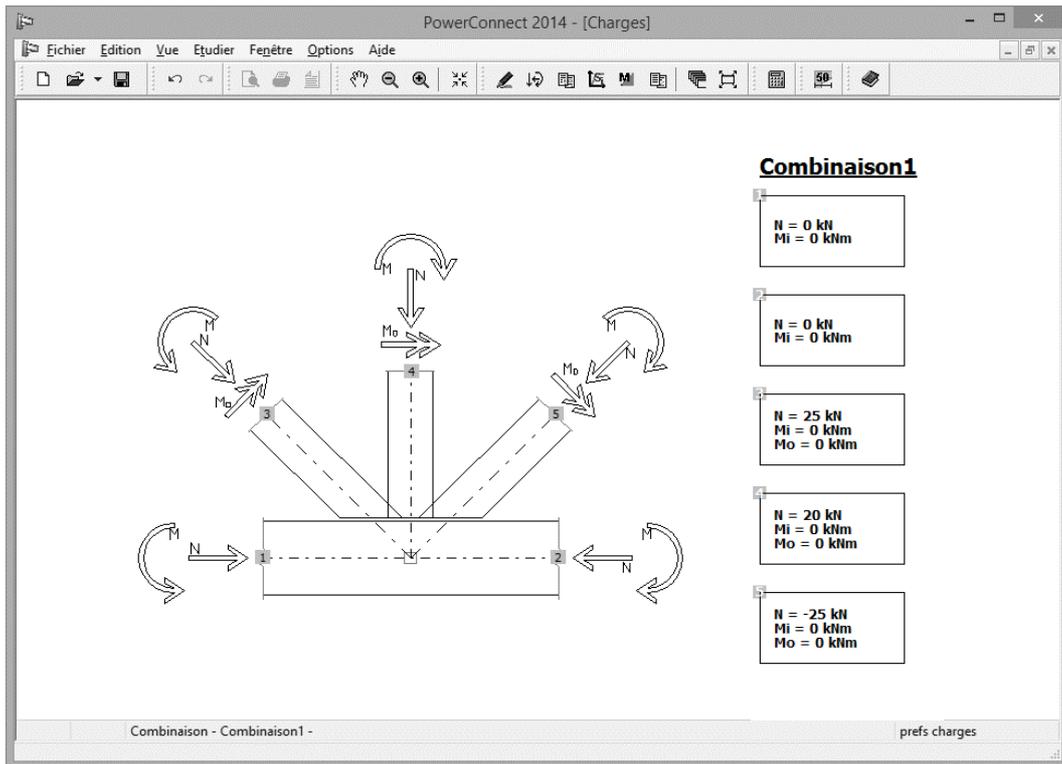


Dans une vue 3D :



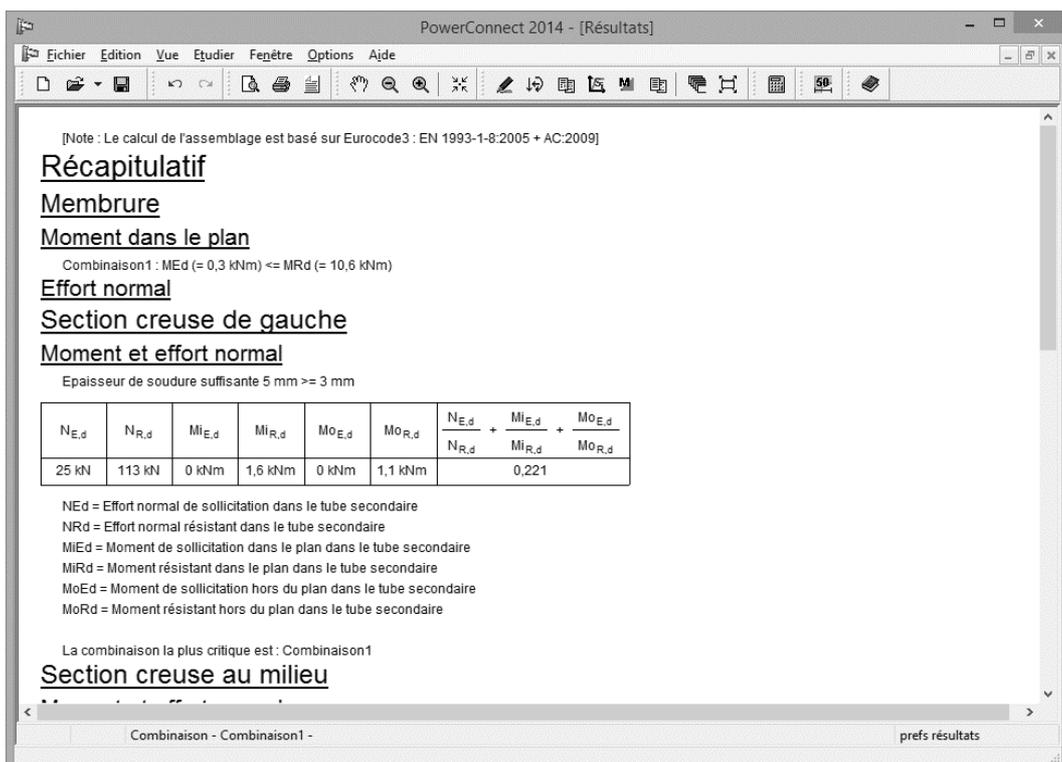
2.9.2 Définition des charges

Basculez à présent vers la fenêtre 'Charges' et appliquez la combinaison de charges illustrée ci-dessous. Pour ce faire, cliquez sur les zones grises prévues à cet effet sur la représentation géométrique (2D) de la connexion.



2.9.3 Analyse et interprétation des résultats

L'analyse donne les résultats suivants et confirme que l'assemblage résiste aux charges spécifiées.

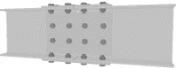


3 Comment générer une note de calcul détaillée ?

Sur base d'exemples d'application longuement illustrés et commentés dans la section précédente, nous allons à présent illustrer "Comment générer une note de calcul détaillée?".

Les nombreuses possibilités ne seront pas décrites en détail mais uniquement illustrées. Pour une explication exhaustive de ces fonctions, veuillez recourir au 'Manuel de référence'.

Liste des exemples d'application:

Paragraphe	Description	Norme	Attache
§ 3.1	Exemple 1 : Note de calcul pour une liaison poteau-poutre	EC3	
§ 3.2	Exemple 2 : Eclissage	EC3	
§ 3.3	Exemple 3 : Liaison 'poutre – semelle de poteau' avec plats transversaux pour reprendre le cisaillement	EC3	

3.1 Exemple 1 : Note de calcul pour une liaison poteau-poutre

Cet exemple est basé sur le modèle créé dans §2.1.

