

ETUDE STATIQUE

I — Détermination du ressort pour les différentes lisses :

Hypothèses :1. Forme du couple du ressort

On considère que le couple exercé par le ressort sur la lisse (pièce 3) est de la forme :

$$C_{RES} = C_0 - kr. [\theta_{31} - 45]$$

C_0 est le tarage du ressort pour $\theta_{31} = 45^\circ$ c'est-à-dire pour la lisse horizontale, C_0 est réglable sur la barrière.

Kr : est la raideur du ressort qui est une caractéristique propre du ressort.

2. Type de ressort

On considère ici deux types de ressort avec deux tarages différents :

Pour les lisses de 2.5 m et 3 m :

$$\text{Lisse de 2.5 m} \quad C_{RES25} = C_{025} - kr_{23}. [\theta_{31} - 45]$$

$$\text{Lisse de 3 m} \quad C_{RES30} = C_{030} - kr_{23}. [\theta_{31} - 45]$$

Pour les lisses de 3.5 m et 4 m :

$$\text{Lisse de 3.5 m} \quad C_{RES35} = C_{035} - kr_{34}. [\theta_{31} - 45]$$

$$\text{Lisse de 4 m} \quad C_{RES40} = C_{040} - kr_{34}. [\theta_{31} - 45]$$

Il faut donc déterminer 6 coefficients pour exprimer le couple du ressort dans tous les cas.

II — Détermination du ressort pour une lisse :

Hypothèses :

On considère uniquement le cas de la barrière autoroutière, qui est celle que **Didastel** livre. Cette barrière remonte en position verticale sur coupure d'énergie.

Nous déterminons donc le ressort de sorte qu'il permette ce fonctionnement, mais pas trop brutalement, c'est-à-dire que le ressort soit juste capable de remonter la lisse.

L'étude est purement statique car les mouvements sont très lents.

On considère donc la lisse seule (moteur arrêté) sous l'action de la pesanteur sur la lisse et sous l'action du ressort.

Nous travaillons dans le repère de la rainure, c'est-à-dire avec θ_{31} variant de 45° à 135° quand la lisse varie de la position horizontale [$\theta_{31} = 45^\circ$] à la position verticale [$\theta_{31} = 135^\circ$].

Conventions :

