

Travaux pratiques : MotionWorks

Etude des mouvements de la barrière DecmaPark

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

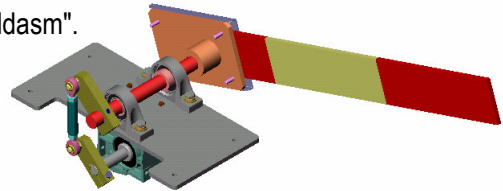
(RAPPEL : Ouvrez d'abord SolidWorks 2005. La version 2006 ne fonctionne **pas** avec MotionWorks)

Sous SolidWorks, ouvrir l'assemblage situé dans :

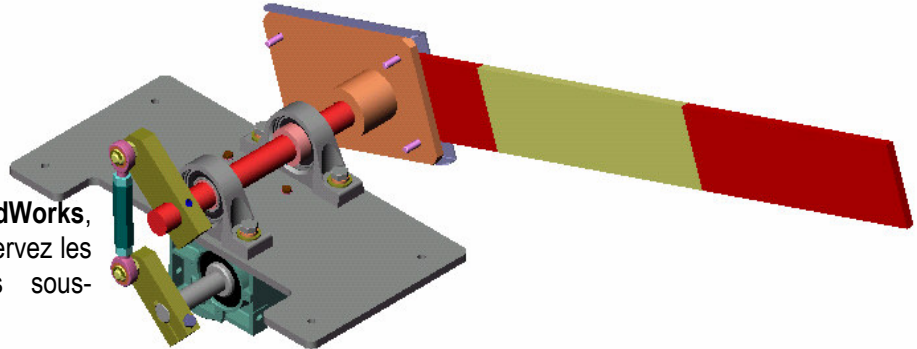
"motionWorks\barrière\ensemble barrière dec-mw \ DECMAPARK.sldasm".

L'assemblage représenté à l'écran est fait de 4 sous-ensembles :

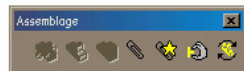
- base,
- arbre-barrière,
- arbre-réducteur
- biellette réglable



Un clic dans l'arbre SolidWorks sur chacun de ces sous ensembles permet de les mettre en évidence afin de « faire la visite » du mécanisme.



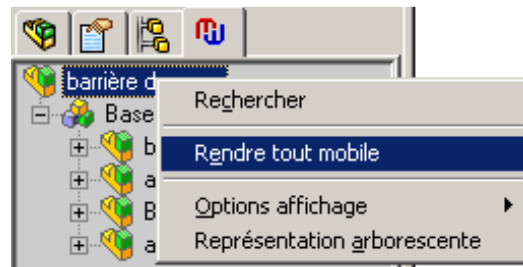
En vous plaçant sous SolidWorks, manœuvrez la barrière et observez les mouvements des différents sous-ensembles du mécanisme.



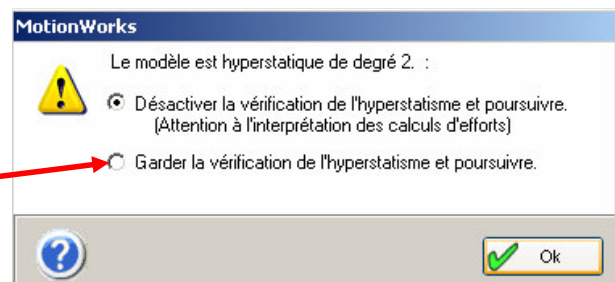
Traduction des contraintes géométriques :

Activez l'arbre MotionWorks (onglet )

Faites un clic droit sur l'une des pièces et "rendre tout mobile")



Le modèle est alors déclaré "hyperstatique de degré 2"



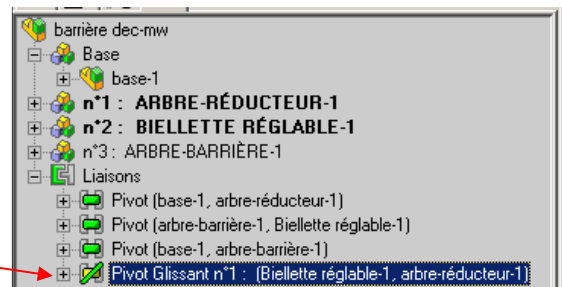
- Cochez le bouton « Garder la vérification de..... »

