

# BRAS BETA

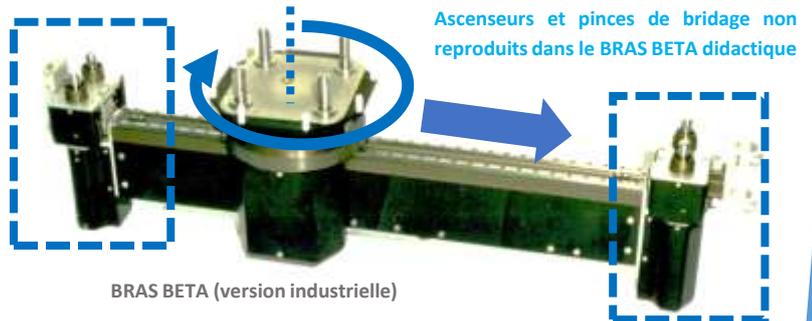
Conçu à partir du système réel pour l'enseignement des sciences industrielles de l'ingénieur  
 Un produit didactique pour les filières **CPGE PCSI/PSI - PTSI/PT - TSI - ATS**

## Du BRAS BETA produit réel..

(Système de maintenance des tubes des Générateurs de Vapeur d'une Centrale Nucléaire)



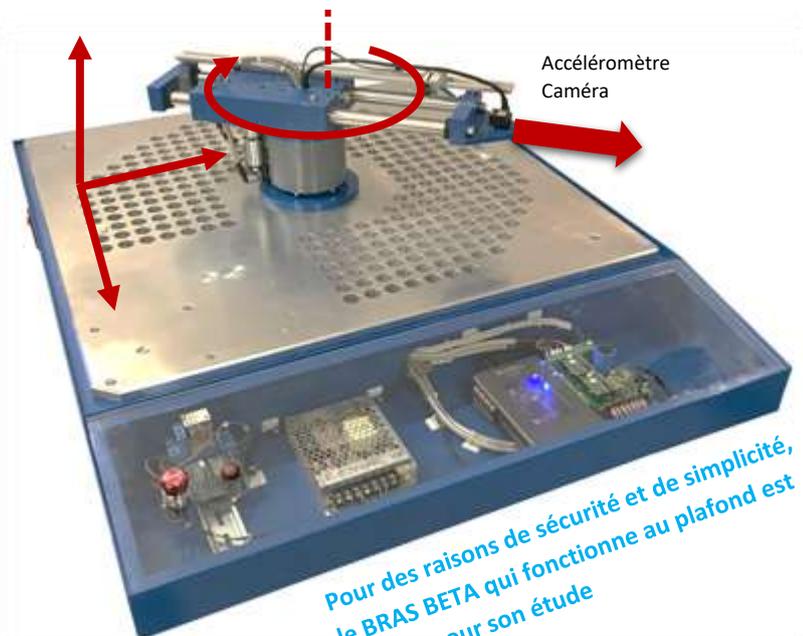
BRAS BETA en situation de d'introduction dans la boite à eau d'un Générateur de Vapeur



**Exigences industriels :**  
**précision et rapidité**

Vitesse de translation → 400 mm/s  
 Vitesse de rotation → 180°/s

**.. Au produit didactique instrumenté :**  
 Banc d'étude du comportement des asservissements



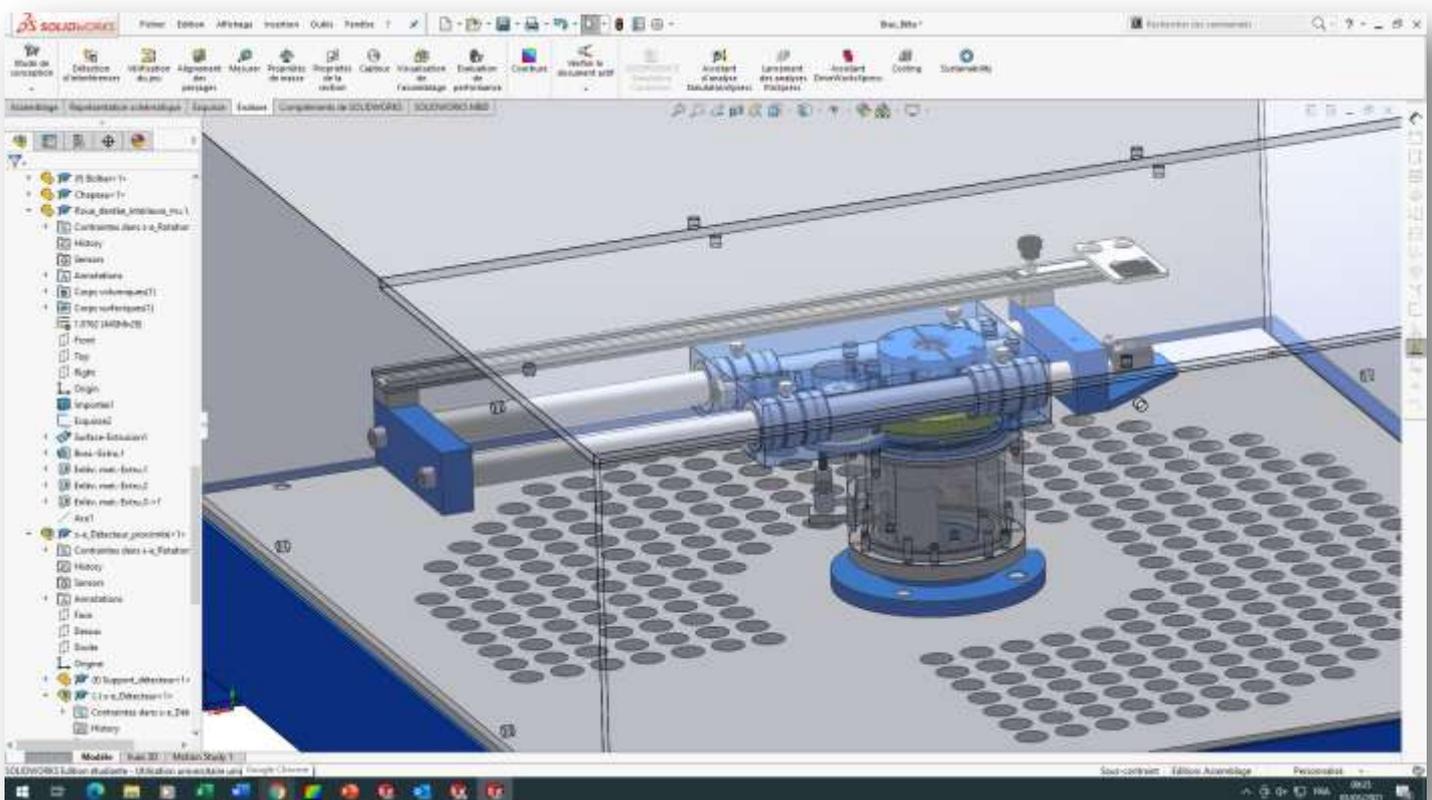
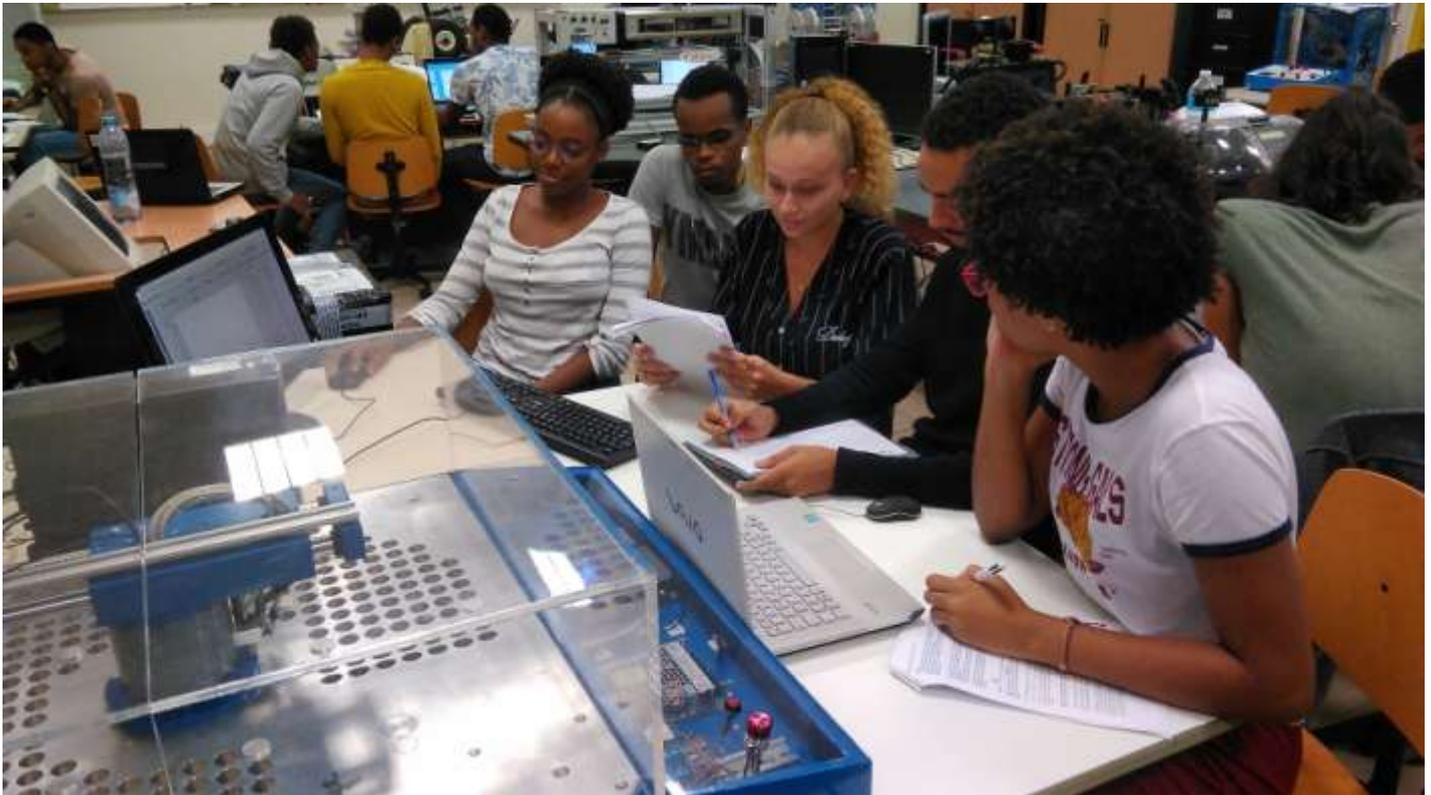
Pour des raisons de sécurité et de simplicité,  
 le BRAS BETA qui fonctionne au plafond est  
 inversé pour son étude