M : masse de la lisse

L : longueur de la lisse

$g = 9.81$

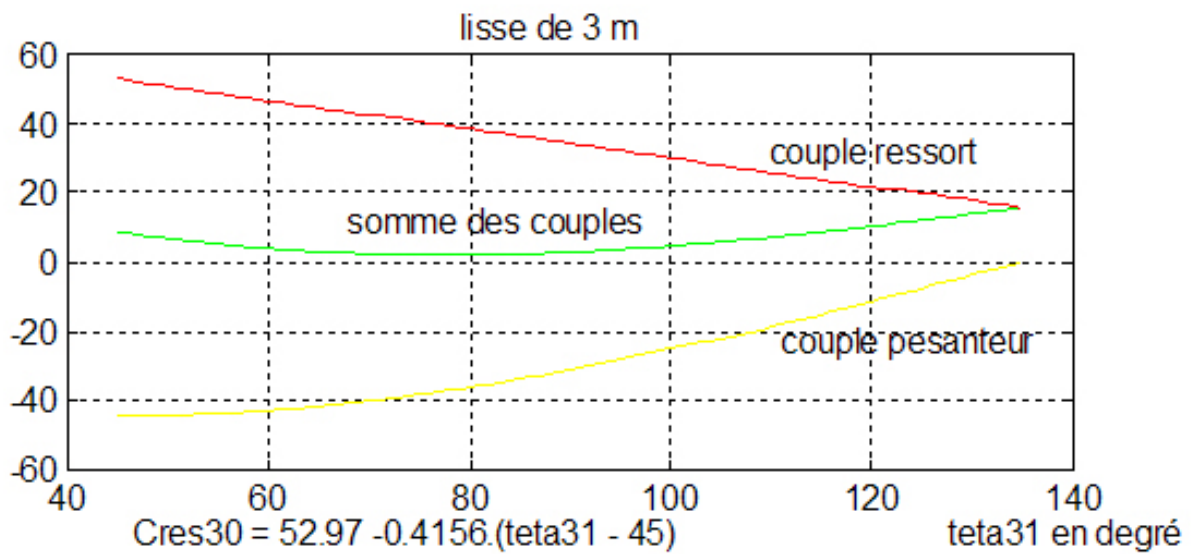
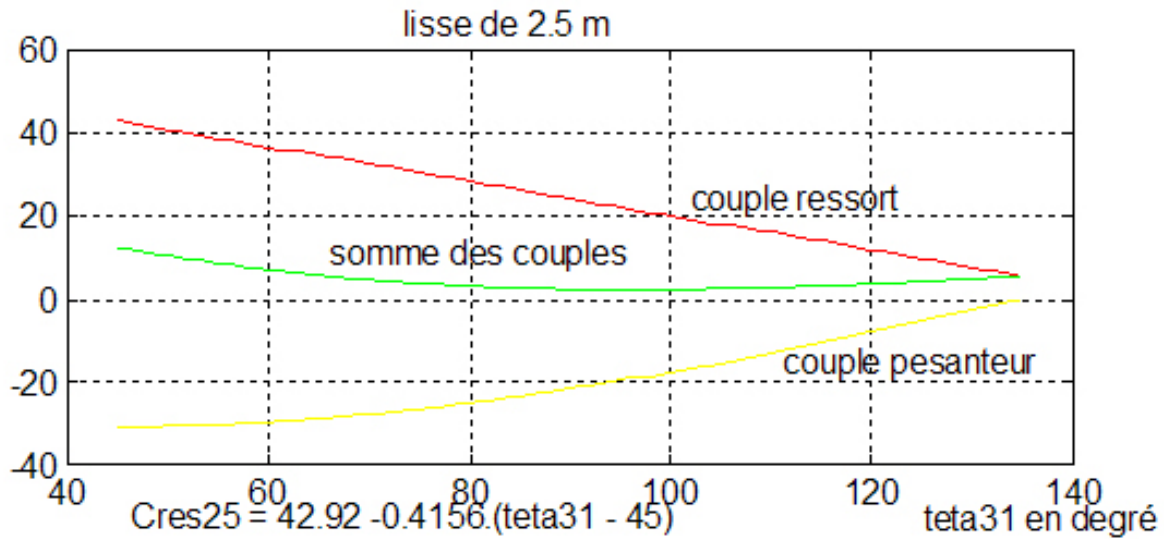
C_{BXY} : couple exercé par la pesanteur sur la lisse de longueur X, Y m

