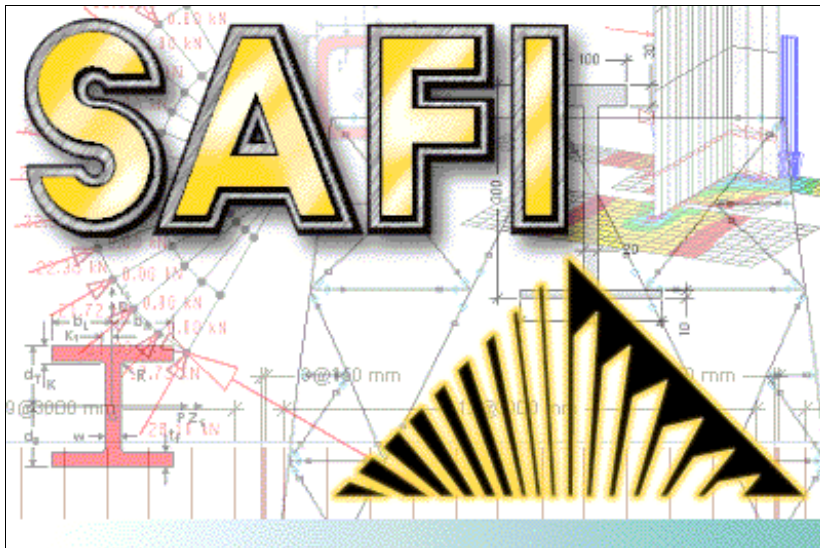




# Exemples de Projets SAFI

Conception d'un poste électrique tubulaire

---



Société Informatique SAFI Inc.  
3393, chemin Sainte-Foy  
Ste-Foy, Québec, G1X 1S7  
Canada

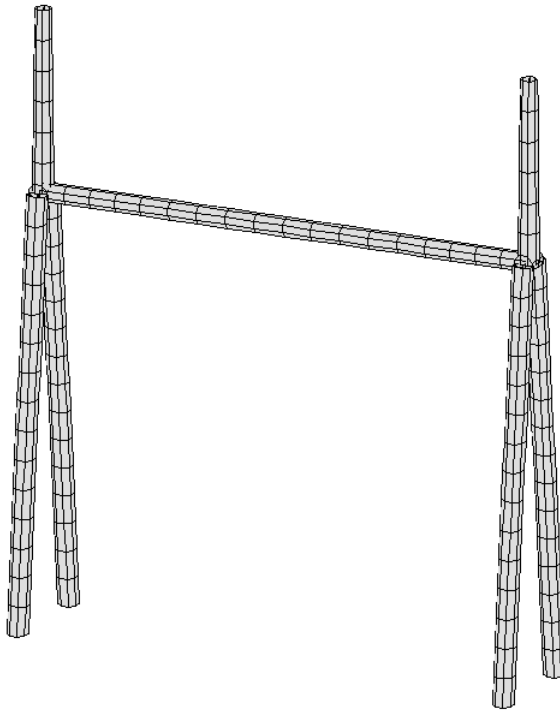
Contact: Rachik Elmaraghy, P.Eng., M.A.Sc.

Tél.: 1-418-654-9454  
1-800-810-9454  
Fax: 1-418-653-9475

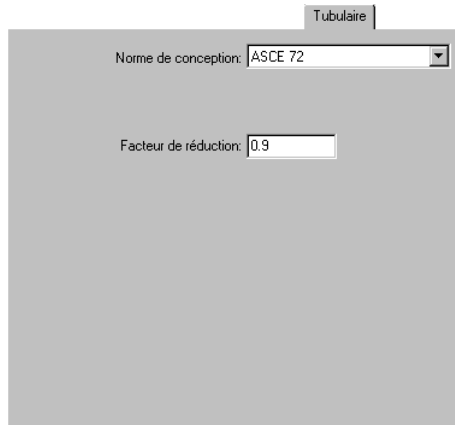
Site Internet: <http://www.safi.com>  
Courriel: [info@safi.com](mailto:info@safi.com)

# Conception d'un poste électrique tubulaire

Afin d'illustrer clairement le fonctionnement des diverses commandes du module tubulaire, nous allons générer et vérifier la charpente tubulaire montrée ci-dessous. Cette structure est un modèle réel qui permettra à l'utilisateur de suivre les diverses étapes de la génération d'un poste électrique tubulaire. Le fichier de référence est *Tub\_AVA.str* dans le sous répertoire *Samples\Tubular* du répertoire d'installation.



