



**BREVET DE  
TECHNICIEN  
SUPERIEUR**  
**des systèmes  
électroniques**

**MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**

**Arrêté portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » modifié par arrêté du 13 mars 2006**

**LE MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**

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

VU l'arrêté du 9 mai 1995 fixant les conditions d'habilitation à mettre en œuvre le contrôle en cours de formation en vue de la délivrance du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel, et du brevet de technicien supérieur ;

VU l'arrêté du 9 mai 1995 relatif au positionnement en vue de la préparation du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel et du brevet de technicien supérieur ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative de la métallurgie en date du 29 janvier 2003 ;

VU l'avis du Conseil Supérieur de l'Education en date du 5 juin 2003 ;

VU l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en date du 16 juin 2003 ;

VU l'avis du Conseil National des Programmes.

ARRETE

**ARTICLE PREMIER**

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur «systèmes électroniques » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

**ARTICLE 2**

Les unités constitutives du référentiel de certification du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » sont définies en annexe I au présent arrêté.

Cette annexe précise les unités communes au brevet de technicien supérieur «systèmes électroniques» et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur.

**ARTICLE 3**

La formation sanctionnée par le brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées à l'annexe II 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 III au présent arrêté.

## **ARTICLE 5**

Le règlement d'examen est fixé en annexe IV au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe V 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, 24 et 25 du décret du 9 mai 1995 susvisé.

Il précise également s'il souhaite subir l'épreuve facultative de langue.

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 « systèmes électroniques » 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 « électronique » et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe VI 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 « systèmes électroniques » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2006.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « électronique » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « électronique » aura lieu en 2005. A 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 septembre 2003

N.B. Le présent arrêté et ses annexes III, IV et VI seront publiés au bulletin officiel de l'éducation nationale du

du au prix de euros, 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**

# SOMMAIRE

	Pages
ANNEXE I : REFERENTIELS	
I - 1. Référentiel des activités professionnelles .....	4
I.- 2. Champs technologiques .....	23
I -.3. Référentiel de certification .....	40
Economie et gestion.....	101
Enseignements généraux .....	105
ANNEXE II : STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL .....	113
ANNEXE III : HORAIRE HEBDOMADAIRE.....	116
ANNEXE IV : REGLEMENT DE L'EXAMEN.....	117
ANNEXE V : DEFINITION DES EPREUVES .....	118
ANNEXE VI : TABLEAU DE CORRESPONDANCE D'EPREUVES-UNITES .....	140

# ANNEXE I : Référentiels

## **1 REFERENTIELS DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES**

Le référentiel des activités professionnelles se veut prospectif. Il présente les activités principales exercées par les titulaires du diplôme du BTS des systèmes électroniques après un temps moyen d'adaptation à l'emploi.

### **1.1 PRESENTATION DU METIER**

#### **1.1.1 SECTEURS D'ACTIVITES**

La technologie électronique est présente dans la majorité des secteurs d'activité en forte croissance : les transports, l'automobile, l'aéronautique, l'espace, les télécommunications, les sciences et technologies de l'information et de la communication, le multimédia, le commerce électronique, le médical, les automatismes industriels et « grand public », la domotique...

Le technicien électronicien participe à la réalisation ou à la maintenance d'une grande variété de produits qui associent fréquemment l'électronique à d'autres technologies.

#### **1.1.2 MONOGRAPHIE DE L'EMPLOI**

Les emplois en électronique requièrent une qualification importante. Elle doit suivre les mutations au rythme des transformations technologiques rapides. Aujourd'hui les ingénieurs, cadres et techniciens supérieurs représentent près de la moitié des emplois.

Les avancées technologiques nécessitent pour les professionnels qui travaillent dans ces industries, une évolution régulière de leurs compétences. D'importants efforts sont réalisés par les entreprises de ce secteur pour la formation continue de leur personnel. Le système éducatif, en partenariat avec la profession s'adapte également aux besoins de ces entreprises en faisant évoluer leurs filières de formation ou en créant de nouvelles.

### 1.1.3 LES PRINCIPAUX EMPLOIS DU TECHNICIEN SUPERIEUR EN ELECTRONIQUE

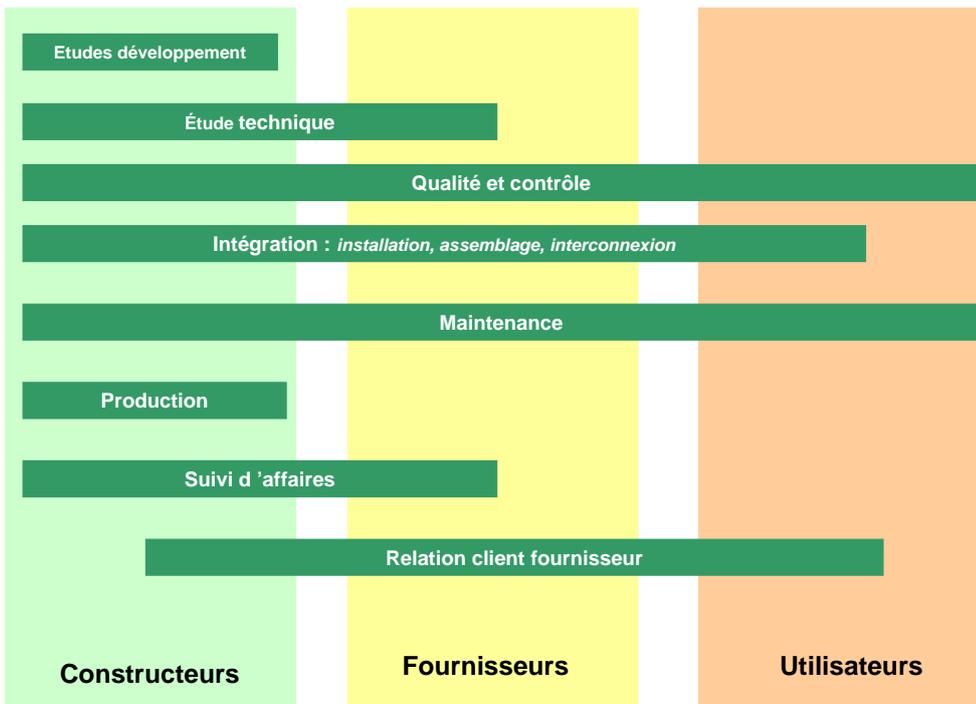


Figure 1: Importance des fonctions du BTS des systèmes électroniques suivant les finalités des entreprises

Chez les constructeurs, les techniciens supérieurs participent aux tâches liées à la conception et au développement, aux études techniques Ils sont en général sous la responsabilité d'ingénieurs qui ont la charge de l'industrialisation des produits.

Chez les fournisseurs et les utilisateurs, le technicien a en charge l'installation, l'exploitation et la maintenance du système technique

Les techniciens assurent aussi le service après-vente.

Les fonctions de maintenance, de test et d'intégration recouvrent les trois typologies d'emplois.

## 1.2 FONCTIONS OCCUPEES

### 1.2.1 PRESENTATION DES FONCTIONS

Une fonction est un ensemble d'activités qui concerne la production des biens et des services. Le technicien supérieur en électronique participe à une ou plusieurs de ces activités.

Le tableau ci-dessous énumère les fonctions susceptibles d'être occupées par un technicien supérieur électronique. Le classement des fonctions est effectué en fonction du **cycle de vie d'un produit**.

Fonctions	Repère
Étude conception développement	F1
Étude technique	F2
Qualité et contrôle	F3
Intégration	F4
Maintenance	F5
Production	F6
Suivi d'affaires	F7
Relation client fournisseur	F8

Tableau 1: Classement suivant le cycle de vie d'un produit

## 1.2.2 CLASSEMENT DES FONCTIONS

L'ordre de description ci-après de chacune des fonctions dépend des activités exercées par la plupart des techniciens supérieurs des systèmes électroniques lors de leur insertion dans l'entreprise. En effet, la plupart des jeunes techniciens supérieurs électroniciens sont affectés dans des services de maintenance, de qualité et contrôle ou d'intégration.

### 1.2.2.1 MAINTENANCE

La maintenance inclut la maintenance préventive et corrective. Le technicien de maintenance intervient, selon son niveau de qualification, sur différents types de produits qui mettent en œuvre la technologie électronique. La maintenance des équipements complexes nécessite un niveau bac+2 (BTS, DUT).

Le technicien supérieur localise les défauts et recherche les causes de pannes. Il élabore la notice de maintenance et d'intervention. Il formalise le retour d'expérience.

### 1.2.2.2 QUALITE ET CONTROLE

Le technicien supérieur électronicien intègre dans ses activités le référentiel de l'entreprise avec en particulier les contraintes du système qualité. Il met en œuvre les tests à partir de processus de test établi par les ingénieurs responsables du produit. Il propose des améliorations des processus de test.

Il réalise des tests sur une maquette, un prototype ou une chaîne de production. Il procède aux essais, renseigne les documents de tests, analyse les résultats et effectue ou propose les modifications qui s'imposent afin que le produit soit conforme aux exigences du cahier des charges.

### 1.2.2.3 INTEGRATION

Le technicien supérieur réalise l'installation, l'assemblage et l'interconnexion des différents modules qui constituent l'équipement.

Il élabore les dossiers d'installation, de recette et de réglage.

### 1.2.2.4 ÉTUDES DE CONCEPTION ET DE DEVELOPPEMENT

Le technicien supérieur électronicien participe sous l'autorité d'un ingénieur à la création de nouveaux produits et à la conception de documents techniques associés à ces nouveaux produits. Il réalise les études associées à un des modules du prototype ou des maquettes tant sur le plan matériel que logiciel.

Il utilise l'outil informatique. La saisie des schémas est effectuée sur ordinateur. Ces schémas sont testés en simulation. Avec le développement du numérique, son activité inclut la programmation des composants à bases de microprocesseurs et des circuits logiques personnalisables qui pilotent les fonctions électroniques du produit.

#### **1.2.2.5 PRODUCTION**

Le technicien supérieur évalue le coût de revient de la fabrication du produit. Il constitue les dossiers de lancement de fabrication. Il assure le suivi de la production.

#### **1.2.2.6 SUIVI D'AFFAIRES**

Le technicien participe au management du projet. Il élabore les dossiers d'aide aux choix technologiques. Il effectue les recettes des produits dont il a la charge et intervient dans l'établissement d'un devis.

#### **1.2.2.7 RELATION CLIENT FOURNISSEUR**

Le technicien élabore des dossiers d'aide aux choix économiques. Il participe au suivi du processus d'achats.

### **1.3 ACTIVITES**

**Le technicien supérieur électronicien agit sur des systèmes techniques électroniques qui traitent ou transportent l'information. Le support de l'information est un signal électrique.**

Le technicien supérieur électronicien intervient sur la partie électronique des systèmes techniques quelle que soit la technologie dominante de ces systèmes. Il s'appuie sur les concepts transversaux de l'automatique, de fonctions, d'organiques communs à tous les systèmes techniques.

Les produits (biens et services) concernent les composants électroniques, les sous-ensembles électroniques et les systèmes techniques qui intègrent la technologie électronique.

#### **1.3.1 DEVELOPPEMENT D'UN PRODUIT**

Le développement d'un produit comprend les phases de conception, de réalisation et d'intégration :

- La phase de conception consiste à spécifier :
  - des besoins en collaboration avec le client,
  - les technologies des composants du produit,
  - les contraintes techniques de réalisation des composants<sup>1</sup>.
- La phase de réalisation est l'ensemble des opérations concourant à la concrétisation des composants conformément aux spécifications techniques de réalisation.
- La phase de d'intégration permet de mettre en œuvre, puis de valider
  - des composants,
  - des organes,
  - des prestations physiques,
  - des prestations du produit.

Des plans de test permettent de valider les différentes étapes de la phase d'intégration en regard de la phase de conception.

#### **1.3.2 LA COMMUNICATION DANS L'ENTREPRISE**

La communication est un élément important de la culture générale. Communiquer correctement oralement en français, écrire un rapport clair et concis sont des compétences indispensables du technicien électronicien d'aujourd'hui. Le technicien a des relations avec les clients et les fournisseurs de l'entreprise. La communication est nécessaire à toutes les activités développées ci-après.

Le technicien participe à la constitution de la documentation technique et des référentiels<sup>2</sup> de l'entreprise. Le technicien doit connaître le référentiel de l'entreprise. Le manuel de qualité est un élément du référentiel de l'entreprise. Ce manuel précise la conformité de l'ensemble des

---

<sup>1</sup> : "Composant" signifie ici : sous-ensemble ou carte électronique.

<sup>2</sup> : Référentiel de l'entreprise : savoir-faire de l'entreprise

processus de l'entreprise au regard de spécifications annoncées. Il indique notamment la traçabilité des différentes phases de vie du produit : je fais ce que je dis, je dis ce que je fais.

Les industries sont très internationalisées et réalisent une grande partie de leur chiffre d'affaires à l'exportation. Leur développement international répond aux attentes de leurs clients dans tous les pays du monde. Les petites et moyennes entreprises (PME) sont également très présentes à l'international sur des créneaux spécifiques en forte croissance.

Les échanges entre techniciens européens et internationaux se font dans une langue commune et comprise par tous. L'anglais est la langue de diffusion de l'information dans l'entreprise. La plupart des activités utilisent l'anglais comme véhicule de l'information, autant sur le plan de l'écrit que de l'oral. Le technicien supérieur électronicien est amené à répondre au téléphone en anglais, les rapports d'expérimentation sont très souvent écrits en anglais. De plus le technicien électronicien travaille sur des machines dont l'interface est en langue anglaise, les logiciels utilisés comportent rarement des versions françaises.

### 1.3.3 LISTE DES ACTIVITES

LISTE RÉCAPITULATIVE DES ACTIVITÉS	Code
Recherche et/ou exploitation de documents techniques en français ou en anglais relatifs à un produit.	A
Analyse du cahier des charges du produit et extraction des spécifications associées à sa mission.	B
Analyse fonctionnelle, organique et structurelle d'un système technique ou objet technique (exploitation de schémas, de grandeurs physiques, de caractéristiques technologiques, de logiciels...)	C
Élaboration d'un dossier d'aide au choix technique et économique en vue de comparer plusieurs solutions techniques	D
Participation à l'évaluation des coûts de revient des produits élaborés par l'entreprise, à l'analyse de la valeur et au choix des solutions techniques	E
Participation à l'élaboration du schéma structurel avec choix technologiques des composants et justifications écrites. Les documents produits peuvent être rédigés en français ou en anglais.	F
Établissement du dossier (schémas structurels, spécifications électriques, ...) nécessaire à la réalisation de la maquette.	G
Établissement du plan d'organisation technique des tâches pour réaliser tout ou partie de la maquette ou du prototype.	H
Constitution du dossier de lancement de fabrication	I
Suivi de processus d'achats.	J
Fabrication et assemblage de tout ou partie de maquette.	K
Suivi d'une production	L
Réalisation et mise au point d'un module de logiciel associé à la maquette	M
Mise en œuvre de processus de test automatique et validation du produit. Localisation des défauts constatés et recherche des causes. Amélioration ou proposition d'amélioration des processus de tests et de conception. Intervention technique conduisant à la mise en conformité du produit ou du prototype avec le cahier des charges. Rédaction des fiches d'intervention.	N
Élaboration de dossiers explicitant les tests électriques et fonctionnels à effectuer sur le prototype et validation des moyens pour les réaliser. Production d'un dossier de tests en français et en anglais.	O

LISTE RÉCAPITULATIVE DES ACTIVITÉS	Code
Élaboration du dossier d'installation sur site après participation à l'étude d'implantation	P
Participation à l'élaboration des notices d'utilisation et de maintenance pour le client.	Q
Vérification et validation <sup>3</sup> à toutes les étapes de la conception du produit de la conformité des caractéristiques avec les spécifications du cahier des charges.	R
Participation à l'élaboration d'un dossier destiné à la recette du produit et à son exécution.	S
Choix du matériel, suivi d'expédition, organisation du transport et de la réception des éléments nécessaires à une intervention.	T
Maintenance sur site et rédaction de fiches d'intervention Constitution d'un répertoire des défauts et formalisation du retour d'expérience.	U
Participation à l'établissement d'un devis.	V
Encadrement technique des personnels d'exécution.	W
Formation des personnels d'exécution.	X

### 1.3.4 DEFINITIONS DES TERMES

**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 au 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.

Le micro-contrôleur est défini ainsi que ses conditions d'utilisation. Certains composants spécifiques non disponibles pour les premières maquettes tels que ASIC, CUSTOM, HYBRIDE... peuvent être remplacés par des composants discrets ou programmables remplissant la même fonctionnalité électronique. 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. Dans la mesure du possible, le connecteur et son brochage doivent être conformes au cahier des charges. Il n'y a pas de contraintes d'encombrements. Le passage au prototype nécessite l'accord de demandeur.

**Prototype :** Le prototype représente le produit final. Il est conforme au cahier des charges. Le schéma électronique 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. Le brochage du connecteur ainsi que son verrouillage 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 (supposé) final. L'architecture logicielle est celle retenue pour le produit définitif. Les essais d'approbation sont effectués sur le prototype.

**Référentiel de l'entreprise :** savoir-faire de l'entreprise

**Produits :** biens et services. Ils concernent les composants électroniques, les sous-ensembles électroniques et les systèmes techniques qui intègrent la technologie électronique

**Composant :** suivant le niveau d'analyse, le composant peut être un composant électronique, un organe ou un élément d'un système

<sup>3</sup> : La simulation et la maquette sont les étapes nécessaires à la vérification et à la validation de la conformité.

## 1.4 TABLEAU DE CORRESPONDANCE ACTIVITES FONCTIONS

Ce tableau décline les fonctions du technicien électronicien dans l'entreprise.

Activités		Conception <sup>4</sup>	Étude technique	Qualité contrôle	Intégration	Maintenance	Production	Suivi d'affaires	Client fournisseur
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Recherche et/ou exploitation de documents techniques en français ou en anglais relatifs à un produit.	A	X	X	X	X	X		X	X
Analyse du cahier des charges du produit et extraction des spécifications associées à sa mission.	B	X	X						X
Analyse fonctionnelle, organique et structurelle d'un système technique ou objet technique	C	X	X		X	X		X	
Élaboration d'un dossier d'aide au choix technique et économique en vue de comparer plusieurs solutions techniques	D	X	X					X	X
Participation à l'évaluation des coûts de revient des produits élaborés par l'entreprise, à l'analyse de la valeur et au choix des solutions techniques	E	X	X				X	X	X
Participation à l'élaboration du schéma structurel avec choix technologiques des composants et justifications écrites.	F	X	X						
Établissement du dossier nécessaire à la réalisation de la maquette.	G	X	X						
Établissement du plan d'organisation technique des tâches pour réaliser tout ou partie de la maquette ou du prototype.	H	X	X						
Constitution du dossier de lancement de fabrication	I						X	X	
Suivi de processus d'achats.	J								X
Fabrication et assemblage de tout ou partie de maquette.	K	X	X						
Suivi d'une production	L						X		
Réalisation et mise au point d'un module de logiciel associé à la maquette	M	X	X	X					

<sup>4</sup> Le technicien électronicien travaille dans le service de conception de l'entreprise. Il participe à la conception d'un produit. Il ne construit pas seul un produit complexe.

Activités		Conception <sup>4</sup>	Étude technique	Qualité contrôle	Intégration	Maintenance	Production	Suivi d'affaires	Client fournisseur
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Mise en œuvre de processus de test automatique et validation du produit, localisation des défauts constatés et recherche des causes, amélioration ou proposition d'amélioration des processus de tests et de conception, intervention technique conduisant à la mise en conformité du produit ou du prototype avec le cahier des charges, rédaction des fiches d'intervention.	N			X	X	X	X		
Élaboration de dossiers explicitant les tests électriques et fonctionnels à effectuer sur le prototype et validation des moyens pour les réaliser. Production d'un dossier de tests en français et en anglais.	O	X		X					
Élaboration du dossier d'installation sur site après participation à l'étude d'implantation	P		X		X			X	
Participation à l'élaboration des notices d'utilisation et de maintenance pour le client.	Q				X	X		X	
Vérification et validation <sup>5</sup> à toutes les étapes de la conception du produit de la conformité des caractéristiques avec les spécifications du cahier des charges.	R	X		X					
Participation à l'élaboration d'un dossier destiné à la recette du produit et à son exécution.	S				X			X	
Choix du matériel, suivi d'expédition, organisation du transport et de la réception des éléments nécessaires à une intervention.	T				X	X			
Maintenance sur site et rédaction de fiches d'intervention Constitution d'un répertoire des défauts et formalisation du retour d'expérience.	U			X	X	X	X	X	
Participation à l'établissement d'un devis.	V		X		X	X		X	
Encadrement technique des personnels d'exécution.	W	X		X	X		X		
Formation des personnels d'exécution.	X	X	X			X		X	

Tableau 2: Correspondance fonctions / activités

Les fonctions "qualité contrôle", "intégration" et "maintenance" sont les plus rencontrées. Ceci corrobore le Tableau 1 de la page 8. Le référentiel de formation s'appuie sur ce constat pour élaborer les compétences terminales du titulaire du BTS des "systèmes électroniques".

<sup>5</sup> : La simulation et la maquette sont les étapes nécessaires à la vérification et à la validation de la conformité.

## 1.5 FICHES DES ACTIVITES

Pour toutes les activités, le technicien est appelé à communiquer par écrit ou oral, en français ou en anglais.

Activité A	
<b>Libellé</b>	Recherche et/ou exploitation de documents techniques en français ou en anglais relatifs à un produit.
<b>Description</b>	Les documents techniques peuvent être : <ul style="list-style-type: none"><li>- des notices de fonctionnement, d'utilisation, de maintenance ;</li><li>- des spécifications de constructeurs ;</li><li>- des publications spécialisées (brevets, normes, réglementations, ...);</li><li>- des dossiers de définition de fabrications.</li></ul> La recherche documentaire consiste à utiliser des outils de recherche interne ou externes à l'entreprise. L'exploitation de la documentation consiste à extraire d'une base de données les spécifications souhaitées.
<b>Données ressources</b>	La documentation technique imprimée ou numérique est recherchée dans les ressources de l'entreprise ou à l'extérieur de celle-ci.

Activité B	
<b>Libellé</b>	Analyse du cahier des charges du produit et extraction des spécifications associées à sa mission.
<b>Description</b>	Cette analyse conduit à la connaissance : <ul style="list-style-type: none"><li>- des caractéristiques imposées au produit (électriques, mécaniques, etc.) ;</li><li>- du milieu dans lequel il doit prendre place (physique, économique, humain,...).</li></ul> L'analyse ne se résume pas à un constat, mais comporte un travail d'ébauche de solution et de prévision de la faisabilité.
<b>Données ressources</b>	Cahier des charges. Normes ou spécifications associées. Dossiers de définition, de fabrication de produits similaires (produits antérieurs ou produits concurrents). Schémas fonctionnels (tous niveaux). Spécifications des constructeurs concernant : composants, sous-ensembles, systèmes.

<b>Activité C</b>	
<b>Libellé</b>	Analyse fonctionnelle, organique et structurelle d'un système technique ou objet technique (exploitation de schémas, de grandeurs physiques, de caractéristiques technologiques, de logiciels...).
<b>Description</b>	<p>Cette activité consiste à analyser le cahier des charges, le schéma fonctionnel, le schéma structurel, le logiciel d'un système technique existant afin de participer ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à la conception d'un autre système technique de même fonction d'usage ;</li> <li>- au développement, à la production, aux contrôles terminaux, à l'installation, à la maintenance de ce système technique.</li> </ul> <p>Cette analyse conduit à la connaissance :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des caractéristiques du système (électriques, mécaniques,...) ;</li> <li>- du milieu associé (physique, économique, humain).</li> </ul>
<b>Données ressources</b>	Le cahier des charges, le schéma fonctionnel, les schémas structurels, la description des séquences de fonctionnement du système technique <sup>6</sup> .

<b>Activité D</b>	
<b>Libellé</b>	Élaboration d'un dossier d'aide au choix technique et économique en vue de comparer plusieurs solutions techniques
<b>Description</b>	<p>Les négociations s'effectuent entre représentants de services différents d'une même entreprise (ex: bureau d'études ; achats ; qualité) ou bien entre un représentant de l'entreprise (niveau achats ou commercial) et un fournisseur ou client éventuel.</p> <p>Sur le plan technique, ces négociations peuvent porter sur le choix ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'une méthode de conception ou de fabrication ;</li> <li>- d'un composant, d'un matériel ;</li> <li>- d'une technologie.</li> </ul> <p>Sur le plan économique, il s'agit le plus souvent ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par des négociations internes à l'entreprise, d'obtenir l'optimisation des investissements et des coûts de production à qualité donnée,</li> <li>- par des négociations avec les fournisseurs et les clients d'obtenir les meilleures conditions de prix, qualité, délais.</li> </ul>
<b>Données ressources</b>	Connaissance du produit sur lequel porte la négociation acquise à partir de notices techniques, documents commerciaux, mesures et essais.

<b>Activité E</b>	
<b>Libellé</b>	Participation à l'évaluation des coûts de revient des produits élaborés dans l'entreprise, à l'analyse de la valeur et au choix des solutions techniques
<b>Description</b>	<p>Il s'agit essentiellement pour le technicien supérieur qui participe à une fonction d'achats de rechercher et de fournir au service chargé de l'évaluation des coûts de revient des produits élaborés par l'entreprise, les éléments qui sont de sa compétence : prix d'achat des matières premières, pièces ou composants, machines spécifiques nécessaires à la fabrication des produits suivant les quantités requises.</p> <p>Le technicien doit connaître le dossier du produit dont on cherche à évaluer le coût et tout spécialement connaissance des matériaux, composants ou machines nécessaires à sa fabrication.</p>
<b>Données ressources</b>	Connaissance des quantités à produire et de la prévision d'étalement de la production, catalogue et tarifs, référentiels de l'entreprise.