$$C_{BXY} = \frac{\sqrt{2}}{4}.L.M.g.(\cos(\theta_{31}) + \sin(\theta_{31}))$$

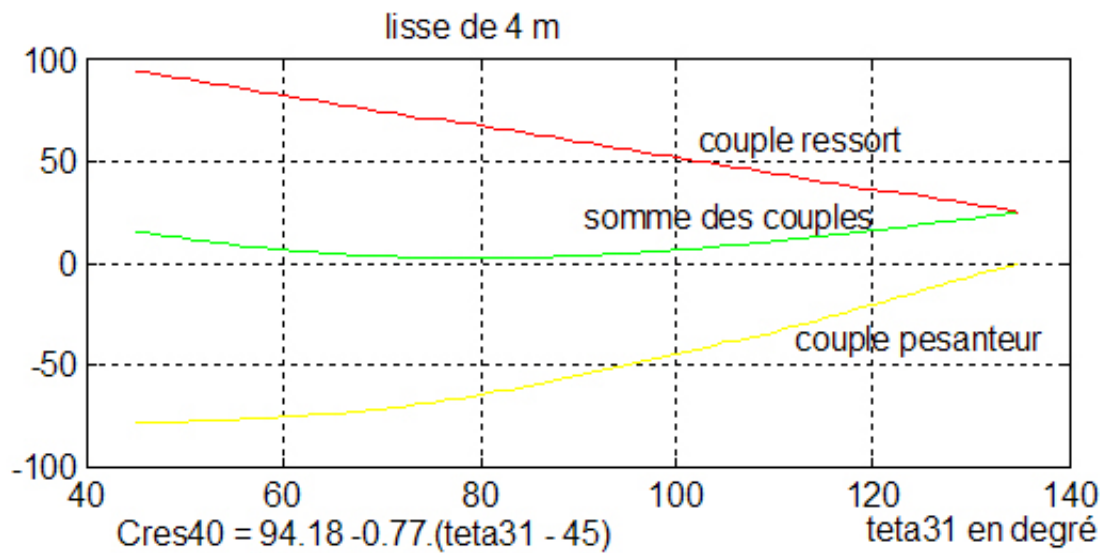
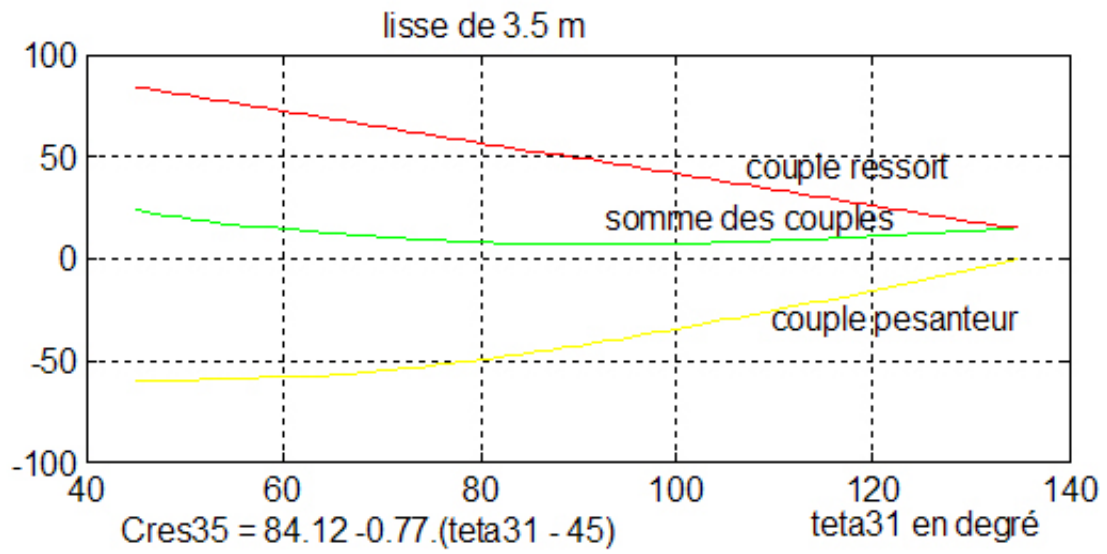


L'étude sous Matlab donne les quatre ressorts suivants.

