



**MANUEL D'UTILISATION DU
LOGICIEL INFLEXION
VERSIONS -PC ET -EF**





Sommaire

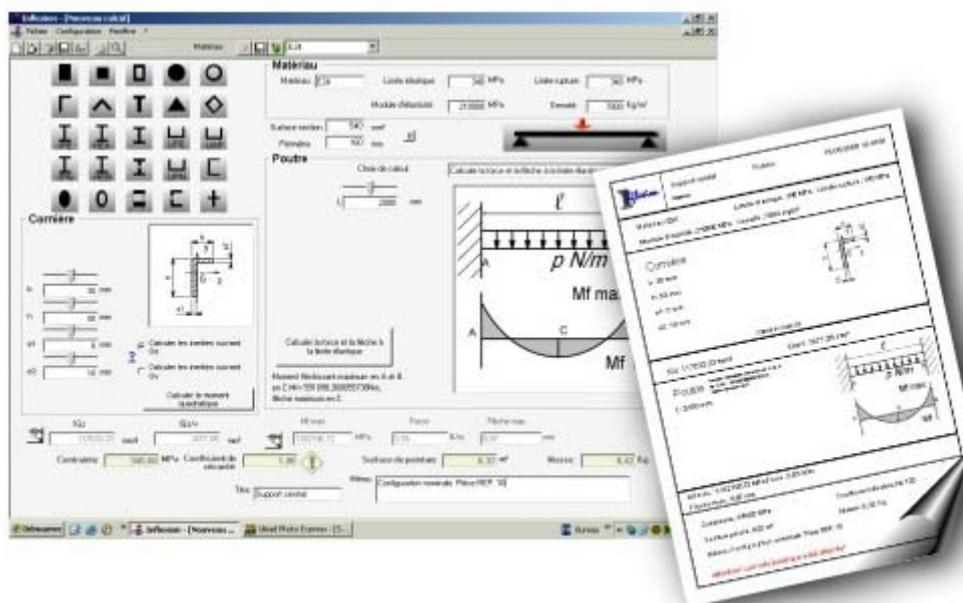
Configuration préconisée.....	2
Inflexion-PC.....	3
Présentation.....	3
Les différentes zones d'affichage.....	4
Démarrer avec Inflexion-PC.....	5
Cadre « Section ».....	7
Cadre « Matière ».....	7
Cadre « Poutre ».....	8
Menu configuration.....	9
Inflexion-EF.....	10
Présentation.....	10
Démarrer avec Inflexion-EF.....	11
Créer rapidement un modèle.....	11
Créer un modèle à partir de zéro.....	13
Affichage du menu de saisie.....	13
Menu « Barre ».....	14
Création.....	14
Modification.....	14
Suppression.....	14
Menu « Positionnement ».....	15
Création.....	15
Modification.....	15
Suppression.....	15
Menu « Force ».....	16
Création.....	16
Modification.....	16
Suppression.....	16
Affichage graphiques.....	17
Affichage des barres.....	17
Affichage des réactions.....	17
Affichage des forces.....	17
Affichage des charges réparties.....	18
Affichage des déplacements forcés.....	18
Affichage du coefficient de sécurité minimum.....	18
Affichage des différents diagrammes.....	19
Affichage des résultats pour un point donné.....	19
Conditions d'utilisations.....	20
NOTES :.....	21

Configuration préconisée.

Environnement Windows XP, 256 mégas de RAM, écran cathodique.

Inflexion-PC

Présentation



Inflexion est l'outil indispensable pour le dessinateur industriel qui désire effectuer de rapides calculs de dimensionnement pendant l'étude de son projet.

Inflexion est un logiciel utilitaire de dimensionnement par calcul de résistance des matériaux en flexion plane. Conçu par ses utilisateurs, ses atouts sont :

- la facilité d'apprentissage.
- la simplicité d'utilisation.
- la convivialité et la facilité d'optimisation des résultats.
- d'édition des résultats.

Inflexion permet le calcul à partir de 25 types différents de sections dont 7 types de poutrelles standards (profilés IPE, IPN, HEA, HEB, UPE, UPN et UAP) et 18 schémas différents de mises en contraintes.

L'utilisation d'inflexion ne se limite pas aux cas prédéfinis. Il est possible par exemple d'entrer manuellement la valeur du moment quadratique obtenue par logiciel de CAO. Il en est de même pour le moment de flexion maximal.

Inflexion évite les calculs empiriques. Il permet non seulement le calcul de la contrainte en fonction des forces exercées, mais aussi:

- la recherche des forces et de la contrainte en fonction de la flèche,
- la recherche des forces et de la flèche à la limite élastique.

