

Électrotechnique

Brevet de technicien supérieur

NOR/MEN S 0600100 A

Le ministre de l'Éducation nationale,
de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,

Arrête

Article premier – La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Électrotechnique sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

Article 2 – Le référentiel des activités professionnelles et le référentiel de certification sont définis en annexe I au présent arrêté.

Les unités constitutives du référentiel de certification sont définies en annexe IIa au présent arrêté.

L'annexe IIb précise les unités communes à plusieurs spécialités de brevets de technicien supérieur et les dispenses d'épreuves au titre d'un autre diplôme.

Article 3 – Le règlement d'examen est fixé en annexe IIc au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe II d au présent arrêté.

Article 4 – En formation initiale sous statut scolaire, les enseignements permettant d'atteindre les compétences requises du technicien supérieur sont dispensés conformément à l'horaire hebdomadaire figurant en annexe IIIa au présent arrêté.

Article 5 – La formation sanctionnée par le brevet de technicien supérieur Électrotechnique comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées à l'annexe IIIb au présent arrêté.

Article 6 – Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'Éducation nationale.

La liste des pièces à fournir lors de l'inscription à l'examen est fixée par chaque recteur.

Article 7 – Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles 16, 23, 23 bis, 24 et 25 du décret du 9 mai 1995 susvisé.

Dans le cas de la forme progressive, le candidat précise les épreuves ou unités qu'il souhaite subir à la session pour laquelle il s'inscrit.

Le brevet de technicien supérieur Électrotechnique est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions du titre III du décret du 9 mai 1995 susvisé.

Article 8 – Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 3 septembre 1997 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Électrotechnique et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe IV au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article 17 du décret du 9 mai 1995 susvisé et à compter de la date d'obtention de ce résultat.


Article 9 – La première session du brevet de technicien supérieur Électrotechnique organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2008.

La dernière session du brevet de technicien supérieur Électrotechnique organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Électrotechnique aura lieu en 2007. À l'issue de cette session, l'arrêté du 3 septembre 1997 précité est abrogé.

Article 10 – Le directeur de l'enseignement supérieur et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 23 janvier 2006.

Pour le ministre et par délégation :
Par empêchement du directeur
de l'enseignement supérieur :
Le chef de service,
J.-P. KOROLITSKI

Pour le Ministre et par délégation,
l'adjoint au directeur
de l'enseignement supérieur,

Jean-Pierre KOROLITSKI

BO n° 8 du 23 février 2006.

JO du 2 février 2006.

Nota : Le présent arrêté et ses annexes IIc, IIIa et IV seront publiés au *Bulletin officiel de l'Éducation nationale* du 23 février 2006, disponible au Centre national de documentation pédagogique, 13 rue du Four, 75006 Paris, ainsi que dans les centres régionaux et départementaux de documentation pédagogique.

L'arrêté et l'ensemble de ses annexes seront diffusés par les centres précités.

ANNEXE I
Référentiels du diplôme

Référentiel des activités professionnelles
Référentiel de certification
Lexique

Référentiel des activités professionnelles (annexe la)

1. Présentation du technicien supérieur en électrotechnique

Le technicien supérieur en électrotechnique trouve sa place aussi bien dans les petites, que dans les moyennes et les grandes entreprises. Ses fonctions et sa qualification d'accueil correspondent à la catégorie « Employé Technicien Agent de Maîtrise » (ETAM).

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 activités¹ 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 compétences² prenant en compte l'impact de ces équipements dans l'environnement.

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 la voix, les données et les images (VDI), et doivent prendre en compte la sécurité des personnes et des biens.

Cependant, l'utilisation de constituants³ 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 (SST).

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

Secteurs d'activités

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 ;
- les automatismes et la gestion technique du bâtiment ;
- les automatismes de production industrielle ;
- la distribution de l'énergie électrique ;
- les installations électriques des secteurs tertiaires ;
- les équipements publics ;
- le froid industriel, l'agroalimentaire et la grande distribution ;
- les services techniques ;
- les transports (véhicules et infrastructures).

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

- la mécanique ;
- l'hydraulique ;
- le pneumatique ;

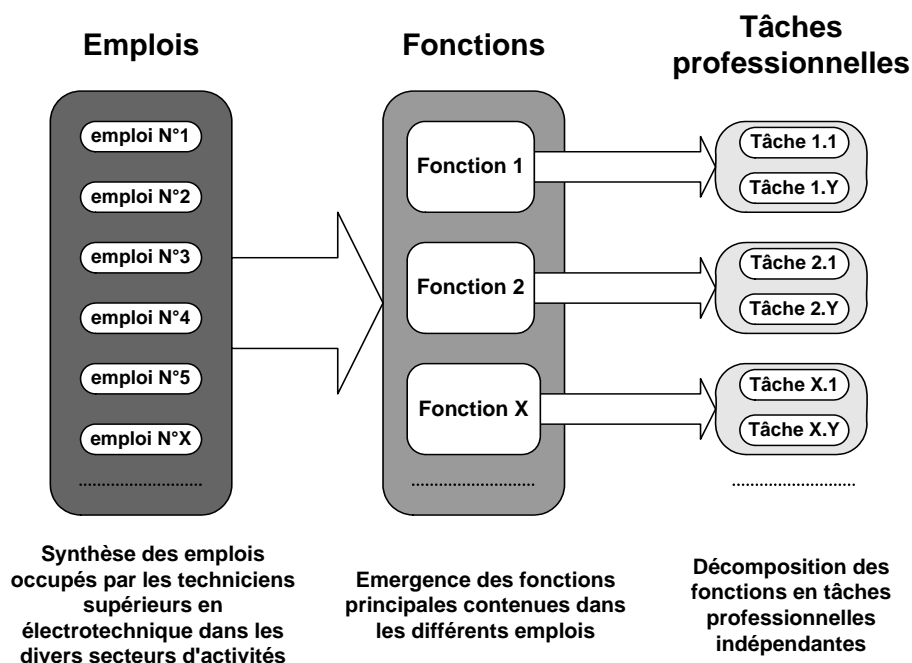
1, 2, 3. Voir lexique.

- la thermique ;
- l'électronique ;
- l'informatique industrielle ;
- l'optique.

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 communication⁴, 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 anglaise aussi bien écrite, pour la lecture de documents, qu'orale, pour les relations avec les services étrangers 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.

Organisation du référentiel des activités professionnelles



2. Les emplois du technicien supérieur en électrotechnique

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.

Les entreprises employant des techniciens supérieurs en électrotechnique se répartissent en plusieurs catégories comme les industriels et les installateurs qui, à l'instar d'autres catégories d'entreprises, proposent le plus souvent des activités liées aux services techniques. C'est certainement au sein de ces dernières activités, comme la maintenance d'équipements et le conseil technique, que des emplois se développent le plus rapidement.

4. Voir lexique.

Typologie des activités et des emplois selon les catégories d'entreprise les mieux représentées dans l'exercice des métiers de l'électrotechnique

Activités – Emplois	Catégories	
	Installateur	Industriel
Technicien chargé d'étude Projeteur	×	×
Technicien méthodes – industrialisation – production de biens Méthodiste / industrialisateur		×
Technicien de chantier Chef d'équipe – Responsable de chantier	×	×
Technicien d'essais Chargé d'essais et de mise en service		×
Technico-commercial Technicien d'agence		×
Chargé de formation ou d'information clients		×
Chargé d'affaires et/ou acheteur	×	×
Technicien qualité Responsable assurance qualité		×
Technicien de maintenance et d'entretien	×	×
Gestion d'une PME/PMI	×	×

La typologie des emplois apparaît plus diversifiée dans l'entreprise industrielle que chez les installateurs. Ce constat doit toutefois être modulé par une plus grande polyvalence professionnelle constatée dans l'exercice du métier chez les installateurs qui assurent des fonctions multiples, souvent en clientèle, c'est-à-dire loin de l'entreprise qui les emploie.

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 – Méthodiste / industrialisateur

- 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, en France et à l'export.

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 d'une PME/PMI

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.

3. Les fonctions du technicien supérieur

Les emplois résultant de la diversité et du contexte professionnel des entreprises ont permis de délimiter les activités professionnelles du technicien supérieur aux fonctions suivantes :

Fonctions	
Étude technique et économique	F1
Réalisation – exécution – industrialisation	F2
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts	F3
Animation et coordination d'équipes	F4
Essais – mise en service – contrôles	F5
Maintenance – service après-vente	F6
Relations clients – fournisseurs	F7

Quel que soit l'emploi occupé par le technicien supérieur, il est amené à communiquer aussi bien en interne, avec les différents services de l'entreprise, qu'en externe avec les clients ou les fournisseurs. Sa situation dans l'entreprise l'amène à étudier, expliquer, appliquer et faire appliquer les normes et règlements en vigueur à tous stades de l'évolution d'un projet.

La communication

La communication est un élément important quelle que soit la fonction occupée dans l'entreprise. Le technicien en électrotechnique est amené à communiquer en français par écrit pour la rédaction de comptes rendus, de procédures de mise en service, la réalisation de dossiers relatifs à l'organisation du travail, à l'application des règles d'hygiène et de sécurité.

La communication orale est également omniprésente puisque le technicien dialogue avec les différents services de l'entreprise, informe le personnel, traite avec les clients et fournisseurs.

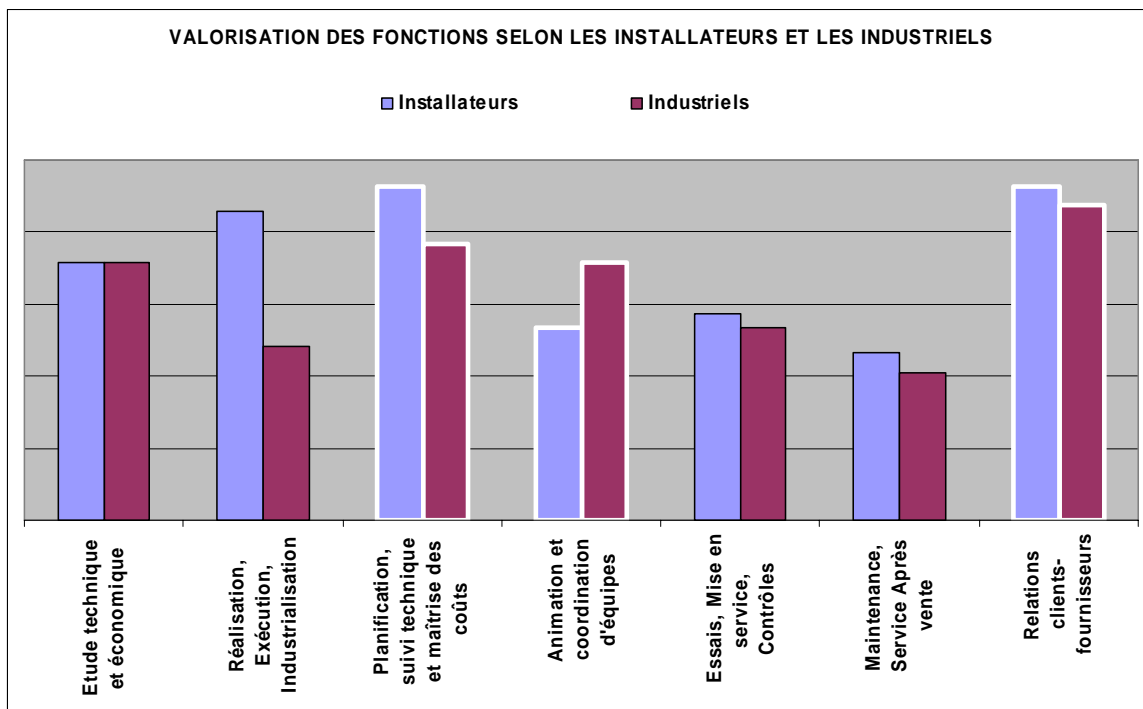
Les entreprises ayant de plus en plus de relations avec l'international, le technicien supérieur en électrotechnique sera également amené à dialoguer en langue anglaise oralement et par écrit. Le niveau exigé est un anglais courant, permettant des échanges, notamment avec des techniciens étrangers.

Les normes, la réglementation, la qualité et la sécurité

Le respect des normes est un élément indispensable à l'obtention d'un travail de qualité. En permanence, le technicien supérieur suit l'évolution des règles liées à la pratique des métiers de l'électrotechnique. Bien que centrée sur les risques électriques, la sécurité résultant de conditions de travail particulières doit également être respectée. De par sa fonction, le technicien supérieur participe à l'amélioration de la qualité en proposant des évolutions et en appliquant la réglementation, tant aux moyens de production que pour ce qui concerne l'amélioration des conditions de travail dans l'entreprise.

Relations emplois-fonctions

Les emplois intègrent les fonctions à des niveaux d'exigences différents. Pour l'ensemble des métiers, le degré d'importance des fonctions se trouve réparti, en 2004, selon l'histogramme ci-dessous.



Les différences constatées dans la valorisation des fonctions, entre les installateurs et les industriels, dans l'histogramme ci-dessus sont indicatives. Pour autant, trois fonctions assumées par le technicien supérieur apparaissent aujourd'hui plus clairement, il s'agit :

- de la planification, du suivi technique et de la maîtrise des coûts ;
- de l'animation et de la coordination d'équipes ;
- des relations clients-fournisseurs.

4. Définition des tâches professionnelles

Les fonctions du technicien supérieur en électrotechnique sont décomposées en tâches professionnelles pour lesquelles il a été précisé un niveau d'autonomie souhaité :

- **autonome (A)** : la tâche peut être réalisée par le technicien supérieur de manière autonome. Cela suppose qu'il en maîtrise les aspects techniques, qu'il a la capacité à organiser, encadrer, animer une équipe et prendre les décisions nécessaires au bon déroulement de cette tâche afin d'atteindre son objectif tout en respectant ces contraintes ;
- **participatif (P)** : le technicien participe à la tâche mais n'en a pas la maîtrise. Il doit néanmoins comprendre son fondement et apporter ses compétences à l'équipe qui en a la charge.

Fx	Désignation de la fonction	
Ti.1	Désignation de la tâche	Niveau
Ti.2
....
....

Pour les tâches définies avec un niveau « autonome », il est précisé dans un tableau :

- les données disponibles pour réaliser cette tâche, pour lesquelles sont recensées les informations d'entrée nécessaires à l'accomplissement de la tâche spécifiée ;
- des situations de travail relevées en 2004, pour lesquelles sont recensées des exemples de situations réelles ainsi que les moyens humains, matériels et logiciels utilisés pour l'accomplissement de l'activité précisée ;
- les résultats attendus, pour lesquels sont recensés les éléments justificatifs de l'accomplissement de l'activité précisée.

Ti.j	Désignation de la tâche	
Tâches réalisées en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER UNE TÂCHE	
	Description des données pour réaliser la tâche	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Description de quelques situations de travail	Description des moyens nécessaires à la réalisation des activités
	RESULTATS ATTENDUS	
Description des éléments justifiant le bon déroulement des activités		

Fonction 1

F1	Étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet)	
T1.1	Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre	A
T1.2	<i>Contribuer à l'analyse fonctionnelle⁵</i>	P
T1.3	Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication dans le respect du cahier des charges et des contraintes imposées par le procédé	A
T1.4	Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier	A
T1.5	Élaborer une offre adaptée (chiffrage ⁶ 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	<i>Contribuer à la conception de la procédure de test, à la définition des moyens et à l'interprétation des résultats</i>	P
T1.8	Répondre à un besoin ⁷ de formation	A

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 1/8

T1.1	Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Analyse des documents d'appel d'offre (par exemple : bulletin officiel des appels d'offre des marchés publics [BOAOMP]) 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 : – tableur – outils de calcul spécifiques du métier – compétences internes et externes (fournisseurs) – base de données de solutions techniques disponibles
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Étude de faisabilité 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	

5, 6, 7. Voir lexique.

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 3/8

T1.3	Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication dans le respect du cahier des charges et des contraintes imposées par le procédé	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Cahier des charges fonctionnel ⁸ 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
	Conception d'un moyen d'essai électrique dans une ligne de production Conception d'un tableau général basse tension (TGBT) communiquant dans un bâtiment tertiaire	Dans le cadre d'un bureau d'étude : – 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 Proposition argumentée d'une solution technique Production de schémas de conception, de plans, de synoptiques ou de descriptions d'automatisme	

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 4/8

T1.4	Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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 ⁹ 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 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	Dans le cadre du bureau d'étude : – atelier logiciel de conception et d'édition de documents techniques – consultation des compétences internes et externes (fournisseurs)
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Élaboration des dossiers techniques de fabrication et d'exécution 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	

8, 9. Voir lexique.

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 5/8

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	
	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
	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 : – outils de calcul spécifiques du métier – consultation des compétences internes et externes (fournisseurs) – grilles, barèmes ou logiciels de chiffrage
	RÉSULTATS ATTENDUS	
Devis Annexes techniques et commerciales Évaluation de la charge des ressources humaines et matérielles		

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 6/8

T1.6	Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	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 : – outils d'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC ¹⁰ ...) – outils de conception et de dessin assistés par ordinateur – consultation des utilisateurs
	RÉSULTATS ATTENDUS	
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		

10. Voir lexique.

Fonction 1 – étude technique et économique (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 8/8

T1.8	Répondre à un besoin de formation	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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 : – l'utilisation d'une machine comportant un variateur de vitesse – la mise en œuvre d'un variateur de vitesse	Dans le service formation clientèle : – grille de chiffrage – logiciels de présentation
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	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 2

F2	Réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production)	
T2.1	<i>Contribuer au développement des produits en intégrant les contraintes de fabrication</i>	P
T2.2	Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service	A
T2.3	Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication	A
T2.4	Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	A
T2.5	Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier	A
T2.6	Appliquer les textes administratifs et réglementaires	A

Fonction 2 – réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 2/6

T2.2	Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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 : – adaptation d'un équipement de départ moteur aux contraintes opérationnelles – gestion d'une rupture d'approvisionnement – prestation de mise à niveau d'une installation	Dans le cadre du bureau des méthodes ou sur le chantier : – 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 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 2 – réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 3/6

T2.3	Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Cahier des charges fonctionnel Notices techniques Installations, équipements et systèmes Normes et réglementations Règles de sécurité Fiche de contrôle	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Élaboration d'un plan d'expérience face à des paramètres dépendants Réglage de la cadence d'une ligne de production	Sur site ou en atelier : – 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 adaptés à la situation et aux risques
	RÉSULTATS ATTENDUS	
Fiche de contrôle renseignée Réponse correcte du procédé		

Fonction 2 – réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 4/6

T2.4	Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	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	Dans le cadre d'un atelier de fabrication : – ratios de productions – tableau de bord – normes et réglementations
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Diminution des rebuts Amélioration des performances Diminution des incidents	

Fonction 2 – réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 5/6

T2.5	Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Dossier de fabrication ou d'exécution de chantier Cahier des charges fonctionnel Produits et matières d'œuvre	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Montage, câblage et raccordement d'une armoire électrique Mise en œuvre des éléments d'une ligne de production	Sur site ou en atelier : – machines de fabrication – outillage – appareils de mesure et de contrôle – matériel informatique communicant – équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Produit fini Ouvrage ou équipement conforme au dossier de fabrication	

Fonction 2 – réalisation – exécution – industrialisation (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 6/6

T2.6	Appliquer les textes administratifs et réglementaires	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Textes administratifs Normes et réglementations Fiche de conformité Équipement à disposition	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	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 : – outillage – appareils de mesure et de contrôle – compétences internes ou externes (DRIRE, organismes de contrôle...) – formation spécifique attestée – équipements de protection individuels adaptés à la situation et aux risques
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Fiche de conformité renseignée Registres réglementaires tenus à jour	

Fonction 3

F3	Planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet)	
T3.1	Programmer et assurer le suivi de la réalisation des prototypes et des essais	A
T3.2	Assurer le suivi de l'ensemble du cycle d'achat depuis la prescription	A
T3.3	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	A
T3.4	Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement	A
T3.5	Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet	A
T3.6	Rechercher et décider du recours à la sous-traitance	A
T3.7	Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication	A

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 1/7

T3.1	Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes ou d'essais	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Dossier technique de réalisation et gamme d'essais Délais d'exécution (échancier) Liste des ressources disponibles en personnels et en moyens	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Planification et suivi de la réalisation d'un prototype de coffret de commande d'un compresseur Planification et suivi des essais d'une installation d'éclairage d'un plateau évolutif de bureaux	Logiciel de gestion de projet Outils de bureautique
	RÉSULTATS ATTENDUS	
Création et actualisation du planning, en tenant compte des actions relatives au suivi de réalisation		

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 2/7

T3.2	Assurer le suivi de l'ensemble du cycle d'achat depuis la prescription	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Dossier technique Planning Demande d'achats Liste des fournisseurs qualifiés	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Achat des constituants et des prestations pour la réalisation d'un tableau général basse tension (TGBT) d'une scierie ou d'une installation électrique d'un gymnase	Outils de suivi des commandes et des livraisons Outils de bureautique
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Établissement des commandes fournisseurs Validation de la réception Suivi des paiements	

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 3/7

T3.3	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	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Prévisions des commandes clients État des stocks et des consommations des matières d'œuvre Capacités et disponibilité des moyens matériels de production industrielle ou d'exécution de chantier Contraintes des fournisseurs : coûts, quantités, délais...	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Approvisionnement en matière d'œuvre d'une ligne d'assemblage automatisé Préparation du lot électrique d'un lotissement d'habitations	Logiciel de gestion de production assistée par ordinateur Méthodes de gestion de production Logiciel d'ordonnancement
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Respect des quantités et des délais de production Planification des déclenchements des approvisionnements Suivi et relance des approvisionnements	

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 4/7

T3.4	Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Préparation de la mise en place d'un réseau de canalisations électriques suspendues en hauteur dans un atelier	Logiciel de gestion de projet
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Planning d'intervention Réservations des ressources : main-d'œuvre, équipements et fournitures	

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 5/7

T3.5	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 : – 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
	Suivi du projet d'automatisation d'un poste manuel de production Suivi de l'installation d'un système de télésurveillance dans un hôtel	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	
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 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 6/7

T3.6	Rechercher et décider du recours à la sous-traitance	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	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	Logiciel de gestion de projets Outils de bureautique
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Adéquation avec le planning de réalisation Respect des coûts prévisionnels Préparation d'un contrat de sous-traitance	

Fonction 3 – planification, suivi technique et maîtrise des coûts (d'une affaire ou d'un projet) – tâche 7/7

T3.7	Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Dossier technique des installations Demandes d'intervention	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Suivi d'une ligne d'assemblage automatisée sur laquelle des incidents répétés ont été constatés	Logiciels de présentation Outils de bureautique Assistance téléphonique
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Conseil à distance Élaboration d'un module de formation des opérateurs Rédaction d'une fiche technique explicative	

Fonction 4

F4	Animation et coordination d'équipe (dans le cadre d'un chantier ou d'un projet)	
T4.1	Assurer une responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation	A
T4.2	Assurer une gestion des ressources humaines dans le cadre de la responsabilité hiérarchique	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	<i>Coordonner des actions de formation ou d'information technique client</i>	P
T4.6	<i>Participer à l'animation du réseau de distributeurs, d'installateurs et de bureaux d'études</i>	P

Fonction 4 – animation et coordination d'équipe (dans le cadre d'un chantier ou d'un projet) – tâche 1/6

T4.1	Assurer une responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Répartition des tâches lors du démarrage d'un chantier Intervention sur un équipement sous tension pouvant se situer en hauteur	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	
	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 4 – animation et coordination d'équipe (dans le cadre d'un chantier ou d'un projet) – tâche 2/6

T4.2	Assurer une gestion des ressources humaines dans le cadre de la responsabilité hiérarchique	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Établissement du bilan annuel d'activité d'un membre d'une équipe de production	Support d'entretiens annuels Procédures et directives du service des relations humaines Fiches individuelles d'évaluation
	RÉSULTATS ATTENDUS	
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 4 – animation et coordination d'équipe (dans le cadre d'un chantier ou d'un projet) – tâche 3/6

T4.3	Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Réunion de crise suite à une non-conformité lors de la réception d'une installation d'alarme incendie	Techniques d'animation de groupes de travail Outils et méthodes de résolution des problèmes
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Détermination des actions correctives et des améliorations	

Fonction 4 – animation et coordination d'équipe (dans le cadre d'un chantier ou d'un projet) – tâche 4/6

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	
	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 (PPSPS)	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	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 (PPSPS)	Logiciels de présentation Plan particulier de sécurité et de protection de la santé Normes de sécurité relatives au site et au métier
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	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 5

F5	Essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production)	
T5.1	Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives	A
T5.2	Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ¹¹ ou de constituants de base	A
T5.3	Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production	A
T5.4	Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité	A
T5.5	Procéder à la réception avec le client	A

Fonction 5 – essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 1/5

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	
	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
	Contrôle d'une armoire électrique ou d'une installation avant mise en service Contrôle d'un produit suite à un retour de clientèle	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	
	Compte rendu de conformité par rapport au dossier technique Réglage et correction des non-conformités Mise en évidence d'un défaut sur un produit	

11. Voir lexique.

Fonction 5 – essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 2/5

T5.2	Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Indicateurs de qualité des approvisionnements Spécifications techniques Procédure de contrôle	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Lors de la réception d'un lot de composants ou de constituants : contrôle de la conformité aux spécifications annoncées par le fournisseur (par vérification des documents et par prélèvements statistiques)	Appareils de mesure et banc d'essais Outils statistiques Négociations avec les fournisseurs
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Compte rendu de conformité aux spécifications attendues	

Fonction 5 – essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 3/5

T5.3	Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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 : – vérification des performances en charge – vérification des niveaux de pollution électrique et de l'impact sur l'environnement	Outillage Enregistreurs et appareils de mesure Outils de configuration ¹² , de réglage, de programmation et de mise au point
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Compte rendu d'essais	

12. Voir lexique.

Fonction 5 – essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 4/5

T5.4	Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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 : Mise sous tension et vérification des fonctionnalités Recherche des causes d'un dysfonctionnement éventuel Correction d'un dysfonctionnement éventuel	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	
	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 5 – essai – mise en service – contrôle (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 5/5

T5.5	Procéder à la réception avec le client	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Lors de la réception d'une armoire électrique, vérification de la conformité à la commande du client	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	
Procès-verbal de réception		

Fonction 6

F6	Maintenance – service après-vente (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production)	
T6.1	Organiser des interventions de maintenance, locales ou à distance	A
T6.2	Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation	A

Fonction 6 – maintenance – service après-vente (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 1/2

T6.1	Organiser des interventions de maintenance, locales ou à distance	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	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	Carte de contrôle ¹³ définissant les paramètres à surveiller Outils de télésurveillance Capteurs et centrale d'acquisition Outils de bureautique Document unique de prévention ¹⁴
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	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 6 – maintenance – service après-vente (d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit, d'un moyen de production) – tâche 2/2

T6.2	Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Dossiers techniques Demande d'intervention Procédure de maintenance Planning d'intervention à respecter	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Intervention sur une ligne de production ou sur une armoire de commande d'éclairage suite à des incidents	Outillage Appareils de mesure et de contrôle Pièces de rechange disponibles Équipements individuels de protection adaptés à la situation et aux risques
	RÉSULTATS ATTENDUS	
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		

13, 14. Voir lexique.

