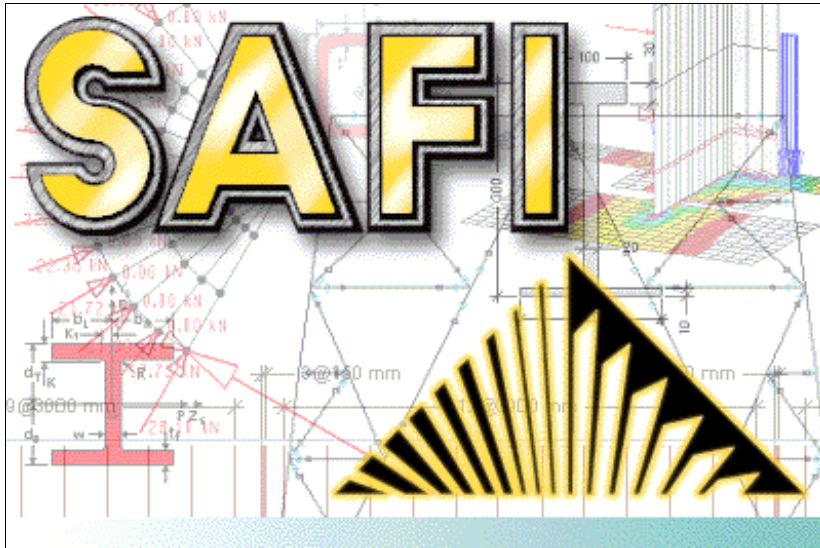




Exemples de Projets SAFI

Évaluation d'un pont en acier
(CSA-S6-00)



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

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

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


Site Internet: <http://www.safi.com>
Courriel: info@safi.com

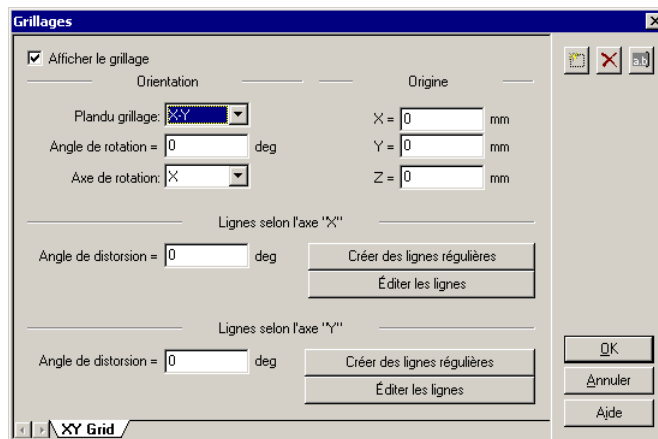
Évaluation d'un pont en acier (CSA-S6-00)

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons modéliser un pont en deux dimensions chargé avec un camion standard CL-625. Le pont a trois travées, la travée centrale a 36 mètres de long et les deux autres travées ont 28 mètres de long pour une longueur totale de 92 mètres. Nous allons utiliser une sections d'acier WWF1800x575 comme section de poutre principale. En plus de la charge mobile, le poids propre et une charge permanente additionnelle de 40 kN/m seront ajoutés. Le fichier d'exemple peut être trouvé dans le sous-répertoire *Samples/Bridges*, son nom est *Bridge2D.str*.

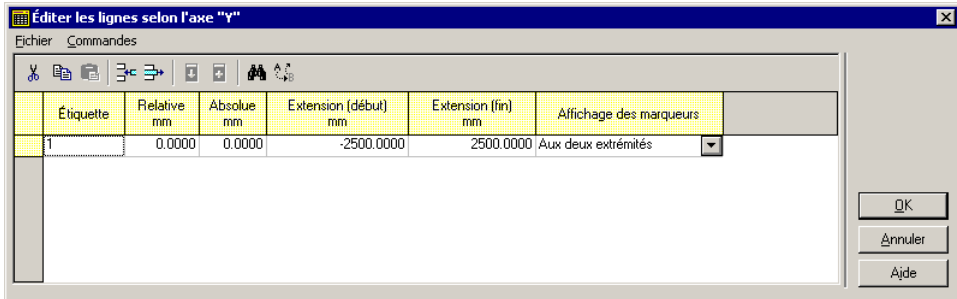
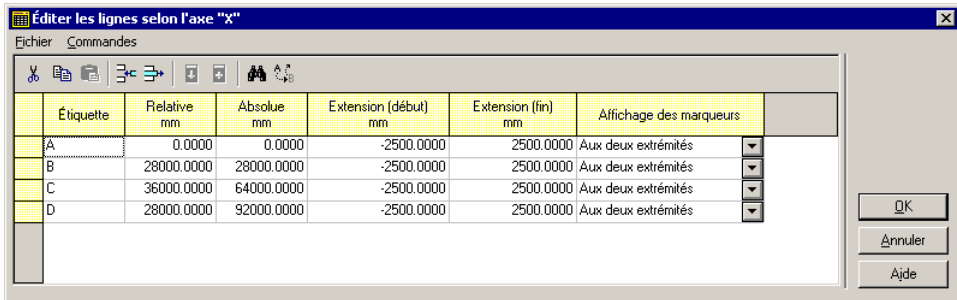
Création du grillage




Le grillage par défaut qui apparaît lorsqu'un nouveau fichier est créé n'est pas approprié pour le modèle décrit ci-dessus, il doit être modifié. La commande utilisée pour modifier ou créer un grillage peut être trouvée dans le menu affichage (commande **Option du grillage**) ou sur la barre d'outils édition (). Lorsque la commande est activée, la boîte de dialogue suivante est affichée.



Le grillage courant est formé de 26x26 lignes dans le plan XY espacées également de 1000 mm. Le grillage qui est requis pour le modèle de pont en 2D décrit plus tôt est un grillage de 1x4 dans le plan XY ou les lignes selon l'axe X (horizontal) sont à 0, 28000, 64000, et 92000 mm. Seulement

une lignes est nécessaire selon l'axe Y (vertical) à une élévation de 0. Éditez les lignes du grillage en utilisant les commandes **Éditer les lignes** tel que montré ci-dessous.




Le grillage nouvellement défini est trop long pour entrer dans l'écran. nous devons ajuster la caméra de manière à ce que le grillage soit visible entièrement. À partir du menu **Affichage** sélectionnez le sous-menu **Caméra** et cliquez alors sur la commande **Réinitialiser la caméra**. Cette commande peut aussi être trouvée sur la barre d'outils Caméra (). Les outils de zoom ( et ) peuvent être aussi utilisés pour ajuster la vue plus précisément.

L'affichage ressemble maintenant à ceci:

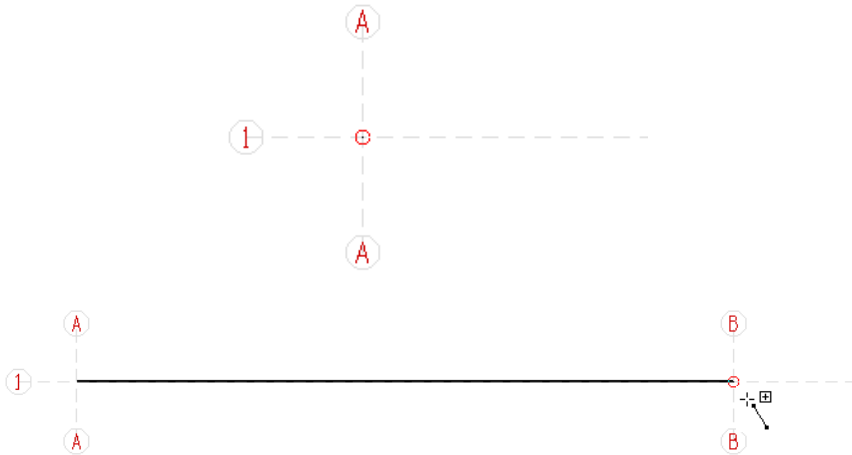


Création de la géométrie

La prochaine étape est de créer la géométrie. Le pont est construit de trois travées continues qui seront modélisées comme trois membrures. Par défaut, le comportement du logiciel est de créer les membrures continues (sans rotules). À partir du menu **Édition**, sélectionnez le menu **Membrure** et

cliquez alors sur la commande **Ajouter**. La commande peut aussi être trouvée sur la barre **Édition** ()

Cliquez sur le grillage au point situé en AI et relâchez le bouton. Déplacez la souris sur le grillage jusqu'au point situé en BI et cliquez sur ce point.