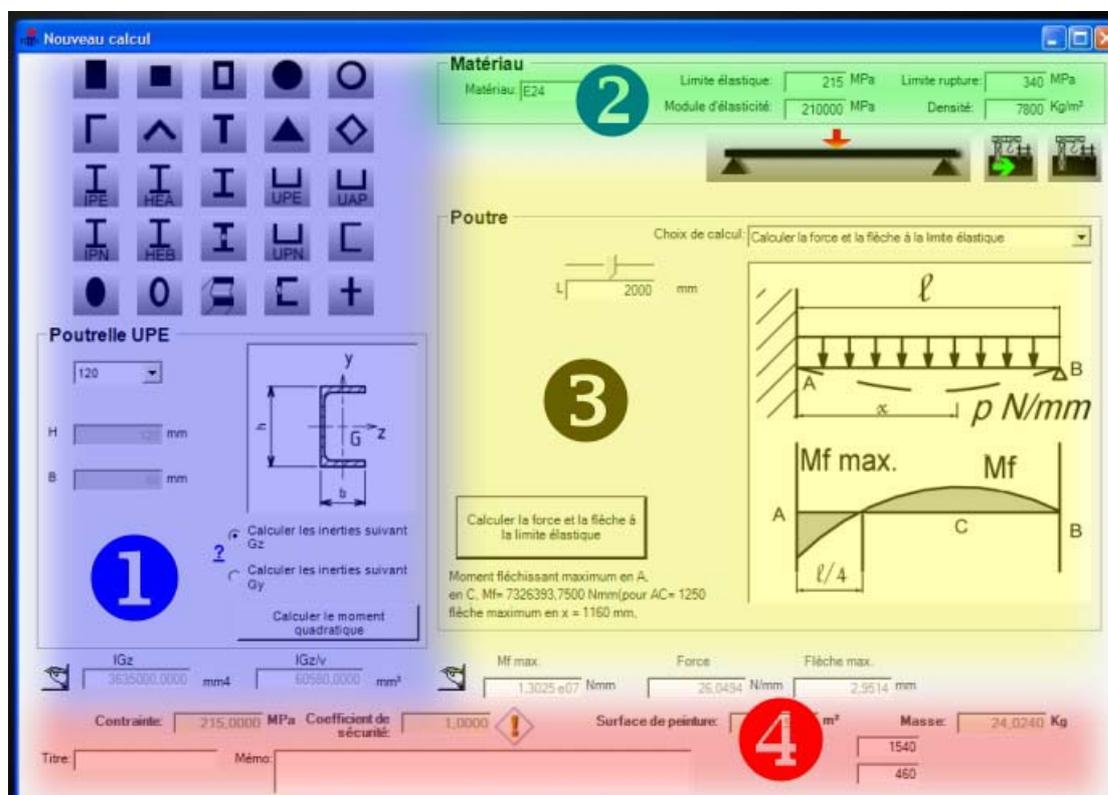
Après un premier cycle de calcul, l'ajustement des dimensions s'obtient en faisant varier les curseurs.

Les différentes zones d'affichage

Pour effectuer un calcul avec Inflexion, il est nécessaire de renseigner trois zones.

L'affichage se décompose en quatre zones principales :

1. La zone appelée « [section](#) », qui définit la forme de la section à étudier. Elle comporte :
 - un panel de 25 sections prédéfinies,
 - une fenêtre où renseigner les différentes cotes ou choisir la taille de poutrelle standard choisie.
 - les résultats,
 - une icône pour saisir manuellement le résultat.
2. La zone appelée « [matériau](#) » où sont renseignés les différentes caractéristiques mécaniques du matériau de la poutre. Les valeurs peuvent être directement renseignées à partir de la liste située dans le menu supérieur. Cette liste peut être enrichie ou modifiée par l'utilisateur .
3. La zone appelée « [poutre](#) » où est définie la méthode de mise en contrainte de la poutre. Elle peut être choisie parmi 18 cas prédéfinis, le cas échéant le moment de flexion peut être saisi manuellement. L'utilisateur peut choisir entre trois types de calculs. Le calcul de la flèche en fonction de la charge. Le calcul de la charge en fonction de la flèche. Le calcul de la charge maximale à la limite de la limite élastique.
4. La quatrième zone est celle des résultats généraux.



Matériau

Matériau: E24

Limite élastique: 215 MPa Limite rupture: 340 MPa

Module d'élasticité: 210000 MPa Densité: 7800 Kg/m³

Poutre

Choix de calcul: Calculer la force et la flèche à la limite élastique

l = 2000 mm

Moment fléchissant maximum en A, en C, $M_f = 7326393,7500$ Nmm (pour AC = 1250)

flèche maximum en x = 1160 mm.

Résultats

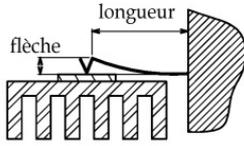
I_{Gz} : 3635000,0000 mm⁴ $I_{Gz/v}$: 60580,0000 mm³

M_f max.: 1,3025 e07 Nmm Force: 26,0494 N/mm Flèche max.: 2,9514 mm

Contrainte: 215,0000 MPa Coefficient de sécurité: 1,0000 Surface de peinture: m² Masse: 24,0240 Kg

Titre: Mémo:

Démarrer avec Inflexion-PC

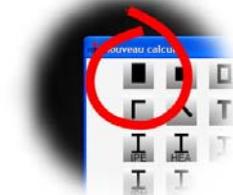


But: Soit une lamelle ressort qui maintient en position un transistor sur un dissipateur thermique. Rechercher la force exercée par la lamelle.

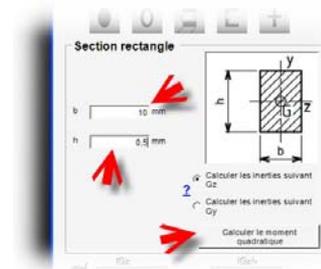
Données: Flèche 5mm, longueur de lamelle: 40mm, section de la lamelle 0.5mm x 10mm.

Pour effectuer le calcul il va falloir renseigner successivement les [zones 1, 2 et 3](#) de l'affichage.

Choisir dans le tableau des sections la section rectangulaire.



Entrer les dimensions de la section: $b=10$, $h=0.5$. Cliquer sur "Calculer le moment quadratique".



Dans le cadre "Matériau", renseigner "Module d'élasticité:" 220 000 Mpa.



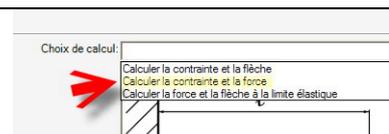
Cliquer sur le bouton , puis choisir le



schéma:



Dans la liste déroulante: "Choix de calcul", prendre : "Calculer la contrainte et la force".



Renseigner la longueur de la lamelle $L=40$ et la valeur de la flèche $f=5$.
 Cliquer sur le bouton "*Calculer la force en fonction de la flèche*".
 La force obtenue est 5.37 N.