Fonction 7

F7	Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	
T7.1	Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié	A
T7.2	<i>Collaborer avec les fournisseurs pour la conception¹⁵ en soutenant la solution retenue</i>	P
T7.3	Participer aux négociations avec les fournisseurs et le client	P
T7.4	Informé le client sur l'état d'avancement des travaux	A
T7.5	Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation	A
T7.6	Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques	A

Fonction 7 – relations clients-fournisseurs (internes et externes) – tâche 1/6

T7.1	Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	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	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	
	Traduction de la demande du client, reformulation technique et enregistrement Conseil technique au client ou orientation vers le bon interlocuteur (service étude, service après-vente, service commercial, « hotline »)	

Fonction 7 – relations clients-fournisseurs (internes et externes) – tâche 4/6

T7.4	Informé le client sur l'état d'avancement des travaux	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	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
	Informé le client sur l'état d'avancement des travaux : – 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	Logiciels de présentation Outils de planification Techniques de conduite de réunion
	RÉSULTATS ATTENDUS	
Présentation commentée de l'évolution du planning des travaux au client		

15. Voir lexique.

Fonction 7 – relations clients-fournisseurs (internes et externes) – tâche 5/6

T7.5	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	
	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
	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	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	
	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	

Fonction 7 – relations clients-fournisseurs (internes et externes) – tâche 6/6

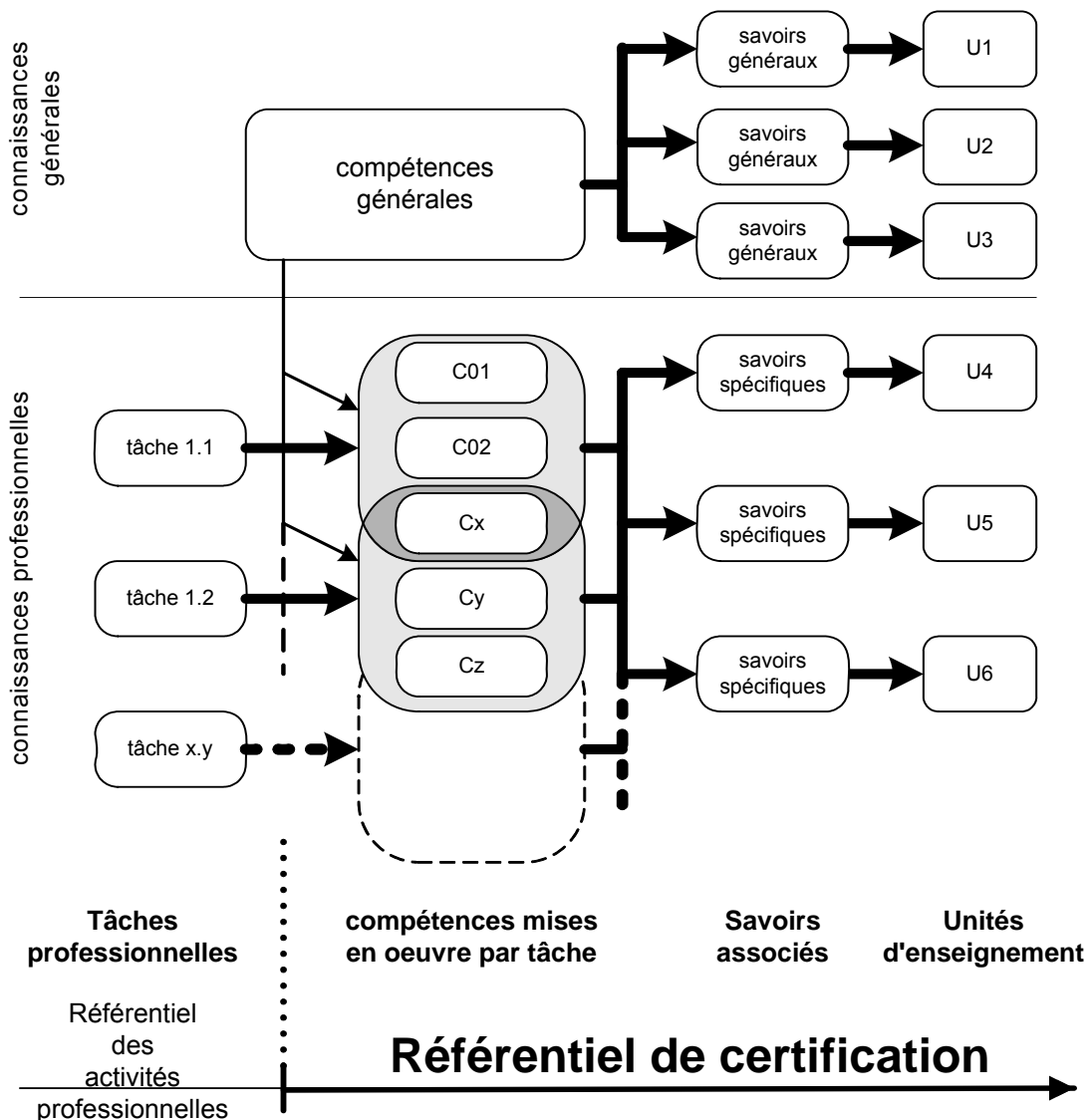
T7.6	Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques	
Tâche réalisée en autonomie	DONNÉES DISPONIBLES POUR RÉALISER LA TÂCHE	
	Cahier des charges Dossiers techniques des produits ou des installations Textes administratifs et normes imposés Ciblage des interlocuteurs Programme et objectif de la réunion	
	SITUATIONS DE TRAVAIL RELEVÉES	
	Exemples de situations de travail	Exemples de moyens utilisés
	Présentation au client d'une nouvelle solution d'automatisme Réunion de chantier pour le choix de remplacement d'un transformateur haute tension – basse tension (HT/BT) Présentation d'un contrat de fourniture d'énergie	Logiciels de présentation Techniques de conduite de réunion Catalogue ou base de données des produits, des tarifs et des applications Propositions techniques issues des études
	RÉSULTATS ATTENDUS	
	Présentation et argumentation, notamment à l'aide d'un tableau comparatif, des différentes solutions sur les aspects technique, sécuritaire et financier Communication technique en public	

Référentiel de certification (annexe Ib)

1. Introduction

Les tâches recensées dans le référentiel des activités professionnelles ont permis de définir les compétences professionnelles d'un technicien supérieur en électrotechnique. Ces compétences ont été recherchées à partir des situations de travail définies dans les tâches « autonomes ».

Organisation du référentiel de certification



Le domaine des connaissances générales contribue au développement culturel et apporte les compétences transversales nécessaires dans les emplois de technicien supérieur. Ces compétences sont définies de manière commune pour un ensemble de diplômes. Elles peuvent être utilisées dans l'enseignement professionnel mais restent évaluées dans des épreuves d'enseignement général.

2. Les compétences

La réalisation des tâches nécessite la mobilisation de compétences qui seront évaluables en fonction de ressources fournies et d'indicateurs de performances attachés à une situation de travail.

Données	Compétences	Indicateurs de performance
Recensement des ressources fournies au candidat	Description en verbe d'action des compétences mises en œuvre dans une tâche professionnelle	Performance attendue du candidat

Certaines compétences sont rencontrées dans plusieurs diplômes de la filière électrotechnique, ce qui ne signifie pas que l'attente est la même pour tous ces diplômes. C'est dans les indicateurs de performances et le contexte professionnel qu'est défini le niveau exigé pour le diplôme, ici en l'occurrence le BTS Électrotechnique.

Afin de conserver les liens qui les unissent dans les situations de travail, les compétences sont développées par tâche professionnelle. Certaines compétences sont nécessaires à l'accomplissement de différentes tâches.

Ce principe est synthétisé, pour chaque tâche, par le tableau suivant :

Tx.y	Énoncé de la tâche professionnelle		
	Données	Compétences	Indicateurs de performance
	Données, contraintes, normes, ressources matérielles et humaines mises à disposition	{Cx, Cy, Cz...} : ensemble des compétences mobilisées dans la tâche professionnelle	Niveau de performance attendu définissant les critères d'évaluation

Les tableaux des pages suivantes sont destinés à dégager les compétences requises. Elles sont récapitulées dans le tableau de la page 54.

Compétences mobilisées dans les tâches professionnelles

Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T1.1	Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre	
Cahier des charges, appel d'offre ou expression des besoins Délais de réponse Normes et réglementations à respecter Procédure de remise d'offre Barème de chiffrage Documentation des fournisseurs	C01 : Analyser un dossier C02 : Choisir une solution technique C03 : Analyser une solution technique C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C06 : Respecter une procédure	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 procédure est respectée.
T1.3	Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication dans le respect du cahier des charges et des contraintes imposées par le procédé	
Cahier des charges fonctionnel Contraintes techniques et technologiques Données techniques des fournisseurs Normes et réglementations à respecter	C02 : Choisir une solution technique C03 : Analyser une solution technique C07 : Argumenter sur la solution technique retenue C08 : Concevoir une solution technique	La solution technique conçue et retenue est conforme au cahier des charges fonctionnel. L'argumentation présentée est recevable. Les dossiers d'étude fournis sont complets et correctement rédigés.
T1.4	Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier	
Commande client Cahier des charges Analyse fonctionnelle de l'installation Données techniques des fournisseurs Catalogues et tarifs des fournisseurs Normes et réglementations à respecter	C09 : Élaborer les dossiers techniques C10 : Réaliser les représentations graphiques nécessaires C11 : Estimer les coûts prévisionnels C12 : Concevoir une procédure C13 : Appliquer les normes	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	Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels	
Documents techniques issus du cahier des charges Documents techniques des fournisseurs Catalogue et tarifs des fournisseurs Barème de chiffrage de l'entreprise	C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C09 : Élaborer les dossiers techniques C11 : Estimer les coûts prévisionnels	L'offre technico-commerciale est élaborée. Les ressources humaines et matérielles sont déterminées.

Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T1.6	Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques	
Rapport d'audit « qualité » Rapport de dysfonctionnement ou d'essai Retours des clients Dossier technique	C01 : Analyser un dossier C02 : Choisir une solution technique C03 : Analyser une solution technique C07 : Argumenter sur la solution technique retenue C08 : Concevoir une solution technique C09 : Élaborer les dossiers techniques C11 : Estimer les coûts prévisionnels C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement C15 : Estimer les délais de réalisation	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.
T1.8	Répondre à un besoin de formation	
Expression des besoins Rapports commerciaux ou d'intervention après-vente Public ciblé : utilisateur non électricien ou professionnel	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C16 : Élaborer un support de formation	Le support de communication est adapté, clair et précis. L'offre commerciale est élaborée.
T2.2	Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service	
Nouvelles contraintes opérationnelles Expression du cahier des charges Plan et dossiers d'étude Schémas de raccordement Catalogues, tarifs et notices des constructeurs Rapport de contrôle périodique de conformité	C01 : Analyser un dossier C02 : Choisir une solution technique C07 : Argumenter sur la solution technique C09 : Élaborer les dossiers techniques C11 : Estimer les coûts prévisionnels	Les produits équivalents sont correctement choisis, chiffrés et référencés. L'argumentation présentée est recevable. L'offre commerciale est élaborée.
T2.3	Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication	
Cahier des charges fonctionnel Notices techniques Installations, équipements et systèmes Normes et réglementations Règles de sécurité Fiche de contrôle	C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C19 : Identifier les paramètres de réglage C20 : Régler les paramètres	Les mesures sont judicieuses et adaptées. Les risques sont évalués et maîtrisés. Les instructions permanentes de sécurité sont appliquées. Le procédé est réglé conformément au cahier des charges fonctionnel. La fiche de contrôle est correctement renseignée.
T2.4	Proposer des améliorations de procédé et d'organisation	
Résultats et historiques de production Dossier technique de l'installation Rapport d'incident	C01 : Analyser un dossier C02 : Choisir une solution technique C03 : Analyser une solution technique C07 : Argumenter sur la solution technique retenue C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement	Les causes de dysfonctionnement sont répertoriées. La solution technique proposée permet d'améliorer la sécurité et les performances. L'argumentation présentée est recevable.

	Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T2.5	Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier		
	Dossier de fabrication ou d'exécution de chantier Cahier des charges fonctionnel Produits et matières d'œuvre	C01 : Analyser un dossier C06 : Respecter une procédure C21 : Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit	Les risques sont évalués et maîtrisés. Les instructions permanentes de sécurité sont appliquées. La réalisation respecte les normes et les règles de l'art. Le produit est fini et conforme au dossier de fabrication.
T2.6	Appliquer les textes administratifs et réglementaires		
	Textes administratifs Normes et réglementations Fiche de conformité Équipement à disposition	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais	La fiche de conformité est correctement renseignée. Les registres réglementaires sont actualisés.
T3.1	Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes et d'essais		
	Dossier technique de réalisation et gammes d'essais Délais d'exécution (échéancier) Liste des ressources disponibles en personnels et en moyens	C01 : Analyser un dossier C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C15 : Estimer les délais de réalisation C22 : Déterminer les différentes tâches C23 : Planifier les tâches C24 : Suivre la réalisation	Les différentes tâches sont correctement déterminées et planifiées Le planning est ajusté aux contraintes effectives de réalisation.
T3.2	Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation		
	Dossier technique Planning Demande d'achats Liste des fournisseurs qualifiés	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C24 : Suivre la réalisation C25 : Analyser un planning C26 : Contrôler la conformité d'un produit	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.

	Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T3.3	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		
	Prévisions des commandes client État des stocks et des consommations des matières d'œuvres Capacités et disponibilités des moyens matériels de production industrielle ou d'exécution de chantier Contraintes des fournisseurs : coûts, quantité, délais...	C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C23 : Planifier les tâches C27 : Estimer les délais d'approvisionnement	Les quantités et les délais sont maîtrisés. La planification des approvisionnements est établie. L'état des stocks est contrôlé. Les documents de relance sont établis. Les ressources matérielles sont déterminées.
T3.4	Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement		
	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	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C23 : Planifier les tâches C25 : Analyser un planning	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.
T3.5	Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation dans le cadre d'une gestion de projet		
	Dossier de projet comportant : – dossier technique – rapport des intervenants – feuille de calcul des coûts – évaluation des coûts prévisionnels – planning et liste des intervenants internes et externes	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C11 : Estimer les coûts prévisionnels C24 : Suivre la réalisation C25 : Analyser un planning C26 : Contrôler la conformité d'un produit	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.
T3.6	Rechercher et décider du recours à la sous-traitance		
	Liste des sous-traitants référencés Planning État des ressources et prévisions de charge Feuille de calcul des coûts Dossier technique	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C11 : Estimer les coûts prévisionnels C25 : Analyser un planning	Le planning de réalisation est respecté. Les coûts prévisionnels sont respectés. Le contrat de sous-traitance est préparé.
T3.7	Fournir un appui technique aux opérateurs de fabrication		
	Dossier technique des installations Demandes d'intervention	C01 : Analyser un dossier C03 : Analyser une solution technique C04 : Rédiger un document de synthèse C16 : Élaborer un support de formation C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	Le conseil fourni est clair et précis. La fiche technique est rédigée, claire et précise. Le support de formation est adapté au public visé.

	Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T4.1	Assurer une responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation		
	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	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C05 : Déterminer les ressources et les contraintes C23 : Planifier les tâches C24 : Suivre la réalisation C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation C29 : Exercer une responsabilité hiérarchique	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 dans le cadre de la responsabilité hiérarchique		
	Dossier de personnel Plans d'évolution professionnelle et de formation donnés par le service des relations humaines Grille d'évolution dans l'entreprise (salaire, niveau...)	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	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 proposé au collaborateur est compatible avec les objectifs de l'entreprise.
T4.3	Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »		
	Composition du groupe de travail Rapport de conformité avec une déclaration de non-conformité Procédures et manuels « qualité » Objectifs « qualité » définis	C01 : Analyser un dossier C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	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. (document unique DU).
T4.4	Accueillir les intervenants sur le chantier en présentant les règles d'hygiène et de sécurité		
	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 (PPSPS)	C01 : Analyser un dossier C13 : Appliquer les normes C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	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.

Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T5.1 Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives		
Dossier technique de réalisation Extrait des normes concernées Manuels techniques des constructeurs Retour des clients Procédure de contrôle	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C13 : Appliquer les normes C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C19 : Identifier les paramètres de réglage C20 : Régler les paramètres	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 Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base		
Indicateurs de qualité des approvisionnements Spécifications techniques Procédure de contrôle	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais	Les règles de sécurité sont respectées. Les mesures sont judicieuses et adaptées. Les non-conformités sont détectées. Les fiches de conformité et les indicateurs statistiques sont correctement renseignés.
T5.3 Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production		
Cahier des charges Dossiers techniques Documentations composants Normes et réglementations à respecter Liste des contrôles à effectuer	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C13 : Appliquer les normes C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C20 : Régler les paramètres	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.
T5.4 Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité		
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	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C10 : Réaliser les représentations graphiques nécessaires C13 : Appliquer les normes C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesurage C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C20 : Régler les paramètres	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.

Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T5.5 Procéder à la réception avec le client		
Commande client Dossier de réception Cahier des charges Dossiers techniques Résultats des essais de qualification et de mise en service	C01 : Analyser un dossier C06 : Respecter une procédure C17 : Mettre en œuvre des moyens de mesure C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	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		
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	C01 : Analyser un dossier C06 : Respecter une procédure C12 : Concevoir une procédure C15 : Estimer les délais de réalisation C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais C23 : Planifier les tâches C30 : Ordonnancer des interventions de maintenance	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, expertises et dépannages sur une installation		
Dossiers techniques Demande d'intervention Procédure de maintenance Planning d'intervention à respecter	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C11 : Estimer les coûts prévisionnels C14 : Analyser les causes de dysfonctionnement C15 : Estimer les délais de réalisation C19 : Identifier les paramètres de réglages C20 : Régler les paramètres C31 : Intervenir sur une installation	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 ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié		
Demande du client Dossiers techniques des produits ou des installations Fichiers des clients Structure des services de l'entreprise Procédures d'accueil et de communication	C01 : Analyser un dossier C06 : Respecter une procédure C07 : Argumenter sur la solution technique retenue C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation C32 : Interpréter la demande du client	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.

Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
T7.4 Informer le client sur l'état d'avancement des travaux		
Planning d'avancement des travaux Dossiers techniques des produits ou des installations	C01 : Analyser un dossier C06 : Respecter une procédure C25 : Analyser un planning C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	L'état du planning est argumenté. La responsabilité de l'entreprise est assumée. Le mode de communication est adapté et maîtrisé.
T7.5 Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation		
Dossiers techniques des produits ou des installations Manuels d'utilisation Profil de compétence du client à former	C01 : Analyser un dossier C04 : Rédiger un document de synthèse C06 : Respecter une procédure C07 : Argumenter sur la solution technique retenue C16 : Élaborer un support de formation C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation	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.
T7.6 Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques		
Cahier des charges Dossiers techniques des produits ou des installations Textes administratifs et normes concernées imposés par le client Ciblage des interlocuteurs Programme et objectif de la réunion	C01 : Analyser un dossier C28 : Communiquer de façon adaptée à la situation C33 : Animer une réunion	Le support de communication créé est adapté. Le moyen de communication choisi est adapté. Les objectifs de la réunion sont définis et maîtrisés. Les techniques d'animation et de conduite de réunion sont maîtrisées.

Récapitulatif des différentes compétences

C01	Analyser un dossier
C02	Choisir une solution technique
C03	Analyser une solution technique
C04	Rédiger un document de synthèse
C05	Déterminer les ressources et les contraintes
C06	Respecter une procédure
C07	Argumenter sur la solution technique retenue
C08	Concevoir une solution technique
C09	Élaborer les dossiers techniques
C10	Réaliser les représentations graphiques nécessaires
C11	Estimer les coûts prévisionnels
C12	Concevoir une procédure
C13	Appliquer les normes
C14	Analyser les causes de dysfonctionnement
C15	Estimer les délais de réalisation
C16	Élaborer un support de formation
C17	Mettre en œuvre des moyens de mesurage
C18	Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais
C19	Identifier les paramètres de réglage
C20	Régler les paramètres
C21	Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit
C22	Déterminer les différentes tâches
C23	Planifier les tâches
C24	Suivre la réalisation
C25	Analyser un planning
C26	Contrôler la conformité d'un produit
C27	Estimer les délais d'approvisionnement
C28	Communiquer de façon adaptée à la situation
C29	Exercer une responsabilité hiérarchique
C30	Ordonnancer des opérations de maintenance
C31	Intervenir sur une installation
C32	Interpréter la demande du client
C33	Animer une réunion

3. Les savoirs

Les compétences identifiées dans le tableau récapitulatif mobilisent des savoirs qui renvoient à des disciplines d'enseignement général ou scientifique et technique. L'analyse des différentes situations de travail, liées aux tâches, a permis de lister les savoirs indispensables associés aux compétences. Pour les savoirs relevant du domaine professionnel, un niveau taxonomique précise le degré de maîtrise pour ce BTS.

Les savoirs associés

Les savoirs généraux font partie intégrante du diplôme et peuvent être communs à plusieurs BTS.

Les savoirs scientifiques et techniques définissent les contenus de formation liés à la spécificité « électrotechnique » du brevet de technicien supérieur.

Les compétences s'appuient sur l'ensemble de ces savoirs.

Les compétences professionnelles s'appuient sur des savoirs classés dans les domaines relevant :

- de la culture générale et de l'expression ;
- de l'anglais ;
- des fonctions mathématiques ;
- de l'économie et de la gestion ;
- de la construction des structures matérielles appliquée à l'énergétique ;
- des sciences appliquées ;
- du génie électrique ;
- des activités pratiques professionnelles.

Les savoirs technologiques, électrotechniques et professionnels sont regroupés en six thèmes :

1. La conversion de l'énergie électrique dans les applications
2. La production, le transport et la distribution de l'énergie électrique
3. Les équipements communicants
4. La communication technique appliquée aux infrastructures, aux bâtiments industriels et tertiaires
5. L'organisation de chantier
6. La construction des structures matérielles appliquée à l'énergétique.

Niveaux taxonomiques

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.

Quatre niveaux taxonomiques ont été retenus :

Niveau 1 – niveau de l'information Le candidat a reçu une information minimale sur le concept abordé et il sait, de manière globale, de quoi il s'agit. Il peut donc par exemple identifier, reconnaître, citer, éventuellement désigner un élément, un composant au sein d'un système, citer une méthode de travail ou d'organisation, citer globalement le rôle et la fonction du concept appréhendé.

Niveau 2 – niveau de l'expression Ce niveau est relatif à l'acquisition des moyens d'expression et de communication en utilisant le langage de la discipline. Il s'agit à ce niveau de maîtriser un savoir relatif à l'expression orale (discours, réponses orales, explications) et écrite (textes, croquis, schémas, représentations graphiques et symboliques en vigueur). Le candidat doit être capable de justifier l'objet de l'étude en expliquant par exemple un fonctionnement, une structure, une méthodologie, etc. Ce niveau englobe le précédent.

Niveau 3 – niveau de la maîtrise d'outils Cette maîtrise porte sur la mise en œuvre de techniques, d'outils, de règles et de principes en vue d'un résultat à atteindre. C'est le niveau d'acquisition de savoir-faire cognitifs (méthode, stratégie). Ce niveau permet donc de simuler, de mettre en œuvre un équipement, de réaliser des représentations, de faire un choix argumenté, etc. Ce niveau englobe, de fait, les deux niveaux précédents.

Niveau 4 – niveau de la maîtrise méthodologique Ce niveau vise à poser puis à résoudre les problèmes dans un contexte global industriel. Il correspond à une maîtrise totale de la mise en œuvre

d'une démarche en vue d'un but à atteindre. Il intègre des compétences élargies, une autonomie minimale et le respect des règles de fonctionnement de type industriel (respect des normes, de procédures garantissant la qualité des produits et des services). Ce niveau englobe, de fait, les trois niveaux précédents.

S1 – culture générale et expression

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 17 janvier 2005 (*BOEN* n° 7 du 17 février 2005) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de l'enseignement de culture générale et d'expression pour le brevet de technicien supérieur.

Objectifs et contenus

Le but de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs est de donner aux étudiants la culture générale dont ils auront besoin dans leur vie professionnelle et dans leur vie de citoyen et de les rendre aptes à une communication efficace à l'oral et à l'écrit.

Culture générale

La culture générale est développée par la lecture de tout type de textes et de documents (presse, essais, œuvres littéraires, documents iconographiques, films) en relation avec les questions d'actualité rencontrées dans les médias, les productions artistiques, les lieux de débat.

En première année, le choix des thèmes de réflexion, des textes et documents d'étude est laissé à l'initiative du professeur qui s'inspire des principes suivants :

- créer une culture commune chez des étudiants arrivant d'horizons scolaires variés ;
- développer la curiosité des étudiants dans le sens d'une culture générale ouverte sur les problèmes du monde contemporain (questions de société, de politique, d'éthique, d'esthétique) ;
- développer le sens de la réflexion (précision des informations et des arguments, respect de la pensée d'autrui, formation à l'expression d'un jugement personnel) en proposant des textes et documents de qualité en accord avec les compétences de lecture du public concerné.

En deuxième année, deux thèmes sont étudiés. Ces thèmes, dont l'un est renouvelé chaque année, font l'objet d'une publication au *BO*. Cette publication précise un intitulé, une problématique et des indications bibliographiques qui orientent et délimitent la problématique de chaque thème.

Expression

Une communication efficace à l'oral et à l'écrit suppose la maîtrise d'un certain nombre de capacités et de techniques d'expression. Cette maîtrise suppose, à son tour, une connaissance suffisante de la langue (vocabulaire et syntaxe) et une aptitude à la synthèse pour saisir avec exactitude la pensée d'autrui et exprimer la sienne avec précision.

Des exercices variés concourent à cette maîtrise : débat oral, exposé oral, analyse des interactions verbales ; analyse et résumé d'un texte, comparaison de textes plus ou moins convergents ou opposés, étude logique d'une argumentation, constitution et analyse d'une documentation, compte rendu d'un livre lu, composition d'une synthèse à partir de textes et de documents de toute nature, rédaction d'un compte rendu, d'une note, d'une réponse personnelle à une question posée, d'une argumentation personnelle.

Capacités et techniques

Cette annexe se présente sous la forme d'un répertoire des capacités et techniques dont la maîtrise constitue l'objectif de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs. Il comprend une analyse de ces capacités et ces techniques, un recueil de situations dans lesquelles il est possible d'acquérir, d'exercer et d'évaluer ces compétences, un recensement de critères spécifiques d'évaluation.

Les situations proposées sont des situations de formation. Certaines d'entre elles peuvent servir de supports à une évaluation (par exemple, l'exercice de synthèse). D'autres ne figurent pas en tant que telles dans les épreuves de certification mais sont essentielles dans un parcours de formation (l'exercice de résumé, par exemple, ou encore les activités d'expression orale).

Ces situations ne constituent pas un catalogue exhaustif ou impératif, elles ne définissent pas un itinéraire obligé, mais il importe de rappeler qu'une progression bien étudiée ne suppose pas réalisables d'emblée les épreuves imposées pour la délivrance du diplôme au niveau requis en fin de formation.

Chaque professeur de français conserve la responsabilité de définir son projet pédagogique, en déterminant ses priorités et sa progression. Il prend en charge, selon les horaires dont il dispose, les exigences professionnelles propres aux sections où il enseigne et répond aux besoins recensés chez ses étudiants ou ses stagiaires.

Chaque fois que cela est possible, il veille à établir des liens entre l'enseignement qu'il dispense et les enseignements généraux et professionnels que ses étudiants reçoivent dans leur section.

Capacité A – communiquer oralement

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. Connaître et respecter les conditions préalables et indispensables à toute communication orale (attention, écoute, disponibilité...).
2. Mémoriser et restituer par oral un message écrit ou oral.
3. Reformuler un message oral.
4. Se fixer un ou des objectifs (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader) et le (ou les) faire connaître.
5. Choisir, ordonner, structurer les éléments de son propre message.
6. Produire un message oral :
 - en fonction d'une situation de communication donnée ;
 - en respectant le sujet, les données du problème, le ou les objectifs fixés ;
 - en tenant compte du destinataire.
7. Recentrer le sujet de discussion ou le thème d'un débat.

Situations possibles

Auditoire familier ou non

1. Avec ou sans support présent
 - 1.1 Formulation de consignes
 - 1.2 Questionnement à des fins d'information
 - 1.3 Communication téléphonique
 - 1.4 Entretien
 - 1.5 Réponse argumentée à une demande
 - 1.6 Restitution d'un message, reformulation personnalisée d'un message
 - 1.7 Prise de parole
 - 1.8 Exposé bref, entretien, préparés en temps limité ; exposé (seul ou à plusieurs)
 - 1.9 Débat
2. Avec support présent
 - 2.1 Commentaire d'images isolées ou en suite
 - 2.2 Commentaire de documents non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme...)
 - 2.3 Revue de presse
 - 2.4 Rapport
 - 2.5 Présentation et soutenance d'un dossier

3. Sans support présent
 - 3.1 Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle.
 - 3.2 Prise de parole, discussion
 - 3.3 Jeu de rôles, simulation d'entretien

Critères d'évaluation

1. Adaptation à la situation
 - 1.1 Maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectif
2. Adaptation au destinataire
 - 2.1 Choix des moyens d'expression appropriés (images, exemples, répétitions volontaires, usage du métalangage, formules de relations sociales...)
 - 2.2 Prise en compte du discours et de l'attitude de l'interlocuteur (écouter, saisir les nuances, reformuler, s'adapter)
3. Organisation du message
 - 3.1 Unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation)
 - 3.2 Structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression appropriée à l'objectif visé)
4. Contenu du message
 - 4.1 Intelligibilité du message
 - 4.2 Précision des idées
 - 4.3 Pertinence des exemples
 - 4.4 Valeur de l'argumentation
 - 4.5 Netteté de la conclusion.

Technique α – la langue orale

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. Prendre la parole, se faire entendre.
2. Adapter sa voix et son attitude aux contraintes de la situation.
3. Choisir et maîtriser le registre de langue approprié.
4. Utiliser un vocabulaire précis et varié.
5. Produire un message oral dont les éléments forment des productions achevées (en tenant compte des spécificités de la langue orale).

Situations possibles

1. Les mêmes que pour la capacité A.
2. Certains exercices spécifiques pour apprendre à :
 - 2.1 Poser sa voix, articuler, contrôler le débit, varier l'intonation.
 - 2.2 Maîtriser le regard, les gestes, les mimiques.
 - 2.3 Utiliser l'espace.
 - 2.4 Respecter les contraintes de temps.

Critères d'évaluation

1. Présence
 - 1.1 Voix (articulation, débit, volume, intonation)
 - 1.2 Regard
 - 1.3 Attitude.
 - 1.4 Utilisation des documents

- 1.5 Spontanéité de la formulation (distance par rapport au message écrit)
- 2. Langue
 - 2.1 Registre (courant, soutenu) adapté à la situation de communication et à l'auditoire
 - 2.2 Lexique (précision, variété)
 - 2.3 Structure syntaxique (phrases simples ou complexes, achevées ou non...)