Répéter la même procédure pour créer les membrures entre BI et CI et entre CI et DI .


Lorsque ceci est terminé, pressez sur la touche du clavier (**ESC**) pour désactiver la commande **Ajouter Membrure**. La géométrie est maintenant terminée (les poutres) et le grillage n'est plus nécessaire. Le grillage peut être masqué pour permettre une meilleure visualisation. Sélectionnez la commande **Options du grillage** et décochez la case à gauche du nom du grillage.

Le modèle devrait maintenant ressembler à ceci:




Création des supports

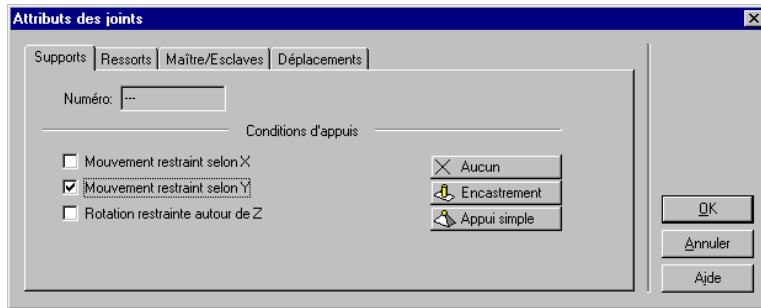
Dans cet exemple, les joints aux extrémités seront libres de se déplacer selon la direction X et libre de tourner autour de l'axe Z. Les joints au milieu du pont seront bloqués selon les directions X et Y et libre de tourner autour de l'axe Z.

Pour spécifier les conditions de support d'un joint, ce joint doit d'abord être sélectionné. Dans SAFI, la même commande est utilisée pour sélectionner les joints, les poutres ou les plaques. Cette commande (la commande **Sélectionner**) est accessible du sous-menu **Sélection** du menu **Édition**. Elle est aussi accessible de la barre d'outils **Édition** ()

Cliquez sur le joints le plus à gauche pour le sélectionner. Alors, en maintenant enfoncée la touche MAJUSCULE du clavier, cliquez sur le joint le plus à droite du modèle.

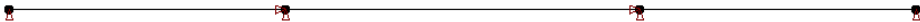
Pour assigner les conditions de support aux joints sélectionnés, utiliser la commande **Attributs** du sous-menu **Joint** du menu **Édition**. Cette commande est aussi accessible de la barre d'outils **Édition** ()

Cochez l'option **Direction Y** et décochez toutes les autres pour créer des supports dans la direction Y seulement et cliquez sur **OK**.




Sélectionnez les deux joints du milieu du pont et assignez leur un support dans la direction X et Y.

Le modèle devrait maintenant ressembler à ceci:



Assigner une section

La section qui sera assignée aux trois membrures est une section CISC WWF1800x575.


Pour assigner une nouvelle section à une membrure, la membrure doit d'abord être sélectionnée. Cette commande (la commande **Sélectionner**) est accessible du sous-menu **Sélection** du menu **Édition**. Elle est aussi accessible de la barre d'outils **Édition** ()

Tel que décrit ci-haut, les éléments structuraux peuvent être sélectionnés un à la fois en cliquant sur l'élément. Il est aussi possible de faire une sélection par région en faisant une fenêtre autour des

éléments à choisir. Pour faire une sélection par fenêtre, cliquez en un point de l'écran et, tout en gardant le bouton de la souris enfoncé, créer une fenêtre qui encercle les éléments que vous voulez sélectionner.

Cliquez sur un point de la fenêtre situé en haut à gauche du joint le plus à gauche du modèle de pont et, tout en gardant le bouton de la souris enfoncé, déplacer le curseur de la souris en bas à droite du joint le plus à droite de l'écran. Alors, relâcher le bouton de la souris.



Pour assigner une sections aux membrures sélectionnées, utiliser la commande **Attributs** du sous-menu **Membrane** du menu **Édition**. Cette commande est aussi accessible de la barre d'outils Édition ()

Lorsque la commande **Attributs des membrures** est activée, la boîte de dialogue affichée contient la liste de toutes les sections définies dans le modèle.



Attributs des membrures

Général | Acier

Numéro: ---

Nom: _____

Propriétés

Changer la section:  

Changer le type: Générique

Changer les paramètres d'analyse: Normal

Rotules

Rotule au noeud i

Rotule au noeud j

Fixités partielles (ratio)

1

1

Géométrie


Longueur: 0 mm

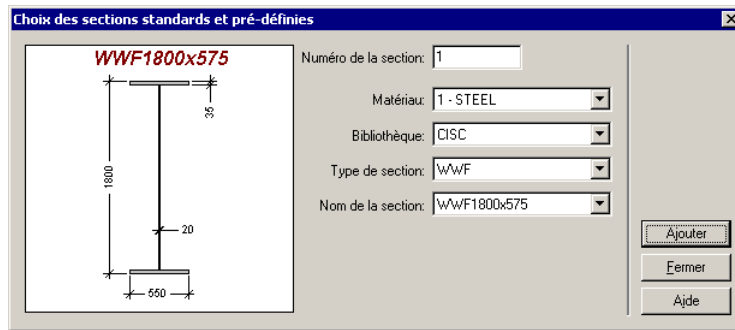
Changer l'angle bêta: 0 deg. (0 rad.)

OK

Annuler

Aide

Pour le moment, aucune section n'est définie dans le modèle. Pour définir un section WWF1800x575, cliquez sur le bouton  à la droite de la liste de sections et sélectionnez ensuite la commande **Sections standards** du menu qui apparaît. La boîte de dialogue qui est alors affichée permet de sélectionner la section standard désirée.



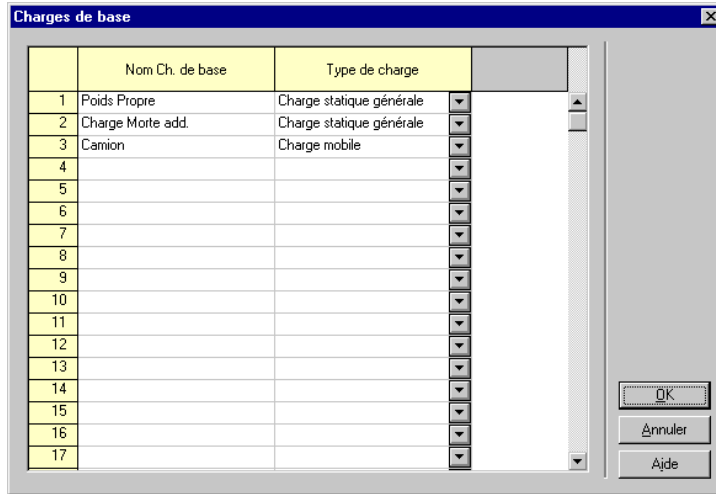
À partir de la liste **Type de section**, sélectionner *WWF*. Alors, sélectionner *WWF1800x575* à partir de la liste **Nom de la section**. Cliquez sur **Ajouter** et cliquez sur **Fermer**.

De retour dans la boîte de dialogue **Attributs des membrures**, sélectionnez la section WWF1800x575 dans la liste **Changer la section**. Assurez vous que l'option **Changer la section** est cochée. Puisque tous les autres attributs généraux des membrures sont corrects, appuyez sur le bouton **OK** pour assigner cette section aux membrures sélectionnées.

Création des charges de bases

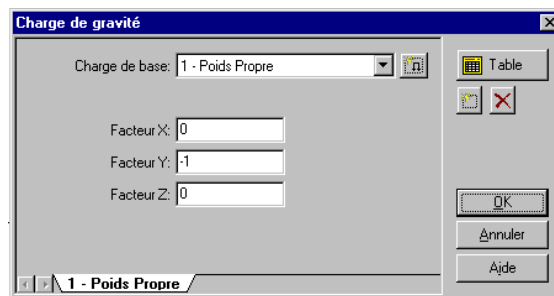
Avant d'assigner des charges au pont, les charges de bases doivent être définies avec leur numéro d'identification, leur nom et le type de charge. Dans cet exemple, trois charges de bases seront créées, une charge de gravité, une charge permanente additionnelle et une charge mobile.