- Puis OK

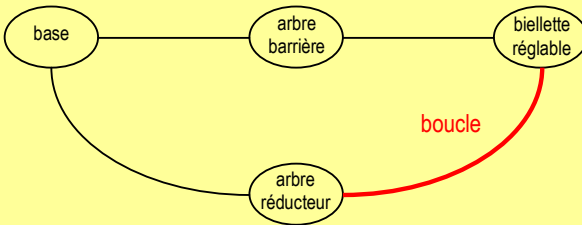
Les liaisons apparaissent alors comme vous en avez l'habitude.

La dernière apparaît en Jaune bordé de vert car c'est la liaison « de bouclage ».

MAIS... elle est désactivée (barrée).



Explication : MotionWorks travaille sur des chaînes cinématiques fermées ("bouclées").



1°/ La qualité des liaisons dépend du soin avec lequel vous avez placé vos contraintes d'assemblage. Si vous avez assemblé n'importe comment, MotionWorks vous donnera n'importe quoi !

2°/ MotionWorks identifie comme boucle la dernière "liaison" créée dans l'arbre (contraintes !) SolidWorks.

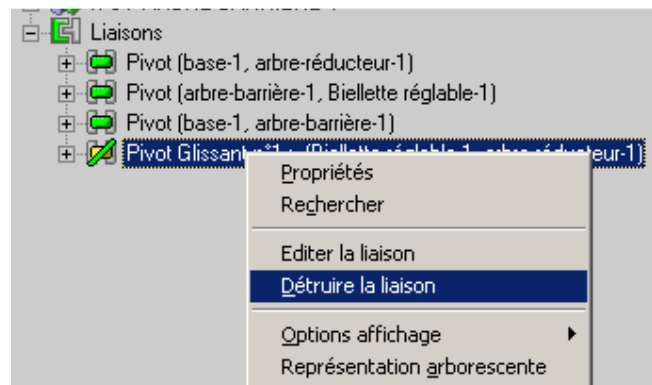
➔ Le traducteur de contraintes a donc mis en place les liaisons qu'il a trouvées « logiques » en fonction des contraintes de SW. Ce faisant, il a diagnostiqué un hyperstatisme de degré 2 (c.a.d. 2 degrés de liberté supprimés "en trop") dans la chaîne cinématique testée, et propose ainsi de remplacer la liaison "de bouclage" par une autre liaison qui rendrait la configuration isostatique.

Une liaison "pivot glissant" élimine 4 degrés de liberté, tandis qu'une linéaire annulaire n'en élimine que 2. Il semble donc que le remplacement de cette liaison résolve notre problème.

Il convient donc de supprimer la liaison "pivot glissant" et de la remplacer par une liaison "**linéaire annulaire**" convenant parfaitement au problème posé :

Clic droit sur la liaison "pivot glissant ..." pour activer son menu contextuel

... puis "détruire la liaison"



Création de la nouvelle liaison :

Pour travailler plus facilement cachez les composants suivants :

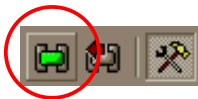
- "axe rotule", "rotule", et "segment d'arrêt ..." du sous-assemblage "arbre-réducteur"
- "embout" de l'"embout biellette (2)" du sous-assemblage "biellette réglable"

Votre écran doit apparaître comme indiqué sur la page suivante.

Evidemment, un zoom de la zone d'étude est alors fortement conseillé ... (voir figure page suivante)

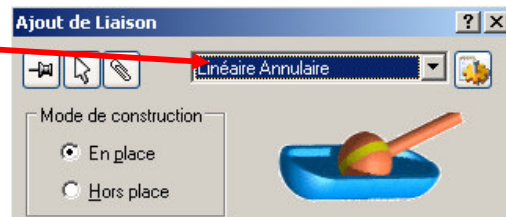
Il est également conseillé de "reconstruire" le mécanisme lorsque l'arbre SolidWorks le propose : ()

Cliquer le bouton (icône) « Ajouter une liaison ».

