



**Brevet de technicien supérieur**  
**Conception et réalisation**  
**de systèmes automatiques**

**Référentiel de formation**

**Septembre 2011**

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

Ministère de l'enseignement supérieur  
et de la recherche

**Arrêté du 10 octobre 2011**

**modifiant l'arrêté 23 juin 2011 portant définition et fixant les conditions de délivrance  
du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation des systèmes  
automatiques »**

NOR : ESRS1119087A

**Le ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche**

Vu le décret n°95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur

Vu le décret n ° 2011-1256 du 7 octobre 2011 portant dispositions spécifiques à certaines spécialités de brevet de technicien supérieur pour les sessions d'examen 2013 à 2015 ;

Vu l'arrêté du 23 juin 2011 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation de systèmes automatiques » ;

La commission professionnelle consultative « métallurgie » en date du 16 juin 2011 ;

Le Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 20 juin 2011 ;

Le Conseil Supérieur de l'Education du 7 juillet 2011 ;

**Arrête**

**Article 1**

L'annexe du présent arrêté définissant le référentiel de formation du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation des systèmes automatiques » conformément au décret n° 2011-1256 du 7 octobre 2011 susvisé, est ajoutée en annexe VII à l'arrêté du 23 juin 2011 susvisé.

**Article 2**

Le directeur général pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 10 octobre 2011

Pour le ministre et par délégation :

Le Directeur général pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle,  
P. HETZEL

## **Référentiel de formation**

Référentiel de formation BTS CRSA

Unités	Unités de formation	Modules de formation	Crédits ECTS
E1 Culture générale et expression	UF1 Culture générale et expression	M 1 Synthèse niveau 1	2
		M 2 Expression personnelle niveau 1	2
		M 3 Expression personnelle niveau 2	2
		M 4 Synthèse niveau 2	1
		M 5 Expression personnelle niveau 3	3
		M 6 Synthèse niveau 3	4
		<b>Sous-total CGE</b>	<b>14</b>
E2 Langue vivante 1	UF2 Langue vivante	M1.1 : Compréhension des documents écrits	2
		M1.2 : Compréhension de la langue standard (débit normal)	2
		M2.1 : Expression orale en continu et en interaction 1	2
		M2.2 : Expression orale en continu et en interaction 2	2
		M3.1 : Production écrite 1	1
		M3.2 : Production écrite 2	1
		<b>Sous-total LV1</b>	<b>10</b>
E3 Mathématiques - sciences physiques et chimiques appliquées	UF3.1 Mathématiques	M1.1 Analyse 1	2
		M2.1 Statistiques et probabilités 1	2
		M3.1 Maths générales 1	1
		M1.2 Analyse 2	2
		M2.2 Statistiques et probabilités 2	2
	UF3.2 Sciences physiques et chimiques appliquées	M3.2 Maths générales 2	1
		<b>Sous-total Mathématiques</b>	<b>10</b>
		M1 Énergie	1
		M2.1 Énergie électrique 1	2
		M2.2 Énergie électrique 2	1
		M3 Solide et fluide en mouvement	1
		M4 Systèmes linéaires	1
		M5.1 Acquisition, traitement, transmission du signal 1	1
		M5.2 Acquisition, traitement, transmission du signal 2	2
		M6 Protection des biens et des personnes	1
	<b>Sous-total sciences physiques</b>	<b>10</b>	
	<b>Sous-total enseignements généraux</b>	<b>44</b>	
		<b>Nombre d'ECTS</b>	
Sous-total enseignements généraux		44	
Sous-total enseignements techniques/professionnels		70	
<b>Total</b>		<b>114</b>	

Activités professionnelles	Unités de certification	Compétences terminales	Unités de formation	Modules de formation	Heures		ECTS		Liaisons entre modules	
					1	2	1	2		
1 - Définition des limites d'une étude	UC4 Conception préliminaire d'un système automatique	C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique	UF4 Conception préliminaire d'un système automatique	UF4-M1.1 : Conception d'une architecture fonctionnelle et informationnelle 1	30		14	4	UF3.2-M1	
		C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures		UF4-M1.22 : Conception d'une architecture fonctionnelle et informationnelle 2		52		6		
		C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées. C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire et/ou rédiger une offre commerciale		UF4-M2 : Conception d'une architecture matérielle	42			4		
2 - Conception préliminaire										
3 - Conception détaillée	UC5 Conception détaillée d'un système automatique U51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle	UF5 Conception détaillée d'un système automatique	UF5-M1.1 : Définition des constituants d'une chaîne fonctionnelle 1	80		14	4	UF3.1-M1.1 UF3.1-M3.1 UF3.2-M2.1	
				UF5-M1.2 : Définition des constituants d'une chaîne fonctionnelle 2		80		2		
				UF5-M2 : Maquette numérique d'une chaîne fonctionnelle	88			3		
				UF5-M3.1 : Modélisation et simulation du comportement d'une chaîne fonctionnelle 1	64			2	UF3.1-M1.1 UF3.1-M3.2 UF3.1-M1.2	
				UF5-M3.2 : Modélisation et simulation du comportement d'une chaîne fonctionnelle 2		70		3		
				UF5-M4.1 : Définition de la structure porteuse et des interfaces entre les chaînes fonctionnelles 1	38			1		
	UC5 Conception détaillée d'un système automatique U52 : Conception détaillée d'un système automatique	C14 Définir une solution permettant l'intégration et l'animation des chaînes fonctionnelles		C15 Définir les constituants d'intégration des chaînes fonctionnelles	UF5-M4.2 : Définition de la structure porteuse et des interfaces entre les chaînes fonctionnelles 2		60	14	2	UF3.2-M2.1
					UF5-M5.1 : Définition, schémas d'implantation et de câblage des constituants de contrôle commande 1	64			2	
					UF5-M5.2 : Définition, schémas d'implantation et de câblage des constituants de contrôle commande 2		60		2	
					UF5-M6.1 : Spécification du comportement du contrôle commande et des échanges homme système 1	104			3	
					UF5-M6.2 : Définition, schémas d'implantation et de câblage des constituants de contrôle commande 2		98		4	
					C16 Formaliser puis vérifier par simulation le comportement spatial et temporel d'un système automatique					

4 - Réalisation, mise au point	UC6 épreuve professionnelle de synthèse U61 : Compte rendu d'activité en entreprise	C1 Rechercher, analyser, structurer, synthétiser des informations	UF6.1 : <b>Amélioration des performances d'un système automatique</b>	UF6-M1 : Amélioration des performances d'un système automatique	22	10	10	UF3.1-M2.1			
5 - Installation-mise en service		C2 Rédiger, élaborer un document			210						
6 - Maintien en condition	UC6 épreuve professionnelle de synthèse U61 : Conduite et réalisation d'un projet client	C3 Organiser une réunion de travail	UF6.2.a : <b>Contribution à un projet</b>	UF6.2.a-M1.1 : Conduite de projet 1	10	18	1	UF3.1-M2.2			
7 - Optimisation et amélioration du fonctionnement		C20 Mettre en œuvre des outils de la conduite de projet		UF6.2.a-M1.2 : Conduite de projet 2			16		3		
8 - Pilotage du projet		C17 Élaborer tout ou partie du dossier de réalisation, du dossier de tests et du dossier système remis au client	UF6.2.b : <b>Réalisation, installation, validation</b>	UF6.2.b-M1 : Élaboration d'un dossier de réalisation et d'une offre commerciale			20		2		
9 - Contribution à un projet		C5 Présenter un travail personnel, un travail d'équipe et transmettre un savoir-faire		UF6.2.b-M2.1 : Réalisation matérielle du système 1	30				2		
		C18 Réaliser, tester, intégrer tout ou partie d'un système automatique		UF6.2.b-M2.2 : Réalisation matérielle du système 2			82		4		
				UF6.2.b-M3.1 : Programmation d'un contrôleur d'automatisme programmable et des interfaces de dialogue 1	28				2		
10 - Relation client		C19 Mettre en service et valider la conformité d'une solution par rapport à son cahier des charges fonctionnel		UF6.2.b-M3.2 : Programmation d'un contrôleur d'automatisme programmable et des interfaces de dialogue 2			62		2		
				UF6.2.b-M4 : Paramétrage, mise en service et validation d'un livrable			24		2		
		UCF1 LV Fac			UF7 : LV fac		UF7-M1 : LV fac		30	30	
					UF8 : Accompagnement personnalisé		UF8: Accompagnement personnalisé		120		

## Annexe b

# Descriptif des modules

# Modules de culture générale et expression

Le projet de modularisation se fonde sur l'arrêté du 16 décembre 2006 : « Objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel du domaine de la culture générale et de l'expression pour les BTS ».

(B.O. n° 47 du 21/12/2006). Les modules ne font que réorganiser les éléments du référentiel national en fonction d'une formation échelonnée sur six modules portant sur deux domaines : la synthèse et l'expression personnelle, chaque domaine ayant trois niveaux d'approfondissement.

