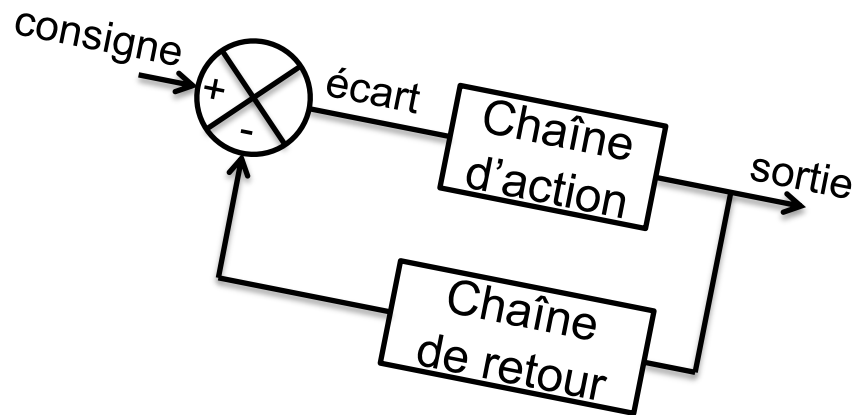
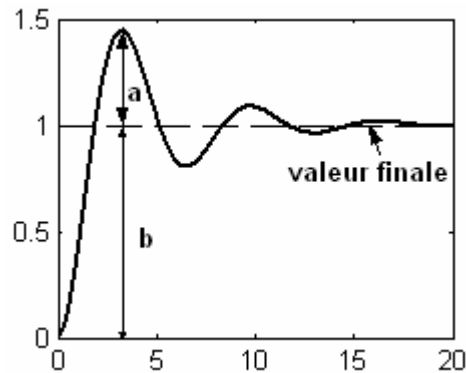


Construction de séquences pédagogiques

Précision des systèmes asservis



Précision des systèmes asservis

Sommaire

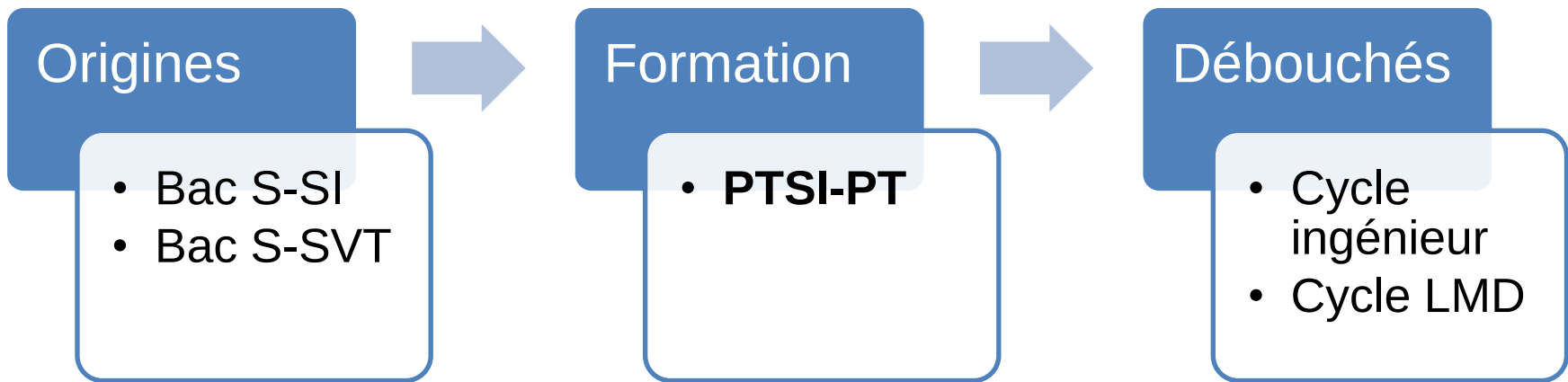
1. Mise en situation
 - 1.1. Présentation de la formation PTSI/PT
 - 1.2. Présentation des SII
2. Séquence
 - 2.1. Objectifs
 - 2.2. Problématique
 - 2.3. Plan
3. TP



