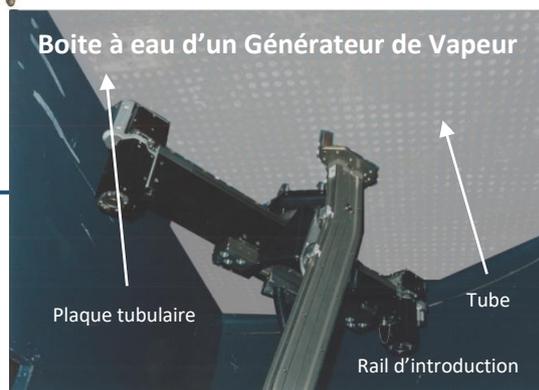


Le Bras BETA

Dossier pédagogique

Du système réel ...



... au système didactique



SOMMAIRE

1°) Liste des activités pratiques	Page 3
2°) Les fiches génériques TP	Page 8

Liste des activités pratiques

PSCI 1^{er} semestre

TP1	CI1	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Vérifier le cas d'utilisation du système : déplacer un outil devant des tubes		
<ul style="list-style-type: none"> - Analyse du SysML de la maquette (cas d'utilisation et exigences) et remplir un document type « cahier des charges » avec les exigences - Analyse du SysML de bras Béta industriel - Remplir un tableau de différences - écarts (limité à des exigences et des fonctions de mouvement) - Essayer le fonctionnement de la maquette en réalisant un plan de contrôle. Vérifier l'exigence de la cadence de contrôle. - Communiquer avec clarté les différences entre robot industriel et pédagogique et la capacité du robot pédagogique à suivre la cadence de contrôle 			
TP2	CI2 et CI3	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Vérifier la capacité du système à obtenir la précision souhaitée		
<ul style="list-style-type: none"> - Analyser le SysML de la maquette (exigences et ibd) - Compléter un document chaîne d'énergie et d'information (translation) et déduire par le calcul si la précision donnée par la chaîne d'information permet d'obtenir la précision souhaitée. - Expérimenter pour valider grâce à la caméra si la précision obtenue est conforme à la théorie (écart). - Communiquer avec clarté la démarche et les résultats du contrôle effectué 			
TP3	CI8 et CI9	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Valider l'exigence de vitesse de déplacement de la caméra		
<ul style="list-style-type: none"> - Paramétrer les mouvements du bras en translation et de la tour en rotation et calculer analytiquement la vitesse et l'accélération du centre de la caméra. Application numérique - Mesurer sur le système grâce à l'accéléromètre l'accélération et la vitesse - Simuler avec SolidWorks et obtenir aussi accélération et vitesse. - Comparer les valeurs obtenues par les 3 méthodes aux exigences (écarts) - Communiquer avec clarté les résultats obtenus par les différentes méthodes. Chercher à expliquer les écarts observés. 			

PSCI 2nd semestre

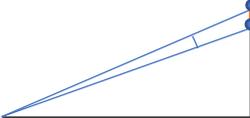
TP4	CI3	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Détermination de la vitesse maxi du centre de la caméra		
<p>Ecrire le modèle cinématique des liaisons pivot et glissière Par composition, calculer le torseur cinématique de la caméra par rapport à la plaque, en son centre. Calculer la valeur maxi théorique du module de cette vitesse en fonction des paramètres. Expérimentation : Mesurer expérimentalement les vitesses maxi de rotation et de translation. Finir l'application numérique donnant la vitesse maxi du centre de la caméra. Expérimentation : Pour le mouvement défini dans le sujet, mesurer la vitesse maxi grâce à l'accéléromètre et la formule de Varignon. Comparer les résultats obtenus. Communiquer les résultats comparés en expliquant clairement les démarches suivies.</p>			
TP5	CI4	Analyser – Modéliser- Expérimenter - Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Détermination de l'influence de la traction des câbles sur le couple moteur		
<p>Un ressort est placé entre la caméra et la tourelle pour simuler la traction des câbles sur le robot réel. L'effort produit est alors $F = k \cdot \Delta r$. La raideur k est donnée ou mesurée expérimentalement. On fera l'hypothèse de liaisons parfaites. Par isolements successifs, déterminer l'influence de cet effort sur le moment du couple moteur. Expérimentation : donner une consigne de déplacement en translation avec une vitesse relativement faible et constante. Déterminer le couple moteur par la mesure de l'intensité parcourant le moteur ($C_m = kt.i(t)$) Vérifier la loi déterminée par le calcul. Observer si la précision de la position finale est respectée. Communiquer de façon adaptée pour la démarche de calcul et les résultats expérimentaux. Commenter les éventuels écarts observés.</p>			
TP6	CI9	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Détermination des consignes pour les positions des trous de la plaque		
<p>A partir de la connaissance des positions en coordonnées cartésiennes des trous à contrôler, déterminer la valeur des positions en coordonnées articulaires du robot (α et t). En déduire pour un plan de contrôle les consignes successives à envoyer aux cartes d'axe. Communiquer les résultats de la détermination analytique</p>			

PSI 3^{ème} semestre

TP7	CI1	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Réversibilité : Justifier et mesurer la performance du principe de contrôle de la réversibilité sur le mouvement de translation		
<p>Equipe 1+2+3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le système étant NON ALIMENTÉ, observer la liberté de mouvement de l'axe longitudinal - Analyser sur l'ibd de l'axe en translation l'action du moteur sur l'axe. - Lorsque le bras tourne, la consigne de position de l'axe en translation est constante <p>Equipe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observer le modèle Xcos de l'axe en translation et dire comment intervient la rotation du bras dans ce schéma-bloc. - à l'aide des valeurs fournies par l'équipe 2, simuler le fonctionnement du bras en translation pendant une rotation. <p>Equipe 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avec SolidWorks : déterminer la masse de l'élément mobile radialement et la position du CdG - Ecrire le théorème de la résultante. Connaissant l'accélération du CdG, déduire l'effort auquel doit résister le blocage. - Communiquer le résultat de l'effort de réversibilité à vaincre à l'équipe 1 <p>Equipe 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le système étant sous tension, et pour les mêmes conditions géométriques de position du bras que dans le modèle SW, mesurer Tension, intensité, accélération du C de G, la position de l'axe longitudinal pendant une rotation. - Les résultats seront comparés avec ceux obtenus sur SW <p>Communiquer clairement la démarche et comparer les résultats simulés sur Xcos et réels.</p>			
TP8	CI5	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Dimensionner le couple du moteur de rotation du bras.		
<p>Le moment d'inertie du bras varie en fonction de sa position de sortie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déterminer la position du C de G et le moment d'inertie de l'ensemble tournant grâce au modèle SW. - Pour un même angle de rotation et différentes positions de sortie du bras, faire des essais et mesures de l'accélération grâce à l'accéléromètre positionné convenablement à chaque essai. - Déterminer alors le moment dynamique de l'ensemble tournant dans chacun des cas. - Ecrire le théorème du moment dynamique et en déduire le couple moteur nécessaire dans chaque cas. - D'autre part, la mesure du courant et la connaissance de la constante de couple donne aussi la valeur du couple. - Comparer les valeurs trouvées par les 2 méthodes. - Communiquer de façon claire sur la démarche et les résultats obtenus. 			