CULTURE GENERALE ET EXPRESSION

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS**

**M1 - Synthèse niveau 1 - 2 ECTS - 24h**

**Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5**

**Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Synthèse niveau 1 : rédaction de présentation d'un corpus (thème choisi par le formateur)
Compétence	Construire une culture commune
Dominantes	<b>Réception</b> et production
Commentaires	1 <sup>ère</sup> année – deux séquences

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	<p>1. Connaître et respecter les conditions préalables et indispensables à toute communication orale.</p> <p>2. Mémoriser et restituer par oral un message écrit ou oral.</p> <p>6. Produire un message oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En fonction d'une situation de communication donnée ;</li> <li>• En respectant le sujet, les données du problème, le ou les objectifs fixés ;</li> <li>• En tenant compte du destinataire.</li> </ul>
B. S'informer – Se documenter	<p>2.1 Identifier le support de l'information et en apprécier la pertinence.</p> <p>2.4 Analyser, classer, ordonner informations et documents en fonction d'objectifs explicites.</p>
C. Appréhender un message	<p>1.1 Prendre en compte les caractères spécifiques du code (écrit, oral, iconique, gestuel) ou des codes employés.</p> <p>1.2 Reconnaître le statut du texte (genre, registre, type de discours, destinataire).</p>
D. Réaliser un message	<p>1. Respecter les éléments constitutifs d'une situation de communication (destinataire, niveau de langue).</p>

**Situations de formation :**

A	<p>Questionnement à des fins d'information</p> <p>Prise de parole</p> <p>Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle</p>
B	<p>Élaboration d'une fiche de description analytique, critique (par exemple, sommaire d'un dossier)</p>
C	<p>Lecture silencieuse d'un ou plusieurs textes</p>
D	<p>Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle</p>
<p><b>Activités langagières :</b> faire dialoguer les éléments du corpus (lexique de l'acquiescement, de l'opposition, de la concession, ...)</p>	

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS**

**M2 - Expression personnelle niveau 1 - 2 ECTS - 24h**

**Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5**

**Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Expression personnelle niveau 1 : rédaction d'une réponse argumentée relative à une question sur le thème choisi par le formateur en mobilisant les textes et les documents du corpus.
Compétence	Comprendre (et rendre compte de sa compréhension)
Dominantes	<b>Réception</b> et production
Commentaires	1 <sup>ère</sup> année – deux séquences

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	3. Reformuler un message
B. S'informer – Se documenter	1.1 Maîtriser les outils et les techniques documentaires usuels. 2.2 Repérer une information dans un ensemble organisé ou non.
C. Appréhender un message	1.3 Situer le message dans ses contextes (historique, linguistique, référentiel, idéologique, ...). 1.5 Distinguer les idées et les mots clés du message.
D. Réaliser un message	2. Recenser les données d'un problème. 5.1 Élaborer une idée à partir d'un fait, d'un exemple, d'un document.

**Situations de formation :**

A	Réponse argumentée à une demande Jeu de rôles, simulation d'entretien
B	Dépouillement et sélection d'informations en fonction d'une problématique
C	Lecture de documents écrits non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma graphique, diagramme, etc.)
D	Préparation d'un questionnaire Réponse à une demande, à une question

Activités langagières : lexique des idées et notions abstraites, des domaines culturels ; identifier les situations d'énonciation et de communication (analyse des effets des différences d'énonciation)

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS**

**M3 - Expression personnelle niveau 2 - 2 ECTS - 24h**

**Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5**

**Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Expression personnelle niveau 2 : rédaction d'une réponse argumentée relative à une question sur le thème choisi par le formateur en mobilisant les textes et les documents du corpus et de la séquence
Compétence	(Comprendre et) rendre compte de sa compréhension
Dominantes	Réception et <b>production</b>
Commentaires	1 <sup>ère</sup> année – deux séquences – prérequis UF1M2

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	4. Se fixer un ou des objectifs (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader) et le ou les faire connaître
B. S'informer – Se documenter	2.3 Sélectionner, selon un ou plusieurs critères, une information, une documentation
C. Appréhender un message	1.7 Mettre en relation les éléments d'un même document ou des éléments appartenant à des documents différents, repérer les idées convergentes et divergentes 1.8 Découvrir le système ou les systèmes de cohérence d'un message (chronologique, logique, symbolique, ...)
D. Réaliser un message	6. Organiser les données et les idées en fonction des objectifs retenus 7. Choisir les moyens d'expression appropriés à la situation et au destinataire
E. Apprécier un message	1. Apprécier les données d'une situation vécue (événement, conduite, débat, etc.)

**Situations de formation :**

A	Restitution d'un message, reformulation personnalisée d'un message Exposé bref, entretien préparé en temps limité ; exposé (seul ou à plusieurs) Commentaire de documents non textuels Revue de presse Prise de parole, discussion
B	Rechercher des exemples et des illustrations documentaires pour argumenter un point de vue Étude des effets « texte-image » sur l'information
C	Lecture d'images fixes isolées ou en séquence, lecture de films
D	Rapport Exposé bref, entretien préparés en temps limité avec ou sans support présent Exposé (seul ou à plusieurs)
E	Autoévaluation
<b>Activités langagières :</b> appréhension (rapide) et investissement des catégories de l'argumentation ; entraînement à l'expressivité ; lexique des sentiments, des sensations (notamment les verbes).	

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS****M4 - Synthèse niveau 2 - 1 ECTS - 14h****Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5****Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Synthèse niveau 2 : rédaction d'une synthèse d'un corpus de 2 à 3 documents non contradictoires relevant de la presse ou de l'essai sur le thème n°1 du programme annuel
Compétence	Comprendre et rendre compte de sa compréhension
Dominantes	Réception et <b>production</b>
Commentaires	2 <sup>ème</sup> année – une séquence – prérequis UF1M1

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	5. Choisir, ordonner, structurer les éléments de son propre message
B. S'informer – Se documenter	1.4 Fixer l'ordre des opérations documentaires 2.6 Préparer une conclusion (de la synthèse)
C. Appréhender un message	1.4 Discerner les marques d'énonciation 3. restructurer un message
D. Réaliser un message	4. Rassembler des éléments d'information et des moyens d'argumentation 5.2 Développer des idées à partir d'une notion, d'une question, d'une idée donnée 5.3 Illustrer une idée à l'aide d'exemples, de citations
E. Apprécier un message ou une situation	2. Évaluer l'intérêt, la pertinence, la cohérence, la portée d'un message (y compris de son propre message) ou de certains de ses éléments

**Situations de formation :**

A	Débat Commentaire d'images isolées ou en suite
B	Recherche méthodique sur un ensemble de notions à coordonner Constitution d'un dossier
C	Audition d'un message oral (revue de presse, exposé, discours argumenté)
D	Résumé Présentation et soutenance d'un dossier
Activités langagières permettant des structurations discursives, des transferts d'un discours à l'autre. Approfondissement de la syntaxe de la concision (nominalisation hypéronymie, relations syntaxiques, ...)	

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS****M5 - Expression personnelle niveau 3 - 3 ECTS - 22h****Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5****Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Expression personnelle niveau 2 : rédaction d'une réponse argumentée relative à une question relative à la problématique d'un corpus en mobilisant les textes du corpus, les lectures de l'année et sa culture personnelle (thème n°1 ou thème n°2 du programme annuel)
Compétence	Produire un message en rapport avec une problématique
Dominantes	Réception et <b>production</b>
Commentaires	2 <sup>ème</sup> année – deux séquences – prérequis UF1M2-UF1M3

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	7. Recentrer le sujet de discussion ou le thème d'un débat
B. S'informer – Se documenter	2.5 Relativiser les informations en fonction de leur environnement (contextes et connotations) 2.6 Préparer une conclusion (de l'expression personnelle)
C. Appréhender un message	
D. Réaliser un message	8. Nuancer, relativiser, si besoin, l'expression de sa pensée 9. Donner, si besoin, un tour personnel à un message
E. Apprécier un message	3. Justifier son point de vue

**Situations de formation :**

A	Rapport
B	Relevé de conclusions à partir de documents contradictoires
C	Étude comparée de textes
D	Commentaires de textes, développement composé, essai, ...
E	Formulation d'un jugement critique après lecture, étude, audition, observation (voir situations évoquées en A, B, C, D)

Activités langagières permettant la relativisation, la formulation de jugement et d'appréciation personnelle ;

Travail lexical et syntaxique de l'expression de l'abstraction :

- Explicitation de nuances entre texte ou document
- Reformulation en production écrite pour aboutir à un bilan critique
- Choix conscients des formes d'énonciation
- mobilisation des connaissances et ressources
- prise de position par rapport à des thèses variées et contradictoires
- structuration de la pensée personnelle

**Culture Générale et Expression - 14 ECTS**

**M6 - Synthèse niveau 3 - 4ECTS - 36h**

**Lien avec la certification : UC1 – Culture Générale et Expression – Coefficient 5**

**Présentation du module :**

Finalité en relation avec la certification	Synthèse niveau 3 : rédaction d'une synthèse à partir d'un corpus de 3 à 4 documents, pouvant être contradictoires et de genres variés –presse, essais, littérature, documents visuels (thème n°2 du programme annuel)
Compétence	Synthétiser
Dominantes	Réception et <b>production</b>
Commentaires	2 <sup>ème</sup> année – deux séquences – prérequis UF1M1-UF1M4

**Capacités :**

A. Communiquer oralement	
B. S'informer – Se documenter	1.2 Établir une problématique de la recherche envisagée
C. Appréhender un message	1.6 Percevoir les effets de sens dus au langage (ambiguïtés, connotations, figures de style, ...) 2. rendre compte de la signification globale d'un message
D. Réaliser un message	3. Se fixer des objectifs avant de formuler ou de rédiger un message (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader)
E. Apprécier un message ou une situation	4. Établir un bilan critique

**Situations de formation :**

A	Présentation et soutenance d'un dossier
B	Synthèse de documents de nature, d'époques, de point de vue différents
C	Synthèse de documents
E	Autoévaluation

Activités langagières permettant :

- la construction d'une culture (approfondissement de la lecture de l'image ; tissage et mémorisation)
- la reformulation avec exercices de réduction
- le dialogue entre les textes et les documents
- la structuration des synthèses et gestion des contraintes (temps et forme)

# Modules de langue vivante : anglais

L'enseignement de la langue anglaise en section de technicien supérieur en conception et réalisation de systèmes automatiques est structuré en six modules de formation :

- s'exprimer oralement en continu et en interaction 1
- s'exprimer oralement en continu et en interaction 2
- s'exprimer par écrit 1
- s'exprimer par écrit 2
- comprendre des documents écrits
- comprendre une langue standard (débit normal)

## UF2-M1.1 : Compréhension des documents écrits

### Présentation générale du module

Compréhension à l'écrit

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### Compétences

Comprendre des documents écrits.

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

En liaison avec UF2-M1.1, UF2-M1.2, UF2-M2.1, UF2-M2.2

### Capacités

Comprendre les points essentiels de textes factuels.