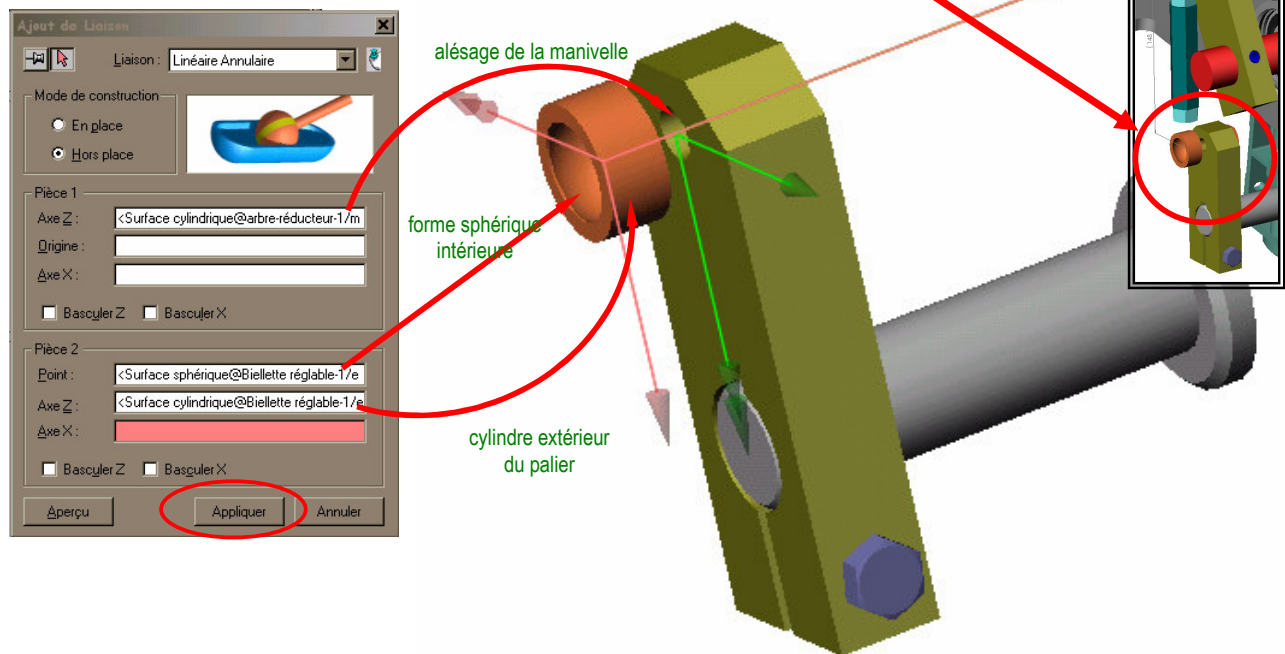


La fenêtre motionworks "ajout de liaison" s'ouvre et va vous inviter à sélectionner des surfaces fonctionnelles servant de contact entre les solides. Nous allons sélectionner les surfaces définissant la liaison « linéaire annulaire ».

