

A) PRE REQUIS

On suppose que le didacticiel "TD 2 ROBOT _ géométrie" a été fait.

On suppose que le didacticiel "TD 2 ROBOT_ charges" a été fait.

► ETAPE 6

• Calcul de la structure

Le calcul se fait par le menu principal: [analyse](#) puis [calcul](#)

Vous avez les résultats des erreurs de calcul dans la fenêtre suivante :

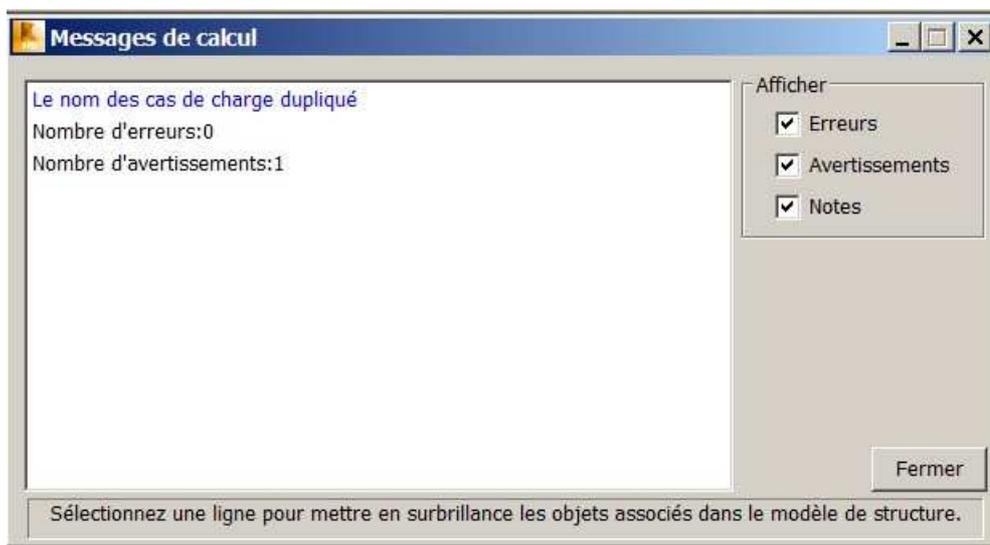


fig 1

Le message d'erreur ci-dessus n'est pas grave. Par défaut, le logiciel tient compte du poids des profilés. Comme on a défini un autre poids propre pour le poids des bacs acier, c'est en fait un problème de notation mais qui n'engendre pas de faute de calcul.

Vous aurez quasi systématiquement ce message à l'avenir.

► ETAPE 7

● Affichage des résultats

1) affichage du diagramme des moments:

L'affichage du diagramme de moments se fait uniquement par menu :

Résultat puis diagrammes-barrre

Vous avez alors la fenêtre suivante qui s'ouvre :