Choix de ca

L | 40 | mm

f | 5 | mm

Calculer la force en fonction de la flèche

Des curseurs sont apparus sur les données. En agissant sur ces curseurs, il est possible d'optimiser en temps réels la valeur de la force. Autres fonctions de la partie poutre. Faites varier le curseur "h" jusqu'à la valeur 0.6; la force obtenue est maintenant de 9.28N.

utre

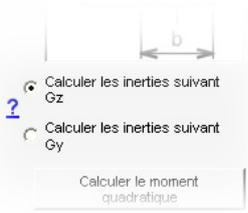
Choix de calcul:

L | 40 | mm

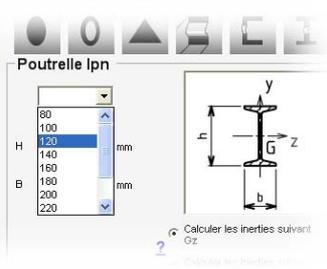
f | 5 | mm

Renseigner maintenant dans le cadre matériau: limite élastique 800Mpa et densité: 7800 kg/m³.
 Cliquer sur "Calculer la force en fonction de la flèche". On obtient dans les résultats le coefficient de sécurité, qui est le rapport entre la fatigue calculée et la limite élastique de la matière. On obtient aussi accessoirement la masse de la poutre et sa superficie.

Cadre « Section »



Sélectionne l'axe de calcul du moment quadratique.



Pour les poutrelles standards, il suffit de choisir la référence dans la liste pour exécuter le calcul du moment quadratique (ne pas oublier de choisir un matériau en rapport).



Permet de saisir manuellement la valeur du moment quadratique de la barre.

Cadre « Matière »



Sélectionner un matériau dans la liste et toutes les caractéristiques du cadre "Matériau" seront renseignées. Il est possible de modifier chacune des valeurs selon vos souhaits. Dans tous les cas, les caractéristiques prises en compte sont celles figurant dans le cadre "Matériau"



Efface toutes les valeurs des champs du cadre "Matériau".



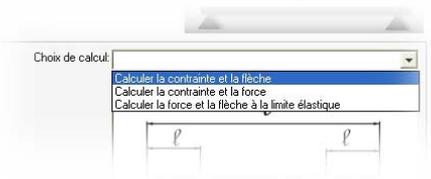
Enregistre et ajoute à la liste "Matériau" les noms et caractéristiques renseignés dans le cadre "Matériau". Par sécurité, il n'est pas possible de modifier un matériau déjà présent dans la liste. Néanmoins vous pouvez nommer différemment le nouveau matériau et ensuite détruire l'ancien. Vous pouvez ainsi personnaliser la liste.

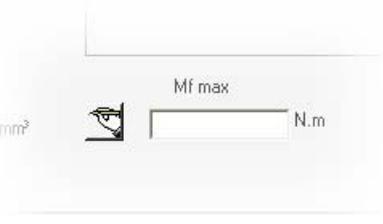


Détruit le matériau sélectionné dans la liste.

Cadre « Poutre »

	Affiche le tableau de sélection de schéma de mise en contrainte des poutres.
---	--

	Choix 1: Pour calculer la valeur de la flèche et la résistance de la poutre. Choix 2: Pour calculer la force et la résistance de la poutre en fonction de la flèche. Choix 3: Calcule la flèche et la force nécessaire pour atteindre la limite élastique de la poutre.
---	---

	Permet de saisir manuellement la valeur du moment de flexion maximal.
---	---

Menu configuration

Choix 1:

Sélectionne le répertoire où est stocké le fichier "matériau.txt". Cette fonction est utile si l'on veut que la liste des matériaux soit balayée par les sessions de sauvegarde de votre ordinateur ou récupérer cette liste après un rechargement du programme. Pour cela, copier le fichier "matériau.txt" présent dans le répertoire /bin/catalogue/ de votre application vers le nouveau répertoire. Ensuite cliquer sur "Sélection répertoire matériau" et désigner le nouveau répertoire.



Cette fonction peut être aussi utilisée si l'on veut utiliser plusieurs listes de matériaux. Par exemple, créer un répertoire "aluminium", un autre "acier", copier le fichier "matériau.txt" dans chacun de ces répertoires, et ensuite modifier et utiliser chacune des listes en fonctions de la famille de la matière.

Choix 2:

Sélectionne le répertoire par défaut où vous désirez ranger vos travaux.

Inflexion-EF



Nouveau calcul

Matériau
 Matériau: E24
 Limite élastique: 215 MPa
 Limite rupture: 340 MPa
 Module d'élasticité: 210000 MPa
 Densité: 7800 Kg/m³

Modélisation de mise en contrainte
 Barre Positionnement Force
 Pourcentage par rapport à la contrainte maximum: 0% 20% 40% 60% 80% 100%

Poutrelle UPE
 100
 H: 100 mm
 B: 66 mm

Ch. rép 71,1564
 Coef. mi. 71,1564

inflexion
 En x= 728,888888889 mm.
 Déplacement= -0,4493 mm.
 Rotation= 0,0023 rad.
 Coefficient de sécurité= 16,2468
 Moment= 547465,0430 N.mm
 Effort tranchant= -25181,4593 N

IGz
 2069000,0000 mm⁴

Contrainte: 215,0000 MPa Coefficient de sécurité: 1,0000
 Surface de peinture: 0,8000 m² Masse: 19,5000 Kg

Titre: Mémo:

Effort tranchant maxi: 44472,7500N à 1000,0000
 Effort tranchant mini: -44472,7500N à 1000,0000
 Contrainte maximum: 215,0000Mpa à 1000,0000
 Contrainte minimum: 0,0000Mpa à 0,0000
 Coef. sécurité maximum: +infini à 0,0000
 Coef. sécurité minimum: 1,0000 à 1000,0000

Présentation

Inflexion-EF possède toutes les fonctionnalités d'Inflexion-PC. Il est équipé en supplément d'un module permettant de modéliser soi-même des schémas de mise en contrainte de la poutre. Le nombre de cas possible à étudier n'est plus limité. L'utilisation du calcul par éléments finis permet en outre de décomposer la poutre en sections de caractéristiques différentes. Cette version permet aussi de connaître les valeurs à un point donné de la poutre. La ligne élastique, le diagramme de l'effort tranchant, du moment de flexion, la courbe de la pente peuvent être représentés sur le graphique. Inflexion-EF calcule également les réactions. La ligne élastique peut être colorée en fonction de la valeur de la contrainte.