Trier et hiérarchiser l'information.

Lire en autonomie.

Identifier des points de vue.

### Situations de formation

Lire des documents d'entreprise, de la documentation technique, des instructions, des notices, des publicités.

Comprendre un mode d'emploi, le mode opératoire d'un logiciel, un règlement ou une procédure à suivre

Parcourir une documentation pour trouver des informations, faire une synthèse.

Lire des articles de presse en relation ou non avec l'activité de l'entreprise ou pour s'informer sur le pays étranger.

## UF2-M1.2 : Compréhension de la langue standard (débit normal)

### Présentation générale du module

Compréhension à l'oral

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### Compétences

Comprendre une langue standard (débit normal).

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

En liaison avec UF2-M1.1, UF2-M1.2, UF2-M2.1, UF2-M2.2

### Capacités

Suivre une conversation qui se déroule à vitesse normale :

- anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a du sujet,
- déduire des informations des éléments périphériques.

Comprendre des messages et des annonces.

Comprendre une information ou une demande d'information.

Comprendre des consignes.

Comprendre des émissions de radio ou de télévision sur des sujets familiers.

### Situations de formation

Comprendre une demande dans le cadre d'une réclamation en face à face ou au téléphone.

Comprendre des annonces et des messages dans un lieu public, sur un répondeur.

Comprendre des consignes pour effectuer une tâche, des consignes de sécurité.

Comprendre le contenu d'une émission de télévision, d'une vidéo relative à son domaine d'intervention.

## **UF2-M2.1 : Expression orale en continu et en interaction 1**

### **Présentation générale du module**

Production orale.

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### **Compétences**

S'exprimer oralement en continu et en interaction.

### **Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

En liaison avec UF2-M3.1 et UF2-M3.2

### **Capacités**

Annoncer.

Décrire.

Présenter.

Rendre compte.

Expliquer.

### **Situations de formation**

Annoncer une décision prise par un cadre dirigeant ou le chef d'entreprise.

Présenter une entreprise, un processus de fabrication, un poste de travail, un produit, une machine, un règlement intérieur, un CV.

Participer à une réunion...

Rendre compte d'un travail réalisé ou d'un stage à l'étranger.

Justifier une façon de faire.

Expliquer à des collègues les raisons d'une décision prise par un supérieur, de l'acceptation ou du rejet d'une proposition, les avantages et les inconvénients d'un produit, d'une option, d'une façon de faire, d'une solution à un problème de conception.

## UF2-M2.2 : Expression orale en continu et en interaction 2

### Présentation générale du module

Production orale.

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### Compétences

S'exprimer oralement en continu et en interaction.

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

En liaison avec UF2-M3.1 et UF2-M3.2

### Capacités

Argumenter.

Donner des exemples pertinents.

Justifier une démarche, une opinion, un choix.

Soutenir son point de vue.

Réagir au propos de son interlocuteur pour soutenir la communication.

Gérer une négociation pour trouver une solution à un problème.

### Situations de formation

Argumenter une décision personnelle dans le cadre de son activité professionnelle, un choix, un point de vue.

Participer à un entretien dans le cadre d'une recherche de stage ou de formation à l'étranger.

Organiser et animer une réunion.

Communiquer au téléphone ou en face à face avec : un client, un fournisseur, un collègue étranger, un prestataire (transporteur, hôtel, etc.), pour :

- s'informer, renseigner,
- obtenir des biens et des services,
- organiser une activité, un déplacement,
- résoudre un problème concret,
- recevoir des instructions et en donner,
- recevoir une réclamation,
- négocier,
- établir un contact social,
- échanger des idées.

## UF2-M3.1 : Production écrite 1

### Présentation générale du module

Expression écrite

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### Compétences

S'exprimer par écrit

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

En liaison avec UF2-M3.1 et UF2-M3.2

### Capacités

Rédiger un texte simple.

Trier et classer des informations.

Planifier et structurer sa production.

Commenter.

Reformuler pour expliciter.

### Situations de formation

Rédiger des documents professionnels de base (courriels, lettres) pour communiquer avec des clients, des fournisseurs ou des prestataires.

Rédiger un devis, un bon de commande.

Rédiger une facture.

Prendre des notes.

Rédiger des notes et des messages à destination d'un collègue, d'un service, d'un opérateur pour transmettre des informations, donner des consignes.

## UF2-M3.2 : Production écrite 2

### Présentation générale du module

Expression écrite

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF 2 – Langue vivante anglais</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC2 – Langue vivante anglais

### Compétences

S'exprimer par écrit.

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

En liaison avec UF2-M3.1 et UF2-M3.2

### Capacités

Rédiger un texte complexe.

Démontrer.

Reformuler en interprétant un message.

Restructurer un message.

### Situations de formation

Ecrire des textes clairs et détaillés sur une gamme de sujets relatifs à des centres d'intérêts personnels et professionnels.

Prendre des notes organisées.

Rédiger un compte-rendu ou un rapport :

- synthétiser des informations issues de sources diverses ;
- développer une argumentation en apportant des justifications pour ou contre un point de vue particulier (à l'issue d'un débat sur une problématique professionnelle).

# Modules de mathématiques

L'enseignement des mathématiques dans les sections de technicien supérieur en Conception et réalisation de systèmes automatiques se réfère aux dispositions de l'arrêté du 8 juin 2001 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

Cet enseignement est structuré en trois domaines, chacun ayant deux niveaux d'approfondissement, soit un total de six modules de formation.

Deux modules d'analyse permettent d'aborder l'étude des fonctions d'une variable réelle et le calcul différentiel et intégral puis les équations différentielles et les fonctions de 2 ou 3 variables réelles.

Les modules suivants de statistiques et probabilités sont relatifs à la statistique descriptive et au calcul des probabilités pour le premier puis à la statistique inférentielle et à la fiabilité pour le second.

Enfin, les 2 derniers modules de mathématiques générales ont pour contenu les nombres complexes, le calcul vectoriel puis le calcul matriciel.

## UF3.1-M1.1 : Analyse 1

### Présentation générale du module

Fonctions d'une variable réelle, Calcul différentiel et intégral 2

Nombre d'heures : 36	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF5-M1.1, UF5-M3.1

### Savoirs

Fonction exponentielle, fonction logarithme népérien, fonctions puissances, fonctions circulaires.  
 Comparaison des fonctions exponentielle, puissances et logarithme au voisinage de l'infini.  
 Intégrale et propriétés.  
 Intégration par parties.  
 Développement limité au voisinage de 0.  
 Exemples de courbes planes paramétrées.

## UF3.1-M1.2 : Analyse 2

### Présentation générale du module

Équations différentielles, Fonctions de 2 ou 3 variables réelles

Nombre d'heures : 36	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF5-M3.2

### Savoirs

Équations différentielles linéaires du premier ordre.  
 Équations différentielles linéaires du second ordre, à coefficients réels constants.  
 Dérivées partielles.  
 Calcul de la dérivée d'une fonction définie par une équation implicite  $f(x, y) = 0$ .

## UF3.1-M2.1 : Statistique, probabilités 1

### Présentation générale du module

Statistique descriptive, Calcul des probabilités 2

Nombre d'heures : 36	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF6.1-M1

### Savoirs

Séries statistiques à une variable, représentations, caractéristiques de position et de dispersion.

Séries statistiques à deux variables, ajustement affine par la méthode des moindres carrés, coefficient de corrélation linéaire.

Probabilités sur un ensemble fini, probabilité conditionnelle, indépendance, loi faible des grands nombres.

Variations aléatoires discrètes, loi binomiale, loi de Poisson.

Variations aléatoires continues, loi normale.

Théorème de la limite centrée.

Approximation d'une loi binomiale.

## UF3.1-M2.2 : Statistique, probabilités 2

### Présentation générale du module

Statistique inférentielle, Fiabilité

Nombre d'heures : 36	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF6.2a-M1.2

### Savoirs

Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance d'une fréquence ou d'une moyenne.  
 Test d'hypothèse relatif à une fréquence ou à une moyenne.  
 Test de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes.  
 Notions de fonction de fiabilité, de fonction de défaillance, de taux d'avarie, MTBF (Mean Time Between Failures : temps moyen entre pannes).  
 Loi exponentielle.

<b>UF3.1-M3.1 : Mathématiques générales 1</b>
---

**Présentation générale du module**

Nombres complexes 1, Calcul vectoriel
---------------------------------------

Nombre d'heures : 18	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

**Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

UF5-M1.1
----------

**Savoirs**

<p>Forme algébrique d'un nombre complexe et représentation graphique.          Résolution dans <math>\mathbf{C}</math> des équations du second degré à coefficients réels.          Vecteurs, barycentre, produit scalaire, produit vectoriel.</p>
--

## UF3.1-M3.2 : Mathématiques générales 2

### Présentation générale du module

Calcul matriciel

Nombre d'heures : 18	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.1 – Mathématiques</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC31 - Mathématiques

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF5-M3.2

### Savoirs

Calcul matriciel : addition, multiplication par un nombre, multiplication.

# Modules de sciences physiques et chimiques appliquées

L'enseignement des sciences physiques et chimiques appliquées en section de technicien supérieur en conception et réalisation de systèmes automatiques est structuré en huit modules de formation :

- énergie,
- énergie électrique avec 2 niveaux d'approfondissement,
- solide et fluide en mouvement,
- systèmes linéaires,
- acquisition, traitement et transmission du signal avec 2 niveaux d'approfondissement,
- protection des biens et des personnes.