À partir du menu **Tables**, cliquez sur la commande **Charges de bases**. Remplissez la table telle que montré ci-dessous.



Activation du poids propre


Pour considérer le poids propre d'une structure dans le modèle, une charge de base statique doit être définie comme ci-dessus. Pour activer la charge de gravité, sélectionnez la commande **Charge de gravité** du sous-menu **Charges générales** du menu **Tables**.

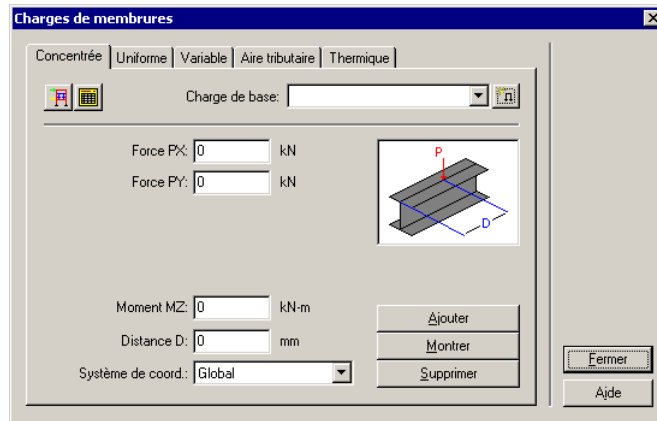


Le poids propre est définie en donnant la direction de la gravité. Généralement, cette direction est dans la direction Y négative. Entrer -1.0 dans le champ d'édition **Facteur Y**. Sélectionnez la charge de base nommée *Poids Propre* à partir de la liste **Charge de base** et cliquez sur **OK**.

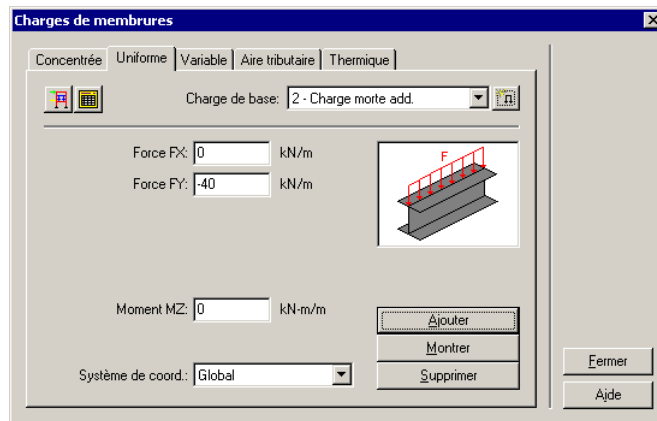
Ajout des charges statiques

Dans cet exemple, une charge permanente additionnelle de 40 kN/m sera ajoutée au modèle. Les membrures du modèle devraient déjà être sélectionnées, s'il elles ne le sont pas, sélectionnez les tel que décrit plus tôt

Pour définir et assigner une charge, sélectionnez la commande **Charges de membrures** du sous menu **Édition** → **Charges**. Cette commande est aussi accessible par le bouton **Assigner une charge** () de la barre d'outils **Édition**.



Cliquez sur l'onglet **Uniforme** pour afficher la boîte de dialogue des données des charges uniformes sur poutres. Sélectionnez la charge nommée *Charge permanente add.* de la liste **Charge de base**. La charge ajoutée sera insérée dans cette charge de base et pourra ainsi être combinée avec les autres charges. Choisir la **Force FY** de -40 (40 kN/m dans la direction négative), et sélectionnez **Global** dans la liste **Système de coordonnées** si ce n'est pas déjà le cas.




Cliquez sur le bouton **Ajouter** pour assigner la charge aux membrures sélectionnées et cliquez **Fermer**. Les charges ne sont pas affichées automatiquement sur l'écran pour faciliter la

visualisation du modèle. Elles peuvent être visualisées en activant leur affichage à partir de la commande **Options du graphique** du menu **Visualisation**. Sélectionnez la commande **Options du graphique** et cliquez sur l'onglet **Charges** dans la boîte de dialogue affichée. Dans cet onglet cochez l'option **Visualisation des charges** et cliquez sur **OK**.

Le modèle devrait maintenant ressembler à ceci:




Norme de conception et d'évaluation

Pour définir la norme de conception active, sélectionnez la commande **Norme** du sous-menu **Pont** du menu **Application**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Pont** () . Ensuite, sélectionnez l'option *Aucune/Générique* dans la liste **Norme**.

Création des trajectoires

Les charges de camions se déplacent sur le pont à partir d'un point de départ jusqu'à un point d'arrivée. Ces points ne sont pas nécessairement le début du pont et la fin du pont. Pour un pont en trois dimensions, les charges peuvent se déplacer dans n'importe quelle direction sur le pont et n'ont pas besoin de se déplacer en ligne droite.

Pour définir une trajectoire, sélectionnez la commande **Trajectoire du camion** du sous-menu **Pont** du menu **Application**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Pont** () .

Trajectoires

No. Trajectoire: 1

Divisions

Nombre de divisions: 0

Pas du mouvement: 4000 mm

Direction

Mouvement de gauche à droite

Mouvement de droite à gauche

Trajectoire

	Coord. X mm	Coord. Y mm	Coord. Z mm
1	0.000	0.000	0.000
2	92000.000	0.000	0.000

OK

Annuler

Ajude

Trajectoire - 1

Pour cet exemple, la charge de camion se déplacera à partir du début du pont jusqu'à la fin du pont. Le mouvement sera de la gauche vers la droite seulement et la trajectoire sera divisée en pas de 4.0 mètres. Les pas signifient que la charge mobile (premier axe du camion) sera positionnée à intervalles de 4 mètres et l'analyse sera effectuée. Dans cet exemple, une analyse sera effectuée pour une position de la charge de camion à 0 m, 4 m, 8 m et ainsi de suite jusqu'à ce que le camion quitte entièrement le pont à la droite. L'enveloppe de la charge mobile est construite avec les forces et les déplacements maximums et minimums à chaque point de calcul pour toutes les positions de la charge mobile.


La trajectoire commence à 0 m, ce qui signifie que la première position du camion correspond à la position du premier essieu du camion à 0 m. La trajectoire termine à 92 m, ce qui signifie que la dernière position du camion correspond à la position du dernier essieu du camion à 92 m.

Remplissez la boîte tel que montré ci-dessus et cliquez sur **OK**.

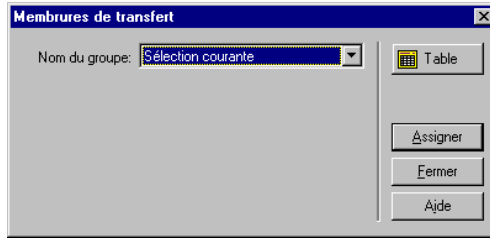


Sélection des membrures de transfert

Les membrures de transfert sont les membrures sur lesquelles les charges mobiles seront appliquées. Les charges mobiles seront distribuées sur les membrures de transfert les plus proches en tenant compte de leur distance par rapport à la charge appliquée.

Dans cet exemple, toutes les membrures du modèle sont des membrures de transfert. Si les membrures ne sont pas déjà sélectionnées, sélectionnez les et activez la commande **Membrures de transfert** du sous menu **Pont** du menu **Application**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Pont** ().

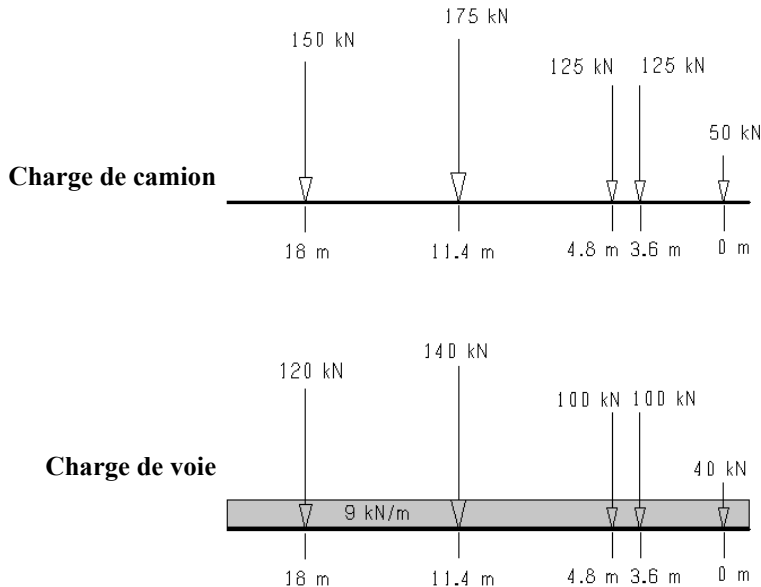
Pour un modèle de pont en 3D, les membrures principales longitudinales devrait être choisies comme membrures de transfert. Si le pont est modélisé avec des éléments finis de plaques, les membrures de transfert devraient alors être les plaques formant la dalle.