### La fourniture comprend :

- ✓ Un BRAS BETA (longueur 500 mm), une plaque de 690\*690 mm perforée (304 Trous)
- ✓ Un contrôle commande comprenant 2 cartes d'asservissement et un logiciel de pilotage et d'acquisition
- ✓ Un dossier technique (industriel et didactique)
- ✓ Un dossier pédagogique avec TP et corrigés

**Référence : S2I//100**

Le **BRAS BETA** didactique permet de présenter la sonde de contrôle au droit des tubes à contrôler en fonction d'un plan de charge imposé. Il matérialise, 2 mouvements asservis en position, une translation et une rotation. Il est équipé d'une caméra pour contrôler la précision de positionnement et d'un accéléromètre pour quantifier le rendement réel.



Chaines cinématiques du BRAS BETA Industriel et Didactique

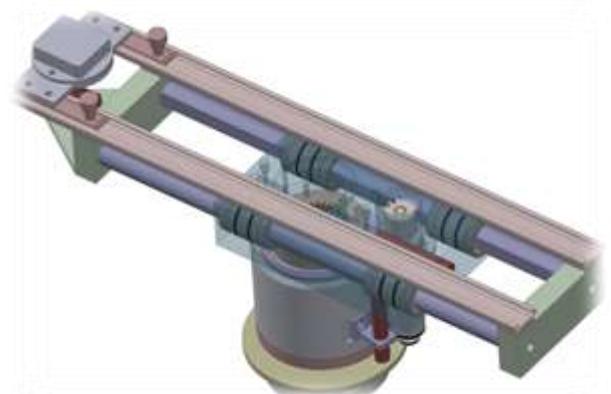
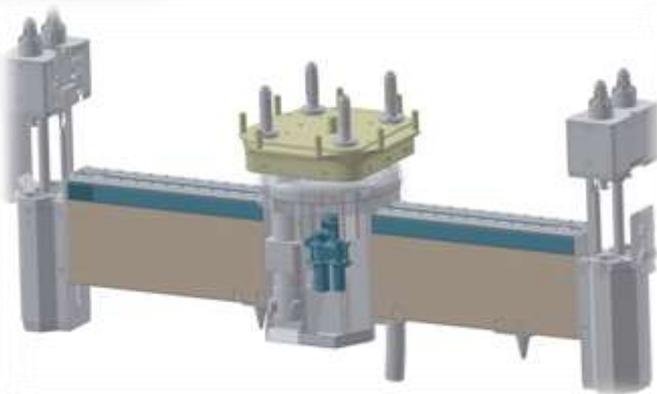
**Du BRAS BETA Industriel**



**au BRAS BETA Didactique**

**Asservissement de position avec loi de vitesse trapézoïdale**

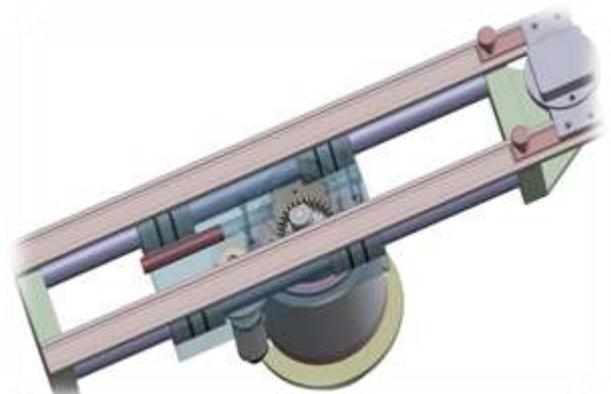
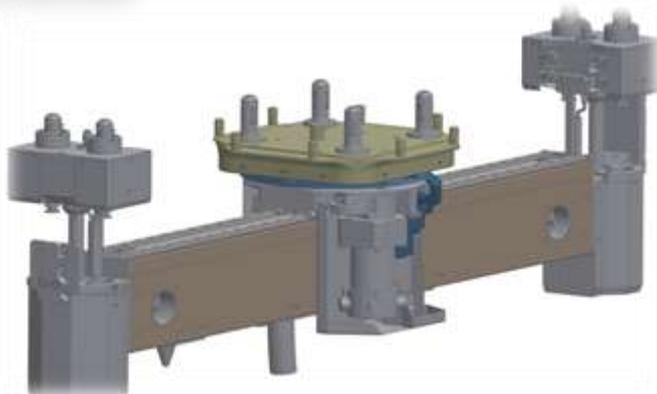
### Translation