Lisse de 2.5 et 3 m



Lisse de 3.5 et 4 m

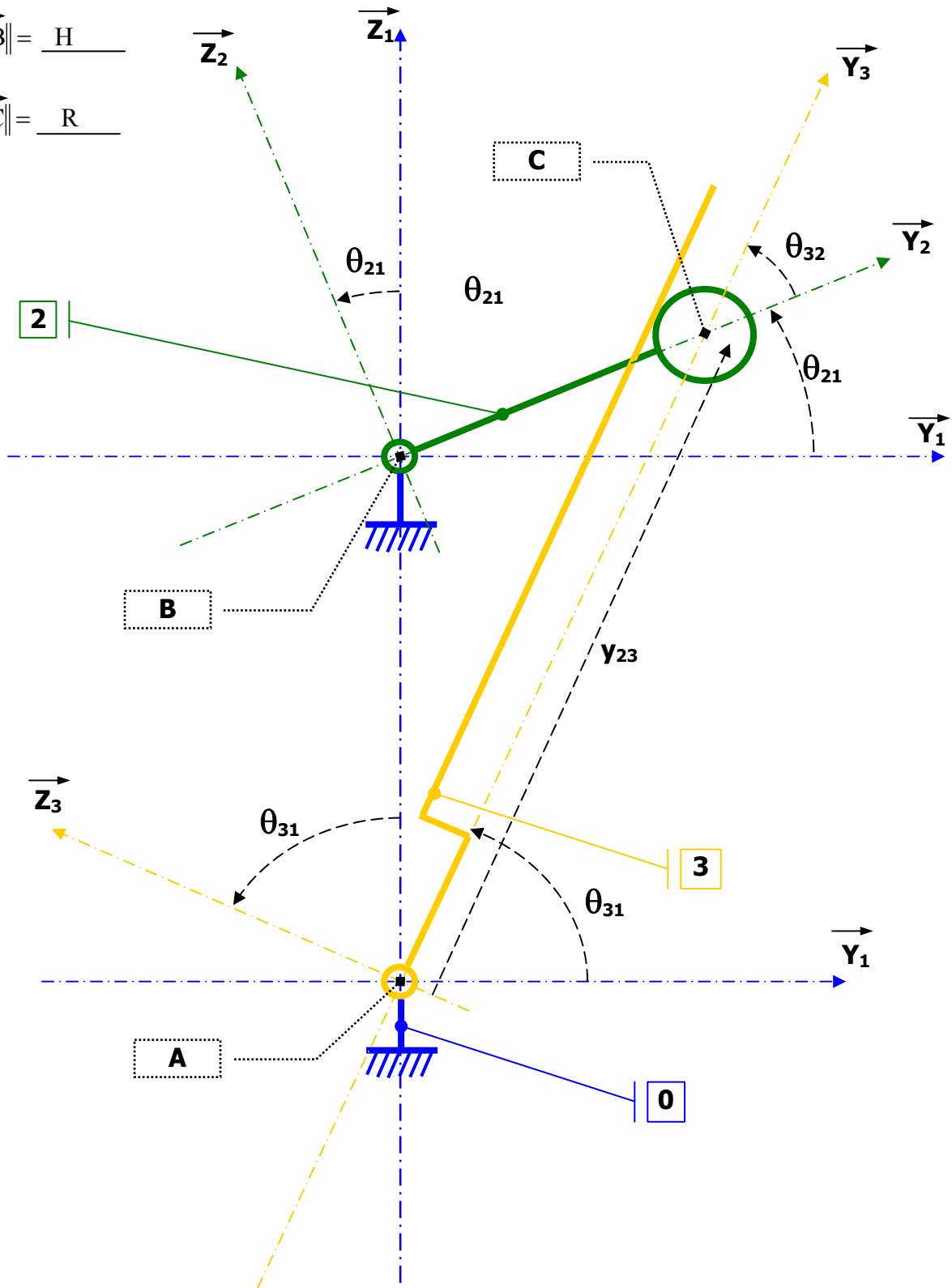


III— Calcul du couple statique de la barrière :

Paramétrage :

$$\|\vec{AB}\| = \frac{H}{\dots}$$

$$\|\vec{BC}\| = \frac{R}{\dots}$$



On considère (2) puis (3) et on nomme C_m : couple moteur le couple en sortie du réducteur (rapport de réduction de vitesse de 1/20) donc le couple au niveau du moteur peut être obtenu avec les hypothèses simplificatrices classiques en divisant par 20 le C_m étudié.



Conventions :

$$\vec{C}_{32} = C_{32} \cdot \vec{Z}_3 \text{ action de 3 sur 2 au point C : } [C_{23} = - C_{32}]$$

M : masse de la lisse

L : longueur de la lisse

Cm : couple « moteur » en sortie du réducteur

Cres : couple du ressort sur le solide 3

θ_{31} : angle de la rainure par rapport à l'horizontale exprimé en degré.

On considère (2) l'équation de moment autour de X donne :

$$\mathbf{Cm} + \mathbf{R} \cdot \mathbf{C}_{32} \cdot \cos(\theta_{31} - \theta_{21}) = 0 \quad (1)$$

On considère (3) l'équation de moment autour de X donne :

$$\mathbf{Y}_{23} \cdot \mathbf{C}_{23} + \mathbf{Cres} - ((\sqrt{2})/4) \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{L} \cdot \mathbf{g} \cdot (\sin(\theta_{31}) + \cos(\theta_{31})) = 0 \quad (2)$$

