

المملكة المغربية
+ⵍⵎⵎⵓⵔⵉ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ



وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
+ⵍⵎⵎⵓⵔⵉ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ
ⵏ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ ⵏ ⵉⵎⵓⵔⵉⵎ

شهادة التقني العالي

Brevet de Technicien Supérieur

تقنيات الكهرباء

Electrotechnique

**Référentiel de Formation des matières
techniques**

2024

Programme de formation BTS électrotechnique -Matières techniques -

Ce référentiel a été révisé par l'équipe :

Nom et Prénom	Cadre
BAALLA Youssef	Chargé de l'inspection des BTS génie électrique
BAHIDA Abderrahmane	Ingénieur en chef Génie électrique
AMRI Lahcen	Professeur Agrégé de l'éducation et de formation, génie électrique
LASFAR Adil	Professeur Agrégé de l'éducation et de formation, génie électrique
ACHAOUI EI Mehdi	Professeur Agrégé de l'éducation et de formation, SII : Ingénierie électrique
KATIBI Saad	Professeur Agrégé de l'éducation et de formation, SII : Ingénierie électrique

Table des matières

Préambule	4
REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES	5
Intitulé du BTS	6
Contexte professionnel	6
Description des activités professionnelles	10
REFERENTIEL DE CERTIFICATION	27
Introduction	28
Les compétences professionnelles	28
Les savoirs et savoir-faire	42
GUIDE D'ACCOMPAGNEMENT PEDAGOGIQUE	45
Organisation de la formation	47
Contenu de la formation	49
Organisation du projet de fin de formation	77
Organisation du stage en milieu professionnel	78
Système d'évaluation	80
Définition des unités constitutives	80
Equipements	82

PREAMBULE

La création des filières de formation de courte durée pour l'obtention de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) par le ministère de l'éducation nationale en 1992 a un double objectif:

- Répondre aux besoins de l'économie nationale en cadres moyens.
- Permettre aux bacheliers de l'enseignement technique, essentiellement, de poursuivre des études supérieures professionnalisantes et spécialisées.

Au cours des derniers temps, d'autres filières, répondant aux nouveaux besoins de l'économie nationale et ouvertes aux autres bacheliers, ont été créées. Le nombre de filières est ainsi passé de huit en 1992 à 27 actuellement, couvrant les principaux secteurs et sous-secteurs économiques : industriel, commercial, TIC, bâtiment, arts et tourisme et loisir.

Les centres abritant ce type de formation se sont multipliés pour couvrir toutes les régions du Maroc.

Certes, la trajectoire retraçant l'évolution de BTS au Maroc rappelée ci-dessus, est la plus convenable à l'implantation et au développement d'un nouveau système de formation qui a fait son histoire et s'est imposé comme formation de choix dans un autre environnement qui lui était favorable; cependant le contexte social et économique Marocain connaît actuellement une dynamique sans précédent, il est en train de changer en profondeur; le système de formation doit s'y adapter.

Ce dernier a été réformé à tous les niveaux : primaire, secondaire (collégial et qualifiant), et universitaire. Les filières techniques qui représentent 70% du vivier de recrutement pour le BTS ont connu un changement substantiel en matière de structure, de contenus et d'approches. L'enseignement supérieur, auquel pourraient accéder les lauréats des filières de BTS, a adopté depuis 2003-2004 le système LMD caractérisé par les modules.

Par ailleurs, et afin de dynamiser son économie, le Maroc a lancé de grands chantiers structurants : INDH, plans sectoriels de développement : plan Azur 2010, le Maroc vert, le Pacte National pour l'Emergence Industrielle (PNEI) et les Métiers Mondiaux du Maroc (3M) qu'il est appelé à développer notamment dans les domaines de l'Offshoring, l'automobile, l'électronique et l'aérospatial, aussi le renforcement de l'infrastructure autoroutière, ferroviaire et portuaire, aménagement de nouvelles zones franches et les Plateformes Industrielle Intégrées (P2I).

Pour intégrer les réformes opérées au niveau des systèmes d'éducation et de formation d'une part, et accompagner, d'autre part, les chantiers ouverts, qui généreront non seulement des centaines de milliers d'emploi et de besoin en managers, en ingénieurs et essentiellement en techniciens, mais aussi des dizaines de nouveaux métiers dans les domaines de l'offshoring, de l'aéronautique, de l'automobile, de l'électronique, du bâtiment, du tourisme..., une adaptation des filières s'impose d'urgence. Les contenus des filières doivent permettre l'intégration de toutes ces nouveautés. De surcroît, l'offre doit se développer afin de soutenir l'offre générale des autres systèmes similaires de formation en l'occurrence les EST et les ISTA.

C'est dans ce cadre que le processus de refonte des référentiels des filières du Brevet de Technicien Supérieur a été lancé aux différentes filières.

Prenant en considération le contexte relaté ci-dessus, les référentiels de formation ont été révisés, selon l'Approche Par Compétences (APC), s'agissant de formations à forte connotation professionnelle, laquelle approche est la mieux indiquée pour l'élaboration des référentiels. En effet, avant de définir le référentiel de certification (compétences et savoirs associés et modalité d'évaluation), une analyse des situations de travail (AST) ainsi que la concertation et la contribution de personnes ressources, représentant les parties prenantes, notamment les représentants des entreprises potentielles, est nécessaire pour définir le référentiel des tâches et des métiers, appelé dans le jargon des spécialistes (RAP).

Afin d'assurer l'uniformité des contenus et garantir le caractère national du diplôme, la révision ou l'élaboration de ces référentiels a été assurée par les représentants des centres de formation, supervisée par les chargés d'inspection, coordonnateur national et administrée par les services centraux ayant en charge le dossier BTS.

En fin, nous devons rendre hommage aux enseignantes et enseignants, directeurs de centres, chargés d'inspection, coordonnateur national, à nos cadres et responsables et à toute autre personne ayant participé ou contribué à l'élaboration de ce référentiel pour la rigueur scientifique et pédagogique dont ils ont fait preuve et pour la qualité du produit, qui sans doute participera à l'amélioration de la formation.

Référentiel des Activités Professionnelles (RAP)

I- Intitulé du BTS

Brevet de Technicien Supérieur en ELECTROTECHNIQUE

II- Contexte professionnel

2-1- Définition de la fonction de travail

Le technicien supérieur en électrotechnique trouve sa place aussi bien dans les petites, que dans les moyennes et les grandes entreprises.

Il intervient dans les secteurs de la production industrielle, du tertiaire, de l'habitat, du transport et de la distribution de l'énergie électrique.

Ses interventions s'exercent sur des processus industriels de fabrication ou dans les services techniques liés à des infrastructures mettant en œuvre différentes formes d'énergie.

L'énergie électrique est omniprésente dans les applications industrielles terminales et dans les services qui utilisent des procédés électriques. Par ailleurs, comme elle s'accumule difficilement et qu'elle interagit avec l'environnement, sa gestion est devenue une préoccupation constante. En conséquence, le technicien supérieur en électrotechnique exerce ses activités dans l'étude, la mise en œuvre, l'utilisation, la maintenance des équipements électriques qui utilisent aussi bien des courants forts que des courants faibles. Il doit également développer des compétences prenant en compte l'impact de ces équipements dans l'environnement, et doit prendre en compte la sécurité des personnes et des biens.

Avec l'évolution des techniques et des nouvelles technologies liées à l'électronique et à l'informatique, il intervient sur des équipements de plus en plus sophistiqués. Ces équipements nécessitent, bien souvent, l'emploi de réseaux qui véhiculent tout type d'information.

Cependant, l'utilisation de constituants, de plus en plus intégrés, renforce encore le caractère ensemblier dans la conception des solutions techniques qu'il met en œuvre.

En tant que professionnel électricien, responsable d'une équipe d'intervenants et agissant souvent à l'extérieur de sa propre entreprise, outre la maîtrise des aspects techniques, normatifs et réglementaires, il doit également développer des compétences, repérées dans le présent référentiel, aux plans relationnel, économique, commercial ainsi que celles nécessaires à la promotion de la santé et de la sécurité au travail (S.S.T.).

L'ensemble de ces compétences lui permet de travailler en toute autonomie et de conduire une équipe d'intervenants en toute responsabilité.

2-2 Description de l'environnement de travail

Selon les entreprises, le technicien supérieur en électrotechnique est amené à exercer son activité dans différents secteurs tels que :

- Les équipements et le contrôle industriel
- La production et la transformation de l'énergie
- La distribution de l'énergie électrique
- Energies renouvelables
- Les automatismes et la gestion technique du bâtiment (domotique)
- Les automatismes de production industrielle
- Les installations électriques des secteurs tertiaires
- Les équipements publics
- Les services techniques

Ces activités nécessitent des connaissances connexes permettant d'accéder à la compréhension des procédés dans les domaines de :

- l'électronique
- l'informatique industrielle
- l'optique
- la mécanique
- l'hydraulique
- le pneumatique
- la thermique

2-3 Appellations courantes de la fonction de travail ou définition des emplois types.

Les caractéristiques de la profession conduisent le titulaire du brevet de technicien supérieur électrotechnique à assumer des activités professionnelles variées de bureau d'étude, d'atelier, de chantier, de maintenance et de management.

Ces activités s'exercent sous la responsabilité d'un professionnel de niveau de qualification supérieur et, le plus souvent à terme, en toute autonomie en tant que responsable d'une équipe ou d'un service.

Définition des « emplois types » du technicien supérieur en électrotechnique :

Technicien chargé d'étude - Projeteur :

- Dans le cadre d'un projet de développement, participer à l'élaboration de la spécification technique (phase amont).
- Assurer la responsabilité d'une partie d'affaire, de la définition technique au pilotage ou à la mise en œuvre de la réalisation.
- Réaliser des études dans une spécialité et capitaliser les connaissances afférentes.
- Concevoir/développer des sous-ensembles et produits nouveaux dans une spécialité.
- Élaborer des solutions complexes et/ou nouvelles.

Technicien méthodes / industrialisation :

- Assurer la conception et l'adaptation de tout ou partie du processus de fabrication, en liaison permanente avec les services connexes et les fournisseurs.
- Assurer la partie opérationnelle d'une partie d'affaire à partir d'une spécification technique prédéfinie.
- Adapter des solutions techniques déjà éprouvées.
- Assurer la fabrication d'équipements de petite série ou à forte valeur ajoutée.

Technicien de chantier - Chef d'équipe - Responsable de chantier :

- Assurer la responsabilité d'une équipe afin de mener à bien une réalisation.
- Garantir la réalisation de programmes de fabrication et assurer une responsabilité hiérarchique sur des équipes.
- Coordonner, garantir et superviser la réalisation d'installations ou d'interventions sur sites clients, en assurant une responsabilité hiérarchique ou fonctionnelle sur des équipes locales.

Technicien d'essais - Chargé d'essais et de mise en service :

- Effectuer ou piloter la réalisation d'essais de qualification.
- Assurer la mise en service et les réglages d'une installation ou d'un équipement électrique.
- Réaliser des essais de matériels installés sur site client et procéder à la mise en service.
- Contribuer à la validation des produits et à l'obtention de certifications.

Technico-commercial - Technicien d'agence :

- Apporter un appui technique et commercial aux clients directs ainsi qu'aux chargés de clientèle :
- élaboration de solutions techniques, chiffrages, promotion de l'offre...
- Contribuer à l'enregistrement et à la réalisation du chiffre d'affaires.

Chargé de formation ou d'information clients :

- Concevoir de nouvelles formations - clients - produits en lien avec les activités.
- Adapter des formations existantes et animer ou piloter l'animation des actions de formation.

Chargé d'affaires et/ou acheteur :

- Contribuer à la réalisation des objectifs de chiffre d'affaires, en élaborant et négociant techniquement et commercialement des offres d'affaire, et en pilotant leur réalisation dans le respect des engagements pris envers le client.
- Assurer le traitement des demandes d'achats, sélectionner le(s) fournisseur(s) adapté(s), négocier les clauses techniques, économiques et commerciales du contrat et en garantir la réalisation.
- Anticiper les évolutions.

Technicien qualité - Responsable assurance qualité :

- Piloter et/ou contribuer à l'élaboration des processus qualité adaptés et à leurs mises en œuvre, en animant un réseau de partenaires internes et/ou externes, dans le cadre des normes et réglementations.

Technicien de maintenance :

- Assurer les opérations de mise en service, réglage, maintenance et expertise sur les produits, équipements et installations.
- Assurer et/ou piloter des opérations de maintenance industrielle niveau 4 AFNOR (préventive, corrective, réglage des appareils de mesure) et niveau 5 AFNOR (exécution des réparations).
- Assurer l'animation fonctionnelle d'équipes de maintenance en intervenant sur les champs organisationnels et techniques.

Gestion de sa propre entreprise:

- Cette fonction constitue certainement l'une des perspectives les plus valorisantes pour le technicien supérieur en électrotechnique qui, au terme d'un temps d'exercice suffisant pour la maîtrise du métier, aura l'opportunité de créer ou de reprendre une entreprise.
- Cette opportunité devra toutefois être préparée dans le cadre d'une formation complémentaire en gestion d'entreprise obtenue après le diplôme de technicien supérieur.

2-4 Perspectives d'avancement et cheminement d'emploi.

- Selon la voie choisie, le Technicien Supérieur ELT peut commencer comme technicien puis avec l'expérience, accéder à un poste de responsabilité.
- Les perspectives professionnelles associées au génie électrique sont toujours très prometteuses. À l'entrée en fonction, la rémunération annuelle varie énormément selon la fonction exercée, le genre et la taille de l'entreprise.
- Il est également possible au technicien supérieur de poursuivre ses études supérieures.

2-5 Conditions d'embauches.

La grande pluridisciplinarité du métier entraîne le titulaire du brevet de technicien supérieur en électrotechnique à avoir des compétences générales :

- dans le domaine technologique où il devra assurer les études et la réalisation des affaires qui lui sont confiées.
- dans la communication où il sera amené à rédiger des documents et à dialoguer avec les différents services de l'entreprise ainsi qu'avec les clients et les fournisseurs. La maîtrise de la langue française aussi bien écrite qu'orale est nécessaire.
- dans le management où il devra assurer la conduite et la responsabilité d'équipes lors de la réalisation de travaux neufs, d'interventions sur équipements ou d'actions de maintenance.

III. Description des activités professionnelles

3-1 Définition des fonctions

Fonctions	
<i>Étude</i>	F1
<i>Réalisation - exécution (installation et configuration)</i>	F2
<i>Planification, suivi technique et maîtrise des coûts</i>	F3
<i>Animation et coordination d'équipes</i>	F4
<i>Essai - mise en service - contrôles</i>	F5
<i>Maintenance</i>	F6
<i>Relations clients – fournisseurs</i>	F7

3-2 Définition des tâches associées à chaque fonction

Un **niveau d'implication** a été défini comme indicateur de niveau d'intervention et d'autonomie dans la réalisation, par le technicien supérieur ELT, d'une tâche professionnelle associée à une activité.

Une échelle à deux niveaux a été retenue pour qualifier ce niveau d'implication du technicien supérieur ELT:

-Niveau **P** : **Participer à la réalisation** d'une tâche professionnelle qualifie la capacité du technicien supérieur ELT :

- à comprendre, par l'intermédiaire d'un exposé ou d'une lecture de dossier, la nature d'une tâche ne relevant pas de sa compétence, et (ou) à en interpréter les résultats ;
- à (n') assurer (qu') une partie de la tâche, au sein et avec l'aide d'une équipe, sous l'autorité et la responsabilité d'un chef de projet. Elle implique de s'informer et de communiquer avec les autres membres de l'équipe.

-Niveau **A** : **Réaliser en autonomie** une tâche professionnelle qualifie la capacité du technicien supérieur ELT :

- à réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une tâche associée à une activité du cycle de vie. Cette capacité suppose une bonne maîtrise des aspects techniques de cette tâche professionnelle, des capacités à s'informer, à communiquer (rendre compte et argumenter) et à s'organiser ;
- à maîtriser sur les plans techniques, procéduraux et décisionnels une tâche relative aux systèmes et réseaux. Cette capacité de maîtrise d'œuvre implique la capacité à certifier l'adéquation entre les buts et les résultats de la tâche, à animer et encadrer une équipe, à décider des mesures éventuelles à prendre, à conduire et à maîtriser une évolution limitée de l'application et à transférer son savoir.