Translation = 600 mm  
 MOTEUR : Type RS210 L « ALSTOM » vitesse de rotation 3000 tr/mn.  
 REDUCTEUR : Rapport 1/88  
 CODAGE : Le bras bêta est équipé de deux type de codage :  
 GROSSIER: grâce à un potentiomètre 10 tours  
 MEGATRON 2110 de 2 KOHMS  
 FIN: résolveur en boîtier SAGEM 08RXO800113

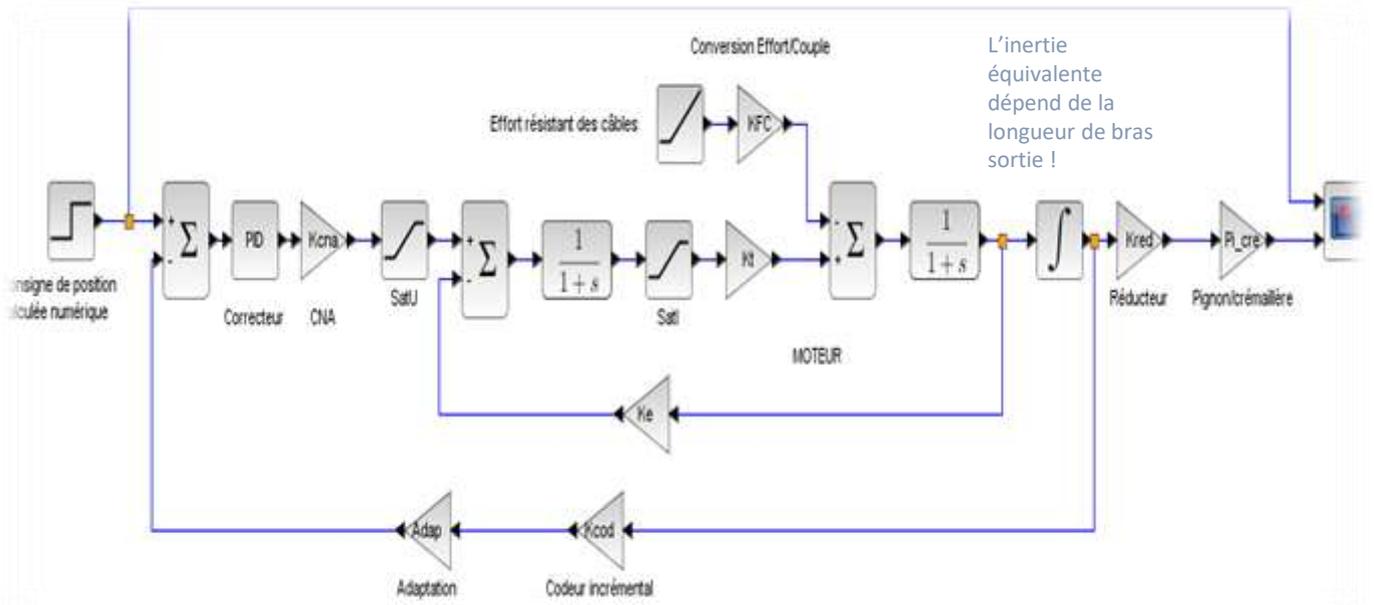
Translation = 200 mm  
 MOTEUR : Maxon 24V 8930 tr/mn.  
 REDUCTEUR : Rapport 1/26..  
 CODAGE : Codeur Maxon 1024 Imp/T

### Rotation

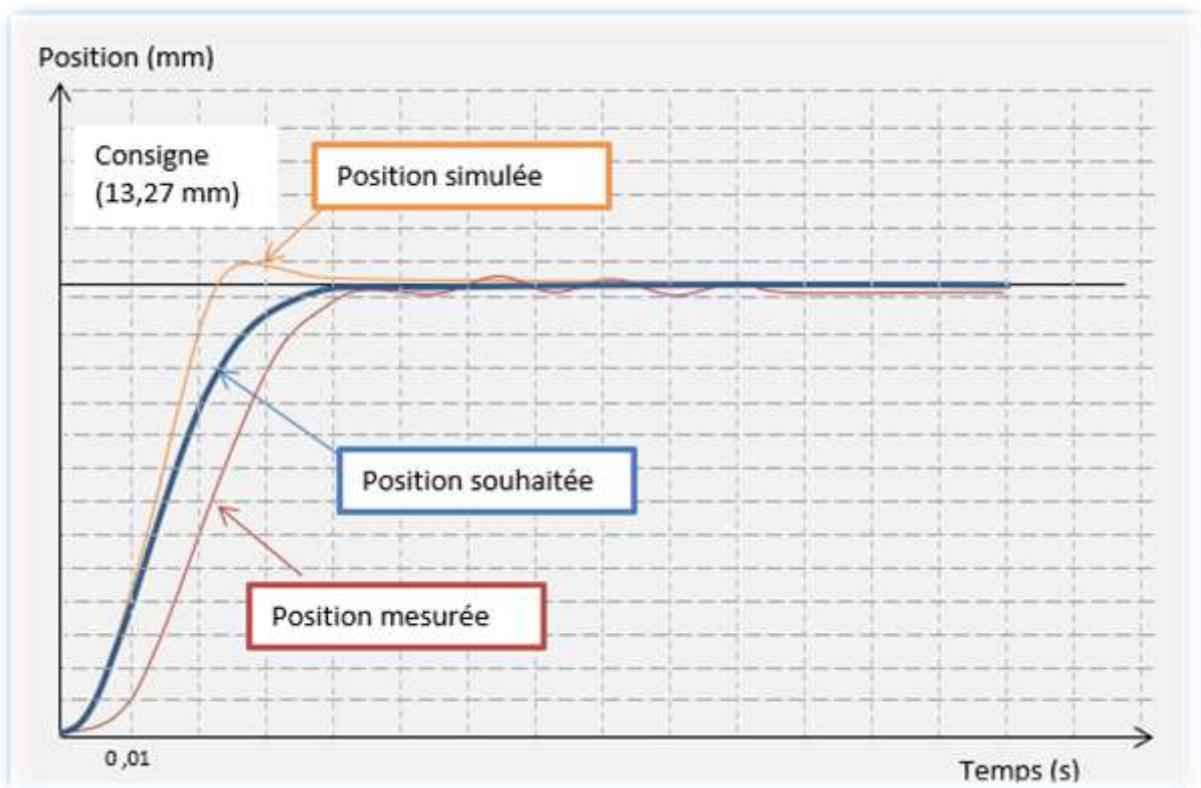


Rotation Tourelle + 185°, -185°  
 MOTEUR : Type RS 230 G "ALSTOM\_ PARVEX" vitesse de rotation 3000 tr/mn.  
 REDUCTEUR : rapport 1/100.  
 CODAGE :  
 GROSSIER : potentiomètre 10 tours MEGATRON 2110 de 2 KOHMS  
 FIN : résolveur en boîtier SAGEM 08RXO800113

Rotation = 300°  
 MOTEUR : Maxon 24V 8930 tr/mn.  
 REDUCTEUR : Rapport 1/103\*12/30  
 CODAGE : Codeur Maxon 1024 Imp/T