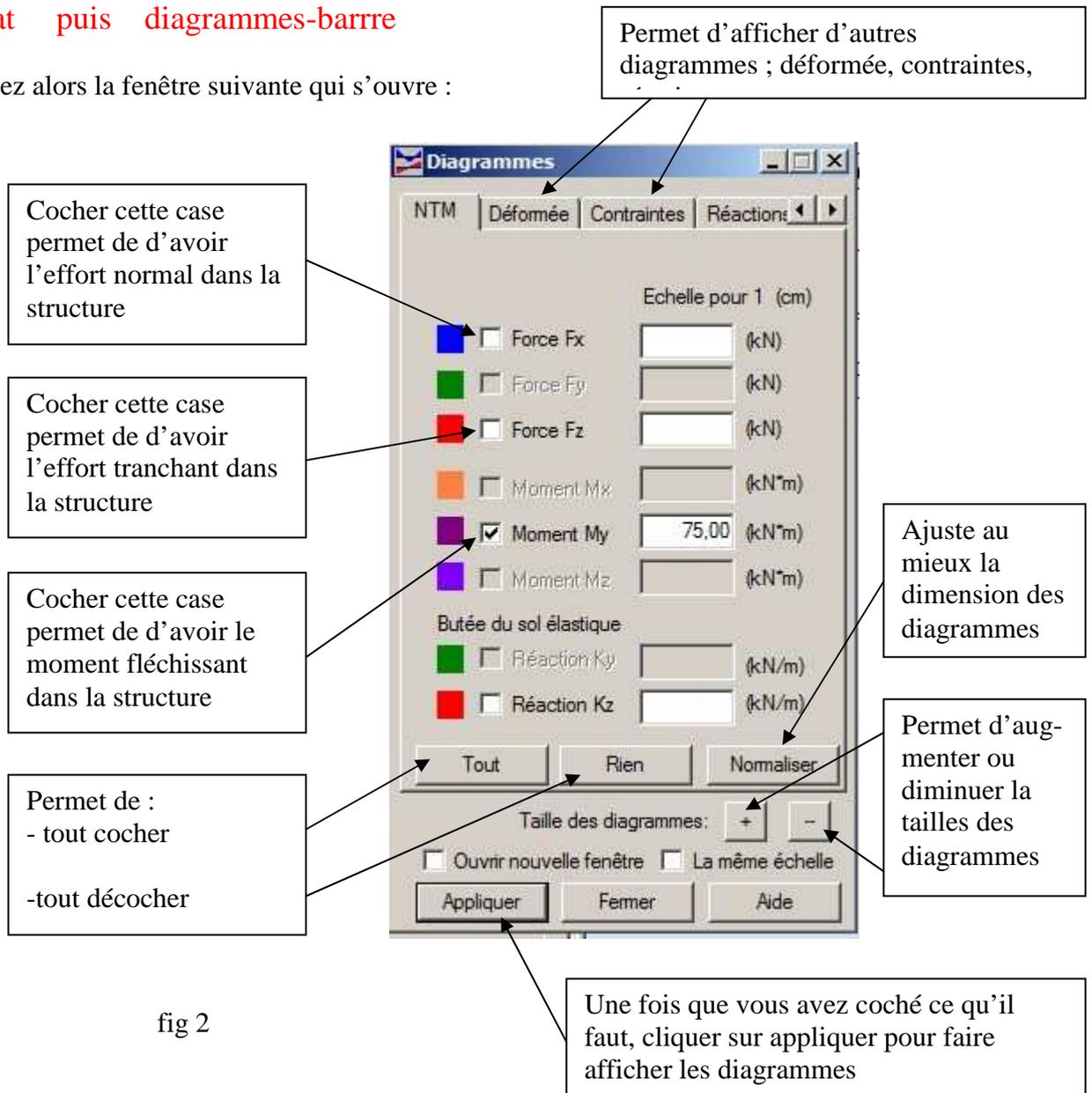


fig 2

ATTENTION : Si vous cochez les cases Force Fx, Force Fz et Moment My à la fois, vous aurez les trois diagrammes SUPERPOSES.

En général, c'est illisible.

Ne faire afficher qu'une sollicitation à la fois.

Si vous voulez afficher la déformée, ne pas oublier de décocher les moments avant.

Vous obtenez ensuite l'écran suivant :

fig 3

Toujours laisser cette fenêtre ouverte ici, par-dessus l'arbre de

Permet de choisir directement le cas qui sera affiché (choisir le cas par menu déroulant)

Utiliser les boutons + et - puis appliquer pour régler la dimension des diagrammes

- affichage des valeurs des moments sur les diagrammes

fig 4

Cocher le bouton description pour faire apparaître les valeurs

Cliquer sur cette flèche pour faire apparaître l'onglet Paramètres et faire afficher cette fenêtre.

En principe, on garde les extrêmes locaux.

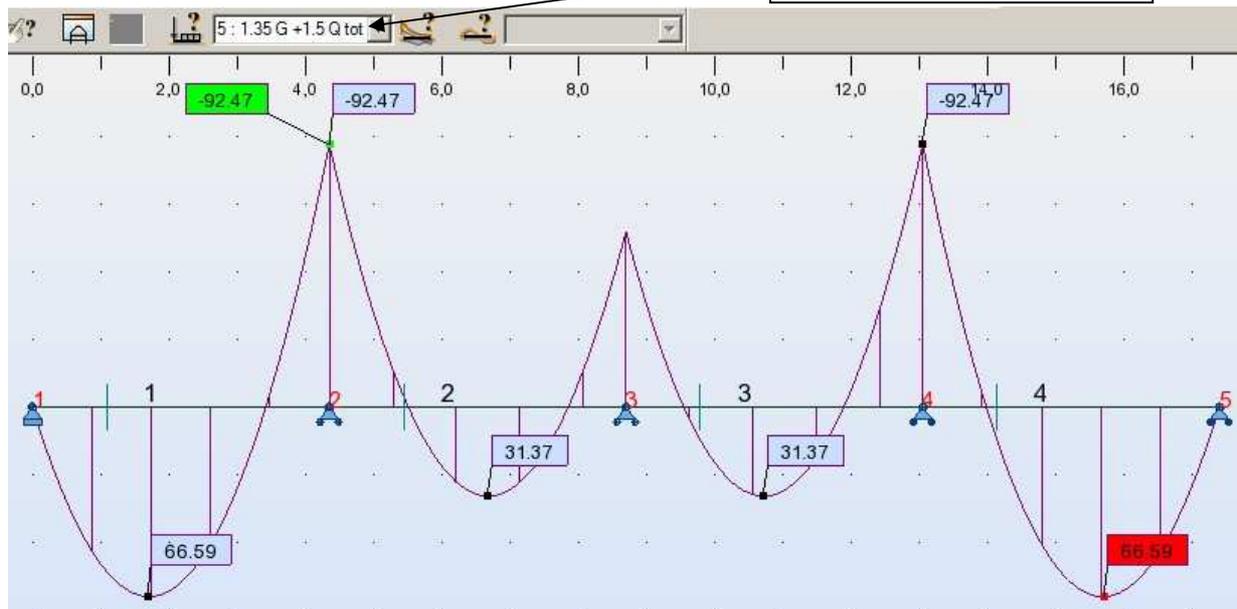
A cocher selon convenance (En général, on le laisse comme c'est)