TP9	CI10	Analyser – Modéliser- Expérimenter - Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Régler la stabilité des 2 axes du bras.		
<p>Les critères de stabilité figurent dans la table des exigences</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par des essais comparatifs, il faut d'abord valider le modèle numérique sous Xcos , sans correction autre que proportionnelle - Les essais fréquentiels sur le modèle Xcos permettent de vérifier les marges de stabilité. - Procéder au réglage du correcteur proportionnel afin d'obtenir au minimum les marges demandées. - Procéder aux mêmes réglages <u>sur le système</u> et vérifier le fonctionnement. - Observer si les critères de rapidité et précision sont également respectés. - Communiquer clairement sur votre démarche, vos essais et la cohérence des résultats. 			
TP10	CI 11	Analyser – Modéliser- Expérimenter - Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Analyser la précision du positionnement de la caméra		
<ul style="list-style-type: none"> - Expérimenter par des essais la mise en position de la caméra suivant plusieurs scénarii. Rotation puis translation ou translation puis rotation. - Quantifier l'erreur de position. - Analyser le schéma-bloc des asservissements - Simuler le fonctionnement. - Quantifier les écarts entre réel et simulé. - Communiquer les résultats et les analyses pouvant expliquer les écarts observés. 			

PSI 4^{ème} semestre

TP11	CI1	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Valider le choix de la résolution du codeur de position en rotation pour respecter la précision souhaitée.		
<p>La position du centre de la caméra doit se trouver dans un cercle de diamètre 1mm. A partir d'une position de départ du bras, le déplacement pour se positionner en face du trou suivant demande un déplacement angulaire $\Delta\beta$ à déterminer par le calcul (ainsi qu'un allongement).</p>  <p>On suppose un déplacement de centre à centre. En connaissance de la chaîne d'énergie du bras en rotation, déterminer l'angle de rotation du moteur à réaliser pour obtenir $\Delta\beta$. moteur</p> <p>Pour une erreur de 1mm de la caméra, quelle est la variation d'angle moteur de rotation ? En déduire la résolution minimale du capteur. Justifier la résolution choisie.</p> <p>Communiquer clairement la démarche et les résultats des calculs.</p>			
TP12	CI2	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Vérifier les performances attendues de vitesse du centre de la caméra		
<p>Les modèles linéaires des 2 axes rotation et translation sont donnés sous XCOS. Trouver l'exigence de vitesse à respecter dans le SysML. Expérimenter des mesures de vitesse des 2 axes séparément. Simuler la vitesse de la caméra avec XCOS pour les 2 mouvements. Comparer les résultats obtenus. Discuter de possibles non linéarités qui justifieraient les écarts. Mettre en place les saturations et comparer à nouveau. Conclure sur l'exigence, les mesures et les modèles. Communiquer sur les écarts observés et la justification envisagée.</p>			
TP13	CI4	Analyser – Modéliser- Expérimenter- Communiquer	Équipe d'élèves en ilot
Problématique	Vérifier les performances du guidage en translation		
<p>Un schéma d'architecture définissant les liaisons élémentaires entre les solides est donné. Le modèle SolidWorks du bras Beta didactique est disponible Mener une étude cinématique pour déterminer le degré d'hyperstatisme du guidage en translation. En déduire les conditions géométriques à respecter pour permettre l'assemblage. Retrouver ces conditions sous forme de contrainte dans le modèle du sous-ensemble bras de SolidWorks. Imaginer comment contrôler les contraintes géométriques nécessaires au bon fonctionnement. Faire un schéma de la solution. Commenter la solution technique définie dans le diagramme SysML des exigences donné (satisfy). Elaborer une communication mettant en place la problématique du guidage et le contrôle des conditions de fonctionnement.</p>			

Les fiches TP

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	PCSI-S1-CI01-1-Bras BETA
	Semestre 1
	Durée : 2 heures
CI01 - Identifier le besoin, les exigences du cahier des charges et les fonctions techniques	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation Identifier le besoin et les exigences du cahier des charges. S'approprier le fonctionnement d'un système pluri technologique. Appréhender les analyses fonctionnelle et structurelle Lire et décoder un diagramme, un dessin 3D	
Problématique posée à l'équipe Vérifier le cas d'utilisation du système: déplacer un outil devant des tubes	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis Lecture de diagrammes SysML Analyse fonctionnelle	Savoir-faire abordés
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du bras Beta en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot : Le Professeur doit présenter le problème et l'environnement. L'équipe d'étudiants doit : Analyser le SysML de la maquette (cas d'utilisation et exigences) et remplir un document type «cahier des charges» avec les exigences. Analyser le SysML de bras BETA industriel. Remplir un tableau de différences -écarts (limité à des exigences et des fonctions de mouvement). Essayer le fonctionnement de la maquette en réalisant un plan de contrôle. Vérifier l'exigence de la cadence de contrôle. Produire une synthèse écrite ou orale.	A1 - Identifier le besoin et les exigences - Décrire le besoin. - Traduire un besoin fonctionnel en exigences. - Présenter la fonction globale. - Définir les domaines d'application, les critères technico-économiques. - Identifier les contraintes. - Qualifier et quantifier les exigences (critère, niveau). - Évaluer l'impact environnemental (matériaux, énergies, nuisances).
Résultats attendus Document de synthèse commun à l'équipe mettant en œuvre les techniques de communication Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP	F1 - Rechercher et traiter des informations - Extraire les informations utiles d'un dossier technique. - Effectuer une synthèse des informations disponibles dans un dossier technique. - Vérifier la nature des informations. - Trier les informations selon des critères. - Distinguer les différents types de documents en fonction de leurs usages.
Critères de réussite La rigueur dans la démarche Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents L'identification des connaissances liées au TP La pertinence de l'argumentation apportée La qualité des documents numériques réalisés	F2 - Mettre en œuvre une communication - Choisir les outils de communication adaptés par rapport à l'interlocuteur. - Faire preuve d'écoute et confronter des points de vue. - Choisir l'outil de description adapté à l'objectif de la communication. - Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat.
	Connaissances abordées
	Cahier des charges : - diagramme des exigences ; - diagramme des cas d'utilisation.
	Impact environnemental.
	Outils de communication.
	Commentaires
	Les diagrammes SysML sont présentés uniquement à la lecture. La connaissance de la syntaxe du langage SysML n'est pas exigible.
	Il s'agit de sensibiliser les élèves au développement durable.
	Les outils de communication sont découverts au travers des activités expérimentales.