### Schéma-bloc (identique pour l'axe de translation et l'axe de rotation)

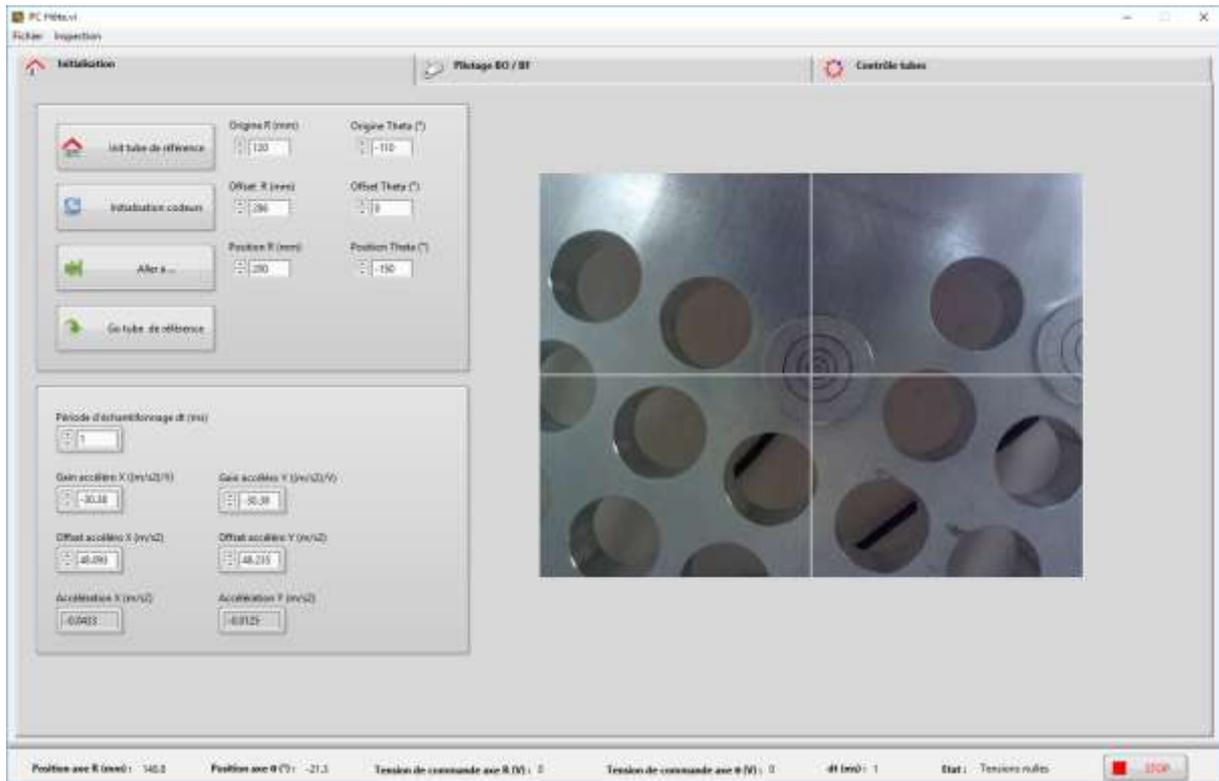


### Courbes comparées axe Bras Béta

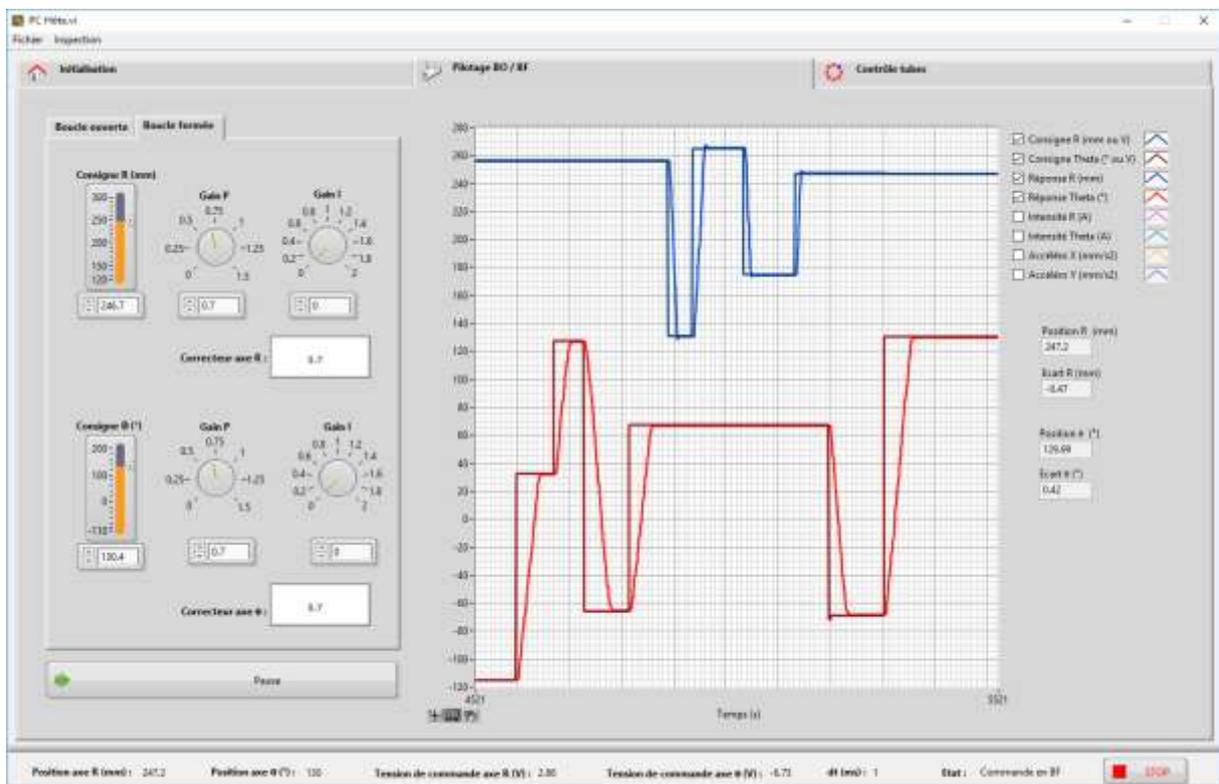
L'IHM du BRAS BETA est construit avec la plateforme LabVIEW. Il permet :

- de réaliser un plan de contrôle pour découvrir la fonction d'usage
- de caractériser chaque axe séparément puis simultanément
- d'étudier le comportement des asservissements des axes sous charge réelle
- de visualiser en temps réel les courbes de comportement, réelle, souhaitée et simulée, de les superposer et d'ajuster les correcteurs pour confondre le réel au modèle.

## Fonctionnalités du logiciel



### Initialisation des axes et contrôle de la position par caméra



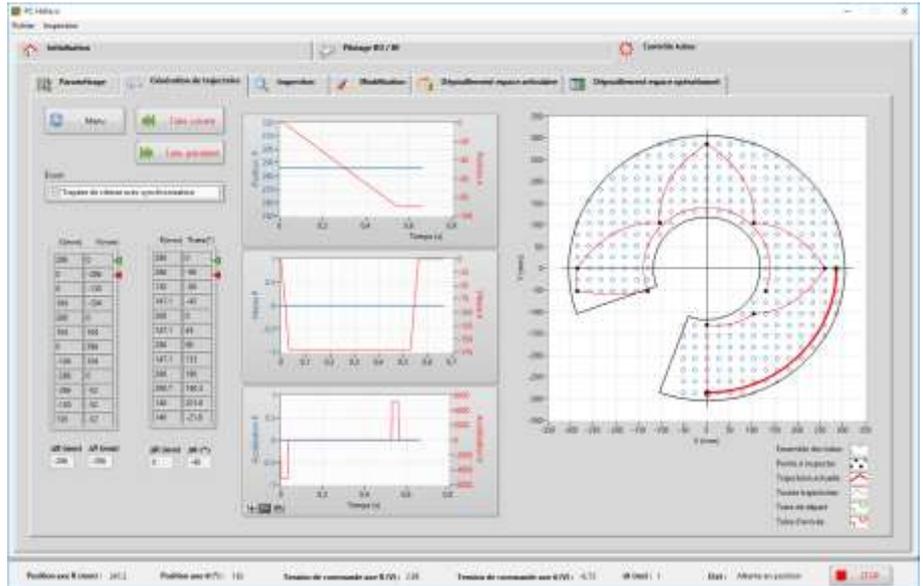
### Asservissement des axes en boucle Ouverte ou Boucle Fermée