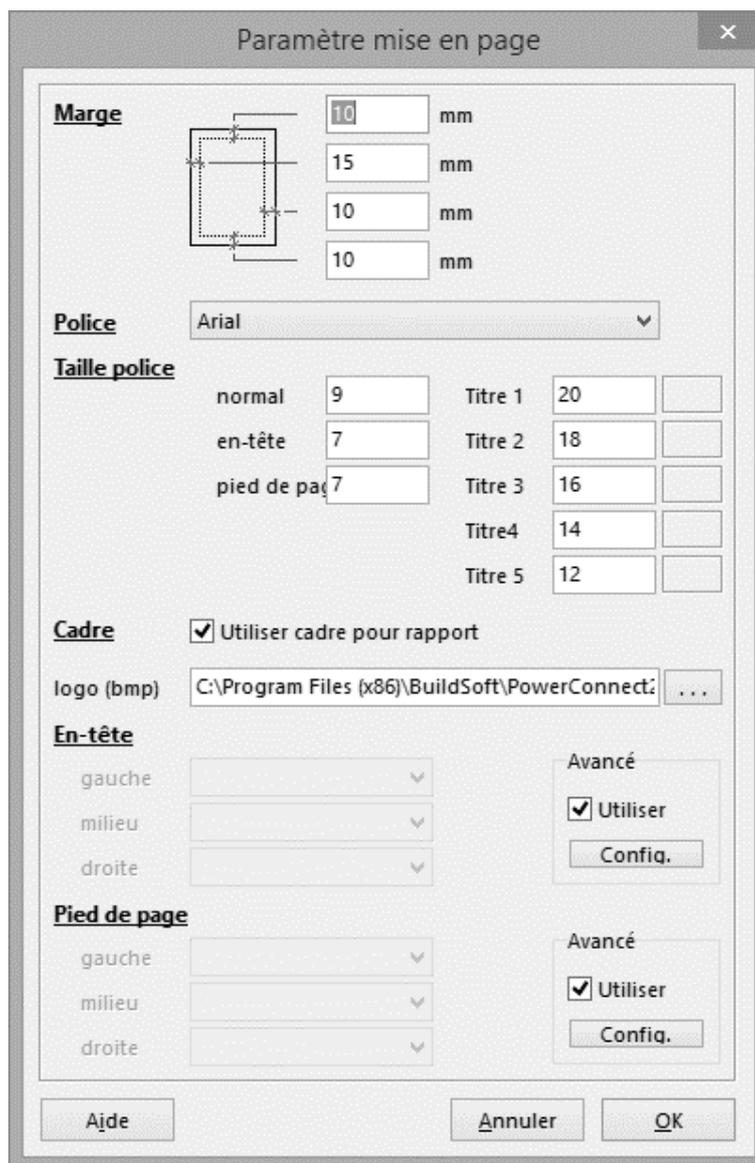
3.1.1 Mise en page

Avant de déterminer le contenu réel de la note de calcul détaillée, commençons par définir la mise en page. Toute mise en page personnalisée par l'utilisateur est mémorisée par PowerConnect de façon à être réutilisée pour les rapports ultérieurs. Elle sera utilisée comme mise en page par défaut jusqu'au moment où de nouvelles modifications seront spécifiées.

Nous utiliserons pour toutes les notes de calcul générées dans cette 4^{ème} partie du manuel, les paramètres de mise en page définis pour ce premier exemple.

Pour débiter la mise en page, utilisez la commande `Fichier – Mise en page`. La fenêtre de dialogue ci-dessous s'ouvre automatiquement :

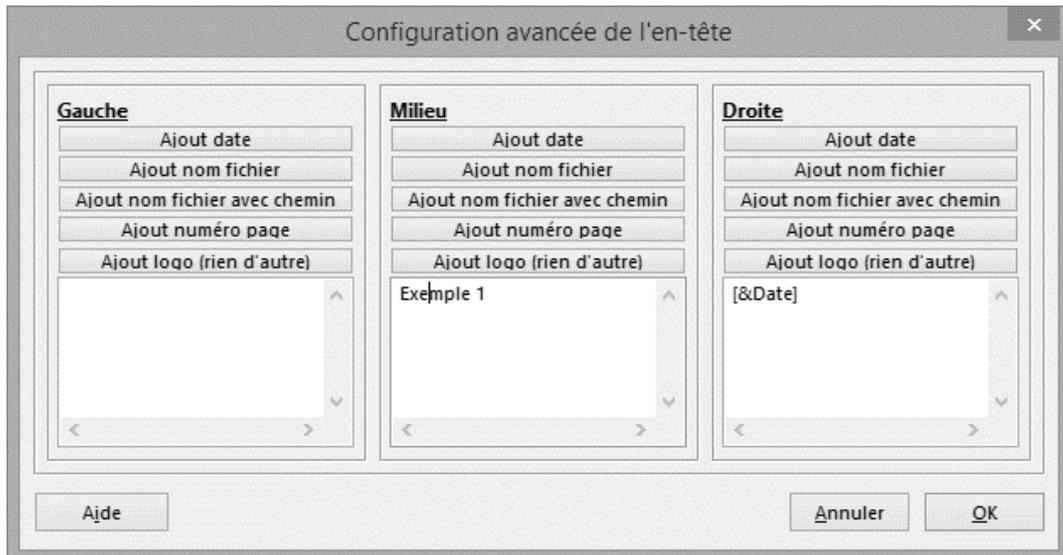
En plus des paramètres classiques de mise en page, tels la définition des marges, le choix de la police, de la taille de police, etc., vous avez la possibilité d'indiquer l'emplacement d'une image (fichier bitmap) qui sera utilisée comme logo dans le rapport. Si vous souhaitez encadrer les rapports (textes et graphiques) générées par PowerConnect, activez l'option 'Encadrer le rapport'. Dans cet exemple d'application, nous n'exploiterons pas cette possibilité.



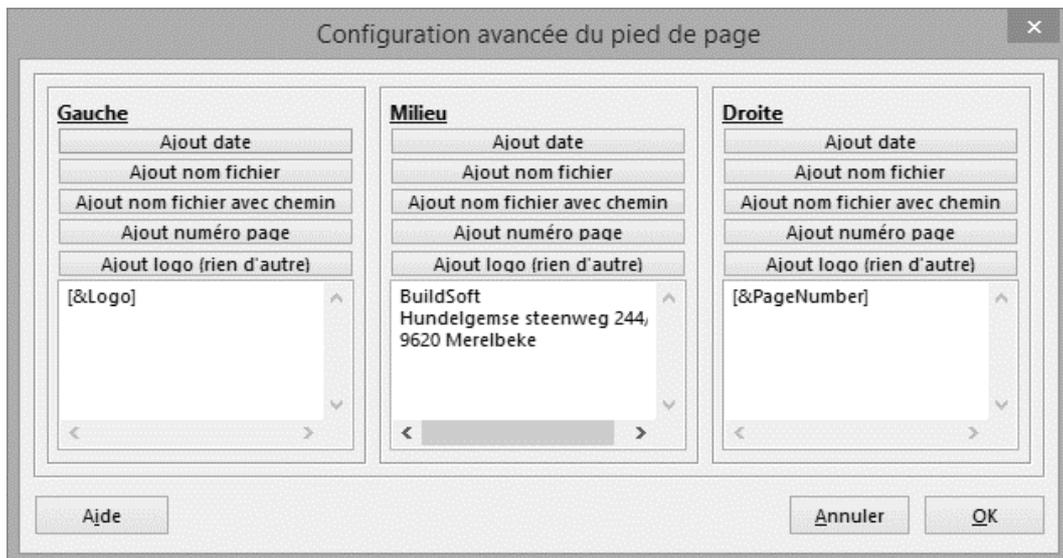
Pour définir les entêtes et pieds de page, vous pouvez soit utiliser les modèles préconfigurés soit personnaliser la mise en page.

A présent, ouvrez le bouton 'Confi.' et paramétrez comme ci-dessous :

- Pour les entêtes de la note de calcul :



- Pour les pieds de page de la note de calcul :



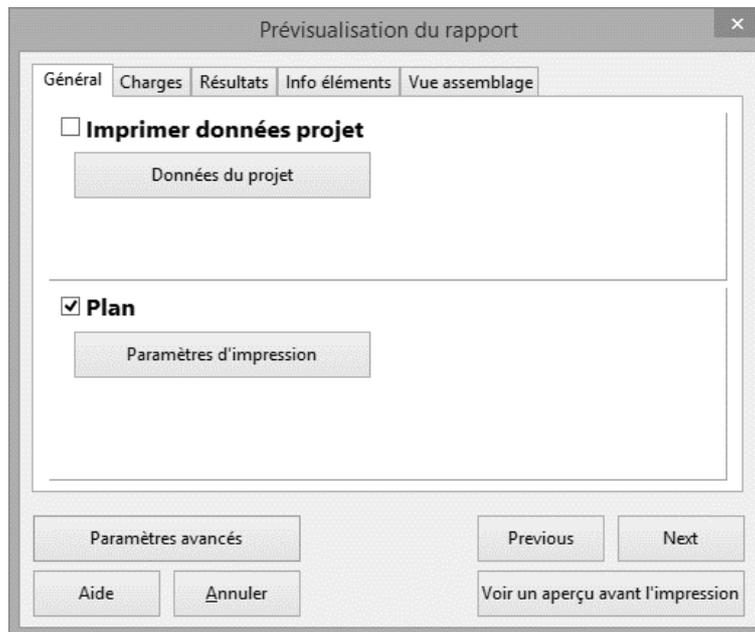
3.1.2 Configuration

3 modes sont disponibles pour la gestion des rapports:

- Prévisualisation (à l'aide de l'icône )
- Impression (à l'aide de l'icône )
- Conversion en RTF (à l'aide de l'icône )

Indépendamment du mode choisi, la méthode de travail reste identique. Dans le cadre de cet exemple d'application, nous opterons pour la **prévisualisation** .

