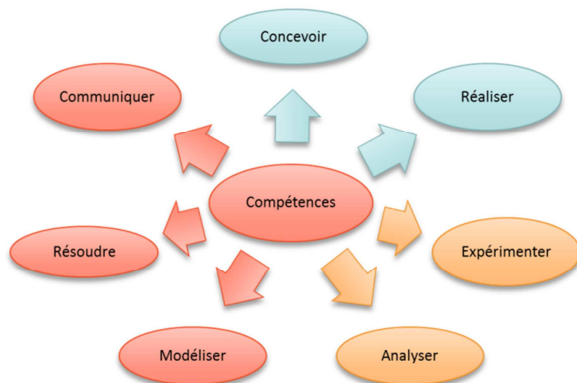


AMELIORER UNE PERFORMANCE CINEMATIQUE

PORTAIL DOMOTICC

1 OBJECTIFS

1.1 Contexte pédagogique



Analyser :

- ☐ A1 – Identifier le besoin et définir les exigences du système
- ☐ A2 – Définir les frontières de l'analyse

Modéliser :

- ☐ Choisir un modèle et une méthode de résolution
- ☐ Déterminer graphiquement le champ des vecteurs vitesses des points d'un solide dans le cas de mouvements plan sur plan

Résoudre :

- ☐ Choisir un modèle et une méthode de résolution
- ☐ Choisir les valeurs des paramètres de la résolution numérique
- ☐ Choisir les grandeurs physiques tracées ;
- ☐ Choisir les paramètres de simulation
- ☐ Faire varier un paramètre et comparer les courbes obtenues

Expérimenter :

- ☐ Exp2 – Justifier et/ou proposer un protocole expérimental

Communiquer :

- ☐ Com2 – Mettre en œuvre une communication

1.2 Prérequis

- Modéliser et paramétrer un mécanisme.
- Réaliser des courbes avec Méca3D.
- Traiter des fichiers de données Excel.

