



TP îlot sur de la loi entrée-sortie d'un système complexe

Compétences évaluées durant le TP :

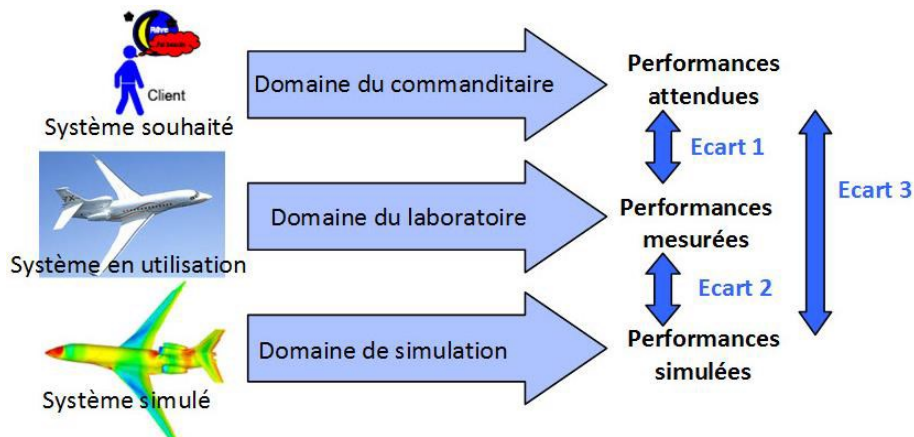
Analyser	Modéliser	Résoudre	Expérimenter	Concevoir	Communiquer
----------	-----------	----------	--------------	-----------	-------------

Systèmes étudiés :

		
Barrière sympect	Direction Assistée Electrique (DAE) de Twingo	Suspension BMW

Objectifs du TP :

- déterminer la loi entrée-sortie d'un système complexe;
- évaluer et analyser les écarts entre les performances attendues, mesurées et simulées.



Les **résultats** seront présentés sous la forme d'un **exposé oral de 10 min**, avec **support numérique**, par le **chef de projet**.

Rappel du fonctionnement des TP îlots :

Chaque étudiant a un rôle bien défini et complémentaire à celui des autres membres. Les rôles sont figés pendant la durée du projet. Les activités des différents collaborateurs ne doivent pas être cloisonnées. Toutes les tâches d'analyse sont à effectuer en commun tout au long du projet. L'organisation qui sera mise en place doit faciliter les échanges entre les membres de l'équipe!

Durant ce TP, nous formerons des groupes de 3 ou 4 élèves. Les différents rôles sont :

- le **chef de projet, il gère le projet**, c'est-à-dire :

- il est l'interface entre l'enseignant et l'équipe,
- **il aide** aux différentes tâches,
- **il s'assure de la bonne communication** au sein de l'équipe,
- **il s'assure de la bonne compréhension des objectifs** par tous les collaborateurs ;
- **il anime** les débriefings, **synthétise** les débats, et **ébauche** la trame pour la **présentation** (aucune mise en forme n'est attendue, seules les idées priment à ce stade...),
- **à la fin des 2 séances, le chef de projet devra présenter** sous la forme d'un **exposé oral de 10 min**, avec **support numérique**, les différents résultats obtenus par le groupe.

- le(s) **modélisateur(s)** modélisent, chacun une forme différente (**analytique et/ou numérique** sous SolidWorks (ou Méca 3D)) le comportement cinématique du système. Les modélisateurs doivent aussi analyser les différentes **hypothèses** liées aux modèles et indiquer à l'équipe celles qui risquent d'avoir une **influence** dans l'étude.

- l'**expérimentateur** propose un **protocole** expérimental et réalise les **essais**. Il indique à l'équipe les **conditions** dans lesquelles les expérimentations se sont déroulées et les performances obtenues.

