

Mise en service du Moby Crea– 20 minutes

Objectifs

- ☐ **D1-01** : Mettre en œuvre un système en suivant un protocole
- ☐ **D2-01** : Choisir le protocole en fonction de l'objectif visé.
- ☐ **D2-02** : Choisir les configurations matérielles et logicielles du système en fonction de l'objectif visé par l'expérimentation.
- ☐ **D2-03** : Choisir les réglages du système en fonction de l'objectif visé par l'expérimentation.
- ☐ **D2-04** : Choisir la grandeur physique à mesurer ou justifier son choix.

Expérimenter et analyser

Activité 1

- ☐ Prendre connaissance de la Fiche 1 (Présentation générale).
- ☐ Prendre connaissance de la Fiche 2 (Mise en service du Moby).
- ☐ Proposer un schéma cinématique minimal du système.
- ☐ Donner les différences entre le système réel et le système didactique.

Expérimenter et analyser

Activité 2

- ☐ Réaliser un essai en utilisant le module « Mesures Moby Créa » et un mouvement « Car Ride ».
- ☐ Afficher les courbes.
- ☐ Commenter les courbes obtenues.
- ☐ Expliquer qualitativement comment sont obtenus les différents mouvements du MobyCrea.

Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale :**
 - Expliquer brièvement le contexte industriel du système.
 - Expliquer brièvement le fonctionnement du système de laboratoire.
 - Réaliser une synthèse de l'activité 2.

📁 Pour XENS – CCINP – Centrale :

- Conserver des copies d'écran dans PowerPoint ou Word

📁 Pour CCMP :

- Rédiger les éléments de synthèse sur feuille, imprimer et annoter les courbes nécessaires.

Chaine fonctionnelle – 20 minutes

Objectifs

- ☐ **A3-01** Associer les fonctions aux constituants.
- ☐ **A3-02** Justifier le choix des constituants dédiés aux fonctions d'un système.
- ☐ **A3-03** Identifier et décrire les chaines fonctionnelles du système.
- ☐ **A3-04** Identifier et décrire les liens entre les chaines fonctionnelles.
- ☐ **A3-05** Caractériser un constituant de la chaine de puissance.
- ☐ **A3-06** Caractériser un constituant de la chaine d'information.
- ☐ **D1-02** Repérer les constituants réalisant les principales fonctions des chaines fonctionnelles.
- ☐ **D1-03** Identifier les grandeurs physiques d'effort et de flux.

Expérimenter et analyser

Activité 1

- ☐ Etablir la chaîne fonctionnelle Moby Crea.
- ☐ Expliquer le fonctionnement d'un codeur incrémental.
- ☐ Prendre connaissance des grandeurs visualisables en utilisant une des mesures rendues possibles sur la fiche3. Donner les grandeurs nécessaires au fonctionnement du système réel. Donner les grandeurs mesurées et celles qui sont calculées.

Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale :**
 - Présenter la chaîne fonctionnelle sous forme de blocs.
 - Préciser la nature des flux transitant entre les blocs.
 - Lors de la présentation à l'examineur, **désigner les constituants sur le système.**
- 📄 Pour XENS – CCINP – Centrale :
 - garder des copies d'écran dans PowerPoint ou Word
- 📄 Pour CCMP :
 - Rédiger les éléments de synthèse sur feuille, imprimer et annoter les courbes nécessaires.

Détermination des lois de mouvement – 80 minutes

Objectifs pédagogiques

- ☐ **B3-01** Vérifier la cohérence du modèle choisi en confrontant les résultats analytiques et/ou numériques aux résultats expérimentaux.
- ☐ **C1-04** Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique.
- ☐ **C2-06** Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques.
- ☐ **C3-01** Mener une simulation numérique.
- ☐ **D2-04** Choisir la grandeur physique à mesurer ou justifier son choix.
- ☐ **D2-05** Choisir les entrées à imposer et les sorties pour identifier un modèle de comportement.
- ☐ **A4-03** Interpréter et vérifier la cohérence des résultats obtenus expérimentalement, analytiquement ou numériquement.
- ☐ **A4-04** Rechercher et proposer des causes aux écarts constatés.

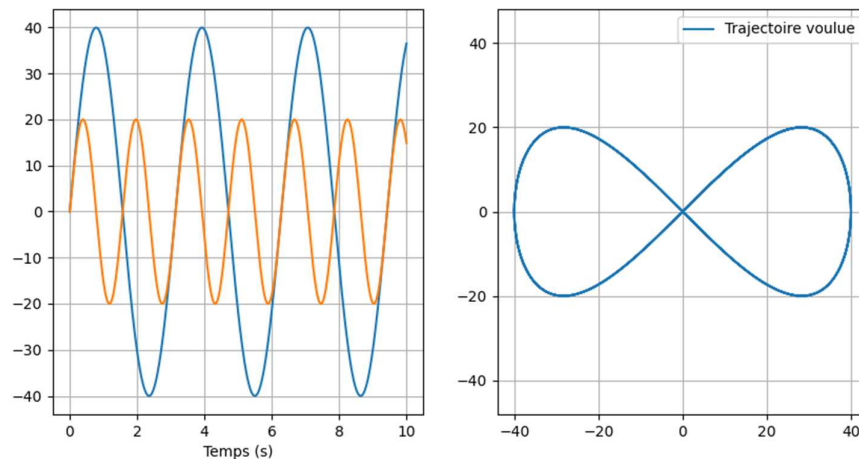
Objectif

On cherche à reproduire les mouvements maternels. Pour cela, il faut :

- modéliser les mouvements maternels ;
- reproduire ces mouvements grâce à un « robot ».