En sélectionnant la commande **Paramètres** du menu **Application - Tubulaire**, on obtient la boîte de dialogue suivante. Sélectionnez un **facteur de réduction** de l'acier (par défaut  $\phi = 0.9$ ) et la norme ASCE-72 pour la conception.



Tubulaire

Norme de conception: ASCE 72

Facteur de réduction: 0.9

## Assigner une section

Les sections tubulaires sont accessibles à partir de la commande des **Non-standard** du **Tables - Sections - Sections SAFI**.

Pour la structure tubulaire de ce modèle, on utilise des sections tubulaires octogonales (tube à 8 côtés) d'une épaisseur de 7 mm.

Pour les colonnes et la poutre de la structure, les sections tubulaires sont à inertie constante. Le diamètre de la section est de 630 mm pour les colonnes et de 580 mm pour la poutre. Pour les membrures de la crête, les sections tubulaires sont à inertie variable. Le diamètre de la section est de 630 mm à la jonction des colonnes avec la poutre et de 500 mm au sommet de la crête.

Pour créer la première section, complétez les données d'entrées tel que présenté ci-dessous. Ensuite, cliquez **Ajouter** pour compléter l'ajout de cette section.

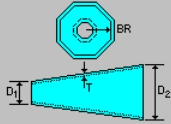
**Définition des sections non standards**

Numéro de la section: 1

Matériau: 1 - STEEL 300MPa

Type de section: Tube à 8 côtés

Nom de la section: T8-630



Début (D1)	630.000 mm
Fin (D2)	630.000 mm
Épaisseur (T)	7.000 mm
Rayon de pliage (BR)	10.000 mm

Ajouter  
Fermer  
Aide

Effectuez la même opération pour les deux sections tubulaires suivantes.

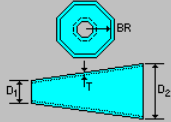
**Définition des sections non standards**

Numéro de la section: 2

Matériau: 1 - STEEL 300MPa

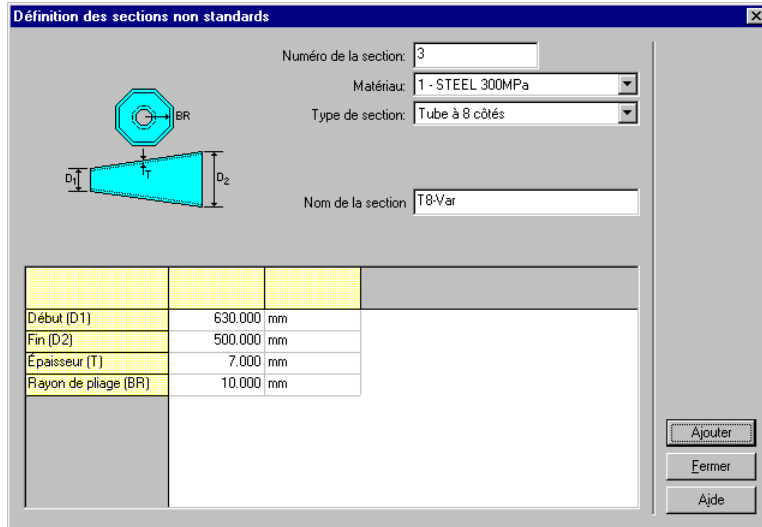
Type de section: Tube à 8 côtés

Nom de la section: T8-580

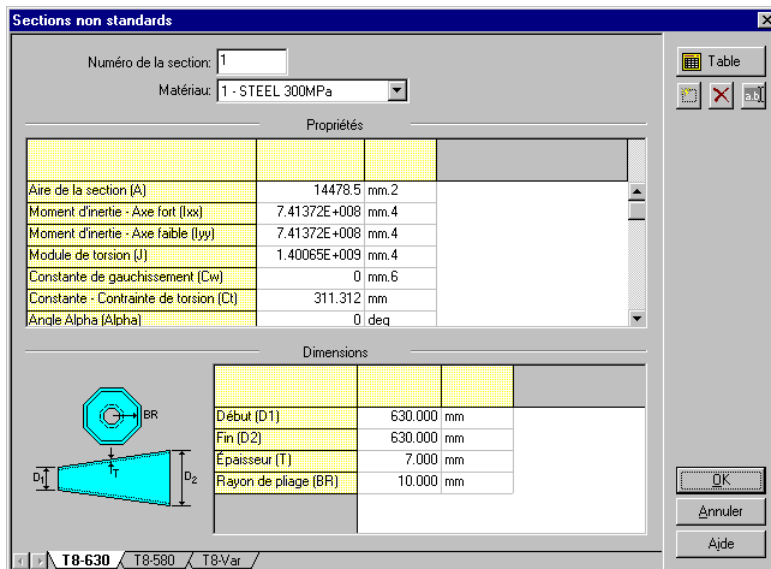


Début (D1)	580.000 mm
Fin (D2)	580.000 mm
Épaisseur (T)	7.000 mm
Rayon de pliage (BR)	10.000 mm