Pour garder la convivialité d'Inflexion-PC, les menus restent inchangés. Pour accélérer la modélisation, une icône permet de convertir, d'un simple click, un cas prédéfini en mode de calcul par éléments finis.

A l'identique d'Inflexion-PC, cette version permet de faire varier dynamiquement les données après un premier cycle de calcul. Ainsi les calculs empiriques sont évités.

Démarrer avec Inflexion-EF

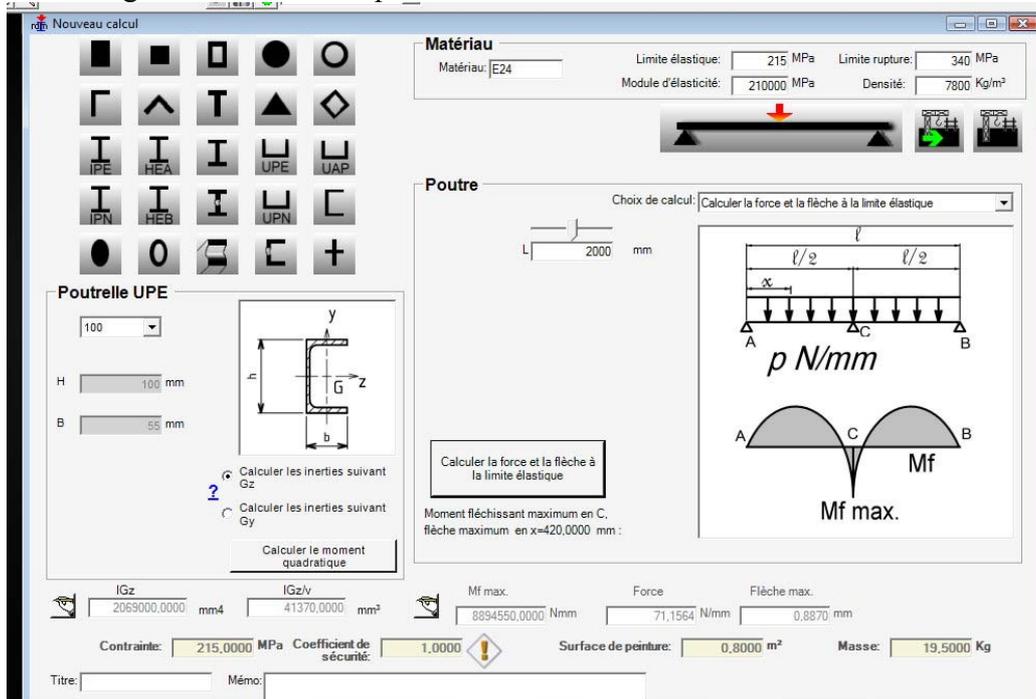
Créer rapidement un modèle

Soit une charge répartie le long d'une poutre reposant sur quatre appuis. Ce cas ne figure pas dans les cas prédéfinis.

Effectuons d'abord, le calcul en utilisant les fonctions connues d'Inflexion-PC et en choisissant une charge répartie le long d'une poutre reposant sur trois appuis dans le menu des cas prédéfinis.

Considérons un UPE de 100, matière : E24, longueur de poutre 2000mm.

Calculer la charge à la limite élastique.

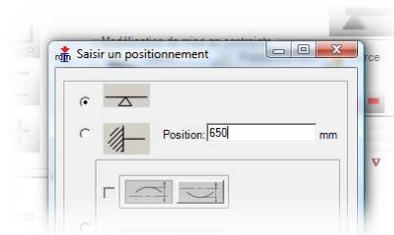


Après avoir effectué le calcul, cliquer sur .



Puis sur :

Choisir l'appui simple et indiquer une position de 650mm.



,valider.

Cliquer sur modifier un positionnement :



Dans la liste, choisir « Appui simple à x=1000 », puis valider.

Entrer une nouvelle position (1350), puis valider.

En faisant un click-droit sur le graphique, on peut choisir quel diagramme afficher.

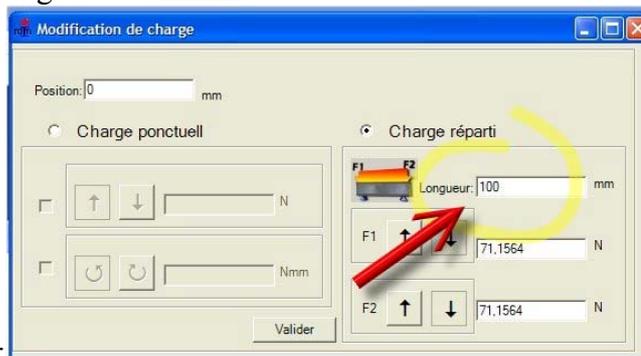
En faisant un double-click sur une position particulière de la poutre, on obtient tous les résultats concernant le point considéré.

Simulons maintenant le déplacement d'une charge sur la poutre.

Réduire la longueur de la charge.



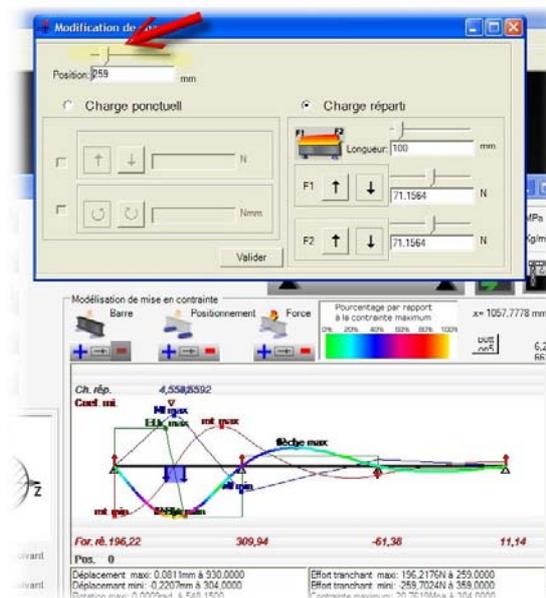
Cliquer sur la modification de charge :



Entrer une longueur de 100mm :

Valider.