Le **Nom de groupe** par défaut est la sélection courante. Il est possible de définir des membres de transfert à partir d'un groupe de sélection prédéfini. Choisissez *Sélection courante* dans la liste et cliquez sur **Assigner** et ensuite sur **Fermer**.

Définition des charges mobiles

Le pont sera chargé par un camion standard CL-625 roulant sur la trajectoire définie plus tôt. Le camion CL-625 est un camion à 5 essieux ayant une largeur de 1800 mm tel que décrit ci-dessous.



La charge de voie est une charge uniforme de 9 kN/m avec des charges concentrées égales à 80% des charges d'essieux.

La simultanéité des charges ne s'applique pas parce qu'un seul camion est défini dans cet exemple. Remplissez la boîte tel que décrit ci-dessous.

Le coefficient de distribution latérale correspond au nombre de camions supportés par une poutre. Par exemple, si un pont a deux poutres longitudinales et des camions sur trois voies, chaque poutre supportera plus d'un camion. Le coefficient de distribution latérale correspond au nombre de camions supportés par une poutre incluant les facteurs de réductions applicables.

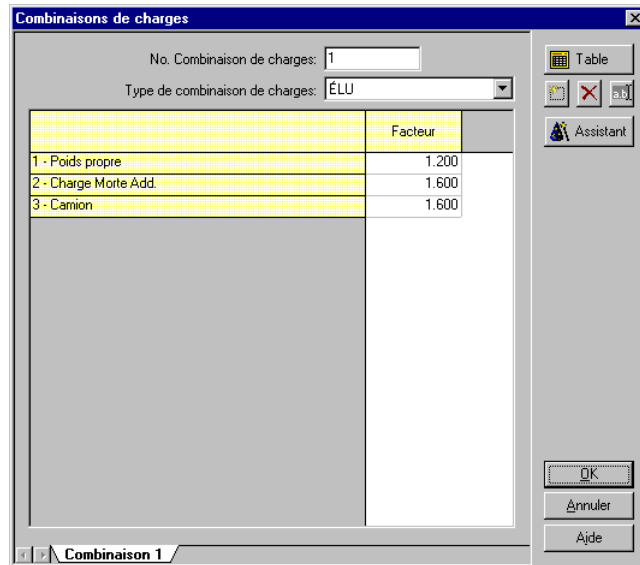
La charge de voie inclue la charge de voie distribuée en plus d'une portion des charges des essieux du camion. Les facteurs d'impacts pour toutes ces charges doivent être spécifiés.


Définition des combinaisons de charges

Les combinaisons de charges sont construites de la même manière pour une analyse de pont que pour n'importe quel autre type d'analyse. La combinaison de charges (numéro 1) utilisée dans cet exemple est:


$$1.2 \times \text{Poids propre} + 1.6 \times \text{Charge permanente add.} + 1.6 \times \text{Camion}$$

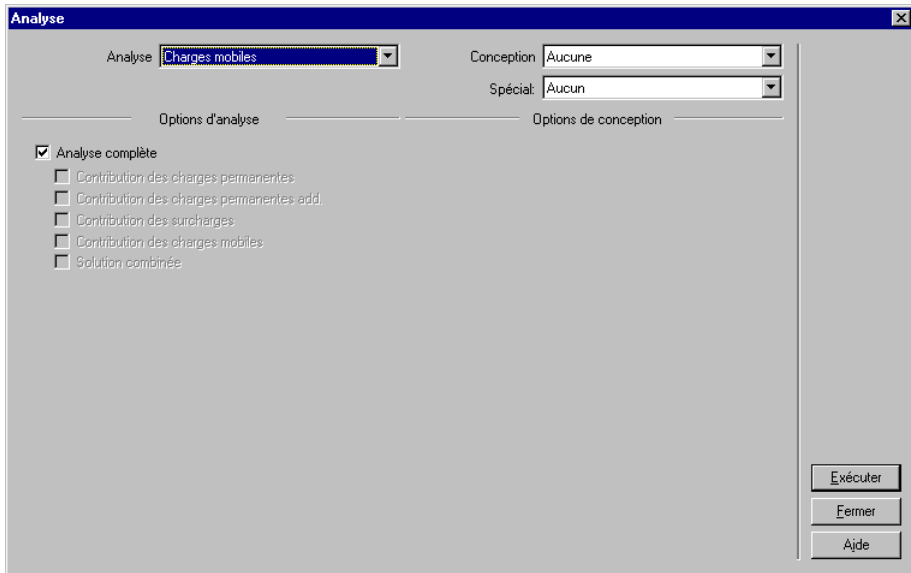
Sélectionnez la commande **Combinaison de charges** du menu **Tables**.



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 .


Exécution de l'analyse

Cliquez sur le bouton  de la barre d'outils des **Ponts** ou sélectionnez la commande **Exécuter** du menu *Analyse* pour effectuer l'analyse du pont.



Sélectionnez l'option *Charges mobiles* dans la liste **Analyse** si elle n'est pas déjà sélectionnée. Pour effectuer l'analyse en une seule étape, cochez l'option **Analyse complète** dans la section **Options d'analyse**. Cliquez sur le bouton **Exécuter** pour lancer l'analyse. Lorsque ce bouton est enfoncé, SAFI demande de sauvegarder le fichier, cliquez sur **Oui**.

Visualisation des résultats

Si la barre des résultats n'est pas visible, sélectionnez la commande **Afficher/masquer la barre des résultats** du menu **Analyse** pour l'afficher. À partir de cette barre d'outils, cliquez sur le bouton  dans la section **Pont**.

Cette boîte de dialogue permet d'afficher les trajectoires des camions, les membrures de transfert, les enveloppes non-pondérées des charges mobiles, la contribution des charges de bases non-pondérées et les enveloppes pondérées combinées (selon les combinaisons de charges).

Pour chaque type de résultat, une charge de base ou une combinaison de charge doit être sélectionnée. Par exemple, pour voir l'enveloppe des moments pour la charge de voie de la charge mobile nommé *Camion*, cochez l'option **Voie** dans la section **Enveloppes charges mobiles** et l'option **Mz (flexion)** dans la même section. Cliquez sur le bouton **Charges mobiles** qui affiche la liste des charges mobiles définies dans le modèle. Dans cet exemple, il y a seulement une charge mobile nommé *Camion*. Cochez la boîte d'option à gauche de *Camion* et cliquez sur **OK**. De

retour dans la boîte **Résultats Ponts** cliquez sur **OK**. Pour afficher les résultats correspondants aux options sélectionnées, cochez la boîte d'option à gauche du bouton **Pont** sur la barre des résultats.

Résultats Pont

Trajectoire camion
 # 1 TRAJ.

OK
Annuler

Membres de transfert

Enveloppes charges mobiles

Camion Voie Camion et voie Charges mobiles

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.)
 Fy associé Fx associé Fz associé
 Mz associé My (flexion) Mz (flexion)
 Mx (torsion) My (flexion) Fy associé

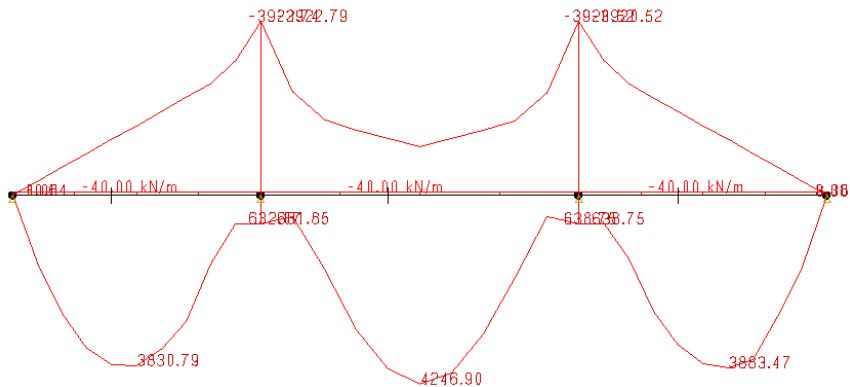
Charges de base statique

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.) Charges de base
 Mx (torsion) My (flexion) Mz (flexion)

Enveloppe pondérée

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.) Comb. charges
 Mx (torsion) My (flexion) Mz (flexion)

Résultats pour le comportement: Sans modification des pondérations



Enveloppe de la flexion pour la charge mobile de voie

Résultats Pont

Trajectoire camion:
 # 1 TRAJ.