Dans chacun des modes, cinq onglets en haut de la fenêtre de dialogue permettent de définir le contenu de rapport. Pour cet exemple, nous n'utiliserons que les trois premiers de ceux-ci.

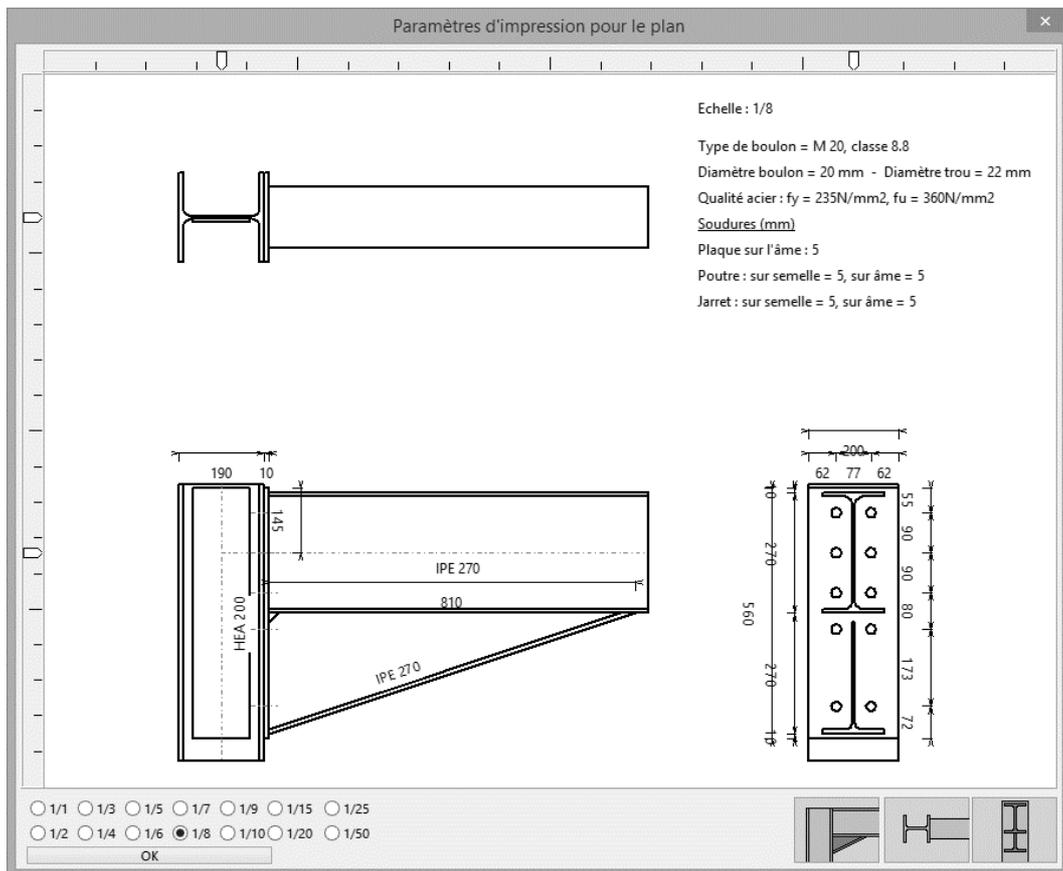


Dans le feuillet 'Général', commencez par cocher l'option 'Plans'. Ainsi, le rapport commencera par une vue d'ensemble récapitulative de la géométrie complète de l'assemblage'.

L'aspect et la disposition de cette vue d'ensemble peuvent être définis en cliquant sur le bouton 'Paramètres d'impression'.

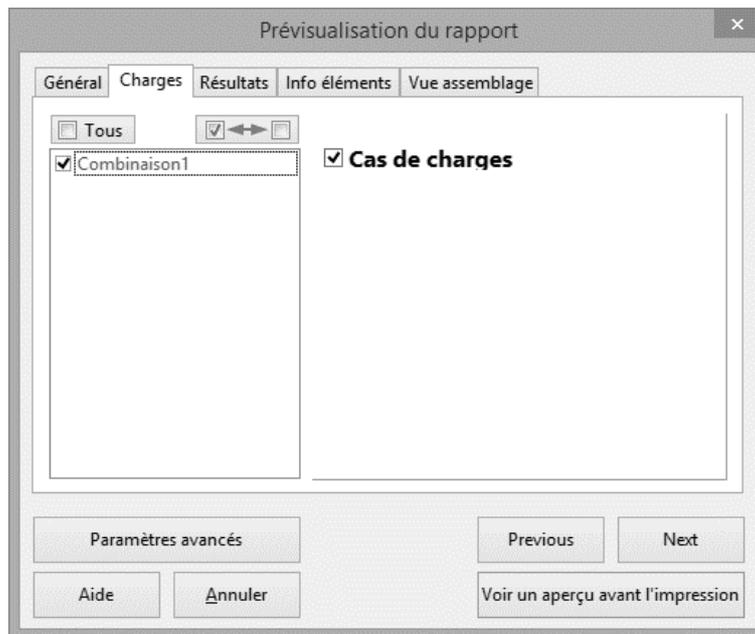
Pour obtenir le type de rapport récapitulatif illustré ci-dessous :

- Veillez à ce que toutes les vues d'assemblages soient cochées en bas à droite de la fenêtre relative aux paramètres d'impression.
- Utilisez les curseurs pour positionner les schémas sélectionnés à l'emplacement souhaité.
- Vérifiez également l'échelle. 1/10 est souvent l'échelle la plus appropriée pour un rapport imprimé sur format A4.

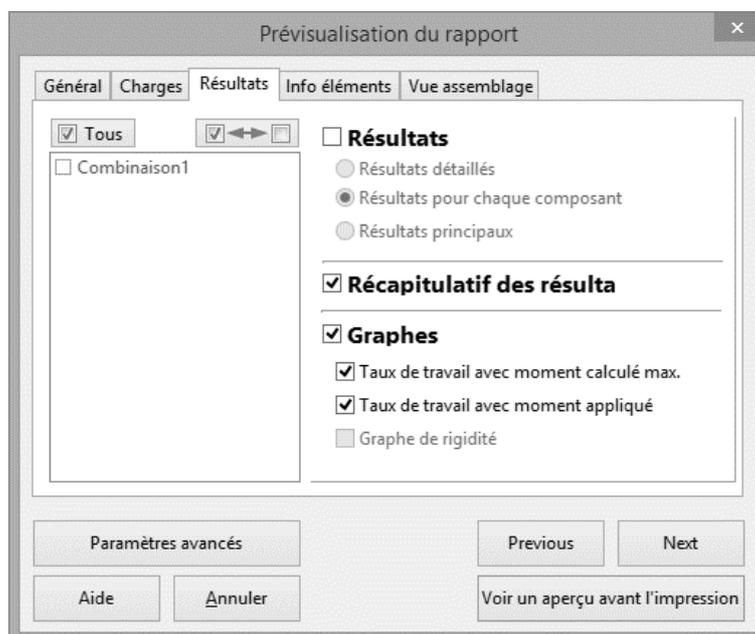


Dès que la mise en page vous convient, validez-la en cliquant sur 'OK'. Vous retournez ainsi à la fenêtre de dialogue permettant de définir le contenu du rapport.