Capacité B – s'informer, se documenter

Compétences caractéristiques

Être capable de :

- 1. Rechercher, c'est-à-dire :
 - 1.1 Maîtriser les outils et les techniques documentaires usuels.
 - 1.2 Établir une problématique de la recherche envisagée.
 - 1.3 Réduire un axe de recherche à des notions et des mots-clés.
 - 1.4 Fixer l'ordre des opérations documentaires.
- 2. Trier et traiter, c'est-à-dire :
 - 2.1 Identifier le support de l'information et en apprécier la pertinence.
 - 2.2 Repérer une information dans un ensemble organisé ou non.
 - 2.3 Sélectionner, selon un ou plusieurs critères, une information, une documentation.
 - 2.4 Analyser, classer, ordonner informations et documents en fonction d'objectifs explicités.
 - 2.5 Relativiser les informations en fonction de leur environnement (contextes et connotations).
 - 2.6 Préparer une conclusion.

Situations possibles

Toute situation de recherche, de tri et de traitement d'informations (écrites, orales, visuelles) sur des ensembles organisés ou non.

- 1. Recherche méthodique sur un ensemble de notions à coordonner (par exemple dans des dictionnaires, des encyclopédies)
- 2. Dépouillement et sélection d'informations en fonction d'une problématique
- 3. Recherche d'exemples ou d'illustrations documentaires pour argumenter un point de vue (par exemple en vue d'un exposé, d'un texte écrit)
- 4. Étude des effets « texte image » sur l'information
- 5. Élaboration d'une fiche de description analytique, critique (par exemple, sommaire d'un dossier)
- 6. Relevé de conclusions à partir de documents contradictoires
- 7. Constitution d'un dossier
- 8. Synthèse de documents de natures, d'époques, de points de vue différents.

Critères d'évaluation

- 1. Adéquation de la méthode de recherche à la situation
- 2. Pertinence des choix opérés
- 3. Cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments)
- 4. Pertinence des conclusions en fonction des documents de référence.

Capacité C – appréhender un message

Compétences caractéristiques

Être capable de :

- 1. S'interroger pour :
 - 1.1 Prendre en compte les caractères spécifiques du code (écrit, oral, iconique, gestuel) ou des codes employés.

- 1.2 Reconnaître le statut du texte (genre, registre, type de discours, destinataire).
- 1.3 Situer le message dans ses contextes (historique, linguistique, référentiel, idéologique...).
- 1.4 Discerner les marques d'énonciation.
- 1.5 Distinguer les idées et les mots-clés du message.
- 1.6 Percevoir les effets de sens dus au langage (ambiguïtés, connotations, figures de style...).
- 1.7 Mettre en relation les éléments d'un même document ou des éléments appartenant à des documents différents, repérer les idées convergentes et divergentes.
- 1.8 Découvrir le système ou les systèmes de cohérence d'un message (chronologique, logique, symbolique...).
2. Rendre compte de la signification globale d'un message.
3. Restructurer un message à partir d'éléments donnés.

Situations possibles

1. Lecture silencieuse d'un ou de plusieurs textes
2. Étude comparée de textes
3. Audition d'un message oral (revue de presse, exposé, discours argumenté, etc.)
4. Lecture d'images fixes isolées ou en séquences, lecture de films
5. Lecture de documents écrits non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme, etc.).

Critères d'évaluation

Selon les situations :

1. Pertinence dans le relevé des idées et mots-clés du message définis selon son ou ses systèmes de cohérence
2. Exactitude, précision, cohérence dans l'analyse et la mise en relation de ces éléments
3. Interprétation justifiée des moyens mis en œuvre dans le message (registre de langue, syntaxe, structure, système des connotations, figures, etc.)
4. Mise en perspective du message par rapport à son ou à ses contextes
5. Fidélité à la signification globale du message.

Capacité D – réaliser un message

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. Respecter les éléments constitutifs d'une situation de communication (destinataire, niveau de langue).
2. Recenser les données d'un problème.
3. Se fixer des objectifs avant de formuler ou de rédiger un message (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader).
4. Rassembler des éléments d'information et des moyens d'argumentation.
5.
 - 5.1 Élaborer une idée à partir d'un fait, d'un exemple, d'un document.
 - 5.2 Développer des idées à partir d'une notion, d'une question, d'une idée donnée.
 - 5.3 Illustrer une idée à l'aide d'exemples, de citations.
6. Organiser les données et les idées en fonction des objectifs retenus.
7. Choisir les moyens d'expression appropriés à la situation et au destinataire.
8. Nuancer, relativiser, si besoin, l'expression de sa pensée.
9. Donner, si besoin, un tour personnel à un message.

Situations possibles

Toutes les situations qui permettent la création d'un message, avec ou sans implication de l'émetteur, notamment :

1. Réponse à une demande, à une question
2. Préparation d'un questionnaire.
3. Correspondance professionnelle, administrative
4. Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle
5. Résumé
6. Rapport
7. Synthèse de documents
8. Discours argumenté :
 - 8.1 Exposé bref, entretien, préparés en temps limité avec ou sans support présent
 - 8.2 Exposé (seul ou à plusieurs)
 - 8.3 Commentaire de textes, développement composé, essai...
9. Présentation et soutenance d'un dossier.

Critères d'évaluation

1. En toute situation :
 - 1.1 Compréhension du message par le destinataire
 - 1.2 Présentation matérielle adaptée au type de message
 - 1.3 Présence et exactitude des informations, des données, des notions requises par le sujet traité
 - 1.4 Organisation et cohérence du message :
 - 1.4.1 Unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation).
 - 1.4.2 Structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression adaptée à l'objectif visé)
2. Selon les situations :
 - 2.1 Efficacité du message (densité du propos, netteté de la conclusion...).
 - 2.2 Implication ou non de l'émetteur (attendue dans un rapport, proscrite dans un résumé, par exemple)
 - 2.3 Exploitation opportune des références culturelles, de l'expérience personnelle.
 - 2.4 Originalité de l'écriture, du contenu.

Capacité E – apprécier un message ou une situation

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. Apprécier les données d'une situation vécue (événement, conduite, débat, etc.).
2. Évaluer l'intérêt, la pertinence, la cohérence, la portée d'un message (y compris de son propre message) ou de certains de ses éléments.
3. Justifier son point de vue.
4. Établir un bilan critique.

Situations possibles

1. Formulation d'un jugement critique après lecture, étude, audition, observation (voir situations évoquées en A, B, C, D)
2. Autoévaluation.

Critères d'évaluation

1. En toute situation :

1.1 Choix motivé et utilisation judicieuse des éléments de la situation ou du message examinés :

- distinction entre l'essentiel et l'accessoire ;
- recul par rapport au message ou à la situation ;
- mise en perspective des éléments retenus ;
- jugement critique.

1.2 Pertinence des arguments logiques et hiérarchisation de ces arguments.

2. En situation d'autoévaluation : perception juste de l'effet produit sur autrui, de la valeur de sa prestation par rapport aux exigences requises.

Technique β – la langue à l'écrit

Compétences caractéristiques

1. Rédiger un message lisible (graphie, ponctuation, mise en page).
2. Respecter le code linguistique écrit (morphologie, orthographe lexicale et grammaticale, syntaxe).
3. Respecter la logique d'un texte écrit (connecteurs, marques de chronologie, reprises anaphoriques).
4. Prendre en compte la situation d'écriture (niveau de langue, précision lexicale).

Situations possibles

1. Les situations de production de messages écrits évoquées en D.
2. Toute activité spécifique permettant de consolider la maîtrise du code écrit.

Critères d'évaluation

Ces critères sont définis par les compétences caractéristiques énumérées ci-dessus.

S2 – langue vivante étrangère : anglais

Grammaire

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques, syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes du second cycle constitue un objectif raisonnable.

Lexique

Le vocabulaire élémentaire, consolidé, de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées est le niveau requis.

Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel dans les différentes langues étudiées (écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure...), le technicien supérieur doit montrer une connaissance des pays dont il étudie la langue, connaissance indispensable à une communication efficace, qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

S3 – mathématiques

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

Les dispositions de cet arrêté sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude des conversions d'énergie (énergie électrique, énergie mécanique) constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en électrotechnique, ainsi que l'étude des signaux, qui porte à la fois sur des problèmes de description (analyse et synthèse), d'évolution et de commande. Selon que l'on s'intéresse aux aspects continus ou discrets, l'état des systèmes automatisés est décrit mathématiquement par des fonctions ou des suites, qu'il s'agit alors de représenter de façon pertinente à l'aide de codages, de méthodes géométriques, ou de transformations permettant d'étudier la dualité entre les valeurs prises aux différents instants et la répartition du spectre. En outre, certains problèmes doivent être placés dans un contexte aléatoire. Enfin, il est largement fait appel aux ressources de l'informatique.

Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour de quatre pôles :

– Une étude des *fonctions*, mettant en valeur l'interprétation des opérations en termes de signaux (sommes, produits, dérivation, intégration, translation du temps, changement d'échelle...) et les relations avec l'étude des suites. La maîtrise des *fonctions usuelles* s'insère dans ce contexte et on a fait place aussi bien aux fonctions exponentielles réelles ou complexes qu'aux fonctions représentant des signaux moins réguliers : échelon unité, créneaux, dents de scie. De même, il convient de viser une bonne maîtrise des *nombres complexes* et des fonctions à valeurs complexes, notamment par l'emploi de *représentations géométriques* appropriées.

– L'analyse et la synthèse spectrale des fonctions périodiques (séries de Fourier) ou non périodiques (transformation de Laplace), occupent une place importante : pour des raisons de progression et de niveau, la convolution et le calcul opérationnel n'ont pu être introduits, malgré leur utilité pour la formation considérée. En revanche, on a voulu marquer l'importance des *équations différentielles*, en relation avec les problèmes d'évolution et de commande.

– Une initiation au *calcul des probabilités*, centrée sur la description des lois fondamentales, permet de saisir l'importance des phénomènes aléatoires dans les sciences et techniques industrielles.

– Une valorisation des *aspects numériques et graphiques* pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des *moyens informatiques* appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation...). On initiera les étudiants à la recherche et à la mise en forme des algorithmes signalés dans le programme mais aucune connaissance théorique sur ces algorithmes n'est exigible.

On notera à ce propos que les notions sur les systèmes de numération, sur les codages et sur les opérations logiques nécessaires à l'enseignement de l'électronique de commande sont intégrées à cet enseignement et ne figurent pas au programme de mathématiques. Les professeurs se concerteront de manière à assurer une bonne progression pour les étudiants dans ces domaines.

Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

- Nombres complexes 2.
- Suites numériques 2.
- Fonctions d'une variable réelle.
- Calcul différentiel et intégral 3 (à l'exception du calcul de volumes dans le TP 9).
- Séries numériques et séries de Fourier.
- Analyse spectrale : transformation de Laplace (à l'exception du paragraphe b).
- Équations différentielles, à l'exception du TP 3 et où, pour les équations linéaires à coefficients constants, du premier ou du second ordre, une solution particulière est exigible sans indication lorsque le second membre est une fonction polynôme.
- Fonctions de deux ou trois variables (à l'exception du paragraphe b).
- Calcul des probabilités 1.
- Calcul vectoriel (à l'exception du produit mixte).

Nombres complexes 2

Les premiers éléments de l'étude des nombres complexes ont été mis en place en première et terminale technologique, en liaison avec l'enseignement des sciences physiques. Les objectifs sont de mettre en œuvre et de compléter cet acquis, d'une part pour fournir des outils qui sont utilisés en électricité, en mécanique et en automatique, d'autre part pour mettre en évidence les interprétations géométriques et des interventions des nombres complexes en analyse : fonctions à valeur complexes et représentations géométriques associées, calcul intégral, résolution d'équations différentielles.

a) Forme algébrique $z = x + iy$.

Représentation géométrique.

Lignes de niveau des fonctions $z \mapsto \Re(z)$ et $z \mapsto \Im(z)$

b) Module d'un nombre complexe ; argument d'un nombre complexe non nul.

Notation $e^{i\theta}$; forme trigonométrique $z = r e^{i\theta}$, où $r > 0$.

Lignes de niveau des fonctions $z \mapsto |z - a|$ et $z \mapsto \text{Arg}(z - a)$.

c) Formule de Moivre. Formules d'Euler.

d) Transformations élémentaires : translation associée à $z \mapsto z + b$, similitude directe associée à $z \mapsto az$, symétrie associée à $z \mapsto \bar{z}$, inversion complexe associée à $z \mapsto \frac{1}{z}$.

La construction de \mathbf{C} n'est pas au programme.

Les étudiants doivent connaître la notation $z = x + jy$, utilisée en électricité.

Le repérage polaire $\rho e^{i\theta}$, où ρ est de signe quelconque, est hors programme.

On se bornera à l'étude de l'image d'une droite ou d'un cercle et à la conservation de l'orthogonalité.

Pour l'inversion complexe, les cercles considérés passent par l'origine ; l'inversion géométrique est hors programme.

Travaux pratiques

1° Linéarisation de polynômes trigonométriques.

2° Résolution des équations du second degré à coefficients complexes.

3° Exemples d'étude de transformations associées

à $z \mapsto az + b$ ou $z \mapsto \frac{az + b}{cz + d}$.

Dans le cas d'un exposant supérieur ou égal à 4, le résultat sera obtenu à l'aide d'un logiciel de calcul formel.

L'étude systématique des racines $n^{\text{ièmes}}$ d'un nombre complexe est hors programme.

On donnera les indications permettant de ramener l'étude de telles transformations à une succession de transformations élémentaires figurant au programme. On se bornera aux images de droites (ou de parties de droite) ou de cercles (ou d'arcs de cercle).

On pourra faire le lien avec certains diagrammes de Nyquist utilisés en électronique.

On pourra également être amené à étudier d'autres exemples simples de transformations, telles que celles associées à $z \mapsto z^2$ ou à

$z \mapsto \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$, en mettant en place des

familles de courbes orthogonales associées ; mais aucune connaissance à ce sujet n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Suites numériques 2

Les suites sont un outil indispensable pour l'étude des « phénomènes discrets », et c'est à ce titre qu'elles font l'objet d'une initiation.

Aucune difficulté théorique ne doit être soulevée à leur propos.

Le programme se place dans le cadre des suites définies pour tout entier naturel ou pour tout entier naturel, non nul.

- a) Comportement global : suites croissantes, suites décroissantes.
- b) Énoncés usuels sur les limites (admis).
Comparaison, compatibilité avec l'ordre.
Somme, produit, quotient.

Limite et comportements asymptotiques comparés des suites $(\ln n)$; (a^n) , a réel strictement positif ; (n^p) , p entier.

Il s'agit d'un prolongement de l'étude d'une suite pour les grandes valeurs de n , amorcée en terminale technologique.

L'étude des limites par (A, N) et par (ε, N) est hors programme.

Ces énoncés sont calqués sur ceux relatifs aux fonctions. Il n'y a pas lieu de s'attarder à leur présentation : l'objectif est d'apprendre aux étudiants à les mettre en œuvre sur des exemples simples.

Travaux pratiques

1° Exemples d'étude de situations relevant de suites arithmétiques ou géométriques.

On privilégiera les situations issues de la vie économique et sociale ou de la technologie.

Dans le cas d'approximation d'une solution d'une équation, on pourra être amené à définir une suite par son premier terme et une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$.

Mis à part le cas des suites arithmétiques ou géométriques, aucune connaissance sur de telles suites n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques, et toutes les indications nécessaires doivent être fournies.

2° Exemples d'étude du comportement de suites de la forme $u_n = f(n)$ (encadrement, monotonie, limite).

On se limitera à des cas simples.

3° Exemples d'étude de suites définies par une relation de la forme $u_{n+2} = au_{n+1} + bu_n$ et leurs deux premiers termes.

L'étude de ce type de suite a pour objectif de préparer la résolution, à l'aide de la transformation en Z , de certaines équations aux différences.

Fonctions d'une variable réelle

On se place dans le cadre des fonctions à valeurs réelles ou complexes, définies sur un intervalle de \mathbf{R} , qui servent à modéliser mathématiquement des « phénomènes continus ». Les étudiants devront savoir traiter les situations qui se prêtent à une telle modélisation.

On consolidera les acquis sur les fonctions en tenant compte, notamment sur les limites, des programmes de mathématiques suivis antérieurement par les étudiants.

Ce module de programme énumère les fonctions intervenant dans les autres modules d'analyse, modules où figurent les rubriques de travaux pratiques concernant ces fonctions.

En particulier dans l'ensemble de ces modules, on utilisera largement les moyens informatiques (calculatrice, ordinateur), qui permettent notamment de faciliter la compréhension d'un concept ou d'une méthode en l'illustrant graphiquement, numériquement ou dans un contexte lié à la spécialité considérée, sans être limité par d'éventuelles difficultés techniques.

Les calculs à la main, nécessaires pour développer la maîtrise des méthodes figurant au programme, ont leur cadre défini dans les rubriques de travaux pratiques, le plus souvent dans la colonne de commentaires.

Le champ des fonctions étudiées se limite aux fonctions usuelles suivantes :

a) Fonctions en escalier, fonctions affines par morceaux, fonction exponentielle $t \mapsto \exp t$ ou $t \mapsto e^t$ fonction logarithme népérien $t \mapsto \ln t$, fonctions puissances $t \mapsto t^\alpha$ où $\alpha \in \mathbf{R}$, fonctions circulaires, fonctions qui se déduisent de façon simple des précédentes par opérations algébriques ou par composition.

Comparaison des fonctions exponentielle, puissances et logarithme au voisinage de $+\infty$.

b) Fonctions circulaires réciproques, on donnera leurs dérivées.

c) Fonctions $t \mapsto e^{it}$ et $t \mapsto e^{at}$ avec $a \in \mathbf{C}$

Les représentations graphiques doivent jouer un rôle important.

Selon les besoins des autres disciplines (chimie, acoustique,...), on pourra mentionner la fonction logarithme décimal $x \mapsto \log x$, mais aucune connaissance n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

La dérivabilité de ces fonctions sera admise.

Calcul différentiel et intégral 3

Le programme se place dans le cadre de fonctions à valeurs réelles ou complexes définies sur un intervalle I de \mathbb{R} .

Il n'y a pas lieu de reprendre la présentation des concepts de dérivée et d'intégrale, et aucune difficulté théorique ne doit être soulevée à ce sujet. Les interprétations géométrique et cinématique de la dérivée en un point doivent être connues.

On consolidera et on approfondira les acquis de terminale technologique sur la pratique du calcul des dérivées et des primitives.

Dans le cas de deux variables t et x liées par une relation fonctionnelle $x = f(t)$, on introduira la notation différentielle $dx = f'(t)dt$; on donnera son interprétation graphique et on montrera l'intérêt de la différentielle pour les problèmes d'approximation. Aucune difficulté ne doit être soulevée sur le statut mathématique de la notion de différentielle.

L'étude de la continuité ne constitue pas un objectif en soi ; toutefois, on sera amené à donner une interprétation graphique de cette propriété et à l'illustrer par des exemples et des contre-exemples simples.

Pour l'intégration, on se limitera au cas de fonctions continues par morceaux.

Aucune théorie de la notion d'aire n'est au programme ; on admettra son existence et ses propriétés élémentaires.

Les exemples de calculs d'approximation cités dans le programme n'ont d'autre but que d'exercer les étudiants à mettre en œuvre sur des exemples simples, une démarche algorithmique qui puisse être facilement interprétée graphiquement.

a) Étant donné un point a de I et une fonction f dérivable sur I ,

la fonction $x \mapsto \int_a^x f(t)dt$ est l'unique primitive de f sur I prenant la valeur zéro au point a .

Propriétés de l'intégrale :

- Relation de Chasles.
- Linéarité.
- Positivité : si $a \leq b$ et $f \geq 0$, alors

$$\int_a^b f(t)dt \geq 0$$

intégration d'une inégalité ;

$$\text{Inégalité } \left| \int_a^b f(t)dt \right| \leq \int_a^b |f(t)|dt .$$

- Inégalité de la moyenne : si $a \leq b$ et $m \leq f \leq M$ alors

$$m(b-a) \leq \int_a^b f(t)dt \leq M(b-a) ;$$

de même si $a \leq b$ et si $|f| \leq k$, alors

$$\int_a^b |f(t)|dt \leq k(b-a) .$$

- Inégalité des accroissements finis :

si $a \leq b$ et si,

$$|f'| \leq k', \text{ alors } |f(b) - f(a)| \leq k'(b-a) .$$

b) Intégration par parties.

Il convient d'interpréter, chaque fois qu'il est possible, les propriétés de l'intégrale en termes d'aires.

Les théorèmes d'existence (théorème de Rolle, formule des accroissements finis) et la formule de Taylor sont hors programme.

c) Intégration par changement de variable.

On s'appuiera sur les exemples $t \mapsto t + b$ et $t \mapsto at$, où a et b sont des nombres réels, qui donnent lieu à une interprétation graphique, pour présenter sans justification théorique d'autres cas de changement de variable. Dans ces cas on soulignera l'intérêt de la notation différentielle.

d) Formule de Taylor avec reste intégral.
Majoration du reste, inégalité de Taylor Lagrange.

Application à l'obtention, au voisinage de 0, des développements limités des fonctions usuelles :

$t \mapsto \exp t$, $t \mapsto \ln(1+t)$, $t \mapsto (1+t)^\alpha$ où $\alpha \in \mathbf{R}$,
 $t \mapsto \sin t$ et $t \mapsto \cos t$.

Le résultat, démontré pour la fonction exponentielle, pourra être admis pour les autres fonctions.

e) Dérivée et primitives d'une fonction à valeurs complexes.

On se contentera de donner les définitions et quelques exemples, en particulier celui des fonctions $t \mapsto e^{at}$, avec $a \in \mathbf{C}$.

Travaux pratiques

1° Exemples d'emploi du calcul différentiel pour la recherche d'extremums, l'étude du sens de variation et le tracé des représentations graphiques des fonctions.

Les exemples seront issus, le plus souvent possible, de l'étude de phénomènes rencontrés en sciences physiques, en biologie, ou en technologie.

On se limitera aux situations qui se ramènent au cas des fonctions d'une seule variable.

Pour la détermination d'une fonction, on pourra être amené à résoudre un système linéaire par la méthode du pivot de Gauss.

Il convient de ne pas abuser des problèmes centrés sur l'étude traditionnelle de fonctions définies par une formule donnée *a priori*, dont on demande de tracer la courbe représentative. Toute étude sur le comportement asymptotique d'une fonction devra comporter des indications sur la méthode à suivre.

2° Exemples de tracé de courbes planes définies par une représentation paramétrique

$t \mapsto f(t) + i g(t)$ ou

$t \mapsto F(t) - r(t) \exp(i\varphi(t))$, où $r(t) \geq 0$.

On privilégiera les exemples liés aux autres enseignements (mouvement d'un point, signaux électriques, modélisation géométrique,...)

L'objectif ici est la gestion conjointe de deux tableaux de variation : dans ce cas, de f et de g , dans l'autre de r et de φ .

Les étudiants doivent savoir déterminer la tangente en un point où le vecteur dérivé n'est pas nul.

Aucune connaissance sur l'étude des points singuliers et des branches infinies n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

L'étude des courbes définies par une équation polaire $\theta \mapsto \rho(\theta)$ est hors programme.

3° Exemples simples d'emploi des développements limités pour l'étude locale des fonctions.

4° Exemples de recherche des solutions d'une équation numérique, et mise en œuvre d'algorithmes d'approximation d'une solution à l'aide de suites.

5° Calcul d'une primitive figurant au formulaire officiel ou s'en déduisant par un changement de variable.

6° Calcul d'une primitive d'une fonction rationnelle dans le cas de pôles simples.

7° Calcul d'une primitive d'une fonction exponentielle - polynôme (de la forme $t \mapsto e^{at}P(t)$ où a est un nombre complexe et où P est un polynôme).

8° Exemples de calcul d'intégrales.

9° Exemples de calculs d'aires, de volumes, de valeurs moyennes, de valeurs efficaces.

10° Exemples de mise en œuvre d'algorithmes d'approximation d'une intégrale.

Les étudiants doivent savoir utiliser, sur des exemples simples de développements limités, les opérations addition, multiplication et intégration.

Pour les autres opérations (quotient, composition), des indications sur la méthode à suivre devront être fournies.

Sur des exemples, on mettra en œuvre quelques méthodes classiques : dichotomie, méthode de la corde (Lagrange), méthode de la tangente (Newton).

Aucune connaissance sur celles-ci n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée dans le cas de l'intégration par changement de variable. Les changements de variable autres que $t \mapsto t + b$ ou $t \mapsto at$ seront donnés.

Les étudiants doivent savoir utiliser dans le calcul intégral les propriétés des fonctions périodiques, des fonctions paires et des fonctions impaires.

Dans le cas où il a des pôles multiples, des indications doivent être données sur la méthode à suivre.

Les étudiants doivent savoir traiter les cas qui s'y ramènent simplement par linéarisation.

Tout excès de technicité est à éviter pour le calcul des primitives.

On pourra aussi, selon la spécialité, proposer des exemples de détermination de centres d'inertie et de calcul de moments d'inertie.

L'objectif est de familiariser les étudiants à un certain savoir-faire concernant quelques méthodes élémentaires (point - milieu, trapèzes, Simpson), mais aucune connaissance sur ces méthodes n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Séries numériques et séries de Fourier

L'étude de séries numériques très simples, préalable à l'étude des séries de Fourier, a pour objectif de permettre aux étudiants de se familiariser avec les « sommes infinies » et la notation \sum . La plupart des résultats relatifs aux séries numériques pourront être admis et ne feront l'objet d'aucun développement théorique.

La décomposition de signaux périodiques en séries de Fourier est un outil indispensable pour l'étude des phénomènes vibratoires en électricité, en optique ou en mécanique.

Séries numériques

a) Définition de la convergence d'une série à termes réels. Convergence des séries géométriques.

b) Séries à termes positifs.
Convergence de séries de Riemann.
Comparaison de deux séries dans le cas où $u_n \leq v_n$.

Comparaison de deux séries dans le cas où $u_n \sim v_n$.

Règle de d'Alembert.

c) Convergence d'une série alternée dont la valeur absolue au terme général décroît et tend vers 0

d) Séries absolument convergentes.

L'étude des sommes partielles d'une suite géométrique permet d'introduire la convergence et la divergence des séries numériques.

La définition de deux suites équivalentes sera introduite à cette occasion mais cette notion ne fera l'objet d'aucun développement théorique.

Il s'agit d'une simple introduction. Tout développement théorique est hors programme.

Séries de Fourier

a) Coefficients de Fourier d'une fonction T-périodique continue par morceaux et série de Fourier d'une telle fonction. Forme en $\cos(n\omega t)$ et $\sin(n\omega t)$ et forme exponentielle $\exp(in\omega t)$.

b) Convergence (admise) lorsque f est de classe CI par morceaux (conditions de Dirichlet).

c) Formule de Parseval (admise) donnant $\int_0^T |f(t)|^2 dt$ en fonction des coefficients de Fourier, lorsque f est continue par morceaux.

En liaison avec l'enseignement des sciences physiques, il conviendra de mettre en valeur le lien entre ces notions et l'étude des signaux : composantes d'un signal dans une fréquence donnée, reconstitution du signal à partir de ses composantes.

La formule de Parseval est à mettre en relation avec le calcul de l'énergie à partir des composantes.

Travaux pratiques

1° Exemples simples d'études de séries numériques.

2° Recherche de développement en série de Fourier de fonctions périodiques.

3° Utilisation du développement en série de Fourier d'une fonction périodique pour calculer la somme d'une série numérique.

Tout excès de technicité est à éviter.

On se limitera à des exemples simples et on exploitera des situations issues de l'électricité, de l'électronique ou de la mécanique. Aucune difficulté ne doit être soulevée sur la convergence des séries de Fourier en dehors des hypothèses indiquées par le programme. Toutes les indications utiles pour la vérification des conditions de Dirichlet seront données.

Analyse spectrale : transformation de Laplace

Ce module sera étudié en liaison étroite avec les enseignements des autres disciplines.

Le programme se borne à la transformation de Laplace des fonctions nulles sur $]-\infty; 0[$ (fonctions causales). Dans le cas d'une fonction définie sur \mathbb{R} , on transforme donc la fonction $t \mapsto U(t)f(t)$, où U désigne l'échelon unité.

On s'intéressera essentiellement aux combinaisons linéaires à coefficients réels ou complexes de fonctions de la forme $t \mapsto U(t - \alpha)t^n e^{rt}$, où α est un réel positif, n un entier positif et r un nombre complexe.

a) Transformation de Laplace :

On donnera quelques notions sur les intégrales impropres, en particulier sur la convergence

d'une intégrale de la forme $\int_a^{+\infty} g(t)dt$

Définition de la transformation de Laplace :

$$(Lf)(p) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-pt} dt, \text{ où } p \in \mathbb{R}$$

Linéarité.

Transformée de Laplace d'une dérivée et d'une primitive.

Effet d'une translation ou d'un changement d'échelle sur la variable.

Effet de la multiplication par e^{-at}

Transformée de Laplace des fonctions constantes et des fonctions exponentielles $t \mapsto e^{at}$, où $a \in \mathbb{C}$.

Dérivée d'une transformée de Laplace (admis).
Théorèmes de la valeur initiale et de la valeur finale (admis).

b) Calcul opérationnel :

Approche des notions de fonctions de transfert et de calcul opérationnel.

L'étude de la convergence des intégrales impropres données *a priori* n'est pas un objectif de la formation..