Quand tous les réglages sont faits, cliquer sur Appliquer

Vous devriez avoir l'écran suivant :

fig 5

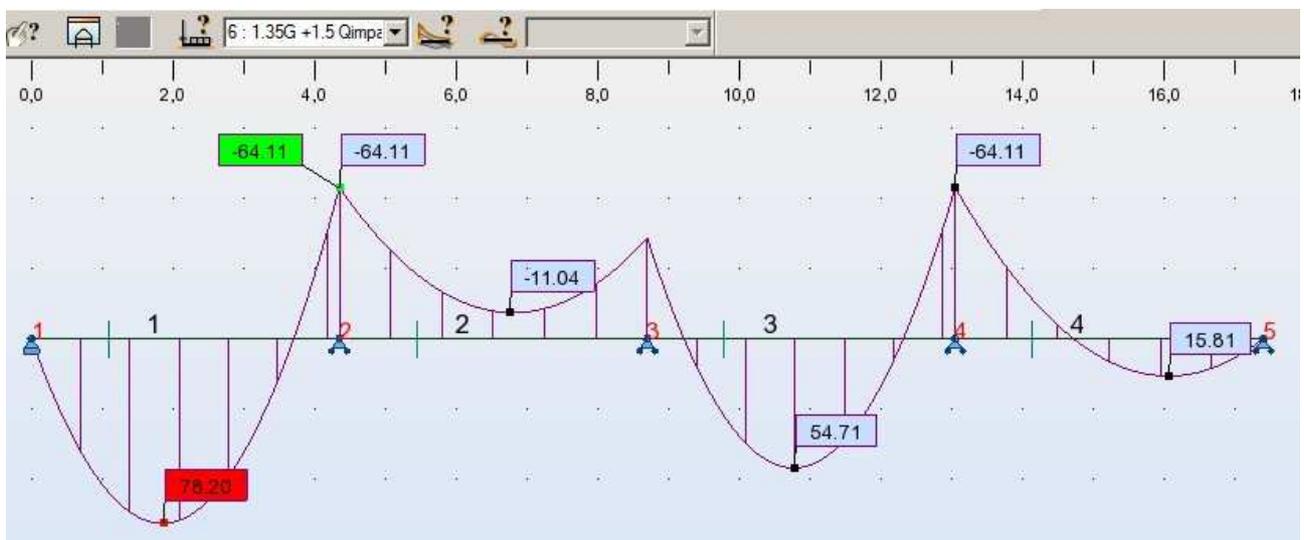
Choix du cas à afficher



ATTENTION : LES MOMENTS POSITIFS SONT REPRESENTES VERS LE BAS (convention inverse du cours de mécanique)

- Les résultats pour la comb 5 : $1.35G + 1.5 Q_{\text{impair}}$ sont :

fig 6



- commentaire sur les résultats des fig 5 et 6 :

On remarque que la combinaison 5 : $1.35G + 1.5Q_{\text{total}}$ donne les moments maxi sur appuis (fig 5)

On remarque que la combinaison 6 : $1.35G + 1.5Q_{\text{impair}}$ donne les moments en travée (fig6)

2) affichage du tableau des valeurs de M, N, V:

Se fait par l'affichage de tableau : icône à droite :

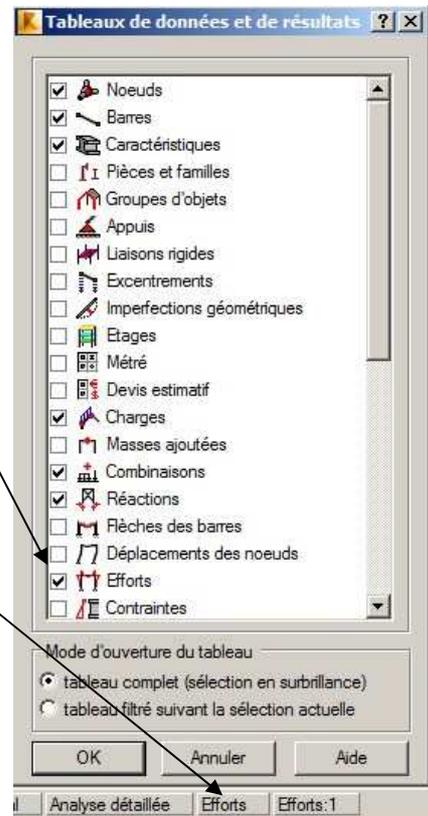


et vous obtenez

fig 7

Cocher ici la case efforts, c.a.d. le tableau qui donne les valeurs de M, N, V pour chaque barre (aux noeuds d'extrémité)

L'onglet « Efforts » doit apparaître au bas de l'écran



Après avoir cliqué sur OK puis dans l'onglet effort, vous obtenez le tableau suivant :

Sollicitations Effort normal, tranchant, moment

Barre/Noeud/Cas	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1/ 1/ 1	0,0	22,32	0,0
1/ 1/ 2	0,0	31,87	0,00
1/ 1/ 3	0,0	36,22	-0,00
1/ 1/ 4	0,0	-4,35	0,0
1/ 1/ 5 (C)	0,0	77,94	0,00
1/ 1/ 6 (C)	0,0	84,46	-0,00
1/ 1/ 7 (C)	0,0	23,61	0,0
1/ 1/ 8 (C)	0,0	54,19	0,00
1/ 1/ 9 (C)	0,0	58,54	-0,00
1/ 1/ 10 (C)	0,0	17,97	0,0
1/ 2/ 1	0,0	-34,50	-26,48
1/ 2/ 2	0,0	-49,26	-37,81
1/ 2/ 3	0,0	-44,91	-18,91
1/ 2/ 4	0,0	-4,35	-18,91
1/ 2/ 5 (C)	0,0	-120,45	-92,47
1/ 2/ 6 (C)	0,0	-113,93	-64,11
1/ 2/ 7 (C)	0,0	-53,09	-64,11
1/ 2/ 8 (C)	0,0	-83,75	-64,29
1/ 2/ 9 (C)	0,0	-79,41	-45,39
1/ 2/ 10 (C)	0,0	-38,84	-45,39

fig 8

Indique le numéro de noeud, de barre et le cas. (C) indique que c'est une combinaison

