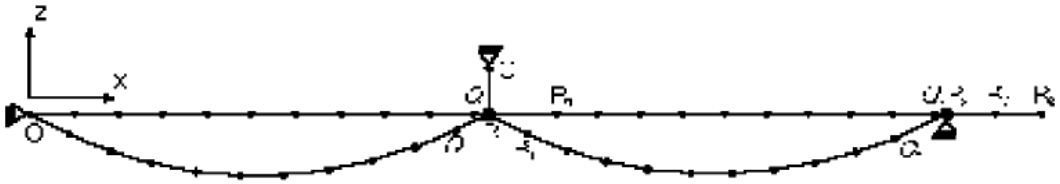
SSNL100 - Pose d'un canton de ligne à deux portées égales

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.
L'intérêt est tester les éléments de câble et de câble-poulie et leur fonctionnement dans l'opérateur STAT_NON_LINE.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



	O	P_1	P_2	R_2	C
x	0.	100.	200.	220.	100.
z	0.	0.	0.	0.	10.

Tableau 1.1-a : 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 : $30\,N/m$
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 P_2 sont fixes.
Le câble, fixé en O , s'appuie sur deux poulies. La première est attachée à l'extrémité inférieure P_1 de la suspension fixée en C . La seconde est fixée à P_2 .
Le câble est soumis à son poids et on lui donne de la flèche en déplaçant son extrémité droite de $10\ m$ de R_2 à R_2' .
La position des points Q_1 , R_1 et Q_2 n'est pas imposée, mais on doit faire en sorte qu'au cours de la pose la poulie P_1 reste sur le tronçon de câble $Q_1 R_1$.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 nœuds : 25
Nombre de mailles et types : 20 mailles SEG2 et 2 mailles SEG3

3.3 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 $10 m$ 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 $10000 N$).
- 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.

3.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence
Flèche de la portée de gauche $N6$	-1,3930E+001
Flèche de la portée de droite $N19$	-1,3930E+001

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation B est identique à la modélisation A. Elle sert juste à valider le fait que l'on ne prend pas en compte le chargement thermique. Pour cela une température constante est imposée. Les résultats sont identiques à la modélisation A.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Synthèse des résultats

Ce test permet de s'assurer que les évolutions de Code_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.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)