F1	ÉTUDE	
T1.1	Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre.	A
T1.2	Faire l'analyse fonctionnelle.	P
T1.3	Concevoir des solutions techniques en respectant le cahier des charges	A
T1.4	Réaliser les dossiers techniques d'exécution de chantier	A
T1.5	Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels	A
T1.6	Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques.	A
T1.7	Répondre à un besoin de formation	A

F2	RÉALISATION - EXÉCUTION (installation et configuration)	
T2.1	Adapter des solutions techniques.	A
T2.2	Installer et configurer des équipements électriques	A
T2.3	Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	A
T2.4	Appliquer les textes administratifs et réglementaires	A

F3	PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAITRISES DES COUTS	
T3.1	Assurer le suivi de l'ensemble du cycle d'achat depuis la prescription.	A
T3.2	Organiser l'ordonnancement, la logistique et la gestion des flux de matière d'œuvre, à partir des prévisions de commande et des moyens matériels disponibles.	P
T3.3	Préparer, planifier l'intervention sur un chantier ou un équipement.	A
T3.4	Suivre les couts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet.	A
T3.5	Rechercher et décider du recours à la sous-traitance.	A
T3.6	Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication.	A

F4 ANIMATION ET COORDINATION D'EQUIPE		
T4.1	Assurer une responsabilité hiérarchique.	A
T4.2	Assurer une gestion des ressources humaines.	A
T4.3	Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité ».	A
T4.4	Accueillir les intervenants sur le chantier en appliquant les règles d'hygiène et de sécurité.	A
T4.5	Coordonner des actions de formation ou d'information technique client.	P

F5 ESSAI – MISE EN SERVICE - CONTROLE		
T5.1	Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives.	A
T5.2	Réaliser les essais et les mesures nécessaires.	A
T5.3	Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité.	A
T5.4	Procéder à la réception avec le client.	A

F6 MAINTENANCE		
T6.1	Organiser des opérations de maintenance préventives, locales ou à distance.	A
T6.2	Réaliser les réglages, corrections et les opérations de maintenance curative sur une installation.	A

F7 RELATIONS CLIENTS - FOURNISSEURS		
T7.1	Conseiller techniquement le client.	A
T7.2	Participer aux négociations avec les fournisseurs et le client.	P
T7.3	Informers le client sur l'état d'avancement des travaux.	A
T7.4	Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation.	A

3-3- Explication des tâches

Fonction : F1		ÉTUDE		
Tâche : T1.1		Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre		
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche			
	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges et/ou appel d'offre • Expression du besoin • Délais de réponse • Normes et réglementations à respecter • Procédure de remise d'offre • Barème de chiffrage • Documentation des fournisseurs. 			
	Situations de travail relevées			
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés	
	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des documents d'appel d'offre • Étude du lot électrique d'une grande surface commerciale • Étude de la rénovation de la distribution électrique ou de l'automatisation d'une ligne de production 		Dans le cadre d'un bureau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> • Tableur • Outils de calcul spécifiques du métier • Compétences internes et externes (fournisseurs) • Base de données de solutions techniques disponibles 	
	Résultats attendus			
	Étude de faisabilité <ul style="list-style-type: none"> • Synthèse et prise de décisions • Repérages des difficultés techniques • Estimation financière • Estimation des ressources nécessaires • Respect de la procédure de réponse à l'appel d'offre. 			

Fonction : F1		ÉTUDE		
Tâche : T1.3		Concevoir des solutions techniques en respectant le cahier des charges		
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche			
	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges fonctionnel • Contraintes techniques et technologiques • Données techniques des fournisseurs • Normes et réglementations à respecter 			
	Situations de travail relevées			
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés	
	<ul style="list-style-type: none"> • Conception d'un tableau général basse tension (T.G.B.T.) communiquant dans un bâtiment tertiaire 		Dans le cadre d'un bureau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> • Outils de conception et de dessin assistés par ordinateur • Outils de calcul spécifiques du métier • Atelier logiciel de description des automatismes et de leur architecture de communication 	
	Résultats attendus			
	Analyse critique des solutions <ul style="list-style-type: none"> • Proposition argumentée d'une solution technique • Production de schémas de conception, de plans, de synoptiques ou de descriptions d'automatisme 			

Fonction : F1		ÉTUDE	
Tâche : T1.4		Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Commande client • Cahier des charges • Analyse fonctionnelle de l'installation • Données techniques des fournisseurs • Catalogues et tarifs des fournisseurs • Normes et réglementations à respecter 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	Contrôle de la conformité entre l'offre commerciale et la commande client : revue de contrat • Élaboration des schémas du lot électrique d'une grande surface commerciale et dimensionnement des armoires		Dans le cadre du bureau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> • Atelier logiciel de conception et d'édition de documents techniques • Consultation des compétences internes et externes (fournisseurs).
	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration des schémas électriques et des programmes (sur la base de l'analyse fonctionnelle) de l'automatisation d'une ligne de production • Élaboration de solutions techniques permettant le respect du gabarit harmonique sur un réseau haute qualité 		
	Résultats attendus		
	Élaboration des dossiers techniques de fabrication et d'exécution <ul style="list-style-type: none"> • Production de schémas, de plans, de synoptiques ou de programmes d'automatisme • Cahier des charges fonctionnel • Respect des contraintes économiques • Nomenclatures et carnets de câbles (ou plan de raccordement) • Procédure de contrôle 		

Fonction : F1		ÉTUDE	
Tâche : T1.5		Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Documents techniques issus du cahier des charges • Données techniques des fournisseurs • Catalogues et tarifs des fournisseurs • Barèmes de chiffrage de l'entreprise 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration de l'offre et chiffrage du lot électrique d'une grande surface commerciale • Élaboration de l'offre et chiffrage de la rénovation de la distribution électrique ou de l'automatisation d'une ligne de production 		Dans le cadre du bureau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> • Outils de calcul spécifiques du métier • Consultation des compétences internes et externes (fournisseurs) • Grilles, barèmes ou logiciels de Chiffrage
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Devis • Annexes techniques et commerciales • Évaluation de la charge des ressources humaines et matérielles 		

Fonction : F1		ÉTUDE		
Tâche : T1.6	Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques			
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche			
	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport d'audit « qualité » • Rapports de dysfonctionnement ou d'essai • Retours des clients • Dossier technique 			
	Situations de travail relevées			
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés	
	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des causes d'incendie, supposé d'origine électrique, dans une surface commerciale • Analyse des causes de déclenchements intempestifs d'une commande moteur sur une ligne de production 		Dans le cadre du bureau d'étude ou sur site : <ul style="list-style-type: none"> • Outils d'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (A.M.D.E.C., ...) • Outils de conception et de dessin assistés par ordinateur • Consultation des utilisateurs 	
	Résultats attendus			
	<ul style="list-style-type: none"> • Solutions aux dysfonctionnements • Proposition commerciale de solutions techniques • Modification des schémas, des plans, des synoptiques ou des programmes d'automatisme • Production de consignes • Procédure de contrôle 			

Fonction : F1		ÉTUDE		
Tâche : T1.7	Répondre à un besoin de formation			
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche			
	<ul style="list-style-type: none"> • Expression des besoins • Rapports commerciaux ou d'intervention après vente • Public ciblé : utilisateur non électricien ou professionnel 			
	Situations de travail relevées			
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés	
	Définition d'un module de formation lié à : <ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation d'une machine comportant un variateur de vitesse • La mise en œuvre d'un variateur de vitesse 		Dans le service formation clientèle : <ul style="list-style-type: none"> • Grille de chiffrage • Logiciels de présentation 	
	Résultats attendus			
	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un module de formation et/ou d'une fiche technique explicative • Proposition commerciale de l'offre de formation • Rédaction d'une notice d'utilisation 			

Fonction : F2		RÉALISATION - EXÉCUTION (installation et configuration)	
Tâche : T2.1		Adapter des solutions techniques	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles contraintes opérationnelles • Expression du cahier des charges • Plans et dossiers d'étude • Schémas de raccordement • Catalogues, tarifs et notices des constructeurs • Rapport de contrôle périodique de conformité 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	Suite à de nouvelles contraintes ou réglementations : <ul style="list-style-type: none"> • Adaptation d'un équipement de départ moteur aux contraintes opérationnelles • Prestation de mise à niveau d'une installation 		Dans le cadre du bureau des méthodes ou sur le chantier : <ul style="list-style-type: none"> • Atelier logiciel de conception et d'édition de documents, local ou distant • Base paramétrable des références techniques • Consultation des fournisseurs • Matériel informatique communicant
	Résultats attendus		
	Choix et référencement des produits équivalents <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour de la nomenclature et du carnet de câbles (ou du plan de raccordement) • Installation mise en conformité • Respect de l'enveloppe financière. 		

Fonction : F2		RÉALISATION - EXÉCUTION (installation et configuration)	
Tâche : T2.2		Installer et configurer des équipements électriques	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Documentations techniques des équipements • Manuels d'utilisation • Cahier des charges • Les consignes de réalisation 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Installer un variateur de vitesse pour machine dans une ligne de production 		<ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Appareils de mesure, de contrôle et d'enregistrement • Outils de configuration, de réglage, de programmation et de mise au point • Équipements de protection individuels
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement correcte de l'équipement. 		

Fonction : F2		RÉALISATION - EXÉCUTION (installation et configuration)	
Tâche : T2.3		Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats et historiques de production • Dossier technique de l'installation • Rapport d'incident 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Proposition d'amélioration de la performance sur une ligne de production par le remplacement de capteurs • Proposition d'amélioration de la sécurité d'un poste de production 		<ul style="list-style-type: none"> • Ratios de productions • Tableau de bord • Normes et réglementations
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des rebuts • Amélioration des performances • Diminution des incidents 			

Fonction : F2		RÉALISATION - EXÉCUTION (Installation et configuration)	
Tâche : T2.4		Appliquer les textes administratifs et réglementaires	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Textes administratifs • Normes et réglementations • Fiche de conformité • Équipement à disposition. 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la conformité d'une installation vis-à-vis des normes et réglementations • Mise en œuvre des normes d'hygiène, de santé et de sécurité sur le chantier 		En tout lieu : <ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Appareils de mesure et de contrôle • Formation spécifique attestée • Équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Fiche de conformité renseignée • Registres réglementaires tenus à jour 			

Fonction : F3		PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAÎTRISE DES COÛTS	
Tâche : T3.1		Assurer le suivi de l'ensemble du cycle d'achat depuis la prescription	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Dossier technique • Planning • Demande d'achats • Liste des fournisseurs qualifiés 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Achat des constituants et des prestations pour la réalisation d'un tableau général basse tension (T.G.B.T.) d'une scierie ou d'une installation électrique d'un gymnase 		<ul style="list-style-type: none"> • Outils de suivi des commandes et des livraisons • Outils de bureautique
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement des commandes fournisseurs • Validation de la réception • Suivi des paiements 		

Fonction : F3		PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAÎTRISE DES COÛTS	
Tâche : T3.3		Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, ou un équipement	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Planning d'exécution • Dossier technique • Liste des intervenants avec l'état des qualifications et des habilitations • Contraintes de sécurité • Liste des moyens permettant de travailler en hauteur 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Préparation de la mise en place d'un réseau de canalisations électriques suspendues en hauteur dans un atelier 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciel de gestion de projet
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Planning d'intervention • Réservations des ressources : main d'œuvre, équipements et fournitures 		

Fonction : F3		PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAÎTRISE DES COÛTS	
Tâche : T3.4		Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	Dossier de projet comportant : <ul style="list-style-type: none"> • Dossier technique • Rapports des intervenants • Feuille de calcul des coûts • Évaluation des coûts prévisionnels • Planning et liste des intervenants internes et externes 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi du projet d'automatisation d'un poste manuel de production • Suivi de l'installation d'un système de télésurveillance dans un hôtel 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciel de gestion de projet • Outils de bureautique • Appareils de mesure et de contrôle • Équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence et suivi des écarts du planning, des coûts et de la qualité contractuelle • Émission de comptes rendus et de consignes en direction des intervenants et des responsables concernés 		

Fonction : F3		PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAÎTRISE DES COÛTS	
Tâche : T3.5		Rechercher et décider du recours à la sous-traitance	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Liste des sous-traitants référencés • Planning • État des ressources et prévisions de charge • Feuille de calcul des coûts • Dossier technique 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Préparation en vue de l'installation d'un contrôle d'accès pour un immeuble de bureaux avec sous-traitance du lot vidéo et suivi des travaux 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciel de gestion de projets • Outils de bureautique
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Adéquation avec le planning de réalisation • Respect des coûts prévisionnels • Préparation d'un contrat de sous-traitance 		

Fonction : F3		PLANIFICATION, SUIVI TECHNIQUE ET MAÎTRISE DES COÛTS	
Tâche : T3.6		Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Dossier technique des installations • Demandes d'intervention 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi d'une ligne d'assemblage automatisée sur laquelle des incidents répétés ont été constatés 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciels de présentation • Outils de bureautique • Assistance téléphonique
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Conseil à distance • Élaboration d'un module de formation des opérateurs • Rédaction d'une fiche technique explicative 		

Fonction : F4		ANIMATION ET COORDINATION D'ÉQUIPE	
Tâche : T4.1		Assurer une responsabilité hiérarchique	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Projet • Contraintes techniques • Contraintes de santé, de sécurité et d'environnement • Composition et qualification des membres de l'équipe (ressources internes et externes) • Planning des ressources et des charges • Objectifs prévisionnels individuels et d'équipe 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Répartition des tâches lors du démarrage d'un chantier • Intervention sur un équipement sous tension pouvant se situer en hauteur 		<ul style="list-style-type: none"> • Outils de gestion des ressources (état des présences, comptes-rendus de chantier, fiches individuelles de compétences, de qualification et d'habilitation) • Normes de sécurité relatives au site et au métier • Plan particulier de sécurité et de protection de la santé
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion et animation quotidienne des ressources • Adéquation des ressources humaines aux tâches et objectifs • Bilan des actions • Définition des objectifs individuels et collectifs de l'équipe • Application du plan particulier de sécurité et de protection de la santé 		

Fonction : F4		ANIMATION ET COORDINATION D'ÉQUIPE	
Tâche : T4.2		Assurer une gestion des ressources humaines	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Dossier du personnel • Plans d'évolution professionnelle et de formation donnés par le service des relations humaines • Grille d'évolution dans l'entreprise (salaire, niveau, ...) 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement du bilan annuel d'activité d'un membre d'une équipe de production 		<ul style="list-style-type: none"> • Support d'entretiens annuels • Procédures et directives du service des relations humaines • Fiches individuelles d'évaluation
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation de l'activité d'un collaborateur • Définition des objectifs individuels • Proposition à sa hiérarchie, de l'évolution professionnelle du collaborateur et des actions de formation induites 			

Fonction : F4		ANIMATION ET COORDINATION D'ÉQUIPE	
Tâche : T4.3		Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Composition du groupe de travail • Rapport de conformité avec une déclaration de non conformité • Procédures et manuels « qualité » • Objectifs « qualité » définis 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Réunion de crise suite à une non-conformité lors de la réception d'une Installation d'alarme incendie 		<ul style="list-style-type: none"> • Techniques d'animation de groupes de travail • Outils et méthodes de résolution des problèmes
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Détermination des actions correctives et des améliorations 			

Fonction : F4		ANIMATION ET COORDINATION D'ÉQUIPE	
Tâche : T4.4		Accueillir les intervenants sur le chantier en appliquant les règles d'hygiène et de sécurité	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Directives réglementaires (hygiène, sécurité, ...) • Règlement intérieur • Liste des intervenants avec leurs habilitations et agréments • Le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (P.P.S.P.S.) 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cadre de l'accueil de nouveaux intervenants, sur un site agroalimentaire, lire et commenter le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (P.P.S.P.S.) 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciels de présentation • Plan particulier de sécurité et de protection de la santé • Normes de sécurité relatives au site et au métier
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la compréhension du plan particulier de sécurité et de protection de la santé • Prise en compte par les intervenants des consignes données (par exemple : compréhension de la signalétique du chantier et du site, ...) 		