En relation avec l'enseignement de l'électronique et de la régulation, on indiquera :
que les propriétés de la transformation de Laplace s'étendent au cas où p est complexe ;
comment l'impulsion unité δ peut être considérée comme obtenue par passage à la limite de fonctions (f_n) , et qu'en étudiant la limite de (Lf_n) on est amené à dire que $(L\delta) = 1$.

Toutefois, aucune connaissance sur ces points n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques

Les seules connaissances exigibles sur le calcul opérationnel portent sur le cas des fonctions rationnelles, combinées avec un facteur de retard éventuel.

Sur ces exemples, on pourra mettre en évidence l'importance de la notion de stabilité, mais les critères généraux de stabilité sont hors programme.

Travaux pratiques

1° Recherche de la transformée de Laplace d'une fonction donnée ou recherche d'une fonction dont la transformée de Laplace est donnée.

On se limitera au cas où les fonctions données ou recherchées sont des combinaisons linéaires à coefficients réels ou complexes de fonctions de la forme $t \mapsto U(t - \alpha)t^n e^{rt}$, où α est un nombre réel positif, n un nombre entier positif et r un nombre complexe.

On habituera les étudiants à utiliser des transformations géométriques simples (translation, symétrie orthogonale) et des propriétés figurant dans le formulaire pour obtenir sans calcul la transformée d'une fonction donnée ou rechercher une fonction dont la transformée de Laplace est donnée.

2° Résolution à l'aide de la transformation de Laplace des équations différentielles linéaires d'ordre 1 ou 2 à coefficients constants.

3° Exemples d'emploi de la transformation de Laplace pour la résolution de systèmes différentiels linéaires d'ordre 1 à coefficients constants.

4° Exemples d'emploi de la transformation de Laplace pour la résolution d'équations différentielles du type

$ay'(t) + by(t) + c \int_0^t y(u)du = f(t)$ où a, b et c sont des constantes réelles.

On se limitera pour le second membre aux fonctions du TP1.

On insistera sur des exemples où la transformée de Laplace présente un intérêt, par exemple lorsque le second membre est

$t \mapsto (t+1)U(t) - tU(t-1)$; en revanche il est parfois peu judicieux de l'utiliser lorsque le second membre est, par exemple, la fonction $t \mapsto (t+1)U(t)$.

On se limitera pour le second membre aux fonctions exponentielles-polynômes

$t \mapsto e^{at}P(t)$ où $a \in \mathbb{C}$.

On se limitera pour le second membre aux fonctions du TP1.

Dans le cas où $a = 0$, on fera remarquer que $t \mapsto y(t)$ peut présenter des discontinuités.

Équations différentielles

On s'attachera à relier les exemples étudiés avec les enseignements de physique, mécanique et technologie, en faisant saisir l'importance de l'étude de phénomènes continus définis par une loi d'évolution et une condition initiale, et en faisant ressortir la signification ou l'importance de certains paramètres ou phénomènes ; stabilité, oscillation, amortissement, fréquences propres, résonance,...

a) Résolution des équations linéaires du premier ordre $a(t)x'(t) + b(t)x(t) = c(t)$.

b) Résolution des équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants, dont le second membre est une fonction exponentielle-polynôme $t \mapsto e^{at} P(t)$, où $a \in \mathbb{C}$.

On se placera dans le cas où a, b, c sont des fonctions dérivables à valeurs réelles et on cherchera les solutions sur un intervalle où a ne s'annule pas.

Travaux pratiques

1° Résolution d'équations différentielles linéaires du premier ordre.

2° Résolution d'équations différentielles linéaires du second ordre.

3° Exemples simples de résolution d'équations différentielles non linéaires, du premier ordre à variables séparables.

Pour les TP 1° et 2°

– il s'agit uniquement d'équations différentielles dont le type est précisé ci-dessus ;
– toutes les indications permettant d'obtenir une solution particulière seront données.

On privilégiera les exemples issus de la cinétique chimique.

Aucune connaissance sur ce TP n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Fonctions de deux ou trois variables réelles

Aucune connaissance sur ce module n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques, les notions qu'il contient sont à étudier en liaison étroite avec l'enseignement de la physique, de la mécanique, de la technologie ou de l'économie.

a) Calcul de dérivées partielles.

Calcul de la dérivée d'une fonction définie par une équation implicite $f(x, y) = 0$.

b) Brèves notions sur le gradient et le laplacien d'une fonction de trois variables, la divergence et le rotationnel d'un champ de vecteurs (en dimension trois).

c) Exemples très simples de calcul d'intégrales doubles et triples en coordonnées cartésiennes ou cylindriques, éventuellement sphériques.

On donnera aussi la notation différentielle et son interprétation en termes d'effet sur la valeur d'une fonction de petits accroissements des variables.

Ces notions interviennent, en particulier en thermodynamique.

On admettra tous les résultats utiles.

Calcul des probabilités 1

Il s'agit d'une initiation aux phénomènes aléatoires où toute ambition théorique et toute technicité sont exclues.

L'objectif est que les étudiants sachent traiter quelques problèmes simples concernant des variables aléatoires dont la loi figure au programme. Les sciences et techniques industrielles et économiques fournissent un large éventail de tels problèmes, que l'on pourra étudier en liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles.

a) Probabilités sur les ensembles finis :
Vocabulaire des événements, probabilité.
Probabilité conditionnelle, événements indépendants. Cas d'équiprobabilité.
Notation $n!$. Combinaisons.

b) Variables aléatoires discrètes à valeurs réelles :
Loi de probabilité.
Espérance mathématique, variance, écart type.
Loi binomiale, loi de Poisson.

c) Variables aléatoires continues à valeurs réelles :
Fonction de répartition et densité de probabilité.
Espérance mathématique, variance, écart type.
Loi normale.

d) Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson.

Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.

L'ensemble des événements sera pris égal à l'ensemble de toutes les parties de Ω .

Ces notions sont introduites pour présenter la loi binomiale. Les calculs de dénombrement ne sont pas un objectif du programme.

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée sur les variables aléatoires.

On pourra utiliser la notation \sum , mais aucune connaissance à son sujet n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

On sera amené à utiliser les notations

$$\int_a^{+\infty} f(t) dt, \int_{-\infty}^a f(t) dt, \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt, \text{ mais}$$

aucune connaissance sur les intégrales impropres n'est exigible en calcul de probabilités.

Les résultats sont admis, mais l'outil informatique peut permettre des approches expérimentales.

Aucune connaissance sur les critères d'approximation n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Les étudiants doivent savoir déterminer les paramètres.

Il conviendra de mettre en évidence la raison d'être de la correction de continuité lors de l'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ; toutes les indications seront fournies.

Travaux pratiques

1° Calcul de probabilités portant sur l'union et sur l'intersection de deux événements.

2° Étude de situations de probabilités faisant intervenir des variables aléatoires suivant une loi binomiale.

3° Exemples d'étude de situations de probabilités faisant intervenir des variables aléatoires suivant une loi de Poisson.

4° Exemples d'étude de situations de probabilités faisant intervenir des variables aléatoires suivant une loi normale.

5° Exemples d'étude de situations de probabilités faisant intervenir des variables aléatoires suivant une loi binomiale que l'on approche par une loi de Poisson ou une loi normale.

On ne traitera que quelques exemples très simples de probabilité conditionnelle.

L'énoncé des critères permettant l'utilisation de la loi binomiale est exigible.

Aucune connaissance sur l'interpolation affine avec la table de la loi normale centrée réduite n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Calcul vectoriel

L'objectif est de consolider et de développer certains acquis de terminale technologique concernant le calcul vectoriel.

Vecteurs (position, vitesse, accélération, force).
Barycentres (centres d'inertie).
Produit scalaire (longueurs, angles, puissance, travail).
Produit vectoriel (aires, angles, moments cinétique et dynamique, moment d'une force en un point).
Produit mixte (volumes, moment d'une force par rapport à un axe).

On soulignera le lien avec les concepts correspondants en sciences physiques et en mécanique, mais aucune connaissance en cinématique ou en dynamique n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques. En outre, on pourra être amené à donner quelques notions sur les vecteurs glissants et sur les torseurs, mais aucune connaissance à ce sujet n'est exigible dans le cadre du programme de mathématiques.

Évaluation des capacités et compétences

La grille d'évaluation des capacités et compétences figurant en annexe II de l'arrêté du 8 juin 2001 est précisée pour le BTS Électrotechnique de la façon suivante :

Grille d'évaluation des mathématiques – BTS Électrotechnique (à titre indicatif)

NOM Établissement : 20 – 20	Type d'activité – date				Bilan

Évaluation générale des capacités et compétences

Maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques					
Employer des sources d'information					
Trouver une stratégie adaptée à un problème					
Mettre en œuvre une stratégie {	Utiliser de façon appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques				
	Argumenter				
	Analyser la pertinence d'un résultat				
Communi-quer {	par écrit				
	par oral				

Évaluation par module des capacités et compétences

Modules	TP n°				
Nombres complexes	1				
	2				
	3				
Suites numériques	1				
	2				
	3				
Calcul différentiel et intégral	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
Séries numériques Séries de Fourier	1				
	2				
	3				
Transformation de Laplace	1				
	2				
	3				
	4				
Calcul des probabilités	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

S4 – économie et gestion

Compétence	Fonction	Tâches professionnelles
Estimer les coûts prévisionnels	F1 : Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier
		T1.5 : Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels
		T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques
	F2 : Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.2 : Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service
	F3 : Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet T3.6 : Rechercher et décider du recours à la sous-traitance
F6 : Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production	T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation	

Compétences	Connaissances associées	Limites
Situer l'activité d'un service dans l'activité générale de l'entreprise et repérer ses principaux éléments d'environnement économique	Les finalités de l'entreprise. Éléments généraux de gestion de l'entreprise : – notion de patrimoine ; – notion de bilan ; – notion de résultat ; – notion de compte de résultat ; – notion de produits ; – notion de charges.	La présentation du bilan se limite à : capitaux propres, dettes financières, dettes d'exploitation, immobilisations incorporelles, immobilisations corporelles, stocks, créances, trésorerie... La présentation du compte de résultat se limite aux principaux produits et charges.
Calculer des coûts et des coûts de revient	Les coûts constatés – Les coûts complets : • charges directes ; • matières et composants (stocks et valorisation des sorties) ; • main-d'œuvre. – Les charges indirectes et leur traitement : • centres d'analyse ; • coûts d'unités d'œuvre ; • taux de frais. – Les coûts hiérarchisés. – Les marges et les résultats analytiques. – Les coûts partiels : charges fixes, coût variable (« <i>direct costing</i> »).	Les procédures de détermination des coûts sont définies. Méthodes du coût moyen pondéré et premier entré, premier sorti. Les prestations croisées entre centres d'analyse sont exclues. Coûts d'achat des matières et composants, coûts de production, coûts de revient.
Utiliser les coûts pour établir un devis ou une facturation externe ou interne	Coût prévisionnel Devis Facture Notion de prix de cession interne Seuil de rentabilité	
Utiliser les coûts pour participer à l'établissement et au suivi d'un budget d'un service, d'un projet ou d'une étude.	Notion de budget. Notion d'écart.	Limiter l'étude au budget d'un service, d'un projet ou d'une étude. L'analyse des écarts est exclue.

S5 – sciences appliquées

Savoirs et objectifs de référence

L'enseignement des sciences appliquées, dans la formation du technicien supérieur en électrotechnique, fixe un double objectif :

- donner aux étudiants une culture scientifique, basée sur les lois générales de la physique, leur permettant de comprendre que les systèmes actuels et futurs sont intelligibles ;
- amener les étudiants à la rigueur intellectuelle en s'appuyant sur la démarche expérimentale.

Les moyens mis en œuvre pour répondre à ce double objectif sont organisés selon quatre axes :

- le champ d'étude est élargi au-delà des convertisseurs et des machines : l'étude de la chaîne cinématique, des phénomènes énergétiques et thermiques est abordée ;
- l'étude théorique des machines et des convertisseurs qui leur sont associés est simplifiée :
 - les convertisseurs sont supposés être réalisés à partir de semi-conducteurs parfaits, leur commande est assimilée à un signal logique. On établit l'évolution de la grandeur de sortie (valeur moyenne, valeur efficace, fréquence) en fonction de la ou des grandeurs d'entrée ;
 - les machines sont modélisées par un schéma équivalent ne prenant pas en compte la saturation. On en déduit les caractéristiques mécaniques $T(n)$;
- les thèmes du programme devront être illustrés par le biais d'activités expérimentales en travaux pratiques ou en essais de systèmes : c'est par une approche concrète que les concepts pourront être assimilés en évitant toute mathématisation excessive ;
- l'outil informatique permet de faire le lien entre l'étude expérimentale et la théorie simplifiée. La prise en compte, grâce aux modèles numériques, de certains phénomènes négligés lors de l'étude théorique permet de s'approcher des résultats expérimentaux en évitant les développements mathématiques importants.

Des exemples concrets, choisis parmi les plus représentatifs de la technologie actuelle, serviront de support d'étude. Une bonne maîtrise des lois fondamentales doit permettre de s'adapter à un autre problème ou à une autre structure. Les étudiants doivent être capables d'expliquer le fonctionnement d'un appareil ou d'un procédé et de préciser les phénomènes physiques mis en jeu.

Lors des séances de travaux pratiques et d'essais de systèmes, on insistera sur l'interprétation des résultats expérimentaux, la compréhension des phénomènes physiques et la cohérence des résultats.

L'utilisation de l'outil informatique sous ses différents aspects doit être aussi fréquente que possible en travaux pratiques et dans les expériences de cours : dispositifs d'acquisition et logiciels de traitement des signaux, logiciels de simulation, tableurs pour les calculs et les modélisations.

Exemples :

- Utilisation d'un logiciel de simulation :
 - étude du fonctionnement d'un convertisseur, d'une machine ou d'une association ;
 - tracé des lignes de champ magnétique ;
 - comparaison avec les résultats expérimentaux.
- Utilisation d'un tableur couplé avec un système d'acquisition de données :
 - présentation des résultats, utilisation d'un solveur ;
 - pilotage de dispositif (mesure, commande).

Le programme n'impose pas un ordre pédagogique. La partie A (sciences appliquées à l'électrotechnique) sera traitée au fur et à mesure des besoins.

Il importe de prendre en compte le fait que le futur technicien supérieur en électrotechnique est un utilisateur et un assembleur.

Remarque : définition des connaissances et des savoirs

Connaissances et savoir-faire théoriques Ce sont les connaissances que les élèves doivent en principe mémoriser (on y trouve des définitions, des lois, des unités, des modèles, des ordres de grandeur, des exemples d'application) et des savoir-faire concernant l'utilisation raisonnée des lois et formules, des exploitations de courbes, des méthodes de raisonnement ; ils sont acquis par apprentissage.

Savoir-faire expérimentaux Ce sont des savoir-faire qui doivent être acquis par apprentissage durant les séances de travaux pratiques ou d'essais de systèmes, sans oublier que ces séances sont également utiles à illustrer les savoirs et savoir-faire théoriques qui prennent ainsi forme concrète dans l'esprit des étudiants.

A – sciences appliquées à l'électrotechnique	Niveau			
	1	2	3	4
A1. ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE				
A1.1. Circuits en régime variable				
– Dipôles passifs, dipôles actifs, lois générales associées				
– Électromagnétisme : induction électromagnétique, loi de Lenz, force électromotrice, inductance, induction mutuelle, auto-induction, tension induite dans un conducteur.				
– Circuits magnétiques : loi d'Hopkinson, théorème d'Ampère, influence d'un entrefer, aimants permanents				
A1.2. Circuits en régime sinusoïdal (permanent, monophasé)				
– Représentation de Fresnel. Notation complexe				
– Dipôles passifs et dipôles actifs				
– Loi d'Ohm généralisée et théorème de Thévenin				
– Quadripôles adaptateurs : adaptation d'un signal en impédance, en tension, en courant ; impédance caractéristique				
– Puissances, facteur de puissance				
– Circuits magnétiques (bobine à noyau de fer : modèle équivalent)				
A1.3. Circuits en régime périodique (permanent)				
– Valeurs moyenne et efficace, facteur de forme				
– Principe de superposition ; théorème de Fourier				
– Puissances en régime périodique : application limitée au cas où l'une des deux grandeurs (tension, intensité) est sinusoïdale et l'autre pas				
– Puissances active, réactive, déformante, apparente, facteur de puissance				
A1.4. Système triphasé				
– Tensions et courants triphasés				
– Montage étoile, montage en triangle				
– Systèmes équilibrés et déséquilibrés en courant				
– Schéma monophasé équivalent				
– Champs tournants				
– Puissances				
A1.5. Ondes				
– Ondes progressives : quelques exemples d'ondes et leurs caractéristiques ; lois de la réflexion et de la réfraction				
– Notions d'optique ondulatoire et géométrique (miroir plan, lentilles minces et fibre optique)				
– Description des principes physiques mis en jeu dans quelques sources lumineuses : sources à incandescence et sources à décharge				
– Grandeurs photométriques d'émission : flux énergétique, flux lumineux et éclairage				
– Perturbations électromagnétiques par conduction par induction, par effet capacitif, par rayonnement : causes, effets, remèdes				

Connaissances (C)

- Relation tension-courant ou courant-tension pour les dipôles élémentaires
- Diagrammes de Fresnel, différence de phases et déphasage
- Impédances complexes
- Théorème de Thévenin. Principe de superposition
- Théorème de Boucherot
- Valeur moyenne. Valeur efficace
- Puissances en régime non sinusoïdal
- Théorème d'Ampère
- Loi d'Hopkinson.

Savoir-faire théoriques (T)

- Calculer des courants et des puissances en régime sinusoïdal.
- Construire une représentation vectorielle de tensions et de courants.
- Calculer des valeurs moyennes et efficaces.
- Exploiter le développement en série de Fourier.
- Appliquer le théorème d'Ampère et la loi d'Hopkinson dans le cas d'un schéma magnétique équivalent donné.
- Donner la signification physique des éléments du schéma équivalent de la bobine à noyau de fer.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Choisir et mettre en œuvre des appareils de mesure pour mesurer des valeurs moyennes, des valeurs efficaces, des puissances, des déphasages.
- Identifier le rang et mesurer la valeur efficace d'un harmonique.
- Mettre en évidence les perturbations électromagnétiques BF et HF.

A2. ÉNERGIE (À associer au thème électrotechnique : la distribution)	Niveau			
	1	2	3	4
A2.1. Les différentes formes d'énergie				
Quelques exemples :				
- Énergies renouvelables				
- Transformation et conservation de l'énergie				
- Pertes et rendement				
A2.2. Production d'énergie électrique				
- Centrales thermique, hydraulique et nucléaire				
- Énergie éolienne				
- Énergie photovoltaïque				
- Cogénération				
- Sources d'énergie autonomes : piles, accumulateurs, piles à combustible				
A3. SOLIDE ET FLUIDE EN MOUVEMENT (À associer au thème électrotechnique : l'entraînement électrique)				
A3.1. Principe fondamental de la dynamique appliqué au solide				
- En mouvement de translation				
- En mouvement de rotation autour d'un axe fixe				
A3.2. Aspect énergétique				
- Travail, puissance, rendement				
- Énergie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique				
- Frottements				
A3.3. Moteurs électriques et charges mécaniques				
- Caractéristiques couple vitesse de quelques moteurs électriques				
- Caractéristiques couple vitesse de diverses charges mécaniques : charges à couple constant, parabolique ou hyperbolique				
- Point de fonctionnement				
- Critères de stabilité				
- Adaptation vitesse moment d'inertie				
- Études de cas usuels portant sur des ensembles comprenant moteurs et masses à mettre en mouvement				
A3.4. Dynamique des fluides				
- Débit				
- Viscosité				
- Théorème de Bernoulli				
- Pertes de charge.				

Connaissances (C)

- Vitesse et accélération
- Principe fondamental de la dynamique.

Savoir-faire théoriques (T)

- Déterminer des caractéristiques (couples, vitesse) d'une machine permettant d'entraîner une charge donnée.
- Déterminer le point de fonctionnement d'un ensemble moteur pompe.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Mesurer le moment d'inertie d'une charge mécanique entraînée par un moteur électrique.
- Tracer l'évolution d'un couple résistant d'une charge en fonction de la vitesse.

A4. ÉLECTROTHERMIE (À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie)	Niveau			
	1	2	3	4
A4.1. Les différents modes de transmission de la chaleur : convection, conduction, rayonnement				
A4.2. Résistance et capacité thermiques : modélisation				
A4.3. Différents procédés de production de la chaleur (résistance, induction, micro-ondes, infrarouge) : principe, caractéristiques principales, réglages				

Savoir-faire théoriques (T)

- Étudier l'échauffement d'un câble.
- Étudier l'échauffement d'une machine en service continu ou intermittent.

Savoir-faire expérimentaux (E)

Déterminer la constante de temps thermique d'un processus.

A5. RÉGIMES TRANSITOIRES DANS LES SYSTÈMES PHYSIQUES	Niveau			
	1	2	3	4
A5.1. Régime permanent et régime transitoire				
– Définitions				
– Système linéaire du premier ordre, système linéaire du second ordre et équations différentielles associées (écriture normalisée)				
– Réponse à un échelon.				
A5.2. Applications à quelques exemples				
– en électricité				
– en mécanique				
– en électrothermie.				

Savoir-faire théoriques (T)

- Écrire l'équation différentielle associée à un système physique.
- Faire apparaître la constante de temps.
- Tracer et exploiter la réponse d'un système du premier ordre.
- Faire apparaître le coefficient d'amortissement m et la pulsation propre ω_0 .
- Pour un système du second ordre : savoir trouver la solution, par le calcul, lorsque $m = 0$; savoir trouver la solution, par un travail sur abaque, lorsque $m \neq 0$.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Mesurer une constante de temps.
- Mesurer une période d'oscillations et un coefficient d'amortissement.

B – machine à courant continu et hacheur	Niveau			
	1	2	3	4
B1. MACHINES À COURANT CONTINU <i>(À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques)</i>				
B1.1. Principe de fonctionnement, constitution, excitation indépendante et série				
B1.2. Schéma équivalent, réversibilité, bilan de puissances				
B1.3. Caractéristique mécanique T(n)				
B1.4. Procédés de variation de vitesse				
B1.5. Principe du moteur universel				
B2. CONVERSION CONTINU CONTINU : HACHEURS EN CONDUCTION CONTINUE				
B2.1. Structure des hacheurs				
– Cellules de commutation				
– Hacheurs série, parallèle réversibles deux et quatre quadrants				
B2.2. Utilisation des hacheurs : <i>(À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines)</i>				
– Application à la motorisation électrique : variation de vitesse, contrôle de couple et/ou de vitesse, de tension et/ou de courant				

Connaissances (C)

- Machine à courant continu
 - Modèles de la machine à courant continu en régime permanent et en régime transitoire
 - Réseau de caractéristiques électromécaniques T(n)
 - Bilan de puissance.
- Hacheur
 - Sources de tension, sources de courant : association, réversibilité
 - Structure des montages classiques : hacheur série, parallèle, réversible en courant, réversible en tension, quatre quadrants
 - Influence du rapport cyclique sur la valeur moyenne de la tension de sortie
 - Réversibilité et types de réversibilité.

Savoir-faire théoriques (T)

- Machine à courant continu
 - Déterminer les éléments des modèles équivalents
 - Déterminer le rendement d'une machine à courant continu
 - Déterminer le cycle de fonctionnement T(n) d'un groupe moteur charge.
- Hacheur
 - Déterminer les intervalles de conduction pour en déduire les formes d'ondes des tensions et des courants
 - Calculer les valeurs moyennes de la tension de sortie et du courant fourni par la source
 - Écrire et résoudre l'équation différentielle régissant le courant dans la charge pour en déduire son ondulation
 - Calculer les puissances en sortie et à l'entrée du hacheur.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Machine à courant continu
 - Établir un bilan de puissances de la MCC : méthodes directes et indirectes de mesurage
 - Régler un point de fonctionnement.
- Hacheur :
 - Relever les formes d'ondes pour en déduire les intervalles de conduction.
 - Régler et mesurer un rapport cyclique.
 - Mesurer les valeurs moyennes, l'ondulation du courant, et les puissances.

– Association :

- Mettre en œuvre une association hacheur machine à courant continu (procédure de démarrage et réglage d'un point de fonctionnement).
- Identifier la nature du fonctionnement : réversibilité, sens du transfert de puissance.

C – transformateurs et redresseurs	Niveau			
	1	2	3	4
C1. TRANSFORMATEURS <i>(À associer au thème électrotechnique : le transport de l'énergie électrique)</i>				
C1.1. Transformateur monophasé				
– Constitution. Principe.				
– Schéma équivalent. Caractéristique externe. Rendement				
C1.2. Transformateur triphasé				
– Constitution et couplages, indice horaire				
– Schéma équivalent. Caractéristiques. Rendement				
C2. CONVERSION ALTERNATIF CONTINU : REDRESSEURS				
C2.1. Cellules de commutation à cathodes communes et à anodes communes				
C2.2. Redresseurs non commandés <i>(À associer au thème électrotechnique : la distribution)</i>				
– Montages monophasés et triphasés à commutation double en conduction continue				
– Filtrage par condensateur, étude qualitative des courants et tensions				
C2.3. Redresseurs commandés en conduction continue				
– Réversibilité du montage, conditions nécessaires à ce type de fonctionnement.				
C3. ASSOCIATIONS TRANSFORMATEUR REDRESSEUR <i>(À associer au thème électrotechnique : la distribution)</i>				
– Forme des courants au primaire du transformateur				
C4. ASSOCIATIONS REDRESSEUR MACHINE À COURANT CONTINU <i>(À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines)</i>				
– Fonctionnement dans (un, deux) quatre quadrants				

Connaissances (C)

– Transformateurs

- Formule de Boucherot
- Expression de la puissance apparente nominale
- Bilan de puissances.

– Redresseurs

- Structure des montages classiques : PD2, PD3
- Influence du retard à l'amorçage sur la valeur moyenne de la tension de sortie
- Réversibilité.

Savoir-faire théoriques (T)

– Transformateurs en régime sinusoïdal de tension

- Déterminer les éléments du modèle équivalent ramenés au secondaire dans l'hypothèse du flux maximum constant.
- Déterminer le rendement d'un transformateur.
- Déterminer le rapport de transformation et l'indice horaire.

– Redresseurs

- Déterminer les intervalles de conduction pour en déduire les formes d'ondes des tensions et des courants.
- Calculer la valeur moyenne de la tension de sortie.
- Calculer les puissances et le facteur de puissance à l'entrée du montage dans l'hypothèse du courant de charge constant.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Transformateurs
 - Déterminer le rendement d'un transformateur.
 - Déterminer les bornes homologues. Mesurer l'indice horaire.
- Redresseurs
 - Relever les formes d'ondes pour en déduire les intervalles de conduction.
 - Mesurer la valeur moyenne de la tension redressée, les puissances, le facteur de puissance, les harmoniques et le TDH.
 - Associations.
 - Mettre en œuvre une association redresseur machine à courant continu (procédure de démarrage et réglage d'un point de fonctionnement).
 - Réversibilité : identifier la nature du fonctionnement (sens du transfert de puissance).

D – machine asynchrone et convertisseur de fréquence	Niveau			
	1	2	3	4
D1. MACHINES ASYNCHRONES				
<i>(À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques)</i>				
D1.1. Constitution, principe de fonctionnement				
D1.2. Schémas équivalents, réversibilité, bilan de puissance				
D1.3. Caractéristique mécanique T(n) à fréquence constante				
D1.4. Procédés de variation de vitesse				
D2. CONVERSION CONTINU ALTERNATIF : ONDULEURS				
D2.1. Structure des onduleurs				
– Onduleurs en pont et triphasés				
– Différentes commandes : symétrique, à modulation de largeur d'impulsions				
D2.2. Applications des variateurs de fréquence				
<i>(À associer au thème électrotechnique : chaîne de commande des machines)</i>				
– Variateurs de vitesse pour moteur asynchrone : structure des variateurs, fonctionnement à $U/f = \text{constant}$, réversibilité de l'ensemble, harmoniques de tension, de courant et de couple.				
– Machine asynchrone autopilotée. Introduction à la commande vectorielle				
D2.3. Autres applications des onduleurs				
– Onduleurs de secours				
<i>(À associer au thème électrotechnique : la distribution)</i>				
– Onduleur à résonance : chauffage à induction				
<i>(À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie)</i>				

Connaissances (C)

- Machine asynchrone
 - Expression des pertes rotoriques par effet Joule
 - Bilan de puissances
 - Réseau de caractéristiques électromécaniques T(n).
- Onduleur
 - Structure des onduleurs en pont monophasé et triphasé
 - Influence du taux de modulation sur la valeur efficace du fondamental de la tension de sortie
 - Intérêt de la commande MLI.

Savoir-faire théoriques (T)

- Machine asynchrone
 - Déterminer le rendement d'une machine asynchrone.
 - Déterminer les éléments d'un modèle équivalent.
 - Exploiter le modèle équivalent pour en étudier une grandeur électrique.
 - Établir l'expression du couple électromagnétique.