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	
PCSI-S1-CI02-1-Bras BETA	
Semestre 1	
Durée : 2 heures	
CI02 - Analyser l'architecture fonctionnelle, structurelle d'un système asservi	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation <ul style="list-style-type: none"> - Appréhender les analyses fonctionnelle et structurelle d'un système, - Identifier la structure d'un système asservi - Apprécier la pertinence et la validité des grandeurs physiques mesurées et/ou simulé. - Lire et décoder un diagramme blocs, un schéma, un dessin 3D. 	
Problématique posée à l'équipe Vérifier la capacité du système à obtenir la précision souhaitée	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis <ul style="list-style-type: none"> - lecture des diagrammes SysML : BDD et IBD en particulier - notion de chaînes fonctionnelles, type de constituants, partie commande, partie opérative 	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du bras Beta en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot :	Savoir-faire abordés
Le Professeur doit : <ul style="list-style-type: none"> - Présenter la problématique en mettant en œuvre le système en mode "Follow" L'équipe d'étudiants doit : <ul style="list-style-type: none"> - Analyser le SysML de la maquette (exigences et ibd). L'étudiant du poste 1 doit : <ul style="list-style-type: none"> - Compléter un document chaîne d'énergie et d'information (translation) L'étudiant du poste 2 doit : <ul style="list-style-type: none"> - Déduire par le calcul si la précision donnée par la chaîne d'information permet d'obtenir la précision souhaitée. L'étudiant du poste 3 doit : <ul style="list-style-type: none"> - Expérimenter pour valider, grâce à la caméra, si la précision obtenue est conforme à la théorie (écart). L'équipe d'étudiants doit : <ul style="list-style-type: none"> - Comparer les résultats, quantifier les écarts obtenus, et discuter - Produire une synthèse écrite ou orale. 	A3 - Appréhender les analyses fonctionnelle et structurelle <ul style="list-style-type: none"> - Analyser les architectures fonctionnelle et structurelle. - Identifier les fonctions des différents constituants. - Repérer les constituants dédiés aux fonctions d'un système. - Identifier la structure d'un système asservi : chaîne directe, capteur, commande, consigne, comparateur, correcteur. - Identifier et positionner les perturbations. - Identifier et décrire la chaîne d'information et la chaîne d'énergie du système. - Identifier les liens entre la chaîne d'énergie et la chaîne d'information. - Identifier les constituants de la chaîne d'information réalisant les fonctions acquérir, coder, communiquer, mémoriser, restituer, traiter. - Identifier les constituants de la chaîne d'énergie réalisant les fonctions agir, alimenter, convertir, moduler, transmettre, stocker.
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Fichier présentation en quelques transparents 	F1 - Rechercher et traiter des informations <ul style="list-style-type: none"> - Extraire les informations utiles d'un dossier technique. - Effectuer une synthèse des informations disponibles dans un dossier technique. - Vérifier la nature des informations. - Distinguer les différents types de documents en fonction de leurs usages.
Critères de réussite <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité du document numérique réalisé (transparents de présentation) 	F2 - Mettre en œuvre une communication <ul style="list-style-type: none"> - Choisir les outils de communication adaptés par rapport à l'interlocuteur. - Faire preuve d'écoute et confronter des points de vue. - Présenter les étapes de son travail. - Présenter de manière argumentée une synthèse des résultats. - Choisir l'outil de description adapté à l'objectif de la communication. - Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat.
	Connaissances abordées
	Outils de communication.
	Commentaires
	Les outils de communication sont découverts au travers des activités expérimentales.

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PCSI-S1-CI03-1-Bras BETA
		Semestre 1
		Durée : 2h
CI03 - Analyser les chaînes d'information et d'énergie, identifier les grandeurs physiques		
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail	
Objectifs de formation		
- Identifier et décrire les chaînes d'information et d'énergie d'un système		
- Identifier les constituants des chaînes d'information et d'énergie		
- Acquérir des grandeurs physiques et apprécier les résultats, - Lire et décoder un diagramme, un dessin 3D, - Présenter de manière argumentée une synthèse des résultats.		
Problématique posée à l'équipe	Savoir-faire abordés	
Présenter les caractéristiques techniques du produit sous forme d'un document numérique pour le service commercial.	A3 - Appréhender les analyses fonctionnelle et structurelle	
Conditions générales (Ressources)	- Identifier et décrire la chaîne d'information et la chaîne d'énergie du système. - Identifier les liens entre la chaîne d'énergie et la chaîne d'information. - Identifier les constituants de la chaîne d'information réalisant les fonctions acquérir, coder, communiquer, mémoriser, restituer, traiter. - Identifier les constituants de la chaîne d'énergie réalisant les fonctions agir, alimenter, convertir, moduler, transmettre, stocker.	
Prérequis	A5 - Apprécier la pertinence et la validité des résultats	
- Cours ingénierie système (diagrammes BDD et IBD particulièrement)	- Utiliser des symboles et des unités adéquates. - Vérifier l'homogénéité des résultats.	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)	D1 - S'approprier le fonctionnement d'un système pluritechnologique	
En présence du bras Beta en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot :	- Repérer les différents constituants de la chaîne d'énergie. - Repérer les différents constituants de la chaîne d'information.	
Le Professeur doit :	Connaissances abordées	
- Présenter la problématique en mettant en œuvre le système	Commentaires	
L'équipe d'étudiants doit : (travail sur système réel)		
- mettre en œuvre le système		
- préciser les caractéristiques de la valeur ajoutée par le système		
- mettre en œuvre le système réel et mesurer les débattements possibles ; comparer aux exigences du CdC;		
- localiser les capteurs présents sur le système		
L'étudiant des postes 1 et 2 doivent : (chaînes d'énergie : poste 1 translation - poste 2 rotation)		
- identifier et localiser les constituants du système à partir de la lecture des diagrammes SysML BDD et du système réel ;		
- compléter le schéma des chaînes d'énergie à partir des diagrammes BDD et IBD ;		
- préciser le type de constituant et leur fonction au sein de la chaîne ;		
- identifier les constituants participant à l'asservissement ;		
L'étudiant du poste 3 doit : (chaîne d'information)		
- identifier et localiser les constituants du système à partir de la lecture des diagrammes SysML BDD et du système réel ;		
- compléter le schéma de la chaîne d'information à partir des diagrammes BDD et IBD ;		
- préciser le type de constituant et leur fonction au sein de la chaîne ;		
- identifier les constituants participant à l'asservissement.		
Les étudiants des postes 1, 2 et 3 doivent : (mise en commun)		
- mettre en commun les résultats afin d'obtenir le schéma structurel global ;		
- mettre en évidence les liens entre chaîne d'énergie et chaîne d'information ;		
- préparer une présentation présentant les chaînes structurelles du système.		
Résultats attendus	-	
- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication, sous forme de présentationn diaporama		
Critères de réussite		
- La rigueur dans la démarche		
- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents		
- L'identification des connaissances liées TP		
- L'exactitude des résultats		
- La qualité du document numérique (présentation diaporama) réalisé		