Membres de transfert

Enveloppes charges mobiles:

Camion Voie Camion et voie

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.)
 Fy associé Fx associé Fz associé
 Mz associé My (flexion) Mz (flexion)
 Fx associé Fy associé

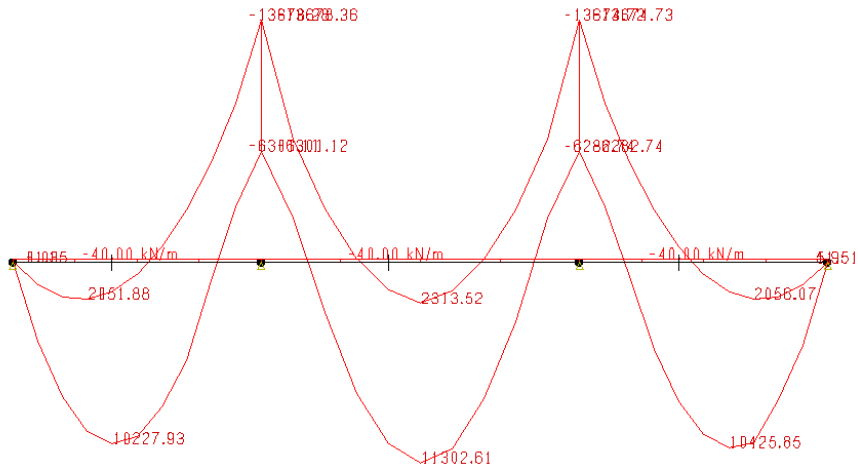
Charges de base statique:

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.)
 Mx (torsion) My (flexion) Mz (flexion)


Enveloppe pondérée:

Fx (axial) Fy (cisail.) Fz (cisail.)
 Mx (torsion) My (flexion) Mz (flexion)

Résultats pour le comportement:



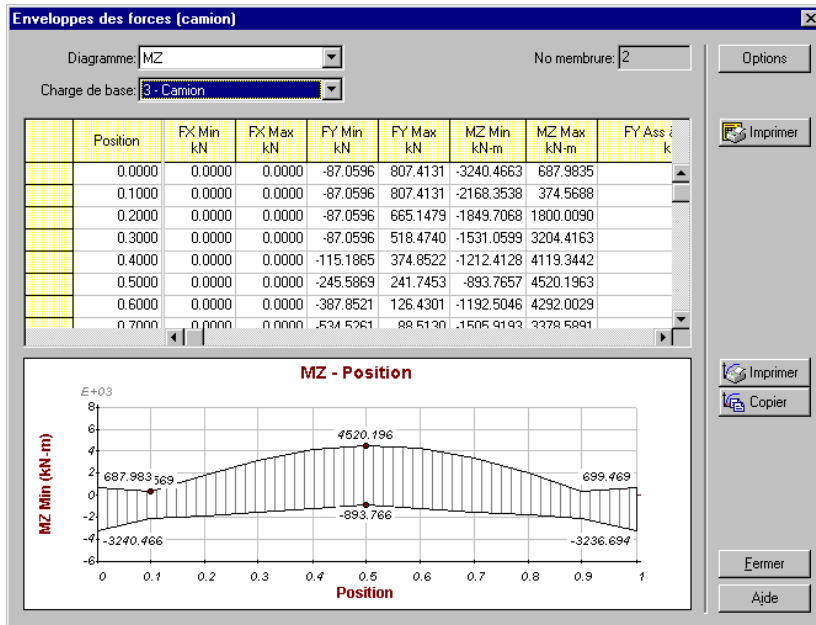
Enveloppe pondérée de la flexion (Combinaison de charges #1)

Les résultats d'analyse peuvent aussi être visualisés par l'intermédiaire de tableaux ou bien graphiquement une seule membrure à la fois. Cliquez sur le bouton  dans la section **Pont** de la **Barre des résultats**. Dans le menu qui apparaît, sélectionnez la commande **Enveloppes des forces (Camion)**.

Enveloppes des forces (camion)
Enveloppes des forces (voie)
Enveloppes des forces (camion et voie)
Enveloppe des force (charges mortes)
Enveloppe des force (charges mortes add.)
Enveloppe des force (charges vives)
Enveloppes combinées des forces
Enveloppe combinée totale des forces
Enveloppes pondérées pour comportement E1
Enveloppes pondérées pour comportement E2
Enveloppes pondérées pour comportement E3

Après que la commande **Enveloppes des forces (Camion)** soit activées, cliquez sur la membrure de la travée centrale du pont pour afficher les enveloppes des efforts dus aux charges mobiles pour la membrure de la travée centrale. La boîte de dialogue suivante s'affiche alors:

Dans la liste **Diagramme**, sélectionnez *MZ* et dans la liste **Charge de base**, sélectionnez la charge mobile (*3 - Camion*). Vous devriez alors voir l'enveloppe des moments fléchissants non pondérés dus à la charge mobile pour la membrure de la travée centrale du pont.



Report Viewer
Fichier Rapport Affichage Aide

100% 1 de 1+

powered by crystal

Rapport d'évaluation

No. de la membre: 1 **Aire de la section:** 7.330E+004 mm.2
Inertie (axe fort): 3.880E+010
Longueur: 28000.000 mm

Position sur la membre: 0.0 L

Charges statiques - 1.000x(1) + 1.000x(2) Flexion: 0.000 kN-m
 Cisaillement: 468.534 kN
 Axial: 0.000 kN

Charges mobiles:

Flexion

		Moment (kN-m)	Axial assoc. (kN)	Cisail. assoc. (kN)	Moment assoc. (kN-m)	Pos. essieu avant (mm)	Dir. du mouvement
V. 3- Camion	Max	0.000	0.000	374.950		0.000	
	Min	0.000	0.000	102.330		0.000	
Comb: 1- Combinaiso	Max	0.000	0.000	991.380		0.000	
	Min	0.000	0.000	616.700		0.000	
Comb: (E3) 1- Combi	Max	0.000	0.000	1309.110		0.000	
	Min	0.000	0.000	645.340		0.000	


Cisaillement

		Cisail. (kN)	Axial assoc. (kN)	Cisail. assoc. (kN)	Moment assoc. (kN-m)	Pos. essieu avant (mm)	Dir. du mouvement
V. 3- Camion	Max	606.950	0.000		0.000	0.000	
	Min	-96.840	0.000		0.000	0.000	
Comb: 1- Combinaiso	Max	1170.390	0.000		0.000	0.000	
	Min	365.170	0.000		0.000	0.000	
Comb: (E3) 1- Combi	Max	1575.840	0.000		0.000	0.000	
	Min	270.570	0.000		0.000	0.000	

Rapport d'évaluation

Prêt NUM

Norme de conception et d'évaluation

Pour définir la norme de conception active, sélectionnez la commande **Norme** du sous-menu **Pont** du menu **Application**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Pont** ().

Pour vérifier la résistance de l'acier en utilisant la norme S6-00, vous devez d'abord sélectionner l'onglet **Acier**. Choisissez l'option *Utiliser les paramètres de pont* dans la liste des normes

Dans l'onglet **Pont** sélectionnez l'option CAN/CSA S6-00 et **Évaluation**. Les paramètres d'évaluation doivent être complétés tel que présenté dans la figure suivante. Référez-vous à la section **Paramètres d'évaluation** du *Chapitre 3: Évaluation et conception (S6-00)* de ce manuel pour plus d'information sur la signification de chacun des paramètres d'évaluation.