D'après l'étude cinématique

$$Y_{23} = R \cdot \frac{\cos(\theta_{21})}{\cos(\theta_{31})} \quad (3)$$

D'après l'étude précédente

Cres25 : couple du ressort pour une lisse de 2.5 m

$$\mathbf{Cres25} = 42.9 - 0.4156 \cdot (\cos(\theta_{31}) - 45) \quad (41)$$

Cres30 : couple du ressort pour une lisse de 3 m

$$\mathbf{Cres30} = 53 - 0.4156 \cdot (\cos(\theta_{31}) - 45) \quad (42)$$

Cres35 : couple du ressort pour une lisse de 3.5 m

$$\mathbf{Cres35} = 84.1 - 0.77 \cdot (\cos(\theta_{31}) - 45) \quad (43)$$

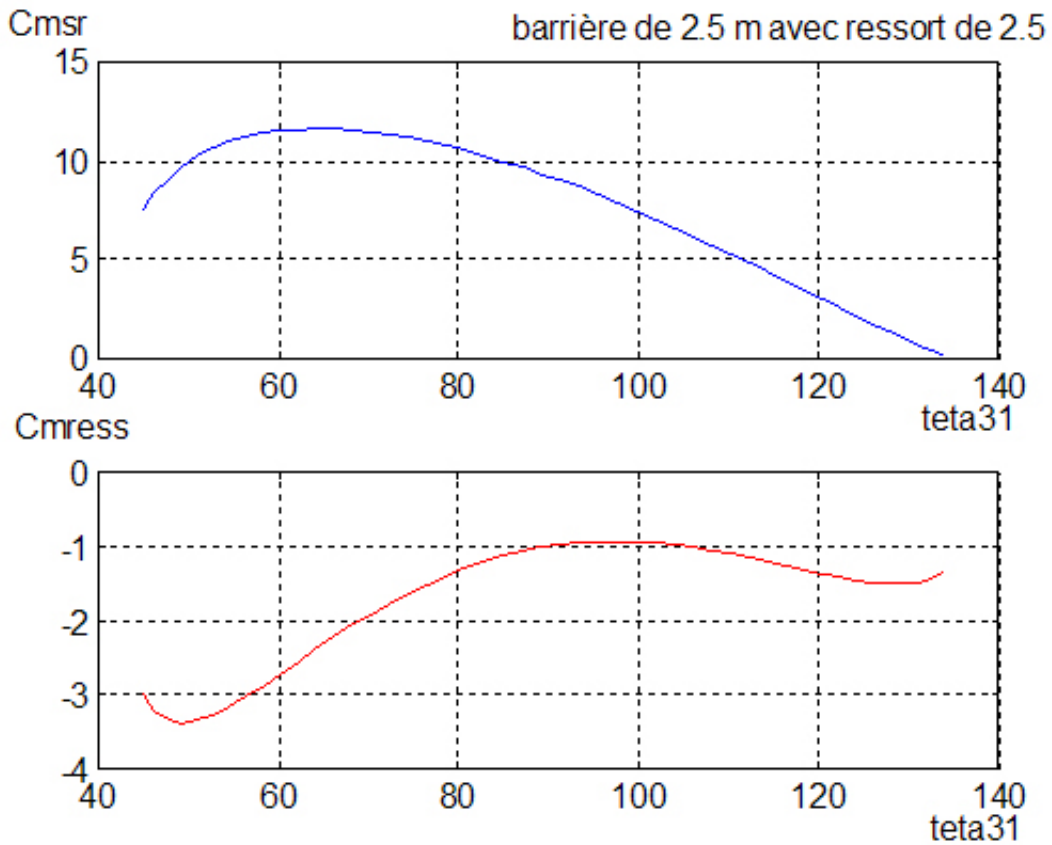
Cres40 : couple du ressort pour une lisse de 4 m