Remarque : ce tableau ne donne pas la valeur du moment maxi. Cette valeur ne peut être lue que sur la vue de la structure. La fig 8 ne donne les résultats que pour la barre 1

On peut filtrer ce tableau de la manière à n'avoir que les combinaisons ELU (comb 5, 6, 7) :

Cliquez avec le bouton de droite sur la case Barre/nœud/cas, sélectionner filtre dans le menu déroulant et vous obtenez :

Barre/Nœud/Cas	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1/ 1/ 5 (C)	0,0	77,94	0,00
1/ 1/ 6 (C)	0,0	84,46	-0,00
1/ 1/ 7 (C)	0,0	23,61	0,0
1/ 2/ 5 (C)	0,0	-120,45	-92,47
1/ 2/ 6 (C)	0,0	-113,93	-64,11
1/ 2/ 7 (C)	0,0	-53,09	-64,11
2/ 2/ 5 (C)	0,0	106,28	-92,47
2/ 2/ 6 (C)	0,0	43,26	-64,11
2/ 2/ 7 (C)	0,0	104,11	-64,11
2/ 3/ 5 (C)	0,0	-92,11	-61,64
2/ 3/ 6 (C)	0,0	-33,44	-42,74
2/ 3/ 7 (C)	0,0	-94,28	-42,74
3/ 3/ 5 (C)	0,0	92,11	-61,64
3/ 3/ 6 (C)	0,0	94,28	-42,74
3/ 3/ 7 (C)	0,0	33,44	-42,74
3/ 4/ 5 (C)	0,0	-106,28	-92,47
3/ 4/ 6 (C)	0,0	-104,11	-64,11
3/ 4/ 7 (C)	0,0	-43,26	-64,11
4/ 4/ 5 (C)	0,0	120,45	-92,47
4/ 4/ 6 (C)	0,0	53,09	-64,11
4/ 4/ 7 (C)	0,0	113,93	-64,11
4/ 5/ 5 (C)	0,0	-77,94	-0,00
4/ 5/ 6 (C)	0,0	-23,61	0,00
4/ 5/ 7 (C)	0,0	-84,46	-0,00

Filtre : Efforts

Tout Rien Inverser

Cas

5A7

Précédente

Simple Combinaison Groupe

Attributs:

Tout

1 : poids propre de la de
2 : exploitation totale
3 : exploitation impaire
4 : exploitation paire

Fermer Aide

fig 9

Ecrire dans cette case manuellement 3A4 en majuscule

Sélectionner CAS dans ce menu déroulant

REMARQUE : - dès que vous écrivez 3A4 dans la case de filtrage, le tableau se trie automatiquement à gauche. Si ce n'est pas le cas, cela se fait dès qu'on clique dans le tableau ou sur fermer

- vous remarquerez que les cas élémentaires et les comb ELS ont disparu du tableau
- cette méthode de filtrage permet aussi d'isoler les résultats pour une seule barre en réglant le menu déroulant Cas sur Barre et en mettant les numéros de barres qui vous intéressent.

PROPOSITION : essayer les différentes options de cette boîte de dialogue pour en appréhender les effets.

IL EST IMPORTANT DE BIEN MAITRISER CES TECHNIQUES DE FILTRAGE PARCEQUE LES TABLEAUX DE RESULTATS PEUVENT ETRE TRES LONG (Donc il est difficile d'y retrouver une barre en particulier). CES TABLEAUX NE DONNENT QUE LES EFFORTS AUX NŒUDS (et jamais au milieu des barres).

Pour finir, cliquer sur le bouton Fermer.

3) Analyse graphique des contraintes:

Pour analyser les contraintes, on utilise le menu : **Résultat** puis **diagrammes-barres**

Vous obtenez la fenêtre suivante :