Fonction : F5		ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE	
Tâche : T5.1		Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Dossier technique de réalisation • Extrait des normes concernées • Manuels techniques des constructeurs • Retour des clients • Procédure de contrôle 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle d'une armoire électrique ou d'une installation avant mise en service • Contrôle d'un produit suite à un retour de clientèle 		<ul style="list-style-type: none"> • Outils de mesure et de contrôle • Équipements adaptés (outils, outillage, engin) • Outils statistiques • Équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
	<ul style="list-style-type: none"> • Compte rendu de conformité par rapport au dossier technique • Réglage et correction des non-conformités • Mise en évidence d'un défaut sur un produit 		

Fonction : F5		ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE	
Tâche : T5.2		Réaliser les essais et les mesures nécessaires	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges • Dossiers techniques • Documentations composants • Normes et réglementations à respecter • Procédure de contrôle 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	Dans le cadre d'une installation d'éclairage ou d'une variation de vitesse de machine : <ul style="list-style-type: none"> • Vérification des performances en charge • Vérification des niveaux de pollution électrique et de l'impact sur l'environnement 		<ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Enregistreurs et appareils de mesure • Outils de configuration¹², de réglage, de programmation et de mise au point
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Compte rendu d'essais 			

Fonction : F5		ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE	
Tâche : T5.3		Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges fonctionnel • Dossiers techniques • Manuels techniques des constructeurs • Notices techniques d'installation • Procédures de mise en service de l'installation • Plan particulier de sécurité et de protection de la santé 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	Sur une installation électrique : <ul style="list-style-type: none"> • Mise sous tension et vérification des fonctionnalités • Recherche des causes de dysfonctionnement éventuel 		<ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Appareils de mesure et de contrôle • Outils de configuration, de réglage, de programmation et de mise au point • Normes et réglementations • Équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Rapport de mise en service • Correction du dysfonctionnement • Mise à jour des documents techniques • Actualisation et application du plan particulier de sécurité et de protection de la santé 			

Fonction : F5		ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE	
Tâche : T5.4		Procéder à la réception avec le client	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Commande client • Dossier de réception • Cahier des charges • Dossiers techniques • Résultats des essais de qualification et de mise en service 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Lors de la réception d'une armoire électrique, vérification de la conformité à la commande du client 		<ul style="list-style-type: none"> • Liste des contrôles à effectuer • Outillage • Appareils de mesure et de contrôle • Équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Procès verbal de réception 			

Fonction : F6		MAINTENANCE - SERVICE APRÈS-VENTE	
Tâche : T6.1		Organiser des interventions de maintenance, locales ou à distance	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Rapports d'exploitation • Dossiers techniques • Demande d'intervention • Politique de maintenance • Procédure de maintenance si disponible • Plan de prévention • Indicateurs qualifiant l'état du système ou de l'équipement 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Préparation des interventions de maintenance préventive ou curative sur une ligne de production • Surveillance de paramètres en vue de définir une politique de maintenance prédictive 		<ul style="list-style-type: none"> • Carte de contrôle définissant les paramètres à surveiller • Outils de télésurveillance • Capteurs et centrale d'acquisition • Outils de bureautique • Document unique de prévention
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Plannings d'intervention • Élaboration du tableau de bord des indicateurs • Proposition de nouveaux indicateurs à surveiller • Définition des compétences nécessaires et des titres d'habilitation requis 			

Fonction : F6		MAINTENANCE	
Tâche : T6.2		Réaliser les réglages, corrections et les opérations de maintenance curative sur une installation.	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Documents nécessaires à la réalisation • Historiques des interventions • Document d'entretien • Condition d'habilitation • Règlement et normes relatifs à la sécurité • Notices et catalogues • Documents constructeurs. 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Intervention sur une ligne de production ou sur une armoire de commande d'éclairage suite à des incidents 		<ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Appareils de mesure et de contrôle • Pièces de rechange disponibles • Équipements individuels de protection adaptés à la situation et aux risques
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Solution au dysfonctionnement et remise en fonctionnement de l'installation • Consignation sur le rapport d'intervention ou d'expertise des résultats obtenus • Proposition d'améliorations et évaluation de leurs coûts 			

Fonction : F7		RELATIONS CLIENTS - FOURNISSEURS	
Tâche : T7.1		Conseiller techniquement le client	
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Demande du client • Dossiers techniques des produits ou des installations • Fichier des clients • Structure des services de l'entreprise • Procédures d'accueil et de communication 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Réception d'un appel téléphonique d'un client utilisateur d'un automate programmable • Demande verbale d'ajout d'une fonction supplémentaire sur une armoire électrique 		<ul style="list-style-type: none"> • Réseau téléphonique ou autre moyen de communication • Catalogues et tarifs des produits et des prestations • Fiche d'enregistrement des demandes des clients • Manuels techniques • Ressources internes et externes
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Traduction de la demande du client, reformulation technique et enregistrement • Conseil technique au client 			

Fonction : F7		RELATIONS CLIENTS - FOURNISSEURS	
Tâche : T7.3	Informier le client sur l'état d'avancement des travaux		
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Planning d'avancement des travaux • Dossiers techniques des produits ou des installations 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	Informer le client sur l'état d'avancement des travaux : <ul style="list-style-type: none"> • Lors d'une réunion de chantier concernant l'installation électrique d'un plateau de bureaux • Lors d'une réunion technique concernant l'installation d'une ligne de traitement de surface 		<ul style="list-style-type: none"> • Logiciels de présentation • Outils de planification • Techniques de conduite de réunion
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Présentation commentée de l'évolution du planning des travaux au client 			

Fonction : F7		RELATIONS CLIENTS - FOURNISSEURS	
Tâche : T7.4	Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation		
Tâche réalisée en autonomie	Données disponibles pour réaliser la tâche		
	<ul style="list-style-type: none"> • Dossiers techniques des produits ou des installations • Manuels d'utilisation • Profil de compétence du client à former 		
	Situations de travail relevées		
	Exemples de situations de travail		Exemples de moyens utilisés
	<ul style="list-style-type: none"> • Assistance à la prise en main d'une installation d'alarme incendie • Arrivée d'un nouvel opérateur sur un enrouleur -dérouleur d'une machine à papier : explication des modes de marche et d'arrêt de l'installation 		<ul style="list-style-type: none"> • Installation ou banc d'essai ou simulateur • Logiciels de présentation • Guide d'étude des modes de marche et d'arrêt • Questionnaire d'évaluation de la formation • Terminal de dialogue portable
	Résultats attendus		
<ul style="list-style-type: none"> • Explication des modes de fonctionnement et des interventions de remise en service décrites et référencées dans le manuel de l'utilisateur • Présentation des consignes particulières d'utilisation et de sécurité • Rapport d'évaluation de la formation 			

Référentiel de Certification

I. INTRODUCTION :

La définition du brevet de technicien supérieur « **Electrotechnique** » (**BTS ELT**) s'appuie sur les tâches et les situations de travail caractéristiques des activités généralement confiées aux techniciens de ce niveau en milieu professionnel.

Ces tâches recensées dans le référentiel des activités professionnelles (RAP) peuvent être réalisées en complète autonomie ou de manière participative. La description des situations de travail liées aux tâches professionnelles a permis de définir les compétences professionnelles terminales requises du futur titulaire du diplôme du BTS ELT.

Ce document fixe d'une part les compétences professionnelles et les capacités générales à valider en fin de formation et d'autre par les savoirs et savoir-faire associés.

II- Les compétences professionnelles :

A l'issue de sa formation le titulaire du BTS ELT sera en mesure d'exécuter les activités et les opérations suivantes :

- Au niveau des systèmes électriques :
 - Choix, installation et test des équipements ;
 - Suivre et faire évoluer un système de production ;
 - Assurer un support technique auprès des utilisateurs.

Les compétences que le titulaire du BTS ELT doit atteindre dans le domaine professionnel (c'est-à-dire qu'il doit maîtriser en fin de formation) peuvent donc être regroupées en cinq domaines (dans une présentation qui n'induit aucun ordre d'acquisition) :

- 1 : Etudier et proposer;
- 2 : Installer et régler;
- 3 : Gérer et planifier le travail;
- 4 : Maintenir et évoluer;
- 5 : Coopérer et communiquer.

II. LES COMPETENCES PROFESSIONNELLES :

1) Tableaux des compétences associées aux différentes tâches

T1.1 Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges et/ou appel d'offre. - Expression du besoin. - Délais de réponse. - Normes et réglementation à respecter. - Procédure de remise d'offre. - Barème de chiffrage. - Document 	C1 Analyser un dossier. C2 Choisir une solution technique. C3 Analyser une solution technique. C4 Rédiger un document de synthèse. C5 Déterminer les ressources et les contraintes. C6 Respecter une procédure.	<ul style="list-style-type: none"> - La solution technique choisie est conforme à la demande. - Les contraintes du dossier sont répertoriées. - L'estimation financière est réalisée. - Les ressources nécessaires sont déterminées. - La durée est respectée.
T1.3 Concevoir des solutions techniques en respectant un cahier des charges.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges fonctionnel. - Contrainte technique et technologiques. - Données techniques des fournisseurs. - Normes et réglementation à respecter. 	C2 Choisir une solution technique. C3 Analyser une solution technique. C7 Argumenter sur la solution technique retenue. C8 Concevoir une solution technique.	<ul style="list-style-type: none"> - La solution technique conçue et retenue est conforme au cahier des charges fonctionnel. - L'argument présenté est recevable. - Les dossiers d'études fournis sont complets et correctement rédigés.
T1.4 Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution du chantier.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Commande client - Cahier des charges - Analyse fonctionnelle de l'installation - Données techniques des fournisseurs - Catalogues et tarifs des fournisseurs - Normes et réglementations à respecter 	C9 Elaborer les dossiers techniques. C10 Réaliser les représentations graphiques nécessaires. C11 Estimer les coûts prévisionnels. C12 Concevoir une procédure. C13 Appliquer les normes.	<ul style="list-style-type: none"> - Les dossiers de réalisation ou d'exécution fournis sont complets et correctement rédigés - Les dossiers de réalisation ou d'exécution, issus des dossiers d'étude, répondent à la commande du client et sont conformes aux normes et règles de l'art - Les coûts prévisionnels sont estimés - La procédure de contrôle, de mise en service ou de recette client est applicable

T1.5 Elaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminants les moyens d'exécution prévisionnels.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Documents techniques issus du cahier des charges - Données techniques des fournisseurs - Catalogues et tarifs des fournisseurs - Barèmes de chiffrage de l'entreprise. 	<p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C5 Déterminer les ressources et les contraintes.</p> <p>C9 Elaborer les dossiers techniques.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'offre technicommerciale est élaborée. - Les ressources humaines et matérielles sont déterminées.

T1.6 Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Rapport d'audit « qualité » - Rapports de dysfonctionnement ou d'essai - Retours des clients - Dossier technique 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C2 Choisir une solution technique.</p> <p>C3 Choisir une solution technique.</p> <p>C7 Argumenter sur la solution technique retenue.</p> <p>C8 Concevoir une solution technique.</p> <p>C9 Elaborer les dossiers techniques.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p> <p>C15 Estimer les délais de réalisation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les causes de dysfonctionnement sont répertoriées - La solution technique proposée est adaptée pour remédier au dysfonctionnement d'origine humaine ou matérielle - Les coûts et les délais sont évalués - Le dossier technique de l'installation est proposé - Les procédures sont élaborées

T1.7 Répondre à un besoin de formation.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Expression des besoins - Rapports commerciaux ou d'intervention après-vente - Public ciblé : utilisateur non électricien ou professionnel 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C16 Elaborer un support de formation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le support de communication est adapté, clair et précis - L'offre commerciale est élaborée

T2.1 Adapter des solutions techniques.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Nouvelles contraintes opérationnelles - Expression du cahier des charges - Plans et dossiers d'étude - Schémas de raccordement - Catalogues, tarifs et notices des constructeurs - Rapport de contrôle périodique de conformité 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C2 Choisir une solution technique.</p> <p>C7 Argumenter sur la solution technique.</p> <p>C9 Elaborer les dossiers techniques.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les produits équivalents sont correctement choisis, chiffrés et référencés - L'argumentation présentée est recevable - L'offre commerciale est élaborée

T2.2 Installer et configurer des équipements électriques.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Documentations techniques des équipements - Manuels d'utilisation - Cahier des charges - Les consignes de réalisation 	<p>C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C19 Identifier les paramètres de réglage.</p> <p>C20 Régler les paramètres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exactitude de la mise en œuvre. - Opérabilité de l'équipement électrique.

T2.3 Proposer des améliorations de procédé et d'organisation.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Résultats et historiques de production - Dossier technique de l'installation - Rapport d'incident 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C2 Choisir une solution technique.</p> <p>C3 Analyser une solution technique.</p> <p>C7 Argumenter sur la solution technique.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les causes de dysfonctionnement sont répertoriées - La solution technique proposée permet d'améliorer la sécurité et les performances - L'argumentation présentée est recevable

T2.4 Appliquer les textes administratifs et réglementaires.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Textes administratifs - Normes et réglementations - Fiche de conformité - Équipement à disposition. 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C6 Respecter une procédure. C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, résultats de mesure et d'essais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La fiche de conformité est correctement renseignée - Les registres réglementaires sont actualisés

T3.1 Assurer le suivi de l'ensemble de cycle d'achat depuis la prescription.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossier technique - Planning - Demande d'achats - Liste des fournisseurs qualifiés 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C5 Déterminer les ressources et les contraintes.</p> <p>C21 Suivre la réalisation.</p> <p>C22 Analyser un planning.</p> <p>C23 Contrôler la conformité d'un produit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les bons de commande sont établis auprès des différents fournisseurs - Le matériel réceptionné est conforme à la commande et livré dans les délais prévus - La fiche de réception est renseignée - Le document de suivi des paiements est mis à jour ou contrôlé - Les ressources humaines et matérielles sont déterminées

T3.3 Préparer, planifier l'intervention sur chantier, ou un équipement.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Planning d'exécution - Dossier technique - Liste des intervenants avec l'état des qualifications et des habilitations - Contraintes de sécurité - Liste des moyens permettant de travailler en hauteur 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C5 Déterminer les ressources et les contraintes.</p> <p>C24 Planifier les taches.</p> <p>C22 Analyser un planning.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le planning d'intervention est établi en tenant compte des qualifications et habilitations requises - La liste des ressources est établie - Les moyens matériels et ressources humaines sont réservés conformément au planning d'intervention

T3.4 Suivre les couts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossier de projet comportant : - Dossier technique - Rapports des intervenants - Feuille de calcul des coûts - Évaluation des coûts prévisionnels - Planning et liste des intervenants internes et externes 	<p>C1 Analyser un dossier. C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels.</p> <p>C21 Suivre la réalisation. C22 Analyser un planning. C23 Contrôler la conformité d'un produit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'état d'avancement est renseigné - Les coûts constatés sont comparés aux coûts prévisionnels - La qualité de réalisation est vérifiée - Les écarts sont mis en évidence - Les comptes rendus et les consignes sont établis

T3.5 Rechercher et décider des recours à la sous-traitance.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Liste des soustraitants référencés - Planning - •État des ressources et prévisions de charge - Feuille de calcul des coûts - Dossier technique 	<p>C1 Analyser un dossier. C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C5 Déterminer les ressources et les contraintes.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels. C22 Analyser un planning.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le planning de réalisation est respecté - Les coûts prévisionnels sont respectés - Le contrat de sous-traitance est préparé

T3.6 Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossier technique des installations - Demandes d'intervention 	<p>C1 Analyser un dossier. C3 Analyser une solution technique. C4 Rédiger un document de synthèse. C16 Elaborer un support de formation. C25 Communiquer de façon adapté à la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le conseil fourni est clair et précis - La fiche technique est rédigée, claire et précise - Le support de formation est adapté au public visé

T4.1 Assurer une responsabilité hiérarchique.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Projet - Contraintes techniques - Contraintes de santé, de sécurité et d'environnement - Composition et qualification des membres de l'équipe (ressources internes et externes) - Planning des ressources et des charges - Objectifs prévisionnels individuels et d'équipe 	<p>C1 Analyser un dossier. C4 Rédiger un document de synthèse. C5 Déterminer les ressources et les contraintes. C24 Planifier les tâches. C21 Suivre la réalisation C25 Communiquer de façon adapté à la situation. C26 Exercer une responsabilité hiérarchique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les consignes sont clairement exprimées - Les membres de l'équipe ont bien situé le domaine de leur intervention et celui des autres membres de l'équipe - Les arguments présentés par les membres de l'équipe sont analysés et pris en compte dans l'attribution des tâches - Le bilan des actions est clairement précisé dans un document de synthèse

T4.2 Assurer une gestion des ressources humaines.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossier du personnel - Plans d'évolution professionnelle et de formation donnés par le service des relations humaines - Grille d'évolution dans l'entreprise (salaire, niveau, ...) 	<p>C1 Analyser un dossier. C4 Rédiger un document de synthèse. C6 Respecter un procédure. C25 Communiquer de façon adapté à la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le bilan des activités est réalisé - Les arguments respectifs présentés, lors de l'évaluation ou de l'entretien, sont pris en compte dans le bilan d'activité - L'évolution professionnelle proposée au collaborateur est compatible avec l'organisation de l'entreprise - Le plan de formation proposée au collaborateur est compatible avec les objectifs de l'entreprise

T4.3 Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité ».		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Composition du groupe de travail - Rapport de conformité avec une déclaration de nonconformité - Procédures et manuels « qualité » - Objectifs « qualité » définis 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p> <p>C25 Communiquer de façon adaptée à la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les actions correctives et les améliorations proposées sont les résultats d'une réflexion collective - Les actions correctives et les améliorations proposées sont conformes aux objectifs « qualité » définis.