Programmation d'un plan de contrôle

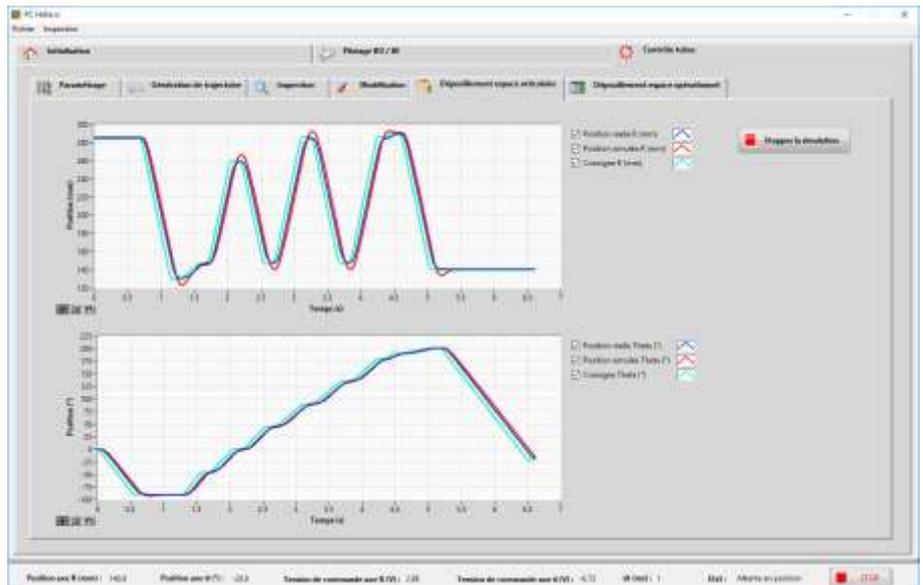
Visualisation des trajectoires fonction du type de consigne

Echelon avec ou sans synchronisation

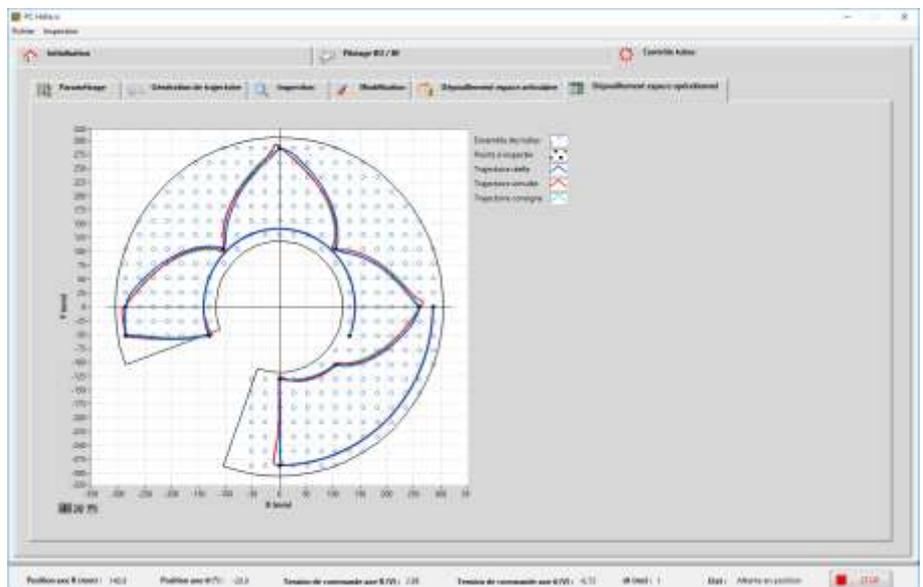
Rampe avec ou sans synchronisation



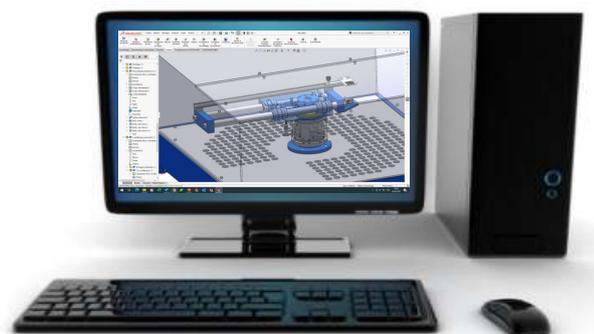
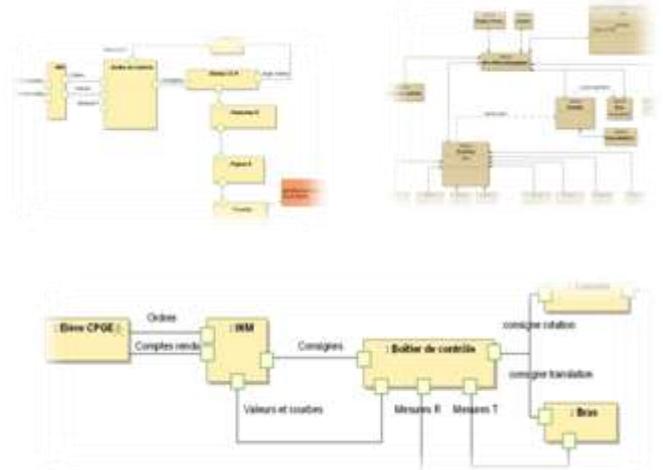
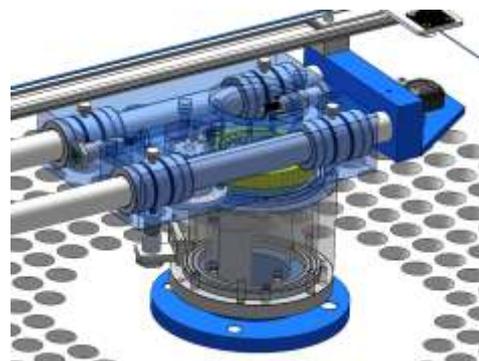
Affichage superposé axe par axe des courbes Temps/Distance  
(consigne, simulée, réelle)



Affichage superposé dans le plan des trajectoires du centre de la caméra  
(consigne, simulée, réelle)