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PCSI-S1-CI08-1-Bras BETA
		Semestre 1
		Durée : 2h
CI08 - Paramétrer les mouvements d'un solide indéformable		
<p>Support : Bras BETA</p> <p>Objectifs de formation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paramétrer les mouvements d'un solide, - Associer un repère à un solide, - Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre, - Lire et décoder un diagramme <p>Problématique posée à l'équipe</p> <p>Valider l'exigence de vitesse de déplacement de la caméra</p> <p>Conditions générales (Ressources)</p> <p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vecteur - Notion de repère orthonormé, référentiel, mouvement entre solides, degré de liberté, trajectoire d'un point dans un mouvement de solide <p>Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</p> <p>En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot :</p> <p>Le Professeur doit :</p> <p>Mettre en évidence la nécessité de disposer d'un repérage précis et rigoureux dans l'optique de modéliser la commande permettant d'orienter le bras Beta.</p> <p>L'étudiant du poste 1 doit : (modélisation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paramétrer les mouvements du bras en translation et de la tour en rotation et calculer analytiquement la vitesse et l'accélération du centre de la caméra. Application numérique. <p>L'étudiant du poste 2 doit : (expérimentations)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesurer sur le système, grâce à l'accéléromètre, l'accélération et la vitesse (par intégration avec Excel). <p>L'étudiant du poste 3 doit : (simulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simuler avec Solidworks et obtenir aussi accélération et vitesse. <p>L'équipe d'étudiants doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparer les valeurs obtenues par les 3 méthodes aux exigences (écarts). - Produire une synthèse écrite ou orale. <p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP <p>Critères de réussite</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés 	<p style="text-align: center;">Exemple de poste de travail</p>  <p style="text-align: center;">Savoir-faire abordés</p> <p>B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paramétrer les mouvements d'un solide indéformable. - Associer un repère à un solide. - Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre solide. <p style="text-align: center;">Connaissances abordées</p> <p>Solide indéformable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - définition ; - référentiel, repère ; - équivalence solide/référentiel - degrés de liberté ; - vecteur-vitesse angulaire de deux référentiels en mouvement l'un par rapport à l'autre. <p style="text-align: center;">Commentaires</p> <p>Le paramétrage avec les angles d'Euler ou les angles de roulis, de tangage et de lacet est présenté, mais la maîtrise de ces angles n'est pas exigible.</p>	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PCSI-S1-CI09-1-Bras BETA
		Semestre 1
		Durée : 2h
CI09 - Modéliser les mouvements en cinématique plane		
<p>Support : Bras BETA</p> <p>Objectifs de formation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ramener le solide à une représentation plane, - Représenter le centre instantané de rotation - Représenter un champ de vecteur-vitesses, - Lire et décoder un diagramme, un schéma.... <p>Problématique posée à l'équipe</p> <p>Présenter le modèle cinématique des roues avant directrices et en décrire les liaisons sous forme d'un document numérique pour le bureau d'étude</p> <p>Conditions générales (Ressources)</p> <p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vecteur - Notion de repère orthonormé, référentiel, mouvement entre solides, degré de liberté, trajectoire d'un point dans un mouvement de solide - Notion de vitesse - Mouvement plan <p>Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</p> <p>En présence du système instrumenté en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot :</p> <p>Le Professeur doit :</p> <p>Expliquer l'importance prépondérante de maîtriser les 2 mouvements de translation et rotation du bras.</p> <p>I) Translation :</p> <p>L'équipe d'étudiants doit :</p> <p>Mettre en œuvre le système réel afin d'acquérir un film du mouvement (vue de dessus) dans le cas d'une translation</p> <p>L'étudiant du poste 1 doit : (travail à partir d'un film du mouvement réel)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracer avec le logiciel adéquat les trajectoires de quelques points du chariot lors de ce mouvement plan - Caractériser les trajectoires des points tracées - Tracer avec le logiciel les vecteurs vitesse de quelques points entre 2 images - Caractériser le mouvement global observé. Indiquer les caractéristiques fondamentales du champ des vitesses lors de ce mouvement. <p>L'étudiant du poste 2 doit : (travail à partir d'une épure 2D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracer une épure à l'échelle 1/4 du bras Beta vu de profil - Positionner sur l'épure quelques positions - Tracer sur l'épure les trajectoires de quelques points du bras Beta lors de ce mouvement plan - Caractériser les trajectoires des points tracées - Tracer les vecteurs vitesse de quelques points entre 2 positions proches dessinées sur l'épure - Caractériser le mouvement global observé. Indiquer les caractéristiques fondamentales du champ des vitesses lors de ce mouvement. <p>L'équipe d'étudiants doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présenter à l'autre poste la démarche menée - Comparer les résultats issus de chacune des démarches - Conclure sur les caractéristiques du mouvement étudié - Produire le document de synthèse et la fiche de formalisation <p>II) Rotation autour d'un axe fixe :</p> <p>L'équipe d'étudiants doit :</p> <p>Mettre en œuvre le système réel afin d'acquérir un film du mouvement du bras Beta (vue de dessus) dans le cas d'une rotation pure.</p> <p>L'étudiant du poste 1 doit :</p> <p>(travail à partir d'une épure 2D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracer une épure à l'échelle 1/4 du bras Beta vu de dessus - Positionner sur l'épure quelques positions du bras - Tracer sur l'épure les trajectoires de quelques points lors de ce mouvement plan - Caractériser les trajectoires des points tracées - Tracer les vecteurs vitesse de quelques points entre 2 positions proches dessinées sur l'épure 	<p style="text-align: center;">Exemple de poste de travail</p>  <p style="text-align: center;">Savoir-faire abordés</p> <p>B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre solide. <p style="text-align: center;">Connaissances abordées</p> <p>Solide indéformable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - définition ; - référentiel, repère ; - équivalence solide/référentiel - degrés de liberté ; - vecteur-vitesse angulaire de deux référentiels en mouvement l'un par rapport à l'autre. <p style="text-align: center;">Commentaires</p> <p>Le paramétrage avec les angles d'Euler ou les angles de roulis, de tangage et de lacet est présenté, mais la maîtrise de ces angles n'est pas exigible.</p>	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PCSI-S2-CI03-2-Bras BETA
		Semestre 2
		Durée : 2h
CI03 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement cinématique d'un système		
Support : Bras BETA		Exemple de poste de travail
Objectifs de formation <ul style="list-style-type: none"> - Identifier et décrire les chaînes d'information et d'énergie d'un système - Identifier les constituants des chaînes d'information et d'énergie - Acquérir des grandeurs physiques et apprécier les résultats, - Lire et décoder un diagramme, un dessin 3D, - Présenter de manière argumentée une synthèse des résultats. 		
Problématique posée à l'équipe Déterminer la vitesse maxi du centre de la caméra		
Conditions générales (Ressources)		
Prérequis <ul style="list-style-type: none"> - Cours ingénierie système (diagrammes BDD et IBD particulièrement) 		
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot : Le Professeur doit : - Présenter la problématique en mettant en œuvre le système L'équipe d'étudiants doit :- Ecrire le modèle cinématique des liaisons pivot et glissière.- Par composition, calculer le torseur cinématique de la caméra par rapport à la plaque en son centre.- Calculer la valeur maxi théorique du module de cette vitesse en fonction des paramètres. L'étudiant du poste 1 doit : (expérimentation) - Mesurer expérimentalement les vitesses maxi de rotation et de translation. - Finir l'application numérique donnant la vitesse maxi du centre de la caméra. L'étudiant du poste 2 doit : (expérimentation) - Pour le mouvement défini dans le sujet, mesurer la vitesse maxi grâce à l'accéléromètre et la formule de Varignon. Comparer les résultats obtenus. L'équipe d'étudiants doit : (travail sur système réel)- Communiquer les résultats comparés aux exigences du cahier des charges en expliquant clairement les démarches suivies		Savoir-faire abordés
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication, sous forme de présentation diaporama 		B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement <ul style="list-style-type: none"> - Définir les paramètres du modèle. - Préciser et justifier les conditions et les limites de la modélisation plane. - Déterminer le torseur cinématique d'un solide par rapport à un autre solide. - Proposer une modélisation des liaisons avec une définition précise de leurs caractéristiques géométriques. - Associer le paramétrage au modèle retenu. - Associer à chaque liaison son torseur cinématique.
Critères de réussite <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité du document numérique (présentation diaporama) réalisé 		F2 - Mettre en œuvre une communication <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un schéma cinématique.
		Connaissances abordées
		Torseur cinématique.
		Liaisons : <ul style="list-style-type: none"> - géométrie des contacts entre deux solides ; - définition du contact ponctuel entre deux solides : roulement, pivotement, glissement, condition cinématique de maintien du contact ; - définition d'une liaison ; - liaisons normalisées entre solides, caractéristiques géométriques et repères d'expression privilégiés ; - torseur cinématique des liaisons normalisées ; - torseur des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons normalisées ; - associations de liaisons en série et en parallèle ; - liaisons cinématiquement équivalentes.
		Schémas cinématique, électrique.
		Commentaires
		Seuls les éléments essentiels de la théorie des torseurs – opérations, invariants, axe central, couple et glisseur – sont présentés. L'analyse des surfaces de contact entre deux solides et de leur paramétrage associé permet de mettre en évidence les degrés de mobilités entre ces solides. Les normes associées aux liaisons usuelles seront fournies. Les conditions et les limites de la modélisation plane sont précisées et justifiées.
		Les normes de représentation sont fournies.

