TP CINEMATIQUE : BARRIERE SYMPACT
Comment modéliser et simuler le fonctionnement d'un mécanisme ?

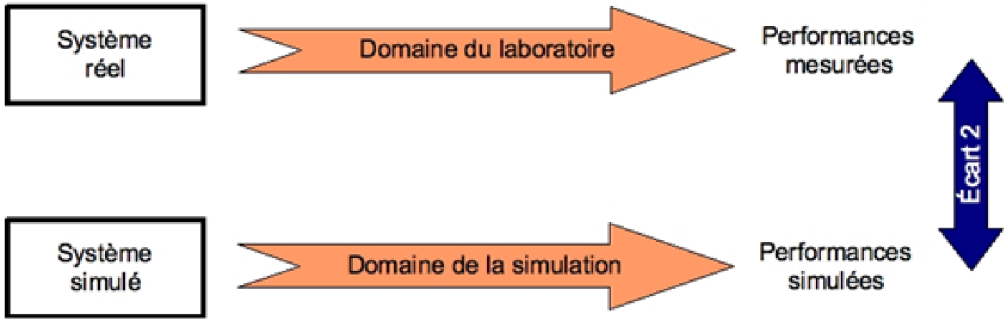
Nom des élèves du groupe :	Classe :	Date :

***Problématique** :*

L'accès à un hangar à bateaux est actuellement géré par une barrière Sympact avec une lisse de 2.5m. Pour pouvoir autoriser l'accès à des bateaux plus larges, le propriétaire de ce hangar souhaite installer une barrière avec une lisse de 3m.

Vous devez mener une étude de simulation permettant de vérifier que la vitesse en bout de lisse reste conforme au cahier des charges avec la lisse de 3 mètres.

Nous nous intéresserons plus particulièrement à l'écart entre le système réel et le système simulé.



***Matériel à disposition** :*

- *1 poste informatique avec les logiciels SOLIDWORKS et MECA3D*
- *Maquette numérique du mécanisme sous SolidWorks*
- *1 dossier technique du mécanisme*
- *Logiciel Latis-pro*

Cahier des charges :

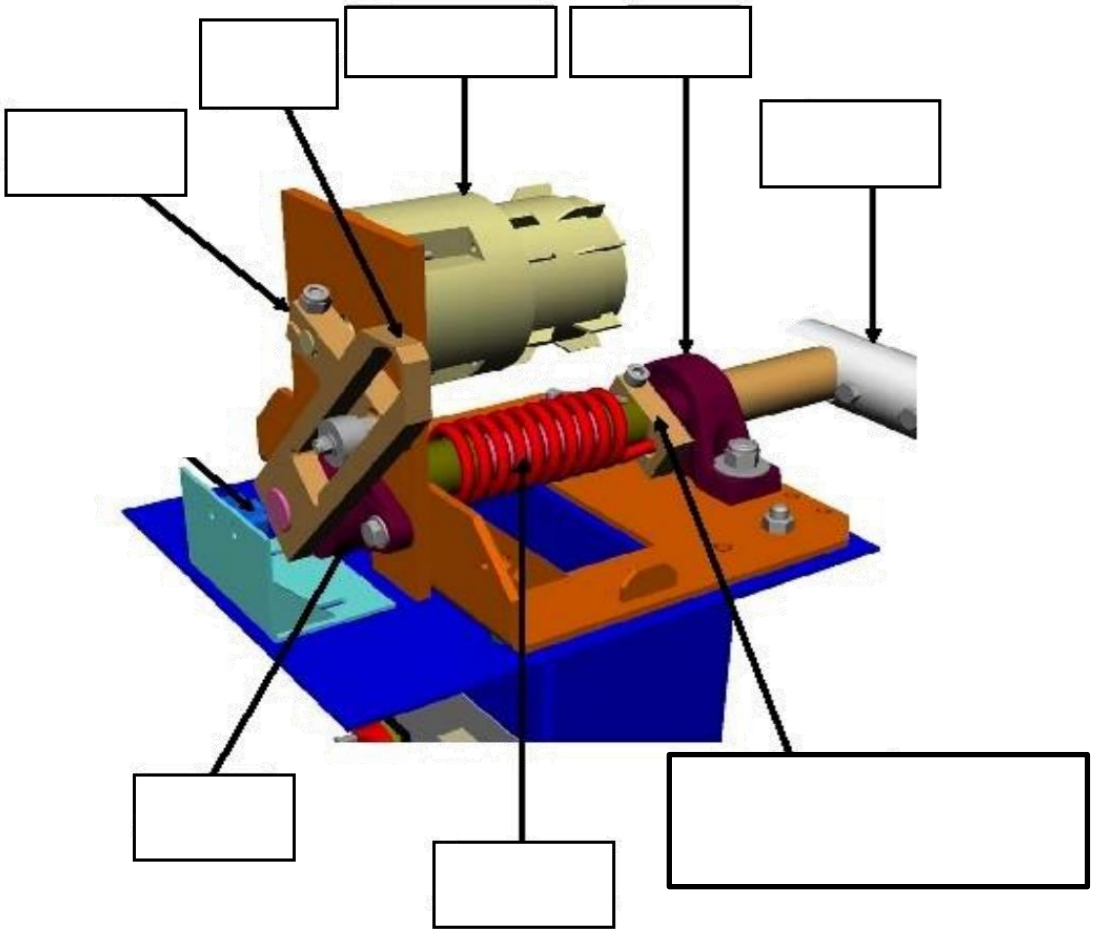
- Longueur de la lisse : 3m
- Fréquence maximum d'alimentation du moteur : 40Hz
- Vitesse maximale en bout de lisse : 1,7m/s
- Angle de fermeture de la lisse : 90° (+/- 6°)
- Durée de fermeture comprise entre 1s et 1,5s

