

Compétence		Savoir -faire	Connaissances
A N A L Y S E R	A1 Identifier le besoin et les exigences	A1.1 Décrire le besoin	Cahier des charges
		A1.2 Traduire un besoin fonctionnel en exigences	* diagramme des exigences
	A2 Définir les frontières de l'Analyse	A1.3 Présenter la fonction globale	* diagramme des cas d'utilisations
		A1.4 Définir les domaines d'application, les critères technico-économiques	
		A1.5 Identifier les contraintes	
		A1.6 Identifier et caractériser les fonctions	
		A1.7 Qualifier et quantifier les exigences (critère, niveau)	
		A1.8 Évaluer l'impact environnemental (matériaux, énergies..)	Impact environnemental
		A2.1 Isoler un système et justifier l'isolement	Frontière de l'étude
		A2.2 Définir les éléments influents du milieu extérieur	Milieu extérieur
A2.3 Identifier la nature des flux échangés (matière, énergie, information) traversant la frontière d'étude	Flux échangés		
A3 Appréhender les Analyses fonctionnelles et structurelles	A3.1 Analyser les architectures fonctionnelle et structurelle	Architectures fonctionnelle et structurelle :	
	A3.2 Identifier les fonctions des différents constituants	* diagrammes de définition de blocs	
	A3.3 Identifier la structure d'un système asservi : chaîne directe, capteur, commande, consigne, comparateur, correcteur	* chaîne directe	
	A3.4 Identifier et positionner les perturbations	* système asservi	
	A3.5 Différencier régulation et poursuite	* commande	
	A3.6 Repérer les constituants dédiés aux fonctions d'un système (Option SI)		
	A3.7 Identifier et décrire la chaîne d'information et la chaîne d'énergie du système	Chaîne d'information et d'énergie	
	A3.8 Identifier les liens entre la chaîne d'énergie et la chaîne d'information	* diagramme de blocs internes	
	A3.9 Identifier les constituants de la chaîne d'information réalisant les fonctions acquérir, coder, communiquer, mémoriser,	* diagramme paramétrique	
	A3.10 Identifier les constituants de la chaîne d'énergie réalisant les fonctions agir, alimenter, convertir, moduler,		
	A3.11 Vérifier l'homogénéité et la compatibilité des flux entre les différents constituants		
	A3.12 Interpréter tout ou partie de l'évolution temporelle d'un système	Systèmes à évènements discrets : * diagramme de séquences * diagramme d'états	
A4 Caractériser les écarts	A4.1 Extraire du cahier des charges les grandeurs pertinentes	Identification des écarts	
	A4.2 Exploiter et interpréter les résultats d'un calcul ou d'une simulation		
	A4.3 Traiter des données de mesures et en extraire les caractéristiques statistiques (Option SI)		
	A4.4 Quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs mesurées	Quantification des écarts	
	A4.5 Quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs obtenues par simulation		
	A4.6 Quantifier des écarts entre des valeurs mesurées et des valeurs obtenues par simulation		
	A4.7 Vérifier la cohérence du modèle choisi avec des résultats d'expérimentation	Interprétation des écarts obtenus	
	A4.8 Rechercher et proposer des causes aux écarts constatés		
	A4.9 Vérifier la cohérence des résultats d'expérimentation avec les valeurs souhaitées du cahier des charges		
	A4.10 Vérifier la cohérence du modèle choisi avec les valeurs souhaitées du cahier des charges (Option SI)		
A5 Apprécier la pertinence et la validité des résultats	A5.1 Utiliser des symboles et des unités adéquates	Grandeurs utilisées	
	A5.2 Vérifier l'homogénéité des résultats	* unités du système international * homogénéité des grandeurs	
	A5.3 Prévoir l'ordre de grandeur	Ordres de grandeur	
	A5.4 Identifier les valeurs erronées		
	A5.5 Valider ou proposer une hypothèse		

Compétence		Savoir -faire	Connaissances