<b>Activité F</b>	
<b>Libellé</b>	Participation à l'élaboration du schéma structurel avec choix technologiques des composants et justifications écrites. Les documents produits peuvent être rédigés en français ou en anglais.
<b>Description</b>	Cette activité du technicien supérieur est supervisée par un responsable du projet. Il dispose d'une partie du schéma structurel. A partir des notes d'applications, des notices des composants, du référentiel de l'entreprise, il modifie, élabore, adapte une partie du schéma structurel. Les schémas sont composés sur ordinateur avec les outils informatiques adaptés. Il valide par simulation les nouvelles structures. Il justifie, par écrit les solutions technologiques proposées.
<b>Données ressources</b>	Schémas fonctionnels et structurels, Propositions de solution du responsable, Notes d'applications des composants, référentiel de l'entreprise, bibliothèques de macro-fonctions Normes (ISO, CE,...) et réglementations

<b>Activité G</b>	
<b>Libellé</b>	Établissement du dossier (schémas structurels, spécifications électriques,...) nécessaire à la réalisation de la maquette.
<b>Description</b>	Cette activité fait suite à l'activité F. Elle permet de valider les spécifications et les choix technologiques. Le technicien prépare les éléments qui servent à faire réaliser la maquette. Il utilise les outils informatiques pour concevoir les éléments du dossier nécessaires à la réalisation de la maquette. Le technicien respecte les spécifications de fabrication et de présentation du dossier conformément au référentiel de l'entreprise. Les contraintes sont intégrées dans le logiciel d'aide à la conception. Celui-ci est configuré pour établir les fichiers destinés à la production.
<b>Données ressources</b>	Schéma structurel de la carte avec contraintes de mise en boîtier, branchement, connectique, et d'interconnexions.

<b>Activité H</b>	
<b>Libellé</b>	Établissement du plan d'organisation technique des tâches pour réaliser tout ou partie de la maquette ou du prototype.
<b>Description</b>	Cette activité conduit à estimer les contraintes techniques de qualité et de production liées à l'étude et à la réalisation du prototype (approvisionnement en composants, matériels d'études et de fabrication) Le technicien supérieur participe à l'estimation des durées d'études et de réalisation en tenant compte des ressources de l'entreprise.
<b>Données ressources</b>	Le dossier du produit élaboré au cours de l'activité G Ressources de l'entreprise

<sup>6</sup> Ici système technique signifie: sous-ensemble électronique ou système technique qui intègre la technologie électronique.

<b>Activité I</b>	
<b>Libellé</b>	Constitution du dossier de lancement de fabrication
<b>Description</b>	A partir du moment où un produit doit être fabriqué, il importe de réunir en un dossier les documents permettant aux différentes parties prenantes d'organiser la mise en fabrication : <ul style="list-style-type: none"> <li>- documents techniques concernant la fabrication proprement dite du produit à destination des services de fabrication,</li> <li>- planning des phases de fabrication (dans le cas de sous-ensembles divers),</li> <li>- nomenclature des composants intervenant dans la fabrication à destination du service achat,</li> <li>- documents techniques concernant les contrôles qualité à effectuer à destination des contrôles terminaux et des plates-formes d'essais</li> </ul>
<b>Données ressources</b>	Cahier des charges du produit. Dossiers de fabrication de produits similaires (antérieurs ou concurrents actuels). Avis du bureau d'études (ou services similaires) sur les possibilités actuelles de fabrication. Qualité et cadence Fiabilité du produit

<b>Activité J</b>	
<b>Libellé</b>	Suivi de processus d'achats.
<b>Description</b>	A l'issue des négociations techniques avec les fournisseurs éventuels et les décisions d'achats, le technicien supérieur doit suivre l'exécution du processus d'achat (demande d'achats, réception et vérification de la commande). Il demeure l'interlocuteur technique du fournisseur en cas de problème d'exécution (délai, qualité) de la commande
<b>Données ressources</b>	Connaissances du produit acheté acquises à partir des notices techniques, des documents commerciaux, de mesures et essais...  Conclusions et accords issus des négociations techniques avec le fournisseur et avec les services utilisateurs.

<b>Activité K</b>	
<b>Libellé</b>	Fabrication et assemblage de tout ou partie de la maquette.
<b>Description</b>	Le technicien supérieur fabrique et assemble la maquette à partir du dossier produit lors de l'activité H. A l'aide des moyens disponibles dans l'entreprise, il <b>élabore</b> le circuit imprimé. Il implante les composants, notamment les composants CMS. Il câble les interconnexions et effectue les premiers tests de mise sous tension de la maquette.
<b>Données ressources</b>	Dossier produit lors de l'activité H Équipement de CFAO Contraintes liées à l'entreprise Procédure et mode opératoire

<b>Activité L</b>	
<b>Libellé</b>	Suivi d'une production.
<b>Description</b>	Il s'agit de veiller lors de la fabrication au respect des indicateurs de productivité (coûts, qualité, délais). Il rend compte des performances de la chaîne de production. Il peut également faire des propositions d'amélioration du processus de production en conformité avec le manuel de qualité de l'entreprise.
<b>Données ressources</b>	Coûts, qualité, délais Manuel de qualité de l'entreprise Indicateurs de production

<b>Activité M</b>	
<b>Libellé</b>	Réalisation et mise au point d'un module de logiciel associé à la maquette.
<b>Description</b>	Le technicien choisit, met au point, réalise des modules simples de logiciel. Ces modules servent à valider la structure matérielle de la maquette.
<b>Données ressources</b>	Éléments qui caractérisent la maquette. Unité centrale ou microcontrôleur sur lequel doit être utilisé ce module de logiciel. Outil de développement.

<b>Activité N</b>	
<b>Libellé</b>	Mise en œuvre de processus de test automatique et validation du produit. Localisation des défauts constatés et recherche des causes Amélioration ou proposition d'amélioration des processus de tests et de conception. Intervention technique conduisant à la mise en conformité du produit ou du prototype avec le cahier des charges. Rédaction des fiches d'intervention.
<b>Description</b>	Cette activité se situe tout au long de la production et dans le cadre de la maintenance du produit. Elle consiste à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre en œuvre le système de mesurage (automatique ou non),</li> <li>- relever des résultats de mesures ;</li> <li>- comparer les résultats obtenus avec les valeurs préconisées en vue de la validation du produit,</li> <li>- interpréter les résultats obtenus en vue de la définition du défaut constaté.</li> </ul> Le technicien applique les procédures de tests (succession des opérations de mesurage nécessaires au contrôle d'un produit) à partir du cahier de recettes.
<b>Données ressources</b>	Dossier explicitant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les tests à effectuer et la nature des grandeurs à contrôler;</li> <li>- les appareils de mesures employés (intégrés ou non dans le banc de test) ;</li> <li>- les valeurs attendues des grandeurs à vérifier et les tolérances admises.</li> <li>- les protocoles de test élaborés par le service qualité</li> </ul>

<b>Activité O</b>	
<b>Libellé</b>	Élaboration de dossiers explicitant les tests électriques et fonctionnels à effectuer sur le prototype et validation des moyens pour les réaliser. Production d'un dossier de tests en français ou en anglais.
<b>Description</b>	Cette activité prépare le contrôle et la validation de composants <sup>7</sup> et des équipements de test en vue de la production ou de la maintenance. Le technicien met en œuvre les procédures qui permettent de réaliser le contrôle de toutes les fonctions du prototype. Il s'agit de vérifier la conformité du prototype aux spécifications du cahier des charges. Le technicien précise les tests à effectuer. Il rend compte des résultats des tests et des mises en application dans un rapport écrit en anglais ou en français.
<b>Données ressources</b>	Dossier technique, manuel de qualité, plan qualité, nature et grandeurs des fonctions à tester, traçabilité.

<sup>7</sup>: "Composant" signifie ici : sous-ensemble ou carte électronique.

<b>Activité P</b>	
<b>Libellé</b>	Élaboration du dossier d'installation sur site après participation à l'étude d'implantation
<b>Description</b>	Un équipement électronique devant être installé en un lieu et dans un environnement bien définis, il importe : <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'étudier lieu et environnement ;</li> <li>- de définir les conditions d'installation ;</li> <li>- de constituer un dossier comprenant : le détail des travaux à effectuer sur le site, la planification des opérations d'installation, la description des contrôles à effectuer pendant et après les travaux.</li> </ul>
<b>Données ressources</b>	Cahier des charges concernant l'équipement. Documentation du matériel identique ou similaire et concernant les problèmes de transport, d'alimentation, de montage, de réglage. Caractéristiques générales du site (situation géographique, géologique, climatique, ... ; possibilités d'alimentation en énergie, possibilités en main d'œuvre). Réglementations et normes (sécurité, environnement).

<b>Activité Q</b>	
<b>Libellé</b>	Participation à l'élaboration des notices d'utilisation et de maintenance pour le client.
<b>Description</b>	L'utilisateur d'un produit fabriqué doit être en possession, au moment de la réception du produit : <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'une notice d'utilisation indiquant les conditions normales d'emploi et les possibilités de fonctionnement ;</li> <li>- d'une notice de maintenance précisant les contrôles à effectuer afin de prévenir ou de déceler les dysfonctionnements ou défaillances diverses possibles</li> </ul>
<b>Données ressources</b>	Cahier des charges. Conclusions ou résultats des activités N, P et O. Notices techniques des composants utilisés et d'une façon générale, les éléments constituant le produit et caractérisant les séquences de fonctionnement du système technique. .

<b>Activité R</b>	
<b>Libellé</b>	Vérification et validation à toutes les étapes de la conception du produit de la conformité des caractéristiques avec les spécifications du cahier des charges.
<b>Description</b>	Les caractéristiques peuvent être : <ul style="list-style-type: none"> <li>- électriques (formes, niveaux de courants, tensions...);</li> <li>- temporelles (périodes, durée, temps de réponse...);</li> <li>- logicielles (traitement numérique et séquentiel) ;</li> <li>- fonctionnelles (validation d'une fonction,..);</li> <li>- relatives à l'environnement du produit (température, étanchéité).</li> </ul> Il s'agit de les tester et de les comparer aux spécifications exigées.
<b>Données ressources</b>	Cahier des charges (préalable : activité O,N). Produit fabriqué : circuit spécifique, maquette, prototypes conçus ou non par le même agent technique. Dossier relatif au produit. Modes opératoires et protocoles de mesure. Notices d'utilisation des appareils de mesures et de tests.

<b>Activité S</b>	
<b>Libellé</b>	Participation à l'élaboration d'un dossier destiné à la recette du produit et à l'exécution de cette recette.
<b>Description</b>	Choix pertinents des tests à effectuer adaptées aux spécifications du produit. Rappeler ou définir les tolérances sur les caractéristiques du produit, puis valider le produit. Définir les méthodes de mesures à employer lors de la recette. Lors de la livraison et en présence du client, vérification de tout ou partie des éléments du cahier des charges.
<b>Données ressources</b>	Dossier complet du produit. Conclusions de l'activité B opérée antérieurement (analyse du cahier des charges et des documents techniques associés). Conclusions de l'activité O (élaboration de dossiers explicitant les tests électriques à effectuer et les moyens pour les réaliser).

<b>Activité T</b>	
<b>Libellé</b>	Choix du matériel, suivi d'expédition, organisation du transport et de la réception des éléments nécessaires à une intervention
<b>Description</b>	Cette activité consiste à choisir le matériel (au sens large) : appareillage, outillage, programmes, schémas, etc., le plus approprié à l'intervention sur une installation ou sur une maintenance d'un produit spécifique. L'analyse du dysfonctionnement du produit est effectuée le plus souvent à distance.
<b>Données ressources</b>	Dossier technique du produit ou de l'installation. Constats préalables de dysfonctionnement effectués sur l'installation. Éventuellement, formation spécifique correspondant au produit ou à l'installation.

<b>Activité U</b>	
<b>Libellé</b>	Maintenance sur site et rédaction de fiches d'intervention, constitution d'un répertoire des défauts et formalisation du retour d'intervention.
<b>Description</b>	Elle permet la mise en évidence de défauts, répétitifs ou non, qui seront identifiés et répertoriés afin d'enrichir le référentiel de l'entreprise. Remise en état de l'installation.
<b>Données ressources</b>	Dossier explicitant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les tests à effectuer et la nature des grandeurs à contrôler;</li> <li>- les appareils de mesures employés (intégrés ou non dans le banc de test) ;</li> <li>- les valeurs attendues des grandeurs à vérifier et les tolérances admises.</li> <li>- les protocoles de test élaborés par le service qualité</li> <li>- les contraintes spécifiques à l'installation</li> </ul>

<b>Activité V</b>	
<b>Libellé</b>	Participation à l'établissement d'un devis.
<b>Description</b>	Pour une affaire à traiter il s'agit de fournir : 1. Les appareils, composants, et matériels annexes ; 2. La liste des travaux à effectuer et leur nature : - travaux d'études spécifiques - assemblage de sous-ensembles, transport et installation. 3. Le coût résultant de ces travaux (hommes et matériels). 4. Les délais de fournitures et d'exécution des travaux.
<b>Données ressources</b>	Le cahier des charges concernant l'affaire. Les dossiers techniques concernant les produits entrant dans l'installation. La connaissance des matériels utilisés (fonctionnement, coûts, caractéristiques). La connaissance des coûts de main d'œuvre (études, construction, transports, installation).

<b>Activité W</b>	
<b>Libellé</b>	Encadrement technique des personnels d'exécution
<b>Description</b>	Présentation au personnel d'exécution des tâches à accomplir. Au niveau de la production, des contrôles terminaux de l'installation, le technicien supérieur est le recours du personnel d'exécution en cas de problème technique.
<b>Données ressources</b>	Dossier complet du produit. Tâches du personnel d'exécution. Connaissance des moyens de production, de contrôle, de l'entreprise. Maîtrise des moyens de communication modernes.

<b>Activité X</b>	
<b>Libellé</b>	Formation des personnels d'exécution.
<b>Description</b>	Formation du personnel afin qu'il puisse accomplir les tâches nécessaires à la production, aux contrôles terminaux, à l'installation du système technique (système complet, carte de câblage imprimé, etc.).
<b>Données ressources</b>	Dossier complet du produit et, éventuellement, le produit lui-même. Les moyens de production, de contrôle, d'installation du produit, éventuellement les conclusions des activités A et BC, déployées antérieurement. Moyens modernes de communication

## **2 DOMAINES D'ACTIVITES : CHAMPS TECHNOLOGIQUES ASSOCIES**

Notre pays, pour affirmer sa place dans le concert des pays industrialisés, dans le contexte actuel de concurrence mondiale accrue, doit satisfaire aux besoins croissants en personnels compétents.

Dans le même temps, les performances des produits augmentent. Elles sont promues par l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication et par les exigences du consommateur. En outre, la complexité des produits électroniques exige des compétences pluridisciplinaires avec une compréhension approfondie des principes qui les gouvernent. Ce développement technologique associe nouvelles méthodes de conception, capacité d'analyse scientifique et culture technique, maîtrise des performances scientifiques.

Huit domaines d'activités permettent de classer les typologies des secteurs de l'électronique dans lesquels le technicien supérieur électronicien exerce.

- Télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques
- Informatique, télématique et bureautique
- Multimédia, son et image, radio et télédiffusion
- Electronique médicale
- Électronique embarquée
- Mesures, instrumentation et micro-systèmes
- Automatique et robotique
- Production électronique

Les produits électroniques, sur lesquels interviennent les techniciens supérieurs électroniciens sont abordés par une approche globale et concrète de leurs constituants. Les savoirs sont liés aux approches fonctionnelles, structurelle, et comportementale, qui permettent de caractériser et valider à différents niveaux les fonctions, les structures et les composants du produit.

La colonne de gauche précise les exigences professionnelles liées aux domaines d'activités dans l'entreprise. La colonne du milieu indique les savoirs disciplinaires en liaison avec les contraintes développées. Les colonnes de droite déterminent les niveaux de compétence. Chacun de ces niveaux cumule les compétences des niveaux précédents.

- 1) **Niveau d'information** : "**je sais de quoi je parle**", est un niveau d'information, il correspond à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les problèmes sont abordés de manière globale.
- 2) **Niveau d'expression** : "**je sais en parler**", est un niveau de compréhension, il correspond à l'acquisition de moyens d'expression et de communication. Le technicien définit et utilise les termes des spécialistes du domaine.
- 3) **Niveau de maîtrise d'outils** : "**je sais faire**", est un niveau d'application, il correspond à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action. Le technicien sait utiliser, mettre en place des procédures en vue d'un résultat à atteindre.
- 4) **Niveau de la maîtrise méthodologique et technologique** : "**je sais choisir**", est un niveau de savoir et d'autonomie, avec une capacité d'analyse, de synthèse et d'évaluation, il correspond à la méthodologie de pose et de résolution de problèmes techniques. Le technicien maîtrise une démarche. Il est en mesure de choisir les équipements, d'encadrer une petite équipe afin de mener à terme un mini projet lié à une phase de cycle de vie du produit

### **2.1 TELECOMMUNICATION, TELEPHONIE ET RESEAUX TELEPHONIQUES**

Les techniciens supérieurs sont très demandés dans le domaine des télécommunications, téléphonie et réseaux chez les constructeurs, les fournisseurs et les utilisateurs.

De nombreux systèmes de communication coexistent dans le mode actuel. Il s'agit de relier entre eux ces systèmes de communication. C'est bien l'aspect inter-système qui prédomine.

Le technicien supérieur a un rôle important à prendre dans le domaine de la maintenance, l'installation et la configuration des produits qui composent ces systèmes.

L'orientation technologique des réseaux de communication vers le concept VDI (Voix, Données, Image). Ces informations sont transportées sur une même liaison physique. C'est un débouché supplémentaire pour les techniciens électroniciens.

Télécommunication, téléphonie et réseaux téléphoniques					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Réseaux <b>fixes</b> (commutés) de <b>téléphonie</b> , publics et privés	• Transducteurs électroacoustiques				X
	• CEM : composants de protection				X
	• Traitements du signal analogique dans le domaine audiofréquence (amplification, filtrage, duplexeur, ...)				X
	• Conversions A/N et N/A linéaires et log. (lois $\mu$ et A)				X
	• Compressions numériques (ADPCM, ...)		X		
	• Codages MIC et dérivés		X		
	• Normes et recommandations ETSI, IEEE, ...		X		
	• Transmission de signaux analogiques et numériques sur câbles électriques (coaxiaux et paires torsadées) et optiques			X	
	• Lecture des schémas fonctionnels et structurels des équipements spécifiques (terminaux, autocommutateurs ...)			X	
	• Validations de maquettes, de prototypes, d'ASIC ...			X	
	• Travaux de préparation aux agréments (CE ...)			X	
	• Contrôles de fabrication			X	
	• Identification de pannes en production et maintenance			X	
	• Installation et maintenance de terminaux			X	
	• Lecture d'un schéma fonctionnel d'installation			X	
	• Installation et maintenance de systèmes de téléphonie commutés			X	
	• Validation d'une installation			X	
	• Normes de connectique		X		
	• Éléments actifs et passifs d'un réseau de téléphonie		X		
	• Instrumentation spécifique : testeurs de lignes, de protocoles,			X	
Réseaux de <b>téléphonie mobile</b> , publics et privés	• Emission, propagation et réception d'ondes électromagnétiques		X		

## Télécommunication, téléphonie et réseaux téléphoniques

Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	• Lecture des schémas fonctionnels et structurels des produits spécifiques (émetteurs et récepteurs radiofréquences analogiques et numériques)			X	
	• Organisation fonctionnelle des réseaux cellulaires		X		
	• Normes et recommandations ETSI, IEEE (CT0, CT2, DECT, GSM, ...)		X		
	• Modulations et démodulations analogiques (AM, FM, PM) et numériques (FSK, PSK, GMSK, QPSK, QAM, ...)				X
	• Traitements du signal analogique en radiofréquences (adaptation d'impédance, amplification, filtrage, production de signaux, transposition de fréquence ...)				X
	• Traitements spécifiques du signal numérique (multiplexages, compressions de données, ...)		X		
	• Boucles à verrouillage de phase				X
	• Etalement de spectre par sauts de fréquence et séquence pseudo-aléatoire		X		
	• Composants passifs et actifs du domaine radiofréquence				X
	• Technologies micro-strip, stripline, ...		X		
	• Instrumentation spécifique : analyseurs de spectre et de réseaux, générateurs RF, montés en réseau instrumental (GPIB, Ethernet)				X
	• Instruments spécialisés : testeurs de mobiles et de stations de base, de protocoles de communication, ...		X		
	• Caractéristiques d'un récepteur et d'un émetteur (y compris leurs mesures)				X
	• Caractéristiques des antennes			X	
	• Validations de maquettes, de prototypes, de composants RF, d'ASIC ...			X	
	• Travaux de préparation aux agréments (CE ...)			X	
	• Contrôles de fabrication			X	
	• Identification de pannes en production et maintenance			X	
	• Installation, configuration et maintenance de stations relais			X	
<b>Télemaintenance</b>	• Mise à niveau matérielle du client		X		
	• Mise à niveau logicielle du client à distance			X	

Télécommunication, téléphonie et réseaux téléphoniques					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Maintenance corrective et préventive	• Détection du composant défectueux			X	
	• Remplacement du composant (CMS ou traversant)			X	
	• Test de bon fonctionnement			X	
	• Analyseur logique, analyseur de spectre, banc de test H.F.			X	
	• Appareillage de mesures non spécifiques (oscilloscopes numériques, contrôleurs performants,...)			X	
Maintenance, installation, configuration des systèmes informatiques	• Windows d'exploitation graphiques et interfaces			X	
	• Java, C++, HTML, Gestion de bases de données sur le Web (ASP, PHP)		X		
	• Paramétrage d'une machine		X		
	• Internet protocole		X		
	• Modèle OSI		X		
	• Stockage de données		X		
	• Installation d'interface avec boucle radio			X	
	• Téléchargement de patch et installation chez le client			X	
Utilisation de l'outil informatique	• Recherche des opérations de maintenance sur support numérique				X
	• Stockage des données numérique			X	
	• Serveur de fichiers			X	
	• Serveur de domaines			X	
Compatibilité électromagnétique	• Normes (CEM) qui s'applique au produit		X		
	• Mise en œuvre des mesures de CEM			X	
	• Mesure de rayonnement émis par une antenne			X	
	• Mesure du champ reçu			X	
Conception informatique	• Protocole IP, RNIS, ADSL... (mise à jour de driver)	X			
	• Conception en assembleur	X			
	• Outil de conception logicielle	X			

## 2.2 INFORMATIQUE, TELEMATIQUE ET BUREAUTIQUE

Ce domaine technologique concerne la mise en place, le réglage, la maintenance des matériels et des équipements télématiques et bureautiques que l'on utilise dans les entreprises. Les techniciens supérieurs électroniques sont essentiellement responsables du bon fonctionnement des équipements dont ils ont la charge mais ils peuvent, dans certaines entreprises, participer au développement des matériels concernés. Ces métiers nécessitent une bonne connaissance, d'une part, des matériels et logiciels informatiques et d'autre part des outils de communications (réseaux LAN et WAN).

Informatique, télématique et bureautique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4

Informatique, télématique et bureautique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Acquisition d'images fixes ou animées	Capteurs optiques et techniques de numérisation de l'image.			X	
Restitution d'images fixes ou animées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les systèmes de visualisation sur écran ou afficheurs.</li> <li>Les systèmes d'impressions sur papier.</li> </ul>			X	
Stockage de données	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les systèmes de mémorisation électroniques, magnétiques et optiques.</li> </ul>			X	
Traitement des informations (matériel et logiciel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les systèmes de traitement de données et leurs systèmes d'exploitation.</li> </ul>			X	
Interconnexions d'équipements	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les connexions en mode parallèles ou série, les bus d'extension ou d'interconnexion.</li> </ul>				X
Réseau téléphonique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure du réseau téléphonique analogique ou numérique et des terminaux d'accès (fax, modems adaptateurs Numéris).</li> </ul>		X		
Réseaux informatiques de terrains, locaux & publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compréhension de la structure en couche des réseaux de transmissions.</li> <li>Spécificités et protocoles d'exploitation (TCP/IP).</li> </ul>			X	
Interconnexion des réseaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion et mise en place des équipements d'interconnexion (modem, routeurs et adaptateurs divers)</li> </ul>			X	
Systèmes de câblage des réseaux.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éléments passifs et actifs d'un réseau informatique.</li> </ul>			X	
Systèmes de liaisons sans fils.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositifs de connexion par liaison infrarouge ou ondes électromagnétiques.</li> </ul>				X
Tests et mesures	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation d'équipements de test et de mesure spécialisés pour les champs ci-dessus.</li> </ul>				X

## 2.3 MULTIMEDIA, SON ET IMAGE, RADIO ET TELEDIFFUSION

Ce domaine technologique "multimédia son et images" couvre l'aspect technique et scientifique du son et de l'image, de la production, au transport et à la diffusion.

Les techniciens supérieurs électroniciens sont présents dans les entreprises de production des équipements, dans les chaînes de télévision et de radio et dans les entreprises de diffusion des programmes. Les tâches sont principalement liées à la production, à l'installation et à la maintenance de systèmes multimédias professionnels. Ces systèmes traitent, mémorisent et transportent des signaux numériques ou analogiques qui caractérisent la voix, les données et

l'image (réseau VDI). Ces métiers requièrent une très bonne connaissance de la langue anglaise d'une part et, d'autre part des systèmes graphiques d'exploitation informatiques. Compte tenu de l'évolution rapide des matériels (réforme tous les deux ans), le technicien supérieur en électronique doit faire preuve d'adaptabilité et de polyvalence.