## UF3.2M1 : Énergie

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 18	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF4-M1.1
----------

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>1.1. Énergie et puissance</b>	
Ressources énergétiques	Donner des ordres de grandeurs des puissances mises en jeu dans différents domaines. Citer différentes sources d'énergie et préciser si elles sont renouvelables. Exploiter des données relatives à des ressources énergétiques.
Relation entre puissance et énergie	Exprimer la relation entre puissance et énergie, l'utiliser dans différents contextes.
Principe de conservation de l'énergie	Exprimer le principe de conservation de l'énergie, l'appliquer dans différents contextes.
Bilan énergétique Rendement Efficacité	Représenter la chaîne d'énergie de différents systèmes. Calculer le rendement ou l'efficacité énergétique d'une machine.
<b>1.2. Conversion d'énergie</b>	
Production de l'énergie électrique	Décrire le principe de production de l'énergie électrique à partir des différentes sources d'énergies (chimique, nucléaire, éolien, lumière, etc.).
Conversion de l'énergie électrique	Citer les différents types de convertisseurs statiques et électromécaniques. Choisir le type de convertisseur adapté à une motorisation et une source d'alimentation.
Stockage de l'énergie	Citer des dispositifs permettant le stockage de l'énergie sous différentes formes : mécanique, chimique, hydraulique, électromagnétique, électrostatique, thermique. Décrire le principe de fonctionnement associé à un dispositif de stockage de l'énergie en exploitant des ressources.
<b>1.3. Énergie thermique</b>	
Transferts thermiques	Décrire qualitativement les trois modes de transfert thermique en citant des exemples. Calculer, dans un cas simple, le flux thermique à travers d'une paroi constituée d'un matériau homogène, l'expression de la résistance thermique étant donnée.
Calorimétrie - Changements d'états	Exploiter le diagramme de phases de l'eau afin de

Référentiel de formation BTS CRSA

	<p>déterminer son état, la température et la pression étant données.</p> <p>Calculer la quantité d'énergie échangée sous forme de chaleur lors d'un transfert thermique avec ou sans changement d'état.</p> <p>Mesurer l'énergie échangée lors d'un transfert thermique.</p>
Machines thermiques	<p>Déterminer le type de machine (moteur thermique, machine frigorifique, pompe à chaleur) en fonction des transferts d'énergie recherchés.</p>

## UF3.2-M2.1 : Énergie électrique 1

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 40	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF5-M1.1, UF5-M5.1

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>2.2. Convertisseurs statiques</b>	
Transformateur	<p>Décrire la conversion de puissance réalisée par un transformateur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Mesurer le rapport de transformation.</p>
Redresseur	<p>Décrire la conversion de puissance réalisée par un redresseur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie (pont de diodes, pont mixte et pont tout thyristor). Exploiter l'oscillogramme de la tension de sortie afin de déterminer le retard à l'amorçage. Mettre en évidence l'influence d'une bobine sur l'ondulation du courant. Relever les harmoniques des tension et courant en sortie d'un redresseur. Déterminer expérimentalement la relation entre la vitesse de rotation du moteur alimenté et le retard à l'amorçage des interrupteurs.</p>
Hacheur série	<p>Décrire la conversion de puissance réalisée par un hacheur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie. Exploiter les chronogrammes de la tension et l'intensité du courant disponibles en sortie d'un hacheur afin de déterminer :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- le rapport cyclique,</li> <li>- l'ondulation de courant.</li> </ul> Relever les harmoniques des tension et courant en sortie d'un hacheur. Mettre en évidence l'influence d'une bobine sur l'ondulation du courant. Déterminer expérimentalement la relation entre la vitesse de rotation du moteur alimenté et le rapport cyclique.</p>

<b>2.3. Convertisseurs électromécaniques</b>	
Machines à courant continu	Décrire la conversion de puissance réalisée par une machine à courant continu en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Exploiter le modèle électrique équivalent de l'induit en régime permanent. Établir le bilan des puissances et calculer le rendement. Relever la caractéristique mécanique $T_u = f(\Omega)$ .

## UF3.2-M2.2 : Énergie électrique 2

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 30	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

--

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>2.1. Distribution de l'énergie électrique</b>	
Tensions et courants triphasés équilibrés	Caractériser une distribution triphasée : phase, neutre, tensions simples, tensions composées.
Couplages étoile et triangle	Déterminer le couplage à réaliser, les caractéristiques du récepteur et de l'alimentation étant données. Représenter les couplages étoile et triangle avec les conventions courants et tensions associées.
Puissance active et facteur de puissance	Calculer les différentes puissances mises en jeu dans une installation. Appliquer le principe de conservation de la puissance pour effectuer un bilan de puissances. Calculer le facteur de puissance d'une installation triphasée équilibrée. Expliquer l'intérêt du facteur de puissance. Citer un dispositif permettant de relever le facteur de puissance d'une installation triphasée équilibrée. Mesurer la puissance active consommée par une installation avec ou sans neutre. Mesurer le facteur de puissance d'une installation. Dimensionner et mettre en œuvre un dispositif permettant de relever le facteur de puissance (la relation étant donnée).
<b>2.2. Convertisseurs statiques</b>	
Onduleur	Décrire la conversion de puissance réalisée par un onduleur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie. Exploiter les chronogrammes de la tension et l'intensité du courant disponibles en sortie afin de déterminer le sens de transfert de l'énergie. Relever les harmoniques des tension et courant en sortie d'un onduleur. Mettre en évidence la relation entre le type de la commande (symétrique, décalée, modulation de

	largeur d'impulsion) et le spectre en fréquence de la tension ou du courant en sortie d'un onduleur.
<b>2.3. Convertisseurs électromécaniques</b>	
Machines alternatives	<p>Décrire la conversion de puissance réalisée par une machine alternative en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.                  Justifier les termes synchrone et asynchrone.                  Déterminer le couplage de l'induit sur un réseau.                  Établir le bilan des puissances et calculer le rendement.                  Déterminer un point de fonctionnement à partir des caractéristiques.                  Relever les caractéristiques <math>T_u = f(\Omega)</math> pour diverses valeurs de la fréquence d'alimentation du moteur pour un fonctionnement à <math>U/f</math> constant.</p>

<b>UF3.2-M3 : Solide et fluide en mouvement</b>
---

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 30	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

**5 – SOLIDE ET FLUIDE EN MOUVEMENT**

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>5.1. Mécanique du solide : lois de Newton</b>	
Principe fondamental de la dynamique	Appliquer le principe fondamental de la dynamique à un solide en translation. Appliquer le principe fondamental de la dynamique à un solide en rotation autour d'un axe fixe, le moment d'inertie étant donné.
<b>5.2. Etude énergétique d'un solide en mouvement</b>	
Conservation de l'énergie mécanique	Appliquer le théorème de conservation de l'énergie mécanique.
Théorème de l'énergie cinétique	Appliquer le théorème de l'énergie cinétique.
<b>5.3. Mécanique des fluides</b>	
Fluide compressible et fluide incompressible	Caractériser un fluide incompressible.
Pression d'un fluide	Exprimer la pression comme une force surfacique.
Principe fondamental de l'hydrostatique	Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique pour calculer une différence de pression ou une hauteur de fluide.
Débit massique et débit volumique	Calculer un débit massique ou un débit volumique.
Équation de continuité (ou conservation du débit)	Appliquer l'équation de continuité lors d'un écoulement permanent afin de déterminer la vitesse du fluide.
Théorème de Bernoulli	Utiliser l'équation de Bernoulli dans le cas d'un écoulement permanent d'un fluide parfait pour déterminer un paramètre physique.
Viscosité	Citer l'importance du phénomène dans les écoulements. Identifier la nature de l'écoulement, l'expression du nombre de Reynolds étant donnée : régimes laminaires et turbulents.
Pertes de charge	Citer les différents types de pertes de charge. Exploiter des données pour déterminer la valeur des pertes de charge en fonction du débit et de la géométrie du circuit en régime laminaire.

<b>UF3.2-M4 : Systèmes linéaires</b>
--------------------------------------

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 30	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>4.1. Modélisation</b>	
Comportement temporel	Repérer le régime transitoire et le régime permanent sur la réponse d'un système linéaire. Exploiter la réponse indicielle d'un système linéaire du premier ordre pour déterminer la transmittance statique et le temps de réponse à 5%. Exploiter la réponse indicielle d'un système linéaire du second ordre pour déterminer la transmittance statique, le temps de réponse à 5% et le dépassement. Relever la réponse d'un système linéaire. Mettre en évidence l'influence du coefficient d'amortissement sur l'allure de la réponse indicielle d'un système linéaire du second ordre.
Comportement fréquentiel Résonance	Exploiter la réponse en fréquence d'un système linéaire du premier ordre pour déterminer sa fréquence de coupure. Mettre en évidence l'influence du coefficient d'amortissement sur l'allure de la réponse en fréquence d'un système linéaire du second ordre. Exploiter la réponse en fréquence d'un système linéaire du second ordre pour déterminer sa fréquence de résonance. Citer des applications du phénomène de résonance.
<b>4.2. Systèmes asservis</b>	
Schéma fonctionnel, chaînes d'action et de retour, correcteur	Identifier sur un schéma blocs : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la chaîne directe, la chaîne de retour, le comparateur,</li> <li>▪ la consigne, l'erreur et la sortie.</li> </ul> l'intérêt d'un système bouclé.
Critères de performance d'une boucle d'asservissement	Exploiter l'allure des signaux d'entrée et de sortie pour déterminer le temps de réponse, la précision et le dépassement, préciser si le système est stable.
Correcteur	Mettre en évidence l'influence des 2 paramètres de réglage d'un correcteur PI sur la stabilité et la précision. Mettre en évidence l'influence de l'hystérésis sur un système régulé en TOR.

**UF3.2-M5.1 : Acquisition, traitement et transmission du signal 1****Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 14	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

<b>Notions et contenus</b>	<b>Capacités exigibles</b>
<b>3.1. Les capteurs</b>	
Capteurs passifs et actifs	Repérer le capteur sur une chaîne de mesure. Déterminer les grandeurs d'entrée et de sortie. Préciser la nature de la grandeur de sortie d'un capteur Préciser le rôle et la nature d'un capteur. Expliquer le rôle d'un capteur
Caractéristiques statique et dynamique	Exploiter les caractéristiques statique et dynamique de capteurs. Justifier le choix d'un capteur. Relever les caractéristiques statique et dynamique d'un capteur.
Principe de fonctionnement de quelques capteurs	Expliquer le principe de fonctionnement de quelques capteurs à partir des lois de la physique en exploitant des ressources.