B M O D È L I S E R	B1 Identifier et caractériser les grandeurs physiques	B1.1 Qualifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un système isolé B1.2 Identifier la nature (grandeur effort, grandeur flux) B1.3 Décrire l'évolution des grandeurs	Caractéristiques des grandeurs physiques * nature physique * caractéristiques fréquentielles * caractéristiques temporelles
		B1.4 Qualifier la nature des matières, quantifier les volumes et les masses B1.5 Identifier la nature de l'information et la nature du signal	Flux de matière Flux d'information
		B1.6 Associer les grandeurs physiques aux échanges d'énergie et à la transmission de puissance B1.7 Identifier les pertes d'énergie B1.8 Évaluer le rendement d'une chaîne d'énergie en régime permanent B1.9 Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures à un solide ou à un ensemble de solides, dans son mouvement rapport à un autre solide B1.10 Déterminer la puissance des actions mécaniques intérieures à un ensemble de solides	Énergie Puissance Rendement
		B2.1 Construire un modèle multiphysique simple (Option SI) B2.2 Définir les paramètres du modèle (Option SI)	Chaîne d'énergie et d'information Systèmes continus linéaires et invariants *modélisation par équations différentielles * calcul symbolique * fonction de transfert : gain, ordre, classe, pôles et zéros
		B2.3 Déterminer les fonctions de transfert à partir d'équations physiques (modèle de connaissance)	Signaux canoniques d'entrée * impulsion * échelon * rampe * signaux sinusoidaux
		B2.4 Caractériser les signaux canoniques d'entrée	Schéma-blocs * fonction de transfert en chaîne directe * fonction de transfert en boucle ouverte, fermée
		B2.5 Analyser ou établir le schéma-blocs du système B2.6 Déterminer les fonctions de transfert	Linéarisation des systèmes non inéaires
		B2.7 Linéariser le modèle autour d'un point de fonctionnement	Modèles de comportement
		B2.8 Renseigner les paramètres caractéristiques d'un modèle de comportement (premier ordre, deuxième ordre, dérivateur, intégrateur, gain, retard)	Solide indéformable * définition * référentiel, repère * équivalence solide/repère * degrés de liberté * vecteur-vitesse angulaire de deux repères en mouvement l'un par rapport à l'autre
		B2.9 Paramétrer les mouvements d'un solide indéformable B2.10 Associer un repère à un solide B2.11 Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre solide	Modélisation plane
	B2.12 Préciser et justifier les conditions et les limites de la modélisation plane B2.13 Déterminer le torseur cinématique d'un solide par rapport à un autre solide	Torseur cinématique	
	B2.14 Déterminer le torseur dynamique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, par rapport à un autre solide B2.15 Déterminer l'énergie cinétique d'un solide, ou d'un ensemble de solides, dans son mouvement par rapport à un autre solide	Centre d'inertie Opérateur d'inertie Matrice d'inertie Torseur cinétique Torseur dynamique Énergie cinétique	

Compétence		Savoir -faire	Connaissances
B M O D È L E S E R	B2 Proposer un modèle de connaissance et de comportement	B2.16 Associer un modèle à une action mécanique B2.17 Déterminer la relation entre le modèle local et le modèle global	Actions mécaniques <ul style="list-style-type: none"> * modélisation locale, actions à distance et de contact * modélisation globale, torseur associé * lois de Coulomb * adhérence et glissement * résistance au roulement et au pivotement
		B2.18 Proposer une modélisation des liaisons avec une définition précise de leurs caractéristiques géométriques B2.193 Associer le paramétrage au modèle retenu B2.20 Associer à chaque liaison son torseur cinématique B2.21 Associer à chaque liaison son torseur d'actions mécaniques transmissibles	Liaisons <ul style="list-style-type: none"> * géométrie des contacts entre deux solides * définition du contact ponctuel entre deux solides : roulement, pivotement, glissement, condition * 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 équivalente