A coté des grandes entreprises, de nombreux techniciens électroniciens ont des tâches de dépannage et de maintenance de matériel multimédia non professionnel dans des P.M.E. de service et d'installation

Multimédia, son et image, radio et télédiffusion					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
<b>Installation</b> des systèmes multimédias	• Lecture des schémas fonctionnels d'une installation afin de connaître rapidement l'architecture du système			X	
	• Réseaux IP et interfaces			X	
	• Architecture des réseaux informatiques		X		
	• Capacité de stockage				X
	• Mise à jour et suivis des schémas d'installation après une modification de l'architecture du système			X	
	• Câblage inter-site en fibre optique			X	
	• Transport des informations sur réseau VDI (Voix, données, images)			X	
	• Compression de données (MEPG, JPEG,...)		X		
	• Mesures physiques des signaux analogiques, numériques, R.F. et de diagnostics (notamment analyse spectrale sur des bancs de mesures R.F. et analyses logique et de flux numériques)			X	
<b>Maintenance préventive</b> des systèmes multimédias	• Remplacement des pièces mécaniques, puis réglage du dispositif				
	• Calibrage des signaux analogiques et numériques				X
	• Réinstallation des systèmes d'exploitation graphiques			X	
	• Maintenance des disques support du stockage des données			X	
	• Mise à jour des logiciels			X	
	• Dépannage de premier niveau sur le réseau			X	
<b>Maintenance adaptative</b> des systèmes multimédias	• Optimisation de l'exploitation d'une installation		X		
	• Optimisation des ressources humaines et techniques afin d'améliorer la qualité du service.		X		

Multimédia, son et image, radio et télédiffusion					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veille technologique en vue d'améliorer une installation</li> </ul>		X		
<b>Maintenance curative</b> des systèmes multimédias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des causes de dysfonctionnement face à un problème donné</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre des moyens humains et techniques pour assurer la continuité du service</li> </ul>			X	
<b>Maintenance des équipements mécaniques</b> des systèmes multimédias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaîne des liaisons cinématiques d'un appareil (ex magnétoscope du point de vue mécanique)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosité des huiles</li> </ul>	X			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion de jeu (pied de caméra professionnelle)</li> </ul>		X		
<b>Maintenance des équipements électroniques liés à la production</b> d'émissions de télévision et de radio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des schémas fonctionnels (suivre l'information à partir de la source), identifier la carte déficiente, procéder au remplacement, remise en service.</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des schémas structurels et dépannage des cartes électroniques (identification du composant défectueux, remplacement de ce composant, test de la carte avant mise en service)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation optimale de contrôleur universel, d'oscilloscope,</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation d'analyseur de spectres, de bancs R.F., d'analyseurs de réseaux</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tests sur les connexions informatiques (qualification des liaisons)</li> </ul>			X	
<b>Conception et fabrication</b> des équipements électroniques <ul style="list-style-type: none"> <li>• liés à la <b>production</b> des d'émissions de télévision et de radio</li> <li>• liés aux équipements de <b>diffusion</b> (émetteur, récepteur, satellite,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition et restitution de sons et d'images : transducteurs électroacoustiques et optiques spécifiques</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enregistrements analogiques et numériques sur supports magnétique et optique</li> </ul>		X		

**Multimédia, son et image, radio et télédiffusion**

Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>liés aux équipements de <b>réception</b> non professionnels (télévision, magnétoscope, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitements du signal analogique dans les domaines audiofréquence et vidéofréquence (adaptation d'impédance, modulation, amplification niveaux bas et fort, filtrage, production de signaux, transposition de fréquence, couplage d'antennes ...)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conversions A/N et N/A audio et vidéo</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compression, protection et traitement du signal de l'information numérique (multiplexages, compression de débit,...)</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Codages normalisés analogiques et numériques</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moteurs spécifiques, régulation de vitesse et de position</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lecture des schémas fonctionnels et structurels</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôles de fabrication en utilisant une instrumentation classique et spécifique (analyseurs de spectres, analyseurs de réseaux, générateurs RF, .....)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validation de prototypes</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emission, propagation et réception d'ondes électromagnétiques</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lecture des schémas fonctionnels et structurels des produits spécifiques</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organisation fonctionnelle des systèmes de transmission</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boucles à verrouillage de phase</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Étalement de spectre par sauts de fréquence et séquence pseudo-aléatoire</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Composants passifs et actifs du domaine radiofréquence</li> </ul>			X	

Multimédia, son et image, radio et télédiffusion					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	• Technologies micro-strip et stripline		X		
	• Caractéristiques d'un récepteur et d'un émetteur (y compris leurs mesures)			X	
	• Caractéristiques des antennes et composants associés			X	
	• Validation de maquettes, de prototypes, de composants RF, d'ASIC ...			X	
	• Contrôles de fabrication			X	
	• Identification de pannes			X	
	• Normes et recommandations ETSI, IEEE		X		
	• Travaux préparatoires aux agréments (CE ...)			X	

## 2.4 ÉLECTRONIQUE MEDICALE

L'électronique est omniprésente dans tous les biens d'équipements biomédicaux dont les fonctionnalités appartiennent aux domaines de : l'imagerie médicale, radiologie - anesthésie réanimation - suppléance fonctionnelle - thérapie - endoscopie - imagerie IRM, scanner, gamma caméra - exploration fonctionnelle - technique de bloc opératoire.

Le technicien supérieur électronicien intervient principalement en maintenance. L'électronique médicale présente des spécificités exposées dans le tableau ci-après:

Électronique médicale					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Captage de grandeurs physiologiques, traduction grandeur physique en grandeur Électrique	• Capteurs de pression, de température, de débit, de gaz, jauge de contrainte, capteur à effet hall				X
Traitement analogique du signal utile, réduction du bruit	• Filtre passe bande, filtre réjecteur, amplificateur				X
Protection du patient Isolation galvanique	• opto-coupleur, transformateur				X
Émission réception d'ondes sonores et lumineuses modulées	• Transducteurs ultrasons, RX, laser			X	
Productions d'images captage, traitement, traduction	• Caméra CCD, gamma caméra, compactage, lissage, brillance, Écran plasma		X		
Réseaux inter équipement	• Bus S-D-N-, M.I.B., • Fibres optiques		X		
Transmission de données physiologiques : télésurveillance	• Émission réception R.F.	X			
Traitement numérique des données	• Filtrage, compression, protection	X			

Électronique médicale					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Conversion d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteurs CC, pas à pas,</li> <li>• Hacheur, onduleur</li> <li>• batterie</li> </ul>	X			

## 2.5 ELECTRONIQUE EMBARQUEE

De l'automobile à l'aviation, des transports ferroviaire et maritime à l'espace, l'électronique est omniprésente dans les systèmes de guidage, de régulation de l'énergie nécessaire au déplacement, dans les systèmes de communication embarqués afin de relier le mobile par une voie de communication aux stations au sol.

Le technicien supérieur en électronique participe à la conception de nouveaux produits et équipements du domaine de l'électronique embarquée. Il effectue des tests afin de valider les maquettes ou les prototypes. Il maintient des équipements après une certification particulière notamment dans le domaine de l'aéronautique.

Electronique embarquée					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Environnement spécifique de l'électronique embarquée lié aux <b>contraintes physiques</b> de proximité (température, CEM, fluide, tenues aux radiations, tenues aux vibrations,...)	Tenue des constituants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• en température,</li> <li>• agression aux fluides,</li> <li>• aux radiations électromagnétiques,</li> <li>• aux vibrations mécaniques,</li> </ul>		X		
<b>Consommation</b> et refroidissement des constituants,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consommation des composants, dissipation de l'énergie, électronique analogique</li> </ul>			X	
Contraintes d' <b>implantation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encombrement, CEM, refroidissement, corrosion outil de CAO</li> </ul>		X		
<b>Connectique</b> et faisceaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraintes de Mécanique,</li> <li>• Outils de CAO et schématique électrique.</li> <li>• Câblage, pertes et échauffement en ligne</li> </ul>			X	
Spécifications	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cahier des charges produit,</li> <li>• Analyse fonctionnelle,</li> <li>• Spécification technique générales, détaillés.</li> <li>• Méthode formelle.</li> </ul>			X	
<b>Sûreté</b> de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculateur, sûreté des biens et des personnes, disponibilité fiabilité diagnostique, sécurité, maintenance.</li> <li>• Calcul des risques et des événements redoutés</li> </ul>		X		

Electronique embarquée					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Réseaux inter systèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bus CAN, bus VAN, multiplexage,</li> <li>gestion de messages,</li> <li>charge d'un réseau,</li> <li>Priorité, sécurité et redondances des informations,</li> </ul>		X		
Capteurs liés à la nature des grandeurs physiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capteurs de température, de position, d'accélération, de vitesse, de cliquetis, effet hall</li> <li>Technologie de mesure, précision etc...</li> </ul>			X	
Gestion et conversion de l'énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternateur, batterie, démarrage, hacheur survolteur et dévolteur, électronique de puissance</li> </ul>	X			
Automatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Régulation des systèmes physiques.</li> <li>Modélisation et simulation numérique des phénomènes.</li> </ul>	X			
Actionneurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moteur à courant continu, micro-moteur, pas à pas, actionneurs synchrones, piézo-électrique</li> </ul>			X	
Noyau temps réel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opérateur temps réel, priorité de tâches. Charge et puissance de calcul. Découpage temporel ou fréquentiel des opérations.</li> </ul>		X		
Allumage et injecteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electronique de puissance, haute tension, compatibilité électromagnétique.</li> <li>Perturbation du réseau électrique.</li> </ul>	X			
Langage de programmation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode de développement, cycle de vie d'un logiciel, langages de programmation,</li> <li>Atelier logiciel, couverture de tests</li> </ul>			X	
Environnement et énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consommation d'un système,</li> </ul>		X		
Qualité et recyclage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de matériaux recyclable</li> <li>Normes ISO 9000</li> <li>Normes ISO 14000</li> </ul>		X		
Test et simulation numérique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cycle de vie d'un produit, couverture de tests, programmation.</li> <li>Outil de test</li> </ul>			X	

## **2.6 MESURES, INSTRUMENTATION ET MICRO-SYSTEMES**

Dans l'industrie, la mesure joue un rôle déterminant, au niveau de la recherche et du développement, de la fabrication et du suivi des produits. Au cœur des mécanismes décisionnels, elle permet de valoriser les performances et les prestations, de vérifier la conformité... L'optimisation de la qualité (celle du produit et celle du processus d'obtention de celui-ci) qui implique des démarches techniques et managériales intégrées, repose largement sur la mesure, lui conférant ainsi un rôle pivot dans de nombreux secteurs de l'électronique

Le technicien supérieur en électronique devra posséder de larges compétences dans ce domaine ; celles-ci s'ordonnent selon deux directions, qui, loin d'être disjointes, présentent des recouvrements importants, en particulier pour ce qui touche à la prévention des risques et la protection de l'environnement. Ce sont :

- **LE MESURAGE** : la maîtrise des appareillages courants et spécialisés permettant la mise en œuvre de stratégies rigoureuses et efficaces, reposant sur des attitudes méthodologiques, systématiques et d'action continue. Sans négliger les domaines traditionnels, le développement des télécommunications dans de nombreux secteurs implique un renforcement de la formation dans cette direction : mesures et tests, qualité des transmissions, fiabilité des sous-ensembles électroniques... La formation à la « maintenance » de l'appareillage doit aussi être renforcée.

- **L'INSTRUMENTATION** : l'équipement des procédés simples ou complexes implique une connaissance étendue des capteurs, des actionneurs, des architectures et des fonctions des ensembles automatisés industriels et des supports (matériels et logiciels) des informations échangées. Ces savoirs apporteront au technicien supérieur en électronique les compétences pour collaborer à la conception, à l'installation et à la maintenance des systèmes. Le développement des technologies doit également orienter la formation vers la connaissance et la mise en œuvre des composants arrivant à maturité industrielle : systèmes intelligents, micro-systèmes...

Mesures, instrumentation et micro-systèmes					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Mesurage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le processus de mesurage : sources de variabilité ;</li> <li>Définition du mesurage ; objet mesuré ; grandeurs associées ; procédure de mesure ; équipement de mesure ; étalonnage / suivi des performances des instruments ; tests in situ et fonctionnels ; l'environnement de mesure (signal et bruit) ; l'opérateur de mesure.</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La maîtrise de l'incertitude de mesure.</li> <li>Approche statistique des notions de justesse, fidélité et précision.</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les normes ; la conformité. Normes ; directives CEM...</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sécurité des appareils de mesurage.</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La connaissance et l'utilisation intelligente et raisonnée des appareils de mesure courants ou spécifiques (Mise en œuvre et/ou maintenance)</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Équipements de test des transmissions mobiles et cellulaires</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruments de mesure analogiques et numériques. Instrumentation virtuelle et instrumentation programmable</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Équipements de test R.F. et hyperfréquence.</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Équipements de test des communications filaires et optiques</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse et présentation des résultats.</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases de données.</li> </ul>			X	
Instrumentation : <b>capteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capteurs primaires</li> <li>Principes physiques des principaux capteurs (température, pression, débit, niveau, déplacement, couple, rayonnement,...) et des analyseurs.</li> <li>Antennes</li> </ul>			X	
Instrumentation : <b>transmission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptation et traitement analogiques de signaux ; transmetteur multi-variable</li> </ul>			X	

Mesures, instrumentation et micro-systèmes					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission analogique des signaux hauts niveaux (ex :4-20 mA ou 0-10 V)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission des signaux bas niveaux (mV ...)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appareils à Sécurité Intrinsèque</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capteurs transducteurs des domaines acoustique et optique</li> </ul>			X	
Instrumentation : actionneurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convertisseurs d'énergie électrique en énergie mécanique : moteurs électriques (courant continu, alternatif, pas à pas) ; servomoteurs</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convertisseurs d'énergie électrique en énergie électrique : (gradateur, hacheur, onduleur, variateur...)</li> </ul>		X		
Systèmes de contrôle et de commande	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture des systèmes de régulation : SNCC - régulateur - API</li> <li>Caractéristiques, fonctionnalités Interfaces de communication</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signaux analogiques : Structure, conversion A/N et N/A ; E/S</li> <li>Fonctions de traitement et de gestion</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liaisons aux instruments , sécurité, sorties secourues ou non secourues</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signaux mixtes</li> <li>Protocole HART</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signaux numériques : SNCC</li> <li>Structure E/S numériques ; synchronisation des horloges</li> <li>Traitement numérique des données ; DSP</li> <li>Transmission des signaux : Réseaux de terrain filaires et R.F.</li> <li>Conditions d'emploi ( structure physique, terminaisons de ligne, CEM, alimentations des capteurs ...)</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Génération d'applications</li> <li>Communications ; rôle d'Ethernet</li> <li>Contrôle à distance, liaison entre réseaux locaux et d'Internet, rôle des intranets.</li> </ul>		X		
Micro-systèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capteurs sur réseaux de terrain : contraintes spécifiques de consommation et d'alimentation en énergie ; répercussion sur la structure physique des lignes.</li> </ul>			X	

Mesures, instrumentation et micro-systèmes					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Micro-systèmes déportés dans l'instrument ou dans l'actionneur ; multifonctionnalités communications avec les bus</li> </ul>		X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Micro-systèmes utilisés en transmission : télécommandes ; Liaisons radio émetteurs/récepteurs</li> </ul>			X	
Outils de développement de circuits et de systèmes programmables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuits programmables : PAL ; GAL</li> </ul>				X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Micro-contrôleurs , mémoires et périphériques.</li> <li>DSP.</li> <li>Systèmes configurables : FPGA</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture des systèmes de tests</li> </ul>		X		
Outils de tests de sous-ensembles électroniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sources de signaux</li> <li>Analyseurs de signaux, de spectres, de réseaux, de protocoles.</li> <li>Contrôle et exécution des mesures à distance, analyse et publication à distance.</li> </ul>			X	

## 2.7 AUTOMATIQUE ET ROBOTIQUE

Dans le cadre de la conception, réalisation, installation et mise en service des systèmes industriels pluritechnologiques, le technicien supérieur électronicien prend en charge le système de mesures et d'échanges des informations entre capteurs, unité de traitement et actionneurs.

Automatique et robotique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Environnement spécifique au milieu industriel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contraintes en température</li> <li>Contraintes aux vibrations</li> <li>Contraintes aux perturbations</li> </ul>			X	
Sécurité des biens et des personnes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disjoncteur</li> <li>Régime de neutre</li> <li>Habilitation électrique</li> <li>Production d'une consignation et mise en service d'une installation</li> </ul>		X		
Interconnexions d'équipements	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lecture d'un schéma d'interconnexion entre interfaces</li> <li>CAO et schémathèque</li> </ul>				X
Réseaux industriels	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIP, C.A.N.</li> <li>Réseau de terrain</li> <li>ASI, Ethernet</li> </ul>			X	
Capteurs de technologie mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix et utilisation des capteurs</li> <li>Capteur de position</li> <li>Capteur de température</li> <li>Capteur de pression</li> </ul>			X	

Automatique et robotique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Capteurs de technologie électronique	Choix et utilisation des capteurs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteur magnétique</li> <li>• Capteur capacitif</li> <li>• Capteur optoélectronique</li> <li>• Capteur résistif, piézo-électrique</li> </ul>				X
Pré-actionneurs électromécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeurs pneumatique et hydraulique</li> <li>• Commutateur à relais</li> </ul>		X		
Variateur de vitesse	• Électronique de puissance		X		
	• Électronique de commande			X	
	• Électronique de contrôle				X
Actionneurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur électrique</li> <li>• Moteur hydraulique</li> <li>• Moteur pneumatique</li> </ul>		X		
Automate programmable industriel	• Constitution			X	
	• Programmation		X		
	• Communication			X	
Mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statique</li> <li>• Dynamique</li> <li>• Cinématique</li> </ul>		X		
Mesurages	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métrologie</li> <li>• Assurance qualité</li> <li>• Appareils de mesures</li> </ul>				X
Aspect économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Achats</li> <li>• Commercial</li> <li>• Assistance qualité</li> <li>• Prix de revient et retour sur investissement</li> </ul>		X		

## 2.8 PRODUCTION ELECTRONIQUE

De la maquette à la production en série en passant par la phase de prototypage, la production électronique se trouve à toutes les étapes du cycle en V du produit. Le technicien supérieur est rarement responsable d'un projet. Toutefois, c'est le bras droit de l'ingénieur.

En production, il ne construit pas les procédures de test, mais il les met en œuvre ou les fait mettre en œuvre.

Production électronique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
Outils de production (conception des masques,...)	• Degré d'intégration			X	
	• Connaissance des moyens industriels, notions de prix de revient,		X		
	• Couplages capacitifs et magnétiques (CEM)		X		
	• Ergonomie			X	
	• Matériaux			X	

Production électronique					
Champs technologiques	Connaissances associées aux champs technologiques	Niveau d'exigence			
		1	2	3	4
	• Type de fichier de communication, typologie des fichiers (gerber,...)			X	
	• Supports d'interconnexions			X	
	• Respects des classes de fabrication (normalisation)		X		
Fabrication industrielle	• Chaînes de fabrication industrielle de circuit imprimé équipé de CMS		X		
	• Chaînes de fabrication industrielle de circuit imprimé multicouches à trous métallisés		X		
	• Pérennité, Fiabilité, Ergonomie			X	
	• Protection vis-à-vis du milieu		X		
	• Procédé de brasage des composants CMS				X
	• Typologie des boîtiers				X
Test et contrôle de qualification	• Intégrité des signaux				X
	• Fiabilité			X	
	• Performances fonctionnelles				X
	• Test in situ (JTAG, ...)			X	
Qualité et recyclage	• Utilisation de matériaux recyclable		X		
	• Normes ISO 9000		X		
	• Normes ISO 14000		X		
Gestion et suivi de projet	• Suivi des statistiques des productions		X		
	• Application du manuel de qualité de l'entreprise			X	
	• Mise en place des normes (ISO 9000 et ISO 14000)			X	
	• Connaissance de fichiers liés à la production et exploitation		X		
	• Connaissance du système d'exploitation graphique (Windows)			X	

## **3 REFERENTIEL DE CERTIFICATION**

### **3.1 COMPETENCES TERMINALES DU BTS DES SYSTEMES ELECTRONIQUES**

Mise en forme : Puces et numéros

#### **3.1.1 DEFINITION DES COMPETENCES TERMINALES DU BTS DES SYSTEMES ELECTRONIQUES**

L'enseignement s'appuie sur l'étude de systèmes significatifs de l'industrie électronique. Les compétences acquises en cours de formation ne permettent de retenir, parmi la multitude de systèmes existants, que certains d'entre eux compte tenu des critères de choix suivants :

- complexité suffisante pour justifier d'une approche systémique et de la mise en évidence de problématiques techniques relevant de situations professionnelles
- complexité maîtrisable par les candidats, compte tenu de la durée obligatoirement limitée de l'étude d'un système à technologie électronique dominante,
- technologie stabilisée, non obsolète, en évitant les technologies dites de "pointe" qui ne présentent pas une assurance de pérennité suffisante.

L'analyse de l'objet technique s'appuie sur un dossier et un dispositif expérimental. L'analyse est contextualisée au regard d'une mise en situation, liée à des tâches professionnelles, et cohérente avec l'énoncé d'une problématique technique. Le candidat n'a pas une lecture linéaire de l'ensemble du dossier. Il s'approprie à la première lecture les éléments pertinents permettant de répondre aux questions posées. Il repère les informations disponibles dans chaque paragraphe du dossier. Il s'empare des informations nécessaires à la compréhension de la fonction d'usage, des schémas fonctionnels associés à cette fonction d'usage. C'est au cours de la réalisation du travail (mesurages, maintenance, réalisation, ...) qu'il revient sur tel ou tel chapitre du dossier pour rechercher les éléments pertinents. C'est lors cette approche en spirale du dossier qu'il s'approprie les informations nécessaires à la résolution du problème demandé.

L'apprentissage intègre les éléments caractéristiques des produits d'un champ technologique et les situations professionnelles associés aux savoirs fondamentaux et aux démarches d'intervention.

L'étude fonctionnelle et structurelle de l'objet technique s'appuie sur des activités expérimentales sur un équipement présent dans le laboratoire d'électronique. L'analyse est conduite jusqu'à l'analyse des solutions constructives. Ces travaux visent à atteindre les compétences d'analyse de l'existant, de test d'une maquette et d'installation et de maintenance d'un équipement. En effet, le futur technicien sera souvent confronté à participer à l'installation ou à la mise en service d'un nouvel équipement. C'est bien l'approche fonctionnelle, comportementale et organisationnelle des éléments constitutifs de cet équipement, associées aux connaissances structurelles fondamentales qui lui permettront d'atteindre ces compétences.

L'analyse et la synthèse techniques de constatation préparent en outre aux activités de d'optimisation. Elles s'appuient souvent sur l'étude de solutions existantes et induisent les modifications à apporter à un l'objet technique existant. Cette optimisation a pour but de transformer ou d'actualiser l'objet technique selon un nouveau cahier des charges. C'est à travers une démarche de projet, à partir du nouveau cahier des charges et dans le cadre d'un travail en équipe que les compétences de mise en œuvre des nouvelles solutions technologiques seront visées.

Les travaux sur l'ensemble de ces compétences nécessitent ;

- une recherche et une exploitation de documentations techniques (la plupart du temps en anglais) relatives à un produit,
- une rédaction de rapport d'activité en langue française et anglaise,
- l'explicitation à d'autres des solutions retenues.

Le futur technicien doit échanger ses travaux avec ses collègues ou partenaires de l'entreprise. Ces échanges souvent en langue anglaise, indispensables aux travaux du technicien, s'appuient sur les outils modernes de communication.

Le candidat au BTS des systèmes électroniques doit être capable de :

**ANALYSER l'existant**

- A1 : Expliciter un schéma fonctionnel
- A2 : Analyser un schéma structurel
- A3 : Expliciter une structure logicielle commentée

**TESTER et VALIDER un équipement ou un produit électronique**

- T1 : Effectuer des tests en conformité avec une procédure établie sur un équipement ou un produit
- T2 : Établir des procédures de tests sur une maquette

**MAINTENIR et INSTALLER un équipement ou un produit en fonctionnement**

- M1 : Installer et configurer un nouvel équipement ou produit
- M2 : Valider le bon fonctionnement de l'équipement ou du produit
- M3 : Détecter le ou les composants ou le ou les constituants défectueux
- M4 : Remplacer le ou les constituants défectueux

**APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges**

- C1 : Adapter le schéma structurel existant
- C2 : Adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges
- C3 : Élaborer une nouvelle maquette<sup>8</sup>

**ÉCHANGER des connaissances électroniques**

- E1 : Exploiter une documentation technique en Français et en Anglais
- E2 : Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou un dossier de fabrication en Français et en Anglais
- E3 : Transférer les acquis vers d'autres systèmes, objets ou structures.

---

<sup>8</sup> 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 au 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. Le micro-contrôleur est défini ainsi que ses conditions d'utilisation. Certains composants spécifiques non disponibles pour les premières maquettes tels que ASIC, CUSTOM, HYBRIDE... peuvent être remplacés par des composants discrets ou programmables remplissant la même fonctionnalité électronique. 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. Dans la mesure du possible, le connecteur et son brochage doivent être conformes au cahier des charges. Il n'y a pas de contraintes d'encombrements. Le passage au prototype nécessite l'accord de demandeur. A ne pas confondre avec le prototype qui est représentatif du produit final. Il est conforme au cahier des charges. Le schéma électronique 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. Le brochage du connecteur ainsi que son verrouillage 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 (supposé) final. L'architecture logicielle est celle retenue pour le produit définitif. Les essais d'approbation sont effectués sur le prototype.