<b>UF3.2-M5.2 : Acquisition, traitement et transmission du signal 2</b>
---

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 60	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

**Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

--

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>3.2. Analyse du signal</b>	
Propriétés temporelles	Énoncer qu'un signal périodique peut être considéré comme la somme d'une composante continue et d'une composante alternative. Calculer, dans des cas simples, la valeur moyenne d'un signal à partir de son chronogramme. Exploiter un chronogramme pour déterminer les caractéristiques d'un signal : valeur moyenne, valeurs extrêmes, valeur finale, temps de montée, temps d'établissement, etc. Mesurer les caractéristiques d'un signal.
Propriétés fréquentielles	Énoncer qu'un signal périodique alternatif peut être décomposé en la somme d'un fondamental et d'harmoniques. Exploiter un spectre d'amplitude. Tracer le spectre d'amplitude d'un signal, la fréquence et l'amplitude de son fondamental et de ses harmoniques étant données. Relever le spectre en amplitude d'un signal périodique.
Propriétés énergétiques	Énoncer la définition (aspect énergétique) de la valeur efficace. Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal. Mesurer la valeur efficace d'un signal périodique.
<b>3.3. Traitement du signal</b>	
Structure de base : diviseur de tension, pont de Wheatstone ; application au conditionnement des capteurs	Justifier et dimensionner une structure de base.
Comparateur simple et à hystérésis	Justifier le choix du comparateur. Exploiter la caractéristique de transfert du comparateur. Relever la caractéristique de transfert de comparateurs simple et à hystérésis.
Amplification d'une grandeur électrique	Exploiter la caractéristique de transfert : coefficient d'amplification, domaine d'utilisation, etc. Relever la caractéristique de transfert d'un amplificateur.

Filtrage	<p>Choisir le gabarit du filtre adapté à partir des spectres en fréquence du signal d'entrée et du signal de sortie attendu.</p> <p>Exploiter le diagramme de Bode d'un filtre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nature, fréquence de coupure, bande passante,</li> <li>- détermination du signal de sortie à partir du spectre du signal d'entrée dans les cas simples.</li> </ul> <p>Relever le diagramme de Bode d'un filtre.</p>
Conversion numérique analogique	<p>Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un CNA (convertisseur numérique-analogique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un CNA : résolution, non linéarité, temps de conversion.</p> <p>Relever la caractéristique d'un CNA.</p>
Conversion analogique numérique	<p>Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un CAN (convertisseur analogique-numérique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un CAN : résolution, non linéarité, temps de conversion.</p> <p>Justifier le rôle d'un échantillonneur bloqueur.</p>
<b>3.4. Transmission du signal</b>	
Chaîne de transmission de l'information	<p>Citer différents types de transmission de l'information.</p> <p>Identifier les différents éléments de la chaîne de transmission sur un exemple donné.</p>
Transmission optique : Réflexion et réfraction de la lumière en optique géométrique. Applications	<p>Appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière pour justifier un mode de transmission optique.</p> <p>Mettre en œuvre un dispositif de transmission optique.</p>
Transmission numérique	<p>Exploiter une documentation pour présenter un principe de transmission numérique.</p>

<b>UF3.2-M6 : Protection des biens et des personnes</b>
---

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 18	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF3.2 – Sciences physiques et chimiques appliquées</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC32 - Sciences physiques et chimiques appliquées

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>6.1. Phénomène de résonance</b>	
Fréquence de résonance d'un système mécanique ou électrique	Caractériser le phénomène de résonance Citer les problèmes liés à la résonance.
<b>6.2. Problèmes liés à la corrosion</b>	
Corrosion des métaux	Définir la corrosion. Écrire l'équation d'une réaction oxydoréduction. Identifier un oxydant et un réducteur : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ à partir de la description d'une expérience,</li> <li>▪ d'une équation de réaction,</li> <li>▪ des potentiels d'oxydo-réduction.</li> </ul>
Protection	Décrire les méthodes usuelles, actives et passives, de protection contre la corrosion.
<b>6.3. Risques liés à l'utilisation de produits chimiques</b>	
Solutions acides et basiques pH	Caractériser la nature acide ou basique d'une solution à partir de la valeur de son pH. Mesurer le pH d'une solution par différentes méthodes.
Fiche sécurité Pictogrammes	Exploiter une fiche de sécurité (exemple : INRS) pour identifier les différents risques liés à l'utilisation de produits chimiques.
<b>6.4. Problèmes liés au bruit</b>	
Risques acoustiques	Citer les risques sur la santé d'une exposition au bruit : influence du niveau sonore, de la fréquence et de la durée. Citer l'unité du niveau sonore. Exploiter des ressources (INRS, courbes de Fletcher et Munson) pour identifier et évaluer le risque sonore. Mesurer un niveau d'intensité sonore et le comparer aux normes en vigueur.
Protection contre le bruit	Citer des dispositifs de protection.

**Remarque :** les risques électriques sont traités dans les enseignements technologiques.

# Modules de sciences et techniques industrielles

L'enseignement des sciences et techniques industrielles en section de technicien supérieur en Conception et réalisation de systèmes automatiques s'appuie sur 4 grandes phases du cycle de développement d'un système automatique :

- une phase de conception préliminaire à laquelle sont associés différents modules de formation, avec approfondissement ou non ;
- une phase de conception détaillée où les modules de formations abordent la conception détaillée de la chaîne fonctionnelle et l'intégration de celles-ci dans le système ;
- une phase de réalisation du système ;
- une phase d'amélioration des performances d'un système existant qui, en termes de formation, est lié pour partie au stage en entreprise.

Enfin le parcours de formation fera appel aux modules associés à la contribution et à la réalisation d'un projet.

## UF4-M1.1 : Conception d'une architecture fonctionnelle 1

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 30	Points de crédits ECTS : 4
Unité de formation	<b>UF4 : Conception préliminaire d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC4 : Conception préliminaire d'un système automatique

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF3.2-M1

### Compétences

C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique  
 C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S7	L'avant-projet	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S7.1 Connaissances des procédés et des processus techniques (*)</b>			X		
- Procédés de déplacement des produits (solides, fluides) et personnes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• transitique,</li> <li>• levage, manutention,</li> <li>• pompage,</li> <li>• ventilation.</li> </ul> - Procédés de transport et distribution des énergies : <ul style="list-style-type: none"> <li>• électriques,</li> <li>• thermiques,</li> <li>• fluidiques.</li> </ul> - Procédés de transformation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• produits,                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ solides (mélanges, fabrications, déformations, traitements, assemblages, emballages, etc.),</li> </ul> </li> </ul>					
<b>S7.2 Techniques de créativité</b>			X		
- Méthodes rationnelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• méthodes de recherche et d'exploitation systématique de brevets (par exemple la méthode TRIZ),</li> <li>• méthodes d'approche fonctionnelle et morphologique (par exemple APTE, SysML),</li> </ul>					
<b>S7.3 Notions d'architectures</b>				X	
- Indicateurs de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• cadences, temps de cycle,</li> <li>• disponibilité,</li> <li>• temps et fréquence de fonctionnement,</li> </ul> - Contraintes d'exploitation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• implantation des systèmes,</li> <li>• ergonomie des postes,</li> <li>• dialogue homme - système.</li> </ul> - Organisations temporelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• répartition des tâches manuelles et automatiques,</li> <li>• coordination des tâches,</li> </ul>					

<ul style="list-style-type: none"><li>• spécification d'une tâche, spécification des opérations élémentaires (chaînes fonctionnelles).</li></ul>				
--	--	--	--	--

## UF4-M1.2 : Conception d'une architecture fonctionnelle 2

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 52	Points de crédits ECTS : 6
Unité de formation	<b>UF4 : Conception préliminaire d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC4 : Conception préliminaire d'un système automatique

### Compétences

C8 Choisir, justifier un procédé et un processus technique  
 C9 Organiser les fonctions opératives afin de proposer une architecture fonctionnelle, comparer des architectures

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S7	L'avant-projet	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S7.1 Connaissances des procédés et des processus techniques (*)</b>			X		
- Procédés de transport de l'information : <ul style="list-style-type: none"> <li>• médias,</li> <li>• supports d'information.</li> </ul> - Procédés de stockage : <ul style="list-style-type: none"> <li>• produits (solides, fluides),</li> <li>• informations,</li> <li>• énergies par principe mécanique (inertie, pression, potentiel),</li> <li>• énergies électriques,                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ par principe chimique,</li> <li>○ par principe électrostatique.</li> </ul> </li> <li>• énergies thermiques.</li> </ul> - Procédés de transformation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• produits,                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gazeux (compression, conditionnement, mélange, combustion, etc.),</li> <li>○ liquides (filtration, électrolyse, mélange, etc.).</li> </ul> </li> <li>• informations (conversion, codage, compression, cryptage, etc.),</li> <li>• énergies (conversions, transmissions, éclairage, production à partir d'énergie renouvelable ou non, etc.).</li> </ul>					
<b>S7.2 Techniques de créativité</b>			X		
- Méthodes non rationnelles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• méthodes de type brainstorming, brainwriting,</li> <li>• recherche par analogies, par inversion.</li> </ul> - Autres méthodes (matrices de découverte, liste, etc.), - Diagrammes d'aide au choix et à l'optimisation d'une relation produit - matériaux – procédés.					
<b>S7.3 Notions d'architectures</b>				X	
- Indicateurs de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• qualité,</li> <li>• rendements.</li> </ul> - Architectures matérielles de contrôle / commande : <ul style="list-style-type: none"> <li>• architectures : centralisée, répartie, distribuée,</li> <li>• architectures réseaux.</li> </ul>					

## UF4-M2 : Conception d'une architecture matérielle

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 42	Points de crédits ECTS : 4
Unité de formation	<b>UF4 : Conception préliminaire d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC4 : Conception préliminaire d'un système automatique

### Compétences

C10 Définir et organiser les chaînes fonctionnelles, les fonctions techniques et les technologies associées
C11 Évaluer les coûts et les délais, estimer une enveloppe budgétaire, rédiger une offre commerciale