		B2.22 Coder une information B2.23 Exprimer un fonctionnement par des équations logiques	Systèmes logiques <ul style="list-style-type: none"> * codage de l'information * binaire naturel, binaire réfléchi * représentation hexadécimal * table de vérité * opérateurs logiques fondamentaux (ET,OU, NON)
		B2.24 Représenter tout ou partie de l'évolution temporelle	Systèmes à événements discrets Chronogramme
		B2.25 Décrire et compléter un algorithme représenté sous forme graphique	Structures algorithmiques <ul style="list-style-type: none"> * variables * boucles, conditions, transitions conditionnelles
	B3 - Valider un modèle	B3.1 Réduire l'ordre de la fonction de transfert selon l'objectif visé, à partir des pôles dominants qui déterminent la dynamique asymptotique du système B3.3 Déterminer les grandeurs influentes (Option SI) B3.4 Modifier les paramètres et enrichir le modèle pour minimiser l'écart entre les résultats simulés et les réponses mesurées (Option SI)	Pôles dominants et réduction de l'ordre du modèle <ul style="list-style-type: none"> * principe * justification Grandeurs influentes d'un modèle

Compétence		Savoir -faire	Connaissances
C R E S O U R E	C1 Proposer une démarche de résolution	C1.1 Proposer une démarche permettant la détermination de la loi de mouvement C1.2 Proposer une méthode permettant la détermination d'une inconnue de liaison C1.3 Choisir une méthode pour déterminer la valeur des paramètres conduisant à des positions d'équilibre	Chaînes de solides * principe fondamental de la dynamique * théorème de l'énergie cinétique
	C2 Procéder à la mise en oeuvre d'une démarche de résolution analytique	C2.1 Déterminer la réponse temporelle C2.2 Déterminer la réponse fréquentielle C2.3 Tracer le diagramme asymptotique de Bode	Réponses temporelle et fréquentielle * systèmes de 1 ^{er} et du 2 ^{ème} ordre * intégrateur
		C2.4 Analyser la stabilité d'un système à partir de l'équation caractéristique C2.5 Déterminer les paramètres permettant d'assurer la stabilité du système C2.6 Relier la stabilité aux caractéristiques fréquentielles	Stabilité des SCLI * définition entrée bornée -sortie bornée (EB-SB) * équation caractéristique * position des pôles dans le plan complexe * marges de stabilité (de gain et de phase)
		C2.7 Prévoir les performances en termes de rapidité C2.8 Relier la rapidité aux caractéristiques fréquentielles	Rapidité des SCLI * temps de réponse à 5% * bande passante
		C2.9 Déterminer l'erreur en régime permanent vis-à-vis d'une entrée en échelon ou en rampe (consigne ou perturbation)	Précision des SCLI
		C2.10 Relier la précision aux caractéristiques fréquentielles	* erreur en régime permanent * influence de la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte
		C2.11 Déterminer les paramètres d'un correcteur proportionnel, portionnel intégral, à avance de phase	Correction
		C2.12 Déterminer la loi entrée - sortie géométrique d'une chaîne cinématique C2.13 Déterminer les relations de fermeture de la chaîne cinématique C2.14 Déterminer la loi entrée - sortie cinématique d'une chaîne cinématique	Loi entrée-sortie géométrique Dérivée temporelle d'un vecteur par rapport à un repère Relation entre les dérivées temporelles d'un vecteur par rapport à deux repères distincts Loi entrée – sortie cinématique Composition des vitesses angulaires
		C2.15 Déterminer les inconnues de liaison C2.16 Déterminer la valeur des paramètres conduisant à des positions d'équilibre (par exemple l'arc-boutement)	Principe fondamental de la Statique Équilibre d'un solide, d'un ensemble de solides Théorème des actions réciproques Modèles avec frottement : arc-boutement