Production attendue :

Les **résultats** (finaux et intermédiaires) et les éléments nécessaires à **leur compréhension** et **évaluation** seront présentés par le chef de projet sous la forme d'un exposé de 10 min reprenant :

- la **problématique technique** : mouvements désirés et/ou performances attendues ;
- une description des **éléments du système nécessaire** à la **compréhension** des objectifs et des résultats ;
- les **protocoles expérimentaux** et les **modèles (avec conditions)** utilisés pour obtenir les résultats ;
- les **résultats** (courbes, valeurs particulières...) **calculés, simulés et expérimentaux** ;
- l'**analyse argumentée des écarts** entre les performances attendues, mesurées et simulées ;
- la **synthèse** et la conclusion.

Organisation du travail :

Travail à réaliser en **trois heures (1h+2h)** par groupe de **3 ou 4 étudiants**, sur **2 séances**.

- **30 min** : o **prise en main** du système et de la **problématique**,
o **répartition des rôles** et définition des **objectifs** de chacun ;
- **1h30** : **étude technique** en travail **collaboratif** avec les rôles de **chef de projet, expérimentateur, modélisateur numérique et modélisateur analytique** ;
- **30 min** : **préparation de l'exposé** et **finalisation** des résultats.

Objectif : déterminer la loi entrée-sortie en position et vitesse d'un mécanisme.

Déroulement du TP (2h) :

À réaliser en équipe après **lecture du sujet** et parcours du **des documents fournis** (hors partie « Utilisation de logiciel de pilotage et d'acquisition » qui sera suivie après par l'expérimentateur) associé à votre maquette :

1. Identifier sur le **système réel** les différents éléments présents sur le schéma cinématique du système.
2. Identifier le **mouvement imposé** du système ;
3. Définir l'essai qui sera réalisé expérimentalement, analytiquement et par simulation
4. **Répartir les rôles** : chef de projet, expérimentateur, modélisateur analytique (et modélisateur numérique pour les groupes de 4).

À réaliser en parallèle :

5. Modélisateur analytique : **déterminer la loi entrée sortie en position et vitesse** du système analytiquement à partir des différents paramètres définis dans le sujet;

Modélisateur numérique : **réaliser** le mécanisme sous SolidWorks (ou Meca 3D) en faisant apparaître uniquement les dimensions caractéristiques du système. **Déterminer la loi entrée sortie en position et vitesse** du système numériquement à partir de votre assemblage.

Expérimentateur : **mesurer les dimensions caractéristiques** du système pour les différents membres du groupe. **Déterminer** si nécessaire **le rapport de transmission** du transmetteur au sein du mécanisme. **Déterminer la loi entrée sortie en position et vitesse** du système expérimentalement en discrétisant le mouvement.

À réaliser en équipe :

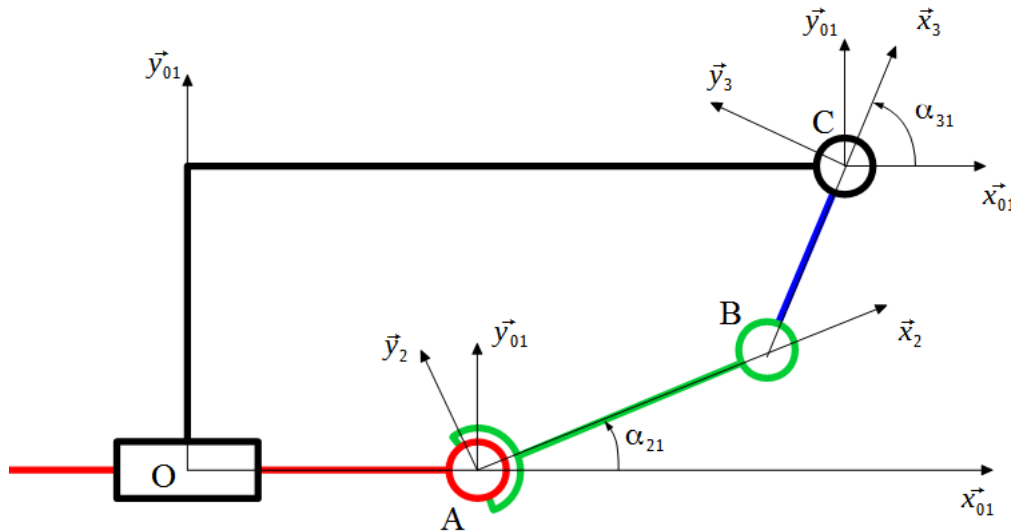
6. **Comparer et analyser les écarts** entre les différents résultats obtenus.
7. **Développer et valider** la trame du diaporama

Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour la DAE de Twingo

Objectif :

Déterminer la fonction qui relie la position angulaire de la roue $\alpha_{31}(t)$ à la position angulaire du volant $\theta_v(t)$. A partir de cette fonction, déterminer la fonction qui relie la vitesse angulaire de la roue $\dot{\alpha}_{31}(t)$ à la vitesse angulaire du volant $\dot{\theta}_v(t)$.

Schéma cinématique :



Paramétrage :

Soit $x(t)$ le paramètre de translation de la crémaillère en mètre et $\theta_v(t)$ le paramètre de rotation du volant en radian (qui correspond aussi au paramètre de rotation du pignon). La loi entrée-sortie du système pignon crémaillère de rayon R est donnée par la relation suivante : $x(t) = R \cdot \theta_v(t)$

On définit aussi :

$$\vec{OA} = x(t) \vec{x}_{01} \quad , \quad \vec{AB} = l_2 \cdot \vec{x}_2 \quad , \quad \vec{BC} = l_3 \cdot \vec{x}_3 \quad \text{et} \quad \vec{OC} = X \cdot \vec{x}_{01} + Y \cdot \vec{y}_{01}$$

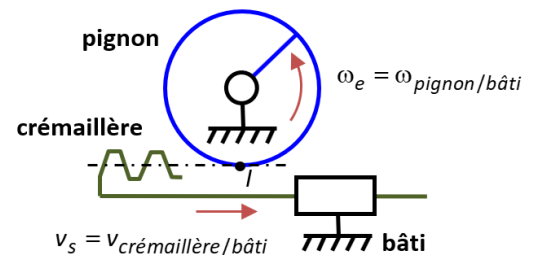
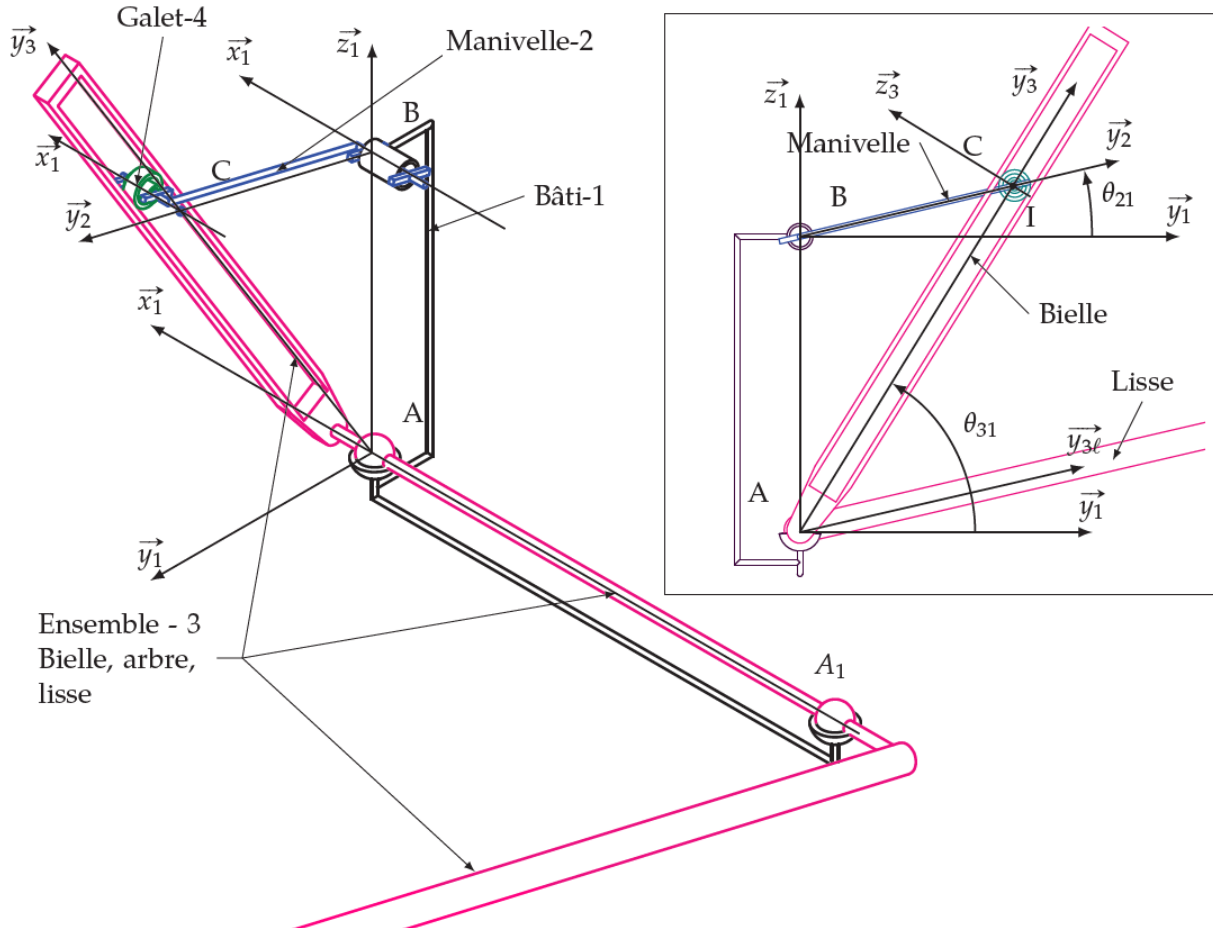


Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour la Barrière Sympact

Objectif :

Déterminer la fonction qui relie la position angulaire de la bielle $\theta_{31}(t)$ à la position angulaire de l'axe moteur $\theta_{21}(t)$. A partir de cette fonction, déterminer la fonction qui relie la vitesse angulaire de la bielle $\dot{\theta}_{31}(t)$ à la vitesse angulaire de l'axe moteur $\dot{\theta}_{21}(t)$.

Schéma cinématique :



Paramétrage :

On définit :

- L'ensemble 3, de repère associé $R_3 = (C, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$, tel que $(\vec{y}_1, \vec{y}_3) = \theta_{31}$

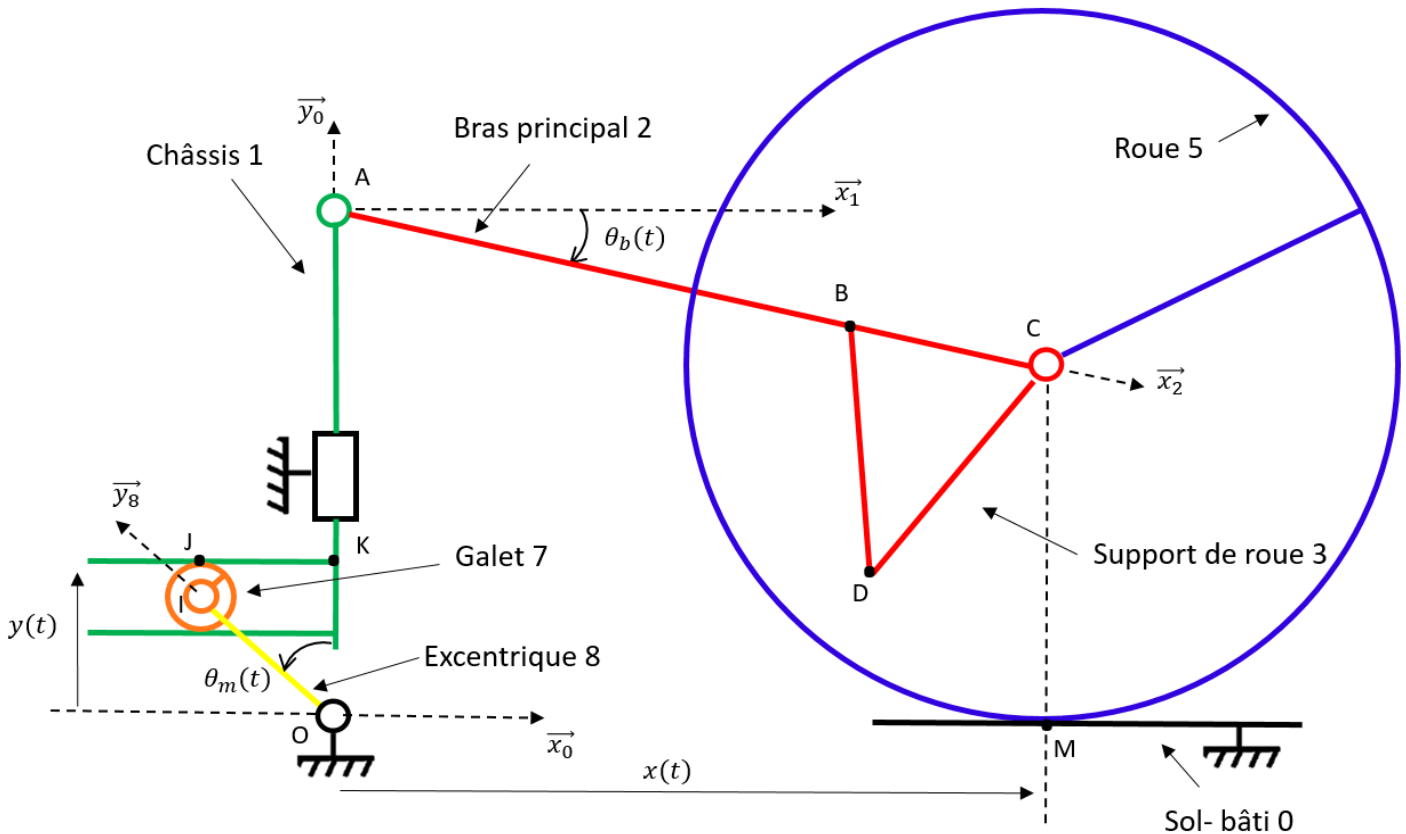
- $\vec{AB} = H \cdot \vec{z}_1$, $\vec{BC} = R \cdot \vec{y}_2$ et $\vec{AC} = \lambda(t) \cdot \vec{y}_3$

Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour la Suspension BMW

Objectif :

Déterminer la fonction qui relie la position de la roue $x(t)$ à la position angulaire de l'axe moteur $\theta_m(t)$. A partir de cette fonction, déterminer la fonction qui relie la vitesse de translation horizontale de la roue $\dot{x}(t)$ à la vitesse angulaire de l'axe moteur $\dot{\theta}_m(t)$.