<p align="center">FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR</p>	<p align="center">PCSI-S2-CI04-2-Bras BETA</p>
	<p align="center">Semestre 2</p>
	<p align="center">Durée : 2h</p>
<p align="center">CI04 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement mécanique d'un système</p>	
<p>Support : Bras BETA</p>	<p align="center">Exemple de poste de travail</p>
<p>Objectifs de formation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isoler un ensemble matériel - Associer un modèle à une action mécanique - Rechercher et traiter des informations - Mettre en œuvre une communication 	
<p>Problématique posée à l'équipe Détermination de l'influence de la traction des câbles sur le couple moteur</p>	
<p>Conditions générales (Ressources)</p>	
<p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinématique : torseurs des liaisons normalisées - Statique : torseurs des actions mécaniques transmissible dans les liaisons, PFS - Lois de Coulomb (frottement de glissement) - simulation d'un mécanisme sous Solidworks - Meca3D 	<p align="center">Savoir-faire abordés</p>
<p>Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement installé au sein d'un îlot.</p> <p>Le professeur doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présenter la problématique <p>L'étudiant du poste 1 doit :(modélisation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyser le problème : un ressort est placé entre la caméra et la tourelle pour simuler la traction des câbles sur le robot réel. - L'effort produit est alors $F = k \cdot \Delta r$. La raideur k est donnée ou mesurée expérimentalement. On fera l'hypothèse de liaisons parfaites. - Par isolements successifs, déterminer l'influence de cet effort sur le moment du couple moteur. <p>L'étudiant du poste 2 doit :(expérimentation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Donner une consigne de déplacement en translation avec une vitesse relativement faible et constante. Déterminer le couple moteur par la mesure de l'intensité parcourant le moteur <p>L'équipe d'étudiants doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vérifier la loi déterminée par le calcul et observer si la précision de la position finale est respectée. - Communiquer de façon adaptée pour la démarche de calcul et les résultats expérimentaux. Commenter les éventuels écarts observés. 	<p>B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construire un modèle multiphysique simple. - Définir les paramètres du modèle. - Associer un modèle à une action mécanique. - Associer à chaque liaison son torseur d'actions mécaniques transmissibles.
<p>Résultats attendus</p>	<p align="center">Connaissances abordées</p>
<p>Critères de réussite</p>	<p>Liaisons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - géométrie des contacts entre deux solides ; - définition du contact ponctuel entre deux solides ; roulement, pivotement, glissement, condition cinématique de maintien du contact ; - définition d'une liaison ; - liaisons normalisées entre solides, caractéristiques géométriques et repères d'expression privilégiés ; - torseur cinématique des liaisons normalisées ; - torseur des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons normalisées ; - associations de liaisons en série et en parallèle ; - liaisons cinématiquement équivalentes.
	<p align="center">Commentaires</p> <p>L'analyse des surfaces de contact entre deux solides et de leur paramétrage associé permet de mettre en évidence les degrés de mobilités entre ces solides. Les normes associées aux liaisons usuelles seront fournies. Les conditions et les limites de la modélisation plane sont précisées et justifiées.</p>