Précision des systèmes asservis

1. Mise en situation

1.1. Présentation de la formation PTSI/PT



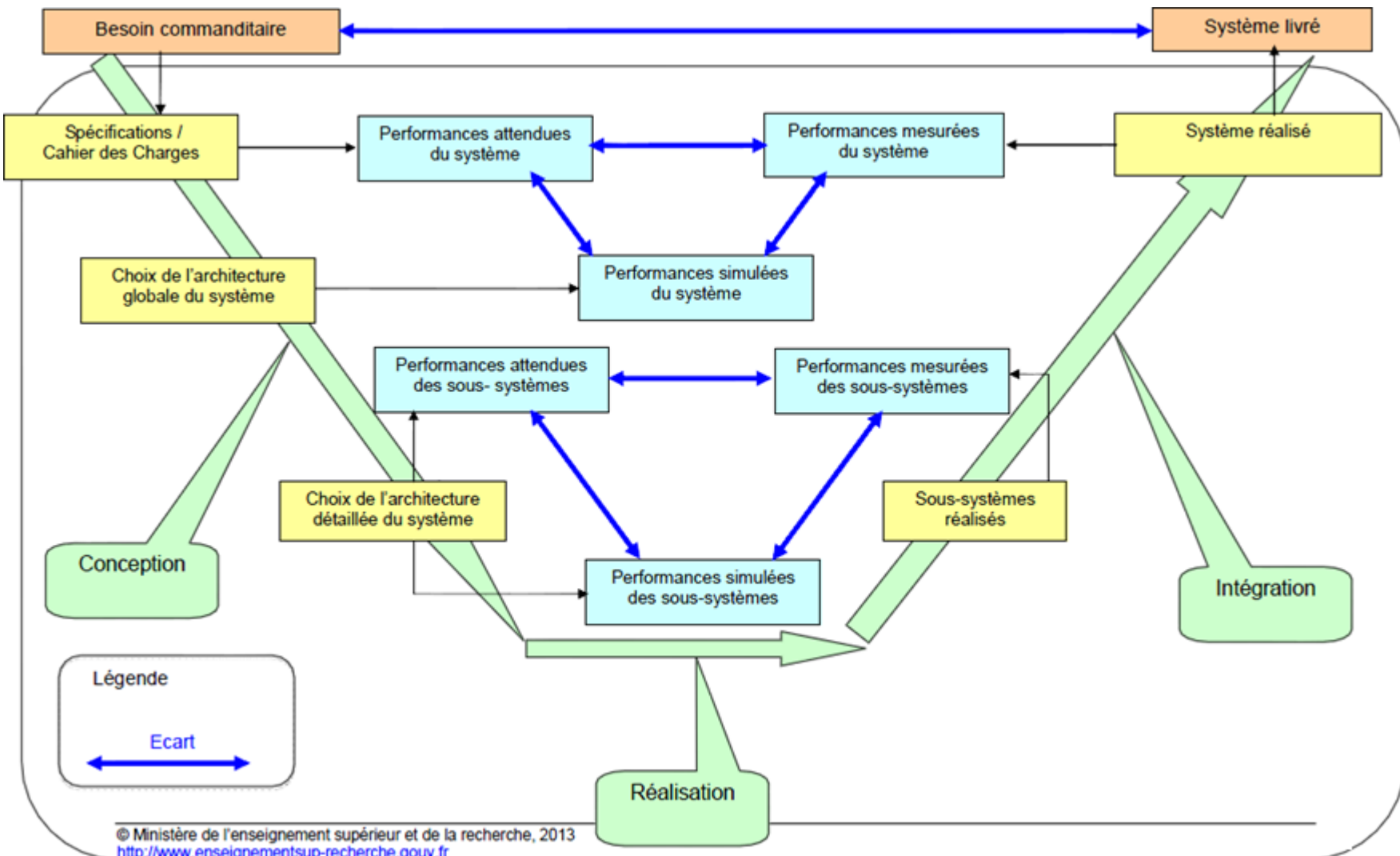
Objectifs :

- Devenir **ingénieur** ou **chercheur**
- Trouver des **solutions fiables et innovantes**
- Répondre aux **enjeux sociétaux et environnementaux actuels et futurs** dans un **contexte de mondialisation**