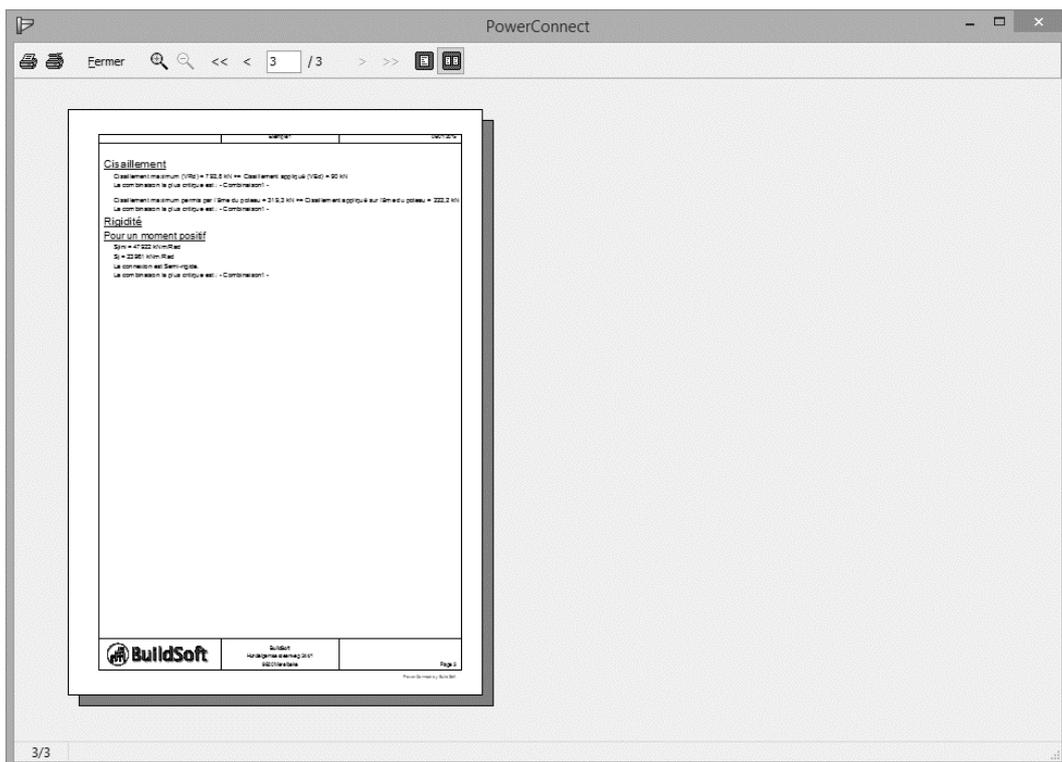
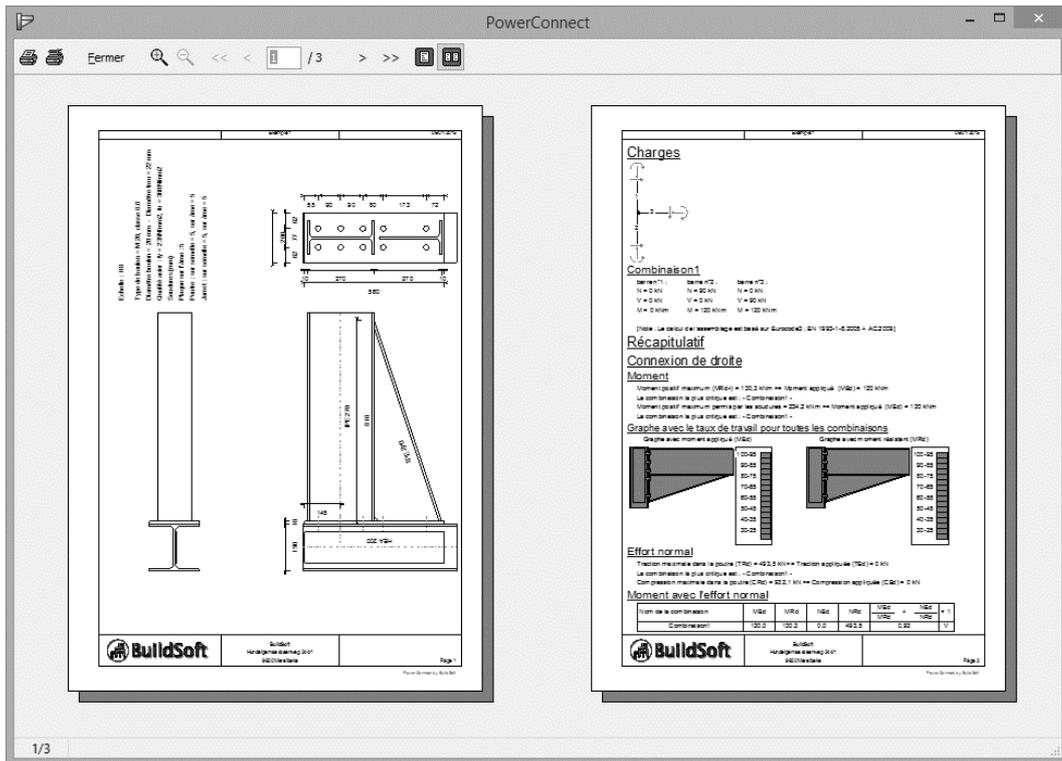
Ouvrez à présent le feuillet 'Charges' et assurez-vous que l'option 'Combinaisons de charges' soit cochée. Le rapport contiendra dès lors un aperçu de toutes les combinaisons de charges définies. S'il y a plus d'une combinaison de charges de définie, vous devez également préciser à gauche de l'écran, les combinaisons de charges à prendre en compte au niveau de la rédaction du rapport. Pour cet exemple, cochez la combinaison 1 comme ci-dessous.



Ouvrez finalement le feuillet 'Résultats' afin d'y préciser comment vous souhaitez voir apparaître les résultats dans le rapport final. Dans le cadre de cet exemple, nous nous focalisons sur la création d'une note de calcul sommaire. Cochez dès lors les options 'Récapitulatif des résultats' et 'Graphes' comme indiqué ci-dessous.



Nous clôturons ici la mise en page de ce premier rapport. Le résultat peut être visualisé à l'aide du bouton Voir un aperçu avant l'impression (Prévisualisation) en bas au centre de la fenêtre de dialogue. Vous obtenez les trois pages illustrées ci-après :



Si vous souhaitez imprimer le rapport, utilisez l'icône  pour entrer en 'mode impression'. Finalement, utilisez le bouton 'Fermer' pour retourner à l'environnement de travail de PowerConnect.

3.2 Exemple 2 : Eclissage

Cet exemple est basé sur le modèle créé dans §2.5.

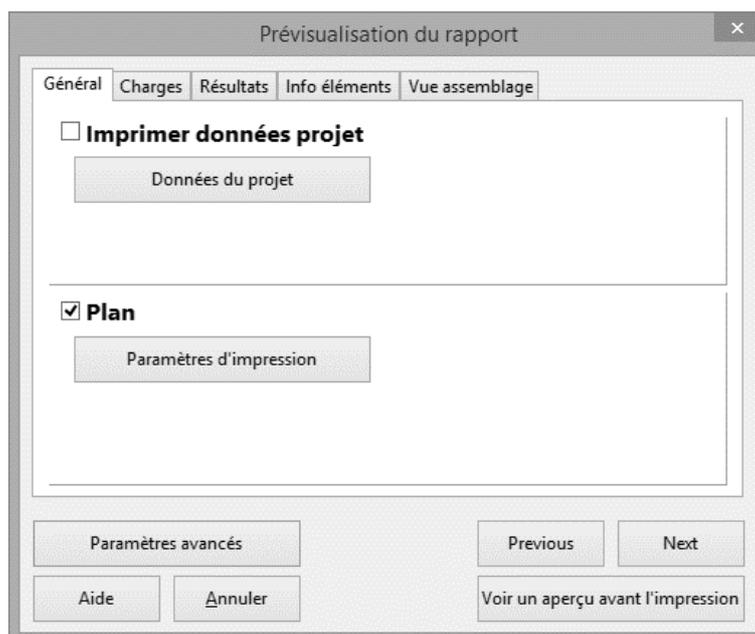
3.2.1 Mise en page

Aucun changement ne sera fait à la mise en page définie pour l'exemple précédent §3.1.1. Si nécessaire, retournez donc à ce paragraphe pour suivre la procédure.