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	PCSI-S2-CI09-2-Bras BETA
	Semestre 2
	Durée : 2h
CI09 - Procéder à une modélisation destinée à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation	
<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer la loi entrée - sortie cinématique d'une chaîne cinématique - Déterminer la valeur des paramètres conduisant à des positions d'équilibre - Rechercher et traiter des informations - Mettre en œuvre une communication 	
Problématique posée à l'équipe Définir les consignes pour les positions des trous de la plaque	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis <ul style="list-style-type: none"> - Cinématique : torseurs des liaisons, fermeture de chaînes - Statique : torseurs des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons, PFS - Modèle de frottement de Coulomb 	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)	Savoir-faire abordés
En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot :	B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement
Le Professeur doit : présenter la problématique	<ul style="list-style-type: none"> - Construire un modèle multiphysique simple. - Définir les paramètres du modèle. - Proposer une modélisation des liaisons avec une définition précise de leurs caractéristiques géométriques. - Associer le paramétrage au modèle retenu.
L'équipe d'étudiants doit :	Connaissances abordées
<ul style="list-style-type: none"> - A partir de la connaissance des positions en coordonnées ligne et colonne de trous à contrôler, déterminer la valeur des positions en coordonnées articulaires du robot (r et b). - En déduire pour un plan de contrôle les consignes successives à envoyer aux cartes d'axe. - Communiquer les résultats de la définition analytique. 	Liaisons : <ul style="list-style-type: none"> - géométrie des contacts entre deux solides ; - définition du contact ponctuel entre deux solides ; - roulement, pivotement, glissement, condition cinématique de maintien du contact ; - définition d'une liaison ; - liaisons normalisées entre solides, caractéristiques géométriques et repères d'expression privilégiés ; - torseur cinématique des liaisons normalisées ; - torseur des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons normalisées ; - associations de liaisons en série et en parallèle ; - liaisons cinématiquement équivalentes.
Résultats attendus	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP 	L'analyse des surfaces de contact entre deux solides et de leur paramétrage associé permet de mettre en évidence les degrés de mobilité entre ces solides. Les normes associées aux liaisons usuelles seront fournies. Les conditions et les limites de la modélisation plane sont précisées et justifiées.
Critères de réussite	
<ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés 	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	PSI-S3-CI01-3-Bras BETA
	Semestre 3
	Durée : 2h
CI01 - Analyser la réversibilité d'une chaîne d'énergie	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation - révisions : analyser l'architecture d'une chaîne fonctionnelle - révisions : localiser les constituants des chaînes fonctionnelles et identifier leur type - Analyser la réversibilité d'un constituant dans une chaîne d'énergie	
Problématique posée à l'équipe Réversibilité: Justifier et mesurer la performance du principe de contrôle de la réversibilité sur le mouvement de translation	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis - Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système asservi - Chaînes d'énergie et d'information	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)	Savoir-faire abordés
En présence du système en état de fonctionnement installé au sein d'un îlot,	Connaissances abordées
Le professeur doit : - Présenter la problématique	Commentaires
L'équipe d'étudiant doit : - Le système étant NON ALIMENTÉ, observer la liberté de mouvement de l'axe longitudinal. - Analyser sur l'ibd de l'axe en translation l'action du moteur sur l'axe. Lorsque le bras tourne, la consigne de position de l'axe en translation est constante.	
L'étudiant du poste 1 doit (modélisation scilab) : - Observer le modèle XCos de l'axe en translation et dire comment intervient la rotation du bras dans ce schéma-bloc à l'aide des valeurs fournies par l'étudiant du poste 2 - Simuler le fonctionnement du bras en translation pendant une rotation.	
L'étudiant du poste 2 doit (modélisation solidworks) : - Avec SolidWorks: déterminer la masse de l'élément mobile radialement et la position du CdG. - Ecrire le théorème de la résultante. Connaissant l'accélération du CdG, déduire l'effort auquel doit résister le blocage. - Communiquer le résultat de l'effort de réversibilité à vaincre à l'étudiant du poste 1.	
L'étudiant du poste 3 doit (expérimentation) : - Le système étant sous tension, et pour les mêmes conditions géométriques de position du bras que dans le modèle SW, mesurer tension, intensité, accélération du CdG, la position de l'axe longitudinal pendant une rotation. - Les résultats seront comparés avec ceux obtenus sur SW par l'étudiant du poste 2.	
L'équipe d'étudiant doit : - Communiquer clairement la démarche et comparer les résultats simulés sur XCos et réels.	
Résultats attendus - Document de synthèse détaillant pour chacun des modes si la réversibilité est observée et si les moteurs sont pilotés à l'arrêt	
Critères de réussite	
- La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PSI-S3-CI05-3-Bras BETA
		Semestre 3
		Durée : 2h
CI05 - Proposer un modèle de comportement d'un système mécanique		
Support : Bras BETA		Exemple de poste de travail
Objectifs de formation - Déterminer le torseur dynamique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, par rapport à un autre solide - Déterminer l'énergie cinétique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, dans son mouvement par rapport à un autre solide		
Problématique posée à l'équipe Dimensionner le couple du moteur de rotation du bras		
Conditions générales (Ressources)		
Prérequis - Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système - Cinématique du solide (vitesse, accélération, torseur cinématique) - Définition de l'opérateur d'inertie - Définition de l'énergie cinétique		
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot : Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement Etude du moment d'inertie du bras en fonction de sa position de sortie. L'étudiant du poste 1 doit : (simulation Solidworks) - Déterminer la position du centre de gravité et le moment d'inertie de l'ensemble tournant grâce au modèle SW. L'étudiant du poste 2 doit : (expérimentations) - Pour un même angle de rotation et différentes positions de sortie du bras, faire des essais et mesures de l'accélération grâce à l'accéléromètre positionné convenablement à chaque essai. - Déterminer alors le moment dynamique de l'ensemble tournant dans chacun des cas. Détermination du couple moteur L'étudiant du poste 2 doit : (modélisation) - Ecrire le théorème du moment dynamique et en déduire le couple moteur nécessaire dans chaque cas d'étude du poste 2 L'étudiant du poste 1 doit : (expérimentation) - Déterminer expérimentalement le couple par la mesure du courant. L'équipe d'étudiants doit : - Comparer les valeurs trouvées par les 2 méthodes. - Communiquer de façon claire sur la démarche et les résultats obtenus.		Savoir-faire abordés
		B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement - Déterminer le torseur dynamique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, par rapport à un autre solide. - Déterminer l'énergie cinétique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, dans son mouvement par rapport à un autre solide.
		Connaissances abordées
		Centre d'inertie. Opérateur d'inertie. Matrice d'inertie. Torseur cinétique. Torseur dynamique. Energie cinétique.
		Commentaires
		Les calculs des éléments d'inertie (matrice d'inertie, centre d'inertie) ne donnent pas lieu à évaluation. La relation entre la forme de la matrice d'inertie et la géométrie de la pièce est exigible.
Résultats attendus - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP		
Critères de réussite - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés		