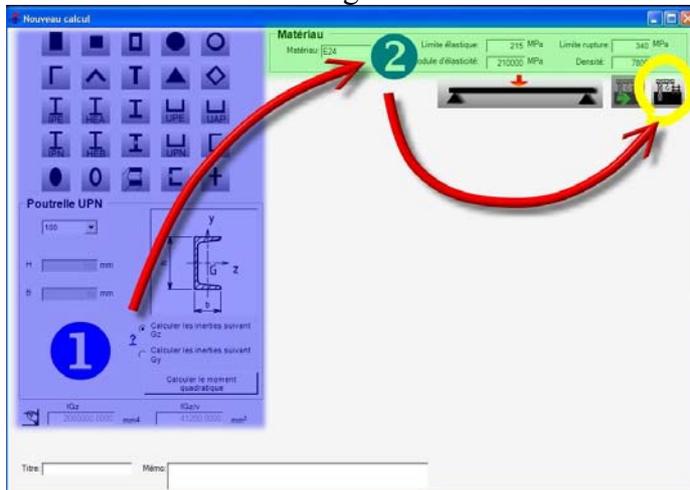
Re-cliquer sur modification de charge. Déplacer le curseur de position, observer l'animation du graphique.



Créer un modèle à partir de zéro

Pour commencer une modélisation, il faut d'abord créer un premier élément de poutre, appelé

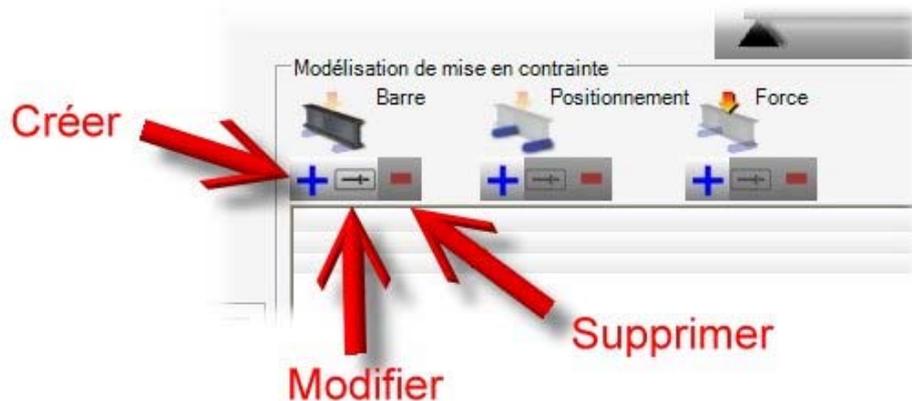
« barre ». Pour cela renseigner les zones *sections* et *matière* puis cliquer sur l'icône



Indiquer la longueur de la barre.

Le premier élément de poutre est maintenant saisi. Il est maintenant possible de créer de nouveaux éléments, ainsi que des positionnements et des charges.

Affichage du menu de saisie



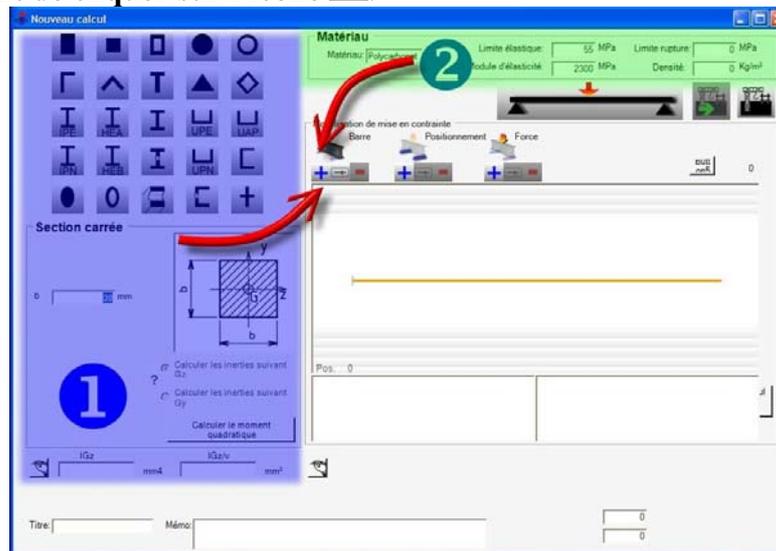
Le menu se compose de trois groupes d'icônes relatives aux barres, positionnements et chargements de la poutre. Pour chaque groupe une touche sert à la création de l'élément, sa modification et sa suppression. S'il ne subsiste plus qu'une barre, il n'est pas possible de la détruire.

Menu « Barre »

Création.

Si l'on clique sur l'icône +, la nouvelle barre aura pour caractéristiques celles affichées dans les zones *sections* et *matière*.

Pour créer un nouvel élément de poutre, il convient donc de renseigner en premier ces deux zones avant de cliquer sur l'icône +.



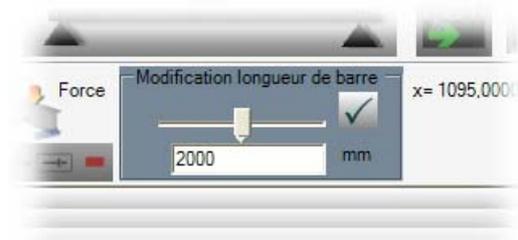
Le nouvel élément se dispose à la suite des précédents. Il n'est pas possible d'insérer un nouvel élément entre deux éléments existants.

Modification.

Après avoir cliquer sur l'icône modification, choisir l'élément à modifier dans la liste. Lorsque l'on choisit une barre dans la liste sa section et sa matière s'affiche dans la fenêtre principale. Pour indiquer que ces informations correspondent à la barre sélectionnée, ces zones se foncent.