Précision des systèmes asservis

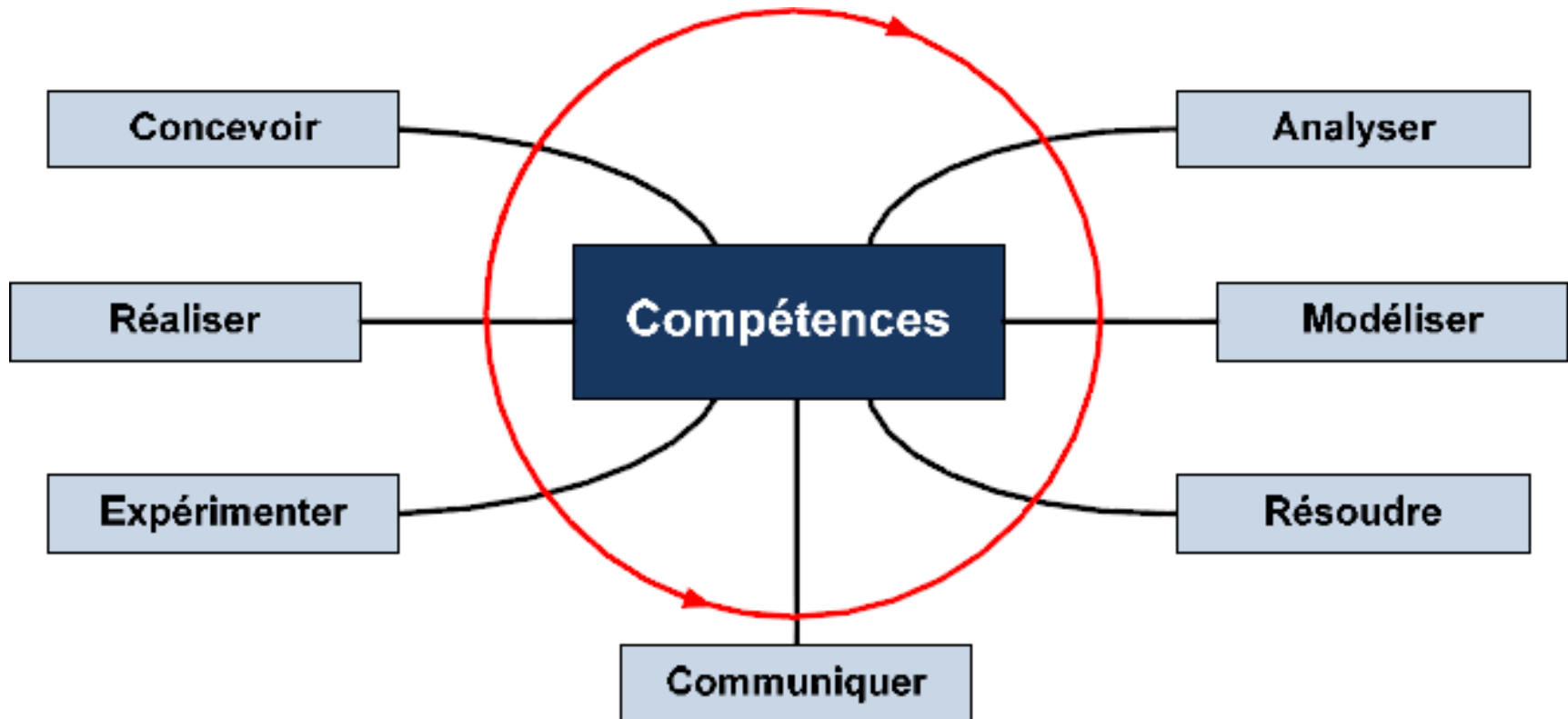
1. Mise en situation

1.2. Présentation des SII



Précision des systèmes asservis

1. Mise en situation
- 1.2. Présentation des SII



Précision des systèmes asservis

1. Mise en situation

1.2. Présentation des SII

Programme :

- **A – Analyser**
 - A1 - Identifier le besoin et définir les exigences du système
 - A2 - Définir les frontières de l'analyse
 - A3 - Conduire l'analyse
- **B – Modéliser**
 - B1 - Justifier ou choisir les grandeurs nécessaires à la modélisation
 - B2 - Proposer un modèle
 - B3 - Valider un modèle
- **C – Résoudre**
- **D – Expérimenter**
 - D1 - Découvrir le fonctionnement d'un système complexe
 - D2 - Justifier et/ou proposer un protocole expérimental
 - D3 - Mettre en œuvre un protocole expérimental et vérifier sa validité
- **E – Concevoir**
 - E1 - Imaginer des architectures et des solutions technologiques
 - E2 - Choisir une solution technique
 - E3 - Dimensionner une solution technique
- **F – Réaliser**
- **G – Communiquer**
 - G1 - Élaborer, rechercher et traiter des informations
 - G2 - Mettre en œuvre une communication



Précision des systèmes asservis

1. Mise en situation

1.2. Présentation des SII

Programme :

- **A – Analyser**
 - A1 - Identifier le besoin et définir les exigences du système
 - A2 - Définir les frontières de l'analyse
 - A3 - Conduire l'analyse
- **B – Modéliser**
 - B1 - Justifier ou choisir les grandeurs nécessaires à la modélisation
 - **B2 - Proposer un modèle**
 - B3 - Valider un modèle
- **C – Résoudre**
- **D – Expérimenter**
 - D1 - Découvrir le fonctionnement d'un système complexe
 - D2 - Justifier et/ou proposer un protocole expérimental
 - D3 - Mettre en œuvre un protocole expérimental et vérifier sa validité
- **E – Concevoir**
 - E1 - Imaginer des architectures et des solutions technologiques
 - E2 - Choisir une solution technique
 - E3 - Dimensionner une solution technique
- **F – Réaliser**
- **G – Communiquer**
 - G1 - Élaborer, rechercher et traiter des informations
 - G2 - Mettre en œuvre une communication



Précision des systèmes asservis

1. Mise en situation

1.2. Présentation des SII

Programme :

- **A – Analyser**
 - A1 - Identifier le besoin et définir les exigences du système
 - A2 - Définir les frontières de l'analyse
 - **A3 - Conduire l'analyse**
- **B – Modéliser**
 - B1 - Justifier ou choisir les grandeurs nécessaires à la modélisation
 - **B2 - Proposer un modèle**
 - **B3 - Valider un modèle**
- **C – Résoudre**
- **D – Expérimenter**
 - D1 - Découvrir le fonctionnement d'un système complexe
 - D2 - Justifier et/ou proposer un protocole expérimental
 - D3 - Mettre en œuvre un protocole expérimental et vérifier sa validé
- **E – Concevoir**
 - E1 - Imaginer des architectures et des solutions technologiques
 - E2 - Choisir une solution technique
 - E3 - Dimensionner une solution technique
- **F – Réaliser**
- **G – Communiquer**
 - G1 - Élaborer, rechercher et traiter des informations
 - G2 - Mettre en œuvre une communication



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **A – Analyser**
 - A3 - Conduire l'analyse
 - À partir d'un système et/ou de sa documentation technique, l'étudiant doit être capable de :
 - définir la structure d'un système
 - qualifier le comportement

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Structure des systèmes asservis • Définition et structure d'un système asservi : chaîne directe (ou chaîne d'action), chaîne de retour (ou chaîne d'acquisition), comparateur et écart • Consigne, perturbation • Régulation, poursuite • Définition des performances : rapidité, précision et stabilité	• Justifier la nécessité d'un asservissement (analyse du couple performances / perturbations).	S2	