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S7	L'avant-projet	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S7.4 Typologies des chaînes fonctionnelles</b>				X	
- Effecteurs. - Actionneurs. - Commandes. - Capteurs. - Transmissions. - Guidages. - Solutions intégrées.					
<b>S7.5 Estimation des coûts</b>			X		
Conception à coût global : <ul style="list-style-type: none"> <li>- coût d'acquisition,</li> <li>- coût d'exploitation,</li> <li>- coût de recyclage,</li> <li>- durée de retour sur investissement.</li> </ul>					
<b>S7.6 Coûts et budgets</b>			X		
- Coûts : composantes, analyse, prévision : <ul style="list-style-type: none"> <li>• charges directes et indirectes,</li> <li>• charges fixes et charges variables,</li> <li>• marges sur coûts variables,</li> <li>• établissement de devis.</li> <li>• budget de production :</li> <li>• notion de gestion budgétaire,</li> <li>• valorisation du programme de production, prise en compte des contraintes.</li> <li>• notions relatives au choix et au financement de l'investissement.</li> <li>• synthèse des informations au niveau de l'entreprise</li> <li>• notion de bilan,</li> <li>• compte de résultat.</li> </ul>					
<b>S7.7 Cadre juridique et fiscal</b>			X		
- Notions de droit civil, commercial et fiscal : <ul style="list-style-type: none"> <li>• notion de contrat (contrat de maintenance, de sous-traitance, etc.),</li> <li>• notion de responsabilité,</li> <li>• protection de la propriété industrielle,</li> <li>• formes juridiques d'entreprises.</li> <li>• principe de la TVA et de l'imposition des bénéficiaires.</li> </ul>					

<b>S7.8 Contenu d'une offre commerciale</b>			X	
- Structure générale d'une offre : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les classes d'offre (par exemple GIMELEC),</li> <li>• limites de fournitures et de prestations,</li> <li>• conditions commerciales,</li> <li>• conditions générales de vente.</li> </ul>				

**UF5-M1.1 : Définition des constituants d'une chaîne fonctionnelle 1****Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 80	Points de crédits ECTS : 4
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

**Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

UF3.1-M1.1, UF301-M3.1, UF3.2-M2.1

**Compétences**

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S8	La chaîne fonctionnelle	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S8.1 Constituants industriels d'acquisition de données</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure générale d'une chaîne d'acquisition.</li> <li>- Caractéristiques métrologiques des capteurs et détecteurs.</li> <li>- Les détecteurs industriels.</li> <li>- Choix d'un détecteur industriel.</li> <li>- Composants des pupitres opérateur.</li> </ul>					
<b>S8.2 Constituants industriels de traitement</b>					X
- Modules d'entrées / sorties.					
<b>S8.3 Constituants industriels de commande de puissance</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure générale d'une chaîne de commande.</li> <li>- Pré-actionneurs « tout ou rien » (technologies pneumatiques, hydrauliques, électriques).</li> <li>- Choix d'un pré-actionneur.</li> <li>- Fonctions départ moteur.</li> </ul>					
<b>S8.4 Actionneurs et effecteurs industriels</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.</li> <li>- Effecteurs industriels.</li> <li>- Critères de choix d'actionneurs et de constituants industriels.</li> </ul>					
<b>S8.5 Transmissions mécaniques de puissance</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éléments industriels de conception mécanique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• constituants et composants de guidage,</li> <li>• constituants et composants de transformation de mouvement,</li> <li>• constituants de transmission de puissance.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>S8.7 Outils de modélisation et de dimensionnement mécanique</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation des liaisons, schéma cinématique, schéma technologique.</li> <li>- Statique : définition de la frontière d'une étude, modélisation des actions, principe fondamental de la statique.</li> <li>- Cinématique : cinématique du point d'un solide, cinématique du solide, chaînes cinématiques.</li> <li>- Fluidique : débit, pression, pertes de charge.</li> </ul>					
<b>S8.8 Stockage et distribution des énergies</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Génération et stockage des énergies : compresseurs, accumulateurs, centrales hydrauliques, batteries, onduleurs.</li> </ul>				X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseaux de distribution électrique : schémas de liaison à la terre (IT, TN)</li> </ul>				X	

Référentiel de formation BTS CRSA

- Réseaux de distribution pneumatique.			X	
- Dimensionnement des circuits électriques, pneumatiques et hydrauliques.				X

**UF5-M1.2 : Définition des constituants d'une chaîne fonctionnelle 2****Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 80	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

**Compétences**

C12 Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S8	La chaîne fonctionnelle	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S8.1 Constituants industriels d'acquisition de données</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les capteurs industriels.</li> <li>- Choix de capteurs pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la commande d'axe,</li> <li>• les systèmes de vision industrielle,</li> <li>• les systèmes de pesage,</li> <li>• la mesure de débit, de pression, de température,</li> <li>• les capteurs d'identification RFID,</li> <li>• les lecteurs de code à barres, etc.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>S8.2 Constituants industriels de traitement</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modules métiers.</li> <li>- Modules de communication.</li> </ul>					
<b>S8.3 Constituants industriels de commande de puissance</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constituants de régulation.</li> <li>- Variateurs de vitesse industriels.</li> </ul>					
<b>S8.4 Actionneurs et effecteurs industriels</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robots industriels.</li> <li>- Paramètres de dimensionnement d'une motorisation d'axe.</li> <li>- Amortissements des mouvements.</li> </ul>					
<b>S8.6 Structures mécaniques</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures porteuses.</li> <li>- Conception modulaire.</li> <li>- Caractéristiques des matériaux.</li> </ul>					
<b>S8.7 Outils de modélisation et de dimensionnement mécanique</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dynamique : principe fondamental appliqué au solide en translation, principe fondamental appliqué au solide en rotation, théorème de l'énergie cinétique.</li> </ul>					

## UF5-M2 : Maquette numérique d'une chaîne fonctionnelle

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 88	Points de crédits ECTS : 3
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

### Compétences

C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S8	La chaîne fonctionnelle	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S8.9 Utilisation de modeleurs volumiques pour l'obtention de modèles mécaniques 3D</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paramétrage.</li> <li>- Arbre de construction.</li> <li>- Contraintes d'assemblage.</li> <li>- Méthodes de conception :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• dans l'assemblage,</li> <li>• par pièce,</li> <li>• par surfaces fonctionnelles,</li> <li>• par mode plan,</li> <li>• par mode schémas, etc.</li> </ul> </li> <li>- Bibliothèques et banques de données techniques :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• en réseau local,</li> <li>• en accès à distance.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>S8.10 Fonctionnalités des modeleurs utiles en phase d'exploitation</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnalités logicielles relatives à la mise en plan avec :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• construction de coupes,</li> <li>• habillage de la mise en plan : cotation normalisée, fond de plan, écritures diverses, édition de nomenclatures, etc.</li> </ul> </li> <li>- Éclatés avec nomenclature associée.</li> <li>- Rendus réalistes.</li> <li>- Animations.</li> </ul>					

**UF5-M3.1 : Modélisation et simulation du comportement d'une chaîne fonctionnelle 1**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 64	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

**Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

UF3.1-M1.1

**Compétences**

C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S8	La chaîne fonctionnelle	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S8.11 Logiciels de contrôle commande</b>					
- Logiciels de programmation des contrôleurs d'automatisme programmable. - Atelier logiciels permettant de développer, de configurer et de mettre en service un système automatique dans un environnement unique (programmation API, contrôleurs, la commande de moteurs.					X
<b>S8.12 Simulation des comportements spatiaux et temporels</b>				X	
- Paramétrage des outils de simulation et influence de chaque paramètre pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la simulation d'un programme automate avec ou sans système automatique virtuel,</li> <li>• la simulation d'ergonomie des postes de travail.</li> </ul>					
- Influence des données manipulées et des paramètres de simulation. - Analyse des écarts entre performances simulées et performances attendues. - Influence du résultat sur les choix constructifs et/ou de commande. - Ordonnancement d'ateliers manufacturiers : description des flux discrets, continus, hybrides.					

**UF5-M3.2 : Modélisation et simulation du comportement d'une chaîne fonctionnelle 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 70	Points de crédits ECTS : 3
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC51 : Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle

**Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)**

UF3.1-M3.2, UF3.1-M1.2

**Compétences**

C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S8	La chaîne fonctionnelle	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S8.11 Logiciels de contrôle commande</b>					
- Logiciels de programmation des applications de dialogue. - Logiciels de supervision des installations. - Logiciels de diagnostic à distance, d'accès en temps réel aux données automates. - Atelier logiciels permettant de développer, de configurer et de mettre en service un système automatique dans un environnement unique (Interfaces homme – système et mise en œuvre des réseaux). - Logiciel d'interfaçage entre les systèmes de contrôle/commande et les systèmes informatiques (exemple : OPC).					X
- Paramétrage des outils de simulation et influence de chaque paramètre pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la simulation des comportements mécaniques, électriques et pneumatiques,</li> <li>• la modélisation et simulation de flux,</li> </ul>				X	

**UF5-M4.1 : Définition de la structure porteuse et des interfaces entre les chaînes fonctionnelles 1**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 38	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

**Compétences**

C14 Définir une solution permettant l'intégration et l'animation des chaînes fonctionnelles

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.1 Association, intégration des chaînes fonctionnelles</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Association des constituants (détecteurs, actionneurs, effecteurs).</li> <li>- Liaison entre constituants, liaison avec bâti.</li> <li>- Mouvements de base : indépendants, coordonnés, maîtres-esclaves.</li> <li>- Fonctions sécurité intégrées.</li> </ul>					

**UF5-M4.2 : Définition de la structure porteuse et des interfaces  
entre les chaînes fonctionnelles 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 60	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

**Compétences**

C14 Définir une solution permettant l'intégration et l'animation des chaînes fonctionnelles

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.1 Association, intégration des chaînes fonctionnelles</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctions de base : interpolation, mouvement absolu, relatif.</li> <li>- Synchronisation de vitesse, de position.</li> <li>- Enchaînement de mouvements.</li> <li>- Automatisation et entraînement dédié à un métier.</li> <li>- Notions de réseaux.</li> </ul>					

## UF5-M5.1 : Définition, schémas d'implantation et de câblage des constituants de contrôle - commande 1

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 64	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF3.2-M2.1

### Compétences

C15 Définir les constituants d'intégration des chaînes fonctionnelles.