3.2.2 Configuration

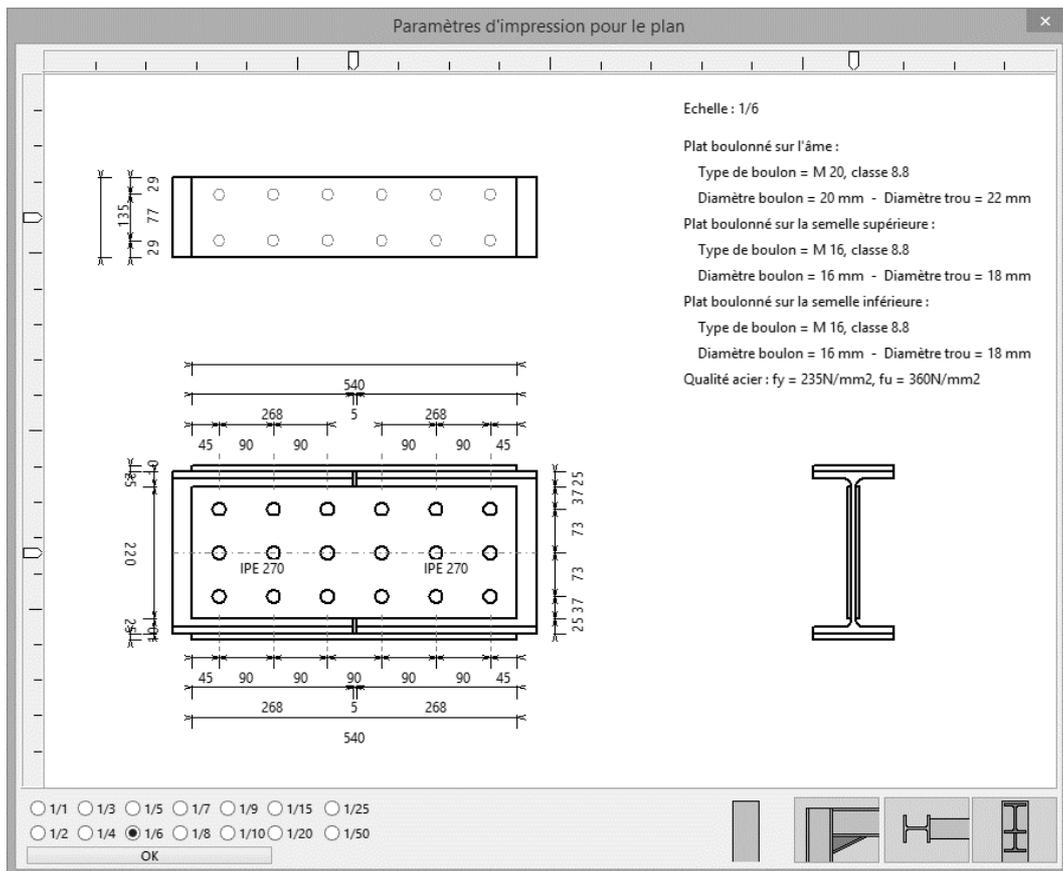
Choisissez le mode **Prévisualisation** en cliquant sur l'icône .

Comme dans l'exemple précédent, cochez dans le feuillet 'Général', l'option 'Plans'. Ensuite, à l'aide du bouton 'Paramètres d'impression', indiquez ce que vous souhaitez voir dans le rapport sommaire.



Pour obtenir le type de rapport récapitulatif illustré ci-dessous :

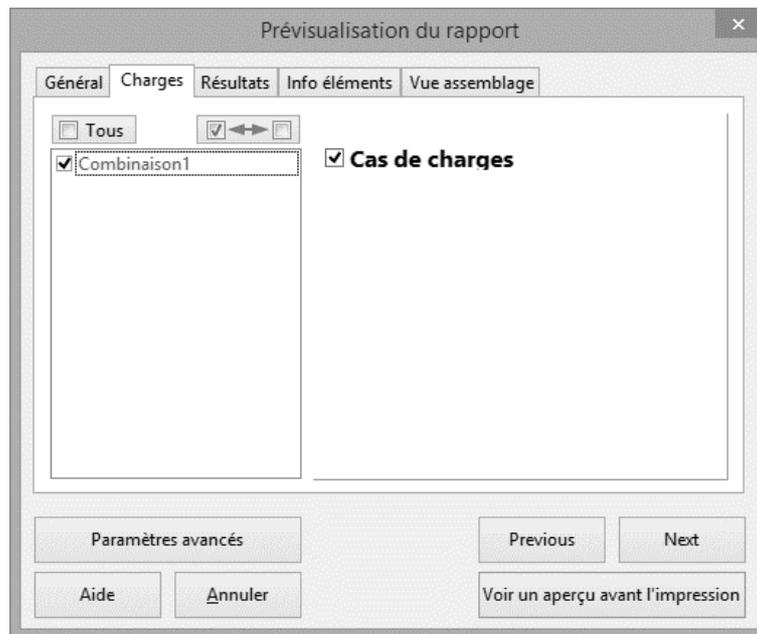
- Sélectionnez les trois dernières vues d'assemblages en bas à droite de la fenêtre.
- Utilisez les curseurs pour positionner les schémas sélectionnés à l'emplacement souhaité.
- Vérifiez également l'échelle (ici 1/6 a été choisi).



Dès que la mise en page vous convient, validez-la en cliquant sur 'OK'. Vous retournez ainsi à la fenêtre de dialogue permettant de définir le contenu du rapport.

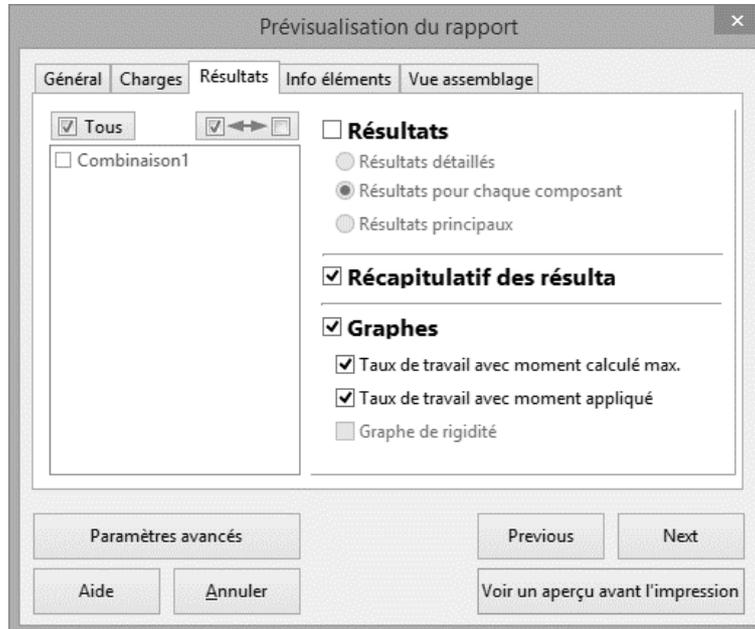
Ouvrez à présent le feuillet 'Charges' et assurez-vous que l'option 'Combinaisons de charges' soit cochée. Le rapport contiendra dès lors un aperçu de toutes les combinaisons de charges définies.

Veillez à ce que la combinaison 1 soit sélectionnée comme ci-dessous :



Passez au feuillet 'Résultats' afin d'y préciser comment vous souhaitez voir apparaître les résultats dans le rapport final.

Dans le cadre de ce deuxième exemple relatif aux notes de calcul, nous allons nous focaliser sur la rédaction d'une note de calcul détaillée. Cochez dès lors les options 'Résultats pour chaque composant' et 'Graphes' comme indiqué ci-dessous.



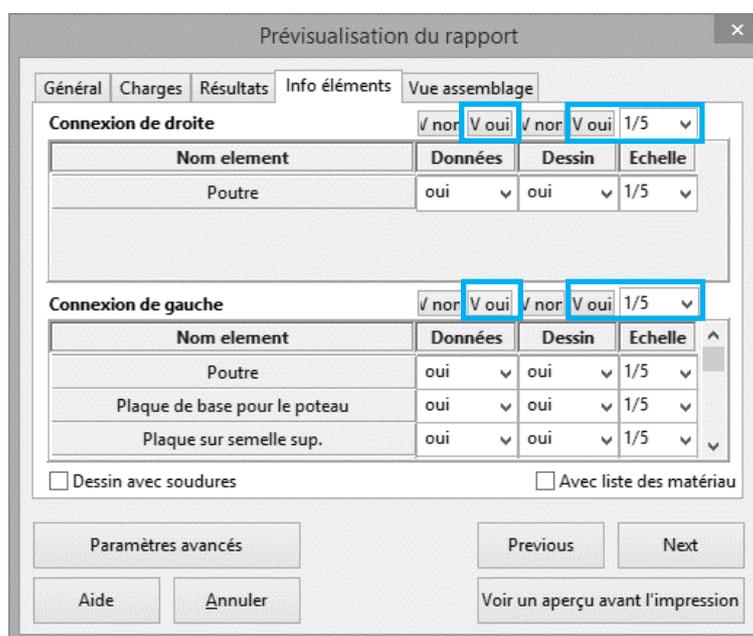
Passez à présent au feuillet 'Info éléments'. Indiquez-y que vous souhaitez inclure des croquis détaillés et des données complètes pour tous les composants de l'assemblage.

