

SDNL101 - Portée de câbles soumise à des efforts électrodynamiques

Résumé :

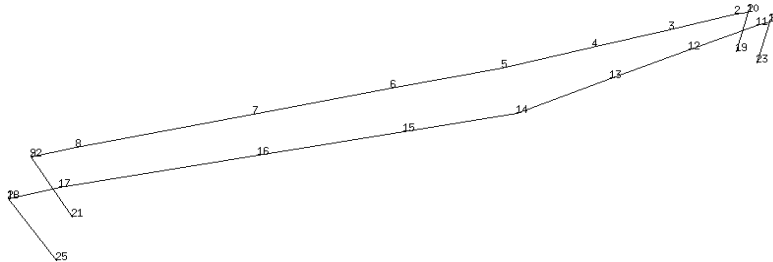
Ce test permet de valider l'opérateur `DEFI_FONC_ELEC` et l'option `INTE_ELEC` de la commande `AFFE_CHAR_MECA`. La structure considérée est constituée de câbles soumis à des efforts électrodynamiques.

Les résultats de référence sont issus de tests réalisés au LGE sur une portée équivalente. Ce test permet de valider l'outil-métier `MEKELEC`, qui permet de calculer le comportement de postes et de lignes soumis à des efforts électrodynamiques.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La figure représente une portée sèche avec deux phases. Les charpentes correspondent aux 4 éléments verticaux.



Longueur des câbles : $L_{ca} = 154 \text{ m}$

Longueur des chaînes d'ancrage : $L_{ch} = 0,8 \text{ m}$

Hauteurs des charpentes : 14 m .

Sections circulaires des câbles : $S_{ca} = 1.71 \text{ E} - 03 \text{ m}^2$

Sections circulaires des chaînes : $S_{ch} = 6.28 \text{ E} - 04 \text{ m}^2$

Rayon de la section circulaire pleine de la charpente : $R = 0.3 \text{ m}$

1.2 Propriétés de matériaux

Pour les câbles (modélisation CABLE) :
 $E = 5.4 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
 $\rho = 2761 \text{ kg/m}^3$

Pour les chaînes (modélisation CABLE) :

pour la chaîne CH1 :
 $E = 6.37 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
 $\rho = 110841 \text{ kg/m}^3$

pour la chaîne CH2 :
 $E = 6.37 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$
 $\rho = 104173 \text{ kg/m}^3$

Pour la charpente (modélisation POU_D_E) :
 $E = 2.1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$
 $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$
 $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites :

les points d'ancrage des charpentes sont bloqués : $DX = DY = DZ = DRX = DRY = DRZ = 0$ aux nœuds N21, N25, N19, N23.

Chargement :

- Pesanteur : $(0., 0., -9.81 \text{ m/s}^2)$;

- Forces de Laplace générées par les courants dans les conducteurs.

Le courant est continu. Le court-circuit est biphasé il dure $0.5 s$ (intervalle de temps $[0., 0.05 s]$).

Intensité efficace du courant de court-circuit : $54559 A$.

Constante de temps du courant de court-circuit : $0.120 s$

Déphasage du courant traversant le conducteur principal : $\phi = 1.5^\circ$

Déphasage du courant traversant le conducteur secondaire : $\phi = 181.5^\circ$

1.4 Conditions initiales

Les portées sont initialement au repos et le courant initial est nul.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

La solution de référence est donnée par des calculs obtenus par le logiciel SAMCEF-CABLE, eux mêmes validés par des essais en laboratoire [bib1].

Déplacements en milieu de première phase (nœud 5) :

- $DY = -1.981\ m$
- $DZ = -1.846\ m$

Déplacements en milieu de la deuxième phase (nœud 14) :

- $DY = -4.108\ m$
- $DZ = 3.229\ m$

Effort à l'accrochage de la première phase (nœud 1) :

- $N = 7550\ daN$

Effort à l'accrochage de la deuxième phase (nœud 10) :

- $N = 2380\ daN$

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Déplacements et efforts aux milieux de phases et efforts à l'accrochage des phases, calculés par le logiciel SAMCEF-CABLE.

2.3 Incertitude sur la solution

Comparaison à des résultats d'essais [bib1].

2.4 Références bibliographiques

- [1] M.Gaudry, note EDF HM/72-5874, 1991. Validation du logiciel SAMCEF-CABLE ; bilan des campagnes d'essais réalisées aux Renardières.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Les conducteurs sont maillés en 10 segments, de N2 à N8 et de N12 à N17, auxquels sont affectés des éléments de type `CABLE`.

Les chaînes sont maillées en 4 segments, [N1-N2], [N8-N9], [N11-N12] et [N17-N18], auxquels sont affectés des éléments de type `CABLE`.

Les charpentes sont maillées en 4 segments auxquels sont affectés des éléments de type `POU_D_E`.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 26

Nombre de mailles 20 `SEG2`

Le temps du transitoire est partitionné en 10 intervalles sur lesquels on fait la résolution des systèmes linéaires avec des solveurs différents (dans `STAT_NON_LINE` et `DYNA_NON_LINE`).

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	% tolérance
Nœud 5 : Déplacements (m), instant 4s	DY = -1.981 m DZ = -1.846 m	0.1 0.1
Nœud 14 : Déplacements (m), instant 4s	DY = -4.108 m DZ = 3.229 m	0.1 0.1
Nœud 1 : Efforts (N), instant 2s	N = 7550 daN	0.1
Nœud 10 : Efforts (N), instant 4s	N = 2560 daN	0.1

4 Synthèse des résultats :

La précision sur les déplacements des nœuds milieu et les efforts sur les nœuds d'accrochage est excellente.

Ce test valide donc l'opérateur `DEFI_FONC_ELEC` et l'option `INTE_ELEC` de la commande `AFFE_CHAR_MECA`.