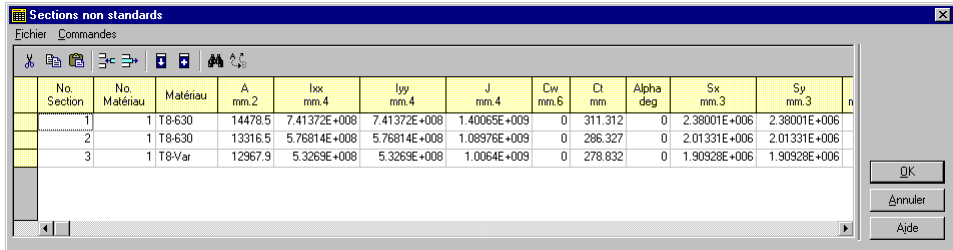
Ajouter  
Fermer  
Aide



Après avoir cliqué sur le bouton **Fermer**, vous obtenez la boîte de dialogue suivante dans laquelle on retrouve les propriétés et les dimensions des sections ajoutées. Vous pouvez modifier les propriétés des sections directement dans cette boîte de dialogue. Cependant, les dimensions ne peuvent pas être modifiées.



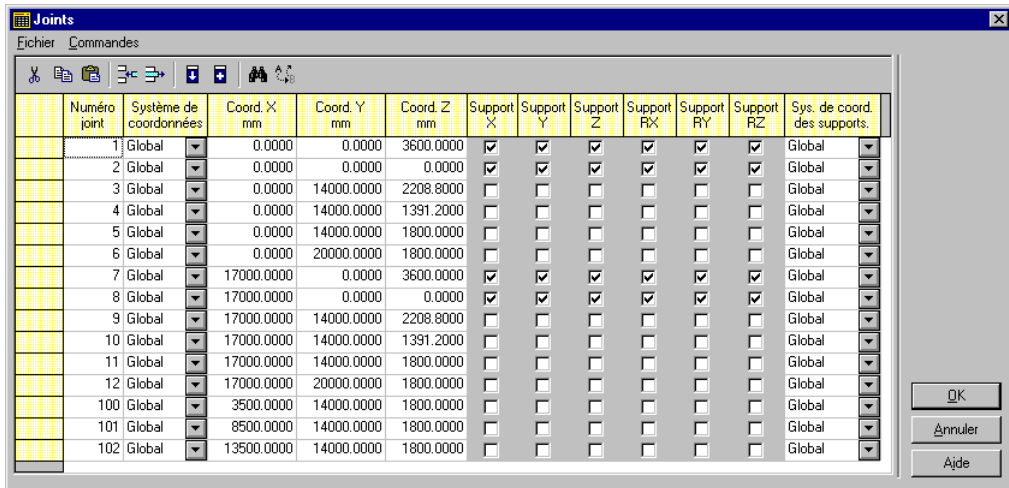
En utilisant le bouton **Table** vous obtenez la liste de toutes les sections ajoutés.



No. Section	No. Matériau	Matériau	A mm.2	Ixx mm.4	Iyy mm.4	J mm.4	Cw mm.6	Ct mm	Alpha deg	Sx mm.3	Sy mm.3
1	1	T8-630	14478.5	7.41372E+008	7.41372E+008	1.40065E+009	0	311.312	0	2.38001E+006	2.38001E+006
2	1	T8-630	13316.5	5.76814E+008	5.76814E+008	1.08976E+009	0	286.327	0	2.01331E+006	2.01331E+006
3	1	T8-Var	12967.9	5.3269E+008	5.3269E+008	1.0064E+009	0	278.832	0	1.90928E+006	1.90928E+006

## Création des joints

Les joints peuvent être générés en utilisant les commandes graphiques dans SAFI. Pour cet exemple, nous vous présentons seulement la table des joints lorsque la première étape de la création du modèle est complétée.