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B2 – Proposer un modèle
 - Un système étant fourni, et les exigences définies, l'étudiant doit être capable de :
 - définir les hypothèses retenues pour la proposition d'un modèle
 - proposer un modèle de connaissance du système ou partie du système à partir des lois physiques
 - proposer un modèle de comportement du système ou partie du système à partir des résultats expérimentaux

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Systèmes linéaires continus invariants asservis • Représentation par schéma bloc • Fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée • Classe d'un système	• Établir le schéma-bloc du système • Déterminer les fonctions de transfert du système en boucle ouverte et en boucle fermée	S1	



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B2 – Proposer un modèle
 - Un système étant fourni, et les exigences définies, l'étudiant doit être capable de :
 - définir les hypothèses retenues pour la proposition d'un modèle
 - proposer un modèle de connaissance du système ou partie du système à partir des lois physiques
 - proposer un modèle de comportement du système ou partie du système à partir des résultats expérimentaux

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Modélisation des systèmes asservis • Stabilité : - définition, nature de l'instabilité (apériodique, oscillatoire), - contraintes technologiques engendrées, - interprétation dans le plan des pôles, - critère du revers, - marges de stabilité, - dépassement.	• Caractériser la stabilité (marges de stabilité)		S4



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B2 – Proposer un modèle
 - Un système étant fourni, et les exigences définies, l'étudiant doit être capable de :
 - définir les hypothèses retenues pour la proposition d'un modèle
 - proposer un modèle de connaissance du système ou partie du système à partir des lois physiques
 - proposer un modèle de comportement du système ou partie du système à partir des résultats expérimentaux

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Modélisation des systèmes asservis • Pôles dominants et réduction de l'ordre du modèle • Performances et réglages • Précision d'un système asservi en régime permanent pour une entrée en échelon, une entrée en rampe, une entrée en accélération • Rapidité d'un système asservi : - temps de réponse, - bande passante.	• Justifier une simplification du modèle • Déterminer l'influence du gain et de la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte sur la précision et la rapidité		S4



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B2 – Proposer un modèle
 - Un système étant fourni, et les exigences définies, l'étudiant doit être capable de :
 - définir les hypothèses retenues pour la proposition d'un modèle
 - proposer un modèle de connaissance du système ou partie du système à partir des lois physiques
 - proposer un modèle de comportement du système ou partie du système à partir des résultats expérimentaux

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Modélisation des systèmes asservis • Amélioration des performances d'un système asservi - critères graphiques de stabilité dans les plans de Black, Bode, marges de stabilité - influence et réglage d'une correction proportionnelle, intégrale, dérivée - prise en compte d'une perturbation constante, créneau ou sinusoïdale	• Mener une démarche de réglage d'un correcteur pour obtenir les performances attendues.		S4



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B3 – Valider un modèle
 - Définir le domaine de validité d'un modèle

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Systèmes asservis • Point de fonctionnement • Non-linéarités (hystérésis, saturation, seuil...)	• Vérifier la cohérence du modèle choisi avec les résultats d'expérimentation ou/et de simulation		S3



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **B – Modéliser**
 - B3 – Valider un modèle
 - Définir le domaine de validité d'un modèle

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Systèmes asservis • Grandeurs influentes d'un modèle	• Déterminer les grandeurs influentes, modifier les paramètres et enrichir le modèle pour minimiser l'écart entre les résultats simulés et les réponses mesurées		S4



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

- **C – Résoudre**
 - À partir des modèles retenus :
 - choisir une méthode de résolution analytique, graphique, numérique
 - mettre en œuvre une méthode de résolution

Connaissances	Savoir-faire	1 ^{re} année	2 ^e année
Performances d'un système asservi • Simplification d'un schéma bloc : déplacement d'un sommateur, déplacement d'un point de prélèvement	• Déterminer à partir d'un schéma bloc ou d'une fonction de transfert les grandeurs caractérisant les performances du modèle • Tracer une réponse temporelle ou fréquentielle.	S2	



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

S1 - Systèmes
linéaires continus
invariants asservis
(B2)

S2 - Structure des
systèmes asservis
(A3)

S2 - Performances
d'un système asservi
(C)

PTSI

S3 - Systèmes
asservis (B3)

S4 - Modélisation des
systèmes asservis
(B2)

S4 - Systèmes
asservis (B3)