1.3 Ressources

1. Sujet ;
2. Document ressource sur le fonctionnement du système ;
3. Modélisation 3D SolidWorks assemblage et pièces.

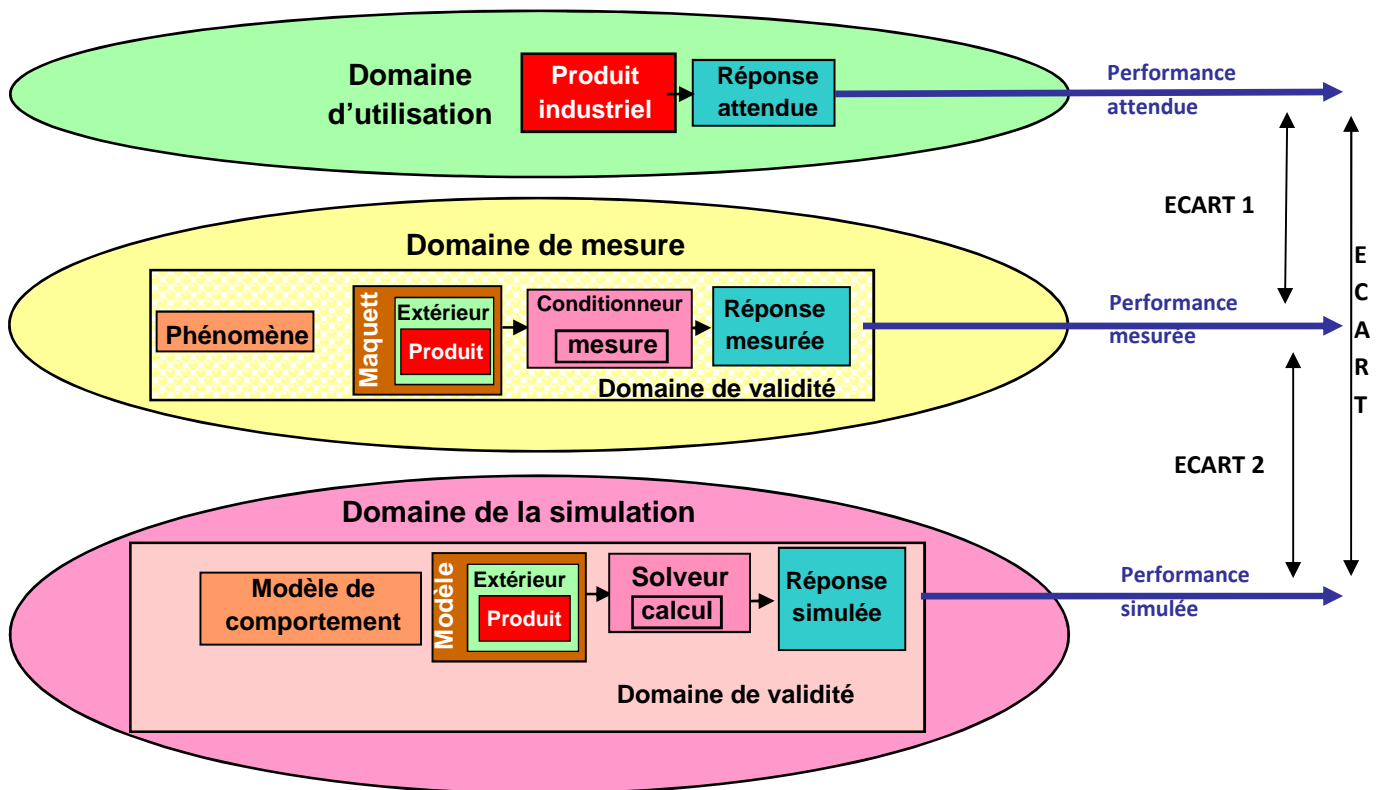
1.4 Déroulement du TP

Organisation des séances :

- ❑ 2 séances durant 2h30 au total de manipulation et de mise en forme des résultats.
- ❑ 1 séance de présentation 20 minutes environ par équipe.

Répartition des rôles :

- ❑ Équipe de 4 :
 - 1 chef de projet.
 - 2 modélisateurs.
 - 1 expérimentateur.
- ❑ Équipe de 3 :
 - 1 chef de projet – Modélisateur (2).
 - 1 modélisateur.
 - 1 expérimentateur.



2 CONSTITUTION

Le système étudié est un portail à deux vantaux à commande automatisée à distance, à usage grand public, produit par la société B.F.T.

L'ensemble est constitué :

- du portail monté sur un châssis métallique rigide ;
- d'une centrale de commande avec émetteur HF ;
- de deux motoréducteurs avec limiteur de couple et mécanismes de transmission ;