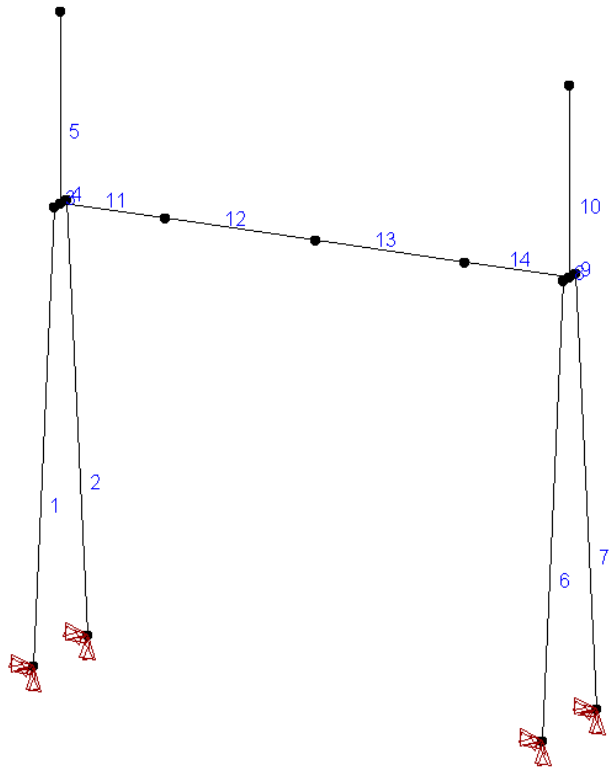


Numéro joint	Système de coordonnées	Coord. X mm	Coord. Y mm	Coord. Z mm	Support X	Support Y	Support Z	Support RX	Support RY	Support RZ	Sys. de coord. des supports.
1	Global	0.0000	0.0000	3600.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Global
2	Global	0.0000	0.0000	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Global
3	Global	0.0000	14000.0000	2208.8000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
4	Global	0.0000	14000.0000	1391.2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
5	Global	0.0000	14000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
6	Global	0.0000	20000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
7	Global	17000.0000	0.0000	3600.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Global
8	Global	17000.0000	0.0000	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Global
9	Global	17000.0000	14000.0000	2208.8000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
10	Global	17000.0000	14000.0000	1391.2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
11	Global	17000.0000	14000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
12	Global	17000.0000	20000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
100	Global	3500.0000	14000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
101	Global	8500.0000	14000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global
102	Global	13500.0000	14000.0000	1800.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Global

## Création des membrures

Les membrures peuvent être générées en utilisant les commandes graphiques du logiciel. Pour cet exemple, nous vous présentons seulement la table des membrures lorsque la première étape de la création du modèle est complétée.

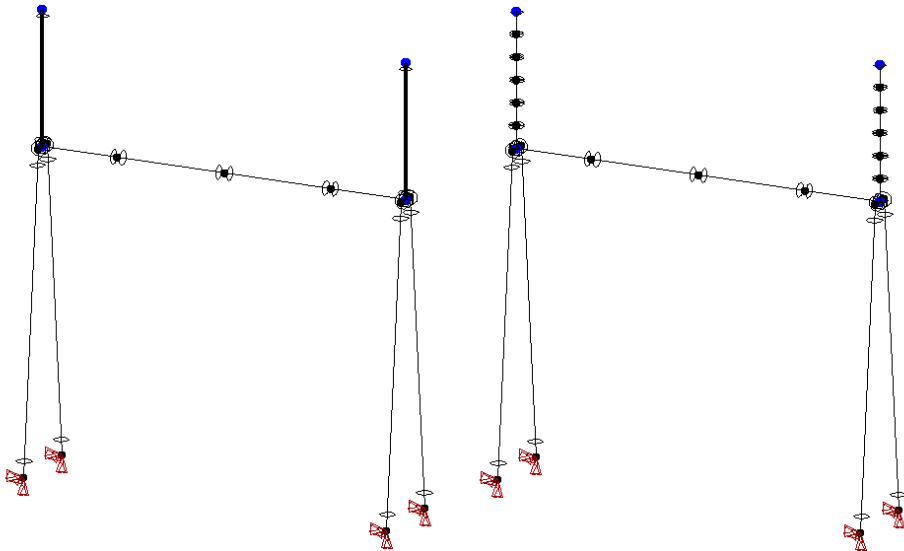
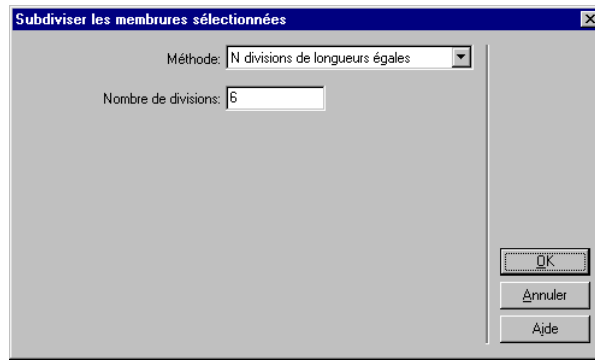
Membres													
Fichier Commandes													
	Numéro	Nom	No.	Nom	Joint	Joint	Fixité	Fixité	Fixité	Fixité	Ang. bêta	No. me	
	membre	membre	Section	Section	i	j	MY i	MZ i	MY j	MZ j	deg	physi	
	1	Column 1	1	T8-630	3	5	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	2	Column 1	1	T8-630	5	4	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	3	Column 1	1	T8-630	1	3	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	4	Column 1	1	T8-630	2	4	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	5	Peak 1	3	T8-Var	5	6	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	6	Column 2	1	T8-630	7	9	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	7	Column 2	1	T8-630	8	10	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	8	Column 2	1	T8-630	9	11	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	9	Column 2	1	T8-630	11	10	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	10	Peak 2	3	T8-Var	11	12	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	11	Beam	2	T8-580	5	100	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	12	Beam	2	T8-580	100	101	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	13	Beam	2	T8-580	101	102	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		
	14	Beam	2	T8-580	102	11	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0000		