$$\mathbf{Cres40} = 94.1 - 0.77 \cdot (\cos(\theta_{31}) - 45) \quad (44)$$

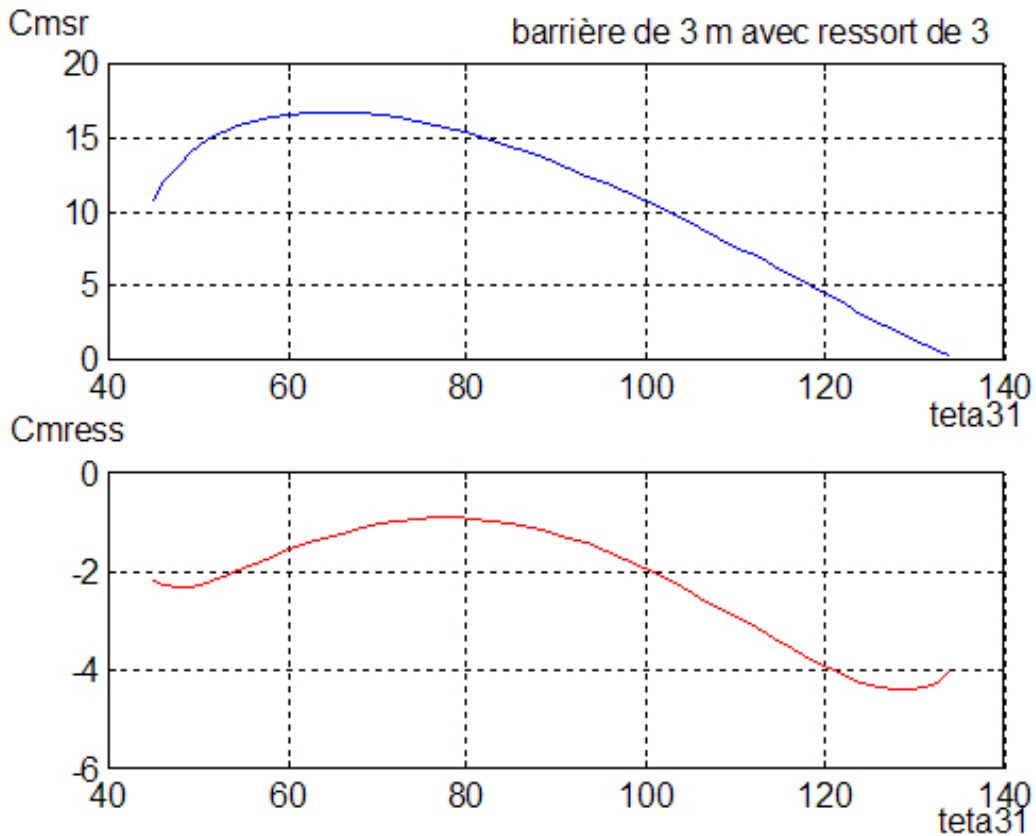
Ce qui donne les courbes suivantes avec et sans ressort pour des cas de lisses différents.



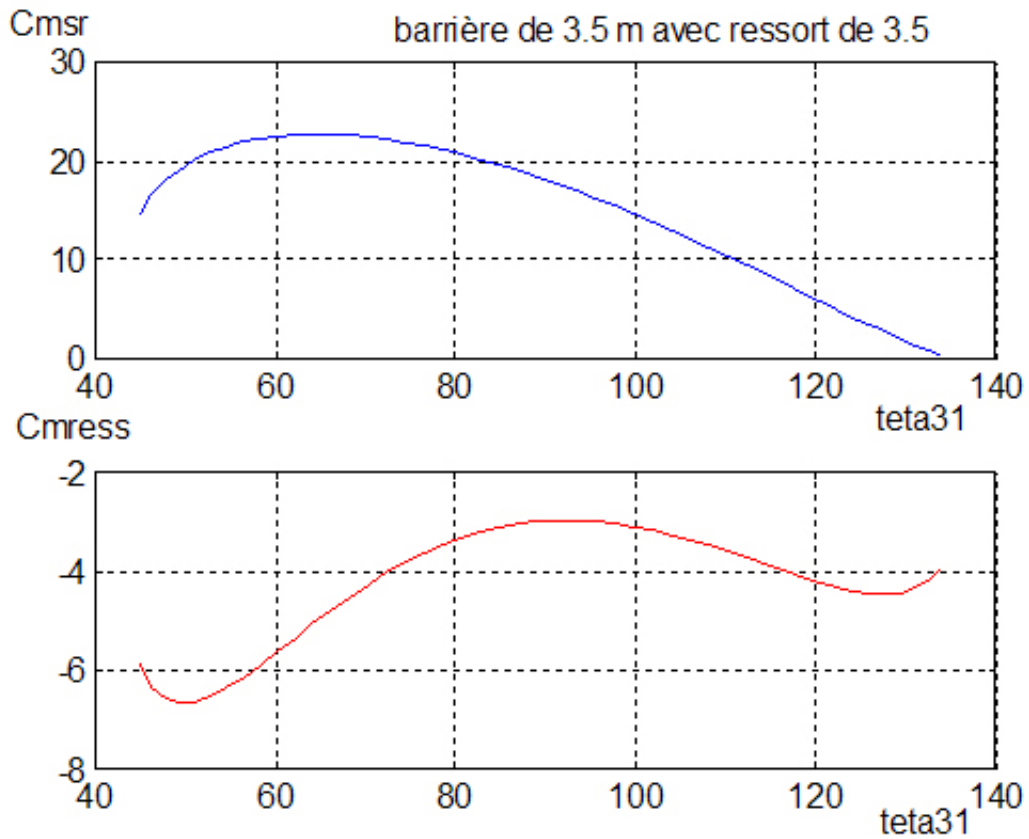
Lisse de 2.5 m avec le ressort correspondant :