### 3.1.1 EXPLICITATION DES COMPETENCES TERMINALES

**Capacité A : ANALYSER l'existant électronique**

**BTS systèmes**

**Compétence terminale A1 : Expliciter un schéma fonctionnel**

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>situer l'objet technique au sein du système auquel il appartient,</li> <li>d'énoncer la fonction d'usage de l'objet technique</li> <li>d'associer les spécifications du cahier des charges aux caractéristiques des fonctions et des grandeurs traitées</li> <li>d'expliquer comment l'organisation du schéma fonctionnel de l'objet permet la réalisation de la fonction d'usage de cet objet.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose de tout ou partie d'un dossier comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>la fonction d'usage et la fonction globale du système technique,</li> <li>le schéma fonctionnel associé à la fonction d'usage</li> <li>la mise en situation topographique de l'objet au sein du système auquel il appartient,</li> <li>le diagramme sagittal du système technique,</li> <li>un descriptif des milieux associés à l'objet technique,</li> <li>les notices de maintenance et d'utilisation,</li> <li>les schémas fonctionnels complets ou partiels de l'objet,</li> <li>les schémas structurels complets des structures abordées,</li> <li>la partie du logiciel étudiée dans le cas d'un objet technique à technologie programmée,</li> <li>des spécifications techniques extraites du cahier des charges.</li> </ul> <p>Le schéma fonctionnel temporel précise les fonctions et les liaisons actives pour la phase de fonctionnement validée à une</p>	<p>Le candidat est amené à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifier les éléments du système technique, en particulier l'objet technique étudié,</li> <li>situer dans l'espace les différents éléments participant au système,</li> <li>expliciter les différentes relations entre les éléments composant le système,</li> <li>préciser le type de flux traité par les différents composants du système (matière, énergie, information),</li> <li>exploiter l'algorithme de fonctionnement du système</li> <li>exploiter un diagramme sagittal en montrant notamment les boucles de régulation, les stockages, les circulations des flux.</li> </ul> <p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>compléter les schémas fonctionnels associés à la fonction d'usage de l'objet technique en indiquant la nature des flux traités (matérielle logicielle ou mixte)</li> <li>exploiter ou donner les caractéristiques des grandeurs d'entrée et de sortie des fonctions du schéma fonctionnel associé à la fonction d'usage.</li> </ul>	<p>L'objet technique étudié est inséré dans un système dont le nombre d'éléments sera limité. L'appropriation du fonctionnement du système ne doit pas prendre plus d'une heure d'épreuve. Le dossier fourni au candidat au cours de l'épreuve U 4.1 ne doit retenir que le fonctionnement prioritaire de l'objet technique.</p> <p>Les schémas descriptifs du système ainsi que les textes associés précisent parfaitement les limites de l'étude.</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
	date donnée. Il est associé à l'algorithme de fonctionnement de l'objet.	<p>Pour chaque sortie de l'objet technique, le candidat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifie le verbe d'action contenu dans l'expression de la fonction d'usage. Celui-ci produit le résultat qui est fourni à la sortie considérée.</li> <li>associe ce verbe d'action à la fonction correspondante,</li> <li>identifie la nature des données présentes en entrée nécessaire à la réalisation de cette fonction,</li> <li>recherche pour chacune des entrées,</li> <li><b>si</b> la donnée correspondante existe à l'extérieur de l'objet technique. Cette donnée est alors une entrée pour l'objet technique étudié. Le traitement de cette sortie est alors terminé.</li> <li><b>si</b> la donnée n'existe pas, elle se trouve alors élaborée par une autre fonction interne correspondante à un autre verbe d'action de l'expression de la fonction d'usage. Il est alors nécessaire d'identifier ce nouveau verbe d'action puis de reprendre les opérations jusqu'à épuisement de toutes les données.</li> </ul>	

Compétence terminale **A2** : Analyser un schéma structurel

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'identifier les structures remplissant les fonctions. Cela signifie qu'il délimite les structures matérielles réalisant les fonctions principales et secondaires,</p> <p>Le candidat doit être capable d'analyser l'organisation et le comportement d'une structure matérielle. Cela implique qu'il :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exploite ou détermine les caractéristiques d'entrée et de sortie</li> <li>• établit les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie qui caractérisent la fonction réalisée par une structure,</li> <li>• substitue à des composants leur modèle électrique valable pour un domaine de fonctionnement qui les concerne au sein de la structure étudiée,</li> <li>• dimensionne un composant,</li> <li>• caractérise et justifie la technologie employée</li> <li>• évalue les influences des tolérances d'un composant et sa dérive en température.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• du diagramme sagittal de l'objet technique,</li> <li>• de la fonction d'usage de l'objet technique,</li> <li>• du schéma fonctionnel temporel sur lequel les grandeurs d'entrée et de sortie sont repérées,</li> <li>• de la caractérisation des grandeurs d'entrée et de sortie de chaque fonction,</li> <li>• du schéma structurel ou d'une description comportementale avec un repérage total ou partiel des grandeurs d'entrée ou de sortie,</li> <li>• des spécifications du cahier des charges,</li> <li>• si nécessaire, de la nomenclature des composants figurant sur le schéma structurel.</li> </ul>	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• encadrer sur le schéma structurel l'ensemble des composants participant à la réalisation d'une fonction principale et/ou secondaire.</li> </ul> <p>Le candidat est amené à vérifier que la structure étudiée remplit la fonction attendue. Pour cela, il doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• repérer les structures canoniques</li> <li>• déterminer l'expression de la fonction de transfert dans un domaine déterminé par les conditions de fonctionnement de l'objet.</li> <li>• donner un graphe représentatif de la fonction de transfert.</li> <li>• analyser le graphe représentatif d'une fonction de transfert fourni par un logiciel de simulation ou par la mesure,</li> <li>• vérifier que la structure étudiée remplit la fonction attendue,</li> <li>• établir ou compléter des chronogrammes en précisant les effets produits par les événements,</li> <li>• vérifier que l'agencement des différentes structures est compatible,</li> <li>• donner les limites de validité des relations entre les grandeurs</li> </ul>	<p>Les structures étudiées couvrent tous les champs technologiques du référentiel avec les limitations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• structures analogiques : du courant continu aux radiofréquences. Dans le cas de structures complexes, l'analyse est réalisée en s'appuyant sur des résultats de mesure ou de simulation.</li> <li>• structures en "logique câblée". Les structures étudiées comportent des composants à logique figée et programmable (PLD). Dans ce dernier cas, le candidat analyse une description de la structure dans un langage spécifique (HDL). On se limite à des structures canoniques simples. (décodage d'adresses, comptage d'événements, conversions série ↔ parallèle ...)</li> <li>• structures en "logique programmée". On étudie ici l'architecture matérielle de l'unité centrale de l'objet technique</li> </ul> <p>Afin d'aider les candidats à analyser ou à justifier le graphe représentatif d'une fonction de transfert, la représentation spectrale (les raies de fréquences présentes dans le signal d'entrée) est utilisée. Le calcul du spectre d'un signal ne peut pas être demandé au candidat. Par contre, l'exploitation du résultat d'une</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<ul style="list-style-type: none"> <li>exploite des documents techniques relatifs à un composant ou un sous-ensemble</li> </ul>		<p>d'entrée et de sortie, puis comparer celles-ci avec les contraintes imposées par le cahier des charges</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>modéliser la structure correspondant à une fonction et exprimer les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie sous forme de chronogrammes, relations, résultats de simulation.</li> <li>établir le lien entre les spécifications des E/S et les caractéristiques techniques et technologiques des composants utilisés.</li> </ul>	<p>décomposition en série de Fourier est souvent essentielle pour valider la structure étudiée.</p> <p>La complexité des calculs demandés lors de la détermination des relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie est limitée aux concepts mathématiques développés dans le cours de mathématiques. La détermination de l'expression d'une fonction de transfert est donc limitée à des structures canoniques simples.</p> <p>Par contre, le candidat doit être capable d'exploiter sous forme graphique ou mathématique la fonction de transfert, fournie dans un document</p>

Compétence terminale **A3** : Expliciter une structure logicielle commentée

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'analyser une structure logicielle. Cela signifie qu'il :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifie les différents types de structures matérielles associées aux structures logicielles (microprocesseur, microcontrôleur, CPLD, FPGA...)</li> <li>montre l'adéquation entre les solutions technologiques matérielles et les programmes associés,</li> <li>établit les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie qui caractérisent une fonction réalisée par un programme simple de quelques lignes commentées,</li> <li>montre que la fonction dévolue à la structure logicielle est assurée en regard du cahier des charges et de l'analyse fonctionnelle.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de la fonction d'usage de l'objet technique,</li> <li>des schémas fonctionnels temporels,</li> <li>de l'algorithme ou de l'algorithmique de fonctionnement,</li> <li>de la caractérisation des grandeurs d'entrée et de sortie de chaque fonction,</li> <li>du schéma structurel avec un repérage des fonctions principales et secondaires,</li> <li>de tout ou une partie du logiciel commenté,</li> <li>des spécifications du cahier des charges.</li> </ul>	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>constater que la structure logicielle est toujours associée à une structure matérielle, même si celle-ci n'est pas toujours facilement repérable sur les structures électroniques actuelles.</li> <li>identifier les différents types de structures matérielles associées aux structures logicielles,</li> <li>délimiter sur le logiciel commenté la partie du programme réalisant la fonction étudiée.</li> <li>retrouver la liste des variables logicielles et matérielles associées à la fonction étudiée,</li> <li>caractériser l'emplacement mémoire des variables et constantes mises en oeuvre dans le programme étudié,</li> <li>analyser à partir des commentaires du programme l'algorithme de fonctionnement, puis vérifier que celui-ci participe à la réalisation de la fonction telle qu'elle a été définie dans le schéma fonctionnel temporel.</li> </ul>	<p>Le candidat doit connaître le rôle de la structure logicielle au sein de l'objet technique étudié.</p> <p>Le logiciel fourni est entièrement commenté. Le commentaire d'un logiciel n'est pas la traduction du code du langage utilisé. Le candidat n'étudie pas le fonctionnement d'une ligne de code, mais l'action de cette ligne sur les variables ou les périphériques.</p> <p>Le travail demandé doit rester indépendant du codage, du type de processeur, du langage.</p> <p>Le candidat doit vérifier que le programme remplit la fonction requise. Pour cela, il s'aide du cahier des charges, de l'analyse structurelle et surtout de l'analyse fonctionnelle.</p> <p>Le candidat doit à l'aide de l'analyse des commentaires retrouver l'algorithme structuré d'une partie simple d'un programme. Il pourra alors faire le lien entre le commentaire associé au code, et l'action de la ligne lors de l'exécution de celle-ci.</p> <p>Ce travail doit amener à établir la structure du programme en utilisant les trois structures algorithmiques fondamentales ; séquentielle, choix, itérative. La structuration du programme répond à l'agencement des fonctions</p>

Capacité A : **ANALYSER l'existant**

BTS systèmes électroniques

Compétence terminale **A3** : Expliciter une structure logicielle commentée

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
			<p>secondaires logicielles qui réalisent la fonction logicielle principale. Ce travail conduit le candidat à structurer son mode réflexion.</p> <p>Pour ses raisons, on se limite à l'analyse complète d'une structure logicielle de 10 lignes (quel que soit le code).</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'appliquer les procédures de tests sur un équipement ou un produit et d'en déduire le bon fonctionnement. Cela signifie qu'il ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyse, puis explicite les procédures de tests (tant sur le plan matériel que logiciel) en fonction de l'équipement de mesures disponibles,</li> <li>choisi les instruments de mesure nécessaires (alimentation, multimètre, oscilloscope, analyseur de spectre, générateurs AF et RF, bancs de mesure, ...),</li> <li>met en œuvre les procédures de test afin de valider la structure matérielle et les liens entre le matériel et le logiciel,</li> <li>configure les matériels pour transférer le programme convenable fourni dans le composant programmable,</li> <li>utilise les logiciels associés aux systèmes de test automatiques.,</li> <li>juge de la validité des résultats et des méthodes employées par comparaison avec les caractéristiques exigées,</li> </ul>	<p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des dossiers d'études fonctionnelle et structurelle</li> <li>de l'équipement ou du produit opérationnel</li> <li>des spécifications du cahier des charges de nature ; électrique, temporelles, logicielles, fonctionnelles, relatives à l'environnement;</li> <li>des procédures de tests complètes qui permettent de déterminer la validité de l'équipement ou de l'équipement testé,</li> <li>des spécifications relatives à un ou plusieurs éléments du logiciel implanté sur l'équipement ou le produit.</li> </ul> <p>Le candidat dispose d'un poste informatique équipé d'un outil de développement et de mise au point de logiciel adapté à la structure matérielle.</p> <p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de l'instrumentation adaptée aux tests à réaliser et des notices de celle-ci;</li> </ul> <p>Le candidat dispose éventuellement ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des appareils de test automatique</li> </ul>	<p>Le candidat doit organiser son poste de travail, élaborer le mode opératoire adéquat, régler les instruments et effectuer les mesures prévues.</p> <p>Le candidat doit constituer un compte rendu de tests qui contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une fiche de tests comportant tous les résultats de mesure</li> <li>la méthode de mesurage et/ou de test retenue,</li> <li>la liste des instruments utilisés et leurs réglages,</li> <li>les paramètres des bancs de test automatique</li> <li>sa conclusion quant au bon fonctionnement de l'équipement ou du produit testé,</li> <li>une synthèse des procédures de test.</li> </ul> <p>Un résumé du compte rendu de tests est écrit en Français et en Anglais</p> <p>Dans son compte rendu de tests, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rappeler ou définir les tolérances sur les paramètres à mesurer</li> <li>évaluer la précision des mesures effectuées en tenant compte des caractéristiques des appareils utilisés</li> <li>évaluer l'influence des appareils de</li> </ul>	<p>On se limite à une fonction suffisamment simple pour permettre sa validation en deux ou quatre heures d'expérimentation.</p> <p>On se limite à vérifier que le candidat effectue une bonne mesure et qu'il soit capable de valider celle-ci.</p>

Capacité : **TESTER**, puis **VALIDER un équipement ou un produit**

BTS systèmes électroniques

Compétence terminale **T1** : Effectuer les tests en conformité avec une procédure établie sur un équipement ou un produit

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<ul style="list-style-type: none"><li>• juge des résultats obtenus</li><li>• décide de la validation totale ou partielle du produit</li></ul>	accompagnés de leur notice d'utilisation.	mesure sur la validité des résultats.	

Compétence terminale **T2** : Établir les procédures de tests sur une maquette

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit établir les procédures de tests d'une maquette ou d'une fonction d'un produit. Cela implique qu'il doit être capable de ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>déduire, à partir des spécifications du cahier des charges, le comportement d'une fonction,</li> <li>proposer des méthodes de mesure et/ou de test après analyse des différents schémas (fonctionnels, structurels,...)</li> <li>établir un plan d'organisation conduisant à la vérification des spécifications, en utilisant soit une simulation, soit des essais et des mesures sur la maquette en fonctionnement,</li> <li>déterminer les tests pertinents dont les résultats détermineront la validité de la maquette</li> <li>choisir et placer les points de test permanents</li> <li>définir une procédure de mise en conformité de la maquette et valider la procédure.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des dossiers d'études fonctionnelle et structurelle</li> <li>du logiciel dans le cas d'un objet technique réalisée en partie en technologie programmée,</li> <li>des spécifications techniques extraites du cahier des charges.</li> </ul> <p>Le candidat dispose également :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un poste d'expérimentation qui permet de générer les signaux d'entrée appliqués aux fonctions réalisées et mesurer les signaux électriques représentatifs.</li> <li>un poste de simulation informatique équipé d'un logiciel utilisant le modèle électrique des composants.</li> <li>un poste de développement pour le langage étudié.</li> <li>une maquette opérationnelle ou un élément de produit en état de bon fonctionnement.</li> </ul>	<p>Le candidat doit rédiger un dossier qui définit les procédures de tests qui permettent de valider le bon fonctionnement de la maquette. Ce dossier comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>la description du comportement mesurable de la fonction ou de l'ensemble de fonctions à partir des spécifications du cahier des charges,</li> <li>les stimuli à appliquer à la maquette et le mode de création de ces stimuli,</li> <li>éventuellement, les logiciels ou programmes à implanter dans les composants programmables de la maquette et les modes de transfert de ces programmes,</li> <li>le choix des appareils de mesures appropriés,</li> <li>les relevés des grandeurs caractéristiques de la maquette,</li> <li>l'organisation des procédures de tests,</li> <li>une synthèse des procédures de tests qui permet de conclure à la conformité ou la non-conformité de la maquette.</li> <li>éventuellement une proposition d'amélioration des procédures de test</li> </ul>	

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable <b>d'installer un équipement</b> et de le <b>configurer</b> dans le mode d'exploitation demandé. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyser la documentation d'installation de l'équipement</li> <li>établir, puis préparer un plan d'action</li> <li>préparer le matériel nécessaire notamment les éléments de connexion</li> <li>réaliser les interconnexions nécessaires y compris la connexion à l'alimentation en énergie dans le respect des règles de sécurité définies par la législation en vigueur,</li> <li>valider la continuité électrique des connexions entre l'équipement installé et les autres éléments du système.</li> <li>placer les programmes qui permettront à l'équipement de fonctionner conformément aux attentes du client</li> <li>vérifier la conformité du fonctionnement.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>du dossier d'installation de l'équipement.</li> <li>du plan architectural du site et du schéma de câblage du site (si nécessaire)</li> <li>de la configuration initiale du système sur le quel il intervient</li> <li>des éléments d'environnement</li> </ul> <p>Le candidat dispose également ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>du <b>système technique</b> sur lequel il doit installer un <b>nouvel équipement</b>, (à distance si nécessaire ...),</li> <li>un ensemble de composants de connexion</li> <li>des outils de tests et câblage</li> </ul> <p>Le candidat dispose éventuellement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de la liste des moyens matériels et humains nécessaires à l'exécution des travaux,</li> <li>des plages horaires et des durées d'intervention,</li> <li>de la détermination de la dégradation de service durant l'intervention.</li> </ul>	<p>Le candidat fournit un compte rendu d'installation et de mise en service de l'équipement. Ce dossier contient ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>l'algorithme d'installation du nouvel équipement</li> <li>le plan d'implantation et le schéma de câblage avec les modifications,</li> <li>l'exécution et l'enchaînement des travaux,</li> </ul> <p>Le candidat réalise, selon les normes et les règles de l'art, les connexions nécessaires en adaptant les éléments de connectique au support de transmission</p> <p>Le candidat montre le nouvel équipement en état de fonctionnement inséré dans le système. Il indique les ajouts effectués et les nouvelles fonctionnalités apportées au système par la mise en service de ce nouvel équipement.</p>	<p>Au cours de la validation de cette compétence, on se limite à l'installation, la configuration et la mise en service d'un nouveau produit sur l'équipement existant.</p> <p>Le candidat se limite à fournir par écrit la liste des éléments nécessaires à l'installation du produit, les schémas d'installation, l'algorithme d'installation, l'algorithme de mise en service, et si l'intervention nécessite une interruption de service, la durée et les consignes liés à mettre de mise hors service de l'installation.</p> <p>Au cours de la mise en service, le candidat note toutes les actions et les effets de ces actions. Celles-ci sont consignées dans le rapport d'installation évalué par la commission d'interrogation</p> <p>NB: Il s'agit de valider également la démarche qualité : Je dis ce que je fais, je fais ce que je dis.</p> <p>NB: Les notices fournies seront celles du concepteur du produit. Elles pourront être en langue anglaise. Toutefois, les productions du candidat sont en langue française.</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable valider le bon fonctionnement du produit ou de l'équipement. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• comparer le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,</li> <li>• interpréter les indicateurs de fonctionnement</li> <li>• diagnostiquer d'un dysfonctionnement éventuel en vérifiant le fonctionnement des matériels et logiciels</li> <li>• <b>conclure quant au bon fonctionnement de l'équipement ou du produit.</b></li> </ul>	<p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des dossiers d'installation de l'équipement.</li> <li>• du plan architectural du site et du schéma de câblage du site (si nécessaire)</li> <li>• de la configuration initiale du système sur le quel il intervient</li> <li>• des éléments d'environnement</li> <li>• des outils de tests et câblage</li> <li>• des <b>spécifications du cahier des charges du sous-ensemble à mettre en conformité</b> et de son cahier technique ;</li> <li>• des résultats des analyses fonctionnelles et structurelles de l'objet technique ;</li> <li>• d'un guide (complet ou partiel ) décrivant les processus de test et de maintenance.</li> <li>• des règlements d'hygiène et sécurité.</li> <li>• normes et consignes de sécurité.</li> </ul> <p>Le candidat dispose également de <b>l'équipement ou du produit</b> ainsi que de l'ensemble des <b>appareils de mesures spécifiques</b> permettant d'effectuer les tests nécessaires</p>	<p>Le candidat consigne les tests effectués dans un court rapport de tests qui doit l'amener à conclure au bon fonctionnement ou non de l'équipement ou du produit. Le rapport contient ; :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le diagnostic du fonctionnement établi en comparant le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,</li> <li>• les tests et les essais effectués en précisant le type de mesures, les appareils utilisés, les conditions de la mesure,</li> <li>• l'interprétation des tests effectués</li> <li>• la liste des éléments qui permet de caractériser le bon ou le mauvais fonctionnement de l'équipement ou du produit</li> <li>• la conclusion quant au bon ou mauvais fonctionnement du produit ou de l'équipement testé.</li> </ul>	<p>Le candidat se limite à appliquer des procédures de tests. Le résultat des mesures est consigné dans un court rapport</p> <p>Le candidat se limite à analyser ses résultats des mesures en regard de ceux obtenus en simulation ou d'autres résultats fournis</p> <p>Le candidat doit conclure quant à la validation du produit ou de l'équipement.</p> <p>Au cours de ces mesures, le candidat note toutes les actions et les effets de ces actions. Celles-ci sont consignées dans le rapport d'installation évalué par le jury</p> <p>NB: Il s'agit de valider également la démarche qualité : Je dis ce que je fais, je fais ce que je dis.</p> <p>NB: Les procédures de test fournies sont celles du concepteur du produit. Elles pourront être en langue anglaise. Toutefois, les productions du candidat sont uniquement en langue française.</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable de détecter le ou les composants défectueux. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyser les <b>résultats du rapport de test</b></li> <li>comparer le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,</li> <li>diagnostiquer une défaillance en vérifiant le fonctionnement des matériels et logiciels</li> <li>détecter le ou les éléments défectueux en suivant le signal (ou l'information),</li> <li>établir un rapport d'intervention qui précise le coût et durée de celle-ci.</li> <li>préciser les mesures à réaliser après l'intervention qui permettront de vérifier que le fonctionnement sera correct après remplacement du composant défectueux.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>du <b>rapport de test</b> sur le produit en fonctionnement</li> <li>des dossiers d'installation de l'équipement.</li> <li>du plan architectural du site et du schéma de câblage du site (si nécessaire)</li> <li>de la configuration initiale du système sur le quel il intervient</li> <li>des outils de tests et câblage</li> <li>des spécifications du cahier des charges du sous-ensemble à remettre en conformité et de son cahier technique ;</li> <li>des résultats des analyses fonctionnelles et structurelles de l'objet technique ;</li> <li>d'un guide (complet ou partiel ) décrivant les processus de test et de maintenance.</li> <li>des règlements d'hygiène et sécurité.</li> <li>des normes et consignes de sécurité</li> </ul> <p>Le candidat dispose également de <b>l'équipement ou du produit défectueux</b> ainsi que de l'ensemble des <b>appareils de mesures spécifiques</b> permettant d'effectuer les tests nécessaires</p>	<p>Le candidat consigne les tests effectués dans un court rapport qui identifie le ou les composants défectueux à remplacer. Ce travail s'appuie sur le rapport de test de l'équipement ou du produit. Ce rapport d'investigation contient ; :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le diagnostic du dysfonctionnement établi en comparant le fonctionnement réel et le fonctionnement attendu,</li> <li>l'organisation de son poste de mesure;</li> <li>les tests et les essais effectués en précisant le type de mesures, les appareils utilisés, les conditions de la mesure,</li> <li>l'interprétation des tests effectués</li> <li>le rapport d'intervention qui précise le coût et la durée celle-ci,</li> <li>la conclusion qui préconise le remplacement du composant défectueux.</li> </ul> <p>Un résumé du rapport de tests qui doit conclure au remplacement du composant défectueux est écrit en Français et en Anglais.</p>	<p>Le candidat connaît le produit ou l'équipement avant la séance. Dans ces conditions, l'ensemble des activités demandées (y compris la rédaction du rapport) doit être réalisable en quatre heures.</p> <p>A partir de son rapport de test et après une courte période d'adaptation, Le candidat doit être en mesure de reprendre à tout moment des mesures complémentaires demandées par le jury.</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable de remplacer le ou les composants défectueux. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>analyser le rapport d'intervention</b>,</li> <li>• repérer le ou les composants défectueux,</li> <li>• définir une procédure de remplacement en fonction des technologies de fabrication en respectant les consignes de sécurité,</li> <li>• procéder au remplacement envisagé</li> <li>• mettre à jour les documents relatant les historiques des interventions,</li> <li>• d'effectuer les premiers tests qui valident l'opération de remplacement.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• du rapport de test sur le bon fonctionnement du produit</li> <li>• du <b>rapport d'investigation</b></li> <li>• du dossier constructif (plan d'implantation des cartes, implantation des composants, typon, et des notices associées,</li> <li>• d'un ensemble d'appareils de mesure et des notices associées,</li> <li>• des résultats des analyses fonctionnelles et structurelles de l'objet technique ;</li> <li>• d'un guide (complet ou partiel ) décrivant les processus de test et de maintenance.</li> <li>• des règlements d'hygiène et sécurité.</li> <li>• normes et consignes de sécurité</li> </ul> <p>Le candidat dispose également de l'équipement ou du <b>produit défectueux</b> ainsi que de l'ensemble des <b>appareils de mesures spécifiques</b> permettant d'effectuer les tests nécessaires.</p> <p>Le candidat dispose également d'un <b>poste de remplacement de composants CMS</b> avec les accessoires adaptés</p>	<p>Après analyse du rapport d'investigation, le candidat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• repère le ou les composants défectueux,</li> <li>• rédige une procédure de remplacement du composant. Cette procédure précise les interventions à l'aide du poste d'intervention ou de dépannage,</li> <li>• remplace le composant ou les composants défectueux.</li> </ul> <p>Le candidat rédige rapport d'intervention qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• précise les conditions de l'intervention,</li> <li>• décrit les moyens mis en œuvre,</li> <li>• décrit les étapes de l'intervention</li> <li>• donne les résultats des premières mesures validant le remplacement du composant,</li> <li>• donne les éléments qui permettent de conclure au succès de l'opération de remplacement.</li> </ul> <p>Un résumé du rapport d'intervention est écrit en Français et en Anglais</p>	<p>L'équipement ou la partie de l'équipement défectueux est disponible dans les locaux de l'établissement.</p> <p>On se limite aux interventions qui nécessitent le remplacement d'un seul composant (traversant ou CMS) sur une carte électronique ou le remplacement de l'ensemble de la carte électronique</p> <p>A partir de son rapport d'intervention et après une courte période d'adaptation, Le candidat doit être en mesure d'explicitier les différentes étapes de la procédure d'intervention qu'il a développée.</p>