## Subdivision des membrures

Dans le cas des membrures à inertie variable, la précision des résultats est plus grande à mesure que le nombre de membrures augmente. Plus les propriétés de la section changent sur la longueur de la membrure à inertie variable, plus le nombre de subdivisions de membrures doit être élevé.

D'abord, nous allons diviser les deux membrures de la crête qui sont à inertie variable. Activez la commande **Subdiviser** du menu **Edition - Opérations**. Complétez la boîte de dialogue tel que montré ci-dessous.

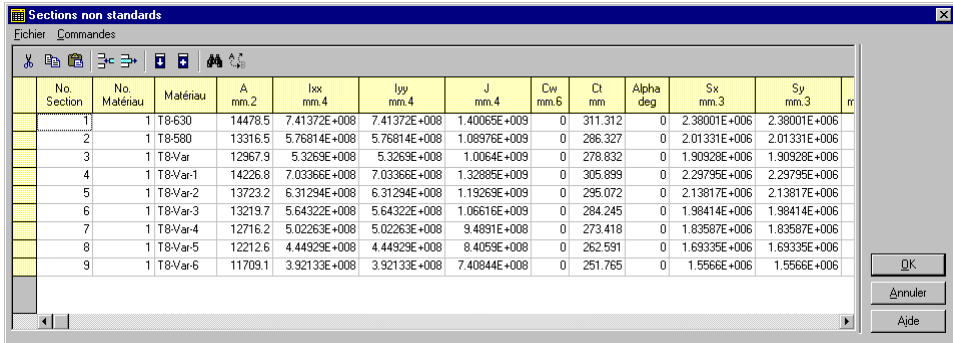


Avant la division

Après la division

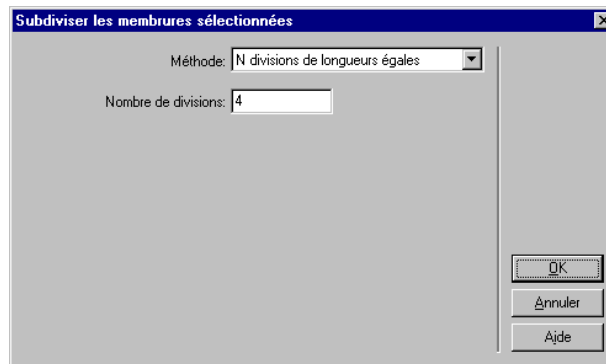
Les nouvelles dimensions et propriétés des sections rattachées aux membrures subdivisées sont fonctions de la section assignée à la membrure originale. Les sections intermédiaires sont automatiquement assignées aux membrures. Les propriétés des sections sont calculées à partir du diamètre de la section au centre des membrures.

Les nouvelles sections créées peuvent être consultées à partir de la commande des **Non-standard** du **Tables - Sections- Sections SAFI**.