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PSI-S3-CI10-3-Bras BETA
		Semestre 3
		Durée : 2h
CI10 - Analyser la stabilité d'un système linéaire continu et invariant		
<p>Support : Bras BETA</p> <p>Objectifs de formation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyser la stabilité d'un système à partir de l'équation caractéristique - Déterminer les paramètres permettant d'assurer la stabilité du système - Relier la stabilité aux caractéristiques fréquentielles, - Mettre en œuvre une communication <p>Problématique posée à l'équipe Régler la stabilité des 2 axes du bras</p> <p>Conditions générales (Ressources)</p> <p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système - Modélisation des SLCI - Stabilité : marges, équation caractéristique et lien entre stabilité et position des pôles de FTBO <p>Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot :</p> <p>Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement</p> <p>L'équipe d'étudiants doit :- Identifier les critères de stabilité (table des exigences)</p> <p>L'étudiant du poste 1 doit : (simulation Scilab Xcos)- Prendre en mains et vérifier le modèle Scilab-Xcos - Simuler la réponse sans correction et quantifier ses performances</p> <p>L'étudiant du poste 2 doit : (expérimentations)-Par des essais sur le système, caractériser la réponse expérimentale sans correction</p> <p>L'équipe d'étudiants doit :- Valider le modèle numérique sous Xcos, par comparaison des résultats obtenus- Régler les marges de stabilité : - Procéder au réglage du correcteur proportionnel par simulation sous Scilab Xcos en fréquentiel afin d'obtenir au minimum les marges demandées. - Procéder aux mêmes réglages sur le système et vérifier le fonctionnement. - Observer si les critères de rapidité et précision sont également respectés. - Communiquer clairement sur votre démarche, vos essais et la cohérence des résultats.</p> <p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP <p>Critères de réussite</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés 	<p style="text-align: center;">Exemple de poste de travail</p>  <p style="text-align: center;">Savoir-faire abordés</p> <p>C2 - Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyser la stabilité d'un système à partir de l'équation caractéristique. - Déterminer les paramètres permettant d'assurer la stabilité du système. - Relier la stabilité aux caractéristiques fréquentielles. <p style="text-align: center;">Connaissances abordées</p> <p>Stabilité des SLCI : - définition entrée bornée - sortie bornée (EB-SB) ; - équation caractéristique ; - position des pôles dans le plan complexe ; - marges de stabilité (de gain et de phase).</p> <p style="text-align: center;">Commentaires</p> <p>La définition de la stabilité est faite au sens : entrée bornée - sortie bornée (EB - SB). Il faut insister sur le fait qu'un système perturbé conserve la même équation caractéristique dans le cas de perturbations additives.</p>	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR		PSI-S3-CI11-3-Bras BETA
		Semestre 3
		Durée : 2h
CI11 - Analyser la précision d'un système linéaire continu et invariant		
Support : Bras BETA		Exemple de poste de travail
Objectifs de formation <ul style="list-style-type: none"> - Déterminer l'erreur en régime permanent vis-à-vis d'une entrée en échelon ou en rampe (consigne ou perturbation) - Relier la précision aux caractéristiques fréquentielles - Mettre en œuvre une communication 		
Problématique posée à l'équipe Analyser la précision du positionnement de la caméra		
Conditions générales (Ressources)		
Prérequis <ul style="list-style-type: none"> - Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système - Modélisation des SLCI (temporel et fréquentiel) - Stabilité : marges, équation caractéristique et lien entre stabilité et position des pôles de FTBO 		
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot : Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement Les étudiants des postes 1 et 2 doivent : <ul style="list-style-type: none"> - Expérimenter par des essais la mise en position de la caméra suivant plusieurs scénarii : poste 1 rotation puis translation ; poste 2 : translation puis rotation. - Quantifier l'erreur de position. L'équipe d'étudiants doit : <ul style="list-style-type: none"> - Comparer les résultats obtenus pour les différents scénarii - Analyser le schéma-bloc des asservissements. - Simuler le fonctionnement sous Scilab Xcos - Quantifier les écarts entre réel et simulé. - Communiquer les résultats et les analyses pouvant expliquer 		Savoir-faire abordés
		Connaissances abordées
		Commentaires
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP 		
Critères de réussite <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés 		