L'objectif de ce TP est de comparer les mouvements souhaités avec les mouvements réalisés par le Moby Crea. On cherchera ensuite à modéliser le comportement du système.

Dans le cadre de ce TP, on cherche à modéliser un mouvement de type « Car Ride ». On donne dans la figure ci-dessous la trajectoire idéale souhaitée dans le plan ainsi que les lois de mouvement de chacun des axes en fonction du temps.



Expérimenter

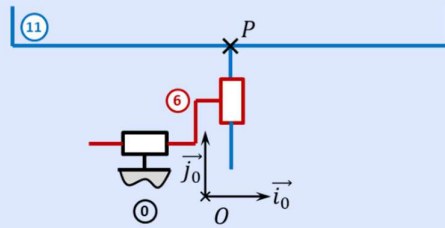
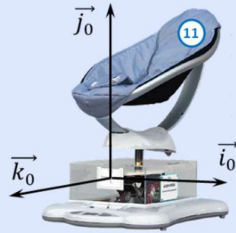
Activité 1. Acquérir les trajectoires.

- ☐ En utilisant la fiche 6, mesurer la trajectoire pour un mouvement de type « Car Ride ».
- ☐ Ouvrir le notebook sur Capytale : <https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/11e1-3612495>.
- ☐ Importer les résultats sur Capytale (📎) ► Disponibles le temps de la session ► Ajouter un fichier disponible le temps de la session – En cas de problème le fichier 13_05_01_CarRide.txt peut vous porter secours).
- ☐ Afficher les courbes expérimentales.

Résoudre analytiquement

Activité 2. Modélisation du mouvement idéal

- On propose le schéma cinématique suivant pour l'axe de déplacement horizontal du MobyCrea.



- Idéalement le mouvement de chacun des axes est sinusoïdal de la forme $f(x) = A \sin(\omega t + \varphi)$.
- Sur la courbe précédente, déterminer l'amplitude des mouvements verticaux et horizontaux ainsi que les pulsations. Remplir les valeurs numériques dans Capytale.
- Justifier brièvement le choix des liaisons.
- Exprimer le déplacement $x(t)$ et de $y(t)$ de telle sorte à avoir la trajectoire « Car Ride ».
- En utilisant Capytale :
 - renseigner la ligne `les_t` : liste ou tableau numpy de 10 000 éléments régulièrement espacés entre 0 et 10 s ;
 - renseigner la ligne `les_x` : liste ou tableau numpy de 10 000 correspondant aux abscisses du point P ;
 - renseigner la ligne `les_y` : liste ou tableau numpy de 10 000 correspondant aux ordonnées du point P.
- Tracer les courbes en exécutant la cellule suivante.
- Conclure par rapport à la courbe souhaitée.

Synthétiser

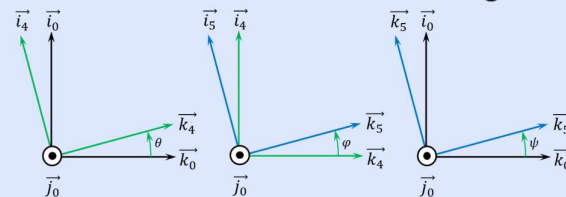
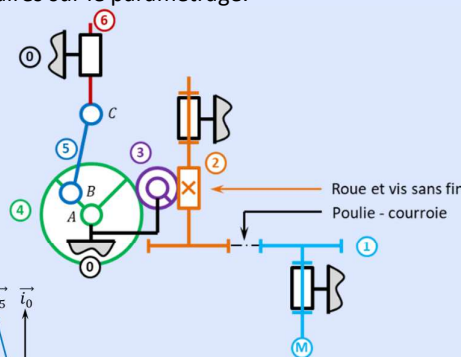
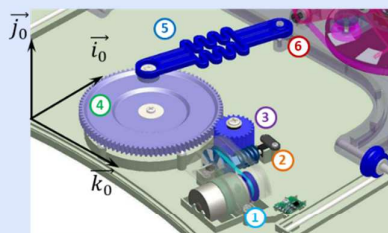
Activité 3. Comparaison

- Tracer sur le même graphe les courbes issues de la simulation et de l'expérimentation x et y en fonction du temps et y en fonction de x .
- Conclure.

Résoudre analytiquement

Activité 4. Modéliser le mouvement horizontal

- On propose le schéma cinématique suivant pour l'axe de déplacement horizontal du MobyCrea. La fiche 5 donne des informations complémentaires sur le paramétrage.