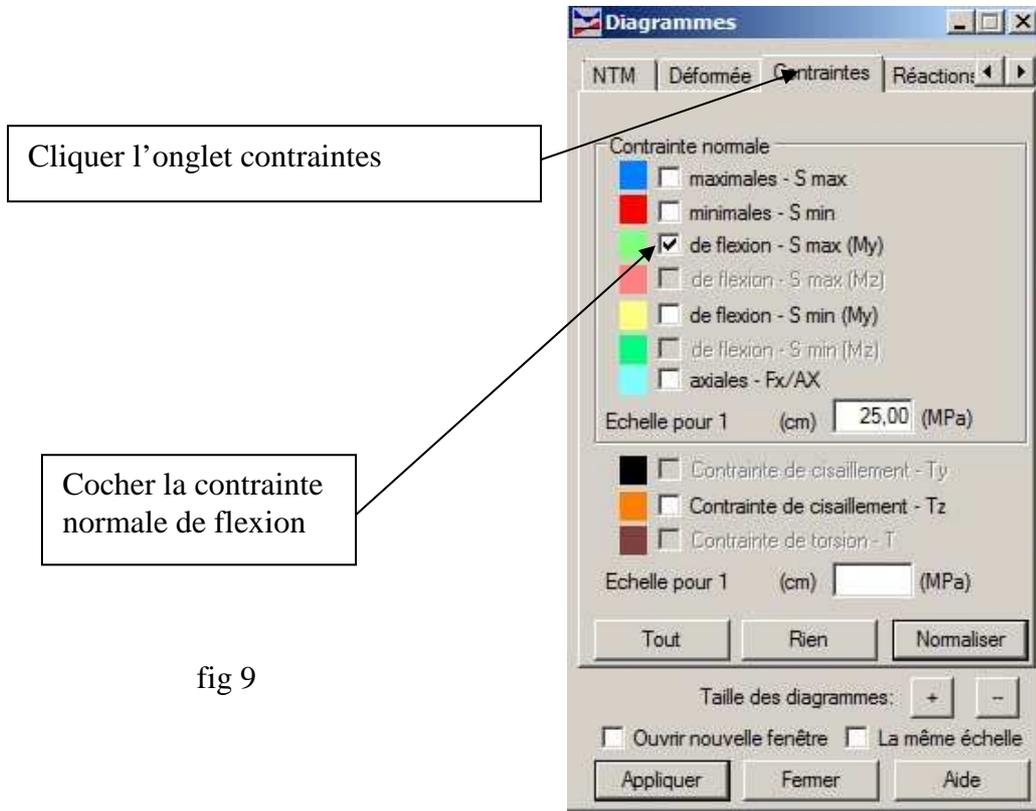


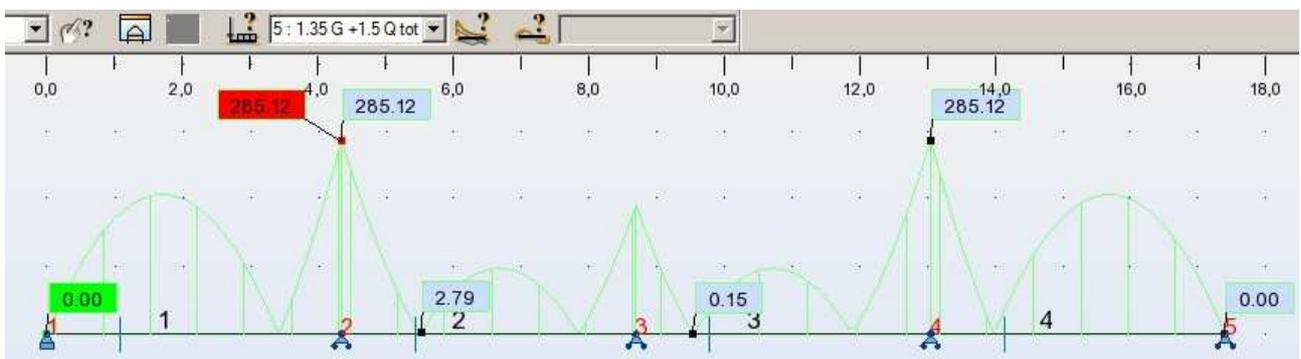
fig 9

ATTENTION : il faut d'abord décocher moment My dans l'onglet NTM, sinon les diagrammes de moment et de contraintes qui se mélangent (ce qui est peu lisible)

Les diagrammes de contraintes ont généralement des valeurs élevées. Cliquer sur la case normalisée de la fig 9 pour faire apparaître un diagramme propre

Vous obtenez alors le résultat suivant :

fig 10



Le diagramme ci-dessus vous indique que la contrainte maxi sous le cas 1.35G + 1.5 Q est de 285.12 Mpa (contre 331.05 Mpa dans le TD1 en poutre iso)

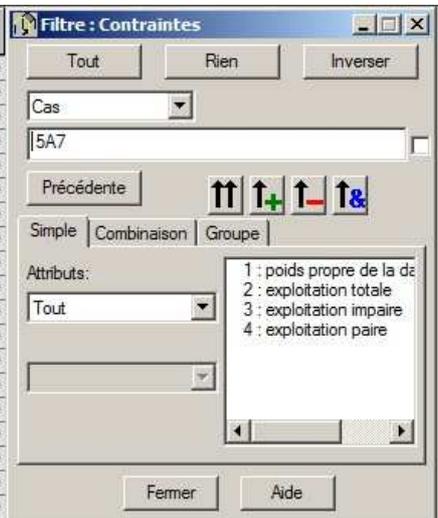
On en déduit tout que le profilé choisit (IPE240) ne convient puisqu'on dépasse la contrainte élastique de 3.6%. Cela est autorisé puisqu'en plasticité on peut dépasser f_y de 15% environ.

4) Tableau des contraintes:

Se fait par l'affichage de tableau : icône à droite :  cocher la case contrainte et cliquer sur l'onglet contrainte en bas d'écran. Vous obtenez alors le tableau suivant :

fig 11

Barre/Noeud/Cas	S max [MPa]	S min [MPa]	S max(My) [MPa]	S min(My) [MPa]	Fx/Ax [MPa]
1/ 1/ 5 (C)	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,0
1/ 1/ 6 (C)	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,0
1/ 1/ 7 (C)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1/ 2/ 5 (C)	285,12	-285,12	285,12	-285,12	0,0
1/ 2/ 6 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
1/ 2/ 7 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
2/ 2/ 5 (C)	285,12	-285,12	285,12	-285,12	0,0
2/ 2/ 6 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
2/ 2/ 7 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
2/ 3/ 5 (C)	190,08	-190,08	190,08	-190,08	0,0
2/ 3/ 6 (C)	131,78	-131,78	131,78	-131,78	0,0
2/ 3/ 7 (C)	131,78	-131,78	131,78	-131,78	0,0
3/ 3/ 5 (C)	190,08	-190,08	190,08	-190,08	0,0
3/ 3/ 6 (C)	131,78	-131,78	131,78	-131,78	0,0
3/ 3/ 7 (C)	131,78	-131,78	131,78	-131,78	0,0
3/ 4/ 5 (C)	285,12	-285,12	285,12	-285,12	0,0
3/ 4/ 6 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
3/ 4/ 7 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
4/ 4/ 5 (C)	285,12	-285,12	285,12	-285,12	0,0
4/ 4/ 6 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
4/ 4/ 7 (C)	197,68	-197,68	197,68	-197,68	0,0
4/ 5/ 5 (C)	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,0
4/ 5/ 6 (C)	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,0
4/ 5/ 7 (C)	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,0