T4.4 Accueillir les intervenants sur le chantier en appliquant les règles d'hygiène et de sécurité.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Directives réglementaires (hygiène, sécurité, ...) - Règlement intérieur - Liste des intervenants avec leurs habilitations et agréments - Le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (P.P.S.P.S.) 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C13 Appliquer les normes.</p> <p>C25 Communiquer de façon adaptée à la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La présentation des règles d'hygiène et de sécurité est bien comprise par les intervenants - Le plan particulier de sécurité et de protection de la santé est communiqué - Le règlement intérieur est expliqué, par exemple en terme de signalétique

T5.1 Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en places des actions correctives.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossier technique de réalisation - Extrait des normes concernées - Manuels techniques des constructeurs - Retour des clients - Procédure de contrôle 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C6 Respecter une procédure.</p> <p>C13 Appliquer les normes.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p> <p>C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C19 Identifier les paramètres de réglage.</p> <p>C20 Régler les paramètres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les règles de sécurité sont respectées - Les mesures sont judicieuses et adaptées - Les fiches de conformité sont correctement renseignées - Les réglages effectués corrigent les non conformités - Les défauts sont correctement identifiés

T5.2 Réaliser les essais et les mesures nécessaires.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges - Dossiers techniques - Documentations composants - Normes et réglementations à respecter - Procédure de contrôle 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C6 Respecter un procédure.</p> <p>C13 Appliquer les normes.</p> <p>C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C20 Régler les paramètres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les règles de sécurité sont respectées - Les mesures sont judicieuses et adaptées - Les réglages demandés sont effectués et interprétés - Le compte rendu d'essai est correctement rédigé

T5.3 Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges fonctionnel - Dossiers techniques - Manuels techniques des constructeurs - Notices techniques d'installation - Procédures de mise en service de l'installation - Plan particulier de sécurité et de protection de la santé 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C6 Respecter un procédure.</p> <p>C10 Réaliser les représentations graphiques nécessaires.</p> <p>C13 Appliquer les normes.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p> <p>C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C20 Régler les paramètres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les règles de sécurité sont respectées - Les procédures de mise en service sont respectées - Les mesures sont judicieuses et adaptées - Les non conformités sont détectées - Le fonctionnement est conforme au Cahier des charges - Le rapport de mise en service est correctement rédigé

T5.4 Procéder à la réception avec le client.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Commande client - Dossier de réception - Cahier des charges - Dossiers techniques - Résultats des essais de qualification et de mise en service 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C6 Respecter une procédure.</p> <p>C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C25 Communiquer de façon adaptée à la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La solution technique est conforme au cahier des charges - La solution technique est valorisée - Les règles de sécurité sont respectées - Les mesures sont judicieuses et adaptées - Le procès verbal de réception est correctement rédigé

T6.1 Organiser des interventions de maintenance, locales ou à distance.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Rapports d'exploitation - Dossiers techniques - Demande d'intervention - Politique de maintenance - Procédure de maintenance si disponible - Plan de prévention - Indicateurs qualifiant l'état du système ou de l'équipement 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C6 Respecter une procédure.</p> <p>C12 Concevoir une procédure.</p> <p>C15 Estimer les délais de réalisation.</p> <p>C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.</p> <p>C24 Planifier les tâches.</p> <p>C27 Ordonnancer des interventions de maintenance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les indicateurs sont correctement Interprétés et présentés - Les interventions sont ciblées et organisées - Le fichier d'intervention à distance est renseigné - De nouveaux indicateurs sont proposés et argumentés - Les risques sont évalués et maîtrisés - Les instructions permanentes de sécurité sont appliquées - Les différentes tâches sont correctement déterminées et planifiées - La procédure de maintenance est applicable

T6.2 Réaliser les réglages, corrections et les opérations de maintenance curative sur une installation.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Documents nécessaires à la réalisation - Historiques des interventions - Document d'entretien - Condition d'habilitation - Règlement et normes relatifs à la sécurité - Notices et catalogues - Documents constructeurs. 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C4 Rédiger un document de synthèse.</p> <p>C6 Respecter un procédure.</p> <p>C11 Estimer les couts prévisionnels.</p> <p>C14 Analyser les causes de dysfonctionnement.</p> <p>C19 Identifier les paramètres de réglage.</p> <p>C20 Régler les paramètres.</p> <p>C28 Intervenir sur une installation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le rapport d'expertise est produit et respecte la demande d'intervention - Le dépannage est réalisé et l'installation est remise en fonctionnement - Les risques sont évalués et maîtrisés - Les instructions permanentes de sécurité sont appliquées - L'intervention est ajustée aux contraintes effectives du planning

T7.1 Conseiller techniquement le client.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Demande du client - Dossiers techniques des produits ou des installations - Fichier des clients - Structure des services de l'entreprise - Procédures d'accueil et de communication 	<p>C1 Analyser un dossier.</p> <p>C6 Respecter une procédure.</p> <p>C7 Argumenter sur la solution technique retenue.</p> <p>C25 Communiquer de façon adaptée à la situation.</p> <p>C29 Interpréter la demande du client.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La demande du client est reformulée techniquement et enregistrée - Les conseils techniques au client répondent à la demande - L'orientation du client vers un autre interlocuteur est appropriée - La procédure de communication et d'accueil est appliquée

T7.3 Informer le client sur l'état d'avancement des travaux.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Planning d'avancement des travaux - Dossiers techniques des produits ou des installations 	<ul style="list-style-type: none"> C1 Analyser un dossier. C6 Respecter une procédure. C22 Analyser un planning. C25 Communiquer de façon adaptée à la situation. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'état du planning est argumenté - La responsabilité de l'entreprise est assumée - Le mode de communication est adapté et maîtrisé

T7.4 Former le client à la prise en main et au dépannage du premier niveau de son installation.		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> - Dossiers techniques des produits ou des installations - Manuels d'utilisation - Profil de compétence du client à former 	<ul style="list-style-type: none"> C1 Analyser un dossier. C4 Rédiger un document de synthèse. C6 Respecter une procédure. C7 Argumenter sur la solution technique retenue. C16 Elaborer un support de formation. C25 Communiquer de façon adaptée à la situation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les explications fournies sont répertoriées argumentées et adaptées au besoin - Le support de communication est adapté, clair et précis - Les risques sont évalués et maîtrisés - Les instructions permanentes de sécurité sont appliquées - Le rapport d'évaluation sur la formation est produit

Récapitulatif des différentes compétences :

Code	Intitulé de la compétence
C1	Analyser un dossier.
C2	Choisir une solution technique.
C3	Analyser une solution technique.
C4	Rédiger un document de synthèse.
C5	Déterminer les ressources et les contraintes
C6	Respecter une procédure.
C7	Argumenter sur la solution technique retenue.
C8	Concevoir une solution technique.
C9	Elaborer les dossiers techniques.
C10	Réaliser les représentations graphiques nécessaires.
C11	Estimer les couts prévisionnels.
C12	Concevoir une procédure.
C13	Appliquer les normes.
C14	Analyser les causes de dysfonctionnement.
C15	Estimer les délais de réalisation.
C16	Elaborer un support de formation.
C17	Mettre en œuvre un moyen de mesurage.
C18	Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.
C19	Identifier les paramètres de réglage.
C20	Régler les paramètres.
C21	Suivre la réalisation.
C22	Analyser un planning.
C23	Contrôler la conformité d'un produit.
C24	Planifier les tâches.
C25	Communiquer de façon adaptée à la situation.
C26	Exercer une responsabilité hiérarchique.
C27	Ordonnancer des opérations de maintenance.
C28	Intervenir sur une installation.
C29	Interpréter la demande du client.

III. LES SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE :

1) Tableau croisé des savoirs compétences :

compétences		Savoir-faire professionnel	Savoirs		
		Ces savoir-faire professionnels requièrent la connaissance de savoirs associés, le croisement de ces deux éléments permet d'identifier les savoirs dont l'acquisition est fondamentale ou bien plus connexe.	U1 : Association convertisseur machine et régulation U2 : Etude des systèmes et Automatismes U3 : Essais des systèmes et CAO		
			U1	U2	U3
Etudier et proposer	C1	Analyser un dossier.			
	C2	Choisir une solution technique.			
	C3	Analyser une solution technique.			
	C4	Rédiger un document de synthèse.			
	C5	Déterminer les ressources et les contraintes.			
	C6	Respecter une procédure.			
	C7	Argumenter sur la solution technique retenue.			
	C8	Concevoir une solution technique			
	C9	Elaborer les dossiers techniques.			
	C10	Réaliser les représentations graphiques nécessaires.			
Installer et régler	C11	Estimer les couts prévisionnels.			
	C12	Concevoir une procédure.			
	C13	Appliquer les normes.			
	C15	Estimer les délais de réalisation.			
	C16	Elaborer un support de formation.			
	C17	Mettre en œuvre un moyen de mesurage.			
	C18	Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.			
	C19	Identifier les paramètres de réglage.			
	C20	Régler les paramètres.			
	C21	Suivre la réalisation.			
Gérer et planifier le travail	C22	Analyser un planning.			
	C23	Contrôler la conformité d'un produit.			
	C24	Planifier les tâches.			
	C25	Communiquer de façon adaptée à la situation.			
	C26	Exercer une responsabilité hiérarchique.			
	C27	Ordonner des opérations de maintenance.			
	C28	Intervenir sur une installation.			
	C29	Interpréter la demande du client.			

Maintenir et évoluer	C3	Analyser une solution technique.			
	C4	Rédiger un document de synthèse.			
	C14	Analyser les causes de dysfonctionnement.			
	C15	Estimer les délais de réalisation.			
	C27	Ordonnancer des opérations de maintenance.			
Coopérer et communiquer	C16	Elaborer un support de formation.			
	C25	Communiquer de façon adaptée à la situation.			

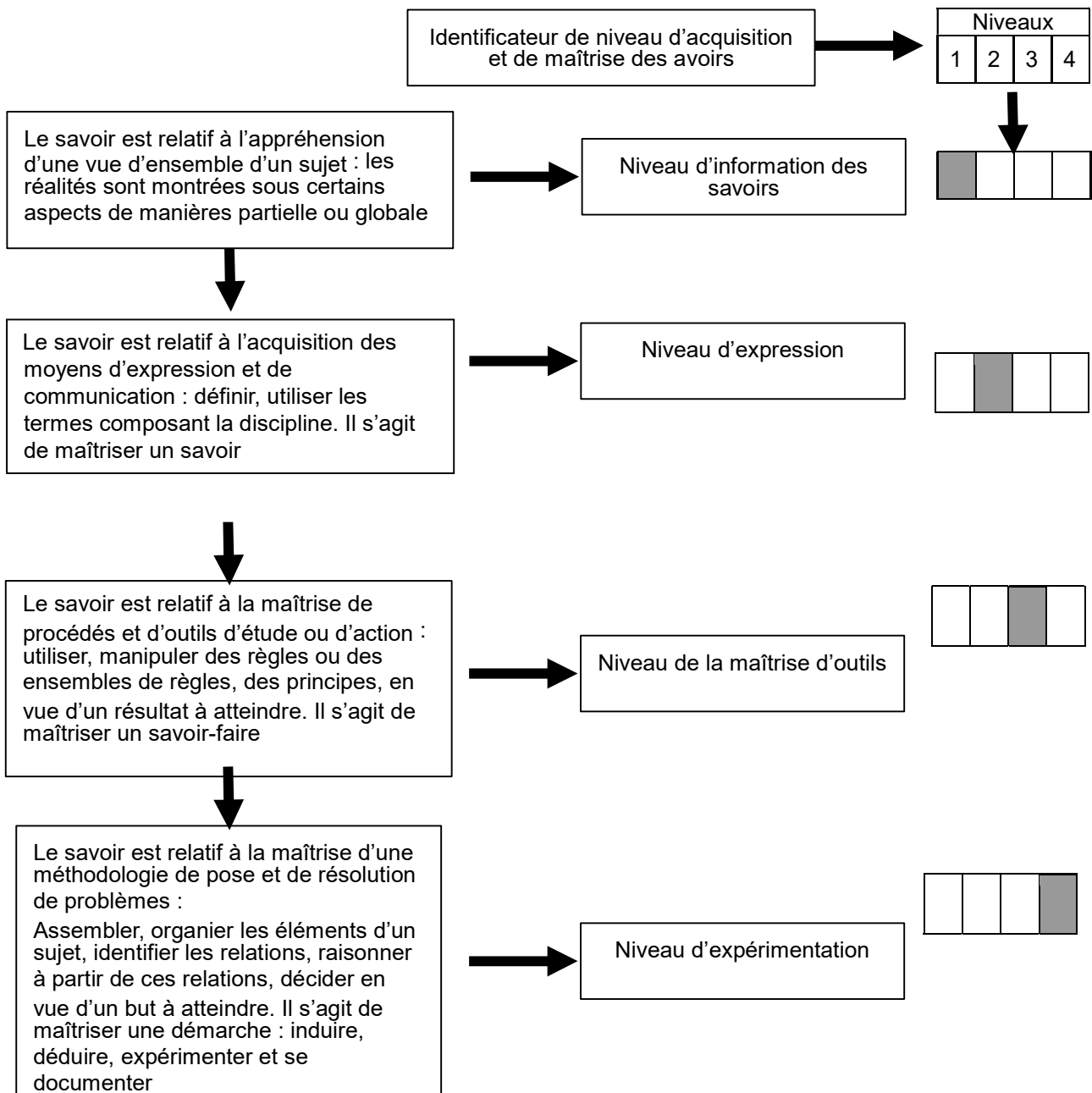
Codification des savoirs

Code	Intitulé du savoir
U1 : Association convertisseur machine et régulation	
M11	Physique Appliquée
M12	Machines Electriques I
M13	Electronique de puissance I
M21	Régulation Industrielle
M22	Machines Electriques II
M23	Electronique de puissance II
U2 : Etude des systèmes et Automatismes	
M14	Etude des systèmes
M15	Automatismes et supervision
M24	Etude des systèmes et Réseaux électriques intelligents
U3 : Essais des systèmes et CAO	
	Travaux pratiques U1
	Travaux pratiques U2
	Mécanique et CAO
	Thèmes

2) Tableaux des savoirs associés aux différentes compétences

Le degré d'approfondissement des savoirs est un point déterminant pour la construction des séquences pédagogiques. À chaque savoir est associé un niveau taxonomique qui situe la hauteur des connaissances à apporter durant la formation.

Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



Guide d'Accompagnement Pédagogique

Le Guide d'Accompagnement Pédagogique (GAP) permet d'accompagner et d'aider les équipes pédagogiques pour opérationnaliser les référentiels créés ou rénovés. Situés en aval du référentiel du diplôme, les GAP décrivent, en plus de l'équipement matériel, les systèmes de formation dans leurs dimensions organisationnelles, temporelles, matérielles, humaines, pédagogiques et didactiques ainsi que dans leurs relations avec un environnement institutionnel et industriel.

Ce guide a pour vocation d'accompagner les équipes pédagogiques à la construction du dispositif de formation le mieux adapté. Il présente des informations, des conseils techniques et pédagogiques que chacun pourra adapter aux situations locales. Les indications fournies sont exhaustives, et elles décrivent les équipements souhaitables en cas d'implantation de nouvelles sections. En cas de restructuration ou de reconstruction, un inventaire préalable s'impose et permet de tenir compte de l'existant.

Quant aux indications relatives aux locaux, ce guide ne prétend pas proposer des solutions uniques. D'autres solutions que celles proposées par ce guide peuvent être retenues. Il importe, toutefois, de ménager, autour des postes de travail, des zones de circulation et d'intervention garantissant des conditions de travail et de sécurité optimales, conformément à la législation en vigueur.

Ce guide d'accompagnement pédagogique est conçu pour venir en aide à tous les intervenants dans l'enseignement des classes de BTS, notamment :

- Au niveau central:
 - l'instance chargée de la budgétisation de nouvelles créations de BTS (division du budget et patrimoine),
 - l'instance chargée de l'organisation des appels d'offres pour l'acquisition du matériel (division de la Comptabilité Centrale),
 - l'instance chargée de l'inspection centrale des centres de BTS ;
- Au niveau régional: les AREF désirant programmer des créations de BTS (public ou privé), ou acheter des équipements en cas de besoin ;
- Au niveau provincial: la proposition des besoins et le suivi de l'exécution et l'avancement des projets;
- Au niveau local :
 - les chefs d'établissements, les directeurs des études et les chefs de travaux, afin de :
- formuler, avec précision, les besoins nécessaires à la bonne marche des filières BTS;
- assurer une bonne gestion et une rationalisation d'utilisation et d'exploitation des locaux et des équipements.
 - les professeurs chargés de l'enseignement en classes de BTS;
 - les magasiniers chargés de la gestion des stocks et le mouvement de ces équipements entre les professeurs.
 - les techniciens chargés de la maintenance.

Ainsi, il permettra à tous les acteurs administratifs et pédagogiques d'avoir un cadre de référence pour une définition précise des besoins pour toute filière de BTS.

I – Organisation de la formation

Programmation hebdomadaire

1^{ère} année	U1 (6h) Association convertisseur machine et régulation			U2 (6h) Etude des systèmes et automatismes		U3 (8h) Essais des systèmes et CAO			
	TP			CAO					
	2h	2h	2h	4h	2h	3h	3h	2h	
	M11 Physique Appliquée	M12 Machines Electriques I	M13 Electronique de puissance I	M14 Etude des systèmes	M15 Automatismes et supervision	TP U1	TP U2	Mécanique et CAO	
2^{ème} année	U1 (6h) Association convertisseur machine et régulation			U2 (4h) Etude des systèmes et automatismes		U3 (10h) Essais des systèmes et CAO			
	TP			Thèmes					
	2h	2h	2h	4h		3h	3h	4h	
	M21 Régulation industrielle	M22 Machines électriques II	M23 Electronique de puissance II	M24 Etude des systèmes et réseaux électriques intelligents		TP U1	TP U2	Thèmes	

Matières techniques :

Première année	
Unité 1	Association convertisseur machine et régulation (U1)
M11	Physique Appliquée
M12	Machines Electriques I
M13	Electronique de puissance I
Unité 2	Etude des systèmes et Automatismes (U2)
M14	Etude des systèmes
M15	Automatismes et supervision
Unité 3	Essais des systèmes et CAO (U3)
	Travaux pratiques U1
	Travaux pratiques U2
	Mécanique et CAO

Deuxième année	
Unité 1	Association convertisseur machine et régulation (U1)
M21	Régulation Industrielle
M22	Machines Electriques II
M23	Electronique de puissance II
Unité 2	Etude des systèmes et Automatismes (U2)
M24	Etude des systèmes et Réseaux électriques intelligents
Unité 3	Essais des systèmes et CAO(U3)
	Travaux pratiques U1
	Travaux pratiques U2
	Thèmes

Horaire hebdomadaire

<u>Horaire hebdomadaire</u>	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année
Arabe.	2h	2h
Français.	2h	2h
Anglais technique.	2h	2h
Techniques d'expression et de communication.	2h	2h
Environnement économique et juridique des entreprises.	2h	
Mathématiques.	4h	4h
Association convertisseur machine et régulation	6h	6h
Etude des systèmes et automatismes	6h	4h
Essais des systèmes et CAO	8h	10h
Projet de fin d'étude.		4h
TOTAL	34h	36h

II- Contenu de la formation

Programme 1ère année

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M11	Physique Appliquée	Volume horaire : 2h/ semaine
		Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. Circuits électriques en régime continu :</p> <ul style="list-style-type: none">- Dipôles passifs et actifs ;- Lois et théorèmes généraux :<ul style="list-style-type: none">• Loi d'Ohm ;• Lois de Kirchhoff ;• Théorème de Thévenin ;• Théorème de superposition ;• Théorème de Millmann ;- Puissances et énergies dans les dipôles actifs et passifs. <p>2. Circuits électriques en régime variable :</p> <ul style="list-style-type: none">- Régime transitoire et régime permanent ;- Application aux circuits RC, RL et RLC en régime variable : circuit linéaire du premier ordre, circuit linéaire du second ordre. <p>3. Circuits électriques en régime sinusoïdal:</p> <ul style="list-style-type: none">- Représentation temporelle du signal sinusoïdal ;- Représentation vectorielle du signal sinusoïdal (Fresnel) ;- Représentation complexe ;- Dipôles passifs et dipôles actifs ;- Application des lois et théorèmes généraux en régime sinusoïdal ;- Puissances en monophasé, facteur de puissance. <p>4. Systèmes triphasés :</p> <ul style="list-style-type: none">- Tensions et courants triphasés ;- Montage étoile, montage en triangle ;- Notions sur les systèmes équilibrés et déséquilibrés ;- Puissances en triphasé. <p>5. Circuits électriques en régime périodique :</p> <ul style="list-style-type: none">- Valeurs moyenne et efficace, facteur de forme ;- Décomposition en série de Fourier et principe de superposition ;- Puissances active, réactive, déformante et apparente, facteurs de déplacement et facteur de puissance.		

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M12		Volume horaire: 2h / semaine
	Machines électriques (I)	Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. Electromagnétisme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Induction électromagnétique, - Loi de Lenz, - Force électromotrice, - Inductance propre, Induction mutuelle, inductance cyclique - Tension induite dans un conducteur ; - Circuits magnétiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Loi d'Hopkinson, ▪ Théorème d'Ampère, influence d'un entrefer, aimants permanents. ▪ Modèle équivalent d'une bobine à noyau de fer : <p>2. Machines à courant continu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe de fonctionnement, constitution, - Excitation indépendante, shunt et série, aimant permanent - Schéma équivalent, réversibilité, bilan de puissances. - Caractéristique mécanique T(n). - Procédés de variation de vitesse. - Moteur universel <p>3. Transformateurs :</p> <p style="margin-left: 20px;">Transformateur monophasé</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution & Principe. - Schéma équivalent. - Caractéristique externe. - Rendement. <p style="margin-left: 20px;">Transformateur triphasé</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution et couplages, indice horaire ; - Schéma équivalent. - Caractéristiques. - Rendement <p>4. Moteur pas à pas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Types - Modes de commande de moteur bipolaire - Domaines de fonctionnement 		

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M13	Electronique de puissance(I)	Volume horaire : 2h / semaine
		Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. Composants de puissance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diodes - Thyristors - Thyristor à blocage commandé (GTO) - Transistor bipolaire - Transistor à effet de champ - Transistor IGBT <p>2. Conversion continu - continu : hacheurs en conduction continue</p> <p>Structure des hacheurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cellules de commutation ; - Hacheurs série et hacheur parallèle - Hacheurs réversibles en courant et/ou en tension <p>Application des hacheurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variation de vitesse et fonctionnement dans les quatre quadrants. <p>3. Conversion alternatif continu : redresseurs</p> <p>Redresseurs non commandés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Montages monophasés et triphasés à commutation double en conduction continue. - Filtrage de la tension et courant de sortie - Etude qualitative du courant d'entrée. <p>Redresseurs commandés en conduction continue</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réversibilité du montage, conditions nécessaires à ce type de fonctionnement. - Débit sur la charge R, RL et RLE - Analyse qualitative du courant d'entrée et de la tension de sortie <p>Application des redresseurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Associations transformateur redresseur : - Variation de vitesse et fonctionnement dans les quatre quadrants. <p>4. Alimentations à découpage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe de fonctionnement et structure des montages Flyback et Forward 		

U2	Etude des systèmes et Automatismes	
M14	Etude des systèmes	Volume horaire : 4h/ semaine
		Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. La production de l'énergie électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les caractéristiques de l'énergie (nature, transformation, conservation, rendement) - La classification des sources d'énergie (énergies épuisables et renouvelables) - Le principe de fonctionnement des centrales de production : <ul style="list-style-type: none"> • Les centrales thermiques • Les centrales nucléaires • Les centrales biomasses • Les centrales hydrauliques • Les centrales éoliennes • Les centrales solaires Thermodynamiques et photovoltaïques • Les centrales géothermiques - La cogénération - L'évolution de la production d'électricité au Maroc <p>2. Transport de l'énergie électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La structure générale d'un réseau électrique national - Les caractéristiques du réseau de transport - Les caractéristiques de l'appareillage Haute tension et Normes relatives - La transition du transport à la distribution <p>3. Distribution HTA de l'énergie électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Architecture des réseaux électriques HTA <ul style="list-style-type: none"> • Simple dérivation (Simple antenne) • Coupure d'artère • Double dérivation (Double antenne) - Les types et la structure des postes de livraison HTA/BT - Le choix des cellules HTA - Le comptage de l'énergie en poste de livraison HTA/BT - Les verrouillages en distribution HTA <p>4. Distribution BT de l'énergie électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La compensation de l'énergie réactive - Les transformateurs de distribution et leur choix - Evaluation de la puissance d'une installation basse tension et la détermination de la puissance optimale d'un transformateur - Les alimentations de secours (ASI et groupes électrogènes) - La protection contre la foudre <p>5. Les habilitations électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'habilitation (définition, domaine d'utilisation, conditions d'habilitation, ...) - Le danger de L'électricité (paramètres électriques) - Les causes d'accidents (contact direct et indirect) - La conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique - Les domaines de tensions et classes de matériel 		

- Les zones d'environnement électrique
- Les titres d'habilitation
- La consignation électrique
- Les équipements de protection (EPI, EIS, ECS)

6. Les schémas de liaison à la terre (SLT)

- Objectif des différents types de SLT
- Aspect normatif
- Etude des régimes du neutre TT TN et IT

7. Tarification de l'électricité au Maroc

- Le coût de l'énergie électrique
- Les paramètres d'une facture d'électricité
- Les tarifs ONEE et sociétés de distribution

8. Projet d'éclairage et efficacité énergétique

- Les notions de photométrie
- Les types de Lampes et caractéristiques des appareils d'éclairage
- La photométrie des luminaires
- Environnement lumineux et exigences « réglementaires »
- Etude simplifiée d'éclairage intérieur
- Etude développée d'éclairage intérieur par logiciel

9. Projet de chauffage et efficacité énergétique

- Chauffage du logement
- Renouvellement de l'air
- Réglementation thermique du bâtiment

U2	Etude des systèmes et Automatismes	
M15	Automatisme et supervision industrielle	Volume horaire: 2h / semaine
		Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. Capteurs industriels</p> <p>Introduction aux Capteurs Industriels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition des capteurs industriels. • Importance des capteurs dans les processus industriels. • Classification des capteurs : capteurs analogiques, numériques, capteurs actifs, passifs, etc. <p>Principes physiques de Fonctionnement des Capteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capteurs basés sur la déformation mécanique. • Capteurs basés sur l'effet Hall • Capteurs basés sur la variation de résistance • Capteurs basés sur la variation de lumière • Capteurs basés sur la variation de pression • ... <p>Caractéristiques des Capteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plage de mesure, résolution et précision. • Fréquence de réponse et temps de réponse. • Linéarité et hystérésis. • Sélection de capteurs en fonction des exigences de l'application. <p>Exemples d'applications industrielles des capteurs.</p> <p>2. Grafcet</p> <p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition du GRAFCET • Historique et domaine d'application <p>Notions de base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure d'un GRAFCET : étapes, transitions, liaisons • Fonctionnement du GRAFCET : cycle d'exécution, franchissement des transitions • Les actions et les réceptivités • Les différents types d'étapes et de transitions • Notions de macro-étapes et d'étapes imbriquées <p>Règles d'évolution du GRAFCET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règles de base : activation, inhibition, mémorisation • Séquences et parallélismes • Sauts conditionnels et boucles • Gestion des temporisations et des événements temporels • Traitement des défauts et des situations d'erreur <p>Applications du GRAFCET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisation de systèmes séquentiels : exemples concrets • Commande de machines et de processus industriels • Conception d'interfaces homme-machine • Programmation d'automates programmables industriels (API) 		

Outils et logiciels

- Présentation des logiciels de création et de simulation de GRAFCET
- Fonctionnalités et utilisation de ces logiciels
- Exemples d'applications concrètes avec des logiciels

3. Automate programmable industrielle (API)

Introduction aux Automates Programmables Industriels (API) :

- Définition et rôle
- Evolution historique des API.
- Applications

Structure de base d'un Automate Programmable Industriel

Unité centrale (UC) :

- composants de base de l'unité centrale de l'API.
- traitement des données.

Entrées/Sorties (E/S) :

- modules d'entrées/sorties.
- les différents types d'E/S numériques et analogiques.

Mémoire :

- Comprendre la mémoire du PLC (Programmable Logic Controller).
- Différence entre la mémoire RAM et la mémoire ROM.

Principes de programmation en langage ladder

- Notions de base
- Structure d'un programme ladder
- Instructions de base
- Exemples et exercices.

Principes de programmation en langage LIST

- Notions de base :
- Structure d'un programme LIST
- Instructions de base
- Exemples et exercices

Principes de programmation en langage SFC (Grafcet)

- Les composants de base du graphique SFC
- Programmation des Étapes et Transitions
- Affectation des actions à des étapes.
- Définition des conditions de sortie.
- Spécification des événements déclencheurs.
- Conditions de franchissement, ...
- Exemples et exercices

4. La Supervision Industrielle

Introduction à la Supervision Industrielle

- Contexte et importance de la supervision industrielle
- Lien avec les automates programmables

Fondements de la Supervision Industrielle

Systèmes SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

- Architecture des systèmes SCADA
- Composants clés et fonctionnement

Interfaces Homme-Machine (IHM)

- Rôle et importance des IHM
- Conception ergonomique des IHM

U3

Essai des systèmes et CAO

Travaux pratiques U1

Volume horaire : 3h / semaine

Niveau : 1^{ère} Année

Effectif : moitié de la classe / 15 étudiants maximum

Contenu

Les travaux pratiques sont un élément important de la formation en BTS électrotechnique. Ils permettent aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises en cours et de développer des compétences techniques et professionnelles. Cette liste de TPs n'est pas exhaustive, elle propose des idées de TPs et peut être adaptée en fonction des besoins d'apprentissage des étudiants et du matériel disponible dans les laboratoires.