Paramètres des codes de conception

Sismique | Acier | Béton armé | **Pont** | Tour | Tubulaire

Norme: CAN/CSA S6-2000

Conception et vérification de ponts:
Évaluation de ponts (Chapitre 14):

Paramètres d'évaluation

Niveau de sécurité: Niveau de sécurité normal

Longueurs des travées: Les travées sont de 10 mètres ou plus

Comportement du système par rapport aux appuis: S1 - La rupture conduit à l'effondrement

Niveau d'inspection des appuis: INSP3 - L'élément a été inspecté par

Type d'analyse: Statiquement déterminée

OK
Annuler
Aide

Identification des charges de bases pour l'évaluation

L'identification des charges de bases doit être effectuée pour les besoins particuliers de l'évaluation, puisque les pondérations de charges sont automatiquement effectués selon le type de charge. Référez-vous à la section **Identification des charges pour l'évaluation** du *Chapitre 3: Évaluation et conception (S6-00)* de ce manuel pour plus d'information sur la signification de chacun des paramètres d'évaluation.

Complétez la table telle que présentée ci-dessous.

Identification des charges pour l'évaluation selon CAN/CSA S6-2000

Charges statiques

No. Charge	Nom de la charge	Identification
1	Poids propre	Charge permanente - D1
2	Charge Morte Add.	Charge permanente - D2

Charges mobiles

No. Charge	Nom de la charge	Identification
3	Camion	Charge mobile - Circ. normale

OK
Annuler
Aide

Combinaisons de chargement

Les combinaisons de charges entrées ne doivent pas être pondérées. Vous devez donc entrer des valeurs unitaires (1.0) pour indiquer quelles sont les charges de bases considérées dans la combinaison de charge.

Pour toutes les combinaisons de charges avec le type de combinaisons ÉLU (état limite ultime) sélectionné, les facteurs de pondérations (α_D et α_L) des combinaisons de charges sont automatiquement calculés en fonction des paramètres suivants:

- Art 14.11.1: Comportement du système (S1, S2, S3)
- Art 14.11.2: Comportement des éléments (E1, E2, E3)
- Art 14.11.3: Niveau d'inspection (INSP1, INSP2, INSP3)
- Art 14.11.4: Niveau de sécurité (Normal, Élevé)
- Art 14.12: Type de charge (morte D1, D2 ou D3; Camion)
- Art 14.2.3: Longueur des travées (selon le camion utilisé)
- Art 14.12.3.2: Type d'analyse (selon le camion utilisé)

Le facteur de pondération spécifié par l'utilisateur pour une charge de base dans la table des combinaisons de charges est multiplié par le facteur de pondération calculé automatiquement (α_D ou α_L). Par exemple, si la valeur spécifiée pour une charge de base mobile est de 0.7, le facteur de pondération final pour cette charge à l'intérieur de la combinaison de charge spécifiée sera de $0.7 \cdot \alpha_L$.

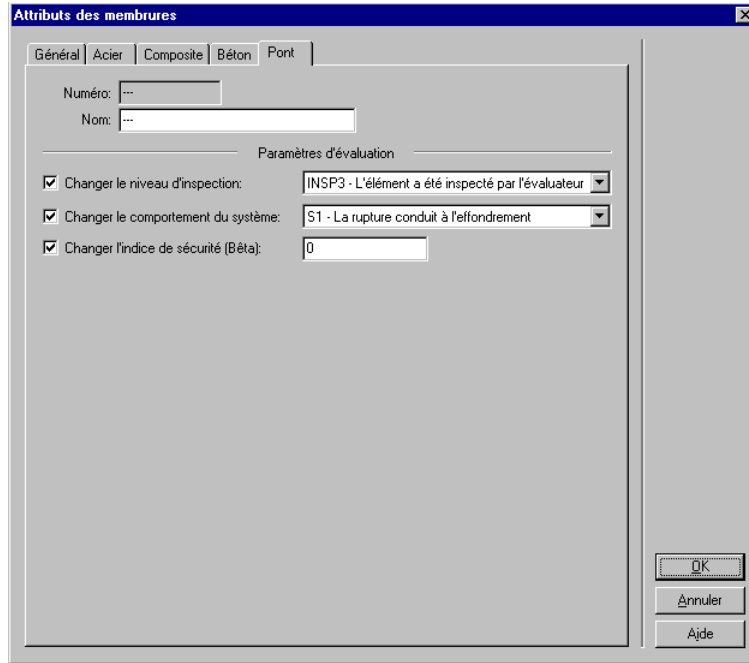
Compléter la table telle que présentée ci-dessous:

	Facteur
1 - Poids propre	1.000
2 - Charge Morte Add.	1.000
3 - Camion	1.000

Paramètres d'évaluation des membrures

Pour spécifier les paramètres d'évaluation des membrures il est d'abord nécessaire de sélectionner les membrures. Utilisez la commande de sélection par fenêtre et sélectionnez les trois membrures du modèle.

Activez la commande **Attributs des membrures** du sous-menu **Membrure** du menu **Edition**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Edition** (). Choisissez l'onglet **Pont** de cette boîte de dialogue et complétez les paramètres d'évaluation des membrures.



Paramètres de cisaillement


Membrures physiques


Dans cet exemple, la poutre d'acier est continue sur les trois travées. Du point de vue de la modélisation on peut alors parler d'un élément physique composé de 3 membrures. Pour définir un élément physique, utilisez la commande de sélection par fenêtre et sélectionnez les trois membrures du modèle.

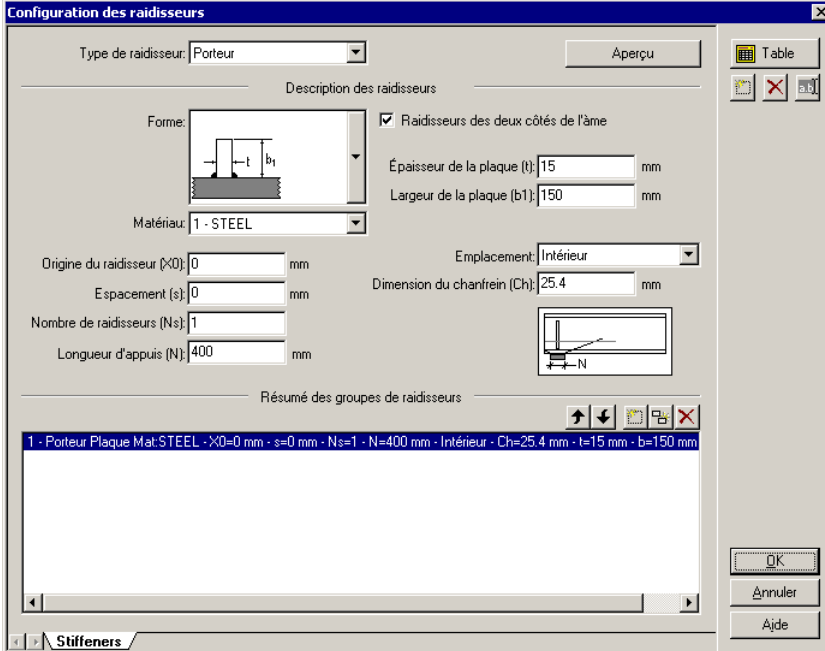
Activez la commande **Définir** du sous-menu **Éléments physiques** du menu **Edition**.

Configuration des Raidisseurs

Les raidisseurs transversaux et longitudinaux sont nécessaires lorsque l'élançement de l'âme dépasse la limite spécifiée dans la norme. Les raidisseurs porteurs sont utilisés pour éviter l'écrasement de l'âme aux appuis. Dans cet exemple, aucun raidisseur longitudinal n'est spécifié.

Pour spécifier une configuration de raidisseurs, activez la commande **Raidisseurs** du sous-menu **Acier** du menu **Applications**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Acier** ()

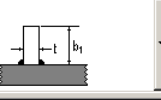
Pour créer un premier groupe de raidisseurs, appuyez sur le bouton  dans la zone **Résumé des groupes de raidisseurs**. Complétez les données d'entrées du premier raidisseur porteur en vous référant à l'image présentée ci-dessous. Double-cliquez sur le nom de l'onglet *Non défini* et modifiez le nom par *Stiffeners*.