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.2 Constituants industriels de traitement</b>					X
- Modules programmables. - Contrôleur d'automatisme programmable : automate programmable.					
<b>S9.4 Constituants industriels de sécurité</b>					X
-- Interrupteurs de sécurité. - Constituants de commande et de signalisation de sécurité. - Constituants industriels de séparation et de coupure : sectionneur, disjoncteur, interrupteur.					
<b>S9.5 Constituants industriels de dialogue homme - système</b>					X
- Pupitres, boîtes à boutons, boîtiers industriels. - Composants industriels de signalisation. - Organes de consigne.					
<b>S9.6 Utilisation d'un logiciel de CAO pour la création de schémas</b>					X
- Règles de conception et réalisation des armoires de commande d'une système automatique selon les règles de l'art et les normes en vigueur - Utilisation de logiciels de schématisation. - Représentations graphiques normalisées des installations électriques pneumatiques et hydrauliques. - Fonctions principales : <ul style="list-style-type: none"> <li>• raccordement de l'armoire électrique au réseau,</li> <li>• alimentation: transformateur(s) et alimentation(s) utilisés pour la partie commande, pour les entrées (détecteurs électroniques ou mécaniques, boutons) pour les sorties (relais, voyants, électrovannes, contacteurs) et pour la logique câblée de sécurité (relais et/ou modules de sécurité),</li> <li>• partie puissance : raccordement des moteurs, variateurs, des éléments pneumatiques ou hydrauliques à commande électrique, etc.,</li> </ul>					
- Partie commande : raccordement des entrées-sorties d'un API.					

**UF5-M5.2 : Définition, schémas d'implantation et de câblage des constituants de contrôle - commande 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 60	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

**Compétences**

C15 Définir les constituants d'intégration des chaînes fonctionnelles.

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.2 Constituants industriels de traitement</b>					X
Contrôleurs dédiés, PC industriels, commande numérique.					
<b>S9.3 Constituants de communication</b>					X
- Réseaux industriels Ethernet. - Réseaux de terrain industriels. - Médias de communication. - Topologie de réseaux industriels. - Réseaux et les modes de transmission. - Équipements des réseaux.					
<b>S9.4 Constituants industriels de sécurité</b>					X
- Modules et les contrôleurs de sécurité. - Barrières immatérielles de sécurité.					
<b>S9.5 Constituants industriels de dialogue homme - système</b>					X
- Postes de conduite et de supervision. - Constituants industriels d'acquisition et périphériques de constituants programmables.					
<b>S9.6 Utilisation d'un logiciel de CAO pour la création de schémas</b>					X
- Fonctions principales : • logique câblée de sécurité : gestion de la sécurité.					

**UF5-M6.1 : Spécification du comportement du contrôle commande et des échanges homme – système 1**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 104	Points de crédits ECTS : 3
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

**Compétences**

C16 Formaliser puis vérifier par simulation le comportement spatial et temporel d'un système automatique
--

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.7 Fonctionnement détaillé d'une partie commande</b>					X
- Nature : logique, analogique, numérique, alphanumérique des données. - Outils de description des systèmes logiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>• typologie des outils de représentation : booléen ou temporel ; mode littéral ou graphique,</li> <li>• propositions logiques et représentations littérales structurées,</li> <li>• équations logiques et logigrammes,</li> <li>• chronogramme et outils de description temporelle,</li> <li>• outils graphiques interprétés (GRAFCET, etc.) : concepts, règles, structures de bases, interprétation (actions, réceptivités),</li> <li>• blocs fonctionnels logiques ; blocs fonctionnels standard.</li> </ul> - Outils de description des modes de marche et d'arrêt : <ul style="list-style-type: none"> <li>• outils graphiques : GEMMA, arbres de décision, etc.,</li> <li>• procédures,</li> <li>• intégration des choix technologiques.</li> </ul> - Définition et représentation des variables (types, identification adresse physique, mnémorique).					

**UF5-M6.2 : Spécification du comportement du contrôle commande et des échanges homme – système 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 98	Points de crédits ECTS : 4
Unité de formation	<b>UF5 : Conception détaillée d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	14
Unité de certification	UC52 : Conception détaillée d'un système automatique

**Compétences**

C16 Formaliser puis vérifier par simulation le comportement spatial et temporel d'un système automatique
--

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.7 Fonctionnement détaillé d'une partie commande</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation des données (entrées et sorties manipulées).</li> <li>- Décomposition fonctionnelle de commande à partir de la nature des variables traitées (logique, analogique, numérique), modélisation des variables de dialogue. Choix des outils de description appropriés.</li> <li>- Outils de description des systèmes logiques :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• outils graphiques interprétés (GRAFSET, etc.) : synchronisation et coopération entre diagrammes, hiérarchie, macro-représentations et encapsulations,</li> </ul> </li> <li>- Outils de description des systèmes numériques :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• procédures et algorithmes (application aux blocs fonctionnels de commande),</li> <li>• représentations littérales structurées ; langages.</li> </ul> </li> <li>- Outils de description du traitement analogique :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• schéma-bloc (en liaison avec le professeur de sciences physiques),</li> <li>• blocs fonctionnels.</li> </ul> </li> <li>- Outils de description des modes de marche et d'arrêt :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• traduction en langage graphique interprété,</li> </ul> </li> </ul>					

## UF6.1-M1 : Amélioration des performances d'un système automatique

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 22	Points de crédits ECTS : 10
Unité de formation	<b>UF6.1 : Amélioration des performances d'un système automatique</b>
Points de crédits UF	10
Unité de certification	UC61 : Compte rendu d'activité en entreprise

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF3.1-M2.1

### Compétences

C1 Rechercher, analyser, structurer, synthétiser des informations  
 C2 Rédiger, élaborer un document  
 C4 Échanger avec un interlocuteur en utilisant les moyens adaptés  
 C6 Décoder un cahier des charges, reformuler un besoin  
 C7 Analyser un existant, proposer des améliorations

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S5	La communication technique	Niveaux			
		1	2	3	4
S6	Le besoin				
<b>S5.1 Besoin d'information en entreprise</b>			X		
- Documentation. - Transmission des savoirs et des savoir-faire. - Veille marketing et veille technologique. - Propriété industrielle, brevets. - Normes et règlements. - Travail collaboratif.					
<b>S5.2 Stockage mise à disposition d'informations</b>				X	
- Type de support. - Méthode de classement et d'archivage. - Sécurité de l'information .					
<b>S5.3 Exploitation des informations</b>				X	
- Outils et méthodologie de recherche d'informations. - Identification des informations clés. - Techniques d'analyse et de structuration de l'information. - Fiabilité des informations. - Rédaction d'une synthèse. - Outils de conception collaborative.					
<b>S5.4 Techniques de rédaction et de diffusion</b>				X	
- Techniques de rédaction et de présentation dans le respect des règles du langage écrit. - Moyens de communication de documents. - Techniques de la publication assistée par ordinateur.					
<b>S5.6 Techniques de communication</b>				X	
- Techniques de présentation de documents locale ou à distance. - Moyens et techniques de communication.					
<b>S6.1 Expression de la demande du client</b>					
- Expression fonctionnelle du besoin : <ul style="list-style-type: none"> <li>• objectifs de l'entreprise, du système automatique,</li> </ul>			X		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• composantes de la compétitivité,</li> <li>• architecture d'un système d'information industriel,</li> <li>• cycle de vie du système,</li> <li>• frontière d'une étude, diagramme des interacteurs,</li> <li>• fonctions de service (usage, estime), contraintes.</li> </ul> <p>- Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions de service (critères, niveaux et flexibilité).</p> <p>- Nature et flux des éléments transformés par le système : matière, énergie, information.</p> <p>- Outils de représentation fonctionnelle des systèmes : diagramme d'activité, synoptique, schémas, etc.</p> <p>- Déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques.</p> <p>- Architecture fonctionnelle des systèmes : chaîne d'énergie, chaîne d'information.</p>			X		
<p><b>S6.2 Analyse d'un existant</b></p>					
<p>- Outils de description fonctionnelle</p> <p>- Langage de modélisation système standard ou normalisé (par exemple : SysML).</p> <p>- Outils de description comportementale :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chronogramme, GRAFCET, algorithme, description formalisée des modes d'exploitation.</li> </ul> <p>- Outils de description structurelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• schémas technologiques : électriques, schémas d'architecture de contrôle-commande (synoptiques, vues fonctionnelles, pupitres et tableaux, boîtes fonctionnelles, etc.), pneumatiques, hydrauliques, etc.,</li> <li>• schémas d'architecture système (en sous-ensembles fonctionnels, chaînes fonctionnelles, constituants, etc.),</li> <li>• schémas d'architecture mécanique, schéma cinématique, dessin technique en 2D et 3D (éclatés, perspectives),</li> <li>• techniques pratiques d'analyse : méthode interrogative, diagramme causes-effet, diagramme de Pareto, courbe de tendance, etc.,</li> <li>• méthodes et outils d'analyse des risques produit et/ou système : matrice de criticité, analyse des risques.</li> </ul> <p>- Méthodes et outils d'évaluation des coûts.</p>			X	X	X

## UF6.2a-M1.1 : Conduite de projet 1

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 10	Points de crédits ECTS : 1
Unité de formation	<b>UF6.2a : Contribution à un projet</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

### Compétences

C3 Organiser une réunion de travail  
 C20 Mettre en œuvre des outils de la conduite de projet  
 C21 Rendre compte sur les dispositions prises en matière de sécurité et de développement durable.