Il est important de noter que chaque TP doit être accompagné d'un document pédagogique précisant les objectifs, le matériel nécessaire, le déroulement du TP et les questions à traiter.

NB: Le professeur peut choisir un TP selon l'avancement du cours théorique, il est par conséquent conseillé que le professeur du cours s'occupe du TP aussi.

Physique appliquée

1. Utilisation des appareils de mesure

Le but de ce TP est de permettre l'étudiant à se familiariser à l'utilisation des appareils de mesure et de visualisation : le voltmètre, l'ampèremètre, l'oscilloscope...

2. Mesure de la résistance d'un dipôle passif

Le but de ce TP est de permettre à l'étudiant de mesurer la résistance d'un dipôle passif par l'utilisation des différentes méthodes possible (Méthode directe, méthode volt-ampèremétrique, méthode de comparaison basée sur la loi des mailles...)

3. Mesure de l'impédance d'un dipôle passif

Le but de ce TP est de permettre à l'étudiant de mesurer l'impédance d'un dipôle par l'utilisation de la méthode volt- ampèremétrique

4. Etude des circuits RL et RC en régime sinusoïdale permanent

Le but de ce TP est l'étude des circuits inductif (RL) et capacitif (RC) de premier ordre, en termes de calcul complexe des impédances, valeurs efficaces et des déphasages des grandeurs électriques

5. Mesures des grandeurs électriques dans un système triphasé

Le but de ce TP est de mesurer : les tensions et les courants ; puissances active, réactive et apparente ; facteur de puissance.

Electronique de puissance

6. Caractérisation des composants de puissance

Ce TP est pour analyser le fonctionnement et relever les caractéristiques des composants de puissance étudiés en physique appliquée : la Diode de redressement, le thyristor, le transistor bipolaire, le transistor MOSFET et IGBT

7. Etude du Hacheur série

Le but de TP est de :

- o Relever et analyser l'évolution de la tension et du courant de sortie du convertisseur avec des charges résistive et inductive.
- o Relever et analyser les courants et les tensions des composants de puissance dans les deux cas des charges résistive et inductive.

8. Redresseur monophasé non commandé

Le but de TP est de :

- o Relever et analyser l'évolution de la tension et du courant de sortie du convertisseur avec des charges résistive et inductive.
- o Relever et analyser les courants et les tensions des composants de puissance dans les deux cas des charges résistive et inductive.

9. Redresseur monophasé commandé

Le but de TP est de :

- o Relever et analyser l'évolution de la tension et du courant de sortie du convertisseur avec des charges résistive et inductive.
- o Relever et analyser les courants et les tensions des composants de puissance dans les deux cas des charges résistive et inductive.

10. Redresseur triphasé non commandé

Le but de TP est de :

- o Relever et analyser l'évolution de la tension et du courant de sortie du convertisseur avec des charges résistives et inductives.
- o Relever et analyser les courants et les tensions des composants de puissance dans les deux cas des charges résistives et inductives.

Machines électriques

11. Essais du moteur à courant continu

Le but de TP est de réaliser les essais à vide et en charge pour déterminer les caractéristiques de la machine à courant continu. Tracer la partie utile de la caractéristique mécanique $T(n)$

12. Fonctionnement en génératrice

Le but de TP est de relever les différentes caractéristiques de la MCC fonctionnant en génératrice ($E(n)$, $U(I)$,...)

13. Variation de vitesse du moteur à courant continu par Hacheur

Le but de ce TP est de réaliser une variation de vitesse du moteur à courant continu par un Hacheur série, l'étudiant doit vérifier l'effet de la variation de la tension de l'induit sur la vitesse de rotation.

14. Transformateur monophasé

L'étudiant doit être capable de relever les caractéristiques d'un transformateur monophasé à partir des essais et des mesures.

15. Transformateur triphasé

L'étudiant doit être capable de relever les caractéristiques d'un transformateur triphasé à partir des essais et des mesures

16. Variateur de vitesse du Moteur à courant continu à base du redresseur commandé

Ce TP constitue une synthèse de l'unité U1, l'étudiant va exploiter ses connaissances et ses expériences afin de dimensionner un variateur de vitesse pour moteur à courant continu. Le variateur doit faire intervenir les éléments (transformateur, redresseur)

U3	Essai des systèmes et CAO	
Travaux pratiques U2	Volume horaire : 3h / semaine	Niveau : 1 ^{ère} Année
	Effectif : moitié de la classe / 15 étudiants maximum	
	Contenu	
<p>Les travaux pratiques sont un élément important de la formation en BTS électrotechnique. Ils permettent aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises en cours et de développer des compétences techniques et professionnelles. Cette liste de TPs n'est pas exhaustive, elle propose des idées de TPs et peut être adaptée en fonction des besoins d'apprentissage des étudiants et du matériel disponible dans les laboratoires.</p> <p>Il est important de noter que chaque TP doit être accompagné d'un document pédagogique précisant les objectifs, le matériel nécessaire, le déroulement du TP et les questions à traiter.</p> <p>NB: il est conseillé que le professeur du cours d'occupe du TP aussi.</p> <p>Montages d'électricité domestique</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuit d'éclairage simple : <ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'une installation composée d'une lampe , commandée avec un seul interrupteur et d'une prise électrique • Respect des normes régissant les installations domestiques. 2. Montage d'un va-et-vient : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage d'un circuit va-et-vient avec deux commutateurs. 3. Câblage d'un détecteur de mouvement : <ul style="list-style-type: none"> • Connexion d'un détecteur de mouvement à un éclairage. • Test du fonctionnement du détecteur. 4. Réalisation d'un circuit électrique avec variateur de lumière : <ul style="list-style-type: none"> • Connexion d'un variateur à un circuit d'éclairage. • Réglage de l'intensité lumineuse. 5. Montage d'un circuit électrique avec minuterie : <ul style="list-style-type: none"> • Connexion d'une minuterie à un éclairage. • Paramétrage de la minuterie. 6. Réalisation d'un circuit électrique avec interrupteur crépusculaire : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage d'un interrupteur crépusculaire. • Test du fonctionnement en fonction de la luminosité ambiante. <p>Programmation et Arduino : Du Langage C aux Projets Interactifs</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Introduction au Langage C : Familiarisation avec l'environnement de développement C, écriture de programmes simples, et manipulation de variables. 8. Structures de Contrôle et Fonctions en C Utilisation de structures de contrôle comme les boucles et les instructions conditionnelles, ainsi que la définition et l'utilisation de fonctions en C. 		

9. Introduction à Arduino et Programmation de Base

Installation du logiciel Arduino IDE.

Programmation d'un script simple pour allumer et éteindre une LED.

Utilisation des fonctions de délai (delay) et de la séquence setup/loop.

10. Entrées/Sorties Numériques

Connecter un bouton à une entrée numérique.

Programmer pour détecter l'état du bouton et contrôler une LED en conséquence.

11. Entrées/Sorties Analogiques

Utilisation d'un potentiomètre pour acquérir des valeurs analogiques.

Exploitation de ces valeurs pour le contrôle d'une LED selon un seuil donné.

12. Moniteur Série

Programmation pour envoyer des données vers le moniteur série.

Affichage des données et des messages du programme sur le moniteur série.

13. Utilisation de Capteurs Numériques

Connexion d'un capteur de mouvement ou d'un capteur de température.

Programmation pour lire les données du capteur et prendre des actions en conséquence.

14. Projets Complets

Choix d'un projet (robot suiveur de ligne, système de surveillance, etc.).

Conception du circuit et programmation.

Capteurs Industriels

15. Introduction aux Capteurs Industriels

- Sélectionner un système didactique disponible au laboratoire où les étudiants peuvent identifier différents types de capteurs.
- Documenter les applications spécifiques de chaque capteur identifié.

16. Principes de Fonctionnement des Capteurs

- Demander aux étudiants de comparer deux capteurs basés sur des principes de fonctionnement différents, mesurant la même grandeur, en mettant en évidence leurs avantages et inconvénients respectifs.

17. Installation et Maintenance des Capteurs

Simulation d'Installation :

- Utiliser un simulateur pour montrer aux étudiants les différentes étapes d'installation d'un capteur dans un système industriel. (Proteus / Labview ...)
- Mettre l'accent sur les précautions à prendre pour éviter les erreurs d'installation.
- Présentez un scénario où un capteur montre des signes de défaillance.

Automate Programmable Industriel (API)

18. Introduction aux Automates Programmables Industriels (API)

Utiliser un logiciel de simulation pour modéliser le comportement des entrées/sorties d'un API en réponse aux différentes conditions d'entrées.

19. Introduction aux Principes de Programmation en Langage Grafcet

Concevoir un Grafcet simple représentant une séquence logique.
Identifier les étapes, les transitions et les conditions associées.

Utiliser un outil de simulation pour visualiser le comportement du Grafcet.
Observer les transitions et les changements d'étapes.
Test et simulation

20. Conception de Grafcet Avancée

Ajouter des sous-étapes pour modéliser des actions plus détaillées.
Utiliser des conditions combinées pour déclencher des transitions complexes.
Introduire des compteurs pour modéliser des boucles dans le Grafcet.
Test et simulation

21. Introduction à la Programmation en Ladder

Créer un projet et configurer l'API
Ajouter des entrées/sorties et définir la configuration matérielle.
Utiliser les contacts et les bobines pour créer une séquence simple.
Contrôler une sortie en fonction de l'état logique.
Introduire les temporisateurs en langage Ladder.
Créer une séquence temporisée en activant/désactivant les sorties après des délais spécifiques.
Test et Simulation.

22. Programmation Avancée en Ladder sur API

Créer des séquences temporisées plus complexes en utilisant différents types de temporisateurs.
Introduire les temporisateurs cycliques et les temporisateurs avec réarmement.
Introduire les compteurs en langage Ladder.
Utiliser les compteurs pour compter les événements et déclencher des actions.
Diviser le programme en sous-routines pour améliorer la modularité et la lisibilité.
Test et simulation

23. Projet Pratique

Choix d'un Projet :
Les étudiants choisissent un projet pratique impliquant un contrôle automatisé.
Exemples : système de convoyeur, système de remplissage, etc.
Conception et Programmation :
Concevoir le programme nécessaire pour le projet choisi.
Intégrer des concepts avancés tels que les temporisateurs, les compteurs, et les sous-routines.
Test et Validation :
Tester le programme en utilisant l'environnement de simulation.
Valider le fonctionnement du programme en fonction des spécifications du projet.

Développement d'une Application de Supervision :

24. Conception et développement d'une interface homme-machine (IHM)

Concevoir une application IHM pour la supervision d'un processus électrotechnique.

25. Utilisation d'un logiciel de supervision

Utiliser un logiciel de supervision pour le contrôle et la supervision du niveau de remplissage d'un réservoir (Commande Tout ou Rien).

U3	Essai des systèmes et CAO	
Mécanique et CAO		Volume horaire : 2h / semaine
		Niveau : 1 ^{ère} Année
Contenu		
<p>1. Mécanique des solides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statique : <ul style="list-style-type: none"> • Étude des forces et des moments • Équilibre des systèmes • Centre de gravité - Dynamique : <ul style="list-style-type: none"> • Cinématique du point et du solide • Lois de Newton • Travail et énergie - Résistance des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> • Propriétés mécaniques des matériaux • Traction, compression, flexion et torsion - Constructions mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> • Organes de transmission (engrenages, courroies, etc.) • Roulements et Joints <p>2. Mécanique des fluides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> • Propriétés des fluides • Écoulements des fluides • Machines hydrauliques - Pneumatique : <ul style="list-style-type: none"> • Propriétés des gaz • Écoulements des gaz • Machines pneumatiques <p>3. Conception assistée par ordinateur</p> <ul style="list-style-type: none"> - CAO 2D : <ul style="list-style-type: none"> • Création de formes géométriques • Modification et édition de formes • Mise en plan 2D - CAO 3D : <ul style="list-style-type: none"> • Modélisation de pièces et d'ensembles mécaniques • Création de surfaces et de volumes • Assemblages et relations entre pièces - Simulation : <ul style="list-style-type: none"> • Simulation cinématique et dynamique • Analyse des contraintes et des déformations - Logiciels utilisés selon disponibilité : <ul style="list-style-type: none"> -SolidWorks -AutoCAD -Inventor -Catia 		

Programme 2ème année

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M21	Régulation industrielle	Volume horaire : 2h / semaine
		Niveau : 2 ^{ème} Année
Contenu		
1. Automatique linéaire :		
Modélisation des systèmes analogiques :		
<ul style="list-style-type: none">- Notion d'un système linéaire- Formalisme de Laplace.- Chaîne d'action, de réaction, propriétés en boucle fermée,- Réponse indicielle, réponse harmonique, diagramme de Bode.		
Analyse des systèmes asservis		
<ul style="list-style-type: none">- Analyse de la stabilité :<ul style="list-style-type: none">▪ Principe,▪ Critère Algébrique : Routh▪ Critères graphiques : Bode,▪ Marges de stabilité- Précision des systèmes asservis<ul style="list-style-type: none">▪ Précision statique : de position, de vitesse et d'accélération▪ Précision dynamique : Dépassement, amortissement ;- Dilemme stabilité précision- Rapidité des systèmes asservis		
Correction des systèmes asservis		
<ul style="list-style-type: none">- Correcteur P- Correcteur PI- Correcteur PID		
2. Régulation industrielle		
Représentation symbolique de la régulation industrielle		
<ul style="list-style-type: none">- Schéma tuyauterie et Instrumentation T.I(PCF)<ul style="list-style-type: none">▪ Principe▪ Normes et Symboles▪ Lecture et exploitation des schémas T.I▪ Passage du schéma T.I au schéma bloc		
Identifications des systèmes linéaires en boîte noire :		
<ul style="list-style-type: none">- Identification d'un système premier ordre- Identification d'un système de 2^{ème} ordre :<ul style="list-style-type: none">▪ Cas du système oscillant▪ Cas du système non oscillant : Méthode de Strejc , Méthode de Broida, Méthode de Zigler-Nichols		
Régulateur PID industriel		
<ul style="list-style-type: none">- Structures et Fonctions de transfert du régulateur PID,- Régulateur PID standard, Régulateur PID forme série et forme parallèle,- Structures PID pour diminuer le dépassement		
Synthèse du correcteur PID		
<ul style="list-style-type: none">- Méthode de Zigler-Nichols- Méthode de Broida- Méthode de Strejc		

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M22	Machines électriques (II)	Volume horaire : 2h /semaine
		Niveau : 2 ^{ème} Année
Contenu		
<p>1. Champs magnétiques tournants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Champ magnétique pulsant - Champ magnétique tournant crée par deux bobines identiques - Champ magnétique tournant crée par un système triphasé équilibré <p>2. Machines asynchrones :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution, principe de fonctionnement - Schémas équivalents, réversibilité, bilan de puissance. - Caractéristique mécanique T(n) à fréquence constante. <p>Fonctionnement en moteur asynchrone</p> <ul style="list-style-type: none"> - Démarrage du moteur asynchrone - Freinage du moteur asynchrone - Variation de vitesse du moteur asynchrone <p>Fonctionnement en génératrice asynchrone</p> <ul style="list-style-type: none"> - Génératrice asynchrone - Génératrice asynchrone à double alimentation <p>3. Machine synchrone :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution, Principe de fonctionnement ; - Réversibilité ; - Schéma équivalent de la machine synchrone à pôles lisses non saturée (diagramme à réactance synchrone) ; <p>Alternateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alternateur autonome : <ul style="list-style-type: none"> • Détermination des caractéristiques électriques ; • Bilan de puissances - Alternateur couplé sur un réseau : <ul style="list-style-type: none"> • Principe et méthodologie • Transfert des puissances active et réactive. <p>Moteur Synchrone :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination des caractéristiques électriques • Bilan de puissances. <p>Machine synchrone autopilotée</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure du dispositif. - Fonctionnement. - Réversibilité. - Caractéristiques mécaniques 		