No. Section	No. Matériau	Matériau	A mm.2	Ixx mm.4	Iyy mm.4	J mm.4	Cw mm.6	Ct mm	Alpha deg	Sx mm.3	Sy mm.3	r
1	1	T8-630	14478.5	7.41372E+008	7.41372E+008	1.40065E+009	0	311.312	0	2.38001E+006	2.38001E+006	
2	1	T8-580	13316.5	5.76814E+008	5.76814E+008	1.08976E+009	0	286.327	0	2.01331E+006	2.01331E+006	
3	1	T8-Var	12967.9	5.3269E+008	5.3269E+008	1.0064E+009	0	278.832	0	1.90928E+006	1.90928E+006	
4	1	T8-Var-1	14226.8	7.03366E+008	7.03366E+008	1.32885E+009	0	305.899	0	2.29795E+006	2.29795E+006	
5	1	T8-Var-2	13723.2	6.31294E+008	6.31294E+008	1.19263E+009	0	295.072	0	2.13817E+006	2.13817E+006	
6	1	T8-Var-3	13219.7	5.64322E+008	5.64322E+008	1.06616E+009	0	284.245	0	1.98414E+006	1.98414E+006	
7	1	T8-Var-4	12716.2	5.02263E+008	5.02263E+008	9.4891E+008	0	273.418	0	1.83587E+006	1.83587E+006	
8	1	T8-Var-5	12212.6	4.44929E+008	4.44929E+008	8.4059E+008	0	262.591	0	1.69335E+006	1.69335E+006	
9	1	T8-Var-6	11709.1	3.92133E+008	3.92133E+008	7.40844E+008	0	251.765	0	1.5566E+006	1.5566E+006	

Nous allons diviser les quatre membrures de la base. Activez la commande **Subdiviser** du menu **Edition - Opérations**. Complétez la boîte de dialogue tel que montré ci-dessous.



Subdiviser les membrures sélectionnées

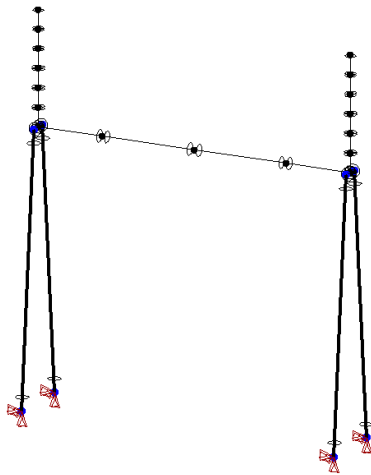
Méthode: N divisions de longueurs égales

Nombre de divisions: 4

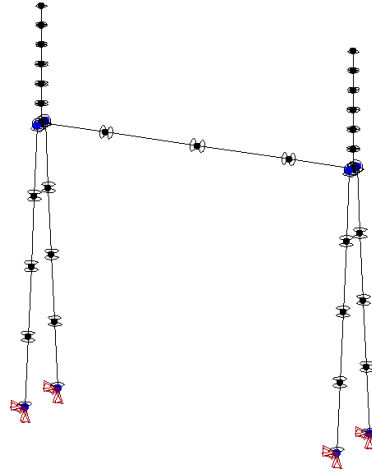
OK

Annuler

Aide



Avant la division



Après la division

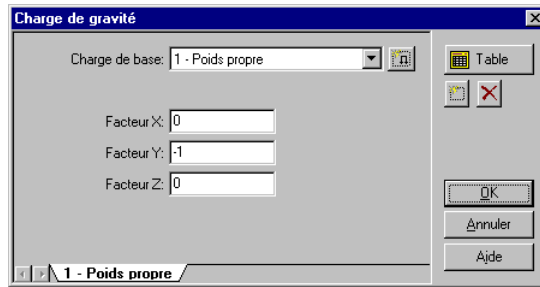
## Charges de bases

Les charges de bases doivent être définies avant l'application des charges sur la structure. Activez la commande **Charges de bases** du menu **Tables**. Complétez la table des charges de bases tel que montré ci-dessous.

Charges de base		
	Nom de la charge de base	Type de charge
1	Poids Propre	Charge de gravité
2	Line 0	Surcharge
3	Vent	Charge de vent
4	Glace	Charge de glace
5		
6		
7		

## Poids propre

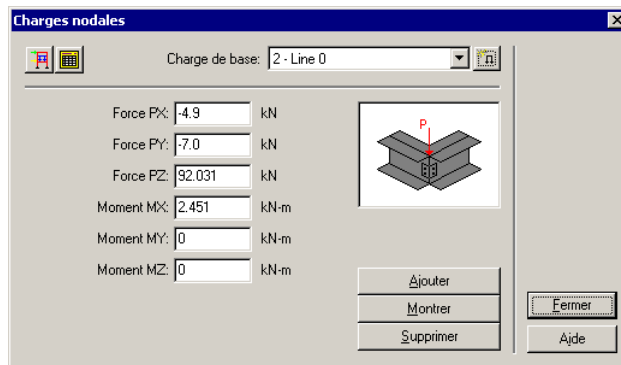
Utilisez la commande **Charges de gravité** du menu **Tables - Charges générales**, pour définir le poids propre des membrures. Le poids propre des pièces est considéré comme une charge uniformément distribuée sur la membrure.