Configuration des raidisseurs

Type de raidisseur: Porteur

Description des raidisseurs

Forme:  Raidisseurs des deux côtés de l'âme

Épaisseur de la plaque (t): 15 mm

Largeur de la plaque (b1): 150 mm

Matériau: 1 - STEEL

Origine du raidisseur (X0): 0 mm

Emplacement: Intérieur

Espacement (s): 0 mm

Dimension du chanfrein (Ch): 25.4 mm


Nombre de raidisseurs (Ns): 1

Longueur d'appuis (N): 400 mm

Résumé des groupes de raidisseurs

1 - Porteur Plaque Mat:STEEL - X0=0 mm - s=0 mm - Ns=1 - N=400 mm - Intérieur - Ch=25.4 mm - t=15 mm - b=150 mm

Stiffeners

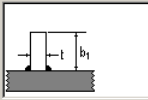
Pour créer un deuxième groupe de raidisseurs, appuyez sur le bouton  dans la zone **Résumé des groupes de raidisseurs**. Complétez les données d'entrées des raidisseurs transversaux en vous référant à l'image présentée ci-dessous.

Utilisez la même procédure jusqu'au dernier groupe de raidisseurs. Les raidisseurs porteurs au premier appui et au dernier appui sont formés d'une seule plaque. Les raidisseurs porteurs des appuis intérieurs sont formés de raidisseurs porteurs composés de trois plaques espacés de 150 mm. Dans ce dernier cas, le centre de ce groupe de 3 raidisseurs se trouve à 150 mm du premier des trois raidisseurs. Ainsi, pour centrer le raidisseur sur le deuxième appui, il doit être disposé à la position 27850 mm (28000 mm - 150 mm).

Configuration des raidisseurs

Type de raidisseur: **Transversal** Aperçu

Description des raidisseurs

Forme:  Raidisseurs des deux côtés de l'âme

Épaisseur de la plaque (t): mm
Largeur de la plaque (b1): mm

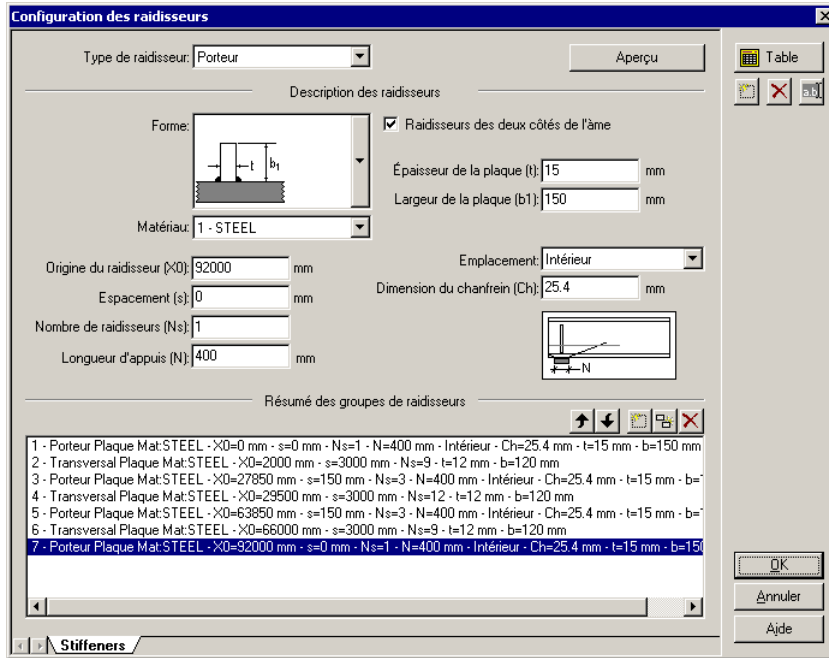
Matériau: **1 - STEEL**

Origine du 1er raidisseur (X0): mm
Espacement (s): mm
Nombre de raidisseurs (Ns):

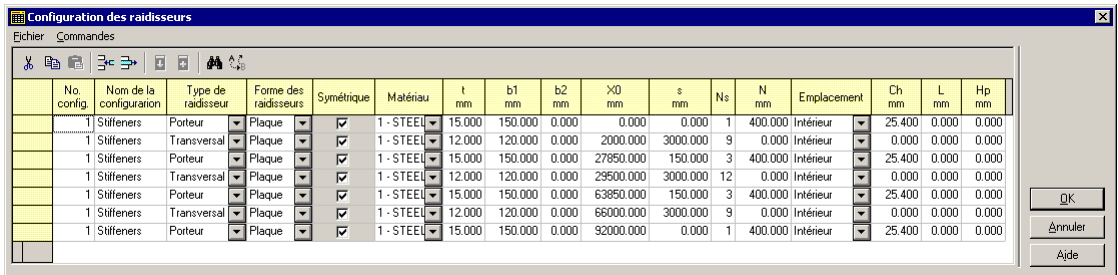
Résumé des groupes de raidisseurs

1 - Porteur Plaque Mat:STEEL - X0=0 mm - s=0 mm - Ns=1 - N=400 mm - Intérieur - Ch=25.4 mm - t=15 mm - b=150 mm
2 - Transversal Plaque Mat:STEEL - X0=2000 mm - s=3000 mm - Ns=9 - t=12 mm - b=120 mm

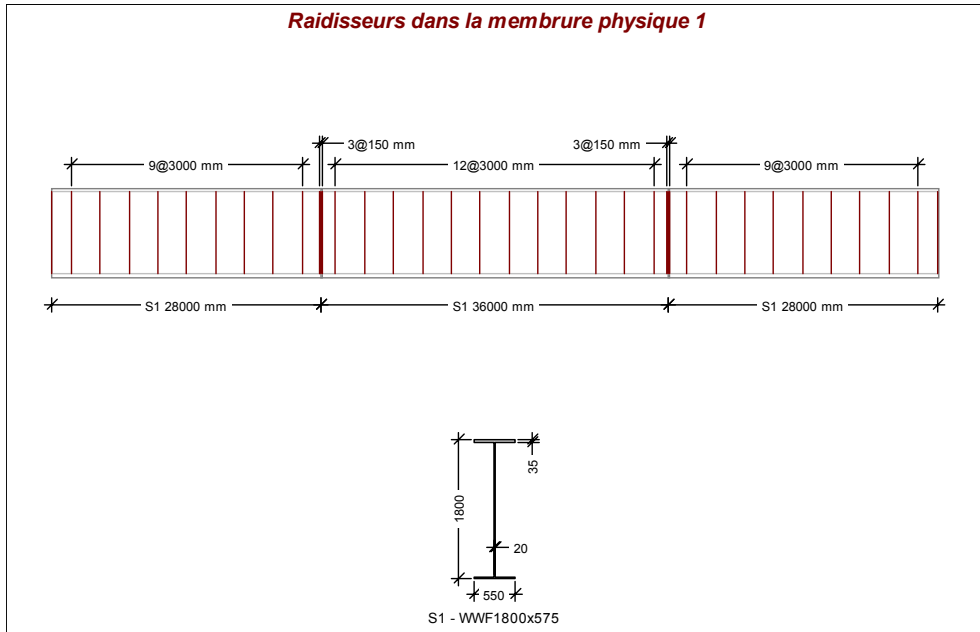
Stiffeners



Vous pouvez aussi utiliser le bouton  pour compléter l'entrée de tous les raidisseurs.



Utilisez le bouton **Aperçu** pour obtenir le dessin de la configuration des raidisseurs



Lorsque la configuration est complétée, l'étape suivante est d'assigner la configuration à la membrure physique définie plus tôt.

Paramètres des poutres d'acier

Pour assigner les paramètres d'acier des membrures il est d'abord nécessaire de sélectionner les membrures. Utilisez la commande de sélection par fenêtre et sélectionnez les trois membrures du modèle.

Activez la commande **Attributs des membrures** du sous-menu **Membrure** du menu **Édition**. Cette commande est aussi accessible à partir de la barre d'outils **Édition** (🔧). Choisissez l'onglet **Acier** de cette boîte de dialogue et complétez les paramètres d'acier des membrures.