REMARQUE :

Le tableau ci-dessus (fig 11) donne :

- les valeurs des contraintes uniquement pour les barrs 1 A4 filtré pour les combinaisons ELU

-Le tableau ne donne que les valeurs des contraintes aux nœuds. Pour avoir les maxi sur les barres, il fut faire afficher les contraintes graphiquement.

5) Déformée graphique:

Pour analyser les déplacements (déformée), on utilise le menu :

Résultat puis diagrammes-barre

Vous obtenez la fenêtre suivante :

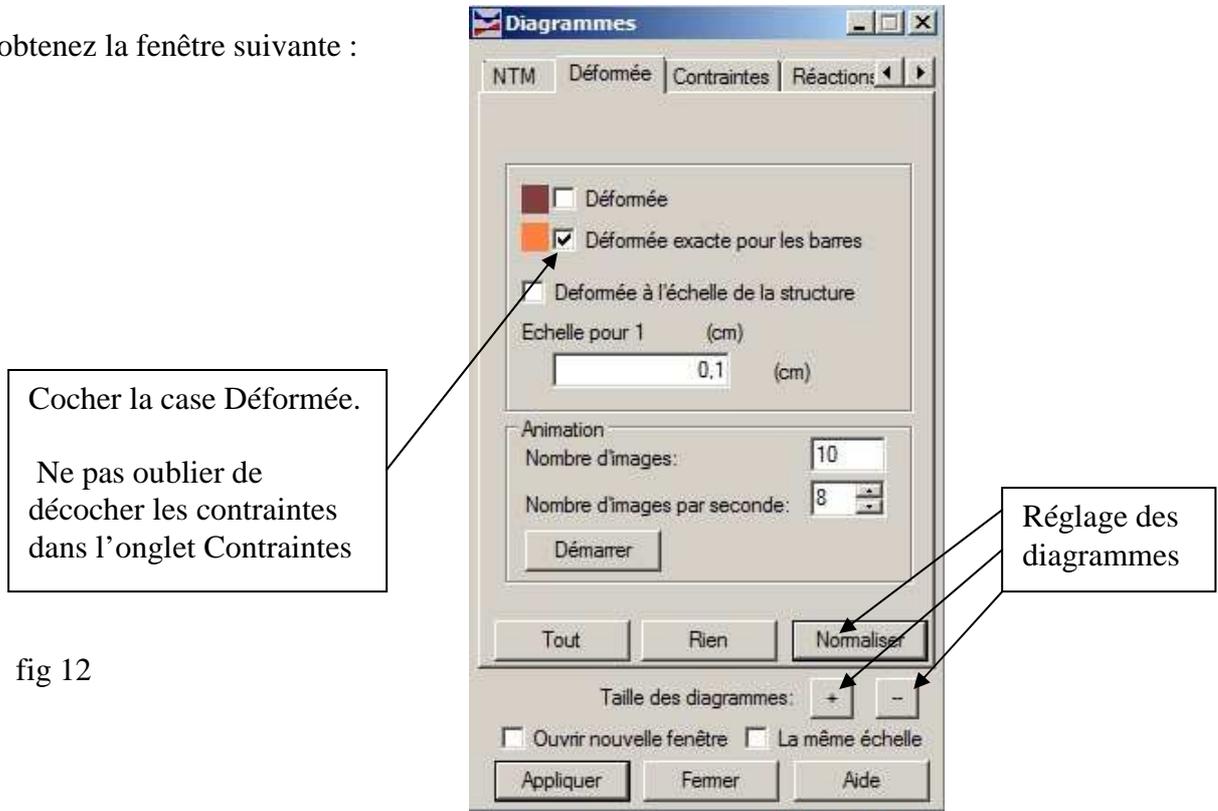
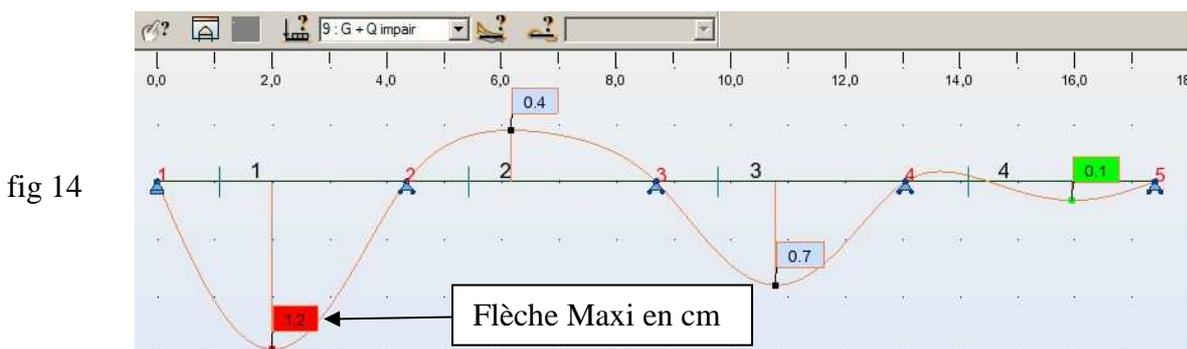
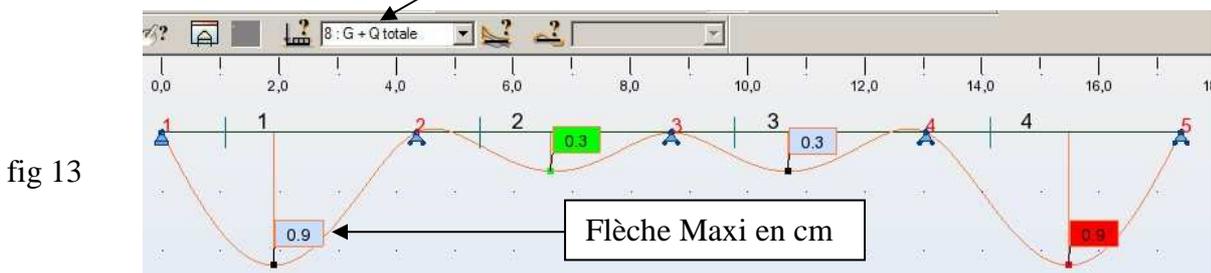