U1	Association convertisseur machine et régulation	
M23	Electronique de puissance (II) et Qualité de l'énergie	Volume horaire :2h/semaine Niveau : 2 ^{ème} Année
Contenu		
<p>1. Conversion continu alternatif : Onduleurs</p> <p>Onduleurs de tension Monophasé en pont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Commande symétrique - Commande décalée - Commande MLI à angles précalculées - Commande MLI sinus triangle <p>Onduleurs de tension Triphasé</p> <ul style="list-style-type: none"> - Commande 120 et 180 - Commande MLI sinus triangle - Analyse spectrale de la tension de sortie et du courant d'entrée <p>Applications des variateurs de fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variateurs de vitesse pour moteur asynchrone : - Structure des variateurs, fonctionnement à $U/f = \text{constant}$, réversibilité de l'ensemble, - Machine asynchrone autopilotée. - Introduction à la commande vectorielle. <p>2. Convertisseur alternatif- alternatif : Gradateurs</p> <p>Gradateur monophasé commandé par angle de phase</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débit sur charge résistive - Débit sur charge inductive : - Formes de tensions et courants dans la charge - Valeur efficace de la tension de sortie <p>Gradateur monophasé commandé par train d'onde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débit sur charge résistive - Débit sur charge inductive - Formes de tensions et courants dans la charge - Valeur efficace de la tension de sortie <p>Gradateur triphasé commandé par angle de phase</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débit sur une charge résistive - Formes de tensions et courants dans la charge - Valeur efficace de la tension de sortie <p>Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contacteur statique - Démarrage et modification de vitesse des moteurs asynchrones - Compensateur de puissance réactive <p>3. Pollution harmonique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charge linéaire et non linéaire - Analyse des systèmes périodique - Puissances en présence des harmoniques - Evaluation de l'effet de Taux de distorsion harmonique sur le facteur de puissance <p>4. Normes de Compatibilité électromagnétique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normes NFC et CEI traitant les limites d'harmoniques - Effets des harmoniques sur le réseau électrique 		

5. Compensation de l'énergie réactive :

Méthodes de filtrage des harmoniques :

- Impédance série
- Filtres passifs : résonnants et amortis
- Filtres actifs
- Filtrage hybride
- Absorption sinusoïdale
- Introduction aux STATCOM et SVC

U2	Etude des systèmes et Automatismes	
M24	Etude des systèmes et réseaux électriques intelligents	Volume horaire : 4h /semaine
		Niveau : 2 ^{ème} Année
Contenu		
<p>1- Canalisations électriques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Type de canalisations - Mode de pose - Influences externes et indices de protection <p>2- Conducteurs et les câbles (BT)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constitution - Désignation et normalisation - Repérage <p>3- Dimensionnement de la section des conducteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination du courant maximal d'emploi - Choix du dispositif de protection - Détermination du courant admissible - Choix de la section des conducteurs - Validation de la section choisie par le calcul de chute de tension <p>4- Protection contre les courts-circuits</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dispositifs de protection contre les courts circuits et leurs principes de fonctionnement - Comportement et Courbes de déclenchement - La coordination des protections : Filiation et sélectivité - Choix d'un dispositif de protection contre les courts circuits <p>5- Appareillages de commande et de protection des départs moteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sectionneur - Contacteur - Disjoncteur moteur - Relais thermique - Variateurs de vitesse et démarreurs <p>6- Calcul des courants de court-circuit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principaux types de défauts de court-circuit - Conséquences des défauts de court-circuit - Calcul des courants de court-circuit par la méthode des impédances <p>7-Dimensionnement d'un système photovoltaïque</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure, types et composition - Types et caractéristiques des panneaux photovoltaïques - Types et caractéristiques des batteries - Types et caractéristiques des onduleurs et contrôleurs de charge - Utilisation d'un site ou d'un logiciel pour dimensionner un système photovoltaïque à partir d'un cahier des charges <p>8- Introduction aux Réseaux Électriques Intelligents (smart Grids)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition et concepts fondamentaux - Objectifs et avantages des REI - Évolution du réseau électrique traditionnel vers les REI - Composants des Réseaux Électriques Intelligents 		

- Capteurs et dispositifs de mesure intelligents
- Systèmes de communication dans les REI
- Automatisation et contrôle avancés
- Intégration des énergies renouvelables

9- Réseaux informatiques et Transmission de Données

Transmission de données

- Structure générale d'une chaîne de transmission de données
- Transmission série et transmission parallèle
- Transmission série asynchrone / synchrone (format trame, débit, propriétés ...)
- Mode d'exploitation d'une ligne de transmission (simplex ,half-duplex ,full-duplex)
- Etude de la RS232 et la RS485

Introduction sur les réseaux informatiques

- Définition
- Avantages de la connexion en réseau
- Topologies
- Protocoles, Adressage, Segmentation, débit, méthode d'accès au médium, supports de transmission, ...

Etude de cas de réseaux :

- Réseau Ethernet
- Réseaux locaux industriels :Profibus ,Modbus et CANbus

U3	Essai des systèmes et CAO
Travaux pratiques U1	Volume horaire : 3h / semaine
	Niveau : 2 ^{ème} Année
	effectif : moitié de la classe / 15 étudiants maximum
Contenu	
<p>Les travaux pratiques sont un élément important de la formation en BTS électrotechnique. Ils permettent aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises en cours et de développer des compétences techniques et professionnelles. Cette liste de TPs n'est pas exhaustive, elle propose des idées de TPs et peut être adaptée en fonction des besoins d'apprentissage des étudiants et du matériel disponible dans les laboratoires.</p> <p>Il est important de noter que chaque TP doit être accompagné d'un document pédagogique précisant les objectifs, le matériel nécessaire, le déroulement du TP et les questions à traiter.</p> <p>Chaque TP peut être réalisé durant une ou deux séances</p> <p>Le professeur peut choisir un TP selon l'avancement du cours théorique, il est par conséquent conseillé que le professeur du cours U1 d'occupe aussi du TP.</p>	
Machines Tournantes	
1. Moteur asynchrone triphasé alimenté à fréquence fixe	
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les éléments du model équivalent simplifié, essais à vide et à rotor bloqué - Relever des caractéristiques mécaniques, pour différentes valeurs de tension - Déterminer le rendement par la méthode directe et la méthode des pertes séparées 	
2. Alimentation d'un moteur asynchrone par Variateur de Vitesse.	
<ul style="list-style-type: none"> - Prendre en main le variateur de vitesse : compatibilité avec le moteur, validation paramètres. - Mesurer le Glissement. Identifier la forme du courant absorbé par le variateur de vitesse - Relever les caractéristiques mécaniques en Boucle Ouverte 	
3. Fonctionnement en alternateur d'une machine synchrone	
<ul style="list-style-type: none"> - Relever les caractéristiques à vide et en court-circuit - Identifier les éléments du modèle équivalent - Réglage du point de fonctionnement par action sur le courant d'excitation 	
4. Compensateur synchrone	
<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'ajuster le facteur de puissance d'une machine synchrone par action sur le courant d'excitation 	
5. Couplage d'un alternateur au réseau	
<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier les conditions et réaliser le couplage de l'alternateur au réseau en toute sécurité 	
Electronique de puissance et Qualité de l'énergie	
6. Onduleur de tension en pont monophasé : Commandes symétrique et décalée	
<ul style="list-style-type: none"> - Identification et analyse spectrale des grandeurs électriques de sortie. - Mise en œuvre de l'influence de la charge sur la forme du courant 	

7. Onduleur monophasé à commande MLI

- Mise en œuvre du circuit de commande MLI sinus triangle.
- Analyse comparative avec les résultats de la commande pleine onde

8. Onduleur de tension triphasé : Commandes pleine onde et MLI

- Identification des formes d'onde des courants et des tensions mise en jeu.
- Analyse comparative des résultats pour les différentes stratégies de commande

9. Gradateur monophasé : commande à angle de phase et commande à train d'onde

- Relever et analyser les allures des tensions aux différents points du circuit de commande.
- Identifier l'évolution de la tension et du courant de sortie avec charges résistive et inductive.

10. Gradateur triphasé

- Identifier l'évolution de la tension et du courant de sortie avec charges résistive et inductive.
- Etablir la caractéristique de commande $I_{ch} / I_{max} = f(\psi)$

11. Qualité de l'énergie électrique : Compensation d'harmonique

- Utilisation d'analyseurs de puissance pour évaluer la qualité de l'énergie électrique.
- Identification et résolution de problèmes liés à la qualité de l'énergie.
- Dimensionner et Valider les éléments permettant d'améliorer la qualité de l'énergie électrique absorbée par des charges électroniques. (L_{AC} , C , L_{DC} , Filtre d'Harmonique)

Asservissement et Régulation Industrielle

12. Modèle de connaissance des systèmes bouclés :

- Simulation de la commande en vitesse d'un moteur à courant continu en boucle ouverte et en boucle fermée : Analyse comparative

13. Modèle de comportement d'un système premier ordre

- Identification expérimentale de la fonction de transfert d'un système disponible au laboratoire, par les méthodes de Strejc, de Broida et de Ziegler-Nichols

14. Correction d'un système asservi : Dimensionnement des correcteurs P et PI

- Mise en œuvre de l'influence des actions Proportionnelle et Intégrale sur les performances d'un système asservi : Valider le choix d'un correcteur afin de respecter un cahier des charges

15. Systèmes de Contrôle :

- Programmation d'un régulateur PID pour le contrôle de la température.
- Utilisation d'un logiciel de simulation pour analyser la réponse du système.

U3	Essai des systèmes et CAO
Travaux pratiques U2	Volume horaire : 3h / semaine
	Niveau : 2 ^{ème} Année
	Effectif : moitié de la classe / 15 étudiants maximum
Contenu	
<p>Les travaux pratiques sont un élément important de la formation en BTS électrotechnique. Ils permettent aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises en cours et de développer des compétences techniques et professionnelles. Cette liste de TPs n'est pas exhaustive, elle propose des idées de TPs et peut être adaptée en fonction des besoins d'apprentissage des étudiants et du matériel disponible dans les laboratoires.</p> <p>Il est important de noter que chaque TP doit être accompagné d'un document pédagogique précisant les objectifs, le matériel nécessaire, le déroulement du TP et les questions à traiter.</p> <p>Il est conseillé que le professeur du cours de U2 d'occupe du TP U2 aussi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Démarrage Direct d'un moteur asynchrone avec un seul sens de marche: <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 2. Démarrage Direct d'un moteur asynchrone avec deux sens de marche: <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 3. Démarrage Étoile-Triangle d'un moteur asynchrone: <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 4. Démarrage d'un moteur asynchrone par élimination des résistances statoriques : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 5. Démarrage Étoile-Triangle d'un moteur asynchrone avec deux sens de marche : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 6. Freinage d'un moteur asynchrone par contre courant : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 7. Freinage d'un moteur asynchrone par injection du courant continu : <ul style="list-style-type: none"> • Câblage et essai du circuit de commande • Câblage et essai du circuit de puissance. 8. Démarrage d'un moteur asynchrone par Démarreur Progressif : <ul style="list-style-type: none"> • Configuration d'un démarreur progressif. • Mesure du courant progressif et évaluation des avantages en termes de démarrage en douceur. 9. Utilisation d'un Variateurs de vitesse : <ul style="list-style-type: none"> • Configuration d'un variateur de vitesse pour le contrôle de la vitesse d'un moteur. • Analyse des caractéristiques de démarrage, d'arrêt et de régulation. 10. Utilisation de Dispositifs de Protection Contre les Surtensions : relais de tension <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un dispositif de protection contre les surtensions. • Simulation et mesure de l'efficacité du dispositif en cas de surtension. 	

11. Utilisation de Logiciels de CAO pour la Conception de Schémas Électriques :

- Apprentissage de l'utilisation de logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) pour créer des schémas électriques.
- Création et modification de schémas pour des installations électriques.

12. Conception d'un Système de Démarrage Automatique :

- Conception et mise en œuvre d'un système de démarrage automatique avec capteur de proximité.

13. Énergie Renouvelable : Installation photovoltaïque

- Relevé des caractéristiques d'un panneau photovoltaïque
- Mesure de la production d'énergie et analyse du comportement du contrôleur de charge.

14. Analyse de Réseaux Électriques :

- Utilisation de logiciels de simulation pour analyser des circuits électriques complexes.
- Mesure de paramètres tels que courants de courts circuits, puissance réactive, etc.

15. Technologies de Stockage d'Énergie :

- Montage d'un système de stockage d'énergie avec des batteries.
- Mesure de la capacité de stockage et de l'efficacité du système.

16. Systèmes de Communication :(avec cartes Arduino)

- Utilisation d'oscilloscopes pour visualiser des signaux analogiques et numériques.
- Analyse des signaux de communication série et parallèle.

17. Communication série RS232

- Etablissement d'une communication série entre deux cartes arduino en utilisant les ports séries des cartes
- Envoyer un caractère d'une carte vers l'autre en allumant une LED en de réception d'un caractère particulier
- Visualiser les signaux à d'oscilloscope à mémoire

18. Bus CAN

- Réaliser un réseau CAN simple entre deux cartes Arduino en utilisant des cartes d'extension CAN

19. Utilisation d'Énergies Renouvelables dans un Projet Pratique :

- Intégration de panneaux solaires dans un système électrique.
- Mesure de la production d'énergie solaire et évaluation de son impact sur le système.

20. Étude des Systèmes d'Éclairage Intelligent :

- Utilisation de systèmes d'éclairage à LED intelligents.
- Programmation et contrôle des luminaires en fonction de la luminosité ambiante.

21. Simulation de Réseaux Électriques avec Logiciel :

- Utilisation de logiciels de simulation pour modéliser et simuler des réseaux électriques.
- Analyse des résultats pour comprendre les variations de tension, les pertes, etc.

22. Étude des Systèmes de Gestion de l'Énergie (SGE) :

- Installation et configuration d'un système de gestion de l'énergie.
- Utilisation du SGE pour surveiller et optimiser la consommation d'énergie.

23. Étude des Systèmes de Surveillance à Distance :

- Utilisation de systèmes de surveillance à distance pour surveiller un équipement électrique à distance.
- Configuration et analyse des données collectées.

24. Étude des Dispositifs de Mesure de l'Isolation :

- Utilisation de mégohmmètres pour mesurer la résistance d'isolation des équipements électriques.
- Interprétation des résultats pour évaluer la santé de l'isolation.

25. Projet d'Automatisation Résidentielle :

- Conception et mise en œuvre d'un système d'automatisation pour une maison.
- Intégration de capteurs, d'actionneurs et de contrôleurs pour automatiser des tâches spécifiques.

26. Projet de Conception d'un Sous-ensemble Électrotechnique :

- Conception et réalisation d'un sous-ensemble électrotechnique spécifique, en mettant l'accent sur l'intégration des compétences acquises tout au long du programme.