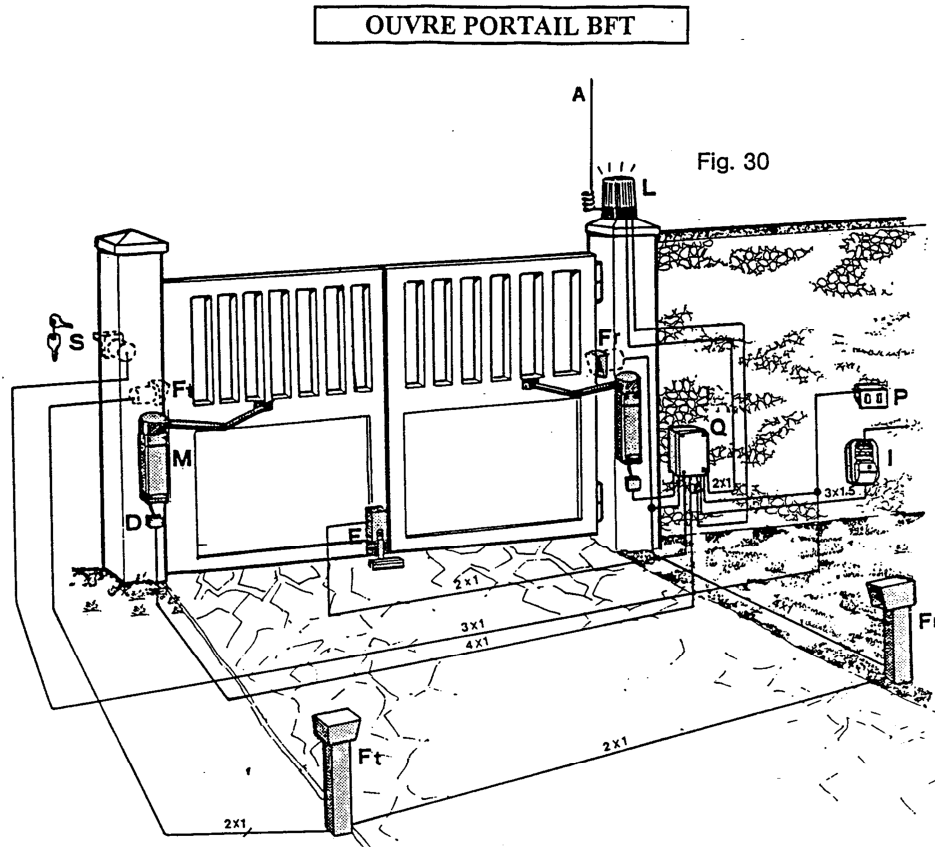
3 EQUIPEMENT COMPLEMENTAIRE

En plus des éléments standards équipant le portail, le système est équipé :

- de quatre capteurs :

Capteur n° 1 : mesure de la position angulaire du bras du motoréducteur par potentiomètre de précision ;
Capteur n° 2 : mesure de la position angulaire du grand vantail par potentiomètre de précision ;
Capteur n° 3 : mesure du couple développé par le motoréducteur par capteur à jauges d'extensométrie ;
Capteur n° 4 : mesure du couple résistant appliqué au grand vantail par capteur à jauges d'extensométrie.

- d'un frein réglable agissant au niveau de l'axe de rotation du grand vantail, qui permet de simuler l'action résistante du vent lors de l'ouverture ou de la fermeture ;
- d'un groupe de cinq masses de 10 kg chacune qui permet de modifier l'inertie du vantail ;
- d'une serrure électrique de verrouillage du petit vantail ;
- d'un ensemble motoréducteur isolé et démontable.



A : Antenne avec câble coaxial
 L : Clignotant
 M : Motoréducteur avec friction
 E : Electro serrure
 Ft : Photocellule émettrice

Fr : Photocellule réceptrice
 Q : Centrale de commande, avec radio récepteur
 R : Émetteur radio
 B : Bras articulés

4 EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

FONCTION	CRITERE	NIVEAU	LIMITE
Manœuvrer le portail	Temps d'ouverture	20s	maxi
	Temps de fermeture	20s	
	Durée de vie		
Respecter la sécurité de l'utilisateur	Effort de poussée	130N	150N
S'adapter au support	Vitesse d'accostage sur les butées	0,1m/s	<0.11 m/s

5 PROBLEME POSE

Pour limiter le temps d'attente de l'utilisateur et améliorer son confort, le temps d'ouverture/fermeture du portail doit être le plus faible possible.

Afin de prolonger la durée de vie du portail et du support sur lequel il est installé, il est nécessaire d'éviter un choc trop important sur les butées de fin de course, choc qui nuirait aussi à la perception du produit par le client. Pour cela, la vitesse d'accostage sur les butées doit être minimisée.

Ces contraintes pourront s'avérer contradictoires.

OBJECTIF DU TP :

Dans un premier temps on propose de valider le modèle fourni par une démarche expérimentale sur le produit réel.

Puis, par simulation à partir de ce modèle vous proposerez une valeur de l'entraxe des liaisons pivot du vantail qui permet de réaliser le meilleur compromis entre le temps de fermeture et la vitesse d'accostage sur les butées.

Il est évident que des considérations du point de vue de la statique et de la dynamique seraient nécessaires pour valider cette étude. Elles ne seront pas prises en compte dans ce TP.