fig 12

On obtient alors la déformée suivante

Bien sélectionner une combinaison **ELS**.
C'est toujours la combinaison G+ Q qui produit la flèche maximale au milieu



Remarque : on constate que la flèche maxi dans la travée 1 est donné par la comb 9 :
 $1.35 G + 1.5Q_{\text{impair}}$

6) Déformée sous forme de tableau:

Se fait par l'affichage de tableau : icône à droite :  , vous cocher la case **déplacement des noeuds** et vous éditez le tableau des déplacements de noeuds. Vous obtenez :

Noeud/Cas	UX [cm]	UZ [cm]	RY [Rad]
1/ 8 (C)	0,0	0,0	0,008
1/ 9 (C)	0,0	0,0	0,009
1/ 10 (C)	0,0	0,0	0,001
2/ 8 (C)	0,0	0,0	-0,002
2/ 9 (C)	0,0	0,0	-0,005
2/ 10 (C)	0,0	0,0	0,003
3/ 8 (C)	0,0	0,0	-0,000
3/ 9 (C)	0,0	0,0	0,004
3/ 10 (C)	0,0	0,0	-0,004
4/ 8 (C)	0,0	0,0	0,002
4/ 9 (C)	0,0	0,0	-0,003
4/ 10 (C)	0,0	0,0	0,005
5/ 8 (C)	0,0	0,0	-0,008
5/ 9 (C)	0,0	0,0	-0,001
5/ 10 (C)	0,0	0,0	-0,009

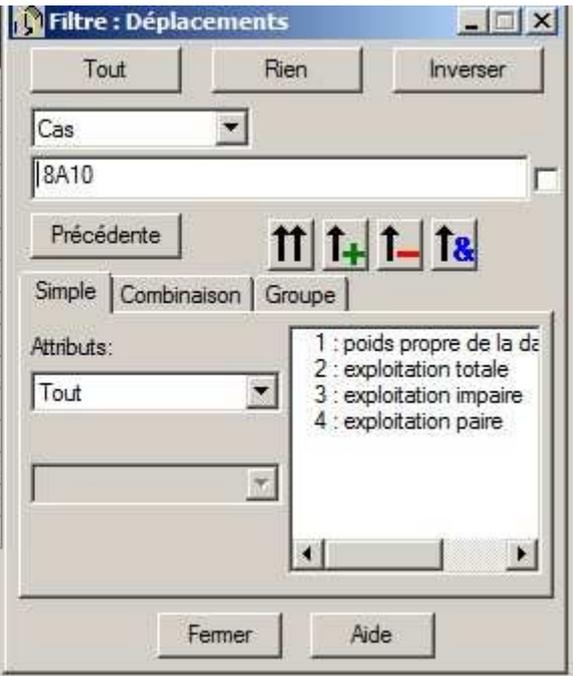


fig 15

REMARQUE : - On ne lit les flèches que pour les **combinaisons ELS**

- on lit la flèche pour le cas 2, sous Q seul (L/300) et pour la comb 4 sous G+Q (L/200)

- Ce tableau ne donne pas les flèches maxi qui ne peuvent être trouvées que graphiquement. Le tableau donne les rotations aux points 1 et 2

ATTENTION : Robot donne les flèches en cm, avec un chiffre après la virgule. Cette précision est quelquefois peu suffisante.

7) Analyse d'une seule barre à la fois:

Permet d'analyser une seule barre pour les valeurs de M,N, V, de contraintes ou de déplacement en n'importe quel point.