I. IDENTIFICATION DES ELEMENTS CONSTITUTIFS DE LA CHAINE D'ENERGIE DE LA BARRIERE

Pour répondre aux questions suivantes, vous pouvez vous aider du dossier technique ainsi que du fichier assemblage Solidworks du système (« *sympact1_meca3d.sldasm »*).

1. Placer les noms suivants sur le dessin en perspective de la barrière :

Bielle ; manivelle ; ressort de rappel ; lisse ; butée de réglage angulaire de la lisse ; motoréducteur ; mors de réglage de la pré-contrainte du ressort ; pallier.



La vitesse du moteur dépend de sa fréquence d'alimentation :

Fréquence de pilotage du moteur 30Hz : vitesse en sortie du moteur = 1800 tr/min
Fréquence de pilotage du moteur 40Hz : vitesse en sortie du moteur = 2400 tr/min

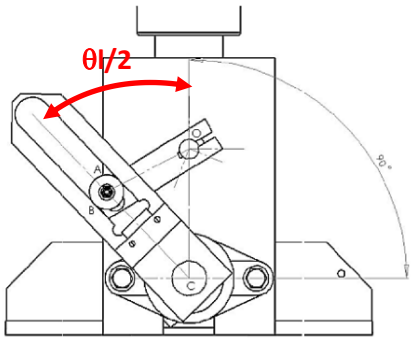
Le rapport de réduction du moteur est de 1/40.

1. Sachant que le rapport de réduction du réducteur est de 1/40, donner les vitesses en sortie du motoréducteur (N30 et N40), en tr/min, pour les deux vitesses en sortie du moteur données ci-dessus

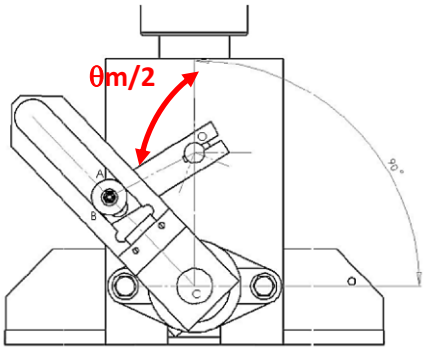
Sur la barrière Sympact du laboratoire, on a mesuré les angles suivants :

- Angle de débattement de la lisse au cours du mouvement de fermeture : **θl = 88 °**
- Angle de débattement de la manivelle au cours du mouvement de fermeture : **θm = 235 °**

1. Noter ces mesures sur les deux schémas ci-dessous :



Angle de débattement de la lisse



Angle de débattement de la manivelle

2. L'angle de débattement de la lisse au cours du mouvement de fermeture est-il conforme au cahier des charges ? Comment peut-on modifier l'angle de débattement de la lisse ?

II. SIMULATION : VERIFICATION DU DEBATTEMENT ET DE LA VITESSE EN BOUT DE LISSE

Dans cette partie de l'étude, l'objectif étant de déterminer la vitesse maximale en bout de lisse, on négligera les phases d'accélération et de freinage du moteur.

3. Calculer la durée du mouvement de fermeture lorsque la vitesse en sortie du motoréducteur (manivelle) est de 60tr/min, et sa durée lorsque la vitesse en sortie du motoréducteur est de 45tr/min pour l'angle de rotation de la manivelle déterminé ci-dessus.

4. Calculer la vitesse de rotation de la lisse (en tr/min et en rad/s) lorsque la vitesse en sortie du motoréducteur (manivelle) est de 60tr/min et 45 tr/min.

Sur Méca 3D, vous devez réaliser deux études (une pour chaque couple vitesse/durée précédemment calculé). Vous paramétrerez le mouvement de fermeture de la façon suivante :

- Liaison d'entrée : « pivot bâti / axe moteur et manivelle » ;
- Nombre de positions : 200 ;
- Type d'étude : cinématique ;
- Durée de l'étude : *Utiliser les résultats de la question 4*

5. Simuler vos résultats, puis afficher la vitesse angulaire de la lisse. Relever pour chacune de ces deux courbes (45tr/min et 60tr/min) la vitesse angulaire maximum de la lisse.
Calculer pour chacune la vitesse maximale (m/s) en bout de lisse.
Conclure par rapport au cahier des charges ainsi que par rapport aux résultats trouvés aux questions 4 et 5.