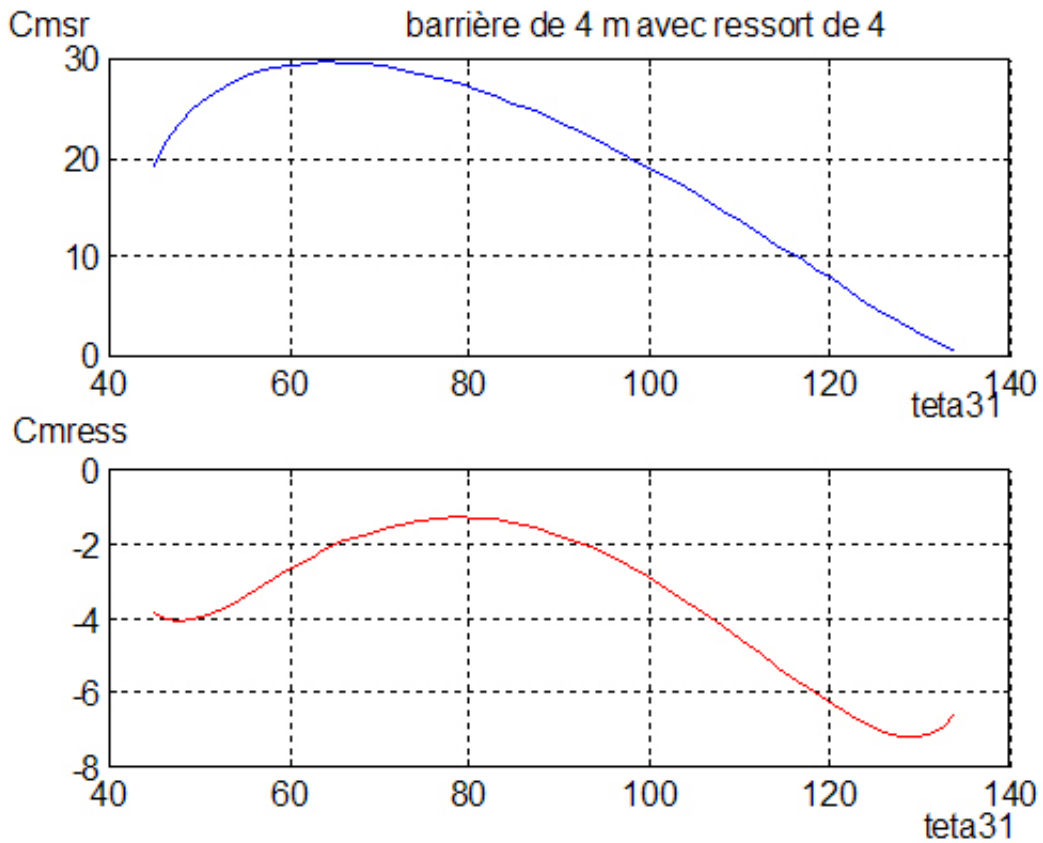
Lisse de 3 m avec le ressort correspondant :



Lisse de 3.5 m avec le ressort correspondant :



Lisse de 4 m avec le ressort correspondant :



Remarques générales : ces courbes montrent que le ressort présente les avantages suivants :

- il répond au cahier des charges et permet la remontée de la barrière hors énergie ;
- il limite le couple maximum du moteur et donc limite sa consommation d'énergie et augmente la durée de vie du moteur.