1. SELECTIONNER LA BARRE QUE VOUS VOULEZ ANALYSER (elle devient rouge)

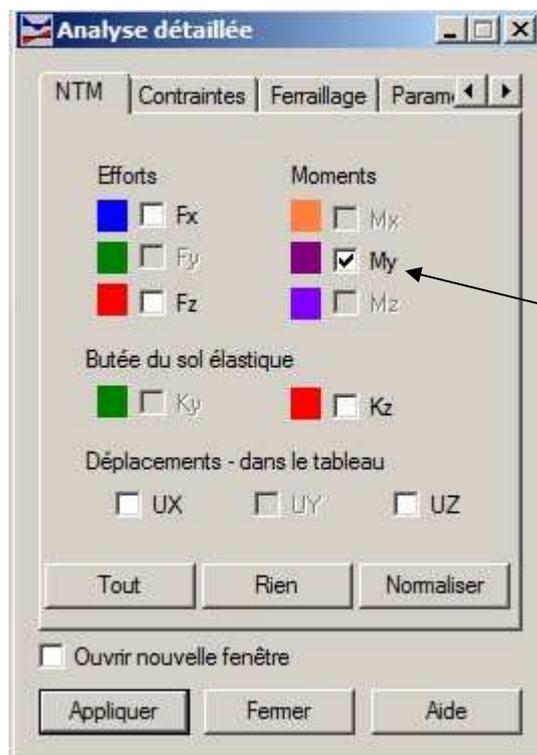
Cliquer sur la barre 1 pour la sélectionner (elle doit devenir rouge)
(sinon, le logiciel ne sait pas quelle barre analyser)

Utiliser le menu : **Résultat** puis **Analyse détaillée**

Se mettre sur l'onglet vue (en bas à gauche).

Vous obtenez la fenêtre suivante et vous y cocher My → affichera le moment sur la barre sélectionnée.

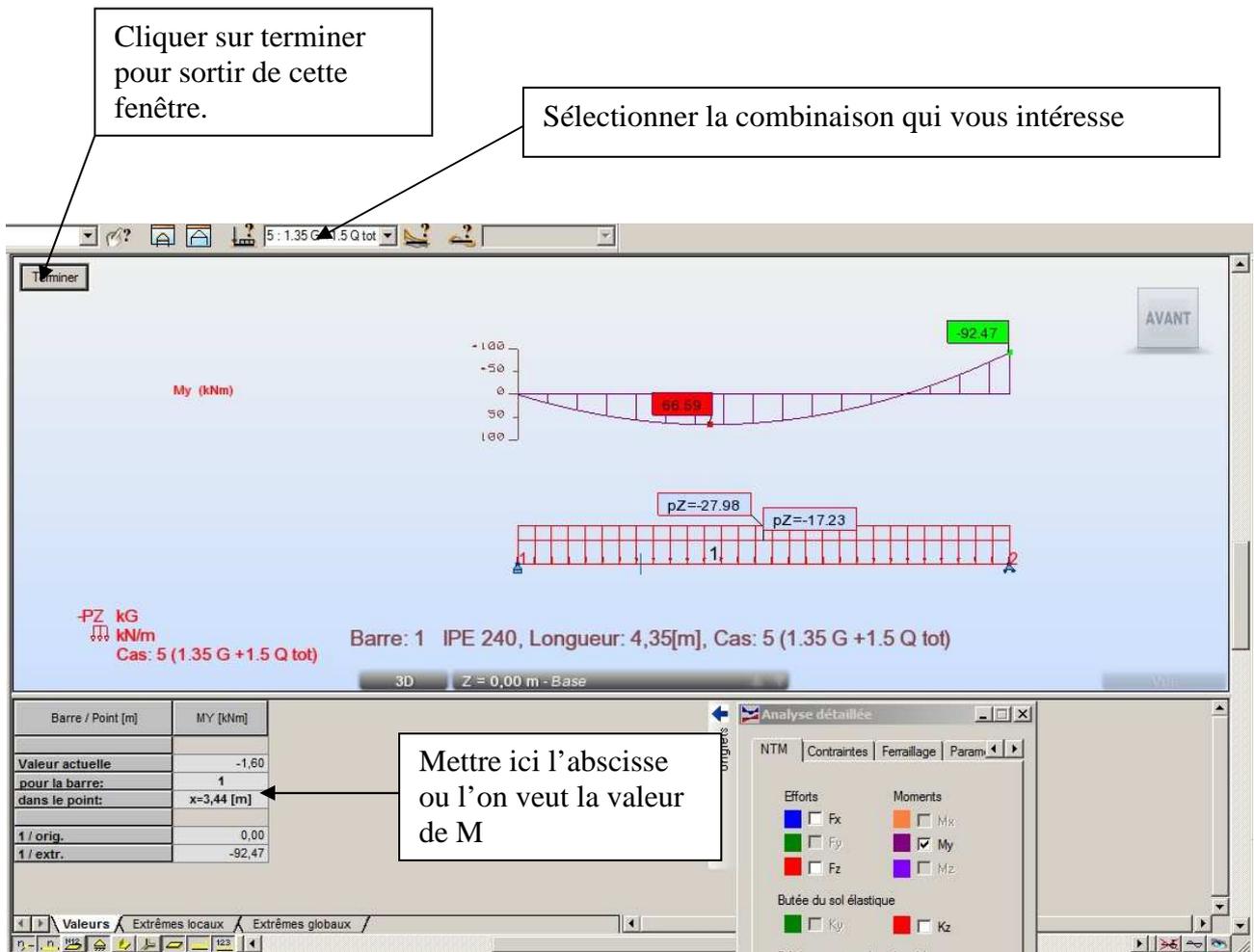
fig 16



Cocher ici My, c.a.d qu'on aura le moment dans la barre sélectionnée

Cliquez sur appliquer et vous obtenez :

fig 17



Cette analyse détaillée de barre permet de trouver par exemple le passage par 0 d'un moment ou sa valeur maxi.

L'analyse détaillée s'applique aussi bien au diagramme de moment que de contrainte. (Pas aux flèches)