Cliquer sur valider.

La modification de la longueur de la barre se fait dans la zone ci-dessous.



A la fin de la modification valider en cliquant sur . Attention ! Après modification, tous les positionnements et forces situés en dehors de la poutre sont supprimés.

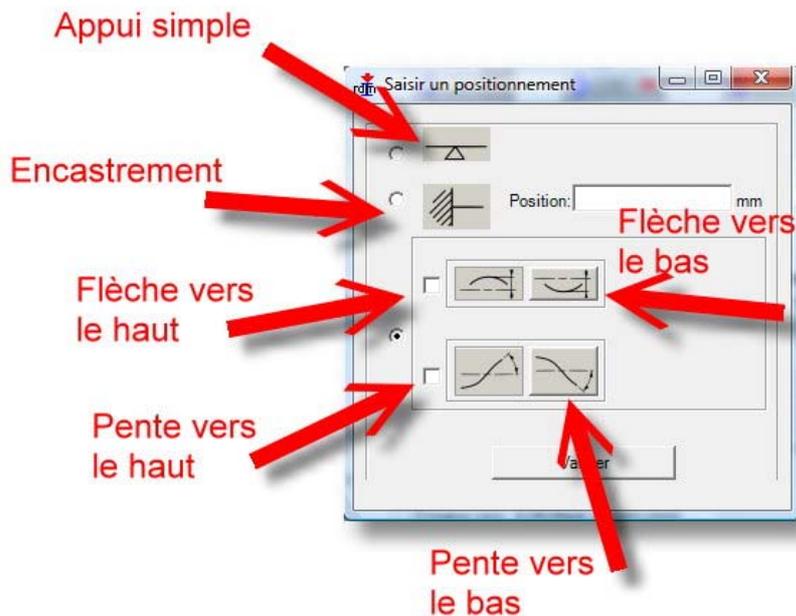
Suppression.

Cliquer sur , procéder comme au chapitre *Modification*. Les barres suivant la barre supprimées seront accolées aux barres précédant la barre supprimée. Attention ! Après suppression, tous les positionnements et forces situés en dehors de la poutre sont supprimés.

Menu « Positionnement »

Création.

Cliquer sur , choisir le type de positionnement, éventuellement son orientation, et sa position, valider. Une flèche et une pente forcées à zéro équivalent à un encastrement.



Modification.

Cliquer sur , choisir le positionnement à modifier, valider. Une fenêtre identique à celle du chapitre précédent apparaît. La position est modifiable dynamiquement à l'aide du curseur.

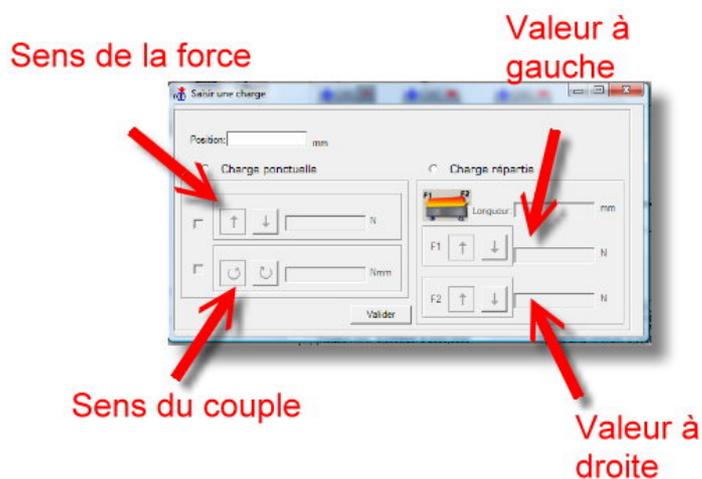
Suppression.

Cliquer sur , choisir le positionnement à supprimer, valider.

Menu « Force »

Création.

Cliquer sur , choisir le type de force, son sens et sa position, valider.



Modification.

Cliquer sur , choisir la force à modifier, valider. Une fenêtre identique à celle du chapitre précédent apparaît. Les valeurs sont modifiables dynamiquement à l'aide de curseurs.

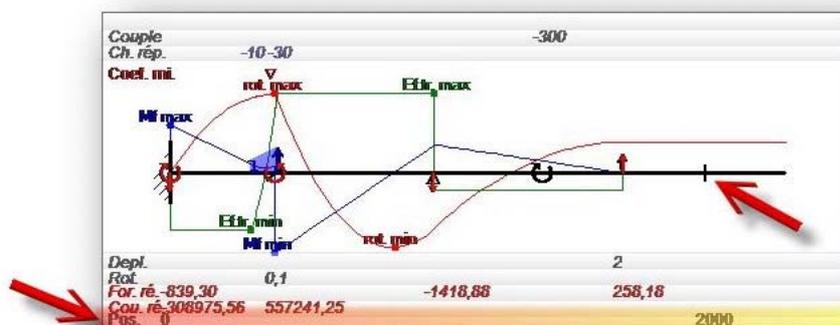
Suppression.

Cliquer sur , choisir la force à supprimer, valider.

Affichage graphiques

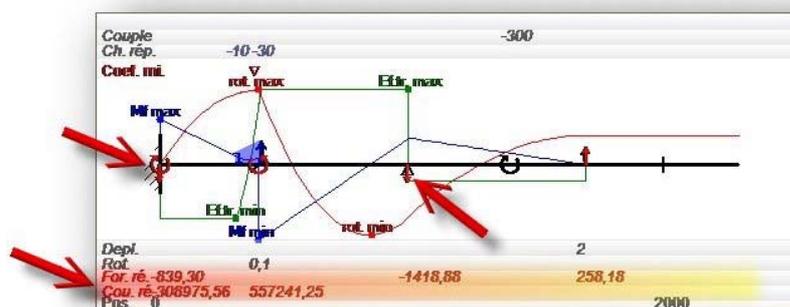
Affichage des barres.