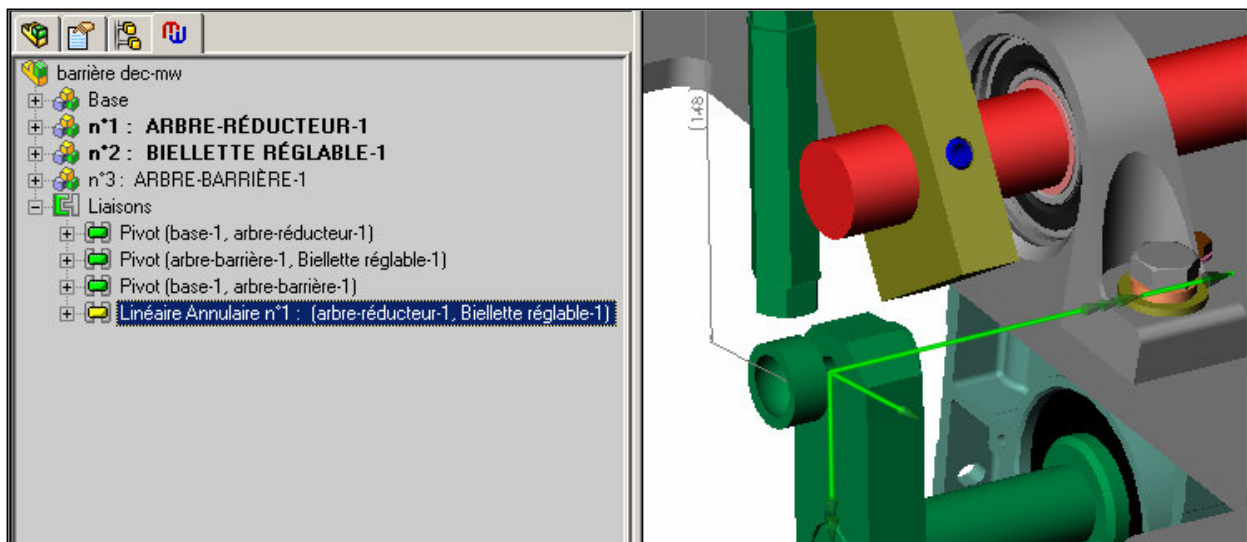
Sélectionnez la liaison « Linéaire annulaire » dans la liste déroulante « liaison » puis complétez cette fenêtre conformément à la figure de la page suivante.



La figure ci-dessous est un zoom sur la partie inférieure du mécanisme !



Et si tout se passe bien, l'arbre MotionWorks affiche la "linéaire annulaire" comme liaison de bouclage (elle doit apparaître non barrée dans l'arbre MotionWorks).



La maquette est maintenant totalement construite.

Nous pouvons passer à la partie simulation que vous avez si bien réussie lors du dernier TP.

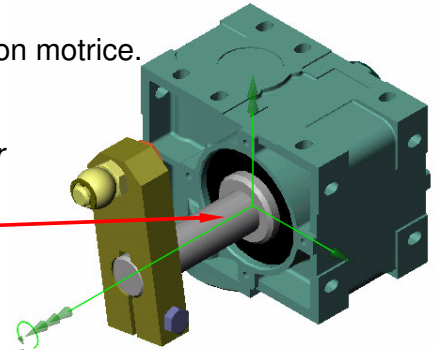
Vous pouvez faire réapparaître les pièces cachées précédemment.

Paramétrage de la liaison motrice :

Une bonne simulation commence par le paramétrage de la liaison motrice.

Vous avez certainement remarqué que le moteur et le réducteur ont été enlevés par souci d'alléger le fichier.

Ce sera donc la liaison pivot "base – arbre-réducteur" qui servira de liaison motrice.



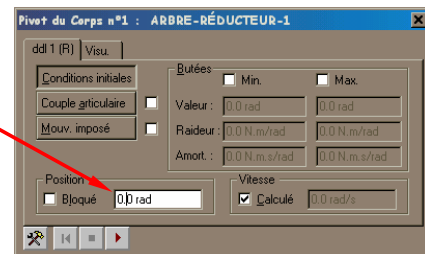
Remarquez que l'on peut, sans aucun calcul, vérifier la motricité de cette liaison en faisant varier manuellement sa position angulaire relative :

Clic droit sur la liaison pivot "base – arbre-réducteur" → Propriétés.

Faire évoluer cet angle avec les flèches ↑ et ↓ du clavier (ou avec la molette de la souris).

Attention : placez le curseur dans la bonne colonne !!!!! (unité, dixième, centième, etc....)

....GENIAL ! ... non ?....



Répondez aux questions suivantes sur un document Word :

→ Recherchez la valeur de cet angle donnant la position la plus haute possible de barrière

→ Recherchez la valeur de cet angle donnant la position la plus basse possible de la barrière.

Cette position sera retenue comme position initiale de calcul. « Appliquer » pour valider cette valeur.