- Onduleur
 - Déterminer les intervalles de conduction pour en déduire les formes d'ondes des tensions et des courants.
 - Calculer les puissances en sortie et à l'entrée de l'onduleur.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Machine asynchrone
 - Déterminer le rendement de la machine asynchrone : méthodes directe et indirecte de mesurage.
 - Déterminer les éléments d'un modèle équivalent.
 - Mettre en évidence la réversibilité de la machine.
- Convertisseur de fréquence
 - Relever les formes d'ondes et en déduire les intervalles de conduction.
 - Mesurer la valeur efficace du fondamental de la tension et du courant, le TDH et les puissances.
- Association
 - Mettre en œuvre une association convertisseur de fréquence machine asynchrone (procédure de démarrage et réglage d'un point de fonctionnement).
 - Mettre en évidence l'intérêt de la commande vectorielle.
 - Comparer les performances selon la commande du convertisseur utilisé.

E – machine synchrone et convertisseur de fréquence :	Niveau			
	1	2	3	4
E1. MACHINE ASYNCHRONE :				
E1.1. Constitution				
– Principe de fonctionnement				
– Réversibilité				
– Schéma équivalent de la machine synchrone à pôles lisses non saturée (diagramme à réactance synchrone)				
– Bilan de puissances.				
E1.2. Alternateur (À associer au thème électrotechnique : la distribution)				
– Alternateur autonome : caractéristiques électriques, détermination par méthodes directes et indirectes				
– Alternateur couplé sur un réseau : transfert des puissances active et réactive.				
E1.3. Machine synchrone autopilotée (À associer au thème électrotechnique : les différents types d'actionneurs électriques)				
– Structure du dispositif. Fonctionnement. Réversibilité. Caractéristiques mécaniques T(n)				

Connaissances (C)

- Machine synchrone
 - Schéma et diagramme à réactance synchrone
 - Bilan de puissance.

Savoir-faire théoriques (T)

- Machine synchrone
 - Déterminer les éléments du schéma équivalent à réactance synchrone.
 - Déterminer le rendement d'une machine synchrone.
 - Exploiter le schéma équivalent : puissances, couple.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Machine synchrone
 - Coupler une machine synchrone sur le réseau.
 - Déterminer le rendement de la machine synchrone.
 - Déterminer les éléments du modèle équivalent.

- Mettre en évidence la réversibilité de la machine.
- Association
 - Mettre en œuvre une association convertisseur de fréquence machine synchrone : réglage d'un point de fonctionnement, performances.

F – régulation et asservissement industriels :	Niveau			
	1	2	3	4
F1. CONVERSION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE EN UN SIGNAL ÉLECTRIQUE				
F1.1. Principes physiques des capteurs les plus utilisés, fidélité, justesse et précision <i>(À associer au thème électrotechnique : l'acquisition de l'information)</i>				
F1.2. Principaux types de capteurs, exemples caractéristiques dans les domaines analogique et numérique : capteurs de courant, de tension, de déplacement, de vitesse, de position et de température <i>(À associer au thème électrotechnique : l'acquisition de l'information)</i>				
F1.3. Échantillonnage et numérisation d'un signal				
F2 RÉGULATION ET ASSERVISSEMENT <i>(À associer au thème électrotechnique : chaîne de commande des machines)</i>				
F2.1. Principes : chaîne d'action, de réaction, propriétés en boucle fermée, précision, exemples dans le domaine analogique. Formalisme de Laplace				
F2.2. Réponse indicielle, réponse harmonique, diagramme de Bode				
F2.3. Stabilité, dilemme stabilité précision, correction proportionnelle, intégrale et dérivée				
F2.4. Critères de réglage				
– Marge de phase, marge de gain				
– Méthode de Broïda				
F2.5. Applications				
– Régulation de tension, de courant ou de couple				
– Asservissement de vitesse et de position				
– Variateur de vitesse réversible avec boucles de courant et de vitesse imbriquées ; étude d'un cycle : démarrage, freinage et inversion du sens de marche				
– Régulation de température				

Connaissances (C)

- Principes physiques des principaux types de capteurs
- Fonctions de transfert
- Schéma fonctionnel d'une boucle de régulation
- Propriétés en boucle fermée.

Savoir-faire théoriques (T)

- Établir l'expression de la fonction de transfert d'une chaîne de commande.
- Savoir déterminer la précision d'un processus.
- Vérifier les performances du système avec son correcteur.
- Déterminer la marge de phase pour en déduire la correction proportionnelle nécessaire.
- Appliquer la méthode de Broïda.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Mettre en œuvre un variateur de vitesse réversible avec boucles de courant et de vitesse imbriquées, étude d'un cycle démarrage, freinage et inversion du sens de marche.

G – convertisseur alternatif / alternatif : gradateurs	Niveau			
	1	2	3	4
G1. STRUCTURE DES GRADATEURS MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ				
G1.1. Utilisation sur charge résistive <i>(À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie)</i>				
G1.2. Utilisation sur charge inductive <i>(À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé)</i>				
G1.3. Diverses commandes : retard de phase et train d'ondes <i>(À associer au thème électrotechnique : l'électrothermie)</i>				
G2. UTILISATION DES GRADATEURS				
G2.1. Contacteur statique <i>(À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines)</i>				
G2.2. Démarrage et modification de vitesse des moteurs asynchrones <i>(À associer au thème électrotechnique : la chaîne de commande des machines)</i>				
G2.3. Compensateur de puissance réactive <i>(À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé)</i>				

Connaissances (C)

- Structure des gradateurs monophasé et triphasé
- Modes de réglage de la valeur efficace.

Savoir-faire théoriques (T)

- Déterminer les intervalles de conduction sur charge purement résistive et purement inductive pour en déduire les formes d'ondes.
- Calculer la valeur efficace de la tension.
- Calculer les puissances à partir de l'expression du fondamental du courant.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Régler un retard à l'amorçage.
- Mesurer des valeurs efficaces et des puissances.

H – qualité de l'énergie électrique <i>(À associer au thème électrotechnique : la qualité de l'énergie en environnement perturbé)</i>	Niveau			
	1	2	3	4
H1. NOTIONS D'ONDES ET DE RAYONNEMENT				
H2. POLLUTION HARMONIQUE, NORME CEM				
H3. COMPENSATION DE L'ÉNERGIE RÉACTIVE				
Amélioration du facteur de puissance : filtrage passif et filtrage actif				
H4. ABSORPTION SINUSOÏDALE				

Savoir-faire théoriques (T)

Calculer un facteur de puissance avec filtre passif.

Savoir-faire expérimentaux (E)

- Observer par des manipulations les perturbations dues aux harmoniques et leurs effets sur les équipements.
- Analyser les relevés de mesure.
- Mesurer le facteur de puissance et le TDH avant et après mise en place d'un filtre.
- Mesurer un spectre rayonné en BF ou HF.

S6 – génie électrique

1	La conversion de l'énergie électrique dans les applications	Niveau			
		1	2	3	4
1.1	L'ENTRAÎNEMENT ÉLECTRIQUE				
1.1.1	Couplage d'une charge à une source par rapport à la charge (réversibilité) ou par rapport à l'environnement ¹⁶				
1.1.2	Outils méthodologiques associés à l'étude d'une chaîne cinématique				
1.2	LES DIFFERENTS TYPES D'ACTIONNEURS ÉLECTROMÉCANIQUES				
1.2.1	Actionneurs électromécaniques dédiés au déplacement de produit				
1.2.2	Actionneurs électromécaniques dédiés à la transformation de produit				
1.3	LES DIFFERENTS TYPES DE RÉCEPTEURS EN ÉLECTROTHERMIE				
1.3.1	Différents procédés de conversion de l'énergie électrique en électrothermie				
1.4	LES DIFFERENTS TYPES DE RÉCEPTEURS EN ÉLECTROCHIMIE				
1.4.1	Différents procédés de conversion en électrochimie				
1.5	LA CHAÎNE DE COMMANDE DES MOTEURS				
1.5.1	Différents principes et choix des matériels				
1.5.1.1	– Représentations graphiques utilisées dans le domaine de la conversion d'énergie électrique				
1.5.1.2	– Logiciel de conception assisté par ordinateur (CAO) pour les représentations graphiques normalisées des installations de motorisation				
1.5.1.3	– Appareillage des départs moteurs selon les normes en vigueur (coordination type 1 & 2...)				
1.5.1.4	– Appareillage des départs moteurs progressifs (électromécaniques et électroniques)				
1.5.1.5	– Appareillage de variation de vitesse.				
1.5.2	Réalisation des équipements				
1.5.2.1	Règles de conception et réalisation des armoires électriques de commande de machine automatisée selon les règles de l'art et les normes en vigueur				
1.6	LA RÉGULATION INDUSTRIELLE ET LES FONCTIONS SPÉCIALES				
1.6.1	Différents principes de régulation				
1.6.1.1	– Constituants d'un procédé de régulation				
1.6.1.2	– Boucle de régulation				
1.6.2	Boucle de régulation d'un procédé				
1.6.2.1	– Outils adaptés pour programmer une application de régulation				
1.6.2.2	– Paramètres d'une boucle de régulation				
1.7	LA SÉCURITÉ MACHINE ET LA MISE EN CONFORMITÉ				
1.7.1	Mise en sécurité des machines en accord avec la réglementation en vigueur				
1.7.1.1	– Normes régissant la sécurité des machines				
1.7.1.2	– Démarche de réception d'une machine neuve ou reconditionnée vis-à-vis de la réglementation				
1.7.1.3	– Constituants de sécurité				

16. D'un point de vue technique (implication sur la source d'alimentation, perturbations électromagnétiques...), économique et humain. Il est à noter que la compatibilité électromagnétique ne sera jamais abordée à un niveau 3.

2	La production, le transport et la distribution de l'énergie électrique	Niveau			
		1	2	3	4
2.1	LES DIFFÉRENTES SOURCES D'ÉNERGIE ET LEURS EXPLOITATIONS DANS LES APPLICATIONS ÉLECTRIQUES				
2.1.1	Production de l'énergie électrique				
2.1.1.1	– Principales sources de production de l'énergie (nucléaire, hydraulique et fossile)				
2.1.1.2	– Principes et matériels mis en œuvre dans les autres sources d'énergie électrique (nouvelles énergies renouvelables)				
2.1.1.3	– Classement des différentes sources de production en fonction de leurs applications				
2.1.2	Transport de l'énergie électrique				
2.1.2.1	– Architectures des réseaux de transport et d'interconnexion				
2.1.2.2	– Caractéristiques de l'appareillage HT				
2.1.2.3	– Normes relatives aux équipements mis en œuvre				
2.1.3	– Distribution de l'énergie électrique				
2.1.3.1	– Vision globale d'une installation électrique et de son environnement				
2.1.3.2	– Matériels permettant de générer des économies d'énergie et d'optimiser les investissements (HTA et BT)				
2.1.3.3	– Définition graphique d'une architecture de réseau d'alimentation (HTA et BT)				
2.1.3.4	– Dimensionnement, par les calculs et les outils logiciels, des différents éléments qui composent une installation électrique (transformateurs, appareils, câbles...)				
2.1.3.5	– Contrôle des modifications d'une installation électrique (compensation réactif normal...) en toute sécurité				
2.1.3.6	– Normes NFC15-100 et UTE 15-105				
2.1.3.7	– Sources de remplacement (groupes électrogènes, onduleurs...) et équipements assurant la disponibilité de l'énergie électrique en toute sécurité				
2.1.3.8	– Représentations graphiques utilisées dans le domaine de la distribution électrique				
2.1.3.9	– Maîtrise d'un logiciel de CAO pour les représentations graphiques normalisées des installations électriques				
2.2	LA QUALITÉ DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN ENVIRONNEMENT PERTURBÉ				
2.2.1	Connaissance des protections contre la foudre, conformément aux normes régissant la basse tension				
2.2.1.1	– Éléments qui contribuent à la sûreté des installations				
2.2.1.2	– Dimensionnement des sources de remplacement (ASI, ADI ¹⁷ ...)				
2.2.1.3	– Protections contre la foudre nécessaires à la bonne marche d'une l'installation				
2.2.1.4	– Architecture des protections contre la foudre d'une installation				
2.2.1.5	– Normes et réglementations				
2.2.2	La compatibilité électromagnétique : faire coexister courants forts et courants faibles				
2.2.2.1	– Mise en évidence des phénomènes CEM au travers d'expériences simples				
2.2.2.2	– Exigences normatives de la directive CEM				
2.2.2.3	– Effets des perturbations sur une installation électrique				
2.2.2.4	– Modifications nécessaires sur une installation électrique pour éliminer les perturbations dans le domaine de la CEM				
2.2.3	Compréhension et minimisation des harmoniques				
2.2.3.1	– Observation par des manipulations des perturbations dues aux harmoniques et leurs effets sur les équipements, analyser les relevés de mesure				
2.2.3.2	– Dysfonctionnements d'une installation électrique dus à la présence de perturbations harmoniques				
2.2.3.3	– Modifications nécessaires à une installation électrique pour minimiser les perturbations harmoniques				
2.2.4	Détermination et mise en œuvre d'une compensation d'énergie réactive en milieu perturbé				
2.2.4.1	– Choix des condensateurs adéquats permettant de réduire la facture énergétique sur une installation, en milieu perturbé				
2.2.4.2	– Choix de la protection des condensateurs contre les phénomènes harmoniques pour éviter leur surcharge				

17. Voir lexique.

3	Les équipements communicants	Niveau			
		1	2	3	4
3.1	L'ACQUISITION DE L'INFORMATION				
3.1.1	Les capteurs et les détecteurs				
3.1.1.1	– Capteurs et détecteurs : tout ou rien, analogiques, numériques				
3.1.2	Les appareils communicants dédiés				
3.1.2.1	– Appareils communicants dédiés à la régulation, au comptage, à la mesure (appareils de mesure, de protection, de surveillance et d'analyse de réseaux)				
3.1.2.2	– Entrées/sorties et modules distribués				
3.2	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION				
3.2.1	Équipements programmables industriels (API – PC...)				
3.2.2	Langages de programmation utilisés dans les automates programmables				
3.2.3	Langages de programmation utilisés dans les PC industriels				
3.2.4	Outils de description de fonctionnement normalisés du type : GRAFCET – Organigramme – Langage à contact – Langage littéral				
3.2.5	Ateliers logiciels				
3.3	L'INTERFACE HOMME-MACHINE				
3.3.1	Terminaux de dialogue industriels				
3.3.2	Paramétrage ¹⁸ des interfaces graphiques dédiées au suivi de procédés (gestion technique centralisée, supervision)				
3.4	LE TRANSPORT ET LA GESTION DE L'INFORMATION				
3.4.1	Les concepts de base des réseaux industriels				
3.4.1.1	– Connaissances de base en transmission de données (câblage, commutateurs, appareillages, adressage, protocole)				
3.4.1.2	– Architecture de communication				
3.4.2	Les serveurs de données				
3.4.2.1	– Utilisation d'un serveur de données en communication avec un équipement programmable industriel				
3.5	LA GESTION DÉPORTÉE DE L'ÉNERGIE				
3.5.1	Système de gestion d'énergie relié à un réseau de communication				

18. Il ne s'agit pas de développer des lignes de codes mais plutôt d'assembler des objets existants et de les configurer.

4	La communication technique appliquée aux infrastructures, à l'habitat, aux bâtiments industriels et tertiaires	Niveau			
		1	2	3	4
4.1	LE PILOTAGE DES ÉQUIPEMENTS LIÉS AU CONFORT				
4.1.1	Étude et choix du matériel adapté pour une installation de gestion technique centralisée dans l'habitat, les locaux recevant du public et les infrastructures en prenant en compte les contraintes climatiques, d'éclairage, de coûts et de confort, avec ou sans logiciel adapté				
4.1.2	Mise en œuvre d'une installation de gestion technique centralisée dans l'habitat, les locaux recevant du public et les infrastructures				
4.1.3	Normes et réglementations				
4.1.4	Représentations graphiques normalisées utilisées dans le domaine de la climatique et de l'éclairage				
4.1.5	Logiciels adaptés à la conception et au chiffrage d'une gestion technique centralisée				
4.2	LA DÉTECTION INCENDIE ET INTRUSION				
4.2.1	Prescription des systèmes de détection incendie ou d'intrusion dans le cadre de la globalité d'un projet en respectant la réglementation				
4.2.2	Représentations graphiques normalisées utilisées dans le domaine de la détection incendie et intrusion				
4.2.3	Logiciels adaptés à la conception et au chiffrage d'une gestion centralisée de détection				
4.3	LES ÉQUIPEMENTS VOIX – DONNÉES – IMAGES				
4.3.1	Prescription des équipements d'un réseau VDI dans le cadre d'une gestion technique centralisée dans des bâtiments proches ou séparés selon les normes et réglementations en vigueur				
4.3.2	Logiciels adaptés à la conception et au chiffrage d'une installation VDI dans le cadre d'une gestion technique centralisée				

5	L'organisation d'un chantier	Niveau			
		1	2	3	4
5.1	LA DÉMARCHE DE PROJET ET DE CHANTIER				
5.1.1	L'analyse du besoin				
5.1.1.1	– Expression et validation du besoin en relation avec le client				
5.1.2	L'étude de la faisabilité				
5.1.2.1	– Caractérisation et hiérarchisation des fonctions de services				
5.1.2.2	– Cahier des charges fonctionnel				
5.1.2.3	– Estimation des coûts et des délais				
5.1.2.4	– Planification d'un projet				
5.1.2.5	– Validation de la faisabilité				
5.1.3	La conception et le choix d'une solution				
5.1.3.1	– Recherche, étude et validation de la solution				
5.1.3.2	– Utilisation des retours d'expérience				
5.1.4	L'organisation de la réalisation				
5.1.4.1	– Organisation des processus de fabrication				
5.1.4.2	– Prévision des outillages et de l'organisation des postes de travail				
5.1.4.3	– Prise en compte des ressources humaines et matérielles				
5.1.4.4	– Ordonnancement des approvisionnements en prenant en compte les filières d'approvisionnement				
5.1.4.5	– Utilisation d'un logiciel de gestion de projet				
5.1.4.6	– Planification de la prévention				
5.1.5	La réalisation et son suivi				
5.1.5.1	– Réalisation d'un ouvrage, d'un équipement ou d'un produit en sécurité				
5.1.5.2	– Suivi de la réalisation en sécurité				
5.1.5.3	– Management de l'équipe				

5.1.6	Le contrôle, la mise en service et la réception				
5.1.6.1	– Élaboration des différents types de recettes et vérification par des essais				
5.1.7	Le suivi du coût, des délais et de la qualité				
5.1.7.1	– Évaluation du coût, des délais de réalisation et de la qualité de l’ouvrage, de l’équipement ou du produit (par exemple un véhicule électrique) à chaque phase du projet				
5.1.8	Le suivi du produit				
5.1.8.1	– Suivi de l’exploitation de l’ouvrage, de l’équipement ou du produit et évaluation des performances				
5.1.9	L’éco-conception				
5.1.9.1	– Démarche d’éco-conception ¹⁹ .				
5.2	LA CONDUITE ET EXPLOITATION D’UN ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE				
5.2.1	Réalisation, en sécurité, des opérations courantes d’exploitation de l’équipement				
5.2.2	Choix et mise en œuvre des appareils de mesure				
5.2.3	Interprétation des résultats de mesures				
5.2.4	Intervention en cas de problème sur l’équipement électrique (en particulier sur les arrêts de production liés à une coupure d’énergie)				
5.3	LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT (CONCEPT DE SÛRETÉ)				
5.3.1	Notions de fiabilité				
5.3.2	Notions de disponibilité				
5.3.3	Notions de maintenabilité				
5.4	LES PROCÉDURES				
5.4.1	Règles de santé et de sécurité au travail (S&ST)				
5.4.2	Rapports d’expertise				
5.4.3	Fiches d’activité				
5.4.4	Fiche de réception des travaux				
5.4.5	Procédure de démarche qualité normée				
5.4.6	Procédures de gestion des données techniques				
5.5	LES RELATIONS AVEC LE CLIENT				
5.5.1	Conseils techniques au client				
5.5.2	Organisation et animation d’une réunion de formation ou d’information technique				

6	Construction des structures matérielles appliquée à l’électrotechnique ²⁰	Niveau			
		1	2	3	4
6.1	SERVICE RENDU PAR UNE APPLICATION				
6.1.1	Expression du besoin : fonctions d’usage et fonctions de service				
6.1.2	Rapport performance/coût				
6.1.3	Impact du développement durable sur les différents coûts				
6.2	RÈGLES GÉNÉRALES DE L’ÉCO-CONCEPTION				
6.2.1	Démarche d’éco-conception				
6.2.2	Préservation et usage raisonné des ressources naturelles				
	– Inventaire (qualitatif et quantitatif) des ressources énergétiques, hydriques et de matières premières				
	– Minimisation des consommations pour un besoin donné				
6.2.3	Minimisation des émissions et des déchets				
	– Émission de gaz à effet de serre, toxicité, cycle climatique, cycle de l’eau				
6.2.4	Suppression ou minimisation des substances toxiques				
6.2.5	Réduction de la consommation d’énergie (dans les secteurs habitat, transport, industrie)				

19. La démarche est à aborder en étroite relation avec le professeur de génie mécanique assurant les enseignements de conception et de représentation graphique appliquées à l’électrotechnique (paragraphe 6.1 à 6.3).

20. Cet enseignement nécessite une étroite collaboration entre les enseignants de génie électrique, de génie mécanique et de sciences appliquées. En particulier pour la mécanique, une collaboration entre les professeurs de sciences appliquées (voir chapitre A3. Solide et fluide en mouvement) et de génie mécanique est incontournable.

6.3	ANALYSE DU CYCLE DE VIE DES PRODUITS				
6.3.1	Étapes du cycle de vie				
	– Disponibilité du moyen de production				
	– Production				
	– Distribution				
	– Utilisation : écobilan (suivi énergétique et fonctionnement dégradé)				
	– Recyclage des matériaux				
	– Réutilisation des pièces				
	– Remise à niveau du produit				
	– Valorisation thermique				
	– Déchets ultimes				
6.3.2	Impacts sur l'environnement				
	– Identification, classement, pondération des impacts environnementaux				
	– Incidence des coûts collatéraux (externalités, préservations des ressources et usages efficaces)				
6.3.3	Critères de choix d'un procédé lors de la conception				
6.3.4	Temps de retour sur investissement				

Précisions :

1.1. L'expression du besoin est à exprimer au regard d'un mode de vie, d'une culture, d'une région.

Les externalités désignent les effets positifs ou négatifs que les activités économiques d'un groupe d'agents peuvent avoir sur le bien-être d'un autre groupe, et cela sans que le marché les fasse rétribuer ou payer (la pollution est l'exemple type d'une externalité négative). Il peut également y avoir un « bénéfice externe », comme la création d'une activité touristique autour du lac de retenue d'un barrage hydroélectrique.

1.2. Il s'agit de proposer un inventaire de ces ressources et d'imaginer, en fonction d'un mode de vie dans un pays industrialisé étendu à l'ensemble de la planète, une projection pour estimer les échéances d'épuisement.

1.3. Il s'agit de prendre en compte les évolutions technologiques qui permettraient de réduire les consommations et les rejets, tout en maintenant un niveau de confort acceptable. Aujourd'hui les solutions technologiques existent pour diviser par deux la consommation d'énergie.

1.4. L'influence des différents paramètres, qui interviennent comme autant d'impacts sur l'environnement, est appréciée à l'aide d'un logiciel d'éco-conception.

En conséquence, l'étude sera bornée à des exemples dont certains seront proposés dans le guide d'accompagnement pédagogique. Les différents éléments de pollution sont à rechercher (bruit, déchets, fumées, résonance, parasite, harmoniques, fuites).

6.4	CONSTRUCTION				
6.4.1	Description et représentation des chaînes d'action				
	– Fonctions de service, fonctions techniques, diagramme FAST				
	– Formes des pièces : description géométrique et vocabulaire du mécanicien				
	– Procédures d'exploitation de maquettes numériques de tout ou partie d'une chaîne d'action				
	• structure des arbres de construction et d'assemblage				
	• fonctions de base des logiciels 3D				
	• types d'éditions et d'habillage (notion de point de vue)				
	• mises en plan à partir d'une maquette numérique et dessin normalisé 2D				
6.4.2	Approche structurelle d'une chaîne d'action				
	– Étude des liaisons élémentaires, notion de degrés de liberté				
	– Schématisation cinématique d'un mécanisme				
	– Exemples de solutions constructives associées à des fonctions techniques :				

	• transmettre un mouvement (accouplements, freins)				
	• transformer un mouvement (engrenages, liens souples, bielle manivelle, cames)				
	• réaliser un assemblage ou un guidage				
	• rendre étanche				
	– Actionneurs : actionneurs pneumatiques, hydrauliques et électriques				
	– Pré-actionneurs pneumatiques, hydrauliques et électriques				
6.4.3	Comportement cinématique d'une chaîne d'action				
	– Repère et position d'un point d'un solide				
	– Vitesse et accélération des points d'un solide en rotation ou en translation rectiligne				
	– Mouvements plans : champ des vitesses, théorème de l'équiprojectivité, centre instantané de rotation				
6.4.4	Comportement dynamique et énergétique des transmetteurs de mouvement				
	– Approche de la conservation d'énergie				
	– Précision d'une transmission : jeux, déformation, usure				
	– Impact d'une chaîne d'énergie sur les choix technologiques				
	– Rendement mécanique et réversibilité de la transmission				
6.4.5	Produits et matériaux dans la relation « usage – procédés – énergie »				
	– Choix des matériaux constitutifs (critères physico-chimiques, énergétiques, environnementaux, économiques)				
	– Caractérisation mécanique des pièces participant à la transmission ou à la dissipation de l'énergie : coefficient de frottement, capacité thermique				
	– Matière première renouvelable ou recyclable				
6.4.5	Recherche d'amélioration aux niveaux énergétique et environnemental				
	– Simplification du procédé ou du sous-ensemble				
	– Utilisation d'un sous-ensemble multifonctions ou standardisé				
	– Intégration de la maintenance dans la conception				
6.4.6	Choix de la source d'énergie utilisée				
6.4.7	Conditions de travail : analyse des risques professionnels, santé et sécurité au travail				
6.4.8	Notion de sûreté de fonctionnement				

Précisions :

1.5. L'emploi de maquettes numériques permet de caractériser la chaîne cinématique du sous-système ou du système mécanique articulé. La maquette n'est pas à établir mais doit accompagner la réflexion sur la simplification de la transmission de mouvement aux effecteurs. La caractérisation mécanique des pièces qui participent à la transmission ou à la dissipation de l'énergie ainsi que le comportement cinématique et énergétique des transmetteurs de mouvement sont des éléments importants qui seront pris en compte au travers de l'étude de quelques mécanismes significatifs de solutions actuelles.