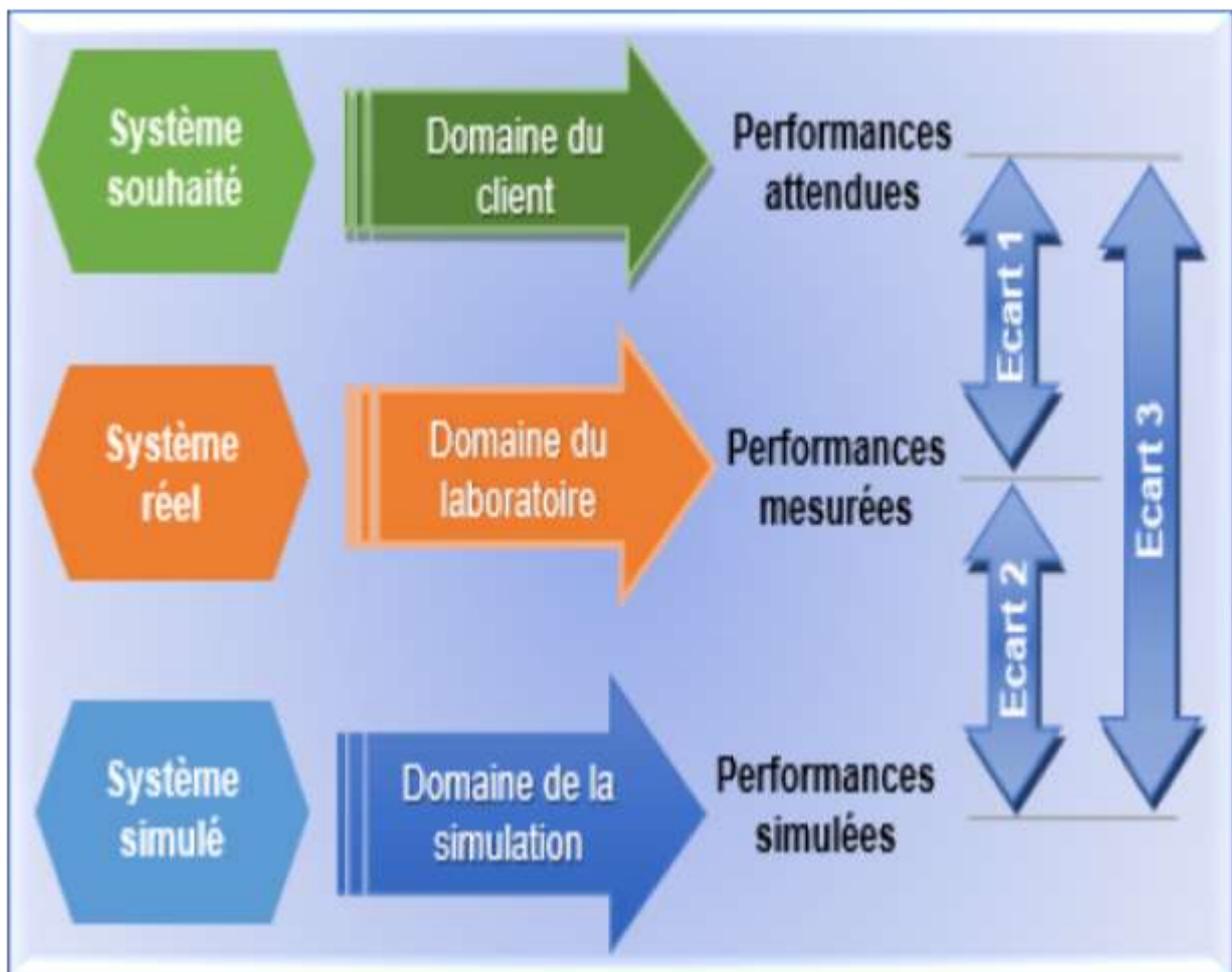
**Exemples d'activités en îlot**

**Analyse des diagrammes SySml**

**Modélisations- Solidworks-Méca 3D**

**Pilotage des mouvements**


## Exploitation pédagogique du BRAS BETA didactique

L'exploitation pédagogique du BRAS BETA pour l'enseignement des sciences industrielles de l'ingénieur est réalisée avec l'objectif d'aborder la démarche de l'ingénieur qui permet, en particulier :

- ✓ de vérifier les performances attendues d'un système, par l'évaluation de l'écart entre un cahier des charges et les réponses expérimentales (écart 1) ;
- ✓ de proposer et de valider des modèles d'un système à partir d'essais, par l'évaluation de l'écart entre les performances mesurées et les performances simulées (écart 2) ;
- ✓ de prévoir les performances d'un système à partir de modélisations, par l'évaluation de l'écart entre les performances simulées et les performances attendues au cahier des charges (écart 3).



## Exemples de fiche TP

### CPGE - PCSI SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR

CI 1 : Identifier le besoin, les exigences du cahier des charges et les fonctions techniques

Support : **BRAS BETA**

#### 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 fonctionnelles et structurelle
- Lire et décoder un diagramme, un dessin 3D

#### Problématique posée à l'équipe :

Reconnaître les différences fonctionnelles et architecturales entre les Bras BETA industriel et didactique.  
Valider les exigences requises.

#### 1 - Conditions générales

##### Ressources matérielles :

- Système maquetisé Bras BETA

##### Ressources logicielles et numériques disponibles :

- Logiciel de pilotage Bras Béta

##### Ressources informatiques :

- Magic Draw (ou documents papier)

#### 2 - Pré requis

- Cours SysML
- Chaînes d'énergie et d'information

#### 3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)

En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un l'ilot :

**Le Professeur doit :** Brièvement présenter le système et les outils

**L'équipe de 2 étudiants doit :**

- Lire et décoder le diagramme SysML donné Exigences, Séquence....
- Relever des valeurs exigées.
- Faire fonctionner le système en suivant un plan de contrôle donné.
- Relever les temps de contrôle, déterminer le temps moyen de déplacement, valider ou pas les exigences de durée, accélération et précision.

#### 4 - Résultats attendus

- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication : Tableau des performances temps – nuage de points Erreur
- Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP

#### 5 - Critères de réussite

- Document réponse convenablement complété (bonne lecture du SysML)
- Mise en fonctionnement réussie.
- Calcul convenable de la durée
- Calcul convenable de l'accélération (module)

TP PCSI-S1-CI01

1<sup>er</sup> semestre

Durée : 2 heures



#### Savoir-faire visés

- 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
- Identifier et caractériser les fonctions
- Qualifier et quantifier les exigences (critère, niveau)
- Evaluer l'impact environnemental (matériaux, énergies, nuisances).

#### Connaissances abordées

A1 – Identifier le besoin et les exigences

##### Cahier des charges :

- diagramme des exigences
- diagramme des cas d'utilisation
- Impact environnemental

#### 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.

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PCSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p><b>CI 4 : Modéliser les systèmes linéaires continus et invariants</b></p>	<b>TP PCSI-S1-CI04</b>
	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
	<b>Durée : 2 heures</b>
<b>Support : BRAS BETA</b>	
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposer un modèle de connaissance et de comportement</li> <li>- Déterminer les fonctions de transfert à partir d'équations physiques</li> <li>- Lire et décoder un diagramme blocs, un schéma...</li> </ul>	
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b></p> <p>Décrire le fonctionnement du système bouclé afin de pouvoir régler ou choisir des paramètres en vue des performances attendues.</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b></p> <p><b>Ressources matérielles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- -Système BRAS BETA</li> </ul> <p><b>Ressources logicielles et numériques disponibles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel de commande Bras BETA</li> <li>- Logiciel Scilab Xcos 5-5-2</li> <li>- Logiciel Solidworks et maquette numérique du Bras BETA</li> </ul> <p><b>Ressources informatiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 PC</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaines d'énergie et d'information</li> <li>- Systèmes bouclés</li> </ul>	
<p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b></p> <p>En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un l'ilot :</p> <p><b>Le Professeur doit :</b> présenter le problème et l'environnement</p> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compléter des schémas-blocs à l'aide des chaînes d'énergie et d'information données, relever des valeurs de paramètres.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborer un schéma-bloc fonctionnel</li> <li>- Déterminer les fonctions de transfert des composants de la chaîne</li> <li>- Valider le modèle par comparaison au réel.</li> </ul>	
<p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <p><b>4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication : Schéma-bloc fonctionnel et fonctions de transfert.</li> <li>- Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer les fonctions de transfert à partir d'équations physiques (modèle de connaissance)</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Connaissances abordées</b></p> <p><b>B2 – Proposer un modèle de connaissance et de comportement</b></p> <p><b>Systèmes linéaires continus et invariants :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modélisation par équations différentielles</li> <li>- calcul symbolique</li> <li>- fonction de transfert ; gain, ordre, classe, pôles et zéros</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Commentaires</b></p> <p>L'utilisation de la transformée de Laplace ne nécessite aucun pré-requis. Sa présentation se limite à son énoncé et aux propriétés du calcul symbolique strictement nécessaires à ce cours. Les théorèmes de la valeur finale de la valeur initiale et du retard sont donnés sans démonstration.</p>	