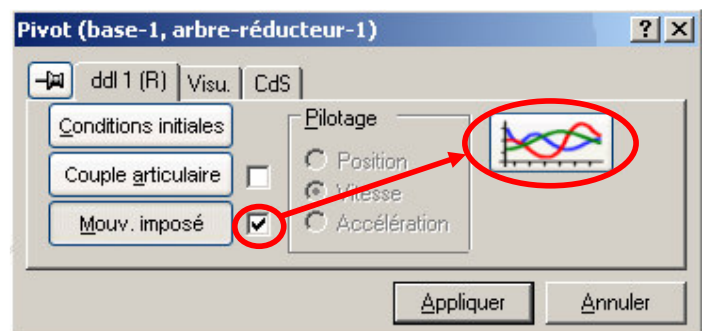
→ Connaissant la fréquence de rotation du moteur $n_{\text{mot}} = 1500 \text{ tr/min}$ ainsi que le rapport de réduction du réducteur $r = 1/80$, calculez la vitesse angulaire de l'arbre de sortie du réducteur $\omega_{\text{réd/base}}$.

C'est bien beau, mais cela ne nous donne aucune fonction motrice. Il va donc falloir simuler l'action du moteur sur le mécanisme, de manière à obtenir l'ouverture de la barrière. Ultérieurement, nous verrons comment obtenir la position horizontale en position repos.

RAPPEL : Vérifier que l'on est en **mode "construction"**  , c'est indispensable pour pouvoir **modifier une valeur de paramètre**.

- Toujours dans la boîte de propriétés de la liaison pivot "base-1 – arbre-réducteur-1", régler la vitesse constante avec la valeur trouvée précédemment pour $\omega_{\text{réd/base}}$.
- Régler la durée de la courbe à 30 sec.
- Appliquer

La liaison paramétrée apparaît alors en rouge dans l'arbre MotionWorks.



Paramétrage de l'animation (le film) :

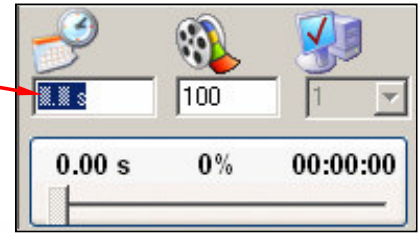
→ Avec les réponses aux questions précédentes, calculez le temps nécessaire au mouvement.

(document réponse sur word)

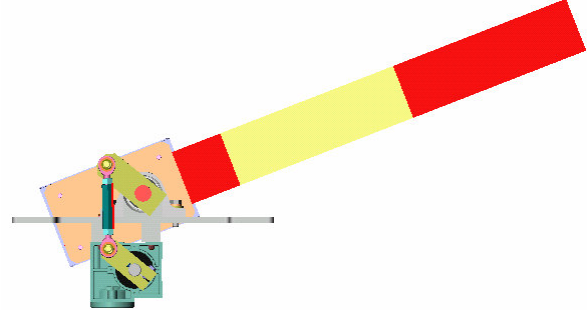
→ Réglez ce temps de fonctionnement...

...Imposez 300 images (n'oubliez pas de valider)...

... et lancez le calcul :



Il peut être intéressant de se positionner perpendiculairement au plan de mouvement en optant pour une représentation en vue de face par exemple :



La barrière évolue d'une position oblique de départ vers une position finale au-delà de la verticale. Le "grapheur" du logiciel nous renseignera quant à l'angle d'ouverture balayé ... Il apparaît néanmoins que le réglage de la position initiale conditionne le fonctionnement provoqué.

Affichage des résultats :

Je suis parfaitement conscient que vous maîtrisez à la perfection les angles en radians. Cependant, la considération des angles en degrés se révélant plus confortable, je vous propose de modifier le système d'unités utilisé (et oui ! c'est possible !) :

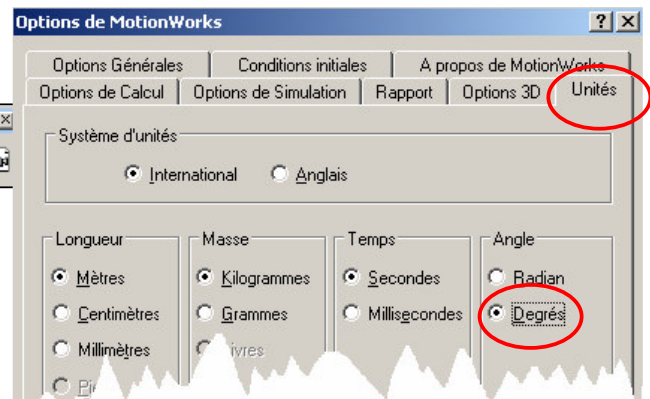
(placez-vous en mode construction évidemment !!!)