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	PSI-S4-CI02-4-Bras BETA
	Semestre 4
	Durée : 2h
CI02 - Identifier quantifier et interpréter les écarts entre les performances mesurées, simulées et attendues	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation <ul style="list-style-type: none"> - Extraire du cahier des charges les grandeurs pertinentes - Exploiter et interpréter les résultats d'un calcul d'une mesure ou d'une simulation - Quantifier des écarts entre des valeurs attendues, mesurées, et/ou obtenues par simulation - Rechercher et proposer des causes aux écarts constatés - Rechercher et traiter des informations, - Mettre en œuvre une communication. 	
Problématique posée à l'équipe Identifier et quantifier les erreurs de positionnement	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation et étude des performances des SLCI - Modélisation et simulation sous Scilab ou Matlab 	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot : Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement L'équipe d'étudiants doit : - Identifier (analyse de doc SysML) l'exigence étudiée : la position du centre de la caméra doit se trouver dans un cercle de diamètre 1mm. - Identifier et localiser les constituants et l'architecture des chaînes d'énergie et d'information du mouvement de rotation et translation du bras (analyse de diagrammes SysML) L'étudiant du poste 1 doit : (expérimentation) - Commander le contrôle de 2 trous voisins dans des emplacements différents définis dans le sujet. - Déterminer dans chaque cas l'erreur de position de la caméra par traitement de l'image. - Relever les valeurs des erreurs de position de chacun des axes. L'étudiant du poste 2 doit : (calcul de l'erreur par modélisation) - En fonction des caractéristiques des chaînes d'acquisition (résolution des capteurs), calculer les erreurs de position obtenues par les choix matériels. - En fonction des erreurs relevées par l'étudiant du poste 1, calculer dans chaque cas l'erreur de position théorique du centre de la caméra. L'équipe d'étudiants doit : - Comparer les résultats obtenus, et tenter de justifier les écarts. - Communiquer clairement les démarches et la comparaison des résultats en essayant d'expliquer la raison des écarts.	Savoir-faire abordés Connaissances abordées Commentaires
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP 	
Critères de réussite <ul style="list-style-type: none"> - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées au TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés 	

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	PSI-S4-CI04-4-Bras BETA
	Semestre 4
	Durée : 2h
CI04 - Choisir et présenter un modèle adapté au problème posé et déterminer les grandeurs influentes	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation - Choisir un modèle. - Déterminer les grandeurs influentes. - Modifier les paramètres pour enrichir le modèle et minimiser les écarts - Mettre en œuvre une communication.	
Problématique posée à l'équipe Vérifier les performances du guidage en translation	
Conditions générales (Ressources)	Savoir-faire abordés
Prérequis - Simulation avec Solidworks et Meca3D - Dynamique des systèmes de solides - Mécanique des systèmes de solides (mobilités, hyper/iso-staticité)	B2 - Proposer un modèle de connaissance et de comportement - Choisir un modèle adapté à l'objectif. - Déterminer les conditions géométriques associées à l'hyperstatique.
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système instrumenté en état de fonctionnement, installé au sein d'un ilot : Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement Les étudiants doivent : - Elaborer un schéma cinématique définissant les liaisons élémentaires entre les solides (modèle Solidworks du bras Beta didactique disponible). - Paramétrer les positions des centres de liaisons. - Mener une étude cinématique pour déterminer le degré d'hyperstatisme du guidage en translation. En déduire les conditions géométriques à respecter pour permettre l'assemblage. - Retrouver ces conditions sous forme de contrainte dans le modèle du sous-ensemble bras de Solidworks. - Imaginer un moyen de contrôle des contraintes géométriques nécessaires au bon fonctionnement. Faire un schéma de la solution. - Commenter la solution technique définie dans le diagramme SysML des exigences donné (satisfy). - Communiquer en mettant en place la problématique du guidage et le contrôle des conditions de fonctionnement.	F1 - Rechercher et traiter des informations - Lire et décoder un schéma.
Résultats attendus - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP	F2 - Mettre en œuvre une communication - Choisir l'outil de description adapté à l'objectif de la communication. - Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat.
Critères de réussite - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés	Connaissances abordées Schémas cinématique, électrique, hydraulique et pneumatique.
	Commentaires Les normes de représentation des schémas sont fournies.

FICHE GÉNÉRIQUE DE TRAVAUX PRATIQUES CPGE - PSI SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR	
PSI-S4-CI07-4-Bras BETA	
Semestre 4	
Durée : 2 heures	
CI07 - Mettre en œuvre une démarche de résolution numérique pour simuler un système	
Support : Bras BETA	Exemple de poste de travail
Objectifs de formation - Choisir les paramètres de simulation - Faire varier un paramètre et comparer les courbes obtenues - Lire et décoder un schéma - Choisir l'outil de description adapté à l'objectif de la communication - Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat	
Problématique posée à l'équipe Simuler la vitesse du centre de la caméra	
Conditions générales (Ressources)	
Prérequis - Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système - Dynamique des systèmes de solides (notion d'inertie équivalente)	
Conditions particulières de réalisation (Travail demandé) En présence du système instrumenté en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot : Le Professeur doit : présenter le problème et l'environnement L'équipe d'étudiants doit : - Trouver l'exigence de vitesse à respecter dans le SysML L'étudiant, du poste 1 doit : (expérimentation - plan d'essai donné) - Mesurer : - les vitesses des 2 axes séparément grâce aux acquisitions logicielles pour un ensemble d'essais donné. - la vitesse de la caméra obtenue grâce à l'accéléromètre. L'étudiant, du poste 2 doit : (simulation - modèles linéaires des 2 axes rotation et translation donnés sous Scilab XCos) - Ajouter aux schémas blocs un calcul du module de la vitesse, et visualiser en sortant dans un scope. - Elaborer les consignes à donner afin de simuler convenablement le fonctionnement réel (décalages, valeur de Jeq,...). - Simuler les vitesses des axes avec XCos pour les 2 mouvements et les consignes identiques et quantifier la vitesse résultantes. L'équipe d'étudiants doit : - Comparer les résultats obtenus. - Discuter de possibles non linéarités qui justifieraient les écarts. - Mettre en place les saturations dans le modèle et comparer à nouveau. - Conclure sur l'exigence, les mesures et les modèles. - Communiquer sur les écarts observés et la justification envisagée.	
Résultats attendus - Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication - Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP	
Critères de réussite - La rigueur dans la démarche - Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents - L'identification des connaissances liées TP - L'exactitude des résultats - La qualité des documents numériques réalisés	
Savoir-faire abordés C3 - Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique - Choisir les paramètres de simulation. - Faire varier un paramètre et comparer les courbes obtenues. F1 - Rechercher et traiter des informations - Lire et décoder un schéma. F2 - Mettre en œuvre une communication - Choisir l'outil de description adapté à l'objectif de la communication. - Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat.	
Connaissances abordées Schémas cinématique, électrique, hydraulique et pneumatique.	
Commentaires Les normes de représentation des schémas sont fournies.	