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PCSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGENIEUR</b></p> <p><b>CI 3 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement cinématique d'un système</b></p>	TP PCSI-S2-CI03
	Semestre 2
<p><b>Support : BRAS BETA</b></p> <p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser un schéma cinématique</li> <li>- Utiliser un champ de vecteurs vitesse et ses propriétés</li> <li>- Appliquer les opérations du torseur distributeur des vitesses</li> <li>- Comparer des grandeurs cinématiques mesurées, simulées et/ou calculées</li> <li>- Choisir les outils de la communication.</li> </ul>	Durée : 2 heures
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b> Vérifier les exigences du cahier des charges vitesse et accélération de la caméra, et justifier les écarts entre réel et simulé.</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b></p> <p><b>Ressources matérielles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BRAS BETA en état de fonctionnement</li> </ul> <p><b>Ressources logicielles et numériques disponibles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- logiciel Bras BETA</li> <li>- Solidworks Meca3D</li> <li>- Ressources informatique :</li> <li>- Modèle solidworks Bras BETA</li> <li>- Modèle Meca3D construit</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramétrage cinématique – Torseur cinématique</li> <li>- Formule de Varignon</li> </ul> <p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b> En présence du BRAS BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un l'îlot :</p> <p><b>Le Professeur doit :</b> présenter le problème et l'environnement</p> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire le travail commun à toute l'équipe et les démarches de résolution spécifiques à chaque poste (approche matérielle, virtuelle, numérique....)</li> <li>- Comparer les résultats obtenus.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre le système et faire des mesures de vitesses.</li> <li>- Résoudre le problème du calcul de la vitesse de certains points.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre la simulation de la maquette numérique et obtenir l'évolution de différentes vitesses conformément aux lois du système réel.</li> <li>- Calculer la vitesse et l'accélération du centre de la caméra.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer le torseur cinématique d'un solide par rapport à un autre solide</li> </ul>
<p><b>-4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication : Tableau de valeurs de vitesses et accélération. Evaluation des écarts.</li> <li>- Commentaire sur le choix de la loi de commande.</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche d'expérimentation et de simulation</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats (fiche Excel)</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Connaissances abordées</b></p> <p><b>B2 Proposer un modèle de connaissance et de comportement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- torseur cinématique</li> </ul> <p><b>F1 Rechercher et traiter des informations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- informations techniques</li> <li>- langage SysML</li> </ul> <p><b>F2 Mettre en œuvre une communication</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- outils de communication</li> <li>- schémas cinématiques</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Commentaires</b></p> <p>Seuls les éléments essentiels de la théorie des torseurs - opérations, invariants, axe central, couple et glisseur – sont présentés dans le cours</p>

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p><b>CI 2 : Analyser la chaîne d'énergie, Identifier et caractériser les grandeurs physiques associées à la transmission de puissance.</b></p>	<p style="text-align: center;">PSI-S3-CI02</p>
<p><b>Support : BRAS BETA</b></p>	<p style="text-align: center;">3<sup>ème</sup> semestre</p>
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Associer les grandeurs physiques aux échanges d'énergie et à la transmission de puissance</li> <li>- Identifier les pertes d'énergie</li> <li>- Évaluer le rendement d'une chaîne d'énergie en régime permanent</li> <li>- Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures et intérieures</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Durée : 2 heures</p>
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b> Réaliser une notice présentant les caractéristiques techniques liées à la transmission de puissance</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b> Ressources matérielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système Bras BETA</li> <li>- Equipement de mise en charge : équilibreur de charge réglable.</li> </ul> <p>Ressources logicielles et numériques disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel de commande</li> <li>- Magic draw (si possible)</li> </ul> <p>- Ressources informatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système</li> <li>- Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système asservi</li> <li>- Chaînes d'énergie et d'information</li> </ul> <p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b></p> <p>En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un l'ilot :</p>	
<p><b>Le Professeur doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présenter la problématique et assister à l'apprentissage du logiciel</li> </ul> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre les expérimentations nécessaires pour mesurer les puissances de la chaîne d'énergie en fonction de la puissance de la charge à faire varier.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Savoir faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Associer les grandeurs physiques aux échanges d'énergie et à la transmission de puissance</li> <li>- Identifier les pertes d'énergie</li> <li>- Évaluer le rendement d'une chaîne d'énergie en régime permanent</li> <li>- Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures à un solide ou à un ensemble de solides, dans son mouvement rapport à un autre solide</li> <li>- Déterminer la puissance des actions mécaniques intérieures à un ensemble de solides</li> </ul>
<p><b>4 - Résultats attendus :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication ; Calculs des grandeurs physiques, tableau de synthèse Excel mettant en évidence les différents rendements.</li> <li>- Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Connaissances abordées</b></p> <p><b>B1 – Identifier et caractériser les grandeurs physiques.</b></p> <p>Énergie Puissance Rendement</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Commentaires</b></p> <p>La puissance est toujours égale au produit d'une grandeur « effort » (force, couple, pression, tension électrique, température) par une grandeur « flux » (vitesse, vitesse angulaire, débit volumique, intensité du courant, flux thermique).</p>

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p>CI 5 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement de la partie mécanique d'un système.</p>	<p style="text-align: center;">TP PSI-S3-CI05</p> <p style="text-align: center;">3<sup>ème</sup> semestre</p> <p style="text-align: center;">Durée : 2 heures</p>
<p><b>Support : BRAS BETA</b></p>	
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer le torseur dynamique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, par rapport à un autre solide.</li> </ul>	
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b></p> <p>Déterminer le couple moteur nécessaire dans la configuration <i>la plus défavorable</i>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer le torseur dynamique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, par rapport à un autre solide.</li> </ul>
<p><b>1 – Conditions générales</b></p> <p>Ressources matérielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système Bras BETA en îlot 3 postes</li> </ul> <p>Ressources logicielles et numériques disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel de commande Bras BETA</li> <li>- Solidworks Meca3D</li> </ul> <p>Ressources informatiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 PC</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture fonctionnelle et structurelle d'un système</li> <li>- Cours torseur dynamique et PFD</li> </ul> <p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b></p> <p>En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot :</p> <p>Le Professeur doit : expliquer le problème et les particularités du système</p> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivre par équipe le travail demandé et communiquer des données.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploiter des calculs et obtenir le couple moteur</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser des mesures sur le système et obtenir le couple moteur</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 3 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtenir des données cinétiques, simuler le fonctionnement et quantifier le couple moteur.</li> </ul> <p><b>4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication</li> <li>- Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Connaissances abordées</b></p> <p><b>B2 – Proposer un modèle de connaissance et de comportement</b></p> <p>Centre d'inertie Opérateur d'inertie Matrice d'inertie Torseur cinétique Torseur dynamique</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Commentaires</b></p> <p>Les calculs des éléments d'inertie (matrice d'inertie, centre d'inertie) ne donnent pas lieu à évaluation.</p> <p>La relation entre la forme de la matrice d'inertie et la géométrie de la pièce est exigible.</p>

