

Manuel de Validation**Fascicule V6.02 : Statique non linéaire des structures linéiques****Document : V6.02.100**

SSNL100 - Pose d'un canton de ligne à deux portées égales

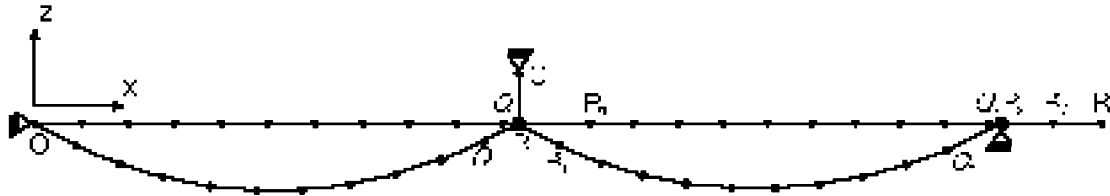
Résumé :

Ce test simule l'opération de pose d'un câble à deux portées. Le câble est fixé à l'une de ses extrémités, passe sur une poulie fixe vers l'autre extrémité et repose en son milieu sur une poulie placée au bas d'une suspension mobile. On règle la flèche des portées en "donnant" plus ou moins de câble au niveau de la poulie fixe.

Intérêt : tester les éléments de câble et de câble-poulie et leur fonctionnement dans l'opérateur STAT_NON_LINE [U4.32.01].

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



	0	P ₁	P ₂	R ₂	C
x	0.	100.	200.	220.	100.
z	0.	0.	0.	0.	10.

Coordonnées des points (en m)

Noms et position des nœuds (milieu de portée avant pose) :

- portée de gauche : N6 et $x = 48.50$ m
- portée de droite : N19 et $x = 160.50$ m

1.2 Propriétés de matériaux

Poids linéique du câble : 30N/m

Rigidité axiale du câble (produit du module d'Young par l'aire de la section droite) : 5×10^7 N

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les points O, C et P₂ sont fixes.

Le câble, fixé en O, s'appuie sur deux poulies. La première est attachée à l'extrémité inférieure P₁ de la suspension fixée en C. La seconde est fixée à P₂.

Le câble est soumis à son poids et on lui donne de la flèche en déplaçant son extrémité droite de 10 m de R₂ à R'₂.

La position des points Q₁, R₁ et Q₂ n'est pas imposée, mais on doit faire en sorte qu'au cours de la pose la poulie P₁ reste sur le tronçon de câble Q₁ R₁.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La flèche de référence est relative à un câble inextensible de 105 m sur une portée de 100 m. Elle s'obtient par la résolution d'une équation transcendante [bib2].

2.2 Résultats de référence

La flèche de référence est de 13.93 m, égale pour chaque portée.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution semi-analytique.

2.4 Références bibliographiques

- [1] M. AUFAURE, "Un élément fini de câble-poulie", Document R3.08.05 (1996).
- [2] H. MAX IRVINE, "Cable Structures", The MIT Press (1981).

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

- 10 éléments de câble MECABL2 entre O et Q_1 , portés par des mailles SEG2 ;
- 1 élément MEPOULI passant par la poulie P_1 et porté par la maille SEG3 $Q_1 P_1 R_1$;
- 9 éléments MECABL2 entre R_1 et Q_2 ;
- 1 élément MEPOULI sur $Q_2 P_2 R_2$;
- 1 élément MECABL2 sur la suspension $P_1 C$.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 25

Nombre de mailles et types : 20 mailles SEG2 et 2 mailles SEG3

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
STAT_NON_LINE	COMP_ELAS	DEFORMATION	'GREEN'	[U4.32.01]
	EXCIT	TYPE_CHARGE	'SUIV'	

3.4 Remarques

Partant d'un câble rectiligne horizontal en apesanteur, on applique la gravité tout en accroissant la longueur du câble entre O et P_2 de 10m par le déplacement de R_2 en R'_2 ($R_2 R'_2 = 10$ m). Comme les câbles droits non tendus n'ont pas de rigidité pour les charges transversales, on ne peut appliquer d'emblée le cas de charge précédent car on aboutirait à un système d'équations singulier.

Le calcul se fait donc en 2 étapes :

- on met les câbles en prétension en appliquant une tension au câble proprement dit en R_2 et à la suspension en P_1 (on suggère de prendre des tensions de 10 000 N) ;
- on fait une poursuite sur la situation d'équilibre précédente en appliquant la pesanteur et le déplacement $R_2 R'_2$. La charge de pesanteur sera déclarée de type 'SUIV', à cause des éléments MEPOULI dont les 2 parties sont de longueur variable.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Résultats	Référence	Aster	% différence
Flèche de la portée de gauche N6	-13.93 m	-13.96 m	-0.23
Flèche de la portée de droite N19	-13.93 m	-13.89 m	+0.25

4.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 3.06.11

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système : UNICOS 8.0

Temps CPU User : 22 secondes

5 Synthèse des résultats

Ce test permet de s'assurer que les évolutions d'Aster n'engendrent pas de régressions pour les éléments de câble et de câble-poulie, ainsi que pour les charges suiveuses de la commande STAT_NON_LINE.