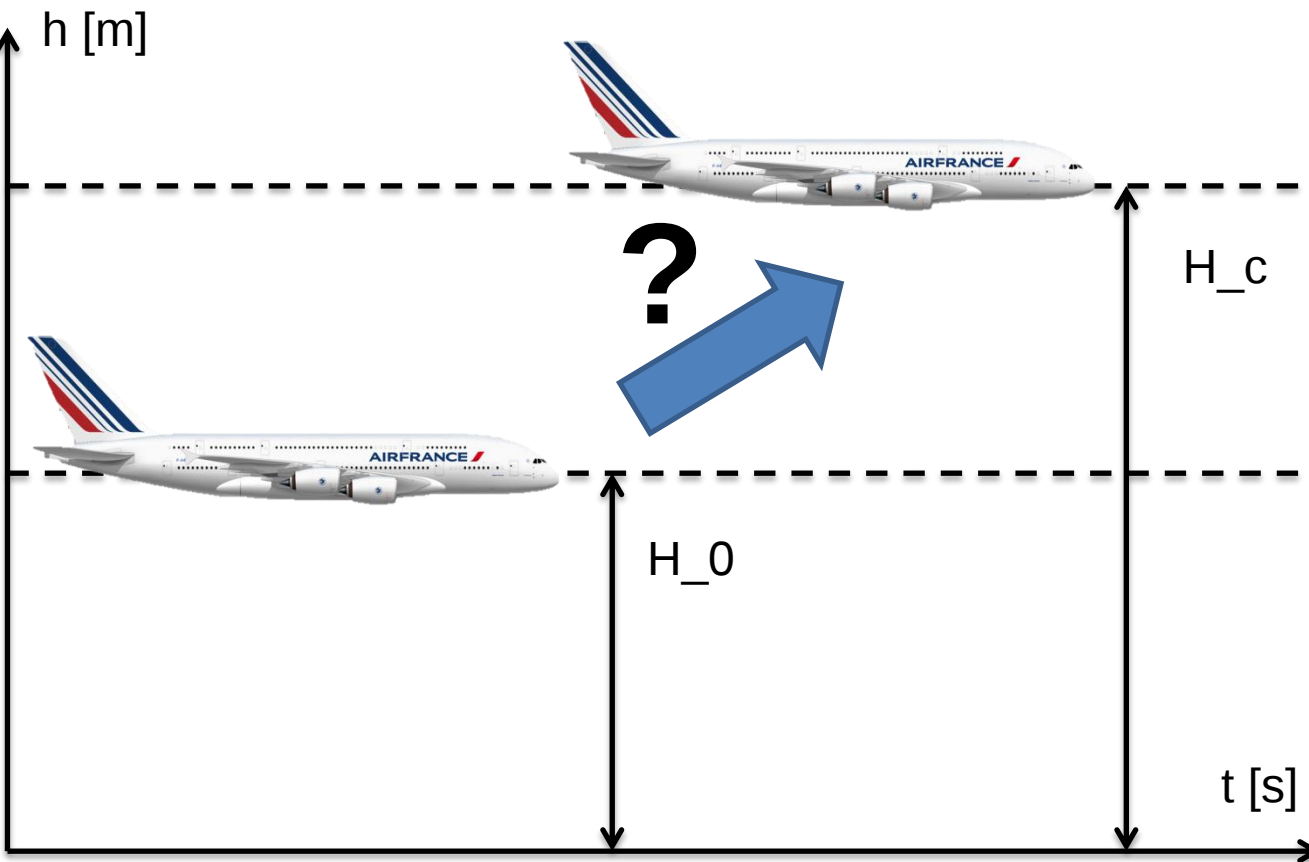
PT



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

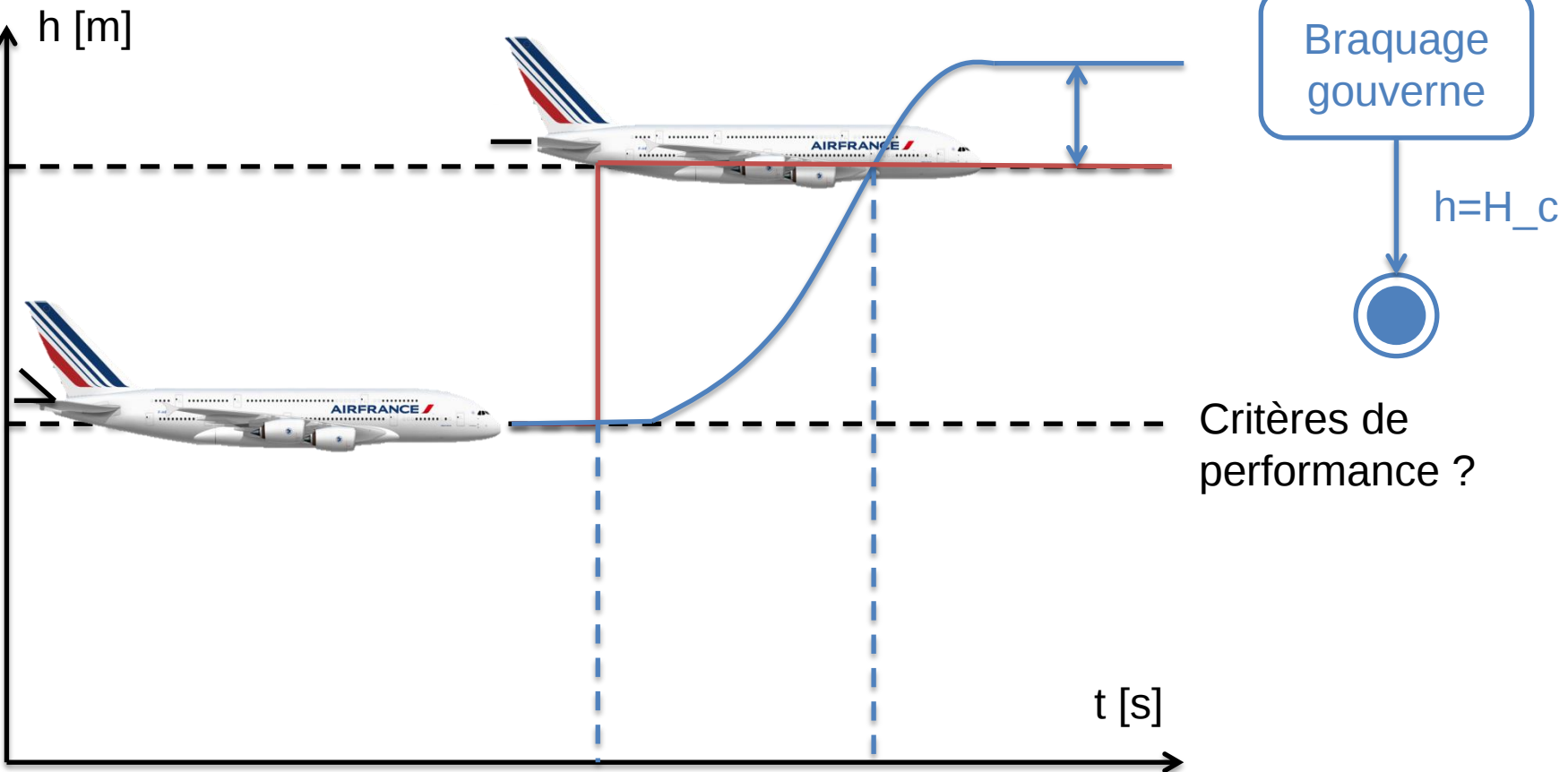
2.2. Problématique



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

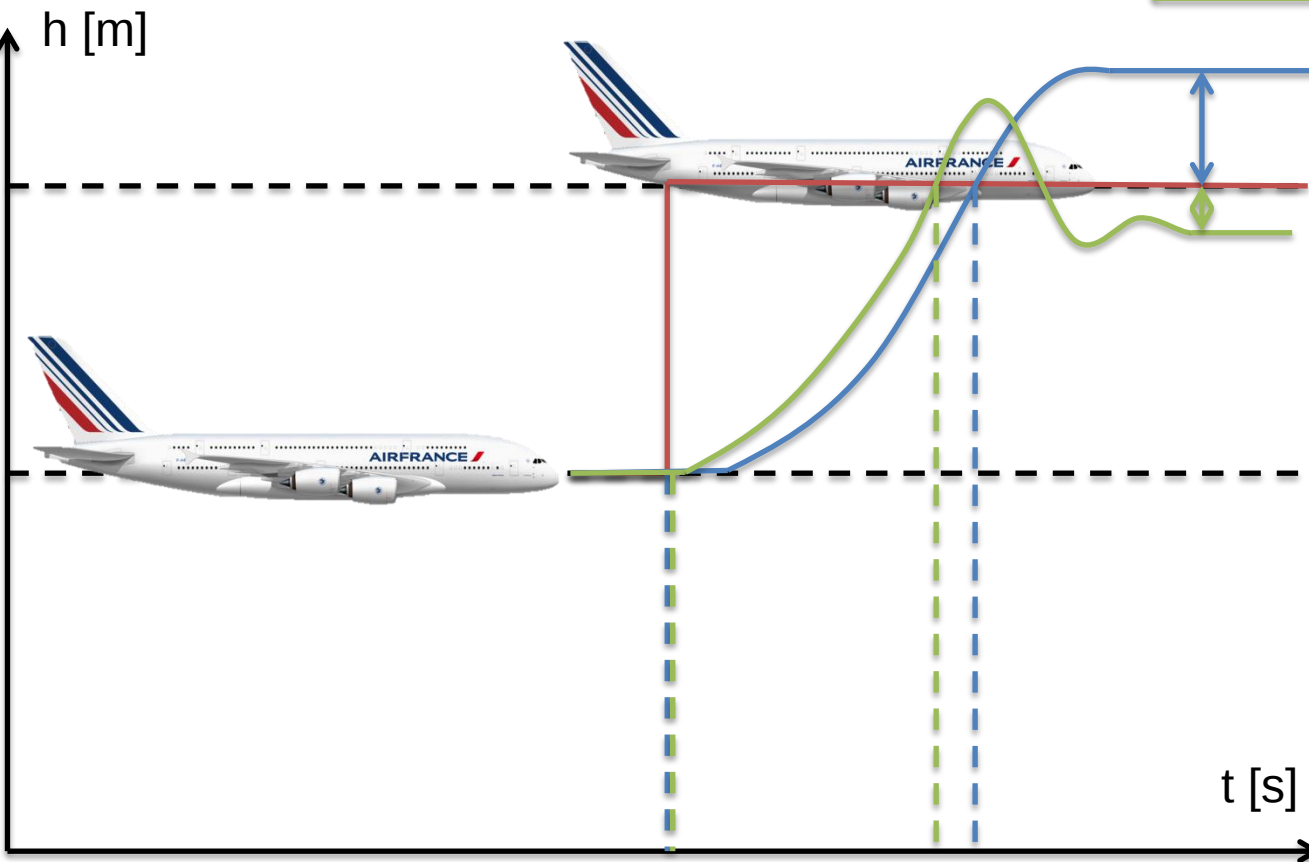
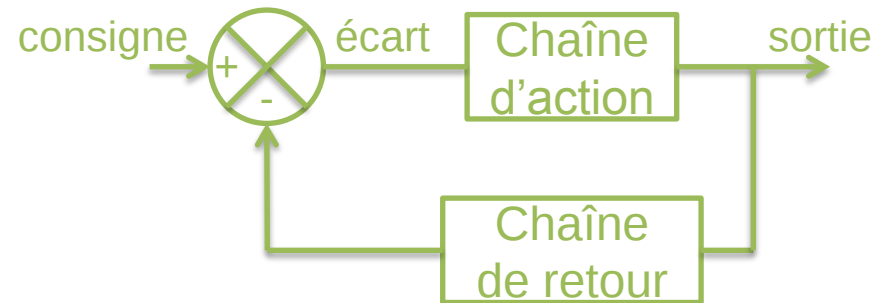
2.2. Problématique



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.2. Problématique



Critères de performance :
Temps de réponse ?
Précision ?
Dépassement ?
Stabilité ?

Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.1. Objectifs

Systèmes asservis :

S1 - Systèmes
linéaires continus
invariants asservis
(B2)

S2 - Structure des
systèmes asservis
(A3)

S2 - Performances
d'un système asservi
(C)

PTSI

S3 - Systèmes
asservis (B3)

S4 - Modélisation des
systèmes asservis
(B2)

S4 - Systèmes
asservis (B3)

PT



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Chapitre « Systèmes asservis : stabilité »

Plan :

- Systèmes commandés, asservis – Perturbations
- Stabilité des systèmes asservis
- Notion de pôles dominants

Prérequis :

- Manipuler les outils simples de modélisation des systèmes linéaires continus pour résoudre les problèmes élémentaires relatifs à leur fonctionnement temporel
- Savoir déterminer et représenter graphiquement le comportement fréquentiel d'un système linéaire simple

Objectifs :

- Décrire la structure d'un système asservi
- Différencier les fonctions de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée
- Émettre un avis sur la stabilité d'un système, asservi ou non
- Appréhender la notion de mode dominant



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Chapitre « Systèmes asservis : performances – évaluation et amélioration »

Plan :

- Performances des systèmes asservis
- Améliorer les performances en corrigeant la commande
- Correction proportionnelle
- Corrections à action intégrale
- Corrections à action dérivée
- Correction PID

Prérequis :

- Chapitre précédent

Objectifs :

- Évaluer les performances d'un système asservi
- Proposer les solutions pour améliorer les performances d'un système asservi
- Déterminer les paramètres de correcteurs pour obtenir un comportement d'un système asservi conforme à un cahier des charges



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Horaire hebdomadaire pour les SII :

CM 2h/semaine

TD 4h/semaine

TP 2,5h/semaine

Nombre de semaine de la séquence : 5

Type	Effectif	Durée
CM	36 élèves	2h
TD	18 élèves	2h
TP	12 élèves	2h30

Type	Temps dédié
CM	10h
TD	20h
TP	13h
Colle	2h
DS	8h
Oral de TP	20min
Concours blanc	6h

Méthode pédagogique : déductive



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Séance	CM1	TD1A	TD1B	TP1
Groupe	individuel	trinôme	individuel	binôme
Phase d'apprentissage	découverte	entraînement	entraînement	découverte
Démarche des élèves		résolution	résolution	investigation
Modèle	transmissif	constructiviste	constructiviste	behavioriste
Evaluation		formative	formative	diagnostique
Difficultés	_Prérequis mathématiques et physique manquants	_Prérequis mathématiques et physique manquants		_Notions nouvelles non acquises
Objectifs	_Décrire la structure d'un système asservi	_Décrire la structure d'un système asservi	_Décrire la structure d'un système asservi	_Décrire la structure d'un système asservi
	_Justifier la nécessité d'un asservissement	_Justifier la nécessité d'un asservissement	_Justifier la nécessité d'un asservissement	_Justifier la nécessité d'un asservissement
	_Maîtriser les schéma-bloc et fonction de transfert	_Maîtriser les schéma-bloc et fonction de transfert	_Maîtriser boucle ouverte/boucle fermée	
Supports		_Pilote automatique d'un avion	_Régulation de niveau	_Modèle réduit de véhicule hybride (système maquettisé)
				_Gyropode (système réel instrumenté)
				_Robot Holonome (système réel instrumenté)
				_Modèle réduit de buggy 4x4 pour la compétition (Système maquettisé)
				_Drone de surveillance (système réel instrumenté)
				_Assistance à la rééducation (système réel instrumenté)



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Séance	CM2	TD2A	TD2B	TP2	Colle	DS
Groupe	individuel	individuel	individuel	binôme	individuel	individuel
Phase d'apprentissage	apprentissage	apprentissage	apprentissage	apprentissage	application	application
Démarche des élèves		résolution	résolution	investigation	résolution	résolution
Modèle	transmissif	constructiviste	constructiviste	behavioriste		
Evaluation		formative	formative		sommative	sommative
Supports		_Modélisation d'un moteur à courant continu	_Suspension hydraulique	_Gyropode (système réel instrumenté)		_Robot pour la chirurgie endoscopique (Banque PT)
		_Régulation en vitesse d'un mécanisme de compression par vis		_Robot Holonome (système réel instrumenté)		
				_Modèle réduit de buggy 4x4 pour la compétition (Système maquettisé)		
				_Drone de surveillance (système réel instrumenté)		
				_Assistance à la rééducation (système réel instrumenté)		
				_Modèle réduit de véhicule hybride (système maquettisé)		