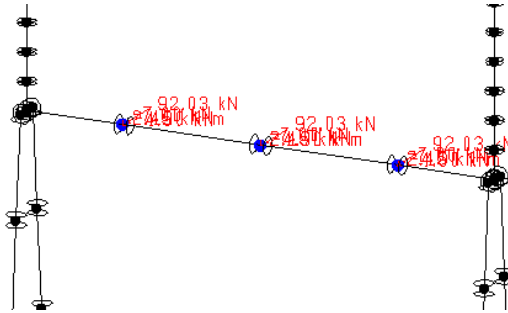


## Charges aux joints

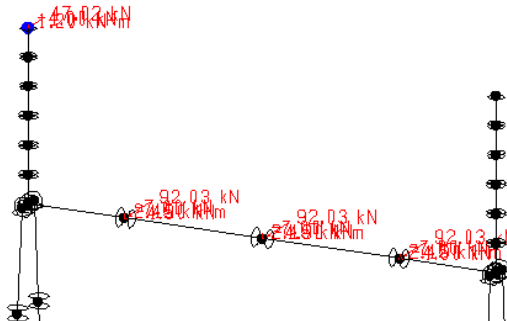
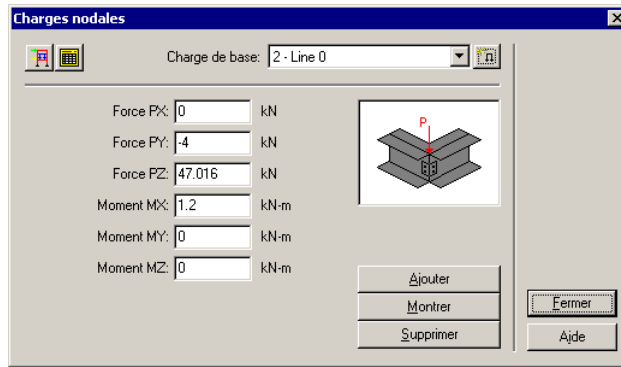
Les charges aux joints les plus couramment utilisées sont celles engendrées par les conducteurs et les câbles de garde. Vous devez obtenir les tractions des conducteurs et des câbles de garde et ensuite transférer ces informations au logiciel.

Les charges aux joints peuvent être assignées graphiquement à l'aide de la sélection. Utilisez la commande **Sélectionner** du menu **Edition - Sélection**, pour sélectionner les trois joints intérieurs de la poutre. Ensuite, activez la commande **Charges nodales** du sous-menu **Edition - Charges**. Complétez les données tel que spécifié ci-dessous. Ensuite, cliquez **Ajouter** puis **Fermer**. Pour activer ou désactiver la visualisation de l'intensité des charges sur le graphique, modifiez les options de l'onglet **Charges** de la commande **Options du graphique** du menu **Affichage**.





Effectuez la même opération pour le joint de la crête gauche.



## Charges de vent

Pour accéder aux charges de vent, sélectionner la commande **Vent (tour)** du menu **Tables - Charges générales**.

En sélectionnant la commande **Vent (tour)**, on obtient la boîte de dialogue suivante. La charge due au vent se définit selon la direction X globale. Cette charge due au vent se transfère sur la charpente par une pression exercée horizontalement sur la surface projetée de la membrure. La charge de vent est transférée aux **joints d'extrémités** des membrures.

Complétez les données d'entrées de la boîte de dialogue montrée ci-dessous.

Charges de vent

Charge de base: 3 - Vent

Angle d'incidence: 0 deg

Ratio sur les faces contre le vent: 100 %

Ratio sur les faces sous le vent: 100 %

Utiliser les coefficients de forces calculés:

Méthode de distribution de la pression: Pression uniforme

Pression uniforme

Pression du vent: 2 kN/m.2

Table

OK

Annuler

Aide

3 - Vent

## Charges de glace

Pour accéder aux charges de glace, sélectionner la commande **Glace (tour)** du menu **Tables - Charges générales**. La charge de glace calculée selon l'épaisseur et la densité est transférée aux **joints d'extrémités** des membrures.

Complétez les données d'entrées de la boîte de dialogue montrée ci-dessous.