→ Clic sur « Options de MotionWorks »

→ onglet « Unités »

→ cochez « degrés »



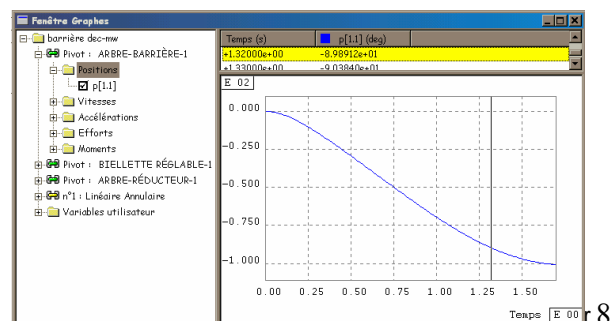
Relancez la simulation.

Comme l'on vient de le constater, la position initiale de la barrière est prépondérante.

Ouvrir le grapheur



Afficher l'angle d'ouverture de la barrière par rapport au bâti en fonction du temps.

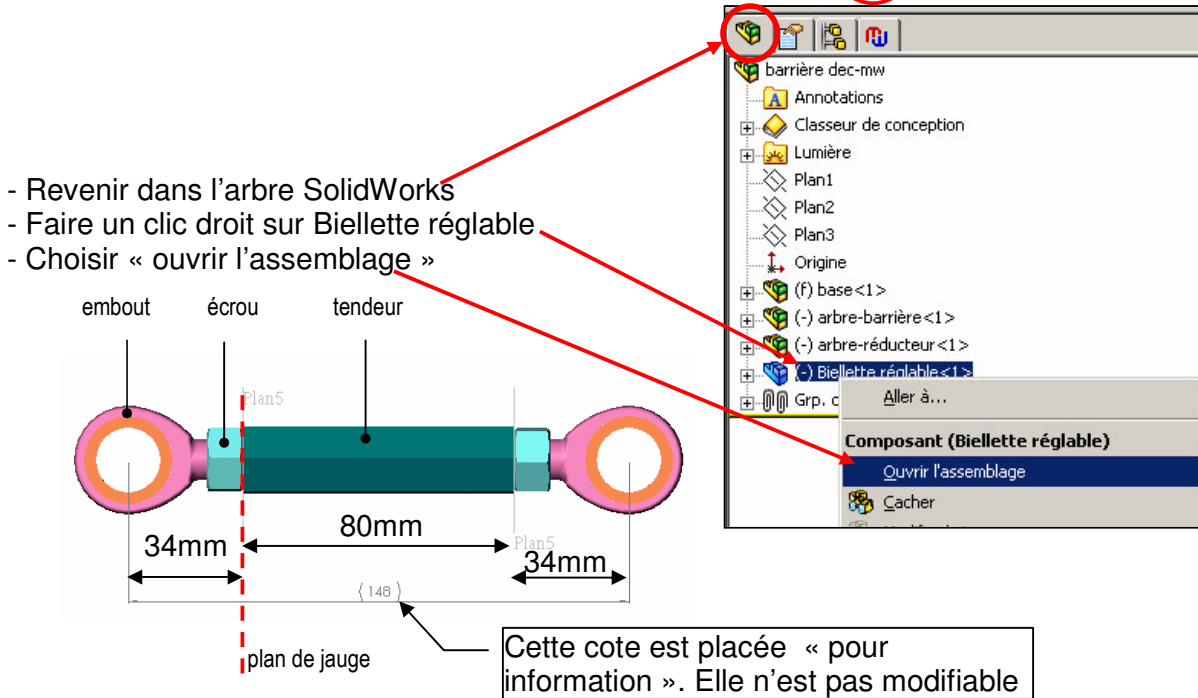


Le grapheur révèle un angle d'ouverture de la barrière de l'ordre de 100°, donc bien supérieur aux exigences du cahier des charges (90°). De plus, la position repos de la barrière ne correspond pas à l'horizontale souhaitée. Comment faire pour régler cela ?...

Solution → Un élément de réglage (biellette réglable) permet de faire évoluer la position initiale de la barrière : Nous allons donc modifier sa longueur (l'entr'axe) ...

Modification d'un paramètre de construction : l'entr'axe de biellette :

Fermer le grapheur et ramener la barrière en position initiale :



- Revenir dans l'arbre SolidWorks
- Faire un clic droit sur Biellette réglable
- Choisir « ouvrir l'assemblage »

Cette cote est placée « pour information ». Elle n'est pas modifiable

Information :

Pour assembler ces pièces, on a créé un "plan de jauge" matérialisant la position souhaitée du contact écrou / tendeur (Rappel, il s'agit d'un dispositif à contre écrou, il n'y a pas d'épaulement le long de la vis !)

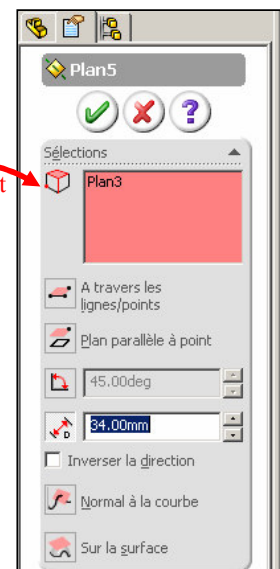
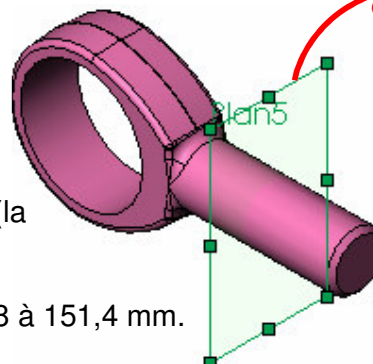
Il y a 34 mm entre le plan de jauge et l'axe de la rotule. Le tendeur mesure 80 mm, ce qui nous donne la longueur de la biellette : $2 \times 34 + 80 = 148$ mm .

Nous allons modifier la position de ce plan de jauge.

→ Ouvrir l'embout de la même manière que vous avez ouvert l'assemblage.

- Clic droit sur le "plan 5" → **"éditer la fonction"**
- Modifier la distance de 34 à 35,7 mm (là, je suis gentil, je vous donne la valeur qui va bien !!!).
- Valider,
- Reconstruire,
- Sauvegarder,
- Fermer la pièce,
- Reconstruire l'ensemble barrière,
- Constater la modification engendrée (la lisse doit être horizontale).

L'entr'axe de la biellette est passé de 148 à 151,4 mm.



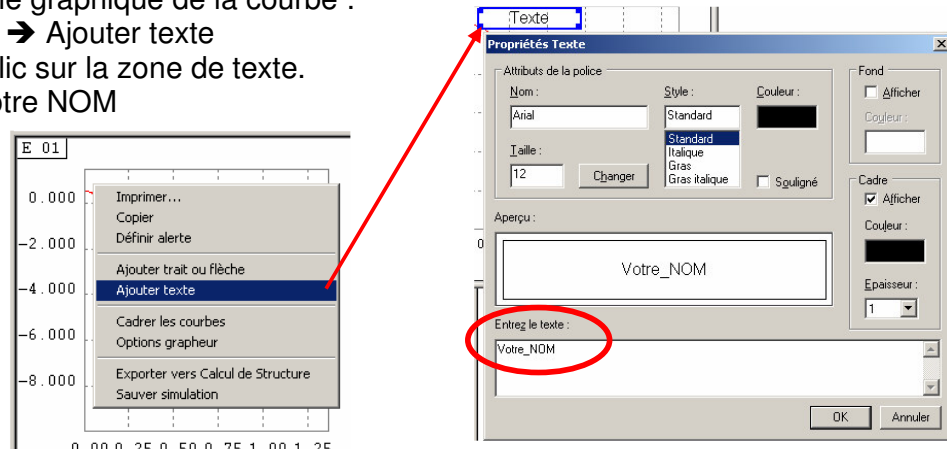
- ➔ Relancez le calcul
- ➔ Affichez la courbe donnant l'angle d'ouverture **de la barrière** en fonction du temps.

Vous allez pouvoir importer cette courbe dans le document réponse word. MAIS avant, effectuez la manipulation suivante :

Sur la zone graphique de la courbe :

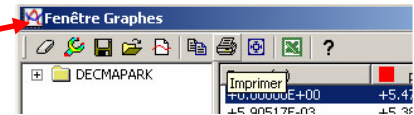
- Clic droit ➔ Ajouter texte
- Double clic sur la zone de texte.
- Tapez votre NOM

- OK



Vous pouvez transférer cette courbe ainsi :

- Sélectionnez la fenêtre du grapheur
- Appuyez simultanément sur « Alt » et « Impécr/Syst »
- Basculez sur votre doc réponse Word et tapez « Ctrl »+ « v »



Vous constatez que la barrière dépasse la position verticale. Nous allons devoir corriger cela.

➔ Sur la courbe que vous venez de copier dans le document réponse, marquez la position du débattement de 90° (et indiquez l'angle de départ et l'angle d'arrivée).

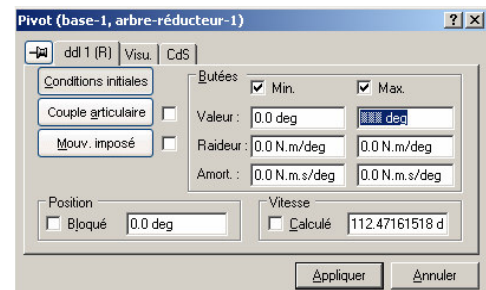
➔ Relevez (et marquez) le temps correspondant à une ouverture de 90° de la barrière. $t_{90} = . ? .$

Installation de butées :

Pour limiter le débattement, il est possible de limiter le temps de simulation ou de simuler une butée max (cela revient à simuler un capteur qui coupe le courant). Nous allons essayer celle de la butée maxi.

- Affichez la courbe donnant la position angulaire **du réducteur** par rapport au temps (profitez-en pour la copier sur votre doc réponse avec les explications utiles !)
- Recherchez la valeur de cet angle correspondant au temps t_{90} .

- Fermez le grapheur et **repasser en mode construction.**
- Ramenez la barrière en position initiale.
- Dans la boîte de propriétés de la liaison motrice, cochez l'activation de la butée max. en lui affectant la valeur lue précédemment



- Validez la fenêtre.
- Relancez le calcul, (ignorez les avertissements), ... et admirez le travail !
- ➔ Affichez (doc réponse) sur un même graphe, les courbes donnant la **position angulaire** et la **vitesse angulaire** de la barrière. Ajoutez toutes les indications nécessaires à la bonne lecture de la courbe (surtout les coordonnées des points particuliers de ces courbes)
- ➔ Expliquez la relation entre ces deux courbes en prenant des exemples sur les points caractéristiques de celles-ci.

Modification de la lisse :

La norme impose que l'extrémité de la lisse ne dépasse pas 2 m/s. En utilisant la courbe précédente, calculez la longueur maximum que la lisse puisse atteindre. (doc réponse word)

- Faites les modifications de la lisse,
- Simulez, en affichant le vecteur vitesse de l'extrémité de la lisse.
- Affichez sur le même graphe :
 - la courbe de vitesse du point extrême de la lisse,
 - la vitesse de rotation du réducteur
- Sélectionnez l'instant de vitesse maxi de la lisse,
- Faites une copie d'écran montrant vos courbes ainsi que la position correspondante du mécanisme.

- o - o - o - o - o - o -

Impression du document réponse :

Sauvegardez votre document réponse après y avoir écrit vos NOM, Prénom et classe en haut de la première page. Imprimez-le et remettez-le à votre professeur.