Pour chacun d'eux, vérifiez que vous avez indiqué 'Oui', et dans la colonne 'Dessins', et dans la colonne 'Données'.

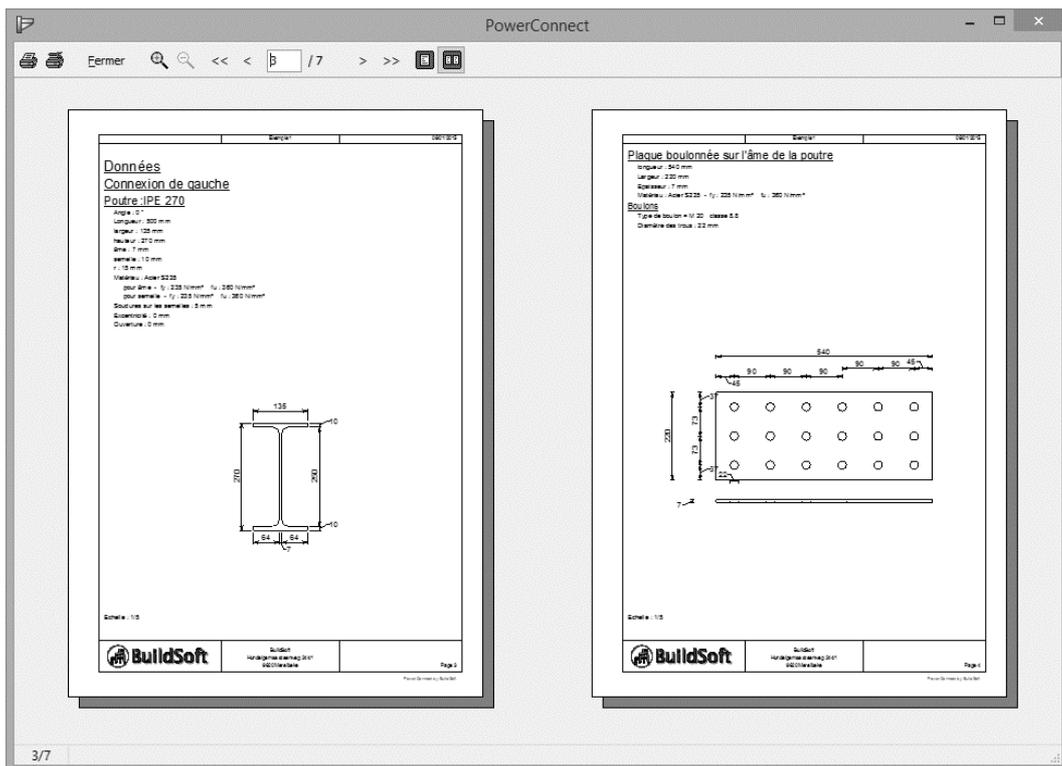
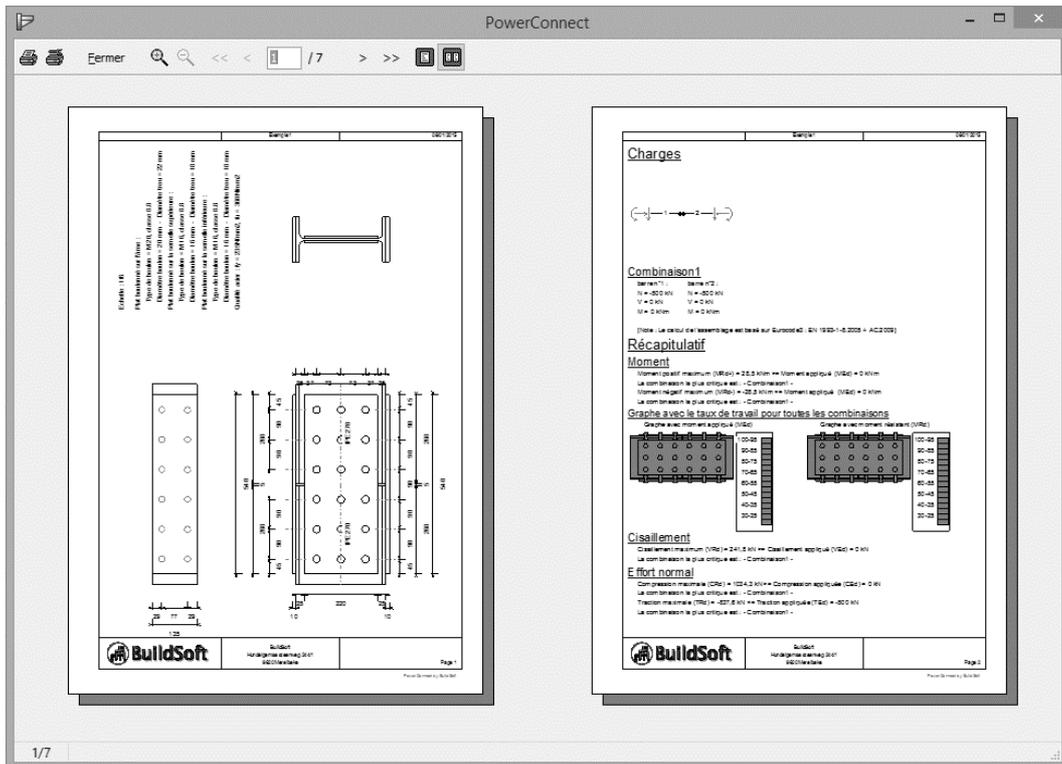
Vous pouvez faire cette déclaration pour chaque composant individuellement en utilisant le menu déroulant ou alors pour l'ensemble des composants en une seule opération en recourant au bouton 'Oui pour tous' en tête de colonnes.

Dans la colonne concernant l'échelle vous pouvez définir le facteur de réduction que vous souhaitez pour les croquis des composants. Celui-ci est défini globalement à l'aide du menu déroulant en tête de colonne.

Il est néanmoins important de signaler que l'échelle des schémas sera automatiquement adaptée par PowerConnect lorsque le format du papier l'exige. Néanmoins, tant que le choix de l'utilisateur est techniquement possible, PowerConnect n'effectuera aucune modification automatique d'échelle.



Ici s'achève la mise en page de ce deuxième rapport. Vous pouvez visualiser le résultat à l'aide du bouton 'Prévisualisation' en bas au centre de la fenêtre de dialogue. Vous obtiendrez ainsi une note de calcul détaillée de 7 pages conforme aux prescriptions. Ci-après, nous reproduisons les 4 premières pages de ce rapport.



Si vous souhaitez imprimer le rapport, utilisez l'icône  pour entrer en 'mode impression'. Finalement, utilisez le bouton 'Fermer' pour retourner à l'environnement de travail de PowerConnect.

3.3 Exemple 3 : Liaison ‘poutre – semelle de poteau’ avec plats transversaux pour reprendre le cisaillement

Cet exemple est basé sur le modèle créé dans §2.6.