Charges de glace

Charge de base: 4 - Glace

Épaisseur de la glace: 45 mm

Masse volumique de la glace: 914 kg/m.3

Table

OK

Annuler

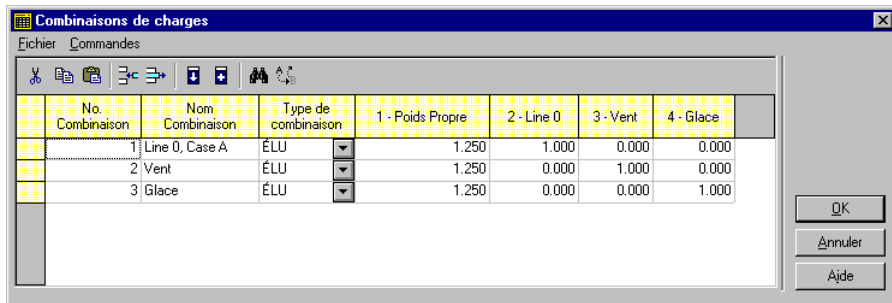
Aide


4 - Glace

## Définition des combinaisons de charges

Les combinaisons de charges sont construites de la même manière pour une structure tubulaire que pour n'importe quel autre type de structure.

Sélectionnez la commande **Combinaison de charges** du menu **Tables**. Lorsque la boîte de dialogue est ouverte, vous pouvez utiliser le bouton **Table** pour compléter les données d'entrées dans la table.

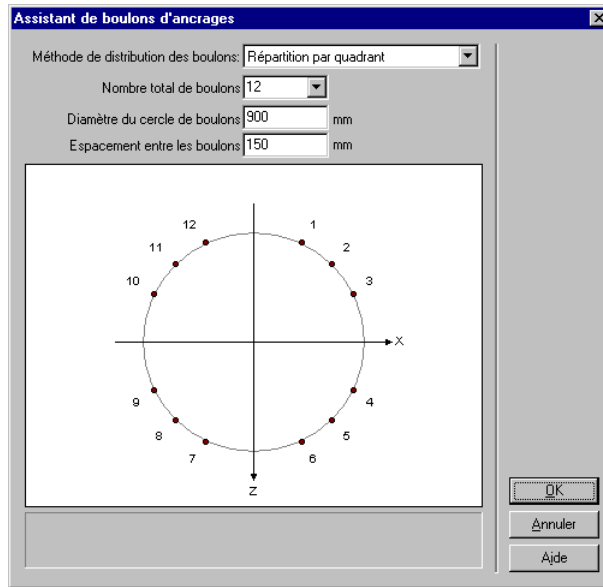


Remplissez la boîte tel que décrit ci-dessus et cliquez sur **OK**. Pour modifier le nom de la combinaison de charge, double-cliquez sur l'onglet dans la partie inférieure de la boîte de dialogue ou cliquez sur le bouton .

## Plaque d'assise et boulons d'ancrage

Pour le dimensionnement des boulons d'ancrage et de la plaque d'assise, vous devez définir les différents paramètres de la commande **Boulons d'ancrage**. Complétez les sections des paramètres des boulons, des plaques et du béton de la boîte de dialogue présentée ci-dessous.

Cliquez ensuite sur le bouton **Assistant** pour définir la position des boulons sur la plaque d'assise.



Lorsque les données d'entrées dans l'assistant sont complétées cliquez sur **OK** pour quitter. De retour dans la première boîte de dialogue, vous obtenez ainsi les positions des boulons en coordonnées cartésiennes.

**Anchorage Bolts and Base Plate**

Display Cartesian Coordinates

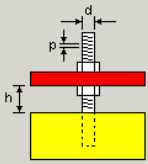
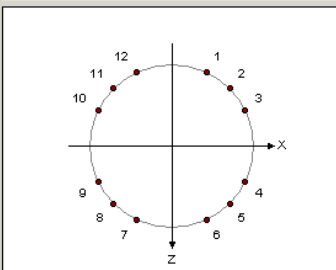
Wizard

	X mm	Z mm
1	195.938	-405.103
2	318.198	-318.198
3	405.103	-195.938
4	405.103	195.938
5	318.198	318.198
6	195.938	405.103
7	-195.938	405.103
8	-318.198	318.198
9	-405.103	195.938
10	-405.103	-195.938
11	-318.198	-318.198
12	-195.938	-405.103

**Bolts Parameters**  
 Diameter (d): 42 mm  
 Thread Step (p): 4.5 mm  
 Ultimate Strength (Fu,b): 450 MPa  
 Yield Stress (Fy,b): 300 MPa  
 Resistance Factor (Phi,b): 0.67

**Base Plate Parameters**  
 Ultimate Strength (Fu,p): 450 MPa  
 Yield Stress (Fy,p): 300 MPa  
 Resistance Factor (Phi,p): 0.9

**Concrete Parameters**  
 Ultimate Strength (Fc): 25 MPa  
 Resistance Factor (Phi,c): 0.6  
 Distance to steel plate (h): 0 mm

OK  
Cancel  
Help