

**Conditions de travail :**

- \* durée 3h+2h  
(1ère séance :I et II + 2ème séance :III)
- \* un compte-rendu soigné par élève
- \* travail en binôme

**Centre d'intérêt :**

CI.7 : comportement dynamique et énergétique des systèmes.  
E 4 : Architecture, puissance (et rendement) d'une chaîne d'énergie.

**Contenu :**

C.11 comportement mécanique des structures et des mécanismes.

C.113 Transmission des mouvements  
(rotation autour d'un axe)

C.115 PFD autour d'un axe

C.12 Comportement énergétique des systèmes  
( puissance d'un couple)

**PRÉSENTATION :**

voir le dossier de présentation fourni (ou déjà fourni)

**ON CHERCHE :**

- à valider le choix du moteur de la barrière dans les conditions de fonctionnement optimales dans une approche successive qui permettra de bien appréhender les notions d'inertie à travers des études de dynamique.

**REMARQUE :**

- En complément il faut préciser que dans le modèle numérique fourni, le matériau des pièces n'est pas défini. SW considère une masse volumique très faible mais pas nulle. La masse des pièces est apparemment nulle, en réalité très faible (le 0 pose des problèmes aux calculateurs). Il y aura donc des parasites dans les résultats par rapport à ceux attendus.

**TRAVAIL DEMANDÉ :**

**I - Récupérer le dossier « Decam\_Lisse3m\_eleve »**

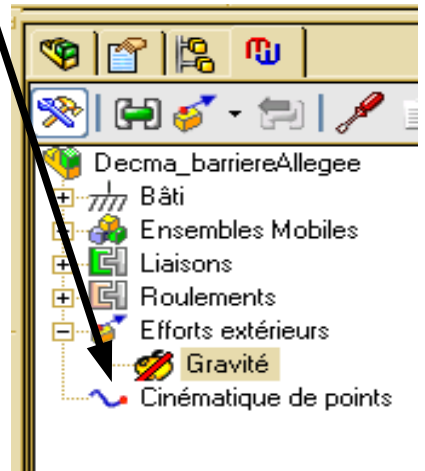
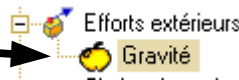
Ce dossier est sur le serveur dans : classe\_????\\_travail..., le copier dans : classe\_????\« nom de l'élève » .

**II - étude de la lisse (ou lice)**

II.1°) Donner du poids à la « lice\_531 »

- ☞ ouvrir la « lice 531 »
- ☞ clic droit sur « Matériau » / Editer le matériau / choisir l'alliage d'aluminium 1060 / sauver la pièce.
- ☞ Prendre connaissance des caractéristiques cinétiques de la pièce : outils / propriétés des masses
- ☞ noter la masse, la position du centre de gravité et le moment d'inertie par rapport à x en Kg,m<sup>2</sup> ( $J_x=L_{xx}$ )(faire un croquis).
- ☞ Ouvrir l'assemblage « Decam\_barriereAlleege3m »
- ☞ Aller dans « MotionWroksManager » (s'il n'est pas visible, c'est que MotionWorks n'est pas activé.)


- ☞ configurer la gravité : clic droit sur la *pomme* et définir la gravité :
- ❖ actif + choisir une entité géométrique (arrête d'une pièce) pour définir la direction + éventuellement changer le sens + arrondir la valeur de « g » .
- ❖ la pomme n'est plus barrée.



## II.2°) Étude dans la phase uniforme

II.2.1. faire un schéma rapide de la lisse en liaison pivot par rapport à la plaque,

II.2.2. mesurer la position du centre de gravité de la lisse par rapport à l'axe de la liaison pivot.

☞ Utiliser la commande « mesurer »  et faire un calcul (la mesure ne peut pas être directe)

II.2.3. reporter sur le schéma les cotes et les efforts extérieurs à la lisse.

II.2.4. Définir la position qui nécessite un couple maximum pour lever la lisse.

II.2.5. Calculer ce couple maximum.

II.2.6. piloter la liaison « lice »/ « plaque » de manière à ce quelle tourne uniformément d'un quart de tour en 2,5s (se mettre dans les unités du logiciel)

❖ si ça bloque, penser à inverser le sens de rotation.

☞ Il est conseillé de changer les unités de travail : longueurs en m, angle en deg et vitesse en tr/min.

II.2.7. Afficher l'allure de la courbe du couple nécessaire à lever la lisse.

☞ Utiliser le grapheur, l' « effort extérieur » de la liaison motrice donne directement ce couple.

☞ relever les valeurs caractéristiques, comme le couple maximum (en valeur absolue).

☞ Un clic droit dans les valeurs affichées et « rechercher max. » ou « rechercher min. » peu être utile.