		C2.17 Déterminer les inconnues de liaison ou les efforts extérieurs spécifiés dans le cas où le mouvement est imposé C2.18 Déterminer la loi du mouvement sous forme d'équations différentielles dans le cas où les efforts extérieurs sont connus	Principe fondamental de la dynamique Conditions d'équilibrage statique et dynamique
		C2.19 Déterminer la loi du mouvement sous forme d'équations différentielles dans le cas où les efforts extérieurs sont connus	Inertie équivalente Théorème de l'énergie cinétique ou théorème de l'énergie/puissance
	C3 Procéder à la mise en oeuvre d'une démarche de résolution numérique	C3.1 Choisir les valeurs des paramètres de la résolution numérique (Option SI) C3.2 Choisir les grandeurs physiques tracées (Opion SI)	Paramètres de résolution numérique * durée du calcul * pas de calcul Grandeurs simulées

Compétence		Savoir -faire	Connaissances
C O M M U N I Q U E	D1 Rechercher et traiter des informations	D1.1 Extraire les informations utiles d'un dossier technique	Informations techniques
		D1.2 Lire et décoder un schéma	Schémas cinématique, hydraulique, pneumatique, électrique
		D1.3 Lire et décoder un diagramme	Langage SysML
	D2 Mettre en oeuvre une communication	D2.1 Choisir les outils de communication adaptés par rapport à l'interlocuteur (Opion SI)	Outils de communication
		D2.2 Faire preuve d'écoute et confronter des points de vue (Opion SI)	
		D2.3 Présenter les étapes de son travail (Opion SI)	Langage technique
		D2.4 Présenter de manière argumentée une synthèse des résultats (Opion SI)	
D2.5 Décrire le fonctionnement du système en utilisant un vocabulaire adéquat			
D2.6 Réaliser un schéma cinématique	Schémas cinématique, électrique		
D2.7 Réaliser un schéma électrique			
E X P E R I M E N T E R		E1.1 Repérer les différents constituants de la chaîne d'énergie (Option SI)	Chaîne d'énergie
		E1.2 Repérer les différents constituants de la chaîne d'information (Option SI)	Chaîne d'information
		E1.3 Régler les paramètres de fonctionnement d'un système (Option SI)	Paramètres influents
	E2 Proposer et justifier un protocole expérimental	E2.1 Prévoir l'allure de la réponse attendue (Option SI)	Modèles de comportement d'un système
		E2.2 Prévoir l'ordre de grandeur de la mesure (Option SI)	
		E2.3 Choisir les configurations matérielles du système en fonction de l'objectif visé (Option SI)	Protocoles expérimentaux
		E2.4 Choisir la grandeur physique à mesurer ou justifier son choix (Option SI)	
		E2.5 Choisir les entrées à imposer pour identifier un modèle de comportement (Option SI)	
	E3 Mettre en oeuvre un protocole expérimental	E3.1 Mettre en oeuvre un système complexe en respectant les règles de sécurité (Option SI)	Règles de sécurité élémentaire
		E3.2 Régler les paramètres de fonctionnement d'un système (Option SI)	Paramètres de configuration du système
E3.3 Générer un programme et l'implanter dans le système cible (Option SI)		Routines, procédures, Systèmes logiques à évènements discrets	
E3.4 Extraire les grandeurs désirées et les traiter (Option SI)		Modèles de comportement	
E3.5 Identifier les paramètres caractéristiques d'un modèle du premier ordre ou du deuxième ordre à partir de sa réponse indicielle (Option SI)		Identification temporelle d'un modèle de comportement	
E3.6 Identifier les paramètres caractéristiques d'un modèle de comportement à partir de sa réponse fréquentielle (Option SI)		Identification fréquentielle d'un modèle de comportement	
E3.7 Associer un modèle de comportement (premier ordre, deuxième ordre, intégrateur, gain) à partir de sa réponse fréquentielle (Option SI)			