Attributs des membrures

Général | Acier | Composite | Aluminium | Béton | Pont

Numéro: ---
Nom: ---

Flexion

Changer le support (aile supérieure)
Type de support latéral: Discontinus
Lu = 3500 mm

Changer le support (aile inférieure)
Type de support latéral: Discontinus
Lu = 7000 mm

Changer le coefficient w2
0

Compression

	Facteur (K)	Longueur (L)	mm
<input checked="" type="checkbox"/> Changer le support - Axe majeur (Kx, Lx)	0	0	mm
<input checked="" type="checkbox"/> Changer le support - Axe mineur (Ky, Ly)	0	0	mm
<input checked="" type="checkbox"/> Changer le support - Torsion (Kt, Lt)	0	0	mm
<input checked="" type="checkbox"/> Changer le support - Sections assemblées (Ks, Ls)	0	0	mm
<input checked="" type="checkbox"/> Changer la limite d'élongement en compression	0		

Compression - Flexion

Changer le coefficient - Axe majeur (w1.x) 0

Changer le coefficient - Axe mineur (w1.y) 0

Tension

Change l'aire nette en tension (ratio aire brute) 0

Changer la limite d'élongement en tension 0

Cisaillement

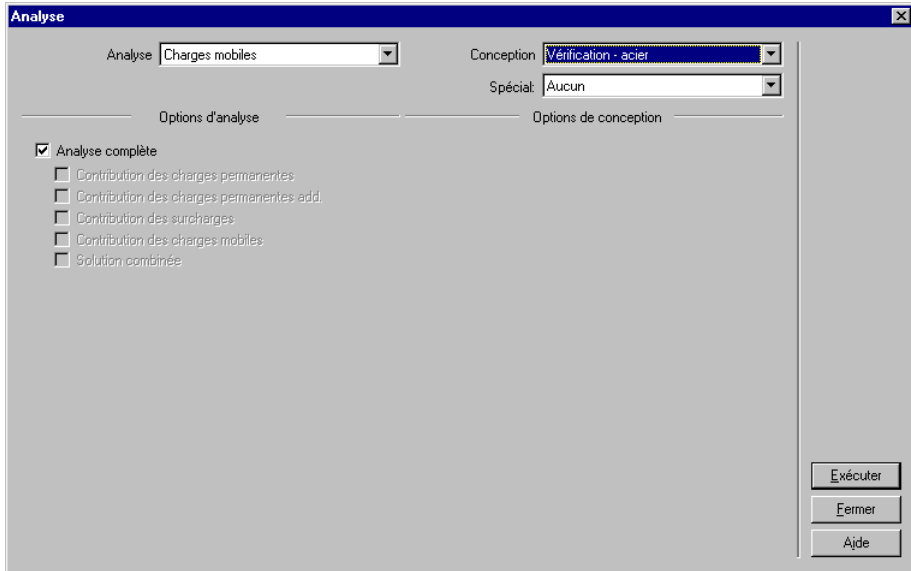
Changer la configuration des raidisseurs
1 - Stiffeners

OK
Annuler
Aide

Dans ce modèle les supports latéraux en flexion sont disposés de manière différente à l'aile supérieure et l'aile inférieure. Les supports à l'aile supérieure sont espacés de 3500 mm et les supports à l'aile inférieure sont espacés de 7000 mm. La configuration de raidisseurs définie à l'étape précédente doit être assignée en sélectionnant la configuration *1- Stiffeners* dans la liste **configuration des raidisseurs**.



Exécution de l'analyse

Pour exécuter l'analyse et la vérification de la résistance des poutres d'acier, activez la commande **Exécuter** du menu **Analyse**. Dans la liste **Analyse** sélectionnez *Charges mobiles* et dans la liste **Conception** sélectionnez *Vérification - acier*. Ensuite, cliquez sur le bouton **Exécuter**.





Vérification des résultats

Les résultats d'analyse peuvent être visualisés par l'intermédiaire de tableaux ou bien graphiquement pour chaque membrure.

Cliquez sur le bouton  ou le bouton  dans la section **Pont** de la **Barre des résultats**. Une liste résumée des résultats spécifiques à l'évaluation des ponts avec la norme S6-00 est listée ci-dessous.

Résultats de l'analyse de charges mobiles.

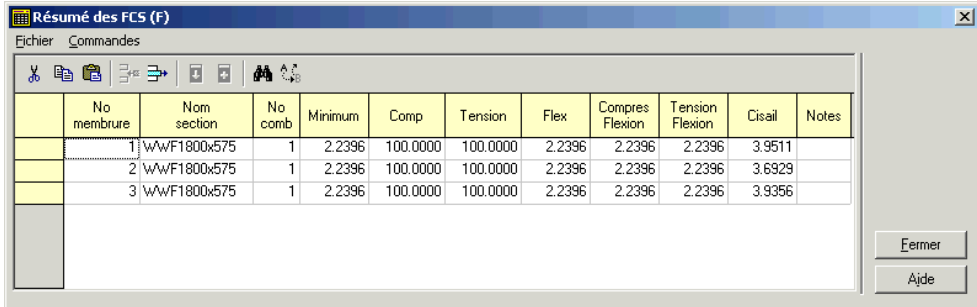
- Facteurs de pondérations α_D et α_L des charges de bases utilisés pour les pondérations des efforts dans les membrures et pour les réactions d'appuis.
- Enveloppe des efforts pondérés en fonction du comportement E1, E2 et E3 des éléments analysés. Notez que chacun de ces résultats est disponible pour chaque membrure.
- Enveloppe des réactions pondérés en fonction du comportement E1, E2 et E3 des appuis.

Cliquez sur le bouton  ou le bouton  dans la section **Acier** de la **Barre des résultats**. Une liste résumée des résultats spécifiques à l'évaluation des ponts avec la norme S6-00 est listée ci-dessous.

Résultats de la vérification d'acier.

- Résistance des raidisseurs porteurs

- Propriétés requises et propriétés actuelles des raidisseurs transversaux
- Propriétés requises et propriétés actuelles des raidisseurs longitudinaux
- Résistance des panneaux formés par les raidisseurs transversaux
- Tables détaillées et résumé des différents états limites (tension, compression, flexion, etc) des poutres d'acier ou composites.
- Table des FCS (Facteur de capacité de surcharge) pour les combinaisons de charges. (voir l'article 14.14.2 de la norme CAN/CSA-S6-00)



The screenshot shows a software window titled "Résumé des FCS (F)". It contains a table with the following data:

No membre	Nom section	No comb	Minimum	Comp	Tension	Flex	Compres Flexion	Tension Flexion	Cisail	Notes
1	WwF1800x575	1	2.2396	100.0000	100.0000	2.2396	2.2396	2.2396	3.9511	
2	WwF1800x575	1	2.2396	100.0000	100.0000	2.2396	2.2396	2.2396	3.6929	
3	WwF1800x575	1	2.2396	100.0000	100.0000	2.2396	2.2396	2.2396	3.9356	

Notez que tous les résultats listés ci-dessus peuvent être imprimés dans un rapport en utilisant la commande **Générer le rapport** du menu **Analyse**.

Report Viewer
Fichier Rapport Affichage Aide

100% 1 de 1

powered by crystal

Flexion pure

Types de supports: TBS: Supports latéraux continus
PTS: Supports latéraux intermédiaires

No. de la membrure: 1

Résistance lorsque supportée latéralement **Mrx** 16325.75 kN-m **Profilé:** WWF1800x575
Mr_y 1818.78 kN-m

Comb. de Ch.	Classe	Mr non sup (kN-m)	Ls (mm)	Lu (mm)	Coefficients		Moment (kN-m)		ÉLU [°2]	Type de support	Notes
					w2	Mfx	Mfy				
1	2	16325.75 (-)	7000.00	6856.55	1.00	10278.97	0.00	0.830	PTS		

No. de la membrure: 2

Résistance lorsque supportée latéralement **Mrx** 16325.75 kN-m **Profilé:** WWF1800x575
Mr_y 1818.78 kN-m

Comb. de Ch.	Classe	Mr non sup (kN-m)	Ls (mm)	Lu (mm)	Coefficients		Moment (kN-m)		ÉLU [°2]	Type de support	Notes
					w2	Mfx	Mfy				
1	2	16325.75 (-)	7000.00	6856.55	1.00	10278.97	0.00	0.830	PTS		

No. de la membrure: 3

Résistance lorsque supportée latéralement **Mrx** 16325.75 kN-m **Profilé:** WWF1800x575
Mr_y 1818.78 kN-m

Comb. de Ch.	Classe	Mr non sup (kN-m)	Ls (mm)	Lu (mm)	Coefficients		Moment (kN-m)		ÉLU [°2]	Type de support	Notes
					w2	Mfx	Mfy				
1	2	16325.75 (-)	7000.00	6856.55	1.00	10278.97	0.00	0.830	PTS		

Prêt États limites de flexion NUM