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S11	Le projet	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S11.3 Santé et sécurité au travail</b>					
- Terminologie : phénomène dangereux, situation dangereuse, évènement dangereux, dommage, évitement, probabilité d'apparition d'un dommage, gravité d'un dommage, estimation d'un risque, évaluation d'un risque. - Définitions : sécurité, prévention, accident du travail, maladie professionnelle. - Aspects qualitatifs et quantitatifs liés aux accidents du travail et aux maladies professionnelles. - Réglementation en vigueur et normalisation. - Mesures de prévention : prévention intrinsèque, prévention collective, prévention individuelle. - Mesures de protection. - Démarche de maîtrise des risques : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation du processus d'apparition d'un dommage,</li> <li>• Mise en œuvre de la démarche,</li> <li>• Recherche des mesures de prévention ou de protection.</li> </ul> - Préparation à l'habilitation. - Schémas de liaison à la terre.			X		
				X	
				X	

## UF6.2a-M1.2 : Conduite de projet 2

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 16	Points de crédits ECTS : 3
Unité de formation	<b>UF6.2a : Contribution à un projet</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

### Module à traiter en liaison avec le(s) module(s) suivant(s)

UF3.1-M2.2

### Compétences

C3 Organiser une réunion de travail  
 C20 Mettre en œuvre des outils de la conduite de projet  
 C21 Rendre compte sur les dispositions prises en matière de sécurité et de développement durable.

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S11	Le projet	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S5.5 Techniques d'animation de réunion</b>			X		
- Notions de : tour de table, animateur, attribution des rôles, ordre du jour, plan d'action, relevé de conclusions, gestion du temps d'intervention. - Principes de conduite et d'animation de réunion.					
<b>S11.1 Conduite de projet</b>					
- Processus de développement d'un système : cycle de vie - Méthodes de développement (par exemple : Méthodes Agiles) - Organisation et périmètre d'un projet. - Equipe projet : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre. - Ressources humaines et matérielles. - Planification des tâches (PERT, GANTT, etc.). - Revue de projet, livrable(s), jalons. - Budgétisation d'un projet, coût des ressources humaines, coût des ressources matérielles. - Indicateurs de pilotage, comparaison du réalisé avec le prévisionnel, révision des plannings et des charges, mesure d'avancement du projet.			X X X X X	X X	
<b>S11.2 Qualité</b>			X		
- Concept de qualité. - Normalisation et référentiels d'assurance qualité. - Mise en œuvre d'une démarche qualité dans le cadre d'un projet : <ul style="list-style-type: none"> <li>• objectifs, management, organisation, documentation, évaluation,</li> <li>• mesure de la qualité : indicateurs, coût d'obtention et coût de maintien,</li> <li>• outils de maîtrise de la qualité en développement de produit.</li> </ul>					
<b>S11.3 Santé et sécurité au travail</b>					
- Différents types d'évaluation de la conformité : <ul style="list-style-type: none"> <li>• auto-certification,</li> <li>• examen CE de type,</li> <li>• assurance qualité complète.</li> </ul>			X		
<b>S11.5 Développement durable</b>			X		
- Concept. - Enjeux sociétaux, économiques et environnementaux. - Conséquences environnementales du choix d'une solution (impacts					

environnementaux dans une démarche d'éco-conception) : <ul style="list-style-type: none"><li>• risques associés aux procédés mis en œuvre,</li><li>• risques associés à l'utilisation de matériaux ou de composants,</li><li>• fin de vie du produit (recyclage, récupération des produits dangereux, etc.).</li></ul>				
--	--	--	--	--

## UF6.2.b-M1 : Élaboration d'un dossier de réalisation et d'une offre commerciale

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 20	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF6.2a : Contribution à un projet</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

### Compétences

C17 Élaborer tout ou partie du dossier de réalisation, du dossier de tests et du dossier système remis au client

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S9	Le système	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S9.8 Utilisation de modeleurs volumiques pour la création et la gestion des plans</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dessins d'ensembles complets : vues planes et perspectives, cotation fonctionnelle dimensionnelle et spécifications géométriques (respectant les normes en cours), nomenclature.</li> <li>- Dessins de définition complets : vues planes et perspectives, cotation dimensionnelle et spécifications géométriques (respectant les normes en cours).</li> </ul>					X
<b>S9.9 Documents techniques de réalisation</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plans commentés d'installation et d'intégration.</li> <li>- Plans commentés des architectures matérielles.</li> <li>- Documents de répartition des entrées-sorties sur les modules.</li> <li>- Schémas détaillés des fonctions et description littérale associée.</li> <li>- Documents d'analyses de risques sur la sécurité.</li> <li>- Documents pour la surveillance du procédé et le diagnostic.</li> <li>- Documents d'enchaînement des pages Interface homme - système.</li> <li>- Documents de description technologique des composants : pré-actionneur, actionneur, détecteur.</li> <li>- Définition de l'inventaire des entrées-sorties par fonction.</li> <li>- Documents de description du fonctionnement dans le langage choisi.</li> <li>- Langages de programmation conforme à la norme IEC61131-3.</li> <li>- Outils d'analyse : organigramme, phrase algorithmique, GRAFCET, etc.</li> </ul>					
<b>S9.10 Documents techniques de tests unitaires</b>					X
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test Technique de contrôle consistant à s'assurer que le comportement d'un logiciel ou d'un système est conforme à des données préétablies.</li> <li>- Procédures de tests ou d'essais de validation des réalisations matérielles.</li> <li>- Procédures de tests statiques et vérification des câblages.</li> <li>- Procédures de tests unitaires (chaque programme est testé individuellement) des modules logiciels applicatifs (de commande locale, de conduite, de surveillance, d'assistance à la maintenance, de sécurité, etc.).</li> </ul>					

## UF6.2.b-M2.1 : Réalisation matérielle du système 1

### Présentation générale du module

Nombre d'heures : 30	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF6.2b : Réalisation, installation, validation</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

### Compétences

C18 Réaliser, tester, intégrer tout ou partie d'un système automatique

### Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques

S10	La réalisation, la mise en service	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S10.1 Réalisation d'une opération de fabrication, d'un assemblage d'éléments</b>				X	
- Techniques de montage et d'assemblage d'éléments modulaires pour construire un bâti, un poste de travail, une cartérisation, un protecteur.					
<b>S10.2 Réalisation d'assemblages</b>					X
- Techniques d'assemblage de composants et constituants industriels.					
<b>S10.3 Technologie et méthodes de câblages et de raccordements</b>					X
- Technologies et les méthodes de câblage et de raccordement des composants.					

**UF6.2.b-M2.2 : Réalisation matérielle du système 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 82	Points de crédits ECTS : 4
Unité de formation	<b>UF6.2b : Réalisation, installation, validation</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

**Compétences**

C18 Réaliser, tester, intégrer tout ou partie d'un système automatique
--

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S10	La réalisation, la mise en service	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S10.1 Réalisation d'une opération de fabrication, d'un assemblage d'éléments</b>				X	
- Techniques de montage et d'assemblage d'éléments modulaires pour construire un bâti, un poste de travail, une cartérisation, un protecteur.					
<b>S10.2 Réalisation d'assemblages</b>					X
- Éléments standardisés pour la réalisation des structures et du contrôle-commande. - Méthodes d'assemblage et de réglage. - Techniques de mesure et de contrôle.					
<b>S10.3 Technologie et méthodes de câblages et de raccordements</b>					X
- Technologies et les méthodes de câblage et de raccordement des constituants et réseaux industriels. - Moyens et procédures de tests hors énergie des connexions.					

**UF6.2.b-M3.1 : Programmation d'un contrôleur d'automatisme programmable et des interfaces de dialogue 1**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 28	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF6.2b : Réalisation, installation, validation</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

**Compétences**

C18 Réaliser, tester, intégrer tout ou partie d'un système automatique

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S10	La réalisation, la mise en service	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S10.4 Configuration d'un constituant d'automatisme</b>				X	
- Configuration d'un : <ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôleur d'automatisme programmable,</li> <li>• pupitre de dialogue.</li> </ul>					
<b>S10.5 Réalisation d'un programme</b>					X
- Types de variables, l'identification des adresses physiques. - Langages de programmation normalisés des contrôleurs d'automatisme programmable. - Mise en œuvre et l'utilisation des ateliers logiciels.					

**UF6.2.b-M3.2 : Programmation d'un contrôleur d'automatisme programmable et des interfaces de dialogue 2**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 62	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF6.2b : Réalisation, installation, validation</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

**Compétences**

C18 Réaliser, tester, intégrer tout ou partie d'un système automatique

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S10	La réalisation, la mise en service	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S10.4 Configuration d'un constituant d'automatisme</b>				X	
- Configuration d'un : <ul style="list-style-type: none"> <li>• réseau,</li> <li>• un poste de supervision,</li> <li>• un composant d'automatisme dédié à un métier,</li> <li>• un serveur de données à un format normalisé.</li> </ul>					
<b>S10.5 Réalisation d'un programme</b>					X
- Fonctionnement dynamique des contrôleurs d'automatisme programmable. - Tests dynamiques du programme implanté dans le système.					

**UF6.2.b-M4 : Paramétrage, mise en service et validation  
d'un livrable**

**Présentation générale du module**

Nombre d'heures : 24	Points de crédits ECTS : 2
Unité de formation	<b>UF6.2b : Réalisation, installation, validation</b>
Points de crédits UF	18
Unité de certification	UC62 : Conduite et réalisation d'un projet client

**Compétences**

C19 Mettre en service et valider la conformité d'une solution par rapport à son cahier des charges fonctionnel  
C5 Présenter un travail personnel, un travail d'équipe et transmettre un savoir-faire

**Savoirs et savoir-faire, niveaux taxonomiques**

S10	La réalisation, la mise en service	Niveaux			
		1	2	3	4
<b>S10.6 Mise en service et vérification de la conformité d'une solution</b>				X	
- Principes et moyens de mise en service					
- Recettes et procès-verbaux					
- Principes et moyens de tests dynamiques					