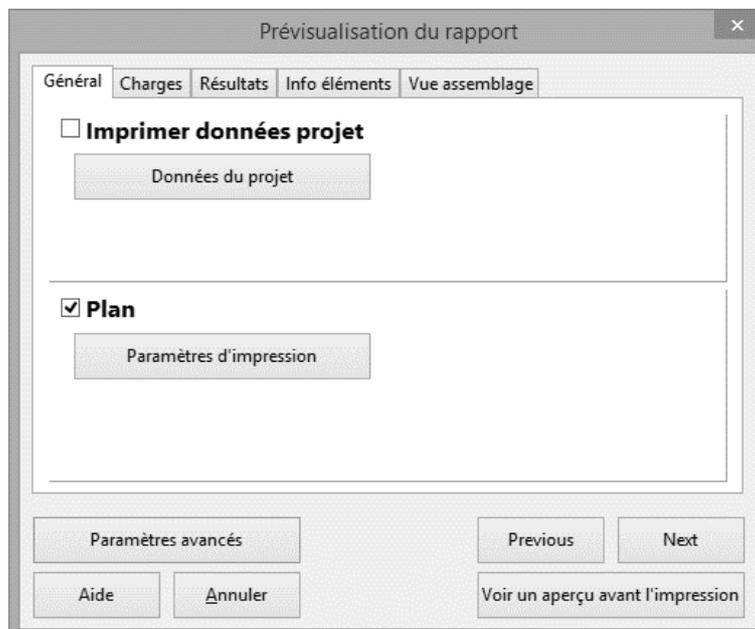
3.3.1 Mise en page

Aucun changement ne sera fait à la mise en page définie pour l'exemple précédent §3.1.1. Si nécessaire, retournez donc à ce paragraphe pour suivre la procédure.

3.3.2 Configuration

Choisissez le mode **Prévisualisation** en cliquant sur l'icône .

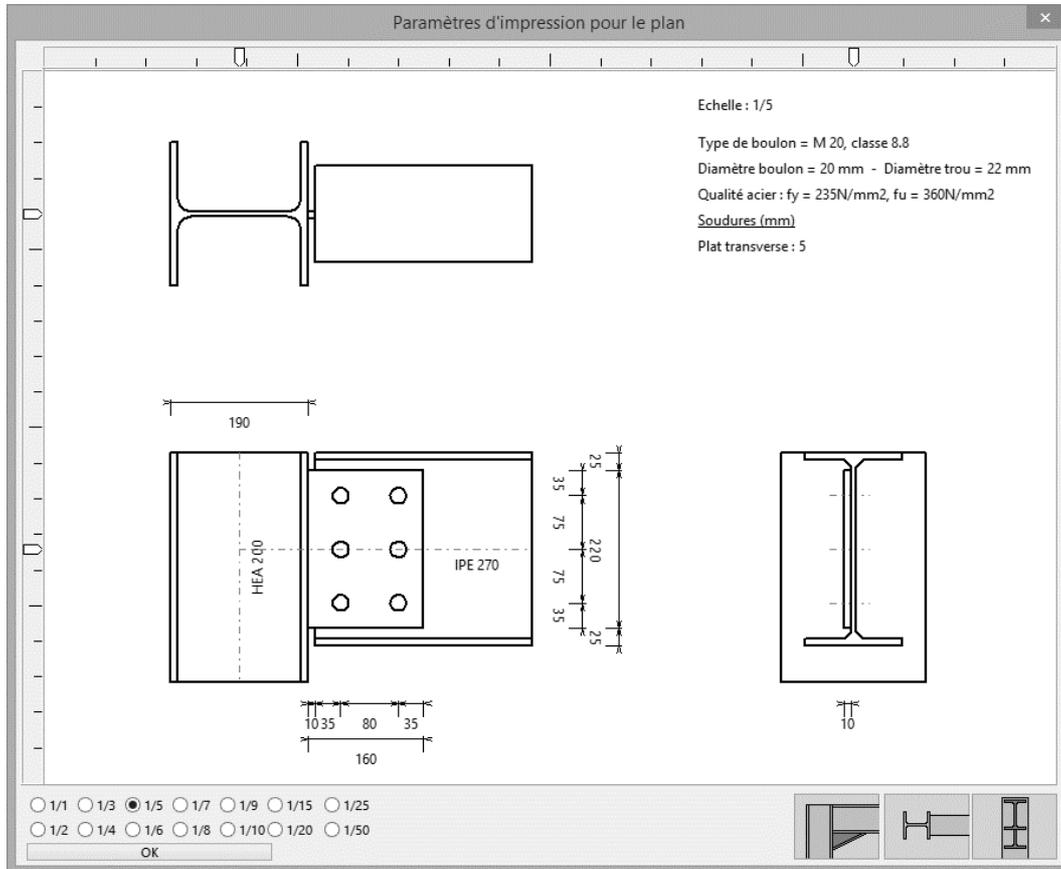
Comme dans l'exemple précédent, cochez dans le feuillet ‘Général’, l'option ‘Plans’. Ensuite, à l'aide du bouton ‘Paramètres d'impression’, indiquez ce que vous souhaitez voir dans le rapport sommaire.



Pour obtenir le type de rapport récapitulatif illustré ci-dessous :

- Veillez à ce que toutes les vues d'assemblages soient cochées en bas à droite de la fenêtre relative aux paramètres d'impression.

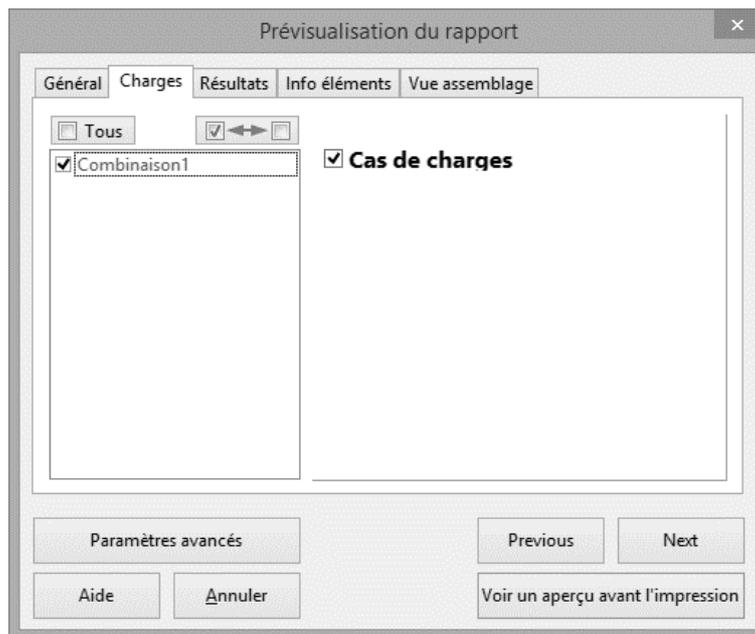
- Utilisez les curseurs pour positionner les schémas sélectionnés à l'emplacement souhaité.
- Vérifiez également l'échelle (ici 1/5 a été choisi).



Dès que la mise en page vous convient, validez-la en cliquant sur 'OK'. Vous retournez ainsi à la fenêtre de dialogue permettant de définir le contenu du rapport.

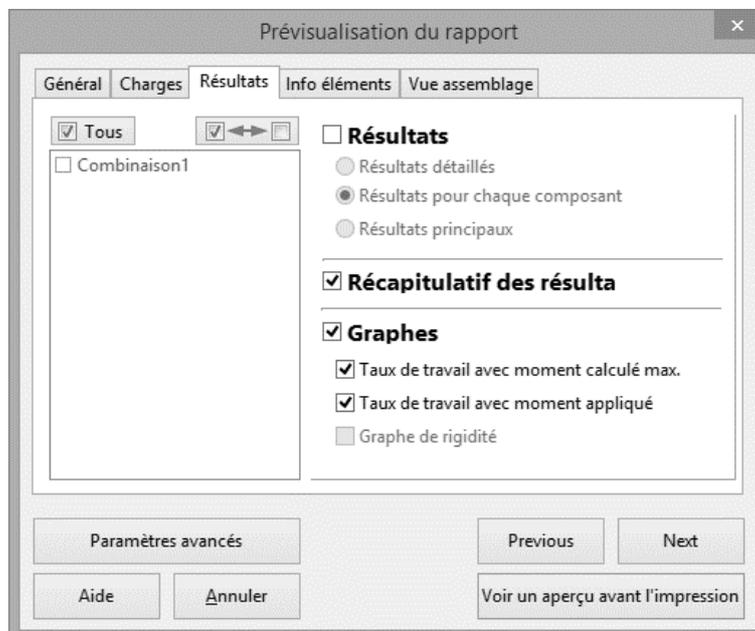
Ouvrez à présent le feuillet 'Charges' et assurez-vous que l'option 'Combinaisons de charges' soit cochée. Le rapport contiendra un aperçu de toutes les combinaisons de charges définies.