- Exprimer le déplacement $x(t)$ correspondant à $\vec{AC} = x(t)\vec{i}_0$ en fonction de la rotation de la roue 4.
- En utilisant Capytale, tracer $x(t)$ en fonction du temps pour une vitesse de rotation de la pièce 4 à choisir.
- Comparer votre trajectoire avec la trajectoire idéale (Car ride).

Résoudre
analytiquement

Activité 5. Modéliser le mouvement vertical

- ☐ Exprimer le déplacement vertical $y(t)$ de la nacelle berçant le bébé.
- ☐ En utilisant Capytale, comparer la trajectoire souhaitée, la trajectoire simulée, et la trajectoire mesurée.
- ☐ Comparer les résultats issus du modèle souhaité, du modèle simulé et les résultats expérimentaux.
- ☐ Conclure

Conclure

Activité 6. Modéliser le mouvement du Moby.

- ☐ Réaliser le tracé expérimental et celui issu de la modélisation.
- ☐ Conclure.

Synthèse

☐ Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale

- Présenter les points clés de la modélisation analytique.
- Comparer les résultats de la simulation et les résultats expérimentaux.
- Conclure.

☐ Pour XENS – CCINP – Centrale :

- Donner l'objectif des activités.
- Présenter les points clés de la modélisation.
- Présenter les points clés de la résolution utilisant Capytale.
- Présenter le protocole expérimental.
- Présenter la courbe illustrant les résultats expérimentaux et ceux de la résolution.
- Analyser les écarts.

☐ Pour CCMP :

- Synthétiser les points précédents sur un compte rendu.
- Imprimer le graphe où les courbes sont superposées.

Modélisation d'un chaîne de solides – 45 minutes

Objectifs

- ☐ **B2-12** Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique.
- ☐ **B2-15** Simplifier un modèle de mécanisme.
- ☐ **B2-16** Modifier un modèle pour le rendre isostatique.
- ☐ **E2-05** Produire des documents techniques adaptés à l'objectif de la communication.

Analyser et modéliser

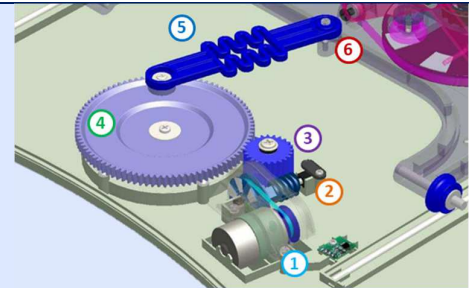
Activité 1

- ☐ Observer le système démonté.
- ☐ On considère **uniquement** la liaison l'ensemble mobile 6, le bâti et les roulettes.
- ☐ Réaliser le schéma cinématique modélisant l'architecture de la liaison entre l'ensemble mobile et le bâti (via les roulettes).
- ☐ Réaliser le graphe de liaisons de l'ensemble mobile 6 avec le bâti. Quelle est la liaison équivalente ?
- ☐ Donner le degré d'hyperstatisme de ce modèle.
- ☐ Justifier les choix technologiques qui ont été réalisés.

Analyser et modéliser

Activité 2

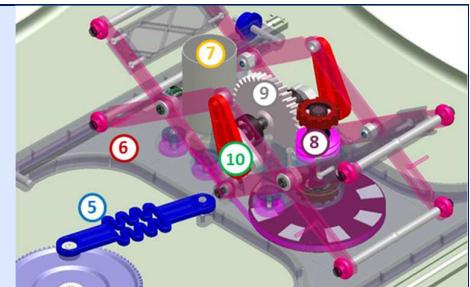
- ☐ Prendre connaissance de la fiche 5 et observer le système démonté.
- ☐ Soit la chaîne de solide constituée des ensembles ①②③④⑤⑥ et le bâti.
- ☐ Réaliser le graphe de liaisons.
- ☐ Donner le degré d'hyperstatisme de ce modèle.
- ☐ Justifier les choix technologiques qui ont été réalisés.



Analyser et modéliser

Activité 3

- ☐ Prendre connaissance de la fiche 5.
- ☐ Soit la chaîne de solide constituée des ensembles 6 à 11 (ensemble mobile non représenté) ainsi que de toutes les biellettes formant les croisillons.
- ☐ Réaliser le graphe de liaisons.
- ☐ Donner le degré d'hyperstatisme de ce modèle.
- ☐ Justifier les choix technologiques qui ont été réalisés.



Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale :**
 - Présenter l'architecture des liaisons avec un schéma cinématique.
 - Justifier le degré d'hyperstatisme de cette architecture.
- ☐ Pour XENS – CCINP – Centrale – CCMP :
 - Donner l'objectif des activités.
 - Réaliser un schéma cinématique **en couleur** et le graphe de liaison associé.
 - Déterminer en justifiant l'hyperstatisme.
 - Conclure (justification du besoin d'avoir un système hyperstatique, préciser les conditions d'assemblage ou de réglage de la liaison).