Lexique (annexe Ic)

Mot ou expression	Définition
Activité	C'est ce qui, dans le cadre d'une démarche, provoque l'évolution partielle du processus par transformation d'une donnée d'entrée en une donnée de sortie. Le référentiel des activités professionnelles se veut prospectif. Il présente les activités principales exercées par les titulaires du diplôme du BTS Électrotechnique après un temps moyen d'adaptation à l'emploi.
ADI	Acronyme de Alimentation dynamique sans interruption.
AMDEC	Analyse des modes de défaillances, et de leurs effets et de leur criticité. Outil d'analyse qualitative et quantitative qui, par anticipation, aide à définir les défaillances potentielles d'un produit ou d'un processus, leur probabilité de survenue ainsi que leurs conséquences.
Analyse fonctionnelle	Démarche qui consiste à recenser, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions. Démarche d'étude permettant d'établir le cahier des charges fonctionnel et les spécifications fonctionnelles. (NF X 50-150.)
Application	Une application consiste en l'assemblage de procédés techniques élémentaires, souvent distants, visant à produire globalement une valeur ajoutée dans des conditions économiques et environnementales acceptables pour un contexte donné. La maîtrise de la consommation et de la distribution d'énergie y occupe une place prépondérante.
Besoin	Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur. (NF X 50-150.)
ASI	Acronyme de Alimentation statique sans interruption.
Cahier des charges fonctionnel	Document par lequel le demandeur exprime son besoin en termes de fonctions de service et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis les critères d'appréciation et leurs niveaux : chacun de ces niveaux est assorti d'une flexibilité. (NF X 50-150.) Document établi par le demandeur définissant les clauses techniques, les clauses de qualité et les clauses administratives applicables à la fourniture recherchée ; il sert de base à la proposition du fournisseur et pourra faire l'objet d'un contrat. (NF X 50-151 et NF Z 61-102.)
Capacités et compétences terminales	Définies par le référentiel de certification, elles représentent ce que doit savoir-faire et être capable de faire le titulaire du diplôme du BTS Électrotechnique à l'issue de sa formation.
Carte de contrôle	Graphique sur lequel sont tracées les limites supérieures et inférieures du contrôle, et où l'on reporte les valeurs d'une mesure statistique, faite sur une série d'échantillons, généralement dans un ordre chronologique. (ISO 3534.2.)
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières. Dans le cadre d'un marché, définition détaillée des contraintes.
CEM	La compatibilité électromagnétique est l'aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique, sans produire lui-même des perturbations intolérables pour tout ce qui se trouve dans son environnement.
Chiffrage	Action de chiffrer ; son résultat.
CHSCT	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail. (Loi n° 82-1097 du 23-12-82, article L. 236-1.)
Classe de flexibilité	Indication littérale, placée auprès du niveau d'appréciation, permettant de préciser son degré de négociabilité ou d'impérativité. (NF X 50-150.)
Communication	Mécanisme par lequel les relations existent et se développent. Elle inclut tous les symboles de l'esprit avec les moyens de les transmettre à travers l'espace et de les maintenir dans le temps. (C. Cooley.)
Compétences ou	Définies par le référentiel des activités professionnelles, elles sont liées aux

Mot ou expression	Définition
connaissances	exigences professionnelles des domaines d'activité dans l'entreprise.
Composant	Unité technologique minimale, non susceptible d'une réalisation au niveau de son utilisateur.
Conception	Ensemble des tâches permettant d'aboutir aux choix définitifs des solutions satisfaisant les exigences fonctionnelles et les performances attendues.
Configuration	Configuration du procédé physique : ajout et/ou retrait d'un sous-système (PO + PC) au SAP, réglages et/ou nouvel agencement des installations permettant une modification des flux de produits et de leurs caractéristiques. Configuration de la partie commande : modification matérielle et/ou logicielle de la partie commande (par exemple pour s'adapter à de nouveaux produits). [DGA/AQ 914.]
Conformité, non-conformité	Non-conformité : non-satisfaction aux exigences spécifiées. La définition s'applique à l'écart ou l'inexistence d'une ou plusieurs caractéristiques par rapport aux exigences spécifiées. La différence entre non-conformité et défaut réside dans le fait que les exigences spécifiées peuvent être différentes des exigences de l'utilisation prévue. (NF X 50-120.)
Constituant	Un ensemble de composants agencés devient un constituant (exemple : pont de diodes sur un radiateur avec ses protections ampéremétriques et thermiques).
Contrainte	Limitation à la liberté du concepteur-réalisateur d'un produit et jugée nécessaire par le demandeur. (NF X 50-150.)
Contrôle	Vérification de la conformité à des données préalables, suivie d'un jugement. Le contrôle peut comporter une action d'information, inclure une décision (acceptation, rejet, ajournement), déboucher sur des actions correctives. (NF X 50-310, NF Z 61-102.)
Contrôle qualité	Ensemble d'examens qui permettent de vérifier que les matériels, les produits et l'environnement sont conformes aux spécifications préétablies et effectués selon un programme définissant les paramètres à contrôler, la périodicité des contrôles, la qualification du personnel et ses responsabilités.
Défaillance	Altération ou cessation d'un bien à accomplir une fonction requise. (NF X 60-010.)
Développement	Phase de la fabrication d'un produit qui suit la conception et qui précède la réalisation.
Document unique de prévention	Document comportant les résultats de l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs. (Décret du 5/11/2001, art. 1. Circulaire d'application du 18/04/2002. Article R. 230-1 du Code du travail.)
Documentation	Ensemble de documents sur un sujet déterminé. À chaque phase du cycle de vie d'un logiciel est attachée une documentation. Celle-ci doit être complète, précise, compréhensible, accessible et cohérente. (NF Z 61-102.)
Dysfonctionnement	État non souhaité d'un système.
Environnement	Ensemble de contraintes, d'obstacles mais aussi de chances, tant externes qu'internes, que l'entreprise doit prendre en compte lors de sa création et au cours de son développement.
EPI	Équipement individuel de protection. Outre les gants, masques faciaux et chaussures de sécurité on y inclut aussi les baudriers, les protections auditives, etc.
Ergonomie	Science de l'organisation du travail.
Essai	Mise en situation d'un système technique pour retrouver d'éventuels défauts ou pour s'assurer de son bon fonctionnement.
Étalonnage	Réglage par comparaison avec une valeur de référence.
ETAM	Employé technicien agent de maîtrise.
États du procédé	Les états du procédé sont vus par l'utilisateur et concernent le SP donc l'ensemble PO + PC + opérateur. Les états du procédé et les conditions de passage entre ces différents états définissent la manière dont le système automatisé de production répond à un besoin de l'utilisateur ou à un objectif du système. Les états du procédé correspondent aux modes de marche décrits dans le GEMMA (modes de fonctionnement dans DGA/AQ 914).

Exploitation	Ensemble des tâches d'exploitation (conduite, maintenance, réglage, surveillance, manutention) exercées par le personnel sur les moyens d'une unité de production, en vue d'obtenir les résultats correspondant aux objectifs du système automatisé de production (disponibilité, sécurité, intégrité du système, pérennité du système...). Après analyse technico-économique, si certaines tâches d'exploitation sont partiellement ou totalement automatisées, elles deviennent des fonctions assurées par le SAP.
Fabrication	Transformation de matières premières ou de produits semi-finis en produits manufacturés. La fabrication se compose de plusieurs phases : étude, conception, développement et production.
FAST	Acronyme de Functional, Analysis, System, Technic. Méthode présentant l'avantage d'ordonner les fonctions suivant un ordre logique
Faisabilité	Caractère de ce qui est faisable, réalisable dans des conditions techniques, financières et de délai définies.
Fiabilité	Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné. (NF X 50-500.)
Fiche d'intervention	Feuille de note remplie par un technicien après un déplacement chez un client dans le but de réparer ou mettre au point un système technique.
Flexibilité d'un niveau	Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler un niveau recherché pour un critère d'appréciation. (NF X 50-150.)
Fonction	Actions d'un produit ou de l'un de ses constituants, exprimées exclusivement en termes de finalité. (NF X 50-150.)
Fonction de service	Action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné. (NF X 50-150.)
Fonction technique	Action interne au produit (entre ses constituants) choisie par le concepteur-réalisateur, dans le cadre d'une solution, pour assurer des fonctions de service. (NF X 50-150.)
Fonction annexe	Fonction qui ne participe pas directement à la fonction d'usage d'un objet technique (par exemple : alimentation en énergie d'un objet à matière d'œuvre informationnelle).
Fonction d'usage	Relation qui caractérise l'accomplissement de l'action caractéristique d'un objet technique par référence implicite ou explicite au traitement subi par la matière d'œuvre sur laquelle il agit (approche des milieux associés).
Fonction globale	Relation qui transforme, au niveau de la matière d'œuvre, une situation initiale en situation finale, sans référence à un objet technique particulier.
Fonction principale	Relation existant entre une action (variation ou changement d'état d'une grandeur d'entrée) et un résultat (variation ou changement d'état d'une grandeur de sortie). Remarque – Une fonction est dite principale lorsque son existence est indispensable à la compréhension du fonctionnement d'un objet technique.
Fonction secondaire	Fonction composante d'une fonction principale.
GEMMA	Guide d'étude des modes de marches et d'arrêt. Guide général graphique résultant d'un dialogue entre le concepteur et l'utilisateur, figurant les modes F (procédures de fonctionnement), A (procédures d'arrêt), D (procédures de défaillances) et PZ (partie commande hors énergie).
Gestion de production	Organisation générale de l'entreprise permettant de maîtriser le cycle de fabrication d'un point de vue temporel, des commandes auprès des fournisseurs jusqu'à la mise à disposition des produits ou de la réalisation auprès du client. Les principaux systèmes sont : la méthode PERT, la méthode MRP, la méthode OPT®, la méthode CIM.
GPAO	Gestion de production assistée par ordinateur.
GRAF CET	Acronyme de Graphe, fonctionnel, commande, étape, transition. Outil de description graphique principalement utilisé pour modéliser et décrire le fonctionnement des systèmes automatisés en logique séquentielle. (NF C 03-190 et CEI 848.)
Hot line	Assistance téléphonique permanente par un technicien compétent.
IEEE	De l'anglais : Institute of Electrical and Electronic Engineers. Organisme américain de normalisation.

Installation	Ensemble d'objets ou de dispositifs mis en œuvre en vue d'un usage déterminé.
Instrumentation	Domaine de la mesure permettant d'intervenir sur des grandeurs physiques, de manière à observer ou interpréter ou encore contrôler une des ces grandeurs.
Intégration	Phase terminale du cycle de vie de réalisation d'un équipement, précédant sa mise en service. Elle correspond au montage final de l'équipement et aux vérifications associées.
Interface	Jonction entre deux matériels ou logiciels leur permettant d'échanger des informations par l'adoption de règles communes, physiques ou logiques.
Interface parallèle	Interface de sortie pour la transmission des données mot par mot (en bloc) sur autant de fils que le mot compte de bits.
Interface série	Interface de sortie pour la transmission des données bit par bit sur un seul fil.
Internet	Ensemble de réseaux de toutes tailles interconnectés au niveau mondial par le protocole IP.
Intranet	Réseau local et privé (entreprise) qui utilise les technologies de l'Internet : Web, e-mail, etc., mais ne s'ouvre pas aux connexions publiques.
ISO 9000, ISO 14000	Ensemble des normes permettant à toute entreprise de choisir dans le cadre d'une démarche d'assurance qualité un modèle de certification délivrée par l'AFAQ.
Kanban	Méthode de lancement et de gestion des flux d'approvisionnement, de fabrication ou de distribution à très court terme. (NF X 50-310.)
Logiciel	Ensemble des programmes, procédés et règles et éventuellement de la documentation, relatifs au fonctionnement d'un ensemble de traitement de données (<i>software</i>).
Maintenance	Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. (NF X 60-010). La maintenance peut être corrective (palliative ou curative) ou préventive (conditionnelle ou systématique).
Maintenance niveau 1	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité tels que voyants ou certains fusibles. (NF X 60-319.)
Maintenance niveau 2	Dépannage par échange standard prévu à cet effet et opération nécessaire de maintenance préventive telle que graissage ou contrôle de bon fonctionnement. (NF X 60-319.)
Maintenance niveau 3	Identification et diagnostic de pannes. Réparation par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques minimales et toutes opérations courantes de maintenance préventives telles que réglage général ou utilisation des appareils de mesure. (NF X 60-319.)
Maintenance niveau 4	Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés. (NF X 60-319.)
Maintenance niveau 5	Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure. (NF X 60-319.)
Maître d'œuvre	Responsable pour la partie cliente de la mise en œuvre sur le site de l'installation et de son système d'automatisation.
Maquette	La maquette est caractéristique du produit fabriqué afin de disposer d'un support représentatif qui permet de débiter le développement. Il n'est donc pas demandé que la maquette produite réalise la totalité des fonctionnalités demandées dans le cahier des charges, ni qu'elle soit représentative à 100 % de la conception définitive. Il n'y a pas de contraintes sur les moyens utilisés pour la réalisation. Le schéma fonctionnel est représentatif du produit de série. Il n'y a pas d'exigence d'intégration. Il n'y a pas de contraintes sur les technologies mises en œuvre, ni sur les matériaux utilisés pour la fabrication du boîtier, ni pour la fabrication du circuit imprimé. Il n'y a pas de contraintes d'encombrement. Le passage au prototype nécessite l'accord du demandeur.

Matière d'œuvre	Partie de l'environnement physique sur laquelle un objet technique est destiné à agir. Remarque – La matière d'œuvre se divise en trois classes : matérielle, énergétique et informationnelle.
Mesurage	Action de mesurer par un procédé direct et concret.
Mesure	Action de déterminer la valeur de certaines grandeurs par comparaison avec une grandeur constante de même nature prise comme terme de référence (étalon, unité).
Milieus associés	Portions de l'environnement d'un objet technique en relation directe ou non avec celui-ci. Remarque – On distingue habituellement quatre milieux : technique, économique, physique et humain.
Modèle	Représentation simplifiée d'une structure au moyen d'équations mathématiques exprimant les relations qui existent entre certaines grandeurs mesurables permettant d'expliquer de façon satisfaisante son fonctionnement à l'intérieur d'un domaine limité.
Niveau d'un critère d'appréciation	Grandeur repérée dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction. Cette grandeur peut être celle recherchée en tant qu'objectif ou celle atteinte pour une solution proposée.
Niveau de maintenance	Niveau de l'organisation où sont effectuées des tâches de maintenance définies, affectations effectuées en fonction de la complexité des tâches, de la compétence du personnel, des matériels et de l'outillage nécessaire et de critères économiques.
Norme	Texte technique concernant des produits ou des processus, établi par accord entre des fabricants, des utilisateurs (industriels ou consommateurs), les pouvoirs publics, des personnalités scientifiques.
Notice technique	Bref exposé écrit explicitant sommairement le fonctionnement d'un objet ou d'une installation.
Objet technique	Élément (appareil) voulu par l'homme, conçu et réalisé par lui pour exercer une action définie, jugée utile, sur des éléments du milieu extérieur à cet objet.
Offre	Réponses techniques et commerciales apportées à une demande du client. L'offre inclut le chiffrage.
OSI	De l'anglais : Open System Interconnect (interconnexion de systèmes ouverts). Norme de réseau. Modèle en couches fournissant un cadre conceptuel et normatif aux échanges entre systèmes hétérogènes. Le modèle OSI comporte sept couches : physique, liaison, réseau, transport, session, présentation, application.
Pérennité	Caractère, état de ce qui dure toujours.
Plan de prévention	Abréviation usuelle du plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.
Planning	Service de préparation. Programme mis au point par ce service. Représentation de ce programme.
PPSPS	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé.
Prédictive	Se dit d'une maintenance préventive et conditionnelle dont les dates d'intervention sont extrapolées à partir d'une analyse de tendances.
Procédé	Méthode utilisée pour réaliser une opération de transformation de matière d'œuvre ²¹ (exemple : moulage, usinage, malaxage, séparation, filtration), de conditionnement (embouteillage, emballage, mise en sachet...) ou de manutention stockage (convoyage, manipulation, levage...). [ISO 8402, DGA/AQ 914.] Exemple : procédé de chauffage dans un processus de fabrication du verre.
Procédure	Manière spécifiée d'accomplir une activité ou un processus. Dispositions pré-établies pour mener à bien une activité : de modification, de recette, d'intervention sous garantie. (ISO 8402.)
Procès-verbal	Compte rendu écrit des débats et des travaux d'une réunion, d'une assemblée, etc.

21. La matière d'œuvre peut être de nature matérielle, énergétique ou informationnelle.

Procès-verbal de réception	Document par lequel le maître d'ouvrage reconnaît, ou non, la conformité de la réalisation par rapport à la commande. S'il est sans réserve, ce document déclenche les procédures de paiement.
Processus	Pour l'ISO, processus = procédé. Ensemble des opérations coordonnées de transformation, transport, stockage, que subit le produit et permettant l'obtention d'une valeur ajoutée. Le terme processus étant utilisé dans différents métiers, il peut être vu comme : – une organisation fonctionnelle d'une unité de production, dans l'espace et dans le temps ; à un niveau de description global, le processus s'identifie fréquemment à une suite de procédés ; ce concept s'applique aux moyens opératifs, aux équipements de contrôle/commande, ainsi qu'aux exploitants ; – un ensemble de moyens physiques (procédé) et logiciels d'une unité de production organisés dans l'espace et dans le temps. (ISO 8402, DGA/AQ 914.)
Produit	Ce qui est ou sera fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin. (NF X 50-150). Unité commercialisable, référencée et cotée sur un catalogue.
Progiciel	Logiciel d'application générale destiné à une clientèle ayant des besoins similaires.
Projet	Démarche spécifique qui permet de structurer méthodologiquement et progressivement une réalité à venir.
Protocole de communication	Ensemble de règles destinées à réaliser une communication.
Protocole de test	Ensemble de règles destinées à réaliser un test.
Prototype	Le prototype représente le produit final. Il est conforme au cahier des charges. Le schéma structurel est représentatif du produit de série. La définition est du niveau du produit de série. Les technologies utilisées sont définitives et les processus de fabrication mis en œuvre sont représentatifs du produit final. Ce produit est une évolution de la maquette. Les technologies mises en œuvre et les matériaux utilisés pour la fabrication du boîtier et du circuit imprimé sont représentatifs du produit de série. Toutefois, il n'est pas nécessaire qu'ils soient issus du processus de production définitif. Le boîtier respecte l'encombrement et les fixations du produit de série. Les brochages des connecteurs sont définitifs et conformes au cahier des charges. Les essais fonctionnels et les essais de caractérisation doivent être systématiquement repris sur les différentes versions. Tous les essais d'évaluation en environnement doivent être effectués sur le prototype final. L'architecture logicielle est celle retenue pour le produit définitif.
Recette client	Action consistant à vérifier par des tests la conformité d'un produit à ses spécifications, dans un certain environnement.
Recyclage	Traitement permettant de réutiliser entièrement ou partiellement un produit ou une matière première.
Référentiel	Document qui régit et définit les diplômes de l'enseignement technique, assurant une formation à finalité professionnelle.
Référentiel des activités professionnelles	Document décrivant les activités professionnelles que le titulaire du diplôme peut être amené à exercer, après une période d'adaptation en entreprise.
Réglementation	Ensemble de règles, de règlements qui encadre une activité dans un domaine particulier.
Réseau	Répartition des éléments d'un même ensemble en différents points géographiques et en relation directe ou indirecte les uns avec les autres.
Réseau informatique	Ensemble des moyens matériels et logiciels mis en œuvre pour assurer les communications entre ordinateurs.
Réserves	Observations émises lors d'une recette et impliquant des corrections ou des restrictions à l'approbation. La réserve est prononcée pendant la réception. C'est un écart qui n'est pas bloquant pour l'exploitation.
Ressources	Moyens matériels ou humains dont on dispose pour réaliser une certaine activité.

Revue de projet	Examen critique ayant pour objectif de donner au chef de projet l'assurance que les décisions prises (ou prévues) durant le développement du projet ont été examinées, évaluées et appliquées.
RNIS	De l'anglais : ISDN, Integrated Services Digital Network. Réseau numérique à intégration de services. Norme internationale des réseaux numériques.
SADT	Structured Analysis and Design Technique. Technique d'analyse descendante modulaire et hiérarchisée permettant de modéliser un système.
Savoirs et savoir- faire	Ils sont définis par le référentiel de certification. Il s'agit des connaissances que doit mobiliser le professionnel pour exercer ses activités.
Schéma	Représentation simplifiée d'un système technique.
Schéma fonctionnel	Représentation graphique simplifiée d'un système technique mettant en évidence les éléments fonctionnels et leur organisation.
Schéma structurel	Représentation graphique simplifiée d'un système technique mettant en évidence les éléments constitutifs et leur organisation.
Schémas de liaison à la terre (SLT)	Dans une installation électrique, nous avons plusieurs prises de terre. Suivant la liaison du neutre des équipements électriques et de la terre des masses de l'installation, nous distinguons trois régimes différents : – schéma T T (neutre à la terre ; terre des masses à la terre), imposé par EDF pour toutes les installations publiques ; – schéma T N (neutre à la terre ; terre des masses au neutre), pour les grosses installations électriques ; – schéma I T (neutre isolé ; terre des masses à la terre), pour les installations électriques devant assurer une continuité de service lors d'un premier défaut.
Serveur	Système informatique destiné à fournir des services à des utilisateurs connectés et, par extension, dispositif qui exploite un tel système.
Simulation	C'est un outil d'analyse qui s'intercale entre la théorie et la pratique. Elle peut être de type comportemental lors d'une étude globale, ou de type électrique lors d'une étude détaillée d'un schéma.
Spécifications fonctionnelles	Ensemble des documents décrivant de manière précise, complète et cohérente les fonctions que le système va réaliser. Le dossier de spécifications prescrit les exigences auxquelles le produit ou le service doit se conformer. Les spécifications peuvent faire référence ou inclure des dessins, des modèles ou d'autres documents appropriés et indiquer également les moyens et les critères suivant lesquels la conformité peut être vérifiée. (NF X 50-120.)
SMED	Single Minute Exchange Die. Méthode d'organisation pour réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié. (NF X 50-310.)
Sûreté	Qualité d'un objet ou situation qui offre des garanties et ménage une protection (sûreté = sécurité + disponibilité).
Structure	Architecture de composants et/ou d'ensembles de composants susceptible de remplir une fonction déterminée.
Système	Ensemble d'éléments, en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but (J. de Rosny, <i>Le Macroscopie</i>).
Système technique	Association de sous-systèmes constituant un tout organique complexe destiné à remplir une fonction générale. (NF E 90-001.)
Système automatisé de production (SAP)	Ensemble d'éléments matériels et/ou logiciels en interaction dynamique, organisés en fonction d'une finalité : conférer une valeur ajoutée à des flux de <i>produits</i> , conformément à des objectifs de production, d' <i>exploitation</i> , de sécurité. Le SAP est une classe particulière d'application temps réel, dans la mesure où il assure une production (contrairement à un pilote automatique d'avion par exemple). [NF X 50-400.]
Technicien	Les missions du technicien varient selon les domaines d'activité. Il travaille à partir d'indications et schémas généraux, définis par les ingénieurs. Il assure la mise au point des produits et le bon fonctionnement des équipements. Il peut être en contact avec des clients ou des fournisseurs.
Technologie	Étude des techniques et des procédés industriels.

Terminal d'accès	Ordinateur connecté à un réseau, Internet par exemple.
Test	Technique de contrôle consistant à s'assurer que le comportement d'un logiciel ou d'un système est conforme à des données pré-établies. (NF Z 61-102.)
Test unitaire	Mise en œuvre de procédures permettant de valider la conformité d'un constituant logiciel ou matériel.
Traçabilité	Aptitude à retrouver l'historique ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées. (ISO 8402.)
Utilisateur	Personne ou entité pour qui le produit a été conçu et qui exploite au moins une des fonctions du produit au cours de son cycle de vie. (NF X 50-150.)
VDI	De l'anglais : Virtual Device Interface. Standard graphique de normalisation d'interfaces entre les utilitaires graphiques d'un programme d'application et les pilotes des périphériques. Peut signifier aussi « voix, données, images » lorsqu'il est associé au mot « réseau ».

ANNEXE II

Modalités de certification

Unités constitutives du diplôme

Unités communes à plusieurs spécialités de BTS et dispenses d'épreuves au titre d'un autre diplôme

Règlement d'examen

Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation

Unités constitutives du diplôme (annexe IIa)

Tableau récapitulatif des unités professionnelles du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour objectif de préciser, pour chacune d'elles, quelles activités et tâches sont concernées et dans quel contexte. Il s'agit à la fois :

- de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience ;
- de préciser le contexte de l'évaluation.

Bien que nécessaires à l'accomplissement des tâches, les compétences ne sont évaluées que dans une seule épreuve. Les compétences prépondérantes, attachées à la bonne exécution d'une tâche particulière, seront mises en avant afin d'être évaluées dans des situations de travail choisies et caractéristiques de cette tâche pour chaque épreuve.

En conséquence, les compétences peuvent être évaluées en sciences appliquées, en génie électrique ou dans les deux enseignements.

Par ailleurs, les activités professionnelles associées aux tâches sont rappelées pour chaque unité constitutive du diplôme (pages 108 à 112).

		U4.1	U4.2	U5			U6.1	U6.2
		Étude d'un système technique industriel Pré-étude et modélisation	Étude d'un système technique industriel Conception et industrialisation	Projet technique industriel Organisation du projet (revue n° 1)	Projet technique industriel Conception du projet (revue n° 2)	Projet technique industriel Mise en œuvre du projet (revue n° 3)	Projet technique industriel Présentation du projet	Activités professionnelles Organisation de chantier
C01	Analyser un dossier		(ge)					
C02	Choisir une solution technique	(φ)						
C03	Analyser une solution technique	(φ)						
C04	Rédiger un document de synthèse							(ge)
C05	Déterminer les ressources et les contraintes			(ge)				
C06	Respecter une procédure				(φ, ge)			
C07	Argumenter sur la solution technique retenue					(φ, ge)		
C08	Concevoir une solution technique		(ge)					
C09	Élaborer les dossiers techniques					(ge)		
C10	Réaliser les représentations graphiques nécessaires				(ge)			
C11	Estimer les coûts prévisionnels			(ge)				
C12	Concevoir une procédure						(ge)	
C13	Appliquer les normes		(ge)					
C14	Analyser les causes de dysfonctionnement					(ge)		
C15	Estimer les délais de réalisation			(ge)				
C16	Élaborer un support de formation					(ge)		
C17	Mettre en œuvre des moyens de mesurage					(φ)		
C18	Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais					(φ)		
C19	Identifier les paramètres de réglage				(φ)			
C20	Régler les paramètres					(φ, ge)		
C21	Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit					(ge)		
C22	Déterminer les différentes tâches						(ge)	
C23	Planifier les tâches						(ge)	
C24	Suivre la réalisation				(φ, ge)			
C25	Analyser un planning						(ge)	
C26	Contrôler la conformité d'un produit						(ge)	
C27	Estimer les délais d'approvisionnement			(ge)				
C28	Communiquer de façon adaptée à la situation							(ge)
C29	Exercer une responsabilité hiérarchique						(ge)	
C30	Ordonnancer des opérations de maintenance						(ge)	
C31	Intervenir sur une installation						(ge)	
C32	Interpréter la demande du client			(ge)				
C33	Animer une réunion				(φ, ge)			

Remarque : φ = sciences appliquées ; ge = génie électrique.

U4.1 – étude d'un système technique industriel – pré-étude et modélisation

Contenu

Cette unité concerne les compétences suivantes :

- C02 Choisir une solution technique
- C03 Analyser une solution technique.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

Contexte professionnel

Activités	Tâches professionnelles associées
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.1 : Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre T1.3 : Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication dans le respect du cahier des charges et des contraintes imposées par le procédé T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.2 : Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service T2.4 : Proposer des améliorations de procédé et d'organisation
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.7 : Fournir un appui technique aux opérateurs de maintenance

U4.2 – étude d'un système technique industriel – conception et industrialisation

Contenu

Cette unité concerne les compétences suivantes :

- C01 Analyser un dossier
- C08 Concevoir une solution technique
- C13 Appliquer les normes.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

Contexte professionnel

Activités	Tâches professionnelles associées
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.1 : Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques T1.8 : Répondre à un besoin de formation

Activités	Tâches professionnelles associées
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T2.2 : Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service</p> <p>T2.4 : Proposer des améliorations de procédé et d'organisation</p> <p>T2.5 : Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier</p> <p>T2.6 : Appliquer les textes administratifs et réglementaires</p>
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	<p>T3.1 : Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes et d'essais</p> <p>T3.2 : Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation</p> <p>T3.4 : Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement</p> <p>T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet</p> <p>T3.6 : Rechercher et décider du recours à la sous-traitance</p> <p>T3.7 : Fournir un appui technique aux opérateurs de maintenance</p>
Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	<p>T4.1 : Assurer la responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation</p> <p>T4.2 : Assurer une gestion des ressources humaines dans le cadre de la responsabilité hiérarchique</p> <p>T4.3 : Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »</p> <p>T4.4 : Accueillir les intervenants sur le chantier en présentant les règles d'hygiène et de sécurité</p>
Essais, mise en service ou contrôle d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives</p> <p>T5.2 : Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base</p> <p>T5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production</p> <p>T5.4 : Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité</p> <p>T5.5 : Procéder à la réception avec le client</p>
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T6.1 : Organiser des interventions préventives ou curatives, locales ou à distance</p> <p>T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation</p>
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	<p>T7.1 : Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié</p> <p>T7.4 : Informer le client sur l'état d'avancement des travaux</p> <p>T7.5 : Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation</p> <p>T7.6 : Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques</p>

U5 – projet technique industriel – présentation du projet

Contenu

Cette unité concerne les compétences suivantes :

- C05 Déterminer les ressources et les contraintes
- C11 Estimer les coûts prévisionnels
- C15 Estimer les délais de réalisation
- C27 Estimer les délais d'approvisionnement
- C32 Interpréter la demande du client

- C06 Respecter une procédure
- C10 Réaliser les représentations graphiques nécessaires
- C19 Identifier les paramètres de réglage
- C24 Suivre la réalisation
- C33 Animer une réunion

- C14 Analyser les causes de dysfonctionnement
- C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage
- C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais
- C20 Régler les paramètres
- C21 Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit

- C07 Argumenter sur la solution technique retenue
- C09 Élaborer les dossiers techniques
- C16 Élaborer un support de formation

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

Contexte professionnel

Activités	Tâches professionnelles associées
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.1 : Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier T1.5 : Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.2 : Adapter des solutions techniques, y compris dans le cadre d'une prestation de service
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.1 : Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes et d'essais T3.2 : Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation T3.3 : Organiser l'ordonnancement, la logistique et la gestion des flux de matière d'œuvre à partir des prévisions de commandes et des moyens matériels disponibles T3.4 : Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet T3.6 : Rechercher et décider du recours à la sous-traitance

Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	T4.1 : Assurer la responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T6.1 : Organiser des interventions préventives ou curatives, locales ou à distance T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	T7.1 : Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.1 : Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.3 : Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication T2.5 : Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier T2.6 : Appliquer les textes administratifs et réglementaires
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.1 : Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes et d'essais T3.2 : Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet
Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	T4.1 : Assurer la responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation T4.2 : Assurer une gestion des ressources humaines dans le cadre de la responsabilité hiérarchique
Essais, mise en service ou contrôle d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives T5.2 : Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base T5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production T5.4 : Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité T5.5 : Procéder à la réception avec le client
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T6.1 : Organiser des interventions préventives ou curatives, locales ou à distance T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	T7.1 : Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié T7.4 : Informer le client sur l'état d'avancement des travaux T7.5 : Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation T7.6 : Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques

Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.3 : Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication T2.4 : Proposer des améliorations de procédé et d'organisation T2.5 : Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit en suivant un dossier de fabrication ou d'exécution de chantier T2.6 : Appliquer les textes administratifs et réglementaires
Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	T4.3 : Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »
Essais, mise en service ou contrôle d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives T5.2 : Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base T5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production T5.4 : Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité T5.5 : Procéder à la réception avec le client
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T6.1 : Organiser des interventions préventives ou curatives, locales ou à distance T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.3 : Concevoir des solutions techniques et des processus de fabrication dans le respect du cahier des charges et des contraintes imposées par le procédé T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier T1.5 : Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels T1.6 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement et faire évoluer les solutions techniques T1.8 : Répondre à un besoin de formation
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T2.2 : Adapter des solutions techniques y compris dans le cadre d'une prestation de service T2.4 : Proposer des améliorations de procédé et d'organisation
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.7 : Fournir un appui technique aux opérateurs de maintenance
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	T7.1 : Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié T7.5 : Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation

U6.1 – organisation de chantier

Contenu

Cette unité concerne les compétences suivantes :

- C12 Concevoir une procédure
- C22 Déterminer les différentes tâches
- C23 Planifier les tâches
- C25 Analyser un planning
- C26 Contrôler la conformité d'un produit
- C29 Exercer une responsabilité hiérarchique
- C30 Ordonnancer des opérations de maintenance
- C31 Intervenir sur une installation.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

Contexte professionnel

Activités	Tâches professionnelles associées
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	T1.4 : Réaliser les dossiers techniques de fabrication et d'exécution de chantier
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	T3.1 : Programmer et assurer le suivi de la réalisation de prototypes et d'essais T3.2 : Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation T3.3 : Organiser l'ordonnancement, la logistique et la gestion des flux de matière d'œuvre à partir des prévisions de commandes et des moyens matériels disponibles T3.4 : Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet T3.6 : Rechercher et décider du recours à la sous-traitance
Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	T4.1 : Assurer la responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	T6.1 : Organiser des interventions préventives ou curatives, locales ou à distance T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	T7.4 : Informer le client sur l'état d'avancement des travaux

U6.2 – rapport de stage de technicien en entreprise

Contenu

Cette unité concerne les compétences suivantes :

- C04 Rédiger un document de synthèse
- C28 Communiquer de façon adaptée à la situation.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

Contexte professionnel

Activités	Tâches professionnelles associées
Étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet	<p>T1.1 : Analyser les cahiers des charges et les appels d'offre</p> <p>T1.5 : Élaborer une offre adaptée (chiffrage et devis) au cahier des charges en déterminant les moyens d'exécution prévisionnels</p> <p>T1.8 : Répondre à un besoin de formation</p>
Réalisation, exécution ou industrialisation d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T2.3 : Pour la partie électrique, régler les paramètres des procédés et mettre au point le processus de fabrication</p> <p>T2.6 : Appliquer les textes administratifs et réglementaires</p>
Planification, suivi technique et maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet	<p>T3.2 : Assurer le suivi de l'ensemble du cycle achat-vente, depuis la prescription jusqu'à la facturation</p> <p>T3.3 : Organiser l'ordonnancement, la logistique et la gestion des flux de matière d'œuvre à partir des prévisions de commandes et des moyens matériels disponibles</p> <p>T3.4 : Préparer, planifier l'intervention sur un chantier, une installation ou un équipement</p> <p>T3.5 : Suivre les coûts, les délais et la qualité de réalisation, dans le cadre d'une gestion de projet</p> <p>T3.6 : Rechercher et décider du recours à la sous-traitance</p> <p>T3.7 : Fournir un appui technique aux opérateurs de maintenance</p>
Animation et coordination d'équipe dans le cadre d'un chantier ou d'un projet	<p>T4.1 : Assurer la responsabilité hiérarchique dans le cadre d'un projet ou d'une réalisation</p> <p>T4.2 : Assurer une gestion des ressources humaines dans le cadre de la responsabilité hiérarchique</p> <p>T4.3 : Animer des groupes de travail dans le cadre d'une procédure « qualité »</p> <p>T4.4 : Accueillir les intervenants sur le chantier en présentant les règles d'hygiène et de sécurité</p>
Essais, mise en service ou contrôle d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives</p> <p>T5.2 : Suivre les indicateurs d'assurance « qualité » d'un approvisionnement de composants ou de constituants de base</p> <p>T5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production</p> <p>T5.4 : Effectuer la mise en service dans le respect des règles de sécurité</p> <p>T5.5 : Procéder à la réception avec le client</p>
Maintenance ou service après-vente d'un ouvrage, d'un produit ou d'un moyen de production	<p>T6.2 : Réaliser les réglages, corrections, expertises et dépannages sur une installation</p>
Relations clients-fournisseurs (internes et externes)	<p>T7.1 : Conseiller techniquement le client ou l'orienter vers l'interlocuteur approprié</p> <p>T7.4 : Informer le client sur l'état d'avancement des travaux</p> <p>T7.5 : Former le client à la prise en main et au dépannage de premier niveau de son installation</p> <p>T7.6 : Animer des réunions ou intervenir dans des conférences techniques</p>

Unités communes à plusieurs spécialités de BTS et dispenses d'épreuves au titre d'un autre diplôme (annexe IIb)

Unités communes à plusieurs spécialités de BTS

U1 – culture générale et expression

Pour les dispenses de l'unité U1, se référer à l'arrêté du 24 juin 2005 (BO n° 28 du 21 juillet 2005).

Les bénéficiaires de l'unité de culture générale et expression au titre d'une spécialité de BTS qui souhaitent se présenter à une autre spécialité sont, à leur demande, dispensés de l'épreuve correspondant à l'unité de culture générale et expression.

U2 – langue vivante étrangère – anglais

L'unité U2 du brevet de technicien supérieur Électrotechnique et l'unité Langue vivante étrangère des brevets de techniciens supérieurs Informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques, Domotique, Fluides – énergies – environnements, Systèmes électroniques, sont communes, sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'obtention de l'unité Langue vivante étrangère, sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Les bénéficiaires de l'unité Langue vivante étrangère 1 au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'obtention de l'unité Langue vivante étrangère, sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

U3 – mathématiques

L'unité U3, Mathématiques, du brevet de technicien supérieur Électrotechnique définie par l'article 19 de l'arrêté du 8 juin 2001 et l'unité de Mathématiques des brevets de techniciens supérieurs (groupement A) définie par la note de service n° 2003-024 du 13 février 2003, sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Mathématiques.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Mathématiques.

Dispenses d'épreuves au titre d'un autre diplôme

Les candidats en possession de l'un des titres ou diplômes suivants sont dispensés de l'unité U2 sous réserve que l'anglais ait été évalué dans le cadre du titre ou du diplôme permettant cette dispense :

- master ;
- titre d'ingénieur délivré par une école habilitée par la commission des titres d'ingénieur ;
- titre d'ingénieur diplôme par l'État.

Les candidats en possession de l'un des titres ou diplômes suivants sont dispensés de l'unité U3 :

- master relevant des domaines scientifiques ou technologiques ;
- titre d'ingénieur délivré par une école habilitée par la commission des titres d'ingénieur relevant des domaines scientifiques ou technologiques ;
- titre d'ingénieur diplôme par l'État relevant des domaines scientifiques ou technologiques.

Règlement d'examen (annexe IIc)

Épreuves			Candidats					
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités) Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités		Scolaires (établissements privés hors contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS) Candidats justifiant de 3 ans d'expérience professionnelle Enseignement à distance		Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)	
Nature des épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Durée	Forme	Durée
E1 – culture générale et expression	U1	2	CCF 3 situations		écrite	4 h	CCF 3 situations	
E2 – langue vivante étrangère : Anglais	U2	2	CCF 2 situations		orale	Préparation 40 min Interrogation 20 min	CCF 2 situations	
E3 – mathématiques	U3	2	écrite	3 h	écrite	3 h	CCF 2 situations	
E4 – étude d'un système technique industriel	U4							
E4.1 – pré étude et Modélisation	U4.1	3	écrite	4 h	écrite	4 h	écrite	4 h
E4.2 – conception et Industrialisation	U4.2	3	écrite	4 h	écrite	4 h	écrite	4 h
E5 – projet technique industriel : présentation du projet	U5	6	orale	40 min	orale	40 min	CCF 4 situations	
E6 – activités professionnelles	U6							
E6.1 – organisation de chantier	U6.1	3	CCF 1 situation		pratique	45 min	CCF 1 situation	
E6.2 – rapport de stage de technicien en entreprise	U6.2	1	CCF 1 situation		orale	20 min	CCF 1 situation	
Épreuve facultative								
Langue vivante étrangère II (*)	UF1	1	orale	20 min (**)	orale	20 min (**)	CCF 1 situation	

(*) La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de celle choisie au titre de l'épreuve obligatoire.

(**) Précédée de 30 minutes de préparation.

Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation (annexe IId)

E1/U1– culture générale et expression

Coefficient : 2

Finalités et objectifs

L'objectif visé est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie courante et dans la vie professionnelle.

L'évaluation sert donc à vérifier les capacités du candidat à :

- tirer parti des documents lus dans l'année et de la réflexion menée en cours ;
- rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- apprécier un message ou une situation ;
- communiquer par écrit ou oralement ;
- appréhender un message ;
- réaliser un message.

Modes d'évaluation

Contrôle en cours de formation

L'unité de culture générale et d'expression est constituée de trois situations d'évaluation de poids identiques :

- deux situations relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit ;
- une situation relative à la capacité du candidat à communiquer oralement, évaluée lors de la soutenance du rapport de stage « ouvrier ».

L'épreuve E1, pour un candidat qui n'aurait pas remis son rapport à la date prévue, ne sera pas validée.

Un candidat qui aura remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E1, mais qui ne soutiendra pas ledit rapport, se verra attribuer la note « zéro ».

Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures)

Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

Compétences à évaluer :

- respecter les contraintes de la langue écrite ;
- synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).

Exemple de situation : réalisation d'une synthèse de documents à partir de deux à trois documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

Deuxième situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures)

Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

Compétences à évaluer :

- respecter les contraintes de la langue écrite ;
- répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.

Exemple de situation : à partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de deux à trois documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS, et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

Troisième situation d'évaluation

Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.

Compétences à évaluer :

- s'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
- organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses...).

Situation : la capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage « ouvrier ».

Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

Forme ponctuelle : épreuve écrite (durée : 4 heures – coefficient 2)

On propose trois à quatre documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence à l'un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS.

Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

Première partie : synthèse (notée sur 40)

Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)

Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés.

La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menées dans l'année en cours de Culture générale et expression.

La note globale est ramenée à une note sur 20 points.

E2/U2 – langue vivante étrangère – anglais

Coefficient : 2

Finalités et objectifs

Afin de ne pas occulter la composante professionnelle qui doit rester un élément structurant de la formation du futur technicien supérieur, mais de ne pas limiter pour autant l'expression à l'utilisation de la langue dans la spécialité, le candidat est soumis à une épreuve orale comportant deux supports d'évaluation :

- un support relatif à sa spécialité dont on vérifiera la compréhension ;
- un autre type de support pour l'entretien en langue vivante étrangère proprement dit.

Modos d'évaluation

Contrôle en cours de formation

L'épreuve est constituée de deux situations d'évaluation, de poids identique, correspondant aux deux capacités : compréhension orale et expression orale

Première situation d'évaluation : compréhension orale

Évaluer à partir d'un support audio-oral l'aptitude à comprendre le message auditif exprimé en langue vivante étrangère par le biais de :

- questions factuelles simples ;
- questions à choix multiple ;
- reproductions des éléments essentiels d'information issus du document ;
- résumés rédigés en langue vivante étrangère ou en français.

Le candidat devra faire la preuve des compétences suivantes :

- anticipation ;
- repérage, identification des éléments prévisibles ;
- sélection, organisation, hiérarchisation des informations ;
- inférence.

Deuxième situation d'évaluation : expression orale

Elle prendra appui sur la présentation d'un résumé du rapport de stage « ouvrier ».

Évaluer la capacité à s'exprimer oralement en langue vivante étrangère de façon pertinente et intelligible. Le support utilisé permettra d'évaluer l'aptitude à dialoguer en langue vivante étrangère dans une situation liée au domaine professionnel (présentation d'un résumé du rapport de stage « ouvrier » en anglais) au moyen de phrases simples, composées et complexes.

Le candidat devra faire preuve des compétences et aptitudes suivantes :

- mobiliser les acquis ;
- aptitude à la reformuler justement et précisément ;
- aptitude à combiner des éléments acquis en cours de formation en énoncés pertinents et intelligibles ;
- mobiliser les exigences lexicale et grammaticale (cf. programme de consolidation de la seconde).

L'épreuve E2, pour un candidat qui n'aurait pas remis son rapport à la date prévue, ne sera pas validée.

Un candidat qui aura remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E2, mais qui ne soutiendra pas ledit rapport, se verra attribuer la note « zéro ».

Épreuve ponctuelle : épreuve orale (durée : 20 minutes - préparation 40 minutes - coefficient : 2)

Elle se déroulera selon les modalités suivantes :

- Préparation de l'épreuve en loge : le candidat préparera un compte rendu et un commentaire à partir de supports textuels, iconographiques ou de brefs enregistrements audio ou vidéo. Il prendra des notes (de 15 à 20 lignes au maximum).
- Entretien en langue vivante étrangère avec l'examineur à partir du ou des supports et des notes prises par le candidat au cours de la préparation en loge :
 - document du support relatif à sa spécialité : pour la vérification de la compréhension, l'examineur pourra proposer au candidat des exercices spécifiques destinés à vérifier sa compréhension, y compris la traduction d'un extrait, mais on évitera un recours abusif au français ;
 - autre type de support : résumé et commentaire de document par le candidat (prise de parole en continu par le candidat à partir de notes qu'il aura prises pendant la préparation) suivis d'un entretien en langue vivante étrangère avec l'examineur.

E3/U3 – mathématiques

Coefficient : 2

Finalités et objectifs

Cette épreuve a pour objectifs :

- d’apprécier la solidité des connaissances des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;
- de vérifier leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- d’apprécier leurs qualités au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- d’apprécier leurs qualités dans le domaine de l’expression écrite et de l’exécution soignée de tâches diverses (modélisation de situations réelles, calculs avec ou sans instruments, tracés graphiques).

Par suite, il s’agit d’évaluer les capacités des candidats à :

- maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques ;
- employer des sources d’information ;
- trouver une stratégie adaptée à un problème donné ;
- mettre en œuvre une stratégie :
 - utiliser de manière appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques ;
 - argumenter ;
 - analyser la pertinence d’un résultat ;
- communiquer par écrit, voire oralement.

Modes d’évaluation

Les modes d’évaluation, la nature, la durée et le coefficient de l’épreuve de mathématiques sont précisés dans le règlement d’examen (voir annexe IIc).

Forme ponctuelle : écrite (durée : 3 heures)

Les sujets comportent deux ou trois exercices de mathématiques. Ces exercices porteront sur des parties différentes du programme et devront rester proches de la réalité professionnelle.

L’épreuve porte à la fois sur des applications directes des connaissances du cours et sur leur mobilisation au sein de problèmes plus globaux.

Il convient d’éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessive. La longueur et l’ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.

L’utilisation des calculatrices pendant l’épreuve est définie par la circulaire n° 99-018 du 1/2/1999 (BO n° 42 du 25 novembre 1999).

En tête des sujets doivent figurer les deux rappels suivants :

- la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l’appréciation des copies ;
- l’usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

Contrôle en cours de formation

Il comporte deux situations d’évaluation, la première comptant pour les deux tiers du coefficient attribué à l’unité de mathématiques.

La première situation d’évaluation, située en fin de deuxième année, doit respecter les points suivants :

1. L’évaluation est écrite et sa durée est voisine de celle correspondant à l’évaluation ponctuelle de ce BTS.

2. La situation d'évaluation comporte deux ou trois exercices de mathématiques recouvrant une large part du programme. Les thèmes mathématiques qu'ils mettent en jeu portent principalement sur les chapitres les plus utiles pour les autres enseignements.

Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats afin qu'ils puissent gérer leur travaux.

Lorsque cette situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative aux disciplines considérées n'est exigible des candidats pour l'évaluation des mathématiques et toutes explications et indications utiles doivent être fournies dans l'énoncé.

3. La situation d'évaluation permet l'application directe des connaissances du cours mais aussi la mobilisation de celles-ci au sein de problèmes plus globaux.

4. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessive. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de le traiter et de le rédiger posément dans le temps imparti.

5. L'utilisation des calculatrices pendant la situation d'évaluation est définie par la réglementation en vigueur aux examens et concours relevant de l'Éducation nationale.

6. Les deux points suivants doivent être impérativement rappelés au candidat :

- la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies ;
- l'usage des calculatrices et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

La **deuxième situation d'évaluation** est la réalisation écrite (individuelle ou en groupe restreint) et la présentation orale (individuelle) d'un dossier comportant la mise en œuvre de savoir-faire mathématiques en liaison directe avec d'autres enseignements de cette spécialité de BTS.

E4.1/U4.1 – étude d'un système technique industriel : pré-étude et modélisation

Coefficient : 3

L'étude d'un système technique industriel (produit, moyen de production ou service) s'appuie sur un support technique commun pour les deux épreuves E4.1 et E4.2.

Finalités et objectifs

Cette épreuve doit notamment permettre de vérifier les compétences du candidat à :

- analyser une solution technique dans son contexte ;
- mettre en œuvre des lois, principes et modèles des sciences appliquées pour la compréhension d'un système technique industriel ;
- mener et justifier des calculs sur des modèles physiques équivalents ;
- justifier l'intérêt d'un procédé ou de l'agencement de procédés dans le système où l'application.

Mode d'évaluation : épreuve ponctuelle écrite (durée : 4 heures – coefficient 3)

Le support de l'épreuve (commun avec l'épreuve d'étude du système industriel conception et industrialisation) est un support technique pluritechnologique dans lequel le domaine électrotechnique a une place prépondérante.

Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres.

L'évaluation porte sur les connaissances, les savoir-faire théoriques et les savoir-faire expérimentaux listés dans la partie de programme sciences appliquées.

Il pourra également être demandé aux candidats :

- de commenter et d'analyser des résultats d'expérimentation ou de simulation ;
- d'exploiter des données extraites de notices ou de documents scientifiques ou techniques ;
- de justifier des méthodes et appareils de mesure utilisés en électrotechnique.

Il sera tenu compte de la rigueur et de la clarté du raisonnement.

Cette épreuve sera corrigée par des professeurs chargés de l'enseignement des sciences appliquées.

La confection du sujet est confiée à une équipe de professeurs de sciences appliquées pour l'épreuve de pré-étude et modélisation, en association avec une équipe de professeurs de génie électrique pour l'épreuve de conception et industrialisation.

E4.2/U4.2 – étude d'un système technique industriel : conception et industrialisation

Coefficient : 3

L'étude d'un système technique industriel (produit, moyen de production ou service) s'appuie sur un support technique commun pour les deux épreuves E4.1 et E4.2.

Finalités et objectifs

Cette épreuve doit notamment permettre de vérifier les capacités du candidat à :

- analyser et justifier un processus ;
- décrire un processus sous forme de graphe ou diagramme ;
- analyser les circuits de puissance et de commande d'un système industriel pour en décrire la fonction et justifier le choix des composants ;
- concevoir et définir une modification d'équipement ;
- exploiter des notices et des documents techniques ;
- faire un choix à partir de ses connaissances technologiques, des informations fournies et des différentes contraintes économiques et réglementaires.

Mode d'évaluation : épreuve ponctuelle écrite (durée : 4 heures – coefficient 3)

Le support de l'épreuve (commun avec l'épreuve d'étude d'un système industriel pré-étude et modélisation) est un système technique industriel pluritechnologique dans lequel le domaine électrotechnique a une place prépondérante. Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres.

L'épreuve peut porter sur tout ou partie du système, soit :

- le ou les procédés mis en œuvre ;
- la saisie, la transmission, le traitement et la gestion des informations ;
- le processus et sa description ;
- l'alimentation en énergie électrique et sa gestion ;
- les protections.

L'épreuve comprend :

- l'analyse fonctionnelle de tout ou partie du système, qui peut comporter :
 - une détermination d'actionneur ;
 - une analyse critique de la chaîne cinématique ;
 - une lecture ou une écriture de processus ;
 - une conception de schéma selon des prescriptions fournies ;
 - une détermination de sous-ensembles intégrés en vue d'un pré-choix ;
 - une analyse critique du système ou de l'application au regard de ses performances et de l'environnement ;
- l'étude de l'équipement, qui peut comporter :
 - une exploitation de documents techniques ;
 - un choix de constituants ;
 - une implantation de matériel ;

- un plan méthodique de travail ;
- un dispositif d'amélioration de la sûreté de fonctionnement ;
- un dossier de réception, d'utilisation ou de maintenance.

L'évaluation porte sur : la rigueur des analyses, l'exactitude des résultats, le choix ou la justification des constituants, le respect des normes et des conditions d'exploitation, la faisabilité du travail prescrit, le respect du cahier des charges et la facilité d'exploitation des documents établis.

La correction de cette épreuve sera effectuée par des professeurs de génie électrique.

La confection du sujet est confiée à une équipe de professeurs de génie électrique pour l'épreuve de conception et industrialisation, en association avec une équipe de professeurs de sciences appliquées pour l'épreuve de pré-étude et modélisation.

E5/U5 – projet technique industriel – présentation du projet

Coefficient : 6

Finalités et objectifs

L'épreuve E5 a pour support le projet réalisé pendant le deuxième semestre de seconde année (débutant au retour du stage de « technicien » et d'une durée maximale de 12 semaines, soit 196 heures).

Une commission, nécessairement interacadémique, se réunit chaque année, avant la fin novembre, pour examiner et valider les propositions de thèmes supports des projets techniques présentés par les équipes enseignantes.

Le projet a pour support un thème industriel issu d'une entreprise²², ce qui n'implique pas un déroulement obligatoire dans une entreprise.

L'objectif du projet est de former des étudiants et de valider des compétences. Bien que la thématique et les enjeux du projet soient puisés en milieu professionnel, les objectifs de formations doivent rester prioritaires sur la finalisation de la réalisation.

Afin de mener à bien ce projet, celui-ci sera conduit conjointement par un professeur de génie électrique, un professeur de construction mécanique et un professeur de sciences appliquées.

Les heures de génie électrique, d'essais de système, de mécanique et de représentation graphique appliquées à l'électrotechnique, pour la période du deuxième semestre de seconde année dévolue au projet, seront mises à profit pour réaliser le suivi des différents projets (soit un horaire hebdomadaire de 16 heures).

Il est important que, dès la définition des projets, les lois de la physique et les concepts associés à la construction mécanique soient mis en évidences afin de justifier les choix technologiques.

L'épreuve permet le suivi et l'évaluation de ce projet.

Compétences évaluées au travers de cette épreuve

- C05 Déterminer les ressources et les contraintes
- C11 Estimer les coûts prévisionnels
- C15 Estimer les délais de réalisation
- C27 Estimer les délais d'approvisionnement
- C32 Interpréter la demande du client.

- C06 Respecter une procédure
- C10 Réaliser les représentations graphiques nécessaires
- C19 Identifier les paramètres de réglage
- C24 Suivre la réalisation
- C33 Animer une réunion.

22. Si le projet ne résulte pas de la commande d'une entreprise, après examen obligatoire par la commission, il doit malgré tout respecter les mêmes procédures et avoir des contraintes semblables à un projet réalisé pour une entreprise.

- C14 Analyser les causes de dysfonctionnement
- C17 Mettre en œuvre des moyens de mesurage
- C18 Interpréter des indicateurs, des résultats de mesures et d'essais
- C20 Régler les paramètres.
- C21 Réaliser un ouvrage, un équipement ou un produit.

- C07 Argumenter sur la solution technique retenue
- C09 Élaborer les dossiers techniques
- C16 Élaborer un support de formation.

Modes d'évaluation

Forme ponctuelle : épreuve orale (candidats issus de la voie scolaire à temps plein, de l'apprentissage, de la formation professionnelle continue, tous en situation de première formation, y compris les étudiants redoublants)

Durée totale : 40 minutes au maximum – coefficient 6

Cette épreuve comporte deux phases.

Une première phase concerne la prise en compte de la participation du candidat au développement du projet. Cette participation est évaluée par l'équipe enseignante responsable du projet²³, au cours de trois revues.

- La revue d'organisation du projet (d'une durée de 20 minutes au maximum et de coefficient 1) permet de vérifier l'aptitude du candidat à (compétences : C05, C11, C15, C27 et C32) :
 - participer à l'élaboration d'un cahier des charges ;
 - rechercher et exploiter des documents ;
 - déterminer les coûts du matériel et des ressources²⁴ ;
 - déterminer et planifier les tâches.
- La revue de conception du projet (d'une durée de 20 minutes au maximum et de coefficient 1) permet de vérifier l'aptitude du candidat à (compétences : C06, C10, C19, C24 et C33) :
 - suivre l'organisation et la réalisation d'une production ;
 - concevoir des plans, schémas et organigrammes ;
 - déterminer les grandeurs à contrôler et identifier les paramètres réglant ;
 - dialoguer et échanger des informations avec les membres d'une équipe.
- La revue de mise en œuvre du projet (d'une durée de 20 minutes au maximum et de coefficient 1) permet de vérifier l'aptitude du candidat à (compétences : C14, C17, C18, C20 et C21) :
 - élaborer et suivre une procédure de mesure ou d'essai ;
 - choisir le matériel de mesurage adapté ;
 - réaliser des mesures ou des essais qualitatifs en toute sécurité ;
 - interpréter les résultats obtenus ;
 - traduire l'écriture d'un processus de fonctionnement en langage compatible avec un système programmable industriel ;
 - réaliser tout ou partie d'un ouvrage, un équipement ou un produit ;
 - procéder à la mise en service d'un appareillage ;
 - analyser les causes de dysfonctionnement.

Les trois revues, pour chaque groupe de projet, se déroulent devant l'équipe enseignante responsable du projet.

L'équipe enseignante, responsable du projet, est composée d'un enseignant de sciences appliquées, d'un enseignant de construction mécanique et d'un enseignant de génie électrique.

23. Les trois coefficients sont proposés par l'équipe enseignante responsable du projet à la commission d'évaluation pour rendre compte de l'activité des candidats. Cette proposition est transmise à la commission d'évaluation, avec les rapports individuels des candidats, huit jours avant la présentation finale du projet.

24. C'est notamment au travers de cette compétence que sont pris en compte les savoirs en économie et gestion.

À l'issue de chacune des trois revues, l'équipe pédagogique remplit une fiche notée d'évaluation du travail réalisé par chaque candidat. Ces propositions sont transmises à la commission d'évaluation, avec les rapports individuels des candidats, huit jours avant la présentation finale du projet.

Les fiches d'évaluation de la participation du candidat au projet sont définies au niveau national et sont diffusées aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule ces fiches seront systématiquement transmises aux membres de la commission d'évaluation.

Une **deuxième phase** concerne la présentation du projet, lors d'une soutenance en évaluation ponctuelle²⁵ (durée maximale : 40 minutes, comportant 25 minutes de présentation et 15 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'interrogation) permet de vérifier l'aptitude du candidat à (compétences : C07, C09 et C16) :

- présenter de manière synthétique le contenu du projet par écrit et par oral ;
- justifier des solutions techniques retenues ;
- expliquer à un auditoire le fonctionnement et l'utilisation d'un système.

Un dossier, **n'excédant pas 30 pages plus 10 pages d'annexe**, décrivant la réalisation effectuée en cours d'année (pendant la période définie et pour la durée définie) doit être remis à la commission d'interrogation finale huit jours avant l'épreuve.

En utilisant ce dossier, le candidat doit :

- présenter l'appareillage conçu et réalisé, en faisant clairement apparaître sa part de travail personnel ;
- indiquer les performances de la réalisation ;
- soutenir les éléments du dossier qui récapitulent le travail du candidat et de son équipe, en justifiant notamment les solutions retenues et les choix de matériel ;
- mettre en évidence les caractéristiques limites de la réalisation, les améliorations et les extensions possibles.

La commission d'évaluation est composée d'un enseignant de génie électrique et d'un enseignant de sciences appliquées extérieurs à l'établissement de formation, et d'un représentant de la profession au niveau ETAM. Toutefois, l'absence du représentant de la profession ne peut invalider le fonctionnement de la commission lors de l'évaluation ponctuelle.

L'épreuve E5, pour un candidat qui n'aurait pas remis son rapport à la date prévue, ne sera pas validée.

Un candidat qui aura remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E5, mais qui ne soutiendra pas ledit rapport, se verra attribuer la note « zéro ».

La fiche d'évaluation du candidat est définie au niveau national et diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Forme ponctuelle : épreuve orale (candidats issus de la formation professionnelle continue en situation de perfectionnement, candidats justifiant de trois ans d'expérience professionnelle, candidats ayant échoué à une session précédente de l'examen et ne suivant pas de nouveau la formation et candidats de l'enseignement à distance)

Durée maximale : 40 minutes – coefficient 6 ; précédée d'une phase de mise en œuvre du système d'une durée maximale de 2 heures.

Les compétences à évaluer sont choisies parmi celles évaluées dans la forme ponctuelle 2.1.

Un dossier décrivant complètement un système électrotechnique disponible dans l'établissement, utilisé notamment pour l'enseignement d'essais de système, est remis au candidat un mois avant la date de l'épreuve.

25. Un coefficient 3 est affecté à cette soutenance. La commission d'évaluation dispose donc, au total, de six coefficients pour évaluer le candidat à cette épreuve.