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p>CI 6 : Vérifier la cohérence d'un modèle par rapport aux résultats expérimentaux</p>	<p style="text-align: center;">PSI-S3-CI06</p>
<p>Support : <b>Bras BETA</b></p>	<p style="text-align: center;">3<sup>ème</sup> semestre</p>
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier la cohérence du modèle choisi avec les résultats d'expérimentation</li> <li>- Déterminer les grandeurs influentes</li> <li>- Modifier les paramètres et enrichir le modèle pour minimiser l'écart entre les résultats simulés et les réponses mesurées</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Durée : 2 heures</p>
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b></p> <p>Obtenir un modèle numérique permettant une simulation dans diverses situations de commande.</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b></p> <p>Ressources matérielles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système Bras BETA</li> </ul> <p>Ressources logicielles et numériques disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel Bras BETA</li> <li>- Scilab 5-5-2 et XCOS</li> <li>- Modèles TYPY PSI S3 CI6 T et R (.zcos)</li> </ul> <p>Ressources informatiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 PC</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notions de non linéarité (non obligatoire)</li> </ul> <p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier la cohérence du modèle choisi avec les résultats d'expérimentation</li> <li>- Déterminer les grandeurs influentes</li> <li>- Modifier les paramètres et enrichir le modèle pour minimiser l'écart entre les résultats simulés et les réponses mesurées</li> </ul>
<p>En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un pilot :</p> <p><b>Le Professeur doit :</b> présenter le problème et l'environnement</p> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtenir des modèles cohérents et validés.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérimenter et mesurer des grandeurs sur le système avec divers réglages.</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simuler le fonctionnement asservi des 2 axes</li> <li>- Modifier les schéma-blocs pour obtenir une simulation conforme</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Connaissances abordées</b></p> <p>B3 – Valider un modèle</p> <p>Point de fonctionnement Non-linéarités (hystérésis, saturation, seuil)</p> <p>Grandeurs influentes d'un modèle</p>
<p><b>4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe (fichier Excel)</li> <li>- Une conclusion et des modèles conformes.</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- Valider l'influence des correcteur P et I.</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Commentaires</b></p> <p>L'accent est porté sur les approximations faites, leur cohérence et le domaine de validité</p>

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p><b>CI 9 : Proposer la démarche de réglage d'un correcteur d'un système asservi</b></p>	TP PSI-S3-CI09
	3 <sup>ème</sup> semestre
	Durée : 2 heures
<p><b>Support : BRAS BETA</b></p>	
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposer la démarche de réglage d'un correcteur proportionnel, proportionnel intégral et à avance de phase,</li> <li>- Mettre en œuvre une communication</li> </ul>	
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b></p> <p>Rédiger et présenter la démarche de réglage du correcteur</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b></p> <p><b>Ressources matérielles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système Bras BETA</li> <li>- Ressort à spires jointives</li> </ul> <p><b>Ressources logicielles et numériques disponibles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel de commande Bras BETA</li> <li>- Scilab - Xcos</li> </ul> <p><b>Ressources informatiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 postes informatiques y compris celui du Bras BETA</li> </ul>	
<p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours correction des SLCI</li> </ul>	
<p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b></p> <p>En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un l'ilot :</p>	
<p><b>Le Professeur doit :</b> mettre en place le ressort spécial en place conformément à la photo</p>	<p><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposer la démarche de réglage d'un correcteur proportionnel, proportionnel intégral et à avance de phase</li> </ul>
<p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Régler le système pour obtenir la précision voulue malgré la perturbation du ressort qui représente la tension des câbles dans un fonctionnement réel.</li> </ul>	<p><b>Connaissances abordées</b></p> <p><b>CI – Procéder une démarche de résolution</b></p>
<p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simuler le fonctionnement perturbé du système avec différents modèles</li> <li>- Régler un correcteur PI pour obtenir la précision et la stabilité.</li> </ul>	
<p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérimenter le système perturbé, relever des mesures</li> <li>- Trouver les caractéristiques de la perturbation</li> <li>- Régler le correcteur PI pour obtenir la précision</li> </ul>	<p><b>Commentaires</b></p> <p>Les relations entre les paramètres de réglage sont fournies.</p>
<p><b>4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractérisation de la perturbation</li> <li>- Valeurs de l'erreur avant et après correction</li> <li>- Valeurs respectives en réel et en simulation de la correction</li> </ul>	
<p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	

<p style="text-align: center;"><b>CPGE - PSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCES INDUSTRIELLE POUR L'INGENIEUR</b></p> <p><b>CI 11 : Analyser la précision d'un système linéaire continu et invariant</b></p>	PSI-S3-CI11
	3 <sup>ème</sup> semestre
	Durée : 2 heures
<p><b>Support : Bras BETA</b></p>	
<p><b>Objectifs de formation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer l'erreur en régime permanent vis-à-vis d'une entrée en échelon ou en rampe (consigne ou perturbation)</li> <li>- Relier la précision aux caractéristiques fréquentielles</li> <li>- Mettre en œuvre une communication</li> </ul>	
<p><b>Problématique posée à l'équipe :</b> L'exigence de précision est-elle respectée ? Déterminer l'erreur de position théorique et mesurer l'erreur de position réelle sans ou avec perturbation.</p>	
<p><b>1 - Conditions générales</b></p> <p><b>Ressources matérielles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système Bras BETA didactique</li> <li>- Ressort d'extension et ses fixations</li> </ul> <p><b>Ressources logicielles et numériques disponibles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logiciel de commande du robot</li> <li>- Scilab-Xcos</li> </ul> <p><b>Ressources informatiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 PC</li> </ul> <p><b>2 - Pré requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcul de l'erreur d'un système bouclé</li> </ul> <p><b>3 - Conditions particulières de réalisation (Travail demandé)</b> En présence du Bras BETA en état de fonctionnement, installé au sein d'un îlot :</p>	<p><b>Savoir-faire visés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer l'erreur en régime permanent vis-à-vis d'une entrée en échelon ou en rampe (consigne ou perturbation)</li> <li>- Relier la précision aux caractéristiques fréquentielles</li> </ul>
<p><b>Le Professeur doit :</b> Expliquer la problématique</p> <p><b>L'équipe d'étudiants doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer et mesurer l'erreur de position du système sans ou avec perturbation</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 1 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer un plusieurs ensembles de mesures d'erreur en translation et rotation d'abord sans puis avec perturbation.</li> <li>- Déterminer par calcul l'erreur de concentricité réelle</li> </ul> <p><b>L'étudiant du poste 2 doit :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer l'erreur théorique sans perturbation</li> <li>- Modéliser la perturbation due au ressort</li> <li>- Déterminer l'erreur de position théorique avec perturbation en translation et rotation.</li> <li>- Calculer l'erreur de concentricité théorique.</li> </ul>	<p><b>Connaissances abordées</b></p> <p>C2 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique</p> <p><b>Précision des SLCI :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erreur en régime permanent</li> <li>- influence de la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte</li> </ul>
<p><b>4 - Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de synthèse commun à l'équipe, mettant en œuvre les techniques de communication</li> <li>- Fiche de formalisation des connaissances abordées durant le TP</li> </ul> <p><b>5 - Critères de réussite :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rigueur dans la démarche</li> <li>- Le travail en équipe avec échange d'arguments pertinents</li> <li>- L'identification des connaissances liées TP</li> <li>- L'exactitude des résultats</li> <li>- La qualité des documents numériques réalisés</li> </ul>	<p><b>Commentaires</b></p> <p>Il faut insister sur la nécessité de comparer des grandeurs homogènes, par exemple la nécessité d'adapter la sortie et sa consigne.</p> <p>L'erreur est la différence entre la valeur de la consigne et celle de sortie.</p>