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées les abscisses des différents éléments de poutre ainsi que la représentation de la limite entre deux barres.



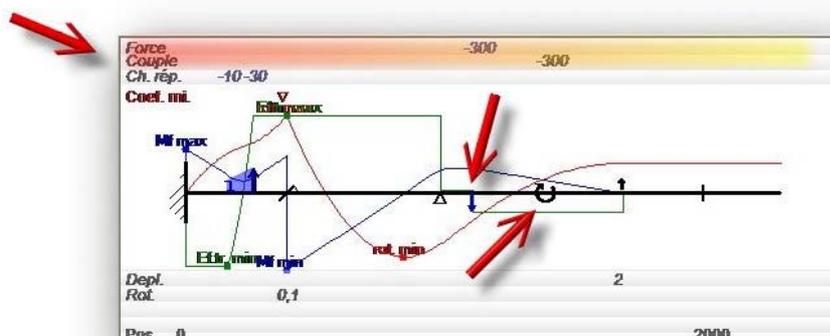
Affichage des réactions

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées les valeurs des différentes réactions.



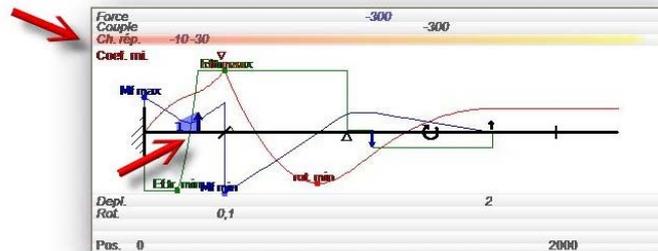
Affichage des forces.

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées les valeurs des différentes charges appliquées et les symboles représentant les couples et forces.



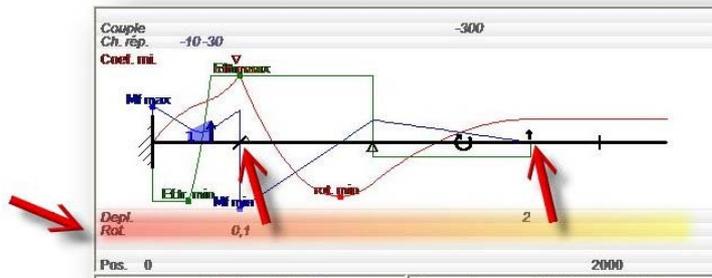
Affichage des charges réparties.

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées les valeurs extrêmes des charges réparties ainsi que la représentation des charges réparties.



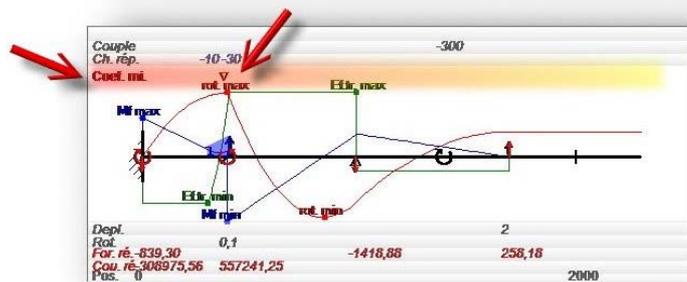
Affichage des déplacements forcés.

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées les valeurs des positionnements forcés ainsi que la représentation des pentes et flèches imposées.



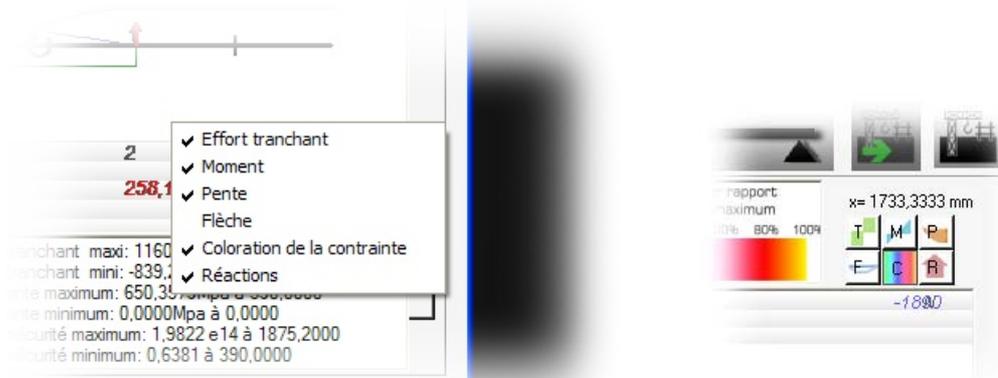
Affichage du coefficient de sécurité minimum.

Les flèches indiquent la ligne où sont affichées la position de la section de poutre présentant le coefficient de sécurité le plus faible.



Affichage des différents diagrammes.

Sur le graphe, faire click droit avec la souris et biffer les courbes désirées. Vous pouvez également utiliser les boutons T,M,P,F,C,R.



L'échelle du graphique est automatique. Elle est recalculée pour avoir la plus grande représentation possible. De ce fait, il est normal de ne pas voir une poutre se courber si la valeur d'une charge est augmentée.

La coloration de la contrainte permet de visualiser les endroits de la poutre les plus sollicités. *Il s'agit de la contrainte due au moment de flexion.* Cette fonction est utile dans le cas d'une poutre comportant plusieurs éléments.

Affichage des résultats pour un point donné.

Amener le curseur de la souris sur le point recherché. Son abscisse est indiquée en haut à droite du graphique ($x=...$). Faire un double click, les valeurs s'affichent.





Conditions d'utilisations

Toutes les données et les calculs sont donnés à titre indicatif. Seul le travail en flexion est calculé. La superficie calculée est la superficie extérieure pour les pièces creuses. L'utilisation unique de cet outil n'est pas suffisante pour les calculs devant assurer la sécurité des biens et des personnes. Voir les autres conditions d'utilisations générales.