Vérifiez que la combinaison 1 ait été sélectionnée comme ci-dessous :

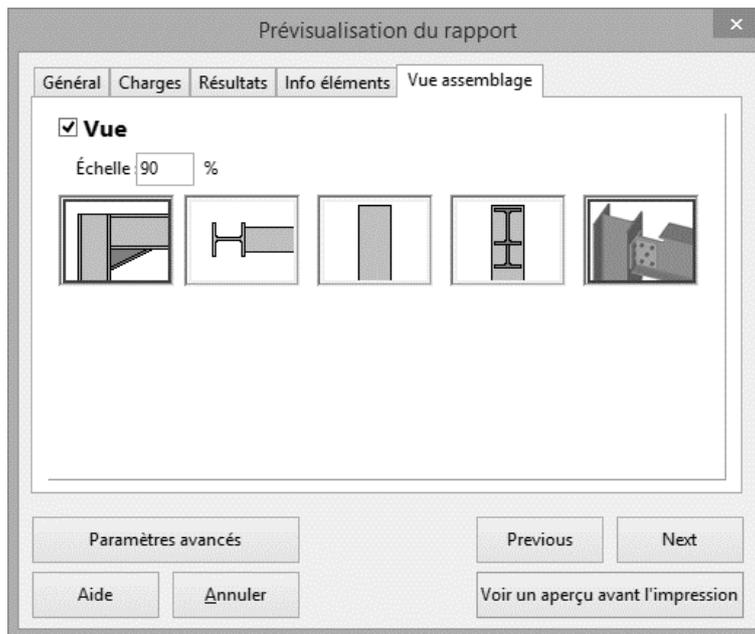


Passez au feuillet 'Résultats' afin d'y préciser comment vous souhaitez voir apparaître les résultats dans le rapport final.

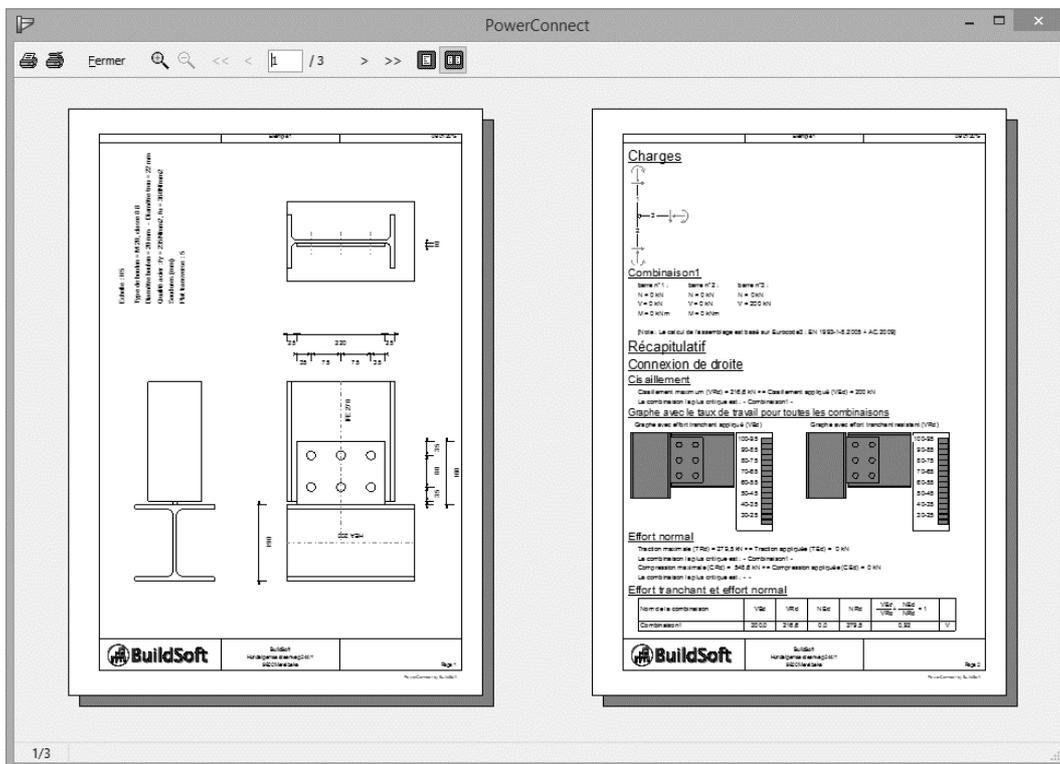
Comme dans le deuxième exemple, nous allons nous focaliser sur la rédaction d'une note de calcul détaillée. Cochez donc les options 'Résultats pour chaque composant' et 'Graphes' comme indiqué ci-dessous.

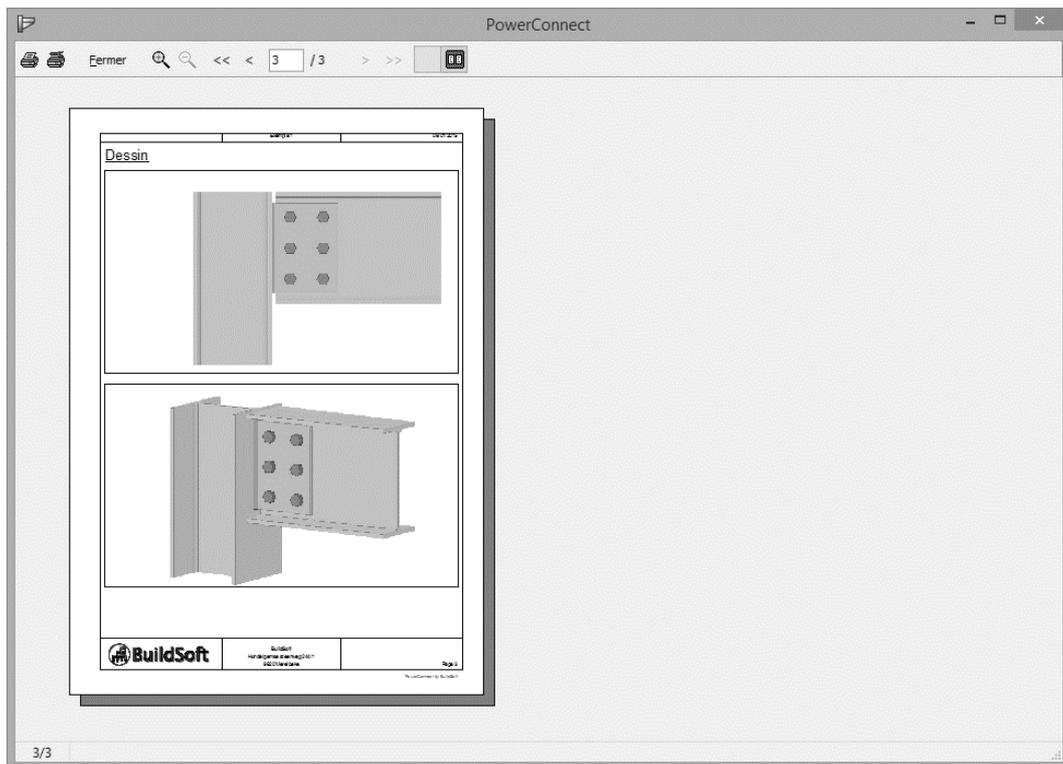


Pour terminer, activez le feuillet 'Vue assemblage'. Spécifiez-y que des vues 3D volumiques de l'ensemble de l'assemblage doivent être intégrées dans le rapport. Cochez dans ce but l'option 'Vue' et les sous-options '3D'(dernière possibilité) et 'Vue de face' (première possibilité).



Ici s'achève la mise en page de ce dernier rapport. Vous pouvez visualiser le résultat à l'aide du bouton 'Vue avant impression' en bas au centre de la fenêtre de dialogue. Vous obtiendrez ainsi une note de calcul de 4 pages comme ci-après :





Si vous souhaitez imprimer le rapport, utilisez l'icône  pour entrer en 'mode impression'. Finalement, utilisez le bouton 'Fermer' pour retourner à l'environnement de travail de PowerConnect.