On note qu'une solution serait d'ajouter un variateur qui permettrait de modifier la vitesse de rotation du moteur au cours du mouvement. Cette solution, plus coûteuse, n'est pas retenue. La vitesse de rotation du moteur est donc constante au cours du mouvement. Ce sont les butées qui arrêtent le vantail en position ouverte et fermée.

6 VALIDATION DU MODELE

Dans cette partie, le groupe modélisateur met en place une simulation et détermine les grandeurs caractéristiques suivantes :

- le temps d'ouverture
- l'amplitude de déplacement du bras moteur
- la vitesse de choc sur les butées (obtenues avec un calcul de votre part)

Le groupe expérimentateur mesure ces mêmes grandeurs sur le système réel.

Objectif : Mettre en place une simulation et extraire les grandeurs simulées caractéristiques <i>(groupe modélisateur/simulateur)</i>	Objectif : Mesurer les grandeurs caractéristiques <i>(groupe modélisateur/ expérimentateur)</i>
Analyse du modèle proposé Le modèle proposé est décrit en annexe 1. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier que ce modèle est cohérent avec le système réel ✓ Prévoir les degrés de mobilité et d'hyperstatisme du modèle plan 	Prise en main du système Vérifier que pour le grand vantail (4) : <ul style="list-style-type: none"> - le curseur rouge de position moteur est sur : 250 mm - le curseur rouge de position de l'articulation entre la biellette (3) et le vantail (4) est sur : 350 mm Les dimensions doivent être conformes à celles du modèle proposé en annexe 1.
Simulation <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sous Solidworks (avec MECA3D actif) ouvrir le fichier portail.sldasm. Le modèle MECA3D a déjà été réalisé. ✓ Lancer un calcul, puis une simulation pour visualiser les mouvements. Vérifier les degrés de mobilité et d'hyperstatisme que vous avez calculé. 	Instrumentation du système A l'aide du système et de son dossier technique : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifier les capteurs présents sur le banc de mesure. ✓ Quelles seront les grandeurs mesurées ? Sur le logiciel de mesure (cf. ANNEXE « Mesurer avec l'interface portail ») Quelles seront les grandeurs proposées ? Comment ont-elles été obtenues selon vous ?
Résultats issus de la simulation <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tracer les courbes permettant de déterminer : <ul style="list-style-type: none"> - le temps d'ouverture - l'amplitude de déplacement du bras moteur - la vitesse de choc sur les butées (obtenues avec un calcul de votre part) On rappelle qu'il est souvent plus efficace de travailler avec des paramètres associés aux liaisons pour le tracé des courbes sous MECA3D.	Mise en place de l'expérimentation <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proposer une démarche expérimentale pour obtenir les 2 grandeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Amplitude du mouvement du bras moteur - Temps d'ouverture - Vitesse de choc sur les butées ✓ Mesurer ces grandeurs, et discuter de la qualité des mesures obtenues.
Validation succincte du modèle <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comparer ces 2 grandeurs aux grandeurs obtenues par simulation. Le modèle choisi vous paraît-il réaliste ? ✓ Compléter la partie gauche « avant amélioration » du tableau du document synthèse DR1. 	

La comparaison des grandeurs obtenues par les 2 groupes permettra une validation succincte du modèle.

7 AMELIORATION DES PERFORMANCES

Dans cette partie nous étudierons l'influence de la dimension $x = \overrightarrow{AD} \cdot \vec{x}_4$ sur le temps d'ouverture/fermeture et sur les vitesses d'accostage sur les butées.

La vitesse de rotation du moteur ainsi que les autres dimensions resteront constantes.

L'objectif est de trouver la valeur idéale de x minimisant le temps d'ouverture tout en respectant la condition du cahier des charges concernant la vitesse d'accostage sur les butées.

7.1 Démarche proposée

On propose de déterminer la dimension x optimale par simulation. Pour cela on effectuera différentes simulations en faisant varier le paramètre x de manière itérative.

Pour chaque valeur de ce paramètre on relèvera les grandeurs qui nous importent (temps d'ouverture, vitesse de choc sur les butées). On déduira ainsi la valeur de x qui permet d'atteindre le meilleur compromis.