U3	Essai des systèmes et CAO	
Thèmes	Volume horaire : 4h / semaine	
	Niveau : 2 ^{ème} Année	
	Effectif : moitié de la classe / 15 étudiants maximum	
Contenu		
<p>Compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser une solution technique. • Argumenter la solution technique retenue. • Mettre en œuvre les moyens de mesurage. • Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais. • Identifier les paramètres de réglage. • Régler les paramètres. <p>On dispose de 2 séances de 4H, afin de mener des recherches et des expérimentations qui vont nous permettent de produire un rapport écrit soutenu par un exposé oral en temps limité pour mettre en évidence la problématique étudiée et ses solutions.</p> <p>Méthode pédagogique appliquée :</p>		
Séance 1	Séance 2	Séance 3
Phase de structuration des Connaissances	Phase d'application	Synthèse et présentation orale
Thème 1	d'énergie et étude d'un système autonome de production d'énergie	
Exemple de Système	Installation solaire autonome, groupe électrogène ou similaire	
<ul style="list-style-type: none"> • Classification des besoins énergétiques • Dimensionnement • Mesurages • ... 		
Thème2	Qualité de l'énergie électrique	
Exemple de Système	Maquette compensation d'énergie réactive ou similaire	
<ul style="list-style-type: none"> • Relevés du courant absorbé et de la tension d'alimentation • Etudes des puissances mise en œuvre P, Q, S, D, Fp, facteur de déplacement de puissance DPF, Taux global de distorsion harmonique THD%. • Schéma électrique, fonctionnement du gradin de condensateurs. • Action des remèdes disponibles (inductance anti-harmonique, filtre passif, compensateur actif) • Dimensionnement de filtres passifs, problème de résonance. • Principe de fonctionnement d'un filtre actif. • Etude économique, guide de choix... • 		

Thème 3	La distribution de l'énergie électrique
Exemple de Système	Maquette SLT, Table d'essais multi sources ou similaire
<ul style="list-style-type: none"> • Lecture des schémas de distribution, représentation des symboles normalisés • Structure d'un schéma afin de réaliser la protection des lignes, des charges, des personnes • Modèle équivalent d'une ligne, pertes, chute de tension • Explications d'une procédure de mesurage • Choix des appareils de mesure, réglage, raccordement • Cohérence des mesures, analyse des résultats • ... 	
Thème 4	Procédés de transformation de l'énergie et réversibilité énergétique
Exemple de Système	Monte-charge / Maquette véhicule électrique ou similaire
<ul style="list-style-type: none"> • Modéliser le système et analyser énergétique • Identifier les moyens utilisés pour moduler l'énergie dans le système • Mesurer en différents points d'une chaîne de transformation d'énergie, la quantité d'énergie consommée ou restituée • Mesurer l'efficacité énergétique en utilisant ou non la réversibilité énergétique • ... 	
Thème 5	Systèmes d'entraînement et des charges mécaniques
Exemple de Système	Monte-charge / Maquette véhicule électrique / Système contrôle d'axe ou similaire
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier la charge mécanique et son comportement statique • Analyser le comportement dynamique (exemple : démarrage d'une motorisation) • Rechercher dans la documentation du constructeur, les informations techniques du système • Mesurer la vitesse et le couple de la charge • Analyser l'influence des paramètres de réglage sur le comportement du système • ... 	
Thème 6	Commande d'un système, asservissement et régulation
Exemple de Système	Banc d'asservissement de position ou similaire
<ul style="list-style-type: none"> • Analyser et schématiser le système (de préférence en utilisant les schémas de tuyauterie et d'Instrumentation T.I(PCF)) • Manipuler le système : boucle ouverte, boucle fermée, régulateur, loi de commande, • Résultats et conclusion • ... 	

Thème 7	Capteurs, contrôle et communication industrielle
Exemple de Système	Valise capteurs industriels / Valise de communication ou similaire

- Mesures et essais sur les capteurs de : proximité, pression, température et débit ...
- Etudier les protocoles de communication.
- Justifier l'utilisation d'une solution technique d'acquisition, de traitement et de communication suivant ces caractéristiques techniques (alimentation, portée, rapidité, nature, environnement, ...)
-

S1	Séances d'accueil : Définition des groupes, des thèmes, le système de rotation et initiation						
S2	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S3	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7
S4							
S5	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S6	Groupe 7	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6
S7							
S8	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S9	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5
S10							
S11	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S12	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
S13							
S14	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S15	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
S16							
S17	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S18	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 1	Groupe 2
S19							
S20	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4	Thème 5	Thème 6	Thème 7
S21	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	Groupe 7	Groupe 1
S22							

III- Organisation du projet de fin d'étude

1. INTRODUCTION

Le projet de fin de formation permet au candidat au Brevet de technicien supérieur en électrotechnique (ELT) d'expérimenter une situation de prise en charge d'un projet de réalisation d'un système électrique.

2. OBJECTIFS

Le projet de fin de formation doit permettre :

- ❖ l'apprentissage et la mise en pratique de la méthodologie de conduite de projet (travail en groupe, gestion du temps de travail, respect des délais, rédaction d'un cahier des charges ...),
- ❖ la mise en pratique des savoirs et savoir-faire (recherche documentaire, proposition de solutions, réalisation de tout ou partie d'un produit électrique,
- ❖ l'apprentissage de l'autonomie,
- ❖ l'expérimentation de la transdisciplinarité.

3. ORGANISATION

• Acquisition des outils de la gestion des projets

Les différents outils de gestion de projet doivent être fournis aux étudiants en début d'année durant les quatre premières séances du projet de fin de formation.

Durant ces séances, les professeurs encadreurs organisent des exposés pour initier les étudiants aux outils de gestion de projet.

• Le sujet du projet de fin de formation

Les sujets des projets de fin de formation ont pour finalité une réalisation mobilisant les savoirs et savoir-faire acquis en systèmes électriques. Ces sujets peuvent être proposés par :

- l'étudiant en deuxième année et validé par son professeur encadreur ;
- les enseignants encadreurs au début de la deuxième année de formation.
- les tuteurs en entreprise durant le stage en fin de première année.

• L'encadrement des projets

Chaque groupe, composé de deux à trois étudiants, doit réaliser un projet en systèmes électriques aboutissant à une réalisation.

Chaque groupe est suivi régulièrement par un enseignant encadreur. Toutefois, tous les projets doivent faire appel à tous les enseignants de l'équipe pédagogique qui, selon leurs compétences, suivent les différentes composantes du projet et demandent aux étudiants de présenter les documents écrits prouvant la qualité professionnelle de leur démarche.

• Remise du rapport

Le rapport doit être remis, au centre d'examen, en respectant le nombre d'exemplaires requis et le délai de rigueur.

• Soutenance

La soutenance a lieu selon la planification affichée au centre d'examen

• Evaluation

Il s'agit d'une évaluation collective par tous les intervenants (équipe pédagogique et tuteur du milieu professionnel). Une grille spécifie les critères d'évaluation et précise le mode d'élaboration de la note.

IV- Organisation du stage en milieu professionnel

INTRODUCTION

Le stage en milieu professionnel est obligatoire pour les candidats au Brevet de technicien supérieur en électrotechnique (ELT). Il a pour objectif de permettre à l'étudiant d'acquérir et / ou d'approfondir les compétences professionnelles en situation réelle de travail.

OBJECTIFS DU STAGE

Le stage de fin d'études a pour but de faire vivre à l'étudiant une expérience de travail à temps complet dans un établissement de son choix. Il vise également à lui permettre de s'intégrer dans un milieu de travail en effectuant des tâches et activités professionnelles quotidiennes.

Le stage vise plus particulièrement à :

- développer les méthodes et les habilités de recherche d'emploi.
- favoriser l'intégration à un milieu de travail.
- initier à la pratique de sa profession.
- mettre en pratique ses connaissances théoriques.
- identifier les particularités de l'entreprise d'accueil.
- intégrer de nouveaux apprentissages relatifs aux méthodes et aux techniques de l'entreprise d'accueil.

ORGANISATION GENERALE DU STAGE

Plusieurs intervenants sont engagés dans la planification, l'organisation et la réalisation des stages. Nous présentons ici le rôle et les responsabilités de chacun.

Le coordonnateur des stages

Il coordonne l'ensemble des activités et entretient des relations étroites avec les entreprises d'accueil.

En collaboration avec les encadreurs, son rôle est le suivant :

- informer les entreprises des possibilités de stages et recueillir les offres des entreprises d'accueil.
- mettre à la disposition des étudiants les outils facilitant la recherche d'un milieu de stage.
- superviser tous les stages au sein du centre de formation.
- informer les stagiaires des différentes étapes du stage.
- animer les rencontres de préparation et d'évaluation.
- recueillir les appréciations des personnes concernées : stagiaires, encadreurs et tuteurs.
- faire un bilan de stage avec les différents intervenants.

L'encadreur

L'encadreur est le professeur en contact direct avec le stagiaire. Il veille à ce que l'étudiant franchisse normalement chacune des étapes du stage en vue d'atteindre les objectifs fixés. Son rôle est le suivant :

- participer au séminaire préparatoire et à la supervision collective du stage.
- participer à la répartition des stagiaires.
- aider l'étudiant à fixer ses objectifs personnels et professionnels du stage.
- encourager le stagiaire à utiliser ses connaissances et à mettre en valeur ses qualités personnelles.
- garder le contact avec l'étudiant pendant toute sa démarche. □ communiquer régulièrement avec le stagiaire et son tuteur.
- évaluer l'ensemble des activités et des travaux effectués.
- informer le coordonnateur de l'évolution du stage.

Le tuteur

Le tuteur est un professionnel du milieu de stage qui a pour fonctions principales :

- accueillir le stagiaire.
- informer le stagiaire de ses tâches.
- informer le stagiaire des modalités particulières et des exigences du milieu de travail.
- encadrer le stagiaire pendant la durée du stage.
- superviser le travail du stagiaire.
- évaluer le stagiaire en milieu professionnel.

Le stagiaire

L'étudiant doit remplir fidèlement toutes les tâches requises par son tuteur. Il doit exécuter les travaux exigés par l'encadreur et participer obligatoirement aux activités de préparation et d'évaluation.

Son rôle est le suivant :

- assister au séminaire de préparation du stage.
- rechercher un lieu de stage qui correspond aux objectifs personnels et professionnels.
- suivre les étapes de préparation du stage.
- se présenter dans son milieu de stage selon l'horaire indiqué.
- exécuter fidèlement toutes les tâches assignées par son tuteur.
- participer aux différentes activités professionnelles (réunion, colloque, séance de formation..).
- rédiger un journal de suivi du stage.
- garder un contact régulier avec son encadreur et l'informer des opportunités du stage.
- rédiger un rapport de stage.
- participer aux séances d'évaluation du stage.

Durée et période du stage

L'étudiant en deuxième année du BTS ELT doit passer un stage d'au moins 4 semaines en milieu professionnel sans que cette durée dépasse 6 semaines.

La période du stage se situe en fin du quatrième semestre, juste après l'examen national de fin de formation.

- Remise du rapport

Le rapport doit être remis, au centre d'examen, en respectant le nombre d'exemplaires requis et le délai de rigueur.

- Soutenance

La soutenance a lieu selon la planification affichée au centre d'examen.

L'étudiant en première année du BTS ELT doit passer un stage de 3 semaines en milieu professionnel.

La période du stage se situe en fin du deuxième semestre, juste après l'examen de passage.

- Remise du rapport

Le rapport doit être remis, au centre d'examen, en respectant le nombre d'exemplaires requis et le délai de rigueur.

- Soutenance

La soutenance a lieu selon la planification affichée au centre d'examen.

V- Système d'évaluation

S'il est incontestable que notre grand souhait est d'amener les étudiants à maîtriser des compétences, et que désormais c'est en termes de compétences que se définit ce que ces étudiants doivent acquérir, il est donc impératif de mettre à la disposition des formateurs au même titre un cadre de référence national de l'évaluation.

Autrement dit deux types de documents sont incontournables : un référentiel de formation et un cadre référentiel d'évaluation. Ces deux documents doivent traiter les deux problèmes pratiques majeurs qui se posent dès lors aux formateurs :

Comment faire apprendre des compétences ?

Comment évaluer des compétences ?

Le cadre référentiel d'évaluation est un document à caractère normatif et prescriptif au même titre que le programme de formation. Ce « guide » constitue en quelque sorte le cahier des charges à partir duquel seront rédigées les épreuves devant servir à l'évaluation des compétences développées par les étudiants. Il garantit en premier lieu que toutes les épreuves qui seront élaborées pour évaluer une même compétence respecteront les critères et les conditions d'évaluation édictés dans le référentiel de formation et émanant des besoins exprimés par les professionnels et ce quel que soit le prestataire de service de formation. En outre il définit tout le dispositif d'évaluation et les modalités de sa mise en œuvre.

Ce document s'adresse aux formateurs dans les centres de formation pour l'obtention du BTS et aux responsables de l'évaluation du département scolaire, aux directeurs d'établissements, directeurs des études, qui pourraient y puiser des informations pertinentes à leur fonction respective.

Etant données les considérations énoncées ci-dessus, notamment le caractère référentiel et de cadrage de ce document ainsi que sa vocation réglementaire, nous avons jugé pertinent de développer un document intégral sur l'évaluation qui sera mis à la disposition de tous les intervenants dans les BTS : formateurs, évaluateurs, gestionnaires, responsables....

Définition des unités constitutives d'évaluation (matières de spécialité)

La définition des unités d'évaluation a pour but de préciser, pour chacune d'elles les tâches, compétences et savoirs professionnels concernés dans le cadre de la validation des acquis, il s'agit à la fois de :

- permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités constitutives ;
- établir la liaison entre les unités constitutives et le référentiel des activités professionnelles.

Le tableau suivant donne la codification des différentes unités constitutives d'évaluation.

Codification des unités constitutives		
Code	Désignation	Compétences concernées
U1	Association convertisseur-machine et régulation	C1, C8 et C13
U2	Etude des systèmes et automatismes	C2 et C3
U3	Essais des systèmes	C1 à C29

Epreuve U1 : Association convertisseur-machine et régulation

1. Objectifs

L'unité **U1 : Association convertisseur-machine et régulation** est validée par le contrôle de l'acquisition des compétences citées ci-après ainsi que celle des savoirs et savoir-faire qui leur sont associés.

2. Forme de l'évaluation

- ▶ Épreuve théorique

3. Liste des compétences concernées

C2	Choisir une solution technique
C3	Analyser une solution technique

4. Situation d'évaluation :

- ▶ Evaluation en examen national pour les candidats scolarisés et libres.

Epreuve U2 : Etude des systèmes et automatismes

1. Objectifs

L'unité **U2 : Etude des systèmes et automatisation** est validée par le contrôle de l'acquisition des compétences citées ci-après ainsi que celle des savoirs et savoir-faire qui leur sont associés.

2. Forme de l'évaluation

- ▶ Épreuve théorique

3. Liste des compétences concernées

C1	Analyser un dossier
C8	Concevoir une solution technique
C13	Appliquer les normes

4. Situation d'évaluation :

- ▶ Evaluation en examen national pour les candidats scolarisés et libres.

Epreuve U3 : Essais des systèmes

1. Objectifs

L'unité **U3 : Essais des systèmes et CAO** est validée par le contrôle de l'acquisition des compétences citées ci-après ainsi que celle des savoirs et savoir-faire qui leur sont associés.

2. Forme de l'évaluation

L'évaluation se fait au cours des séances des travaux pratiques pour les étudiants scolarisés et sous forme d'une épreuve pratique pour les candidats libres

Pour les candidats scolarisés : $\text{Note}(\mathbf{U3}) = 35\% \text{note}(\mathbf{TPU1}) + 35\% \text{note}(\mathbf{TPU2}) + 30\% \text{note}(\mathbf{Thèmes})$

3. Liste des compétences concernées

C1	Analyser un dossier.
C4	Rédiger un document de synthèse.
C5	Déterminer les ressources et les contraintes.
C6	Respecter une procédure.
C9	Elaborer les dossiers techniques.
C10	Réaliser les représentations graphiques nécessaires.
C11	Estimer les couts prévisionnels.
C17	Mettre en œuvre un moyen de mesurage.
C18	Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais.
C21	Suivre la réalisation.
C22	Analyser un planning.
C26	Exercer une responsabilité hiérarchique.
C27	Ordonnancer des opérations de maintenance.
C14	Analyser les causes de dysfonctionnement.
C27	Ordonnancer des opérations de maintenance.

4. Situation d'évaluation :

L'épreuve d'essais des systèmes, pour les candidats libres, est une épreuve pratique composée de questions en relation avec **TPU1 et TPU2**

EQUIPEMENT

L'organisation des équipements par Laboratoire et par zone d'activités se veut plus avantageuse qu'une définition par filière, dans la mesure où elle permet une meilleure rationalisation de l'espace et du matériel commun à plusieurs filières.

En effet, c'est dans ce sens qu'un document intégral « guide d'équipements » a été développé et a servi de base au lancement des appels d'offres pour l'acquisition des équipements de tous les laboratoires et ateliers de tous les centres BTS.