III. COMPARAISON DES RESULTATS DE SIMULATION AVEC LA VIDEO DU SYSTEME REEL

En comparant les résultats de simulation avec les résultats issus d'une vidéo du système réel, vous allez vérifier que :

- L'angle de débattement est correct ;
- La fréquence de pilotage à 30Hz est conforme.

Descente à 40 Hz (soit une vitesse moteur de 60 tr/min)

Ouvrir le logiciel « Latis-pro ».

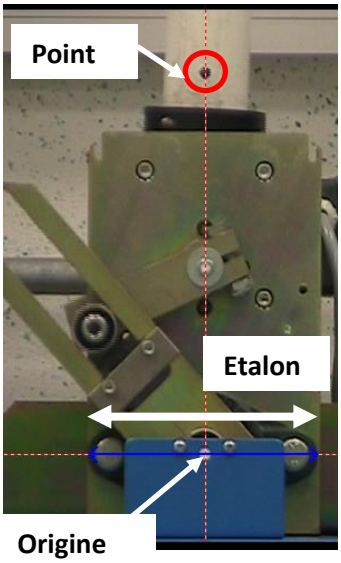
Dans « Edition » choisir « Analyse de séquences vidéos », puis « Fichiers » et ouvrir la vidéo « descente_40.avi » que vous avez téléchargée dans vos documents depuis le FTP.

Sélectionner l'origine sur l'axe de rotation de la lisse (aidez-vous de la loupe en bas à droite).

Sélectionner l'étalon (largeur du palier) (vous mesurerez sa valeur sous Solidworks).

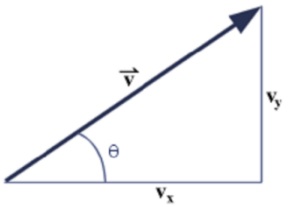
Sélectionner manuellement les points jusqu'au dernier. (Quand deux points apparaissent, prendre le premier dans le mouvement)

Cliquer sur « Liste des courbes » puis glisser-déposer les mouvements X et Y sur la fenêtre graphique.



Vous disposez des courbes des mouvements X et Y en fonction du temps.

6. Exprimer l'angle θ en fonction des composantes des vecteurs vitesses Vx et Vy.



Dans le logiciel Latis-Pro : Vx = Mouvement X ; Vy = Mouvement Y

Choisir « Traitements » puis « Feuille de calculs ».

Choisir « Fenêtre => Mosaïque auto » et taper la formule suivante dans la feuille de calcul (avec les espaces) : Teta_rad=ArcTan(Mouvement Y/Mouvement X)

Appuyer sur F2 pour exécuter le calcul. Une nouvelle courbe de Teta doit apparaitre à gauche.

7. Glisser / coller votre courbe Teta_rad dans une nouvelle fenêtre. Valider que votre angle de débattement est conforme à celui trouvé dans la partie précédente. Justifier les éventuels écarts. Attention l'angle est exprimé en radian.

8. Modifier l'équation de Teta_rad, nommez la teta_deg, afin d'afficher l'angle en degré :
Teta_deg = ArcTan(Mouvement Y/Mouvement X)*180/pi

Validation de la vitesse en bout de lisse

La vitesse angulaire ω, aussi appelée fréquence angulaire ou pulsation, est une mesure de la vitesse de rotation. Elle s'exprime dans en radians par seconde, c'est-à-dire un angle par seconde : $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

La vitesse angulaire de la lisse est donc égale à la dérivée de l'angle θ en fonction du temps.

Choisir « traitement », « calculs spécifiques » et « dérivée ».

Glisser / coller « Teta_rad » dans la case « courbe » puis « calcul ».

Afin de rendre « plus propre » vos courbes, il faut les lisser. Choisir « traitement », « calculs spécifiques » et « lissage ».

Glisser / coller « dérivée de Teta_rad » dans la case « courbe », faire un lissage fort puis « calcul ».

Afin de visualiser votre courbe, glisser / coller votre courbe dans une nouvelle fenêtre.

9. Quelle est la vitesse angulaire maximum « réelle » de la lisse trouvée sous Latis-pro pour une fréquence de pilotage de 40 Hz (lorsque la position est positive). En déduire la vitesse en bout de lisse correspondante.

10. Comparer cette vitesse avec celle trouvée en simulation. Calculer l'erreur relative et justifier les éventuels écarts.

Recommencer la manipulation avec une fréquence de pilotage à 30 Hz, vous prendre la vidéo « « descente_30.avi ».

11. Quelle vitesse angulaire maximale trouvez-vous et à quelle vitesse en bout de lisse cela correspond-il ? Que vaut l'erreur relative avec la simulation ?

12. Valider que la fréquence de pilotage de la barrière doit-être de 30Hz.