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Séance	CM3	TD3A	TD3B	TP3
Groupe	individuel	individuel	individuel	binôme
Phase d'apprentissage	apprentissage	application	application	apprentissage
Démarche des élèves		résolution	résolution	investigation
Modèle	transmissif	constructiviste	constructiviste	behavioriste
Evaluation		formative	formative	
Supports		_Système de correction d'axe des phares	_Stabilité d'un pendule	_Robot Holonome (système réel instrumenté)
		_Motorisation d'un axe vertical de de plateau tournant	_Mécanisme de transfert par basculement asservi en position	_Modèle réduit de buggy 4x4 pour la compétition (Système maquetisé)
				_Drone de surveillance (système réel instrumenté)
				_Assistance à la rééducation (système réel instrumenté)
				_Modèle réduit de véhicule hybride (système maquetisé)
				_Gyropode (système réel instrumenté)



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Séance	CM4	TD4A	TD4B	TP4	Kholle	DS
Groupe	individuel	individuel	individuel	binôme	individuel	individuel
Phase d'apprentissage	apprentissage	application	application	application	entraînement	entraînement
Démarche des élèves		résolution	résolution	investigation	résolution	résolution
Modèle	transmissif	constructiviste	constructiviste	behavioriste		
Evaluation		formative	formative		sommative	sommative
Supports		_Asservissement de position avec un moteur linéaire	_Motorisation d'un axe vertical de radar	_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)		_Système de distribution à calage variable pour moteur 4 temps (Banque PT)
		_Asservissement en vitesse d'une poulie de train à bande	_Asservissement en vitesse d'une roue de véhicule électrique	_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)		
				_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)		
				_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)		
				_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)		
				_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)		



Précision des systèmes asservis

2. Séquence

2.3. Plan

Séance	CM5	TD5A	TD5B	TP5	Oral TP	Concours blanc
Groupe	individuel	trinôme	trinôme	binôme	individuel	individuel
Phase d'apprentissage	apprentissage	entraînement	entraînement	entraînement	entraînement	entraînement
Démarche des élèves		résolution	résolution	investigation	résolution	résolution
Modèle	transmissif	constructiviste	constructiviste	behavioriste		
Evaluation					sommative	sommative
Supports		_Broche de tour à commande numérique	_Asservissement en position d'un vérin d'une machine de transfert	_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)	_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)	_Bras de support pour imagerie médicale (Banque PT)
		_Dispositif d'orientation d'un panneau solaire	_Rugosimètre optique	_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)	_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)	
				_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)	_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)	
				_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)	_Direction assistée électrique variable de la Renault Twingo (système maquettisé)	
				_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)	_Axe asservi Maxpid (système réel instrumenté)	
				_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)	_Cordeuse de raquette SP55 (système réel instrumenté)	



Précision des systèmes asservis

3. TP



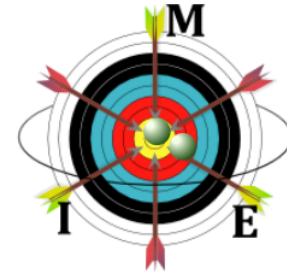
Centres d'Intérêt

CI2

Expérimenter et mesurer sur un système réel pour évaluer ses performances

CI5

Concevoir et utiliser un modèle relatif à un système en vue d'évaluer les performances de la chaîne d'énergie



Problématique :

- Comment asservir en vitesse un MCC ?

Objectifs :

- Définir le modèle de comportement du MCC
- Identifier les paramètres du modèle
- Déterminer l'influence du gain et de la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte sur la précision et la rapidité

Durée :

- 2h30

Prérequis :

- Performances des systèmes asservis

Type d'activité :

- Application



Précision des systèmes asservis

3. TP

Effectif par groupe :

- Binôme

Environnement matériel, numérique et logiciel :

- Banc instrumenté
- Ordinateur, logiciel d'acquisition

Documents ressources :

- Dossier technique du moteur
- Rappel des équations mécaniques et électriques régissant le comportement d'un MCC
- Notice d'utilisation du logiciel



Précision des systèmes asservis

3. TP

Activités :

- Expérimentation en BO sans charge et avec charge
- Modélisation par schéma bloc
- Identification des paramètres
- Etude du correcteur P (détermination des performances)
- Etude du correcteur PI (détermination des performances)

Résultats attendus :

- Modèle par schéma bloc du MCC
- Paramètres du schéma
- Influences des corrections



Merci de votre attention

Questions



Précision des systèmes asservis

Sources :

- Programmes des classes préparatoires aux Grandes Ecoles Filière : scientifique Voie : Physique, technologie et sciences de l'ingénieur (PTSI) – Physique et technologie (PT) Discipline : Sciences industrielles de l'ingénieur Première et seconde années
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
2013
- Guide d'équipement pour l'enseignement de sciences de l'ingénieur
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche - Ministère de l'éducation nationale
2012
- Guide des sciences et technologies industrielles
Jean-Louis Fanchon
2015
- Référence prépa : sciences industrielles pour l'ingénieur 1ère année MPSI PCSI
Eddy Jégat - Michel Lajoie - Bernard Lodier
2007
- Exercices et kholles de sciences industrielles pour l'ingénieur
Edwin Nerkowski
2010
- Tout-en-un : sciences industrielles pour l'ingénieur MP-PSI-PT
Jean-Dominique Mosser - Pascal Leclercq - Jacques Tanoh
2010
- Tout-en-un : sciences industrielles pour l'ingénieur MPSI-PCSI-PTSI
Jean-Dominique Mosser - Yves Granjon - Jacques Tanoh
2008