Schéma cinématique :



Paramétrage :

Soit $x(t)$ la position du point de contact entre la roue 5 et le sol 0 (en mètre) et $\theta_m(t)$ la position angulaire de l'excentrique 8 (en radian).

On définit aussi :

- le sol-bâti 0, de repère associé $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- le châssis 1, de repère associé $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, tel que $B_0 = B_1$;
- le bras principal 2, de repère associé $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, tel que $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = \theta_b(t)^\circ$;
- l'excentrique 8, de repère associé $R_8 = (O, \vec{x}_8, \vec{y}_8, \vec{z}_8)$, tel que $(\vec{y}_0, \vec{y}_8) = \theta_m(t)^\circ$;

$$-\vec{OK} = y(t) \cdot \vec{y}_0 \quad , \quad \vec{KA} = l_1 \cdot \vec{y}_1 \quad , \quad \vec{AC} = l_2 \cdot \vec{x}_2 \quad , \quad \vec{MC} = R_3 \cdot \vec{y}_0 \quad , \quad \vec{OM} = x(t) \cdot \vec{x}_0 \quad \vec{OI} = l_8 \cdot \vec{y}_8 \quad , \quad \vec{IJ} = R_7 \cdot \vec{y}_0 \quad \text{et} \quad \vec{JK} = x_1(t) \cdot \vec{x}_1$$