La mise en œuvre du système (durée maximale 2 heures) : le candidat procède aux réglages du système et vérifie, à l'aide du matériel de mesure mis à sa disposition, ses performances en les comparant à celles définies dans le cahier des charges.

Lors de l'entretien, il devra être en mesure de justifier les méthodes de mesurage choisies.

Remarque – Pour les candidats ne justifiant pas de 3 ans d'expérience professionnelle dans les métiers de l'électrotechnique, la production du carnet attestant de la formation à l'habilitation électrique est exigée.

L'exploitation du dossier (durée maximale : 40 minutes, comportant 25 minutes de présentation et 15 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'évaluation) : le candidat justifie des solutions retenues et les choix de matériel qui composent le système, met en évidence ses caractéristiques limites et propose les améliorations et les extensions possibles.

La commission d'évaluation est composée d'un représentant de la profession au niveau ETAM, d'un professeur de génie électrique et d'un professeur de sciences appliquées, extérieurs à l'établissement.

Toutefois, l'absence du représentant de la profession ne peut invalider le fonctionnement de la commission lors de l'évaluation ponctuelle.

La fiche d'évaluation du candidat est définie au niveau national et diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Contrôle en cours de formation (candidats issus de la formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)

Il consiste en quatre situations d'évaluation orales pour lesquelles les exigences sont identiques à celles de l'évaluation ponctuelle. La note obtenue à la première, à la deuxième et à la troisième situation d'évaluation a un coefficient 1, celle obtenue à la quatrième situation d'évaluation a un coefficient 3.

Première situation d'évaluation

Elle correspond à la revue d'organisation du projet (d'une durée maximale de 20 minutes et de coefficient 1) et permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- participer à l'élaboration d'un cahier des charges ;
- rechercher et exploiter des documents ;
- déterminer les coûts du matériel et des ressources²⁶ ;
- déterminer et planifier les tâches.

Les compétences visées par cette situation d'évaluation sont : C05, C11, C15, C27 et C32.

Deuxième situation d'évaluation

Elle correspond à la revue de conception du projet (d'une durée maximale de 20 minutes et de coefficient 1) et permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- suivre l'organisation et la réalisation d'une production ;
- concevoir des plans, schémas et organigrammes ;
- déterminer les grandeurs à contrôler et identifier les paramètres réglant ;
- dialoguer et échanger des informations avec les membres d'une équipe.

Les compétences visées par cette situation d'évaluation sont : C06, C10, C19, C24 et C33.

Troisième situation d'évaluation

Elle correspond à la revue de mise en œuvre du projet (d'une durée maximale de 20 minutes et de coefficient 1) et permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- élaborer et suivre une procédure de mesure ou d'essai ;
- choisir le matériel de mesurage adapté ;

26. C'est notamment au travers de cette compétence que sont pris en compte les savoirs en économie et gestion.

- réaliser des mesures ou des essais qualificatifs en toute sécurité ;
- interpréter les résultats obtenus ;
- traduire l'écriture d'un processus de fonctionnement en langage compatible avec un système programmable industriel ;
- réaliser tout ou partie d'un ouvrage, un équipement ou un produit ;
- procéder à la mise en service d'un appareillage ;
- analyser les causes de dysfonctionnement.

Les compétences visées par cette situation d'évaluation sont : C14, C17, C18, C20 et C21.

Quatrième situation d'évaluation

Elle correspond à la présentation du projet (durée maximale : 40 minutes comportant 25 minutes de présentation et 15 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'interrogation) et permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- présenter de manière synthétique le contenu du projet par écrit et par oral ;
- justifier des solutions techniques retenues ;
- expliquer à un auditoire le fonctionnement et l'utilisation d'un système.

Les compétences visées par cette situation d'évaluation sont : C07, C09 et C16.

Les quatre situations d'évaluations sont menées par un professeur de sciences appliquées, un professeur de construction mécanique, un professeur de génie électrique, membres de l'équipe enseignante, et un représentant de la profession au niveau ETAM.

Toutefois, l'absence du représentant de la profession ne peut invalider le fonctionnement de la commission lors de l'évaluation.

À l'issue des situations d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation adresse au jury les fiches d'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Les fiches d'évaluation du candidat sont définies au niveau national et sont diffusées aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

L'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis au candidat pour conduire le travail demandé ;
- les documents rédigés par le candidat en vue des évaluations ;
- l'évaluation du travail effectué par le candidat, rédigée par l'équipe pédagogique, en termes de comparaison entre ce qui a été réalisé par le candidat et ce qui est attendu (barèmes détaillés et critères d'évaluation) ;
- une synthèse notée de l'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Sauf indication contraire notifiée au préalable par le jury, seules les fiches d'évaluation sont transmises.

Le dossier décrit ci-dessus, relatif aux quatre situations d'évaluation, est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Le jury pourra éventuellement en exiger l'envoi avant délibération pour le consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, il formulera toutes remarques et observations utiles et arrêtera la note.

E6.1/U6.1 – organisation de chantier

Coefficient : 3

Finalités et objectifs

La sous-épreuve E6.1, organisation de chantier, permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- gérer la préparation d'un chantier ;
- concevoir une procédure d'intervention ;
- diriger une activité de chantier ;

- ordonnancer des opérations de maintenance ;
- intervenir sur une installation.

Modes d'évaluation

Contrôle en cours de formation : situation d'évaluation orale et pratique (durée maximale : 45 minutes – coefficient 3)

Cette situation d'évaluation s'appuie sur :

- l'évaluation de la phase d'organisation et de planification du chantier (d'une durée maximale de 15 minutes et de coefficient 1), qui permet de vérifier l'aptitude du candidat à :
 - déterminer les différentes tâches (C22) ;
 - planifier les tâches (C23) ;
 - analyser un planning (C25) ;
- l'évaluation de la phase de pilotage et de suivi de réalisation (d'une durée maximale de 15 minutes et de coefficient 1), qui permet de vérifier l'aptitude du candidat à :
 - concevoir une procédure (C12) ;
 - exercer une responsabilité hiérarchique (C29) ;
- l'évaluation de la phase de réception et de contrôle (durée maximale : 15 minutes – coefficient 1), qui permet de vérifier l'aptitude du candidat à :
 - contrôler la conformité d'un produit (C26) ;
 - ordonnancer des opérations de maintenance (C30) ;
 - intervenir sur une installation (C31).

Chaque évaluation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

L'évaluation est menée par deux professeurs de génie électrique, membres de l'équipe pédagogique de l'établissement.

À l'issue de l'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation adresse au jury la fiche d'évaluation du travail réalisé par le candidat.

La fiche d'évaluation du candidat est définie au niveau national et est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

L'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis au candidat pour conduire le travail demandé ;
- les documents rédigés par le candidat en vue de l'évaluation ;
- l'évaluation du travail effectué par le candidat, rédigée par l'équipe pédagogique, en termes de comparaison entre ce qui a été réalisé par le candidat et ce qui est attendu (barèmes détaillés et critères d'évaluation) ;
- une synthèse notée de l'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Sauf indication contraire notifiée au préalable par le jury, seule la fiche d'évaluation lui est transmise.

Le dossier décrit ci-dessus, relatif aux évaluations, est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Le jury pourra éventuellement en exiger l'envoi avant délibération pour les consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, il formulera toutes remarques et observations utiles et arrêtera la note.

Forme ponctuelle : épreuve pratique (candidats scolaires [établissements privés hors contrat], apprentis [CFA ou sections d'apprentissage non habilités], formation professionnelle continue [établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS], candidats justifiant de trois ans d'expérience professionnelle et de l'enseignement à distance, subissent cette épreuve dans un établissement public comportant une section de technicien supérieur Électrotechnique).

Durée maximale : 45 minutes, précédée d'une phase de préparation d'une durée maximale de 2 heures.

Un dossier décrivant complètement l'organisation d'un chantier disponible dans l'établissement, utilisé notamment pour l'épreuve, en contrôle en cours de formation, est remis au candidat un mois avant le début de l'épreuve.

La phase de préparation (durée maximale : 2 heures)

Le candidat doit procéder à l'analyse du dossier remis, à l'organisation et à la planification du chantier, à la préparation de la phase de pilotage et de suivi de réalisation et la préparation de la phase de réception et de contrôle.

La phase d'exploitation du dossier (durée maximale : 45 minutes comportant 30 minutes de présentation et 15 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'interrogation)

Le candidat justifie sa préparation et ses choix, met en évidence les limites de l'organisation et propose les améliorations possibles. Il contrôle la conformité de l'ouvrage, de l'équipement ou du produit correspondant au dossier fourni. Il présente, si nécessaire, l'ordonnancement des opérations de maintenance.

La phase d'exploitation du dossier doit permettre de vérifier l'aptitude du candidat à :

- déterminer les différentes tâches (C22) ;
- planifier les tâches (C23) ;
- analyser un planning (C25) ;
- concevoir une procédure (C12) ;
- exercer une responsabilité hiérarchique (C29) ;
- contrôler la conformité d'un produit (C26) ;
- ordonnancer des opérations de maintenance (C30) ;
- intervenir sur une installation (C31).

La commission d'évaluation est composée d'un représentant de la profession au niveau ETAM et de deux professeurs de génie électrique extérieurs à l'établissement.

Toutefois, l'absence du représentant de la profession ne peut invalider le fonctionnement de la commission lors de l'évaluation ponctuelle.

Organisation

Une liste des thèmes de chantier recommandés comme support de l'épreuve est publiée, tous les deux ans, au *BOEN*.

Le contrôle en cours de formation s'effectue le quatrième trimestre de l'année civile qui précède la session d'examen.

E6.2/U6.2 – rapport de stage de technicien en entreprise²⁷

Coefficient : 1

Finalités et objectifs

La sous-épreuve E6.2, stage « de technicien » en entreprise, permet de vérifier l'aptitude du candidat à :

- communiquer de façon adaptée à la situation (C28) ;
- rédiger un document de synthèse (C04).

Pendant le stage de « technicien » en entreprise et au travers de la participation à des activités telles que :

- l'étude technique et économique d'une affaire ou d'un projet ;
- la réalisation, l'exécution ou l'industrialisation d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production ;
- la planification, le suivi technique et la maîtrise des coûts d'une affaire ou d'un projet ;
- les essais, la mise en service ou le contrôle d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production ;
- la maintenance ou le service après-vente d'un ouvrage, d'un équipement, d'un produit ou d'un moyen de production ;
- les relations clients-fournisseurs internes et externes.

27. Voir Annexe IIIb : stage en milieu professionnel.

Modes d'évaluation

Contrôle en cours de formation : situation d'évaluation orale (durée : 20 minutes, comportant 10 minutes de présentation et 10 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'évaluation – coefficient 1)

La situation d'évaluation consiste en une présentation orale du stage, s'appuyant sur un rapport écrit d'un maximum de 10 pages (de durée 10 minutes) et un entretien avec la commission d'évaluation (de durée maximale 10 minutes).

Le rapport porte sur :

- les objectifs du stage ;
- la description et l'organisation des tâches effectuées ;
- la justification des moyens mis en œuvre ;
- l'analyse des solutions retenues ;
- la ou les propositions(s) d'amélioration.

L'évaluation se déroulera en présence d'un professeur de génie électrique, membre de l'équipe pédagogique de l'établissement, et du tuteur du stage de technicien, représentant de la profession au niveau ETAM.

À l'issue de l'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation adresse au jury la fiche d'évaluation de la présentation réalisée par le candidat.

La fiche d'évaluation est définie au niveau national et diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

L'épreuve E6.2, pour un candidat qui n'aurait pas remis son rapport à la date prévue, ne sera pas validée.

Un candidat qui aura remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E6.2, mais qui ne soutiendra pas ledit rapport, se verra attribuer la note « zéro ».

L'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- les documents rédigés par le candidat en vue de l'évaluation ;
- une synthèse notée de la présentation réalisée par le candidat, en termes de comparaison entre ce qui a été réalisé par le candidat et ce qui est attendu (barèmes détaillés et critères d'évaluation).

Sauf indication contraire notifiée au préalable par le jury, seule la fiche d'évaluation est transmise.

Le dossier décrit ci-dessus, relatif à l'évaluation, est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Le jury pourra éventuellement en exiger l'envoi avant délibération pour la consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, il formulera toutes remarques et observations utiles et arrêtera la note.

Forme ponctuelle : épreuve orale (candidats scolaires [établissements privés hors contrat], apprentis [CFA ou sections d'apprentissage non habilités], formation professionnelle continue [établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS], candidats justifiant de trois ans d'expérience professionnelle et de l'enseignement à distance, subissent cette épreuve dans un établissement public comportant une section de technicien supérieur Électrotechnique.)

Durée totale : 20 minutes (comportant 10 minutes de présentation et 10 minutes au maximum d'entretien avec la commission d'interrogation) – coefficient 1

Elle consiste en une présentation orale du stage ou du parcours en entreprise, s'appuyant sur un rapport écrit d'un maximum de 10 pages (durée 10 minutes) et un entretien avec la commission d'évaluation (d'une durée maximale 10 minutes).

Le rapport porte sur :

- les objectifs du stage ;
- la description et l'organisation des tâches effectuées ;
- la justification des moyens mis en œuvre ;
- l'analyse des solutions retenues ;
- la ou les propositions(s) d'amélioration.

La commission d'évaluation est composée d'un représentant de la profession au niveau ETAM (par exemple : tuteur du stage de technicien) et d'un professeur de génie électrique extérieur à l'établissement du candidat.

L'épreuve E6.2, pour un candidat qui n'aurait pas remis son rapport à la date prévue, ne sera pas validée.

Un candidat qui aura remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E6.2, mais qui ne soutiendra pas ledit rapport, se verra attribuer la note « zéro ».

Organisation

L'évaluation est faite dans les deux derniers jours du stage de « technicien » en entreprise. Le rapport de stage est transmis à la commission, en double exemplaire, au plus tard la veille de l'évaluation.

La période recommandée pour ce stage de quatre semaines se situe au mois de janvier ou, à défaut, au mois de décembre, de la deuxième année de BTS.

Épreuve facultative UF1 – langue vivante étrangère II

Coefficient : 1

Épreuve orale (durée : vingt minutes, précédée de trente minutes de préparation)

L'épreuve consiste en un entretien prenant appui sur des documents appropriés.

La langue vivante étrangère choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de la langue étrangère obligatoire.

ANNEXE III

Organisation de la formation

Horaires de formation

Stage en milieu professionnel

Organisation du projet de seconde année

Horaires de formation (annexe IIIa)

	Horaire de première année			Horaire de deuxième année		
	Heures/ semaine	a + b + c	Heures/ année	Heures/ semaine	a + b + c	Heures/ année
1 – culture générale et expression	3	2 + 1 + 0	96	3	2 + 1 + 0	84
2 – langue vivante étrangère : anglais	2	0 + 2 + 0	64	2	0 + 2 + 0	56
3 – mathématiques	4	3 + 1 + 0	128	3	2 + 1 + 0	84
4 – construction des structures matérielles appliquée à l'électrotechnique	3	1 + 2 + 0	96	2	0 + 2 + 0	56
5 – sciences appliquées	9	6 + 0 + 3	288	9	6 + 0 + 3	252
6 – essais de systèmes (**)	4	0 + 0 + 4	128	6	0 + 0 + 6	168
7 – génie électrique (*)	8	1 + 0 + 7	256	8	1 + 0 + 7	224
8 – suivi du stage ouvrier		2 semaines				
9 – suivi du stage de technicien					4 semaines	
Total	33	13 + 6 + 14	1 056	33	11 + 6 + 16	924

10 – langue vivante facultative (autre que l'anglais)	1	1 + 0 + 0	32	1	1 + 0 + 0	28
---	---	-----------	----	---	-----------	----

a : cours en division entière, b : travaux dirigés, c : travaux pratiques d'atelier.

Pour les travaux pratiques d'atelier, des groupes sont constitués dès lors que l'effectif de la division est supérieur à 15 élèves. L'horaire annuel est donné à titre indicatif.

(*) L'enseignement d'économie et de gestion est dispensé par le professeur de génie électrique selon le référentiel défini par les contenus de formation S4. Cet enseignement est inclus dans les horaires de génie électrique pour une durée équivalente à 20 heures sur les deux années de formation.

(**) L'enseignement d'essais de systèmes se fait dans le laboratoire d'essais de systèmes ; il peut aussi être conduit en milieu professionnel, par exemple lors de la réalisation d'un projet. Il est défini sous la responsabilité partagée des deux professeurs de sciences appliquées et de génie électrique. L'exécution des essais est conduite sous la responsabilité d'un unique enseignant pour un groupe. Des groupes sont constitués dès lors que l'effectif de la division est supérieur à 15 élèves (par exemple : une classe de 28 étudiants est confiée à deux professeurs simultanément, le professeur de sciences appliquées et le professeur de génie électrique).

Stage en milieu professionnel (annexe IIIb)

Objectifs

Le stage en milieu professionnel permet au futur technicien supérieur de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise. Au cours de ce stage, l'étudiant doit être en mesure d'exercer des activités du domaine de l'électrotechnique. Dans ce cadre, il est conduit à appréhender le fonctionnement de l'entreprise industrielle à travers son organisation, ses équipements, ses différents services internes, ses ressources humaines, ses clients... C'est aussi pour lui l'occasion d'observer la vie sociale de l'entreprise (relations humaines, horaires, règles de sécurité...).

Les activités menées lors du stage sont liées à l'électrotechnique conformément au référentiel des activités professionnelles. Elles contribuent à l'approfondissement des connaissances et des compétences déjà acquises.

Organisation

Voie scolaire

Le stage est obligatoire pour les étudiants relevant d'une préparation présentielle ou à distance.

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et, le cas échéant, des services du conseiller culturel compétent auprès de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger. La recherche des terrains de stage est assurée sous la responsabilité du chef d'établissement en accord avec les entreprises recevant les stagiaires.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et l'entreprise d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur. Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'élève stagiaire et non de salarié. La convention de stage doit préciser :

- les modalités de couverture en matière d'accident du travail et de responsabilité civile ;
- les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation de l'étudiant.

Afin d'en assurer le caractère formateur, le stage est placé sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements généraux et professionnels. L'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de ses objectifs, de sa mise en place, de son suivi et de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des établissements d'accueil des objectifs du stage et plus particulièrement des compétences qu'il vise à conforter.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. À ce certificat sera joint un tableau récapitulatif des activités conduites pendant le stage et indiquant le degré de responsabilité de l'étudiant dans leur réalisation ainsi qu'une appréciation globale du tuteur sur le stagiaire.

Le certificat et le tableau récapitulatif devront figurer dans le rapport de stage.

Un candidat qui n'aura pas présenté ces pièces ne pourra être admis à subir cette sous-épreuve.

Deux périodes de stage en entreprise seront mises en place, avec pour finalité :

- première période : stage « ouvrier » situé en fin de première année de formation (période de deux semaines située à la fin de la première année de BTS). Ce stage servira de support pour l'une des situations d'évaluation de l'épreuve E1 (Expression orale) et de l'épreuve E2 (Anglais oral (*)) dans le cadre d'un contrôle en cours de formation. Le rapport de stage, support de ces situations d'évaluation, n'excédera pas 10 pages en français et en anglais ;

(*) L'oral en anglais permet de faciliter la communication à l'étranger et une première approche d'un management d'équipe à l'international.

– deuxième période : stage « de technicien » permettant de mettre en situation le futur technicien supérieur durant la seconde année de formation (période de quatre semaines située au mois de janvier ou, à défaut, au mois de décembre).

Première période : stage « ouvrier » situé en fin de première année de formation

Cette première période de stage en entreprise doit être l'occasion, dans une entreprise et sous la responsabilité d'un tuteur, de donner tout son sens à la formation théorique reçue.

Ce stage servira de support pour une des situations d'évaluation des **épreuves E1 et E2**.

L'entreprise sera du domaine :

- des équipements et du contrôle industriel ;
- de la production et de la transformation de l'énergie ;
- des automatismes et de la gestion technique du bâtiment ;
- des automatismes de production industrielle ;
- de la distribution de l'énergie électrique ;
- des installations électriques des secteurs tertiaires ;
- des équipements publics ;
- du froid industriel, de l'agroalimentaire et de la grande distribution ;
- des services techniques ;
- des transports (véhicules et infrastructures).

La durée globale de cette période, effectuée à temps plein, est de deux semaines consécutives. Elle se déroule durant les quinze derniers jours du mois de juin de la première année de formation.

Dans le cas d'un prolongement sur la période de vacances, la convention de partenariat avec l'entreprise en précisera les modalités.

Cette première période de stage peut avantageusement être l'occasion de définitions et de recherches du projet technique réalisé en seconde année.

À l'issue de cette première période de stage, les candidats scolaires rédigent un rapport qui fera l'objet d'une soutenance orale. Le rapport n'excédera pas dix pages.

Le rapport portera sur :

- la présentation de l'entreprise ;
- la présentation des fonctions et de l'activité « électrotechnique » dans l'entreprise ;
- la présentation des activités auxquelles le candidat a participé.

Deuxième période : stage « de technicien » durant la seconde année de formation

(Période de quatre semaines située au mois de janvier ou à défaut au mois de décembre.)

Chaque fois que possible, le stage « de technicien » est réalisé dans la même entreprise que la période de stage « ouvrier » de première année afin de réduire le temps nécessaire pour appréhender l'entreprise, son activité, son organisation, ses moyens de production, sa politique.

Ce stage servira de support pour la situation d'évaluation de l'**épreuve E6.2**.

Dans le cadre de son stage « de technicien », le candidat peut être amené à réaliser des activités telles que :

- étude technique et économique ;
- réalisation, exécution ou industrialisation ;
- planification, suivi technique et maîtrise des coûts ;
- essais, mise en service ou contrôle ;
- maintenance ou service après-vente ;
- relations clients-fournisseurs.

La durée globale de la période de stage de seconde année est de quatre semaines.

À l'issue de cette deuxième période de stage, les candidats scolaires rédigent un rapport qui fera l'objet d'une soutenance orale. Le rapport n'excédera pas dix pages.

Le rapport portera sur :

- les objectifs du stage ;
- la description et l'organisation des tâches effectuées ;
- la justification des moyens mis en œuvre ;
- l'analyse des solutions retenues ;
- la ou les propositions(s) d'amélioration.

Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, le certificat de stage est remplacé par la photocopie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise.

Les objectifs pédagogiques sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

Voie de la formation continue

Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée du stage est de six semaines. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue.

Les modalités sont celles des candidats de la voie scolaire, à l'exception des points suivants :

- le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel ;
- la recherche de l'entreprise d'accueil peut être assurée par l'organisme de formation.

Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans les activités relevant de l'électrotechnique en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport relatif au stage de « technicien » en entreprise.

Candidats en formation à distance

Les candidats relèvent, selon leur statut (voie scolaire, apprentissage, formation continue), de l'un des cas précédents.

Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail justifiant la nature et la durée de l'emploi occupé.

Ces candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport relatif au stage de « technicien » en entreprise.

Aménagement de la durée du stage

La durée normale du stage est de six semaines ; deux semaines en fin de première année et quatre semaines en seconde année de formation (situées à la rentrée des vacances de Noël). Cette durée peut être réduite, soit pour raison de force majeure dûment constatée, soit dans le cas d'une décision d'aménagement de la formation ou d'une décision de positionnement à une durée minimale de quatre semaines consécutives.

Pour les candidats qui suivent une formation en un an, l'organisation du stage est arrêtée d'un commun accord entre le chef d'établissement, le candidat et l'équipe pédagogique.

Candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen

Les candidats ayant échoué à une session de l'examen et qui n'ont pas obtenu l'une des unités U1, U2 ou U6.2, ou deux parmi les trois, ou les trois, peuvent représenter le ou les rapport(s) déjà soutenu(s). Ils peuvent effectuer un ou des nouveau(x) stage(s) en vue d'élaborer un ou des nouveau(x) rapport(s).

Les candidats redoublants qui ont obtenu les unités U1, U2 et U6.2 doivent s'impliquer normalement dans les activités professionnelles organisées par leur établissement en deuxième année.

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivant celle au cours de laquelle ils n'ont pas été déclarés admis :

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé pendant un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L. 117-9 du Code du travail).

Organisation du projet réalisé durant la seconde année de formation

(voie scolaire à temps plein, apprentissage et formation professionnelle continue)
(annexe IIIc)

Définition du projet

Le projet de seconde année a une double finalité :

- il constitue un moment de formation destiné à compléter les acquis dans des situations particulières qui s'appuient sur un projet technique issu du milieu professionnel ;
- il constitue un « temps fort » où les étudiants peuvent conforter les connaissances acquises selon une démarche de projet, où les contraintes sont authentiques et où l'esprit de synthèse prend tout son sens.

Ce projet a pour support un thème professionnel significatif de l'industrie, de l'habitat ou des services techniques. Cela n'implique pas que la démarche soit conduite dans une entreprise. Pour autant, il doit cependant respecter des procédures et des contraintes clairement issues des milieux professionnels concernés.

L'objectif du projet est de former des étudiants et de valider des compétences délimitées selon les termes de l'annexe II d (définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation, épreuve E5). Bien que la thématique et les enjeux du projet soient puisés en milieu professionnel, les objectifs de formations doivent rester prioritaires sur la finalisation de la réalisation.

Le projet est initié au début de l'année civile de la session d'examen (dès le retour du stage « de technicien ». Sa durée maximale est de douze semaines, soit 196 heures (12 × 8 h de génie électrique + 12 × 6 h d'essais de système + 12 × 2 h de construction des structures matérielles appliquée à l'électrotechnique – notamment la construction mécanique appliquée aux procédés électromécaniques et aux moyens de transmission de mouvement).

Il est important que, dès la présentation des projets, les performances générales attendues, les contraintes économiques, les lois de la physique, les contraintes technologiques ou environnementales soient mises en évidence afin de justifier le choix des procédés et des méthodes mobilisés. Les enjeux repérés débouchent sur certains travaux confiés aux étudiants au niveau collectif ou individuel.

Le projet est conduit conjointement par un enseignant¹ de génie électrique, un enseignant de construction mécanique et un enseignant de sciences appliquées.

Les enseignements concernés sont mis à profit pour réaliser le projet dans de la période dévolue, c'est-à-dire au cours du deuxième semestre de formation de l'année d'examen.

Approbation des projets techniques confiés aux étudiants

Une commission interacadémique, composée d'enseignants de génie électrique, de construction mécanique et de sciences appliquées, se réunit chaque année, avant la fin du mois de novembre. Elle examine les propositions de thèmes des projets des équipes enseignantes de chaque établissement de formation et se prononce sur leur validité. Elle est placée sous la responsabilité conjointe des IA-IPR de physique appliquée et des IA-IPR de sciences et techniques industrielles, chargés, au niveau interacadémique, de la coordination du BTS Électrotechnique pour l'épreuve E5.

Les thèmes soumis à l'approbation de la commission interacadémique donnent lieu à la formalisation de contrats individuels décrivant les tâches attendues de chaque étudiant au sein de l'espace constitué par le projet et les enjeux auxquels il doit satisfaire.

L'évaluation individuelle des candidats à l'épreuve E5 porte aussi bien sur la compréhension globale du projet que sur le respect du contrat individuel.

1. Par enseignant, il faut entendre : professeur et formateur.

Les cahiers des charges des projets sont présentés, par l'équipe enseignante responsable, au sein de l'établissement de formation, de la mise en œuvre des activités des étudiants et du suivi du projet. Cette équipe est composée d'un enseignant de sciences appliquées, d'un enseignant de construction mécanique et d'un enseignant de génie électrique.

Les documents soumis à la commission interacadémique doivent comprendre :

- la définition complète du projet et de ses enjeux au niveau de l'application ;
- les objectifs techniques du projet en relation avec les performances attendues exprimées par le cahier des charges ;
- le contrat individuel de travail de chaque étudiant ;
- le modèle d'organisation qui fédère les contrats individuels des étudiants ;
- les moyens mis à la disposition des étudiants.

Ces documents constitutifs du cahier des charges de l'épreuve E5 sont définis au niveau national et sont diffusés aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seuls ces documents seront transmis aux membres de la commission d'approbation.

En cas d'invalidation, l'équipe enseignante doit prendre en compte les observations formulées par la commission interacadémique et retourner les documents qui traduisent les modifications apportées (dans un délai de 15 jours) aux IA-IPR en charge de la coordination.

ANNEXE IV

Tableau de correspondance entre épreuves

BTS Électrotechnique créé par l'arrêté du 3 septembre 1997		BTS Électrotechnique créé par le présent arrêté	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1 – français	U1	E1 – culture générale et expression	U1
E2 – langue vivante étrangère : anglais	U2	E2 – langue vivante étrangère : anglais	U2
E3 – mathématiques	U3	E3 – mathématiques	U3
E4 – physique appliquée à l'électrotechnique	U4	E4.1 – étude d'un système technique industriel : modélisation	U4.1
E5 – avant-projet	U5	E4.2 – étude d'un système technique industriel : industrialisation	U4.2
E6 – épreuve professionnelle de synthèse	U6	E5 – projet technique industriel : présentation du projet	U5
		Activités professionnelles :	et
		E6.1 – organisation de chantier	U6.1
		Activités professionnelles :	et
		E6.2 – rapport de stage de technicien en entreprise	U6.2

Nota : Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau, pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice de dispense de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuves.