

ROBOT CHIRURGICAL EVOLAP

TP D'ENTRAINEMENT NE CORRESPONDANT PAS AU FORMAT DES EPREUVES 1 OU 2

PHASE 1

Manipulation expérimentale au laboratoire (durée : 2h10)

1 PARTIE 1 – 30 MINUTES – DECOUVERTE

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).
- Proposer un schéma cinématique minimal du système.
- ☐ Donner les différences entre le système réel et le système didactique.

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.

2 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 chaînes fonctionnelles du système.
- ☐ **A3-04** Identifier et décrire les liens entre les chaînes fonctionnelles.
- ☐ **A3-05** Caractériser un constituant de la chaîne de puissance.
- ☐ **A3-06** Caractériser un constituant de la chaîne d'information.
- ☐ **D1-02** Repérer les constituants réalisant les principales fonctions des chaînes fonctionnelles.
- ☐ **D1-03** Identifier les grandeurs physiques d'effort et de flux.

Expérimenter et analyser

Activité 2

- ☐ Etablir la chaîne fonctionnelle de l'Evolap.
- ☐ Expliquer le fonctionnement d'un potentiomètre rotatif et d'un codeur incrémental.
- ☐ Prendre connaissance des grandeurs visualisables. 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.**

3 MODELISATION D'UN CHAÎNE DE SOLIDES – 80 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.

Activité 3

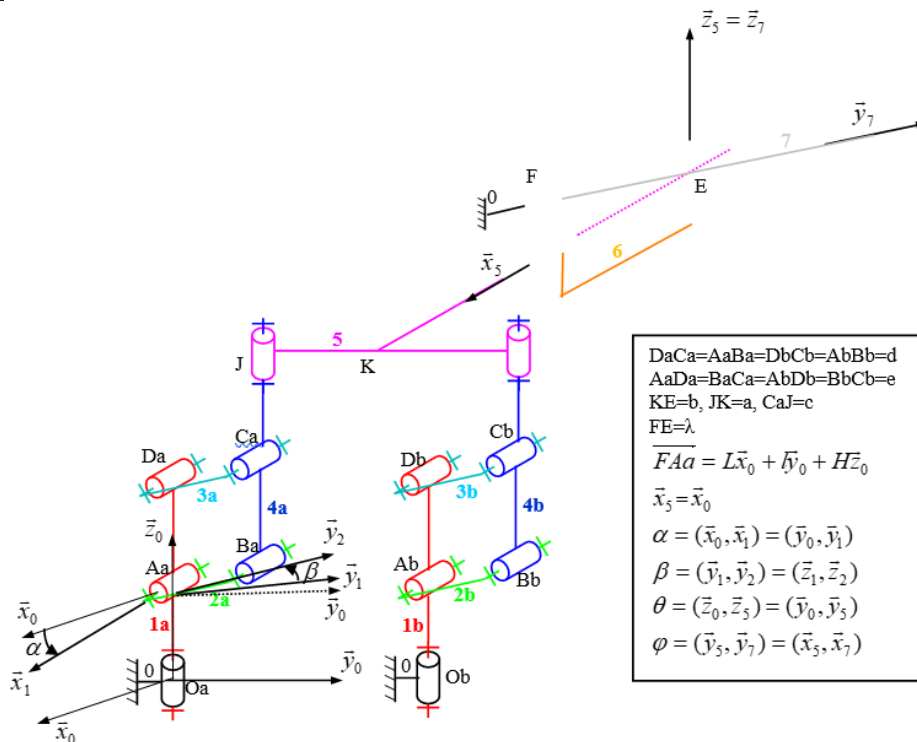
Expérimenter et modéliser




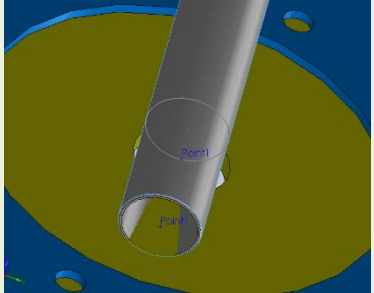




- ☐ Repérer le pelvitrainer (qui simule l'abdomen du patient) et le laparoscope et positionner ce dernier dans le trou jaune inférieur (le plus gros).
- ☐ Comment peut-on modéliser la liaison entre le laparoscope et le pelvitrainer ? Clipser l'extrémité du robot EVOLAP sur le laparoscope. Observer qu'il n'y a pas de difficulté à positionner le laparoscope au niveau du clips.
- ☐ Déplacer manuellement de gauche à droite et de bas en haut le laparoscope. Repérer la barre supérieure, le clips et un élément intermédiaire nommée cardan. Quelles sont les liaisons entre ces pièces ?
- ☐ Après observation des mouvements du laparoscope et du robot, quel est le mouvement de la barre supérieure (nacelle) et du bras ?
- ☐ Expliquer comment sont réalisés ces mouvements.
- ☐ Vérifier que les autres liaisons intervenant entre les éléments mobiles du robot sont toutes des liaisons pivot.

Activité 4

Analyser et modéliser

- ☐ Compléter les schéma cinématiques modélisant le robot EVOLAP (voir ci-dessous) équipé du laparoscope compte-tenu des observations et conclusions précédentes.
- ☐ Réaliser un graphe des liaisons relatif à ce modèle. Donner le nombre de cycles, le nombre de mobilités (utiles et internes) et en déduire le degré d'hyperstatisme.
- ☐ Repérer en bougeant le système à quoi correspondent ces degrés de mobilités.



Modélisation	<p>Activité 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Lancer le logiciel SolidWorks et ouvrir le fichier EVOLAP_assemblage_incomplet.sldasm. Dans ce modèle numérique, toute la partie robot a été assemblée. Il ne manque que les pièces cardan et laparoscope qui ne sont pas assemblées. ❑ Dans le menu assemblage de SolidWorks, cliquer sur  puis sélectionner le tube laparoscope et ensuite le Point 1 centre du disque jaune et ensuite sur Coaxiale. Le tube se place automatiquement. Valider. On a réalisé une liaison sphère-cylindre (vous pouvez tester en déplaçant à l'aide de  les mouvements possibles). Pour supprimer une liaison, il faut cliquer en bas dans l'arbre de création du menu gauche sur  Contraintes et cliquer sur la contrainte souhaitée puis la supprimer ou la modifier. ❑ Imposer en plus de ce contact une distance fixe de 9 cm entre le point 1 du disque jaune et le point milieu au niveau du clips pour positionner correctement le laparoscope puis supprimer cette contrainte. ❑ Mettre en place les liaisons manquantes entre le laparoscope, le cardan et le bras court. Que pouvez-vous conclure vis-à-vis de la difficulté à mettre en place les liaisons ? 
Modélisation	<p>Activité 6</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Aller dans le menu Meca3D  et cliquer droit puis Modifier sur chaque liaison qui pose problème  Pivot20  Pivot19  Linéaire annulaire1. Cliquer sur Suivant/Suivant puis sur la contrainte ajoutée (un drapeau vert doit apparaître). Le modèle est ainsi prêt. ❑ Cliquer droit sur Analyse/Graphe de structure. Déterminer le nombre de cycles. ❑ Cliquer droit sur Analyse/hyperstatisticité. Relever le degré d'hyperstatisme. L'outil permet de proposer une modification des liaisons cochées pour réduire le degré d'hyperstatisme. Cocher les liaisons Pivot20, Pivot19 et Linéaire annulaire 1 et cliquer sur Analyser. Que constate-t-on ?
Synthèse	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Faire le bilan du degré d'hyperstatisme et déterminer dans quels cycles des contraintes apparaissent. Se référer à la mise en place des liaisons et à l'assemblage pour déterminer le degré d'hyperstatisme dans le cycle faisant intervenir le laparoscope. Quel est l'intérêt pour l'utilisateur qui doit mettre en place le laparoscope ? ❑ À quoi sert le deuxième parallélogramme vertical ? Proposer des modifications de liaisons ou de structure permettant d'obtenir un modèle isostatique. Vous pouvez cocher les liaisons pivot dans le menu hyperstatisticité pour tester vos propositions. Quel est l'intérêt d'avoir un modèle hyperstatique pour le robot ?
Synthèse	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale : <ul style="list-style-type: none"> ■ Présenter l'architecture des liaisons avec un schéma cinématique. ■ Justifier le degré d'hyperstatisme de cette architecture.

PHASE 2

Description d'une séance à caractère expérimental (durée : 0h50)

- ❑ Décrivez une séance à caractère expérimental s'insérant dans la séquence pédagogique définie ci-dessous, en :
 - situant la séance à caractère expérimental dans votre proposition de séquence pédagogique ;
 - précisant l'organisation matérielle et pédagogique de la séance ;
 - décrivant la (ou les) démarches(s) pédagogique(s) retenu(s) ;
 - détaillant le scénario des activités à réaliser par les élèves ;
 - proposant et en mettant en œuvre au moins un protocole expérimental différent de ceux proposés dans ce TP ;

- explicitant clairement l'apport de la séance proposée dans le développement des compétences des élèves.

Référentiel	PCSI
Eléments issus du programme	<ul style="list-style-type: none"> ❑ D) Chaînes des solides <ul style="list-style-type: none"> ■ 2.D.1) Structure d'un mécanisme : <ul style="list-style-type: none"> ▪ - associations de liaisons en série et en parallèle ; ▪ - liaisons équivalentes. ■ 2.D.2) Définitions : (Cas des liaisons en parallèles et en séries) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ - degré de mobilité ; ▪ - degré d'hyperstatisme. ■ 2.D.3) Cas des chaînes fermées (simple et complexe) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ - mise en équation : Analyse géométrique et cinématique. ▪ - détermination du degré de mobilité et du degré d'hyperstatisme (Formule de mobilité); ■ 2.D.4) Proposition de constructions isostatiques d'une chaîne de solides hyperstatique.
	<p>Un schéma cinématique d'une partie opérative étant fourni, l'étudiant doit être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ identifier la liaison équivalente aux liaisons en parallèles ou en série par une étude statique et cinématique ; ❑ sans calcul, identifier la liaison équivalente aux liaisons en parallèle ou en série (se limiter aux cas simples) ; ❑ déterminer les mobilités cinématiques ; ❑ résoudre le système associé à la fermeture cinématique et en déduire le degré de mobilité et d'hyperstatisme ; ❑ déterminer les conditions géométriques associées à l'hyperstatisme. <p>Les chaînes complexes ne doivent être abordées qu'à travers une approche globale.</p>

PHASE 2

Préparation de l'exposé (durée : 1h00)

PHASE 3

Présentation des travaux (durée : 1h00)