Avant de démarrer cette étape de simulation, on souhaite définir clairement la plage sur laquelle on pourra faire varier le paramètre x.

7.2 Plage de variation de x

<i>(groupe modélisateur/simulateur)</i>	<i>(groupe modélisateur/ expérimentateur)</i>
<p>Valeur mini de x</p> <p>Sur le document synthèse DR2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - placer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ (on prendra 1 cm pour 0,01 m/s), puis $\overrightarrow{V(C \in 3/0)}$ - placer la direction de $\overrightarrow{V(D \in 4/0)}$, et la direction de $\overrightarrow{V(D \in 3/0)}$ - par équiprojectivité des vecteurs vitesses de 3/0, déterminer $\overrightarrow{V(D \in 3/0)}$ - placer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ (on prendra 1 cm pour 0,01 m/s), puis $\overrightarrow{V(C \in 3/0)}$ <p>Que se passerait-il si A, D et C étaient alignés ? Sur le document synthèse représenter de manière approximative le mécanisme dans le cas où A, B, C sont alignés. Reprendre la partie cinématique graphique.</p> <p>A l'aide d'une épure, déterminer la valeur minimale de x, x_{\min}.</p>	<p>Valeur maxi de x</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sur le système portail, desserrer la vis permettant de régler la position x. ✓ Tenter d'augmenter cette longueur x. Quelle est la valeur maxi ainsi obtenue ? ✓ Quel est le facteur limitant ? ✓ A l'aide d'un schéma, sur le document synthèse DR2 en déduire la valeur maximale de x_{\max}.

7.3 Influence sur les performances du système

Objectif : Déterminer la valeur de x optimisant les performances du cahier des charges <i>(groupe modélisateur/simulateur)</i>	Objectif : Mesurer les grandeurs permettant de caractériser les performances obtenues <i>(groupe modélisateur/ expérimentateur)</i>
<p>Influence sur les performances du système</p> <p>Suivant le temps disponible, choisir le nombre de simulation que vous souhaitez réaliser, et en déduire le pas de variation de x ; compléter la première colonne du document synthèse.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Editer l'esquisse de base de votre modèle MECA3D, et modifier la cote correspondant à x (prendre $x=x_{min}$) ✓ Relancer le calcul MECA3D. ✓ Sur les courbes tracées précédemment, relever les valeurs du temps d'ouverture, et des vitesses de rotations du vantail au niveau des butées. En déduire les vitesses d'accostages sur les butées. ✓ Compléter le tableau du document synthèse. ✓ Recommencer pour les autres valeurs de x sur toute la plage de variation. 	<p>Travail sur le processus de mesure des vitesses angulaires</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fermer et ouvrir à nouveau le logiciel de mesure du portail pour réinitialiser le fichier d'enregistrement des points de mesure ; ✓ Effectuer une mesure sur toute la plage d'ouverture du portail ; ✓ Exporter les données « angle vantail » et « angle moteur » sur Excel (cf. ANNEXE « Mesurer avec l'interface portail ») ✓ Comment peut-on déterminer à partir de ces grandeurs de position les vitesses angulaires ? ✓ Réaliser ce traitement. ✓ Conclure quant à la qualité des valeurs obtenues et comparer avec celles du logiciel.
<p>Tracé de l'évolution des paramètres influents.</p> <p>Tracer en fonction du paramètre x, les courbes représentant chacun des critères influents. (temps et vitesses sur les butées)</p> <p>Choix d'une valeur pour x</p> <p>Au regard du cahier des charges, déterminer une valeur pour x permettant le meilleur compromis entre temps d'ouverture et choc sur les butées.</p>	<p>Validation expérimentale</p> <p>En fonction de la valeur de x proposée par le groupe « modélisateur simulateur » modifier le réglage sur le système réel, mesurer temps d'ouverture et vitesse de choc sur la butée.</p>
<p style="text-align: center;">Performances après amélioration</p> <p style="text-align: center;">Compléter la partie de droite du document synthèse DR1. Conclure quant à l'amélioration apportée.</p>	