☞ Sauver cette courbe : clic sur la disquette du bandeau du grapheur (exemple de nom : « Nlisse-cte »)



☞ si la sauvegarde pose problème sur le serveur, demander le corrigé au professeur

II.2.8. Comparer les valeurs des couples maximum calculés par les deux méthodes et commenter.

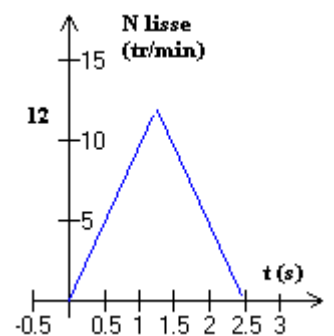
II.2.9. Refaire les calculs avec une autre valeur de vitesse et conclure sur la variation du couple.

II.2.10. Désactiver la gravité et relever le couple sur la lisse. Commenter.

II.2.11. Calculer la puissance maximum qu'il faut développer sur l'axe de la lisse pour la lever pour la première vitesse étudiée.

## II.3°) Étude en considérant l'accélération et la décélération.

Dans le fonctionnement réelle de la barrière, le moteur a une loi de vitesse en trapèze (exposé en fin du TP). Le mécanisme de transformation de mouvement bielle double manivelles à quatre barres donne une loi de vitesse de rotation de la lisse assez complexe que l'on peut approximer à une loi en triangle définie par trois points : (0s;0tr/min), (1,25s; -12tr/min) et (2,5s; 0tr/min)(attention à la vitesse négative!)



II.3.1. Piloter la liaison « arbre lisse »/ « plaque » avec la loi de vitesse donnée.

☞ Voir l'utilisation du grapheur d'entrée sur la documentation de MotionWorks pages 40, 41, 42 disponible en salle.

II.3.2. Importer les courbes du fichier « Nlisse-cte »

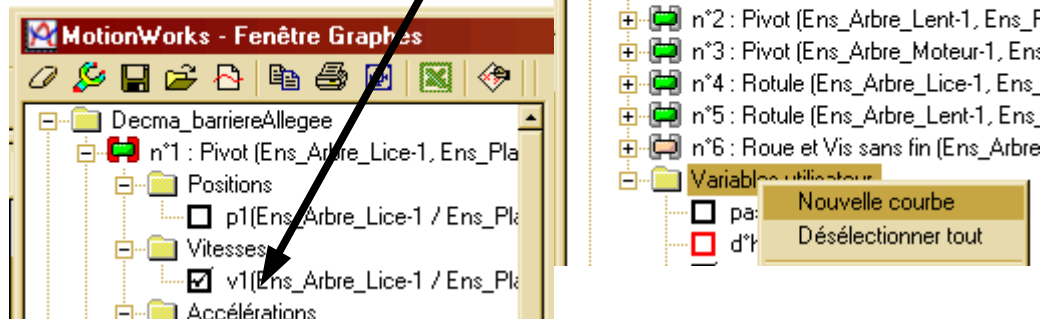
II.3.3. Afficher les courbes :

❖ couple lisse (en vert) dans le cas « Nlisse-cte »

❖ accélération angulaire de la lisse (en rouge) et couple lisse (en bleu) dans le cas « Nmot-trapeze »



- ❖ vitesse de rotation du moteur en (bleu clair)
- ❖ créer la courbe « puissance Lisse »
- ☞ donner la relation à donner au grapheur en apportant les facteurs correcteurs d'unité.
- ☞ clic droit sur variable utilisateur / nouvelle courbe
- ☞ donner « puissance lisse » comme nom
- ☞ utiliser +, -, \*, / ... comme opérateurs et double cliquer sur la variable souhaitée pour les opérandes, par exemple :



- ☞ Imprimer ces 5 courbes (si l'impression est en noir et blanc, repasser en les en couleur).
- ☞ Y reporter les valeurs des accélérations, couple à  $t=0,025s$ , puissance maximum.

#### II.3.4. calculer le couple dû à l'inertie

- ☞ isoler la lisse et appliquer le principe fondamental de la dynamique sur l'axe de rotation, en littérale.
- ☞ Application numérique : calculer le moment d'inertie de la lisse par rapport à l'axe de rotation (rappel de la formule de Huygens :  $J_{0x} = J_{gx} + m \cdot d^2$ );
- ☞ calculer le moment dynamique de la lisse, c'est le deuxième membre de l'équation de moments sur l'axe x du principe fondamental de la dynamique c'est aussi le moment supplémentaire à appliquer sur l'axe de rotation de la lisse par rapport au mouvement uniforme. Le noter  $M_{dyn}$

#### II.3.5. Estimer la différence entre le couple à $N_{lisse}$ constant et $N_{lisse}$ en triangle

- ☞ faire une nouvelle courbe ou calculer quelques valeurs.