Les caractéristiques des matériaux à considérer doivent correspondre à celles demandées par les hypothèses de la RDM (continuité de la matière, homogénéité, isotropie).

L'auteur de ce programme détient les droits de propriété de ce programme. Son utilisation implique que vous acceptez l'ensemble des termes, conditions et notifications contenus et cités dans ce document (les Conditions d'Utilisation). Si vous n'acceptez pas ces conditions d'utilisation, veuillez ne pas utiliser ce programme. Nous nous réservons le droit, à notre discrétion, de mettre à jour ou de modifier les conditions d'utilisation. Par conséquent, veuillez vérifier régulièrement ces dernières afin de savoir si elles ont été modifiées. Nous considérons que vous acceptez une modification des conditions d'utilisation si vous continuez à utiliser le programme après publication de cette modification.

DROITS DE PROPRIETE

Vous reconnaissez et acceptez que l'ensemble du contenu et des éléments disponibles avec ce programme sont protégés par des copyrights, droits de protection ou autres droits et lois sur la propriété. Le contenu et les éléments disponibles sont exclusivement détenus et contrôlés par l'auteur de ce programme.

CONCESSION DE LICENCE LIMITEE

Vous vous engagez à ne jamais vendre, céder sous licence, louer, distribuer, transmettre, copier, reproduire, présenter publiquement, exécuter publiquement, publier, adapter, éditer, modifier, décompiler, désassembler le contenu de ce programme, et à ne jamais reconstituer la logique du programme, ni créer d'oeuvre dérivée à partir de ce contenu ou de ces éléments. Vous vous engagez à ne jamais utiliser le contenu ou les éléments de ce programme dans un quelconque but commercial. Le non-respect de l'une des clauses de ces conditions d'utilisation mettra fin à cette licence automatiquement et sans préavis de la part de l'auteur du programme.

EXCLUSION DE GARANTIE

Malgré des vérifications poussées, ce programme peut contenir des inexactitudes. L'auteur du programme se réserve le droit de modifier ou de supprimer le programme sans avis préalable. Ni l'auteur du programme, ni la société prestataire de services Internet permettant de se procurer le programme, n'offrent de garantie quant à son contenu. L'utilisateur assume tous les risques d'utilisation. Aucune responsabilité n'incombe à l'auteur du programme, à l'éditeur du site, à ses fournisseurs, ou ses prestataires de services, quand à l'utilisation du programme. LE PROGRAMME FOURNI SUR CE SITE L'EST SANS AUCUNE GARANTIE, IMPLICITE OU EXPLICITE. AUCUN AVIS NI AUCUNE INFORMATION FOURNIS PAR L'EDITEUR DU SITE OU L'HEBERGEUR, LEURS SOCIETES MÈRES OU AFFILIEES OU LEURS EMPLOYES RESPECTIFS NE PEUT CREER DE GARANTIE. NI L'AUTEUR DU PROGRAMME, NI L'HEBERGEUR, NI LEURS SOCIETES MÈRES OU AFFILIEES NE GARANTISSENT LA PRECISION, LA FIABILITE ET L'EXACTITUDE DU CONTENU ET DES ELEMENTS DU SITE; NI LA DISPONIBILITE DU SITE EN TOUT LIEU ET À TOUT MOMENT; NI L'ABSENCE DE VIRUS OU D'AUTRE ELEMENT NUISIBLE DANS LE CONTENU, LES INFORMATIONS ET LES LOGICIELS, ET DANS TOUT ELEMENT ACCESSIBLE À PARTIR DU SITE.

LIMITATION DE RESPONSABILITE

L'AUTEUR DU PROGRAMME, L'HEBERGEUR, LEURS SOCIETES MÈRES OU AFFILIEES, PARTENAIRES, FILIALES OU CONCEDANTS DE LICENCE NE SONT EN AUCUN CAS RESPONSABLES DE DOMMAGES DIRECTS OU INDIRECTS - Y COMPRIS, MAIS DE FAÇON NON LIMITATIVE, DE LA PERTE DE BENEFICE, DE CLIENTÈLE OU DE DONNEES - DUS À L'UTILISATION OU À L'INCAPACITE D'UTILISER LE PROGRAMME OU LE CONTENU ET LES ELEMENTS AUXQUELS CELUI-CI PERMET D'ACCEDER. CETTE LIMITATION S'APPLIQUE, EN MATIÈRE DELICTUELLE COMME CONTRACTUELLE, MÊME SI L'AUTEUR DU PROGRAMME, OU L'HEBERGEUR N'ONT ETE INFORME DE LA POSSIBILITE D'UN TEL DOMMAGE. INDEMNISATION A sa demande, vous vous engagez à indemniser; l'auteur du programme, l'éditeur du Site, ses sociétés mères ou affiliées, partenaires, filiales ou concédants de licence ainsi que leurs employés, contractants, agents et dirigeants, en cas de mise en cause de leur responsabilité, ainsi que de réclamations et frais (dont honoraires d'avocat) découlant de votre utilisation ou de vos erreurs dans l'utilisation du programme. Dans la mesure du possible, vous acceptez de coopérer avec l'auteur du programme pour sa défense dans le cadre de toute affaire dans laquelle vous devriez offrir une indemnisation.

LOI APPLICABLE ET TRIBUNAL COMPETENT

Ces conditions d'utilisation sont régies et interprétées par les lois Françaises. Sauf mention contraire dans le présent document, cet accord constitue la totalité du contrat passé entre vous et l'auteur du programme en ce qui concerne le programme, et il annule et remplace toutes les communications et propositions antérieures ou simultanées (qu'elles soient orales, écrites ou électroniques) relatives à ce programme entre vous et l'auteur du programme, ses sociétés mères ou affiliées ou concédants de licence. Si une partie de ces conditions d'utilisation était considérée comme invalide ou inapplicable, elle devrait être interprétée selon la loi en vigueur de manière à identifier au mieux les intentions initiales des parties, et le reste des présentes des conditions demeurera en vigueur.