#### II.3.6. comparer avec l'inertie calculée précédemment et conclure sur la différence de fonctionnement en mouvements uniforme et variable.

### III - Sur l'arbre moteur

#### III.1°) Étude dans la phase uniforme du moteur.

##### III.1.1. Ne plus piloter la liaison « lisse »/ « plaque » mais « arbre moteur »/ « plaque »

- ☞ une étude préalable a permis de définir la fréquence de rotation du moteur de 1299 tr/min qui doit tourner pendant environ 2,5 s pour une ouverture complète de la barrière.
- ☞ Il est conseillé de choisir les unités de longueur en mm;

##### III.1.2. Désactiver la gravité et afficher la courbe du couple moteur.

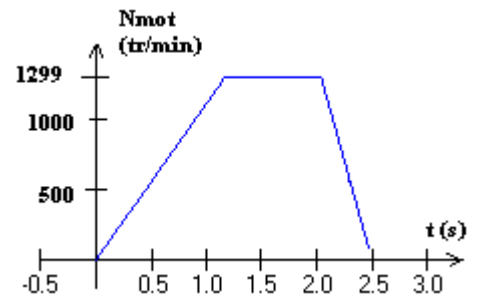
- ☞ Est-elle conforme à celle attendue ? Commenter

##### III.1.3. Activer la gravité et afficher les courbes du couple moteur et de la vitesse de rotation du moteur.

- ❖ on rappelle que seule la lisse est sensée posséder une masse.
- ☞ Modifier l'échelle de la courbe de la vitesse de rotation : clic droit dans la colonne des valeurs calculés / propriété courbe / multiplicateur actif de valeur 0,1 par exemple.
- ☞ Sauver ces courbes (exemple de nom : « Nmot-cte ») (voir II.2.7)
- ☞ Relever la valeur du couple maximum.
- ☞ Calculer la puissance maximum que doit délivrer le moteur dans ces conditions de fonctionnement.
- ☞ Rappeler les conditions de fonctionnement.

### III.2°) Étude en considérant la phase d'accélération et de décélération.

Des mesures sur la barrière donnent une loi de vitesse du moteur en trapèze avec 4 points caractéristiques : (0s;0tr/min), (1,18s; 1299tr/min), (2,04s; 1299tr/min), (2,5s; 0tr/min).



III.2.1. Piloter la liaison « arbre moteur »/ « plaque » avec la loi de vitesse donnée.

☞ Voir l'utilisation du grapheur d'entrée sur la documentation de MotionWorks pages 40, 41, 42 disponible en salle.

III.2.2. Importer les courbes du fichier « Nmote-cte »

III.2.3. Afficher les courbes :

❖ accélération angulaire de la lisse (en orange) et couple moteur (en vert) dans le cas « Nmote-cte »

❖ accélération angulaire de la lisse (en rouge) et couple moteur (en bleu) dans le cas « Nmote-trapeze »

❖ vitesse de rotation du moteur (en bleu).

☞ Imprimer ces 5 courbes (si l'impression est en noir et blanc, repasser en les en couleur).

☞ Y reporter les valeurs des couples maximums et des vitesses moteur correspondantes.



III.2.4. Calculer les puissances maximums dans les deux cas de fonctionnement et justifier l'utilisation de la rampe d'accélération.

III.2.5. Transformer les courbes d'accélération de manière à n'utiliser que les modèles simples connus (mouvement circulaire uniforme et mouvement circulaire uniformément varié)

III.2.6. Repérer sur les courbes les zones où l'inertie de la barrière est grande.

☞ Revoir le II.3.4.

III.2.7. Est-ce en correspondance avec l'instant où le couple est maximum sur le moteur ?

III.2.8. Recopier les affirmations qui vous semblent justes :

❖ Le couple moteur est constant.

❖ Le mécanisme de transformation de mouvement bielle double manivelles dit à quatre barres est assez complexe. Ici il décale l'instant où le couple moteur est maximum par rapport au couple maximum sur l'arbre de la lisse.

❖ Le couple moteur est identique à celui sur l'axe de la lisse.

❖ La loi de vitesse d'ouverture de la lisse est similaire à celle du moteur.

❖ Comme souvent, le couple moteur est plus important pendant la phase de démarrage du moteur.

❖ L'inertie de la lisse est prépondérante dans le cas où le moteur tourne à vitesse constante parce que l'accélération angulaire de la lisse présente un pic plus important dans ce cas.

❖ Le couple moteur ne dépend pas de l'inertie de la lisse.

III.2.9. Afficher la courbe de la vitesse de rotation de la lisse et justifier le modèle proposé au II 3°).