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'appliquer des nouvelles solutions technologiques. Cela implique qu'il doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• extraire de la notice technique les informations pertinentes</li> <li>• élaborer le nouveau schéma structurel,</li> <li>• justifier les choix technologiques,</li> <li>• effectuer le dimensionnement des composants passifs associés</li> <li>• évaluer les performances obtenues et les comparer aux spécifications du cahier des charges,</li> <li>• valider le nouveau schéma structurel associé ou non à une partie logicielle</li> </ul>	<p>Le candidat dispose d'un dossier d'étude comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le dossier technique du système ou de l'objet technique existant (études fonctionnelle et structurelle, implantation, nomenclatures, programmes ...)</li> <li>• Les notices techniques et les notes d'application (éventuellement) du composant ou du sous ensemble à évaluer ;</li> <li>• Les résultats de l'analyse d'un produit existant de fonction d'usage voisine.</li> <li>• Les spécifications exigées extraites du cahier des charges du nouveau produit. Celles-ci permettent de répondre à : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ une amélioration des performances</li> <li>○ une réduction des coûts</li> <li>○ une amélioration de la fiabilité</li> <li>○ l'évolution de solutions constructives (composants obsolètes, nouvelle technologie ...)</li> <li>○ l'évolution du cahier des charges</li> </ul> </li> </ul> <p>Le candidat dispose de tout ou partie de l'objet technique en fonctionnement, de</p>	<p>Le travail confié consiste à développer une solution constructive préalablement identifiée comme pouvant répondre au besoin.</p> <p>Ce travail est réparti au sein d'une équipe Le candidat est amené à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• établir et justifier les éléments (dimensionnement, technologie ) de la nomenclature associée au schéma structurel</li> <li>• produire tout ou partie du nouveau schéma structurel qui répond au nouveau cahier des charges du produit étudié</li> <li>• produire un document définissant les liaisons de cette partie de structure avec l'ensemble du produit.</li> <li>• réunir les critères permettant le choix d'une technologie adaptée aux milieux associés;</li> <li>• constituer un dossier rassemblant les résultats (commentés) de simulation qui valident la structure</li> </ul> <p>Les travaux réalisés par le candidat donnent lieu à la rédaction d'un compte rendu présentant rapport d'étude. Celui-ci doit permettre à l'autorité technique de valider en tout ou partie les solutions proposées.</p>	<p>On se limite à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• choisir, réutiliser, adapter, modifier des structures existantes.</li> <li>• utiliser des notices techniques.</li> <li>• utiliser, adapter les exemples d'application proposés par les constructeurs de composants.</li> </ul> <p>On cherche à éviter les technologies non stabilisées et à favoriser les composants les plus standards.</p>

Capacité : **APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges**  
 BTS systèmes électroniques

Compétence terminale **C1** : Adapter le schéma structurel existant

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
	films, de photographies, de dessins.  Le candidat a également à sa disposition : <ul style="list-style-type: none"> <li>• un logiciel de simulation mathématique permettant de modéliser simplement les liens entre les grandeurs d'entrée et de sortie de chaque fonction. Ce logiciel établit les liaisons entre les différentes fonctions. Le candidat peut alors accéder à l'évolution des grandeurs d'entrée et de sortie en fonction du temps,</li> <li>• un poste d'évaluation le cas échéant (technologies à base d'EPLD, de FPGA, de microcontrôleurs, ...)</li> <li>• un poste d'expérimentation qui lui permet de générer et de relever les signaux électriques représentatifs des grandeurs d'entrée et de sorties. Le candidat peut ainsi vérifier expérimentalement les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie de chaque fonction..</li> </ul>		

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges plus performant. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>délimiter la structure logicielle à modifier,</li> <li>analyser la structure logicielle commentée,</li> <li>produire, en adoptant une démarche algorithmique, des éléments limités de logiciels dans un langage approprié</li> <li>procéder aux modifications logicielles,</li> <li>tester ces modifications à l'aide des outils de développement,</li> <li>valider ces modifications sur la maquette ou le produit,</li> <li>d'inscrire les modifications dans les dossiers du produit.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose de l'ensemble du dossier comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les éléments du cahier des charges du produit, de la fonction d'usage, de la liste des milieux associés, du diagramme sagittal, de l'algorithme de fonctionnement du système, des schémas fonctionnels, des schémas structurels du produit existant,</li> <li>les spécifications relatives à un ou plusieurs éléments de logiciel.</li> <li>les spécifications exigées par le nouveau cahier des charges,</li> <li>la notice technique et des procédures ou des objets logiciels disponibles</li> <li>le logiciel actuel</li> </ul> <p>Le candidat dispose d'un poste informatique équipé d'un outil de développement et de mise au point de logiciel adapté à la structure matérielle.</p> <p>Le candidat dispose également d'un poste d'assemblage et d'émulation pour le langage étudié.</p>	<p>Le candidat doit ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>produire les nouveaux algorithmes ou algorigrammes associés au nouveau cahier des charges</li> <li>montrer comment ces modifications s'insèrent dans l'organisation logicielle préexistante</li> <li>coder l'algorithme dans un langage approprié au produit utilisé</li> <li>produire le segment de programme qui utilise les objets logiciels préétablis</li> <li>implanter le logiciel sur la maquette ou le produit</li> <li>d'effectuer les tests qui permettent de conclure à un bon fonctionnement du produit et de déterminer les limites d'utilisation</li> <li>rassembler dans un dossier l'ensemble des éléments décrivant des modifications effectuées</li> <li>trouver expérimentalement les limites de validité de la structure logicielle, puis comparer celles-ci avec les contraintes imposées par le cahier des charges.</li> <li>mettre en service un programme ou élément de programme et vérifier qu'il remplit la fonction requise. Il s'aide du logiciel d'émulation lié au code en faisant fonctionner pas à</li> </ul>	<p>On cherche à privilégier l'utilisation d'un langage de haut niveau tel que le langage C ou la programmation graphique en évitant tant que possible l'utilisation de l'assembleur.</p> <p>Cette compétence est évaluée dans le cadre du projet. Le temps consacré aux activités associées ne doit pas être prépondérant.</p> <p>La conception d'algorithmes utilisant l'agencement de modules préexistant est privilégiée.</p> <p>L'évaluateur s'intéresse plus particulièrement aux segments de programmes associés à la gestion matérielle des structures.</p> <p>On se limite aux éléments logiciels associés aux couches OSI 1 et 2.</p> <p>Le dossier est rédigé essentiellement dans un souci de lisibilité et de maintenabilité du logiciel</p>

Capacité : **APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges**  
 BTS des systèmes électroniques

Compétence terminale **C2** : Adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
		<p>pas le programme. Il pourra alors faire le lien entre le commentaire associé au code, et l'action de la ligne lors de l'exécution de celle-ci. Pour cela, Le candidat utilise les éléments du cahier des charges, de l'analyse structurelle et surtout de l'analyse fonctionnelle</p> <p>Le candidat doit utiliser un outil de développement de logiciel pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• produire le segment de logiciel</li> <li>• tester ce logiciel avec un outil d'aide à la mise au point sur la structure associée.</li> </ul>	

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable de fabriquer une nouvelle maquette à partir d'un cahier des charges. Cela implique qu'il doit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• produire une maquette qui répond aux exigences du produit final,</li> <li>• produire les documents de fabrication permettant la réalisation d'une carte de câblage imprimé dans l'établissement ou chez un sous-traitant</li> <li>• Organiser les étapes de la fabrication d'une maquette,</li> <li>• Évaluer le coût de l'ensemble des actions menant à la réalisation de la maquette.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des éléments cahier des charges du produit,</li> <li>• des résultats des simulations.</li> <li>• des outils informatiques de conception assistée par ordinateur permettant l'élaboration des documents de fabrication</li> </ul> <p>Le candidat dispose également</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'un accès Internet.</li> <li>• d'un accès à des bases de données sur cédérom.</li> </ul> <p>Le candidat dispose d'un schéma structurel validé et des résultats des simulations. L'outil informatique de routage est identique ou compatible avec celui utilisé lors de la simulation.</p>	<p>Le candidat doit produire une maquette et des fichiers informatiques à partir des spécifications d'un cahier des charges précisant les exigences de fabrication. Le candidat communique les contraintes techniques et transmet les fichiers aux services spécialisés en production de cartes de câblage imprimé. Ceci impose que le candidat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saisisse le schéma structurel à l'aide d'un outil informatique de préférence identique ou compatible avec celui utilisé lors de la simulation,</li> <li>• vérifie les disponibilités des composants et s'assure d'une éventuelle seconde source, estime le coût;</li> <li>• planifie, organise les étapes de la fabrication ainsi que les approvisionnements</li> <li>• réalise à l'aide d'un outil informatique le placement des composants et le routage compte tenu des contraintes de fabrication imposées,</li> <li>• édite l'ensemble des fichiers (dessins des couches de câblage imprimé, verni épargne, sérigraphie, perçage, détournage, ..... ) nécessaires à la fabrication,</li> <li>• le cas échéant, fournisse à un sous-traitant l'ensemble des fichiers</li> </ul>	<p>L'outil informatique utilisé est choisi tel que la durée de prise en main de cet outil ne dépasse pas une séance de quatre heures</p> <p>Les bibliothèques des composants sont fournies. Le candidat ne doit pas construire le modèle d'un composant non disponible dans la bibliothèque pour assurer le routage.</p> <p>La réalisation de maquettes qui n'ont aucune contrainte industrielle est à proscrire. Le taux d'occupation reste conséquent.</p> <p>On se limite à la réalisation de cartes double faces. La réalisation des cartes de câblage imprimée pourra être faite à l'extérieur de l'établissement. Pour les réalisations à partir de composants discrets et intégrés, le candidat a cependant en charge l'implantation et la soudure des composants, la mise en état de fonctionnement et en conformité de la maquette.</p> <p>Les composants "traversants" sont aujourd'hui l'exception. L'étude et la conception de cartes équipées de composants montés en surface (CMS) doivent faire partie de la formation du BTS Electronique. Le logiciel de routage choisi</p>

Capacité : **APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges**  
**BTS des systèmes électroniques**  
 Compétence terminale **C3** : Elaborer une nouvelle maquette

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
		nécessaires à la fabrication de la carte de câblage imprimé, • imprime le typon simple ou double face, • grave la carte (procédé chimique) et effectue le perçage et le détournage par machine numérique • effectue l'implantation et le brasage des composants, • effectue les tests de continuité.	permet le routage des structures électroniques à composants CMS.  Le candidat sera amené à préciser la connectique associée et éventuellement à fournir un plan d'interconnexions. Il est essentiel que les contraintes imposées par les spécifications tiennent compte de la réalité industrielle (connexions avec les autres cartes de câblage imprimé, format Europe si nécessaire, emplacement des dispositifs de réglages, ...).  Lors de l'évaluation de cette compétence, l'évaluateur recherchera la validation des spécifications électriques plus que mécaniques. Il vérifiera que le candidat a compris les différentes étapes nécessaires, à la fabrication d'une carte de câblage imprimé ou d'une carte équipée de composants CMS, avec le souci des réalités industrielles.

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'exploiter une documentation technique en langue française ou anglaise. Cela implique qu'il :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trie dans les documents fournis les éléments nécessaires à la description du fonctionnement du système et à la compréhension de sa fonction d'usage, ou l'analyse des caractéristiques d'un composant</li> <li>• détermine la nature des renseignements susceptibles de fournir des informations liées aux milieux associés à l'objet technique au sein du système auquel il appartient, et des structures matérielles ou logicielles.</li> <li>• rechercher une information spécifique dans l'ensemble de la documentation fournie par les constructeurs de composants,</li> <li>• rechercher une information caractéristique d'un élément du produit dans l'ensemble de la documentation du concepteur d'équipement.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose de l'ensemble du dossier comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la fonction d'usage et la fonction globale du système technique,</li> <li>• la mise en situation topographique de l'objet au sein du système auquel il appartient,</li> <li>• le diagramme sagittal,</li> <li>• un descriptif des milieux associés à l'objet technique,</li> <li>• les notices de maintenance et d'utilisation,</li> <li>• les schémas fonctionnels complets ou partiels de l'objet et du système,</li> <li>• les schémas structurels complets avec la nomenclature des composants,</li> <li>• le logiciel dans le cas d'un objet technique à technologie programmée,</li> <li>• des spécifications du cahier des charges.</li> </ul> <p>Le candidat dispose de dessins et de photographies explicites.</p>	<p>Le candidat est amené :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• à lister les différents documents à consulter pour répondre à un problème donné, puis à donner l'ordre de consultation de ces documents,</li> <li>• à rechercher une information dans un dossier de documentation que ce soit dans un dossier ressource ou dans une notice de composant (notice constructeur),</li> <li>• à établir un algorithme des procédures qu'il envisage de mettre en oeuvre afin d'obtenir les réponses au problème donné.</li> </ul>	<p>Le candidat travaille à l'aide d'un dossier de documentation fourni. Il n'est pas pensable de demander au candidat d'avoir une lecture linéaire de l'ensemble du dossier et de s'approprier à la première lecture tous les éléments pertinents permettant de répondre aux questions posées. Toutefois, lors de la première lecture, le candidat repère les informations disponibles dans chaque paragraphe du dossier.. C'est pendant cette approche en spirale du dossier qu'il s'approprie les informations nécessaires à la compréhension de la fonction d'usage, des schémas fonctionnels associés à cette fonction d'usage.</p> <p>La nature du dossier et la complexité du système étudié sont choisies de telle sorte que le candidat puisse appréhender l'organisation du dossier et le fonctionnement du système au cours d'une épreuve de quatre heures.</p> <p>La méthode de recherche d'informations évaluée se fait également lors de l'exploitation des caractéristiques électriques d'un composant électronique à partir de la documentation du constructeur. C'est pourquoi, cette compétence est évaluée au cours des épreuves écrites uniquement, même si elle mise en oeuvre dans toutes compétences.</p>

Compétence terminale **E2** : Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou un dossier de fabrication en Français et en Anglais

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'écrire un rapport ou une note technique en langue française ou anglaise. Cela implique qu'il :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trie dans les documents de travail les éléments nécessaires à la tâche demandée</li> <li>• transpose des documents techniques d'un format à un autre format, d'un mode de représentation à un autre,</li> <li>• constitue un dossier technique en langue française ou anglaise</li> <li>• fasse la synthèse des différentes notes de test ou de fabrication</li> </ul>	<p>Le candidat dispose:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'une bibliothèque technique à support papier ou informatique,</li> <li>• des schémas fonctionnels complets ou partiels de l'objet et du système,</li> <li>• des schémas structurels complets avec la nomenclature des composants,</li> <li>• le logiciel dans le cas d'un objet technique à technologie programmée,</li> <li>• des spécifications du cahier des charges.</li> <li>• des relevés de simulation</li> <li>• des relevés d'expérimentations,</li> <li>• des algorithmes et programmes,</li> <li>• des procédures de mesures et de test,</li> <li>• des notes prises lors des tests qu'il a effectués ou fait effectuer,</li> <li>• des plans topologiques de câblage et d'interconnexion,</li> <li>• des procédures de fabrication,</li> <li>• des notices de maintenance et d'utilisation,</li> </ul> <p>Le candidat dispose d'un poste informatique équipé d'un logiciel de traduction anglais Français et Français anglais et des différents outils de base traitements de textes et schémas. Ces</p>	<p>Le candidat est amené à ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• faire une courte note de synthèse en anglais et en français d'un dossier extrait d'une documentation technique,</li> <li>• transposer les documents en adaptant le support original (informatique, vidéo, papier, ...) au support approprié (fichier informatique, courrier électronique, papier, ...)</li> <li>• transposer les documents d'un mode de représentation à un autre (texte, tableau, graphe, ...)</li> <li>• traduire une notice de l'anglais au français ou du français à l'anglais,</li> <li>• construire un dossier en Anglais ou en Français qui récapitule les différents tests établis antérieurement</li> <li>• construire un dossier qui présente un compte rendu en français et en anglais des différentes phases de fabrication de la maquette en relevant les anomalies.</li> </ul>	<p>Il est demandé au candidat de travailler à l'aide de différents dossiers de documentation ou de fabrication fournis par l'entreprise. Le candidat ne doit pas avoir une connaissance fine de l'ensemble des éléments du dossier, toutefois, il doit avoir une connaissance approfondie des éléments des dossiers de tests et de fabrication, épine dorsale de son stage en entreprise.</p> <p>Il doit disposer du poste informatique équipé des logiciels de traitements de textes, des tableurs, de création de transparents, de transferts d'images, de traducteur automatique d'une langue à une autre. La connaissance de ces outils informatiques de base est essentielle pour les techniciens actuels.</p> <p>Le candidat devra échanger des dossiers ou des éléments de dossiers en langue anglaise par courrier électronique.</p> <p>Il ne sera pas demandé au candidat d'avoir une maîtrise parfaite de la totalité des outils précités, mais c'est une démarche intellectuelle vers l'utilisation des outils modernes de communication en langue française et anglaise que les évaluateurs privilégieront.</p>

Capacité : **Échanger des connaissances**

BTS systèmes électroniques

Compétence terminale **E2** : Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou un dossier de fabrication en Français et en Anglais

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
	outils sont équipés de correcteur orthographique et grammatical en langue française et anglaise.		Cette compétence sera évaluée à partir du rapport du stage en entreprise. La partie personnelle rédigée par le candidat sur le vécu du stage est limitée à 5 pages. Celles-ci seront complétées par des annexes (limitées à 20 pages) qui expliciteront le produit étudié et les tâches effectuées lors du stage en entreprise. Le rapport de stage comporte un résumé de 200 mots en Français et en Anglais.

Savoir-faire Être capable de ..	Conditions de réalisation		Niveau de performance (On se limite à ...)
	On donne	On demande	
<p>Le candidat doit être capable d'élargir le champ technologique. Cela signifie qu'à partir d'une situation particulière, il :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• donne des lois régissant cette situation particulière, puis il généralise celle-ci :</li> </ul> <p>Pour cela, il doit ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rédiger l'expression de la fonction globale,</li> <li>• donner le schéma fonctionnel associé à la fonction globale,</li> <li>• énoncer les lois de la structure électronique étudiée, puis donner le concept physique mis en oeuvre dans cette structure matérielle ou logicielle.</li> </ul>	<p>Le candidat dispose de l'ensemble du dossier comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la fonction d'usage,</li> <li>• le diagramme sagittal,</li> <li>• le schéma fonctionnel associé à la fonction d'usage,</li> <li>• les analyses du fonctionnement des structures matérielles et logicielles étudiées.</li> </ul>	<p>Le candidat produit ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la fonction globale de l'objet ou du produit étudié</li> <li>• le schéma fonctionnel associé à la fonction globale</li> </ul> <p>Le candidat ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• énonce le concept physique associé à la structure étudiée et explicite comment ce concept assure le fonctionnement de celle-ci.</li> <li>• transfère le concept physique énoncé à d'autres structures ou produits de la même famille.</li> </ul>	<p>Le système technique particulier étudié n'est qu'une solution possible au problème posé à une date donnée. Afin d'avoir une vue qui permette de s'affranchir des solutions retenues, il convient d'élargir en faisant apparaître un champ technique et technologique plus vaste, correspondant à une fonction dite globale. Cet élargissement consiste à passer de l'énoncé de l'action caractéristique de l'objet technique étudié à l'énoncé de l'action spécifique de cet objet et des objets techniques de la même famille mais répondant à la même fonction globale. La fonction globale ne doit pas faire référence à un objet technique particulier ou à une technologie particulière.</p> <p>Cette étape d'élargissement s'applique également au concept physique mis en oeuvre dans le système étudié. Le candidat est amené par un jeu de questions à énoncer le concept associé à une structure étudiée, puis à transférer ce concept à des structures canoniques du même type. On se limite alors à l'évaluation de la compétence sur un ou deux concepts de base. C'est la notion de transférabilité des acquis qui doit être ici visée.</p>

### 3.1.2 RELATIONS COMPETENCES TERMINALES - FONCTIONS AU RAP

Mise en forme : Puces et numéros

		Étude conception	Étude technique	Qualité et contrôle	Intégration	Maintenance	Production	Suivi d'affaires	Relation client fournisseur
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
<b>ANALYSER l'existant</b>									
• expliciter un schéma fonctionnel	A1	X	X		X	X		X	X
• analyser un schéma structurel	A2	X	X		X	X			
• expliciter une structure logicielle commentée	A3	X	X		X				
<b>TESTER et VALIDER un équipement ou un produit électronique</b>									
• d'effectuer des tests en conformité avec une procédure établie sur un équipement ou un produit	T1			X	X	X	X		
• d'établir des procédures de tests sur une maquette	T2	X		X	X	X	X		
<b>MAINTENIR et INSTALLER un équipement ou un produit en fonctionnement</b>									
• Installer et configurer un nouvel équipement ou produit	M1		X		X	X		X	X
• Valider le bon fonctionnement de l'équipement ou du produit	M2			X	X	X		X	X
• Détecter le ou les composants ou le ou les constituants défectueux	M3			X		X			
• Remplacer le ou les constituants défectueux	M4			X		X			
<b>APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges</b>									
• adapter le schéma structurel existant	C1	X	X						
• adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges	C2	X	X	X					
• élaborer une nouvelle maquette	C3	X	X				X	X	
<b>ÉCHANGER des connaissances électroniques</b>									
• Exploiter une documentation technique en Français et en Anglais	E1	X	X	X	X	X		X	X
• Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou de fabrication en Français et en Anglais	E2	X	X	X	X	X	X	X	X
• Transférer les acquis vers d'autres systèmes, objets ou structures	E3	X	X		X	X	X	X	

### 3.1.3 RELATIONS COMPETENCES TERMINALES - ACTIVITES DU RAP

Mise en forme : Puces et numéros

Compétences / Activités du RAP		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
<b>ANALYSER l'existant</b>																										
• expliciter un schéma fonctionnel	A1	X	X	X	X									X					X	X		X				
• analyser un schéma structurel	A2	X		X	X	X	X	X	X	X	X					X			X	X						
• expliciter une structure logicielle commentée	A3	X		X	X	X								X		X		X		X						
<b>TESTER et VALIDER un équipement ou un produit électronique</b>																										
• d'effectuer des tests en conformité avec une procédure établie sur un équipement ou un produit	T1	X	X											X	X	X	X	X			X	X		X		
• d'établir des procédures de tests sur une maquette	T2	X	X											X	X	X	X	X			X	X		X		
<b>MAINTENIR et INSTALLER un équipement ou un produit en fonctionnement</b>																										
• Installer et configurer un nouvel équipement ou produit	M1	X	X			X										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
• Valider le bon fonctionnement de l'équipement ou du produit	M2	X	X													X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
• Détecter le ou les composants ou le ou les constituants défectueux	M3	X														X				X			X			
• Remplacer le ou les constituants défectueux	M4	X														X				X			X			
<b>APPLIQUER des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges</b>																										
• adapter le schéma structurel existant	C1	X	X	X	X	X	X	X				X	X			X			X							
• adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges	C2	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X			X							
• élaborer une nouvelle maquette	C3	X	X			X		X	X	X	X	X	X			X			X	X						

Compétences / Activités du RAP		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
<b>ÉCHANGER des connaissances</b>																										
• Lire une documentation technique en Français et en Anglais	E1	X	X	X	X													X		X	X	X	X			
• Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou de fabrication en Français et en Anglais	E2	X			X	X		X		X								X		X		X				
• Transférer les acquis vers d'autres systèmes, objets, structures.	E3	X	X	X	X												X	X	X		X	X		X		X



### 3.2 SAVOIRS ASSOCIÉS AUX COMPÉTENCES TERMINALES

L'inventaire des "savoirs" et "savoirs faire" que doit mobiliser le titulaire du BTS pour exercer les compétences dans ses futures activités professionnelles est issu des champs technologiques du RAP affectés du niveau de taxonomie<sup>9</sup> 3 et 4. Ces savoirs sont classés en huit groupes.

Repères	Fonctions
S01	Acquisition des grandeurs physiques.
S02	Traitement <b>analogique</b> de l'information captée
S03	Traitement <b>numérique</b> de l'information et <b>stockage</b> des données
S04	<b>Transmission</b> et <b>transport</b> de l'information
S05	<b>Connexions</b> entre <b>constituants</b> électroniques ou connexions <b>inter-systèmes</b>
S06	<b>Commande</b> des <b>actionneurs</b>
S07	<b>Fabrication industrielle</b> d'un produit électronique
S08	<b>Utilisation</b> de l' <b>outil</b> informatique

#### 3.2.1 ORGANISATION HORAIRE

Les niveaux de taxonomie 3 "je sais faire" et 4 "je sais choisir" exigés pour les champs technologiques du RAP permettent d'apprécier le niveau d'exigence des savoirs. Toutefois, la répartition horaire, donné à titre indicatif permet de mieux fixer les limites des savoirs.

Repères	Fonctions	% de l'horaire global en électronique	% de l'horaire global en physique appliquée
S01	Acquisition des grandeurs physiques	5%	10%
S02	Traitement analogique de l'information captée	20%	27%
S03	Traitement numérique de l'information et stockage des données	20%	18%
S04	Transmission et transport de l'information	25%	30%
S05	Connexions entre constituants électroniques ou connexions inter systèmes	5%	6%
S06	Commande des actionneurs	2,5%	5%
S07	Fabrication industrielle d'un produit électronique	20%	2%
S08	Utilisation de l'outil informatique	2,5%	2%
		<b>100%</b>	<b>100%</b>

- 1) <sup>9</sup> **Niveau d'information** : "je sais de quoi je parle", est un niveau d'information, il correspond à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les problèmes sont abordés de manière globale.
- 2) **Niveau d'expression** : "je sais en parler", est un niveau de compréhension, il correspond à l'acquisition de moyens d'expression et de communication. Le technicien définit et utilise les termes des spécialistes du domaine.
- 3) **Niveau de maîtrise d'outils** : "je sais faire", est un niveau d'application, il correspond à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action. Le technicien sait utiliser, mettre en place des procédures en vue d'un résultat à atteindre.
- 4) **Niveau de la maîtrise méthodologique et technologique** : "je sais choisir", est un niveau de savoir et d'autonomie, avec une capacité d'analyse, de synthèse et d'évaluation, il correspond à la méthodologie de pose et de résolution de problèmes techniques. Le technicien maîtrise une démarche. Il est en mesure de choisir les équipements, d'encadrer une petite équipe afin de mener à terme un mini projet lié à une phase de cycle de vie du produit.

### 3.2.2 SAVOIRS EN ELECTRONIQUE ASSOCIÉS AUX COMPETENCES TERMINALES

#### 3.2.2.1 DEFINITION DES SAVOIRS

C'est un inventaire ordonné des " savoirs " et " savoirs-faire " mobilisables pour exercer les compétences. Il s'agit des connaissances que doit mobiliser le professionnel dans ses activités.

Les limites d'exigence nécessaires apparaissent clairement dans la formulation des " savoirs " et dans l'expression du niveau de maîtrise. "

S01 : Acquisition et restitution des grandeurs physiques	
Savoirs	On se limite à :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteurs de température, de position, d'accélération, de vitesse, de débit, de couple, de déplacement, de niveau, de pression,.</li> <li>• Transducteurs électroacoustiques et ultrasons,</li> <li>• Capteurs optiques,</li> <li>• Acquisition et restitution de l'image.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analyser et exploiter de la documentation du capteur en termes de plage de validité, précision, linéarité, fiabilité, tenue aux agressions</li> <li>• analyser les structures matérielles en établissant les relations de correspondance entre la grandeur d'entrée captée et la grandeur électrique, image de la grandeur physique captée.</li> <li>• choisir une caméra ou un moniteur et la connectique associé.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conditionnement des signaux</li> <li>• Technologie de mesure, précision, tolérance, fiabilité</li> </ul>	

S02 : Traitement analogique de l'information captée	
Savoirs	On se limite à:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversion analogique/numérique et numérique/analogique (relation entrées/sortie, résolution, précision, linéarité et non-linéarité),</li> <li>• filtrage (passe haut, passe bande, passe bas, réduction du bruit),</li> <li>• amplification,</li> <li>• adaptation d'impédance,</li> <li>• transposition de signaux,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mesurer, puis exploiter les paramètres caractéristiques (gain, bande passante, différence de potentiel de décalage, erreur de non-linéarité, rapport signal / bruit, ..)..</li> <li>• analyser les structures électroniques uniquement dans le domaine de fréquence en dessous de quelques centaines de Mhz. Les systèmes à constantes réparties sont à exclure.</li> <li>• dans le domaine des hautes fréquences, analyser l'organisation fonctionnelle, puis identifier les structures aux fonctions (amplification, filtrage, démodulation) sans étudier celles-ci.</li> <li>• déterminer la plage de validité de la relation entre grandeur d'entrée et de sortie (en terme d'amplitude de la grandeur mesurée, en terme de fréquence,...)</li> <li>• caractériser les erreurs apportées par la structure matérielle étudiée et les moyens de les réduire.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de signaux</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes bouclés linéaires ne mettant en oeuvre que les fonctions électroniques</li> <li>• boucle à verrouillage de phase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser les modèles développés en physique appliquée</li> <li>• utiliser des correcteurs, sans en faire la synthèse.</li> </ul>

### S03 : Traitement numérique de l'information et stockage des données

Savoirs	On se limite à:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conversion analogique/numérique et numérique/analogique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>justifier l'architecture matérielle au regard du cahier des charges de l'application (relation entrées/sortie, résolution, précision, linéarité et non-linéarité,...).</li> </ul>
Les circuits logiques programmables (PAL, GAL, CPLD, FPGA ..) <ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture matérielle</li> <li>Méthodes de développement</li> <li>Mise en oeuvre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>justifier l'architecture au regard du cahier des charges de l'application.</li> <li>développer la structure à partir d'une stratégie fournie. Le développement se fait à l'aide d'outils de conception graphiques.</li> </ul>
Les ensembles à base de microprocesseurs (microprocesseurs, microcontrôleur et mono chip) <ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture matérielle</li> <li>Architecture logicielle</li> <li>Périphériques d'entrée/sortie.</li> <li>Méthodes de développement et langages de programmation</li> <li>Mise en oeuvre</li> <li>systèmes de mémorisation électroniques, des données numériques..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>valider (quel que soit le codage) une structure logicielle convenablement commentée. Le développement se fait à l'aide d'outils graphiques afin de réduire les phases de codage (C ou assembleur).</li> <li>Justifier l'architecture matérielle au regard du cahier des charges de l'application (capacité, temps d'accès, mémorisation, fiabilité, sûreté de fonctionnement...)</li> </ul>

### S04 : Transmission et transport de l'information

Savoirs	On se limite à:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission de signaux analogiques et numériques en bande de base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>déterminer la relation entre la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie des modulations de type AM, FM, PM et FSK. Les autres types de modulation seront abordés expérimentalement en fonction du projet et des systèmes étudiés</li> <li>valider le type de modulation au regard du cahier des charges de la transmission en terme de bande passante, de débit ou de rapport signal sur bruit. Il est souhaitable que cette validation s'effectue expérimentalement.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission de signaux analogiques et numériques en bande transposée (fréquence porteuse, ..)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulation et démodulation analogique (AM, FM, PM) et numériques (FSK, PSK....)</li> <li>Encombrement spectral</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmission numérique de l'information point à point sous forme série (RS232, RS 485,...) ou parallèle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vérifier le type de connexion est conforme à la norme ou à la convention de connexion</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture et organisation en couches des réseaux de transmissions et mode de gestion (protocoles) de ces réseaux (CAN, Ethernet...) bus de terrain...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>identifier le protocole utilisé par la liaison et vérifier que celui-ci répond au cahier des charges de l'équipement.</li> </ul>

### S05 : Connexions entre constituants électroniques ou connexions inter systèmes

Savoirs	On se limite à:
<p><b>Normalisation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les organismes de normalisation</li> <li>• Symboles graphiques de schéma d'interconnexions et structurels.</li> </ul> <p><b>Normalisations associées à la connexion des équipements:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liaisons série et parallèle, bus d'instrumentation, signaux, brochage, protocoles associés et structures.</li> <li>• Liaisons point à point, multipoint, réseaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser la norme dans le domaine électronique et informatique</li> <li>• donner le rôle des couches du modèle OSI</li> <li>• utiliser les normes de connectique les plus courantes</li> <li>• utiliser les normes pour réaliser une liaison simple</li> </ul>
<p><b>Distribution électrique et sécurité.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notions générales sur le transport et la distribution de l'énergie électrique ; rôles d'un transformateur.</li> <li>• Sécurité : danger d'électrocution ; limites des domaines de tension ; régime de liaison à la terre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• donner le rôle des constituants qui interviennent dans la protection des personnes qui interviennent à proximité du courant électrique.</li> <li>• appliquer la réglementation relative à la sécurité des opérations en présence du courant électrique.</li> </ul>
<p><b>Liaison hertzienne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagation, puissance rayonnée, ouverture, bilan d'une liaison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• justifier les caractéristiques d'une antenne à partir des exigences d'un cahier des charges.</li> </ul>
<p><b>Liaison filaire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paire torsadée, câble coaxial, adaptation d'impédance, atténuation, dBm, normalisation des câbles, des connecteurs.</li> </ul> <p><b>Liaison par fibre optique:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibre mono-mode, saut d'indice et gradient d'indice</li> <li>• Longueur d'onde, bande passante, atténuation</li> <li>• Structure du câble, connectique.</li> <li>• Transducteurs. Diode PIN Laser</li> </ul> <p><b>Liaison infra rouge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes mis en jeu, définition des unités associées, transducteurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• justifier les caractéristiques d'un câble, d'une liaison infra-rouge à partir des exigences d'un cahier des charges.</li> <li>• justifier la liaison à partir de la documentation technique en anglais ou en français</li> <li>• exploiter de la documentation technique en anglais ou en français dans le but de choisir le support filaire.</li> <li>• utiliser les fibres optiques dans le domaine des télécommunications</li> </ul>

### S06 : Commande des actionneurs

Savoirs	On se limite à:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transducteurs électromécaniques (machines à courant continu de faible puissance, pas à pas, machine à courant alternatif de faible puissance,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• justifier le choix de l'actionneur au regard du cahier des charges de l'objet technique et de sa documentation.</li> <li>• choisir un actionneur au regard du cahier des charges de l'objet technique.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertisseur continu - continu, continu - alternatif, alternatif - continu (hacheur élévateur ou abaisseur de tension, onduleur, variateur, alimentation à découpage,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• justifier l'aspect fonctionnel des convertisseurs d'énergie électrique. La conception et la réalisation de convertisseur statique d'énergie n'est pas du domaine du BTS électronique</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stockage de l'énergie électrique (piles, accumulateurs,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• déterminer la durée de l'autonomie d'un système alimenté par pile ou accumulateur</li> <li>• justifier le choix d'un composant qui assure le stockage de l'énergie à partir de l'exploitation d'une documentation.</li> </ul>

**S07 : Fabrication industrielle d'un produit électronique**

Savoirs	On se limite à:
<p><b>Conception, réalisation de câblage imprimé</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédés de fabrication des circuits imprimés:</li> <li>• Multicouches, trous métallisés,</li> <li>• Classes de fabrication</li> <li>• Fichier de communication pour fabrication</li> <li>• Définition des empreintes des composants montés en surface.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• connaître les définitions.</li> <li>• définir le rôle des fichiers de fabrication</li> </ul>
<p><b>Les composants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de contrôle de fabrication.</li> <li>• Procédés de montages des CMS</li> <li>• Méthodes de remplacement de composants CMS ou traversant.</li> <li>• Typologie des boîtiers (composants montés en surface et traversants),</li> <li>• Résistance thermique, marquage. Caractéristiques physiques des composants notamment la tenue en température.</li> <li>• Bilan de consommation, dissipation de l'énergie thermique, au dimensionnement d'un dissipateur</li> <li>• Fiabilité : taux de défaillance, Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement (M.T.B.F), déverminage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• appliquer les méthodes de contrôle pour les équipements de prototypage ou de petites séries.</li> <li>• monter les composants actifs et passifs(R, L, C) les plus courants.</li> <li>• exploiter les documents techniques (en français et en anglais)</li> <li>• justifier et monter un dissipateur pour composant, sans ventilation forcée.</li> <li>• calculer la fiabilité d'un ensemble de composants par <math>\lambda = \sum_{i=1}^{i=N} n_i \lambda_i</math></li> </ul>
<p><b>Compatibilité électromagnétique</b><sup>10</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbations conduites et rayonnées. Immunité. Mode différentiel, mode commun. Le marquage C.E.</li> <li>• Protection contre les perturbations conduites.</li> <li>• Protection contre les perturbations rayonnées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• expliciter l'approche vocabulaire.</li> <li>• mettre en évidence expérimentale l'effet des perturbations.</li> <li>• justifier des para surtensions, aux filtres d'alimentation. le rôle des boîtiers et blindages</li> </ul>
<p><b>Recyclage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte et recyclage des matériaux constituant les équipements électroniques en fin de vie</li> <li>• Organisation de la réglementation, matériaux réutilisables, produits toxiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• respecter la législation sur les déchets,</li> <li>• connaître de la nocivité des déchets usuels en électronique (liquides, métaux, plastiques)</li> </ul>
<p><b>Maintenance</b><sup>1</sup> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveaux et formes de maintenance, maintenance préventive (conditionnelle et systématique) et corrective.</li> <li>• Classification et analyse des défaillances.</li> <li>• Économie de la maintenance, coûts de la maintenance, classification et choix des indicateurs économiques, gestion des stocks.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donner des définitions</li> </ul>
<p><b>Démarche qualité</b><sup>11</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes essentiels et vocabulaire ISO 9000 - ISO 9001</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• définir les procédures et les processus du manuel qualité.</li> </ul>

<sup>10</sup> Cette approche reste au "niveau de l'expression" : Le contenu est relatif à l'acquisition de moyen d'expression et de communication permettant de définir et utiliser les termes de la compatibilité électromagnétique. Le savoir du technicien reste au niveau de l'expression. Il sait en parler.

<sup>11</sup> L'approche de ces savoirs reste au niveau de l'information : Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble de la démarche qualité. Le technicien a entendu parlé de la démarche qualité et il sait que cela existe.

<b>S08 : Utilisation de l'outil informatique</b>	
<b>Savoirs et savoirs faire<sup>12</sup></b>	<b>On se limite à:</b>
Installation et configuration d'un poste de travail informatique autonome ou connecté à un réseau local. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'un système d'exploitation graphique.</li> <li>• Mise en place de cartes spécifiques</li> <li>• Configuration des pilotes de périphériques</li> <li>• Connexions d'un appareil de mesures sur poste informatique</li> <li>• Installation des logiciels applicatifs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mettre en place un poste de travail</li> <li>• Installer un appareil de mesures connecté à un poste informatique et de configurer le poste informatique en conformité avec l'appareil de mesures.</li> </ul>
Maintenance ou mise à niveau des éléments matériels d'un poste de travail informatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• remplacer ou ajouter un périphérique (disque dur, carte d'extension et d'acquisition, mémoires...)</li> </ul>
Maintenance ou mise à niveau des éléments logiciels d'un poste de travail informatique. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Téléchargement de patch et mise à jour du logiciel utilisé dans le cadre du projet</li> <li>• Mise à jour et suivi d'une bibliothèque de schémas électroniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gérer et maintenir à jour les logiciels utilisés sur le poste de travail informatique dans le cadre du projet</li> </ul>
Utilisation d'un système d'exploitation graphique. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser les logiciels de bureautique usuels</li> <li>• Utiliser le ou les logiciels professionnels (CAO électronique, développement de logiciels...).</li> <li>• Connaître les caractéristiques et types de fichiers générés par les logiciels utilisés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utiliser les produits informatiques classiques (traitement de texte, tableur...), les logiciels professionnels et les outils de recherche dans le cadre du projet</li> </ul>
Rôle des réseaux informatiques du point de vue de l'utilisateur. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation de serveurs de fichiers,</li> <li>• Utilisation d'un intranet ou d'internet.</li> <li>• Utilisation d'une messagerie électronique</li> <li>• Téléchargement et utilisation des documentations techniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un outil de gestion documentaire</li> <li>• utiliser un poste de travail et les ressources d'un réseau pour échanger et communiquer.</li> </ul>

<sup>12</sup> Il convient de réserver un sort particulier aux "savoirs" et "savoirs faire" non directement reliés aux besoins professionnels et qui font partie de la culture générale technologique et indispensable au monde contemporain.

**3.2.2.2 RELATIONS SAVOIRS COMPETENCES.**

		S01 : Acquisition et restitutions des grandeurs physiques	S02 : Traitement analogique de l'information captée	S03 : Traitement numérique de l'information et stockage des données	S04 : Transmission et transport de l'information	S05 : Connexions entre constituants électroniques ou connexions inter-	S06 : Commande des actionneurs	S07 : Fabrication industrielle d'un produit électronique	S08 : Utilisation de l'outil informatique
<b>ANALYSER</b> l'existant	A1 : Expliciter un schéma fonctionnel	X	X	X	X		X		X
	A2 : Analyser un schéma structurel	X	X	X	X	X	X		X
	A3 : Expliciter une structure logicielle commentée	X	X	X	X		X		X
<b>TESTER et VALIDER</b> un équipement ou un produit électronique	T1 : Effectuer des tests en conformité avec une procédure	X	X	X	X	X	X	X	X
	T2 : Établir des procédures de tests sur une maquette	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>MAINTENIR et INSTALLER</b> un équipement ou un produit en fonctionnement	M1 : Installer et configurer un nouvel équipement ou produit					X			X
	M2 : Valider le bon fonctionnement de l'équipement					X			X
	M3 : Détecter le (ou les) composants ou le (ou les) constituants défectueux	X	X	X	X	X	X	X	X
	M4 : Remplacer le ou les constituants défectueux							X	
<b>APPLIQUER</b> des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges	C1 : Adapter le schéma structurel existant	X	X	X	X		X		X
	C2 : Adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges			X	X		X		X
	C3 : Élaborer une nouvelle maquette							X	X
<b>ÉCHANGER</b> des connaissances électroniques	E1 : Exploiter une documentation technique en Français et en Anglais	X	X	X	X	X	X	X	X
	E2 : Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou un dossier de fabrication en Français et en Anglais	X	X	X	X	X	X	X	X
	E3 : Transférer les acquis vers d'autres systèmes, objets ou structures.	X	X	X	X	X	X	X	X

### 3.2.3 SAVOIRS EN PHYSIQUE APPLIQUEE ASSOCIÉS AUX COMPETENCES TERMINALES

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
------------------	-----------	---	---	---	---

**Description de l'activité observable :**  
 verbe d'action suivi de la description de cette action.

**C**onnaissance

Savoir-faire  
**T**héorique

Savoir-faire  
**E**xpérimental

Les paragraphes repérés M ou T donnent des indications sur les savoirs qu'il faut acquérir, éventuellement et ponctuellement, pour effectuer des interventions sur des systèmes techniques spécifiques ou pour la réalisation du projet. Ce sont des compléments optionnels, ils ne peuvent pas faire l'objet d'une évaluation au cours de l'épreuve E4. Les repères T ou M indiquent que les connaissances et les savoir-faire correspondants ne font pas parties des savoirs communs aux différents champs technologiques. D'une certaine façon, ils indiquent les limites de ces savoirs communs.

## PREAMBULE

Les cours, TD et TP d'une section sont confiés à un professeur de physique appliquée.

### Présentation générale :

		Repère	Pondération indicative
Partie A	L'acquisition et la restitution de l'information (S01, S06 et S08)		17%
Partie B	Le traitement analogique du signal (S02)		27%
Partie C	Le traitement numérique du signal et de l'information (S03)		18%
Partie D	La transmission et le transport de l'information (S04 et S05)		36%
Partie E	La fabrication industrielle d'un produit électronique (S07)		2%
<p>Compléments de formation, travaux pratiques, études de dispositifs spécifiques, mesurages sur des ensembles fonctionnels associés au champ technologique du projet ou pour les interventions sur des systèmes techniques. Utilisation d'équipements et d'appareillages spécifiques : sécurité, définitions, normes, réglementations. Cette liste n'est pas exhaustive. Seules les parties associées au projet et aux systèmes techniques sont éventuellement à considérer.</p>			
	Microsystèmes électroniques : Electronique embarquée - Electronique médicale - Instrumentation - Automatique - Robotique.	M	Intégrés dans les autres parties (60 heures maximums)
	Télécommunications : Multimédia (Sons, Images, Données) - Radio et télédiffusion - Microinformatique - Télématicque - Bureautique - Téléphonie - Réseaux téléphoniques.	T	
Outils pour la physique appliquée à l'électronique.			
	Les signaux, les circuits et les systèmes rencontrés en électronique. La modélisation des composants et des systèmes.		Intégrés dans les autres parties
Outils pour les mesurages, les tests et la maintenance.			
	Les techniques de mesurages. Les instruments de mesures. Les équipements spécifiques. L'utilisation des outils informatiques. L'automatisation des mesurages.		Intégrés dans les autres parties

Le découpage qui est fait n'implique en rien une progression pédagogique. En particulier, il faut veiller à ce que les étudiants reçoivent une formation suffisante en électronique analogique et en électronique numérique avant le stage. Les interventions sur des systèmes techniques doivent s'effectuer sur les deux années de formation.

L'utilisation d'une calculatrice pour les calculs numériques ne doit pas faire oublier les notions d'ordre de grandeur et d'approximation. L'utilisation d'une calculatrice graphique doit être systématique pour le tracé et l'exploitation des courbes représentatives de signaux. Des équipements informatiques doivent être utilisés en travaux pratiques et dans les expériences de cours. Les différents aspects de l'informatique seront mis en œuvre : instrumentation virtuelle, logiciels de simulation, traitement de signaux récupérés avec un système d'acquisition ou un oscilloscope numérique, communication entre

ordinateurs, entre ordinateurs et appareils, commande de cartes d'acquisition, étude de la structure générale d'un système numérique et des algorithmes utilisés, traitement numérique de l'information, traitement de texte pour les comptes-rendus, tableurs pour les calculs et les modélisations...

L'aspect expérimental de la formation doit être privilégié, les cours doivent être illustrés par des expériences, les formes de TP cours et de TP ouverts seront utilisés dans les horaires de TP, laissant aux manipulations une place prépondérante. L'évaluation en cours d'année donnera une place non négligeable à l'évaluation de Activités expérimentales au cours des TP.

On s'attachera à l'interprétation de résultats expérimentaux, à la compréhension des phénomènes physiques, à l'analyse de schémas techniques, à la vraisemblance des résultats. On incitera l'élève à réfléchir devant

une situation expérimentale pour proposer des solutions afin de résoudre un problème posé. On évitera les calculs trop longs et le formalisme excessif. On limitera les études d'algorithmes à ce qui est utile à la compréhension des traitements numériques mis en jeux.

On recherchera au maximum des exemples concrets dans le matériel technique utilisé. L'enseignement de la physique appliquée doit être en relation permanente avec ce qui se fait en électronique.

Les compétences décrites ci-après (plus particulièrement mise en œuvre dans le programme de physique appliquée) doivent permettre de valider partiellement l'acquisition des compétences décrites au référentiel d'activités professionnelles du BTS des systèmes électroniques.

Compétences		validées notamment par :
Analyser l'existant	A1 : Expliciter un schéma fonctionnel	l'épreuve écrite
	A2 : Analyser un schéma structurel	l'épreuve écrite
	A3 : Expliciter une structure logicielle commentée	l'épreuve écrite
Tester et valider un équipement ou un produit électronique	T1 : Effectuer des tests en conformité avec une procédure établie	l'épreuve expérimentale
	T2 : Etablir des procédures de tests sur une maquette	Le projet
Maintenir et installer un équipement ou un produit en fonctionnement	M1 : Installer et configurer un nouvel équipement ou produit	l'épreuve expérimentale
	M2 : Valider le bon fonctionnement de l'équipement ou du produit	l'épreuve expérimentale
Appliquer des nouvelles solutions technologiques à partir de l'existant et d'un nouveau cahier des charges	C1 : Adapter le schéma structurel existant	le projet
	C2 : Adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges	le projet
	C3 : Elaborer une nouvelle maquette	le projet
Echanger des connaissances électroniques	E1 : Exploiter une documentation technique	l'épreuve écrite
	E2 : Rédiger un rapport d'activité ou une procédure de test	le stage
	E3 : Transférer les acquis vers d'autres systèmes	l'épreuve écrite

## A. ACQUISITION ET RESTITUTION DE L'INFORMATION :

Il s'agit d'étudier la traduction d'une grandeur non électrique en grandeur électrique et réciproquement. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>A.1. L'acquisition d'une grandeur physique</b>	Définir la fonction	X			
	Faire le bilan des grandeurs physiques utilisées industriellement et de leurs unités (système SI)	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les capteurs : critères de choix, conditionnement, mise en œuvre	Identifier la grandeur physique à maîtriser et rechercher les grandeurs susceptibles de la modifier.		X		
	Déterminer et expliquer le principe physique du capteur mis en œuvre.	X			
	Faire un bilan des caractéristiques de construction du capteur (encombrement, contraintes)		X		
	Faire un bilan des caractéristiques statiques et dynamiques du capteur		X		
	Donner le rôle du capteur primaire et du transmetteur.		X		
- Les capteurs intelligents.	Déterminer les caractéristiques d'étalonnage de l'ensemble capteur-transmetteur.		X		
	Définir la structure du capteur intelligent, sa capacité de calcul interne et ses possibilités de communication bidirectionnelle.	X			M
<b>A.2. L'acquisition et la restitution d'une grandeur du domaine acoustique.</b>					
La perception des sons	Définir les fonctions	X			
	Donner les caractéristiques d'une onde acoustique et définir sa vitesse de propagation.	X			
	Définir la bande audiofréquence.	X			
	Définir la stéréophonie.	X			
	Décrire un système de numérisation du signal audiofréquence. Justifier la fréquence d'échantillonnage, le nombre de bits et la loi du quantificateur, le débit binaire.	X	X		
	Définir la hauteur d'un son, l'intensité acoustique (dBa), le volume sonore, le timbre et la dynamique d'un son.	X			T
<b>Structures associées :</b>					
- Les transducteurs électroacoustiques	Définir les forces mises en jeu dans un haut-parleur électrodynamique et justifier les valeurs des grandeurs physiques		X		T
	Déterminer la relation entre la sortie et l'entrée d'un transducteur électroacoustique et la vérifier expérimentalement.		X	X	T
- Les transducteurs pour ultrasons	Définir l'effet piézoélectrique direct et inverse.	X			
	Décrire un capteur utilisant l'effet piézoélectrique direct.		X		
	Réaliser une transmission par ultrasons, relever la réponse en fréquence et déterminer expérimentalement la longueur d'onde.			X	
	Réaliser une transmission d'impulsions par ultrasons et mesurer le temps de propagation.			X	

## A. ACQUISITION ET RESTITUTION DE L'INFORMATION :

Il s'agit d'étudier la traduction d'une grandeur non électrique en grandeur électrique et réciproquement. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>A.3. L'acquisition et la restitution d'une grandeur du domaine visuel.</b>	Définir les fonctions	X			
La perception des images	Donner le facteur de visibilité de l'œil en fonction de la longueur d'onde.	X			
	Définir le pouvoir séparateur de l'œil et la persistance rétinienne.	X			
	Citer des applications de la synthèse additive (RVB) et de la synthèse soustractive de trois couleurs.	X			
L'image vidéo	Définir les grandeurs caractéristiques d'une image vidéo	X			
	Définir et mesurer les grandeurs caractéristiques du signal vidéo composite « noir et blanc » Donner la composition spectrale.	X		X	
	Définir les signaux de luminance et de chrominance. Indiquer les bandes passantes utilisées.	X			
	Décrire un système de numérisation du signal vidéo fréquence. Justifier la fréquence d'échantillonnage, le nombre de bits des quantificateurs et le débit binaire.	X	X		
<b>Structures associées :</b>					
- Les capteurs optiques pour l'acquisition de l'image	Déterminer la relation entre la sortie et l'entrée d'un capteur optique et la vérifier expérimentalement.		X	X	
	Donner l'organisation d'une barrette de photodiodes ou de photo capacités MOS avec registre de transfert de charges (CCD)	X	X		
<b>A.4. L'acquisition d'une grandeur électromagnétique</b>	Définir la fonction	X			
Le champ électrique, le champ magnétique, le champ électromagnétique	Définir le champ électrique et le champ magnétique et donner leurs unités. (limites et exemples de production)	X			
	Définir la structure d'une onde électromagnétique plane. Donner la vitesse de propagation et indiquer l'influence du milieu.	X			
	Définir la puissance reçue par une antenne isotrope placée à une distance « d » de la source en fonction de la longueur d'onde du signal. Justifier un bilan de liaison.	X	X		
	Définir les différentes conditions de propagation de l'onde électromagnétique.	X			T
	Définir les pertes de propagation	X			T
<b>Structures associées :</b>					
- Les antennes: critères de choix, conditionnement, mise en œuvre.	Citer différents types d'antenne VHF et UHF et définir pour une antenne : gain, directivité, ouverture, sélectivité, positionnement, impédance, câble de descente et mise à la terre.	X			
	Justifier la syntonisation de l'antenne, l'adaptation d'impédance et le filtrage sélectif		X		T

## A. ACQUISITION ET RESTITUTION DE L'INFORMATION :

Il s'agit d'étudier la traduction d'une grandeur non électrique en grandeur électrique et réciproquement. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
	Décrire une antenne micro-onde et définir : le gain, l'ouverture, la puissance rayonnée.	X			T
<b>A.5. L'acquisition et la restitution de grandeurs mécaniques.</b>	Définir les fonctions	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les capteurs numériques.	Décrire les signaux issus d'un capteur incrémental et leur utilisation pour acquérir des informations de position, de vitesse et d'accélération.	X			M
	Choisir en la justifiant et régler la période d'échantillonnage, et mesurer ( maquettes ou prototype) une position, une vitesse, une accélération.		X	X	M
- La machine à courant continu	Donner et utiliser le modèle électrique de l'induit en régime permanent (E, R) et/ou en régime dynamique (E, R, L)	X	X		M
	Déterminer la fonction de transfert d'un moteur (la grandeur de sortie est la vitesse de rotation)		X	X	M
	Exploiter la réversibilité de la machine à courant continu pour la réalisation d'un capteur de vitesse.				M
- Les moteurs pas à pas.	Mettre en œuvre des moteurs pas à pas pour mesurer le pas, la fréquence maximale et éventuellement le couple maximal, le couple de maintien, relever les oscillations amorties en mode pas à pas...			X	M
	Interpréter et utiliser correctement les termes : angle de pas, couple de maintien, fonctionnement en marche-arrêt et en survitesse.		X		M
	Donner qualitativement le principe de fonctionnement d'un dispositif de commande de moteur pas à pas		X		M
<b>A.6. La conversion continu-continu très basse tension, non isolée.</b>	Définir la fonction. Donner le principe physique associé et le schéma structurel.	X	X		
	Etablir le bilan énergétique		X		
	Donner les avantages et inconvénients d'une alimentation à découpage par rapport à une alimentation linéaire.	X			M
<b>Structures associées</b>					
- Les dispositifs de modulation de l'énergie électrique	Calculer la valeur moyenne de la tension de sortie d'un hacheur dont on donne le schéma et vérifier expérimentalement.		X	X	M
	Déterminer l'intensité moyenne en sortie d'un hacheur série sur charge R L E si, à tout instant, Ri est négligeable devant Ldi/dt et vérifier expérimentalement.		X	X	M
	Expliquer le principe de la commande d'une machine à courant continu dans les quatre quadrants par un hacheur en pont et calculer la tension moyenne dans des cas simples.		X		M

## A. ACQUISITION ET RESTITUTION DE L'INFORMATION :

Il s'agit d'étudier la traduction d'une grandeur non électrique en grandeur électrique et réciproquement. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>A.7. L'acquisition, la mémorisation et la restitution de l'information dans les domaines des microsystèmes.</b>	Justifier les choix en fonction du cahier des charges. Utiliser les documents techniques. Expliquer les principes et les techniques d'acquisition, de commandes, de contrôles, de mémorisation et de communication. Choisir les techniques de mesurage qui permettent de valider la réalisation. Fournir les documents et les résultats expérimentaux (y compris sous forme électronique) qui permettent de valider et de documenter la réalisation.		X	X	M
<b>A.8. L'acquisition, la mémorisation et la restitution de l'information dans les domaines des communications.</b>	Citer les caractéristiques principales de l'information et les contraintes associées dans les domaines de la téléphonie, de la microinformatique ou en radio - télédiffusion.	X			T
	Décrire un dispositif et expliquer le fonctionnement. Utiliser les documents techniques et les schémas d'installation.		X	X	T
<b>Structures associées :</b>					
- Les dispositifs d'acquisition d'images fixes ou animées	Décrire les techniques de numérisation et les principes physiques mis en jeu.	X			T
- Les dispositifs de restitution d'images fixes ou animées	Décrire les techniques d'affichage et les principes physiques mis en jeu.	X			T
	Décrire les techniques d'impression et les principes physiques mis en jeu.	X			T
- Les dispositifs de stockage de données	Décrire les principes physiques mis en jeu dans les systèmes de mémorisation magnétique, optique ou magnéto-optique.	X			T
<b>A.9. L'acquisition et la restitution d'informations à partir de cartes associées à un PC</b>	Définir les fonctions.	X			
	Décrire succinctement l'architecture matérielle et logicielle de l'ensemble.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les cartes d'entrées/ sorties	Donner les caractéristiques des entrées et des sorties (analogiques et TOR). Déterminer, à partir de documents techniques, la période d'échantillonnage, la résolution, les options de comptage, les conditions de déclenchement.	X	X		
	Vérifier expérimentalement l'acquisition synchronisée de grandeurs issues d'un capteur.			X	
	Vérifier expérimentalement la génération de signaux analogiques ou de séquences numériques.			X	
- Les cartes d'acquisition d'images à partir de sources analogiques et numériques.	Donner les caractéristiques des entrées vidéo. Déterminer, à partir de documents techniques, la définition spatiale, la résolution, la capacité mémoire, la fréquence d'horloge de pixel, la table d'anamorphose.	X	X	X	T
	Citer un exemple d'application.			X	T

## A. ACQUISITION ET RESTITUTION DE L'INFORMATION :

Il s'agit d'étudier la traduction d'une grandeur non électrique en grandeur électrique et réciproquement. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
- Les cartes de contrôle d'instruments.	Identifier l'architecture, la connectique, la technique d'adressage des appareils, les lignes de commande, les lignes de données, les lignes d'échanges, le protocole d'échange.		X	X	M

## B. TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL :

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique analogique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T).

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>B.1. L'amplification.</b>	Définir la fonction amplification.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les amplificateurs de petits signaux à large bande passante.	Déterminer les caractéristiques d'un amplificateur : gains en tension, en courant, en puissance, impédances d'entrée et de sortie, bande passante, linéarité.		X		
	Vérifier ces caractéristiques expérimentalement.			X	
- Les amplificateurs de puissance	Définir la fonction d'un amplificateur de puissance et indiquer ses principales caractéristiques.	X			
	Déterminer les puissances utiles et dissipées (comportement thermique)		X	X	
	Définir et mesurer les distorsions harmoniques et d'intermodulation.	X		X	
	Vérifier les adaptations d'impédances et mesurer le gain en puissance.			X	
- Les amplificateurs sélectifs	Définir la fonction d'un amplificateur sélectif et indiquer ses principales caractéristiques.	X			
	Etablir la fonction de transfert.		X		
	Exploiter les réponses en fréquence pour déterminer la fréquence centrale et le coefficient de qualité.		X	X	
- Les amplificateurs HF. ( Fonctions associées : L'adaptation d'impédance. Le changement de fréquence. Le rapport signal / bruit )	Donner le schéma de principe d'un récepteur super hétérodyne. Donner les valeurs des fréquences et des amplitudes des signaux.	X			
	Justifier les conditions pour une transmission optimale de la puissance (adaptation d'impédance). Rappeler les principales impédances caractéristiques utilisées en HF.		X		
	Déterminer le spectre du signal de sortie d'un circuit non linéaire auquel on applique deux signaux de fréquences différentes. Définir les produits d'inter modulation et les fréquences images.		X	X	
	Justifier les propriétés de multiplication d'une cellule à transconductance de Gilbert.		X		T
- Les amplificateurs sélectifs	Justifier le gabarit du filtre ainsi réalisé à partir d'exemples rencontrés en radio et télédiffusion.		X		T

## B. TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL :

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique analogique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T).

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
de fréquences intermédiaires (FI)	Donner le principe d'un filtre céramique. Relever expérimentalement sa courbe de réponse.			X	T
<b>B.2. Le filtrage analogique.</b>	Définir la fonction.	X			
	Donner et appliquer les gabarits correspondant aux filtres idéaux : passe bas, passe haut, passe-bande, coupe-bande.		X		
	Identifier physiquement le type d'un filtre dont le schéma est donné.		X		
<b>Structures associées :</b>					
- Les filtres analogiques	Etablir la fonction de transfert harmonique d'un filtre de schéma donné et vérifier expérimentalement.		X	X	
	Tracer le diagramme de Bode des amplitudes et des phases à partir de la fonction de transfert présentée sous forme d'un produit de fonctions de transfert.		X	X	
	Exploiter un diagramme de Bode pour identifier un filtre.		X		
	Prévoir le spectre d'un signal obtenu après un filtrage idéal et comparer avec les résultats obtenus par un filtrage réel.		X	X	
	Identifier le type d'un filtre à partir de sa fonction de transfert.		X		
	Etablir la fonction de transfert isomorphe d'un filtre.		X		
	Etablir l'expression de la réponse d'un système du premier et du deuxième ordre à une entrée indicielle et vérifier expérimentalement.		X	X	
	Prévoir et interpréter la réponse temporelle d'un filtre du premier et du deuxième ordre à un signal usuel : impulsion, échelon, rampe, sinusoïde.		X	X	
	Prévoir, à partir de la réponse indicielle, la réponse harmonique et réciproquement. (premier et deuxième ordre)		X		
- Les filtres à capacités commutées	Montrer la simulation d'une résistance commandée.		X	X	
	Justifier le domaine d'utilisation		X	X	
- Le filtre en peigne	Déterminer la transmittance d'un filtre en peigne		X		
	Exploiter la réponse en fréquence pour séparer les informations de luminance et de chrominance en télévision.		X	X	T

## B. TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL :

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique analogique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T).

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>B.3. La production de signaux.</b>	Définir la fonction.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les générateurs de signaux d'horloge.	Déterminer la fréquence des oscillations et tracer le chronogramme de la grandeur de sortie		X	X	
- Les oscillateurs quasi sinusoïdaux	Déterminer la fréquence des oscillations et la stabilité en fréquence d'un oscillateur HF.		X	X	
	Déterminer la condition d'accrochage et l'amplitude des oscillations.		X	X	
	Interpréter le spectre du signal généré. Définir la pureté spectrale, la distorsion, le taux de distorsion.		X	X	
- Les oscillateurs contrôlés en courant ou en tension.	Déterminer la relation reliant la fréquence du signal produit à la grandeur de commande.	X		X	
- La boucle à verrouillage de phase.	Déterminer sa structure et son fonctionnement statique		X	X	
	Justifier la modélisation de la PLL.		X		
	Déterminer la réponse à des sauts de phase et de fréquence.		X	X	
	Expliquer la synchronisation d'un oscillateur par un signal extérieur		X	X	
- Les oscillateurs HF modulés en fréquence.	Expliquer le fonctionnement d'un synthétiseur à division de fréquence.		X	X	
	Déterminer la relation reliant la fréquence du signal produit aux caractéristiques du signal modulant		X		T
- Les synthétiseurs de fréquence.	Déterminer les limites de l'excursion en fréquence.		X	X	T
	Déterminer la relation reliant la fréquence du signal produit aux grandeurs numériques de commande.		X		T
- Les générateurs de bruit	Définir le bruit de phase et interpréter l'analyse spectrale du signal.	X		X	T
	Donner les caractéristiques d'un générateur de bruit et un exemple d'utilisation.	X		X	T

## B. TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL :

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique analogique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T).

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>B.4. Le traitement analogique du signal.</b>	Définir la fonction.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les systèmes de traitement analogique du signal.	Analyser et mettre en œuvre des montages ou des circuits spécialisés utilisés en traitement du signal à partir d'une démarche guidée ou d'une documentation.		X	X	
	Analyser et mettre en œuvre des associations de fonctions de l'électronique qui réalisent un conditionnement du signal issu d'un capteur, un dispositif de mesures ou une conversion de grandeurs.		X	X	
- Les systèmes asservis linéaires: servomécanismes	Procéder à l'identification du processus par l'analyse de la réponse indicielle du système en boucle ouverte : - système du premier ordre (gain statique et constante de temps) - système du second ordre ( pulsation propre et coefficient d'amortissement ) ( $m < 1$ ) - système du second ordre amorti ( gain statique, constante de temps et temps mort d'identification ) ( $m > 1$ ) - système intégrateur ( gain dynamique, constante de temps et temps mort naturel )			X	M
	Prédéterminer les performances en boucle fermée à partir de la fonction de transfert en boucle ouverte.		X		M
	Vérifier expérimentalement les performances du système bouclé.			X	M
	Pour un correcteur donné, déterminer les nouvelles conditions de fonctionnement ( précision et stabilité )			X	M

**C. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL ET DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique numérique. On détaille les raisons qui conduisent à l'usage du traitement numérique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>C.1 La chaîne de traitement numérique du signal.</b>	Décrire les éléments et définir leurs fonctions.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- L'échantillonneur idéal	Donner le spectre d'un signal sinusoïdal échantillonné.	X			
	Enoncer et appliquer le théorème de Shannon à des signaux issus de capteurs ( grandeurs physiques, sons, images)	X	X		
- Le filtre antirepliement	Justifier et calculer la fréquence de coupure d'un filtre antirepliement.		X		
- L'échantillonneur bloqueur	Etablir la transmittance d'un bloqueur d'ordre zéro.		X		
	Tracer la réponse en fréquence d'un bloqueur d'ordre zéro		X		
	Donner le spectre d'un signal échantillonné bloqué.		X		
	Expliquer le rôle d'un échantillonneur bloqueur à partir du schéma de principe.			X	
- Les convertisseurs : analogique numérique.	Définir un convertisseur analogique numérique idéal, donner sa caractéristique de transfert. Définir la résolution, le quantum, le temps de conversion et l'erreur de quantification. Définir le bruit de quantification. Préciser les signaux de dialogue avec l'extérieur.	X			
	Déterminer le nombre en sortie d'un CAN. Le résultat peut être demandé en décimal, en binaire et/ou en hexadécimal.		X		
	Déterminer la résolution d'un CAN par le calcul et/ou expérimentalement.		X	X	
	Interpréter la notice d'un CAN permettant le choix d'un équipement. Tenir compte des contraintes liées au stockage ou au transport des données.		X		
- Les convertisseurs : numérique analogique.	Définir un convertisseur numérique analogique idéal et donner sa caractéristique de transfert.	X			
	Déterminer la tension de sortie et la résolution d'un CNA.		X	X	
- Le filtre de lissage.	Modéliser la reconstitution du signal		X		
	Déterminer les caractéristiques d'un filtre de lissage		X		
<b>C.2. La production de signaux</b>	Interpréter la notice d'un générateur de fonction à synthèse directe et vérifier ses performances.	X	X	X	T
<b>C.3. La fonction multiplexage.</b>	Définir le multiplexage temporel.	X			
	Déterminer le niveau des lignes de commande d'un multiplexeur analogique pour obtenir le transfert d'information désiré.		X	X	

**C. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL ET DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique numérique. On détaille les raisons qui conduisent à l'usage du traitement numérique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>C.4. Le traitement numérique.</b>	Définir la fonction et identifier les conditions de fonctionnement	X			
	Donner l'algorithme de fonctionnement d'une chaîne de traitement numérique et le programmer sur un système informatique.	X		X	
	Configurer et utiliser un système d'acquisition sur ordinateur en vue d'un traitement donné.		X	X	
<b>C.5. Le filtrage numérique</b>	Définir la fonction	X			
	Déterminer les réponses indicielles et impulsionnelles de filtres numériques simples dont l'algorithme est connu, et vérifier expérimentalement.		X	X	
	Déterminer la transmittance en z d'un filtre dont l'algorithme est connu et en déduire les réponses impulsionnelle et indicielle.		X		
	Déterminer, à partir de la transmittance en z, la transmittance isochrone et tracer la réponse en fréquence.		X		
	Déterminer si un filtre numérique est récursif ou non.		X		
	Déterminer si un filtre récursif est stable en utilisant la propriété des modules des pôles inférieurs à 1.	X	X		
	Réaliser le filtre numérique équivalent à un filtre analogique de transmittance donnée. Vérifier expérimentalement les réponses harmonique et indicielle.		X	X	
	Réaliser le filtre numérique équivalent à un filtre analogique dont on connaît la réponse impulsionnelle. Vérifier expérimentalement les réponses harmoniques et indicielles.		X	X	
<b>C.6. Le traitement numérique de l'information : La numérisation de signaux analogiques.</b>	Définir la fonction et donner le principe des différents montages.	X			
	Expliquer le fonctionnement d'un modulateur. Représenter et interpréter les signaux. Expliquer le fonctionnement du démodulateur correspondant.	X	X		T
	Vérifier expérimentalement la réalisation de la fonction.			X	T
<b>C.7. Le traitement numérique de l'information : Le codage de source.</b>	Définir la fonction.	X			
	La compression des fichiers de données.	X			T
	La compression des fichiers "images"	X	X	X	T
	La compression des fichiers "images animées"	X	X		T
	La compression des fichiers	X	X		T

**C. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL ET DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de l'électronique numérique. On détaille les raisons qui conduisent à l'usage du traitement numérique. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
"sons"	Définir la décomposition d'un son par un codage en sous bande et justifier une méthode de compression.	X	X		T
<b>C.8. Le traitement numérique de l'information : Le codage de canal</b>	Définir la fonction	X			
	Définir le transcodage systématique par mot ou par bloc. Interpréter les résultats d'un dispositif de codage et de décodage.	X	X	X	
	Définir le transcodage convolutionnel. Interpréter les résultats d'un dispositif de codage et de décodage.	X	X		T
	Définir le brassage de données et expliquer l'homogénéisation du spectre des signaux numériques.	X	X	X	T
	Définir l'entrelacement temporel de données et interpréter les résultats d'un dispositif.	X		X	T

**D. TRANSMISSION ET TRANSPORT DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de la transmission des données analogiques ou numériques. Pour les champs technologiques associés aux interventions sur des systèmes techniques et à la réalisation d'un projet, suivre les indications M ou T.

<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>D.1. La transmission de l'information</b>	Définir la fonction	X			
	Définir les éléments d'une chaîne de transmission d'information.	X			
	Donner la classification des gammes d'ondes utilisées en télécommunications	X			
	Donner les principales caractéristiques des milieux de transmission.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- La ligne de transmission	Définir la ligne de transmission	X			
	Définir le phénomène de propagation, la vitesse de propagation et l'impédance caractéristique.	X			
	Énoncer qu'une ligne est caractérisée par son inductance linéique et sa capacité linéique, et retrouver ces grandeurs caractéristiques dans un catalogue constructeur.	X	X		
	Donner la formule de l'impédance caractéristique d'une ligne sans pertes et l'utiliser correctement.	X	X		
	Interpréter l'observation de l'atténuation linéique d'un signal comme la conséquence de pertes d'énergie.			X	
<b>D.2. La transmission d'un signal électrique dans une ligne de transmission.</b>					
La transmission d'un signal impulsionnel	Expliquer que la transmission d'un signal impulsionnel dans une ligne n'est pas instantanée et que se superposent des signaux incidents et des signaux réfléchis et interpréter qualitativement un oscillogramme de signaux incidents et réfléchis.		X	X	
	Énoncer que pour éviter toute réflexion il faut que la résistance de fin de ligne soit égale à l'impédance caractéristique de la ligne.	X			
	Déterminer expérimentalement l'impédance caractéristique d'une ligne.			X	
La transmission d'un signal sinusoïdal	Définir le coefficient de réflexion, le taux d'ondes stationnaires et l'impédance ramenée en un point de la ligne.	X			T
	Déterminer expérimentalement la longueur d'onde, le taux d'ondes stationnaires et l'impédance de charge.			X	T
	Déterminer l'impédance équivalente à une ligne court-circuitée d'une longueur donnée.		X	X	T
	Déterminer les conditions d'une adaptation d'impédance : position et longueur d'un stub pour une ligne dont la charge n'est pas adaptée.		X		T
<b>D.3. La transmission d'un signal électrique par une fibre optique</b>	Citer les avantages essentiels d'une liaison optique guidée. Citer les composants utilisés comme émetteur, comme récepteur et les différents types de fibres utilisées en télécommunications. Justifier le choix d'un équipement.	X	X		T
	Indiquer les longueurs d'ondes utilisées, les fréquences et les bandes passantes.		X		T

<b>D. TRANSMISSION ET TRANSPORT DE L'INFORMATION :</b>					
Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de la transmission des données analogiques ou numériques. Pour les champs technologiques associés aux interventions sur des systèmes techniques et à la réalisation d'un projet, suivre les indications M ou T.					
<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>D.4. La transmission des signaux analogiques sur "fréquence" porteuse</b>	Définir la fonction	X			
	Définir l'amplitude instantanée, la phase instantanée et la fréquence instantanée d'une porteuse sinusoïdale.	X			
	Décrire les éléments de la chaîne de transmission et définir leurs fonctions.	X			
La modulation d'amplitude	Définir la fonction et le taux de modulation	X			
	Donner le spectre du signal modulé en amplitude ;	X	X		
	Interpréter les résultats expérimentaux d'un dispositif de modulation d'amplitude.		X	X	
La démodulation d'amplitude	Expliquer le fonctionnement d'un dispositif de démodulation par détection d'enveloppe.		X		
	Expliquer le fonctionnement d'un dispositif de démodulation synchrone.		X		
	Interpréter les résultats expérimentaux d'un dispositif de démodulation d'amplitude.		X	X	
La double modulation d'amplitude en quadrature	Définir la fonction et citer une application.	X			
	Justifier le fonctionnement d'un dispositif de démodulation		X		
La modulation de fréquence et la modulation de phase.	Définir dans les deux cas: la fonction, l'indice de modulation et la déviation maximale de fréquence et de phase	X			
	Donner le spectre d'un signal modulé. Déterminer la largeur de bande.	X	X		
La démodulation	Expliquer le fonctionnement d'un démodulateur en quadrature		X		
	Expliquer le fonctionnement d'un démodulateur à PLL		X		
	Interpréter les résultats expérimentaux d'un dispositif de démodulation de fréquence ou de phase.		X	X	
<hr/>					
<b>D.5. La transmission de données numériques.</b>	Définir la fonction	X			
	Décrire les éléments de la chaîne de transmission et définir leurs fonctions.	X	X		
La transformation des données binaires en signaux électriques	Expliquer, à partir de leurs représentations spectrales, les avantages et les inconvénients des différents codages en bande de base.		X		
	Décrire un montage permettant la récupération du signal d'horloge		X		
La transmission en bande de base	Définir un canal de transmission. Donner ses caractéristiques et les limitations en fréquence et en amplitude	X			
	Définir le débit binaire et la rapidité de modulation (bauds)	X			
	Expliquer les conditions d'une bonne réception des signaux.		X		
	Citer les types de filtres permettant une bonne réception des signaux. Rappeler leurs caractéristiques.	X	X		
	Interpréter le diagramme de l'œil : gigue de phase et ouverture de l'œil.			X	

**D. TRANSMISSION ET TRANSPORT DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de la transmission des données analogiques ou numériques. Pour les champs technologiques associés aux interventions sur des systèmes techniques et à la réalisation d'un projet, suivre les indications M ou T.

<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
La modulation par déplacement de fréquence (FSK).	Donner le principe de la modulation par déplacement de fréquence pour la transmission de signaux numériques (FSK).	X	X		
	Déterminer les fréquences successives qui doivent être obtenues à partir de la connaissance des données binaires et vice-versa et vérifier expérimentalement.		X	X	
	Déterminer l'occupation spectrale de la transmission.		X		
	Expliquer le fonctionnement d'un démodulateur.		X	X	
	Décrire les modulations : MSK, GMSK,...Donner le type de codage, le diagramme de constellation, l'occupation spectrale	X	X		T
La modulation par saut de phase (PSK).	Donner le principe de la modulation par saut de phase pour la transmission de signaux numériques (PSK).	X	X		
	Déterminer les phases successives qui doivent être obtenues à partir de la connaissance des données binaires et vice-versa et vérifier expérimentalement.		X	X	
	Expliquer le fonctionnement d'un démodulateur.		X	X	
	Donner le principe de la modulation de deux porteuses en quadrature (I et Q)	X			
	Décrire les modulations : BPSK, QPSK, O-QPSK, Pi/4DQPSK, Donner le type de codage, le diagramme de constellation, l'occupation spectrale. Citer les applications.	X	X		T
La modulation QAM	Donner le principe de la modulation de deux porteuses en quadrature (I et Q) pour les modulations QAM.	X			
	Donner le type de codage, le diagramme de constellation, l'occupation spectrale		X	X	T
	Expliquer le fonctionnement d'un démodulateur.		X	X	T
	Expliquer les différents paramètres qui caractérisent pour une émission de télévision numérique (satellite ou réseaux câblés)		X	X	T
La modulation à étalement de spectre.	Expliquer le principe de l'étalement de spectre		X		T
Les modulations pour le transport de données numériques: CDMA, TDMA,...	Définir les fonctions : multiplexage temporel, multiplexage fréquentiel, multiplexage par codage.	X		X	T

**D. TRANSMISSION ET TRANSPORT DE L'INFORMATION :**

Il s'agit d'étudier les fonctions essentielles de la transmission des données analogiques ou numériques. Pour les champs technologiques associés aux interventions sur des systèmes techniques et à la réalisation d'un projet, suivre les indications M ou T.

<b>SAVOIRS ASSOCIES</b>	<b>ACTIVITES</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>D.6. Le traitement et le transport de l'information</b>	Définir la fonction globale	X			
Structures associées:					
- Les systèmes de traitement et de transport de l'information	Décrire les éléments d'un système et rappeler leurs fonctions. Analyser et mettre en œuvre des associations de fonctions qui réalisent le traitement et le transport d'une information à partir d'une démarche guidée ou d'une documentation.		X	X	
- Les modems	Donner le principe et l'intérêt d'un modem.	X	X		
- Les bus de terrain	Identifier pour un bus CAN : l'architecture, la connectique, l'identifiant, la structure d'une trame de contrôle ou de données, le protocole d'échange, ... Analyser et interpréter une trame.	X	X		M
	Identifier pour un bus I2C : l'architecture, la connectique, la technique d'adressage, la structure d'une trame, le protocole d'échange, ... Analyser et interpréter une trame.	X	X		M
				X	M
- Les réseaux industriels et les réseaux locaux.	Identifier une topologie physique.	X			M
	Identifier une méthode d'accès.	X			M
	Connaître les différents supports et déterminer expérimentalement leurs principales caractéristiques.	X		X	M
	Traduire les termes techniques d'une documentation réseaux.		X		M
	Analyser un protocole d'échange et la structure d'une trame. Vérifier expérimentalement la conformité.		X	X	M
	Relier des appareils à l'aide d'un réseau industriel et en tester le fonctionnement.			X	M
	Relier des appareils à l'aide d'un réseau local et en tester le fonctionnement.			X	M
- Les réseaux de radio et télédiffusion.	Donner l'architecture d'un réseau. Préciser les supports de transmission, les types de modulations, les fréquences utilisées.	X	X		T
- Les réseaux téléphoniques	Donner l'architecture d'un réseau. Préciser les supports de transmission, les types de modulations, les types de codages, les types de compressions, les types de multiplexages, les fréquences utilisées, les bandes passantes et les débits.	X	X		T
- Les réseaux informatiques	Donner l'architecture d'un réseau. Identifier la topologie, la méthode d'accès, les supports de transmission, le protocole d'échange, la structure d'une trame.		X		T

<b>E. FABRICATION INDUSTRIELLE D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE :</b>					
<b>3.2.4 SAVOIRS ASSOCIÉS</b>	<b>3.2.5 ACTIVITÉS</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>E.1. La perturbation du signal dans un montage électronique.</b>	Citer les deux types de champs perturbateurs (magnétique et électrique) et donner des exemples.	X			
<b>Structures associées :</b>					
- Les couplages	Citer différents types de couplages. Donner des exemples et montrer expérimentalement les conséquences.	X	X	X	
- Les interconnexions	Rappeler qu'aux fréquences élevées les interconnexions sont des lignes de transmission.	X			
	Déterminer pour une ligne micro ruban la capacité et l'inductance distribuée. Déterminer la vitesse de propagation et l'impédance caractéristique.		X		
<b>E.2. La compatibilité électromagnétique.</b>	Rappeler l'existence et les contraintes des normes CEM	X			
	Citer des exemples de perturbations en mode rayonné.	X			
	Citer des exemples de perturbations en mode conduit.	X			
	Décrire les conditions de mesure de l'émission rayonnée.		X	X	
	Décrire les conditions de mesure de l'immunité rayonnée.		X		
<b>Les structures associées:</b>					
Le blindage BF . Le blindage HF. Le filtre secteur. Les noyaux de ferrite. Les capacités de traversée.	Donner les caractéristiques des différents dispositifs.	X			
	Indiquer et vérifier expérimentalement qu'un blindage doit être continu et relié à la terre.		X	X	
	Indiquer et vérifier expérimentalement l'influence des courants induits par les champs magnétiques variables dans une boucle de masse.		X	X	
	Rappeler que des normes existent (CE) et qu'il ne faut pas modifier un blindage ou interconnecter des appareils sans les connaissances suffisantes.	X			

## OUTILS POUR LA PHYSIQUE APPLIQUEE A L'ELECTRONIQUE :

On peut très bien envisager de ne faire aucun cours particulier et intégrer ou revoir progressivement les connaissances nécessaires à propos de l'étude des autres parties du programme. Ils doivent permettre d'acquérir des techniques de calculs et de mesures et de développer une attitude de rigueur scientifique. Les modèles présentés restent simples. L'utilisation de logiciels de simulation permettra d'intégrer de nouveaux paramètres à ces modèles.

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>LES SIGNAUX EN ELECTRONIQUE</b>					
1. Les domaines de fréquences.	Définir les basses fréquences, les hautes fréquences, les bandes de fréquences AM, FM, VHF, UHF, les hyperfréquences,...	X			
	Définir les longueurs d'ondes des radiations infrarouges, visible, ultraviolet, X, gamma,...	X			
2. Les propriétés et l'intérêt des signaux sinusoïdaux. Les représentations complexes des courants et des tensions.	Identifier dans une représentation sous forme d'expression temporelle ou d'une représentation sous forme complexe les grandeurs caractéristiques (amplitude, période, fréquence, phase) d'une grandeur sinusoïdale.	X		X	
	Définir et calculer la puissance instantanée, la puissance moyenne.		X	X	
	Définir et calculer la puissance complexe.		X		
	Calculer des puissances actives, apparentes en régime sinusoïdal ainsi que le facteur de puissance.		X		
	Définir, calculer et mesurer une tension en dBV, en dBm, en dB $\mu$ V		X	X	
3. Les représentations temporelle et fréquentielle des signaux périodiques. Les propriétés des signaux périodiques.	Identifier dans une représentation sous forme temporelle les grandeurs caractéristiques (amplitude, période, fréquence, rapport cyclique) d'une grandeur périodique.	X		X	
	Exploiter un spectre d'amplitude pour identifier la valeur moyenne, le fondamental et les harmoniques d'un signal périodique.		X	X	
	Définir, calculer et mesurer une valeur moyenne, une valeur efficace, un taux de distorsion harmonique.		X	X	
4. Les représentations temporelle et symbolique (Laplace) des signaux usuels : impulsion, échelon, rampe et des signaux "réponses".	Passer d'une expression temporelle d'un signal à la représentation symbolique et vice-versa.	X	X		
	Exprimer sous forme de relation symbolique les opérations de dérivation, d'intégration et de retard.		X		
	Définir, calculer et mesurer un temps de montée, un temps de descente, un temps de retard, un dépassement, un temps de réponse, une pseudo-période. En déduire une constante de temps, une pulsation propre, un coefficient d'amortissement.	X	X	X	
5. Les représentations temporelles et fréquentielles de signaux réels à temps continu.	Enoncer qu'un signal à temps continu non périodique peut être représenté par un spectre ( amplitude ou puissance) continu et infini.	X			
	Définir et calculer la transformée de Fourier d'une impulsion de largeur donnée.	X	X		

## OUTILS POUR LA PHYSIQUE APPLIQUEE A L'ELECTRONIQUE :

On peut très bien envisager de ne faire aucun cours particulier et intégrer ou revoir progressivement les connaissances nécessaires à propos de l'étude des autres parties du programme. Ils doivent permettre d'acquérir des techniques de calculs et de mesures et de développer une attitude de rigueur scientifique. Les modèles présentés restent simples. L'utilisation de logiciels de simulation permettra d'intégrer de nouveaux paramètres à ces modèles.

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
6. Les propriétés et l'interêt des signaux à temps discret Les représentations temporelle et fréquentielle des signaux à temps discret. Les propriétés des signaux numériques.	Déterminer la suite des échantillons d'un signal analogique donné sous forme graphique ou sous forme mathématique.	X			
	Exprimer sous forme de relation de récurrence entre les échantillons successifs, les opérations dérivation, intégration et retard.		X		
	Énoncer que l'échantillonnage d'un signal entraîne la périodisation de son spectre et que le spectre d'un signal périodique est discrétisé.	X			
	Énoncer qu'un signal à temps discret non périodique peut être représenté par un spectre continu et périodique.	X			
	Définir et calculer la transformée de Fourier d'une impulsion numérique de largeur donnée.	X	X		
	Énoncer qu'un signal à temps discret périodique peut être représenté par un spectre à fréquence discrète périodique	X			
	Définir et calculer la transformée de Fourier discrète d'un signal sinusoïdal.		X		
	Interpréter le spectre des amplitudes fourni par un module FFT associé à un oscilloscope numérique. Justifier le choix de la durée d'observation ( base de temps)				X
7. Les représentations temporelle et symbolique (z) des signaux numériques usuels: impulsion, échelon, rampe et des signaux "réponses".	Passer d'une expression temporelle d'un signal ( suite des échantillons ) à la représentation symbolique (z) et vice-versa.		X		
	Exprimer sous forme de relation symbolique (z) les opérations de dérivation, d'intégration et de retard.		X		
	Déterminer l'influence de la période d'échantillonnage sur la transformée en z d'un signal discrétisé.	X	X		
8. Les signaux et les bruits.	Identifier les causes du bruit en vue d'en justifier le traitement.	X			
	Définir le rapport signal sur bruit.	X			
	Définir le facteur de bruit d'un quadripôle.	X			

## OUTILS POUR LA PHYSIQUE APPLIQUEE A L'ELECTRONIQUE :

On peut très bien envisager de ne faire aucun cours particulier et intégrer ou revoir progressivement les connaissances nécessaires à propos de l'étude des autres parties du programme. Ils doivent permettre d'acquérir des techniques de calculs et de mesures et de développer une attitude de rigueur scientifique. Les modèles présentés restent simples. L'utilisation de logiciels de simulation permettra d'intégrer de nouveaux paramètres à ces modèles.

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>LES CIRCUITS ET LES SYSTEMES.</b>					
1. La modélisation linéaire d'une portion de circuit électrique.	Énoncer et utiliser correctement : - la loi des mailles - la loi des nœuds - les théorèmes de Thévenin et de Norton - la méthode de Millmann - le principe de la superposition des états linéaires.	X	X		
	Utiliser les représentations complexe et symbolique pour étudier un circuit (conditions initiales nulles ou non nulles)		X		
2. La modélisation des dipôles et des quadripôles. Application aux capteurs, aux quadripôles de traitement et aux actionneurs	Déterminer le modèle de Thévenin ou le modèle de Norton d'une portion de circuit : - à partir du schéma interne - à partir d'une équation - à partir d'une étude expérimentale	X	X X	X	
	Vérifier les caractéristiques limites statiques en tension et en intensité d'un appareil ou d'un circuit intégré.		X	X	
	Exploiter une caractéristique de transfert d'un quadripôle.			X	
3. La modélisation d'un système bouclé.	Justifier l'intérêt des systèmes bouclés.	X			
	Modéliser le système bouclé (blocs, comparateurs, grandeurs associées) Déterminer les transmittances en boucle ouverte et en boucle fermée. Réduire les schémas blocs.		X		
	Énoncer les conditions de stabilité d'un système bouclé.	X			
	Vérifier les performances d'un système bouclé (réponses, marge de phase, marge de gain)		X	X	

## OUTILS POUR LA PHYSIQUE APPLIQUEE A L'ELECTRONIQUE :

On peut très bien envisager de ne faire aucun cours particulier et intégrer ou revoir progressivement les connaissances nécessaires à propos de l'étude des autres parties du programme. Ils doivent permettre d'acquérir des techniques de calculs et de mesures et de développer une attitude de rigueur scientifique. Les modèles présentés restent simples. L'utilisation de logiciels de simulation permettra d'intégrer de nouveaux paramètres à ces modèles.

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
<b>LES COMPOSANTS</b>					
1. La modélisation des dipôles passifs inductif, capacitif et résonnant. La modélisation du dipôle piézoélectrique (quartz).	Définir et déterminer le facteur de qualité d'un dipôle inductif.	X		X	
	Passer d'un modèle série à un modèle parallèle et réciproquement.		X		
	Définir et déterminer le coefficient de qualité d'un dipôle résonnant	X		X	
2. La modélisation des dipôles et des quadripôles passifs en haute fréquence: résistance, bobine à noyau de ferrite, bobine à noyau torique, condensateur, circuits résonnants, circuits couplés, transformateur HF, filtre de bande étroite (FI)	Définir le modèle d'un composant en tenant compte des effets rencontrés en haute fréquence : effet de peau, capacité parasite, inductance de couplage, ...	X			
	Valider le modèle expérimentalement			X	
	Valider le modèle en utilisant un logiciel de simulation		X		
3. La modélisation des composants utilisés en régime de commutation : diodes, transistors, MOSFET, circuits logiques.	Déterminer les modèles statiques et les points de fonctionnement.		X	X	
	Déterminer les temps de commutation.		X	X	
4. La modélisation des composants utilisés en fonctionnement linéaire : transistors, FET, amplificateur différentiel intégré, circuit multiplieur.	Justifier les caractéristiques externes du composant.	X			
	Déterminer le point de fonctionnement statique.		X	X	
	Déterminer le modèle dynamique du composant dans des conditions de fonctionnement données.		X	X	
	Déterminer les limites du fonctionnement en fréquence.		X	X	
	Déterminer les limites du fonctionnement linéaire.		X	X	

## OUTILS POUR LA PHYSIQUE APPLIQUEE A L'ELECTRONIQUE :

On peut très bien envisager de ne faire aucun cours particulier et intégrer ou revoir progressivement les connaissances nécessaires à propos de l'étude des autres parties du programme. Ils doivent permettre d'acquérir des techniques de calculs et de mesures et de développer une attitude de rigueur scientifique. Les modèles présentés restent simples. L'utilisation de logiciels de simulation permettra d'intégrer de nouveaux paramètres à ces modèles.

SAVOIRS ASSOCIÉS	ACTIVITES	C	T	E	P
5. La modélisation des composants en hautes fréquences: diode de commutation, diode à capacité variable, transistors HF, circuits intégrés spécifiques.	Définir le modèle d'un composant en tenant compte des effets rencontrés en haute fréquence.	X			T
	Commenter le modèle de type SPICE. Justifier des simplifications éventuelles pour une modélisation raisonnée.		X		T
	Déterminer, à une fréquence donnée, le modèle d'un composant à partir des caractéristiques données par le constructeur.		X		T
6. La modélisation des composants à constantes réparties: lignes, ligne quart d'onde, condensateur, bobine, circuit résonnant série et parallèle sur circuit imprimé.	Montrer l'équivalence entre un tronçon de ligne, en technologie micro ruban, et un condensateur, une bobine ou un circuit résonnant.		X		T
	Déterminer, en utilisant des abaques ou des logiciels appropriés, les caractéristiques d'un circuit micro ruban (impédances d'entrée, de sortie, courbe de transfert)		X	X	T
7. L'optoélectronique et la modélisation des composants associés: diode électroluminescente, diode laser, photodiode PIN, phototransistor, photo coupleur, fibre optique.	Faire le bilan des grandeurs énergétiques et des grandeurs photométriques utilisées et de leurs unités.	X			
	Définir le spectre d'une émission lumineuse monochromatique ou polychromatique.	X			
	Justifier les caractéristiques électriques et optiques d'un composant.	X			
	Interpréter un schéma mettant en œuvre un ou plusieurs composants.		X		
	Déterminer expérimentalement les caractéristiques de transfert en courant et les temps de propagation d'une photo coupleur.			X	
	Donner le principe physique de la transmission de lumière dans une fibre à saut d'indice.	X			
	Définir pour un câble à fibre optique : le saut d'indice, l'ouverture numérique, l'atténuation en fonction de la longueur d'onde, la constante de propagation, la bande passante.	X			
	Réaliser une transmission d'impulsion TTL par fibre optique et mesurer le temps de transmission et la distorsion de la largeur d'impulsion pour une puissance optique donnée.		X	X	
Donner les avantages et les inconvénients essentiels d'une liaison par fibre optique.	X				

## OUTILS POUR LES MESURAGES, LES TESTS ET LA MAINTENANCE :

Les mesurages sont effectués à tous les points de la chaîne du traitement ou de la transmission de l'information. On comparera les résultats obtenus par la mesure à ceux obtenus par simulation ou par prédétermination. On insistera sur l'analyse et la présentation des résultats. On donnera les principes utilisés dans les instruments de mesures. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
1. La métrologie et la qualité	Faire le bilan des grandeurs électriques primaires et des appareils de mesures correspondant.	X	X		
	Initier aux problèmes de certification qualité dans le domaine de la métrologie.	X			
	Analyser les différentes erreurs possibles ( systématiques et accidentelles)	X			
	Expliquer l'organisation d'une chaîne d'étalonnage.		X		
	Pour un appareil donné : Définir l'étendue de mesure, la sensibilité, la classe de précision, la linéarité, les grandeurs d'influence.			X	
	Présenter un exemple de mesure et analyser les incertitudes qui l'entachent.		X	X	
	Choisir un appareil en fonction du cahier des charges.		X		
	Choisir une technique de mesurage en fonction du montage à qualifier.		X		
2. L'utilisation des instruments de mesures.	Choisir et utiliser correctement un multimètre (A, V, $\Omega$ , dB), un oscilloscope, un oscilloscope numérique, un générateur de signaux, une alimentation régulée, un analyseur de spectre à balayage, un analyseur de spectre à FFT, un analyseur logique, un système d'acquisition, un compteur- fréquencemètre.	X	X	X	
	Justifier l'utilisation d'une sonde de mesure associée à un oscilloscope dans différentes applications.		X		
	Déterminer la fréquence d'échantillonnage d'un oscilloscope numérique en fonction du nombre de points observés et de la vitesse de balayage.		X		
	Justifier pour une bonne observation d'un signal donné, les conditions de synchronisation d'un oscilloscope.			X	
	Justifier pour une bonne analyse spectrale d'un signal donné, les conditions ( excursion en fréquence, résolution, durée d'observation, amplification ) de réglage d'un analyseur de spectre à balayage. Déterminer les caractéristiques d'un signal HF modulé.		X	X	
	Justifier pour une bonne analyse de signaux logiques, les conditions de déclenchement d'un analyseur logique.			X	

### OUTILS POUR LES MESURAGES, LES TESTS ET LA MAINTENANCE :

Les mesurages sont effectués à tous les points de la chaîne du traitement ou de la transmission de l'information. On comparera les résultats obtenus par la mesure à ceux obtenus par simulation ou par prédétermination. On insistera sur l'analyse et la présentation des résultats. On donnera les principes utilisés dans les instruments de mesures. Certains dispositifs seront éventuellement abordés dans le cadre des interventions sur systèmes techniques et pour la réalisation du projet (M ou T)

SAVOIRS ASSOCIES	ACTIVITES	C	T	E	P
3. L'automatisation des mesurages et l'utilisation de l'outil informatique.	Choisir et utiliser correctement un équipement permettant le contrôle et l'exécution de mesures à distance. Identifier l'architecture, la connective, la technique d'adressage des appareils, le protocole d'échange.		X	X	
	Relier deux appareils par une liaison point à point en utilisant les normes en vigueur et tester cette liaison.			X	
	Relier plusieurs appareils par un bus d'instrumentation en utilisant les normes en vigueur et tester les échanges.			X	
	Relier plusieurs appareils en réseau (ethernet) et partager une base de données.			X	
	Utiliser un logiciel de traitement et d'analyse de données (utilisation de fonctions prédéfinies)		X	X	
	Elaborer des documents décrivant les méthodes de mesures et de tests.			X	
	Elaborer des documents comprenant les relevés de simulations ou d'expérimentations.			X	
4. L'utilisation du matériel informatique.	Utiliser un logiciel de présentation et transposer, si nécessaire, les documents en adaptant le support et le mode de représentation.		X	X	
	Installer, réinstaller et mettre à jour le ou les outils informatiques utilisés.			X	
5. L'utilisation des équipements spécifiques aux micro systèmes électroniques.	Choisir et utiliser correctement un logiciel adapté au traitement demandé.		X	X	
	Définir les grandeurs à mesurer.	X			M
6. L'utilisation des équipements spécifiques aux télécommunications.	Présenter les propriétés de l'équipement, un exemple de mesure, les réglages associés et l'analyse des résultats.		X	X	M
	Définir les grandeurs à mesurer dans le domaine des télécommunications.	X			T
	Présenter les propriétés de l'équipement, un exemple de mesure, les réglages associés et l'analyse des résultats.	X	X	X	T
	Présenter la mesure des signaux reçus par une antenne parabolique. Valider ou non la réception d'une émission numérique (verrouillage) Interpréter le taux d'erreur (BER)		X	X	T
	Présenter la mesure des caractéristiques d'un signal modulé (modulations numériques) Justifier les réglages et analyser les résultats.		X	X	T
	Présenter les paramètres S et leurs déterminations.		X	X	T
	Présenter les propriétés d'un équipement pour fibre optique (source étalonnée, reflectomètre, wattmètre optique), les grandeurs mesurées, les réglages associés et l'analyse des résultats.	X	X	X	T

# ÉCONOMIE ET GESTION D'ENTREPRISE

## Relevé de capacités

### CAPACITÉS GLOBALES

Le technicien supérieur doit être capable :

- de s'informer sur le tissu industriel national et/ou international dans lequel pourra se situer son activité et d'en dégager les caractéristiques ;
- dans une situation professionnelle donnée, de caractériser une entreprise sur divers plans (forme juridique, taille, structure,...) et de la situer dans son environnement (marchés amont et aval) ;
- de situer son champ d'intervention dans le système entreprise (se situer dans l'organigramme, identifier les liaisons formelles et informelles entre les services de production et les autres services de l'entreprise, etc.) ;
- face à un problème donné de dialoguer avec les spécialistes des autres fonctions d'entreprise (dans le cadre d'un groupe d'analyse de la valeur, d'un cercle de qualité par exemple) ;
- dans toutes les opérations auxquelles il participe, de prendre en compte les dimensions économiques et juridiques, c'est-à-dire :
  - + identifier les données commerciales, financières, législatives et réglementaires, sociales, ... ;
  - + appréhender les conséquences (économiques, juridiques, sociales, de choix techniques, ...)
- de se situer dans le cadre juridique applicable à la condition de salarié (droit social).

### CAPACITÉS OPÉRATIONNELLES

#### 1. Savoirs et savoir-faire relevant des techniques quantitatives de gestion :

- dans une situation de production, identifier et classer les charges (charges directes et indirectes, charges fixes et variables, etc.), en tirer des conséquences ;
- valoriser les stocks (CMP) ;
- identifier et classer les coûts partiels : coût d'achat, coût de production, coût de distribution ;
- fournir les informations nécessaires à la détermination des coûts liés à son activité (évaluer les temps de travail, déterminer un coût horaire, valoriser les temps de production) ;
- déterminer le coût d'une opération, d'une production, d'un projet ;
- établir le coût prévisionnel d'une opération, d'une production d'un projet ;
- lire un budget de production et en tirer les informations nécessaires à son activité, participer à l'élaboration d'un budget de production ;
- analyser les écarts entre prévisions et réalisations, en tirer des conséquences dans son champ d'activités (choix de composants, de processus ; repérage de coûts anormaux) ;
- apprécier l'influence sur la rentabilité d'une opération, d'une production, d'un projet ;
- établir des devis ;
- dégager l'apport de certains outils d'aide à la décision pour guider des choix techniques, utiliser ces outils dans des cas simples (recours à la programmation linéaire, à la méthode PERT, etc.) ;
- participer à une réunion technique relative à un projet d'investissement ;

- appréhender globalement la situation d'une entreprise à partir d'un bilan simplifié et son activité à travers du compte de résultat.

## **2. Savoirs et savoir-faire relevant des techniques administratives :**

- participer à la circulation de l'information technique :
  - + choisir le canal, le média, le support le plus adapté au message à transmettre, au degré d'autonomie de l'émetteur, au destinataire, à l'objectif de communication ;
  - + participer à la mise en forme et valoriser un message technique ;
- rechercher des informations sur des documents commerciaux courants (bon de commande, facture, fiche de stock, etc.) ;
- exploiter ces documents dans le cadre de leur activité ;
- consulter, mettre à jour des fichiers (fournisseurs, produits, etc.), consulter ou préparer la consultation d'une banque de données ;
- participer à une opération d'appel d'offre, à l'exploitation des offres et à la sélection des fournisseurs ;
- utiliser divers logiciels (tableur, gestionnaire de base de données, traitement de texte) pour traiter les informations nécessaires à l'exercice de leur activité ;
- mettre en oeuvre méthodes et outils de la planification.

## **3. Savoirs et savoir-faire relevant des techniques commerciales**

Dans un cas précis, retrouver dans la réalisation technique le respect des contraintes du marché (satisfaction des besoins, qualité).

## **4. Savoirs et savoir-faire relevant du droit :**

- dans toute situation de création et conception :
  - + repérer l'opportunité de solliciter une recherche auprès des services ou organismes de protection de la propriété industrielle (information sur les brevets, organismes, procédure) ;
  - + utiliser la terminologie de base permettant le dialogue avec les spécialistes,
  - + exploiter les informations en retour ;
  - identifier les conséquences du non-respect de clauses d'un cahier des charges fondées sur des dispositions réglementaires relatives au produit ou au processus de production ;
- lire des contrats relatifs à son activité pour dégager les droits et obligations des parties (contrat de maintenance, de sous-traitance, de travail, conventions collectives par exemple) ;
- identifier les sources d'information, les personnes et institutions compétentes face à un problème juridique posé dans le cadre de l'activité.

### **Champ notionnel**

## **I - L'ENTREPRISE**

### **A - Définition et modes d'analyse :**

- typologies ;
- insertion dans le tissu économique (branche, secteur, filière).

### **B - Les problèmes fondamentaux de la création et du fonctionnement :**

- positionnement de l'entreprise sur les marchés et choix du produit ;

- détermination des ressources nécessaires à la création et au fonctionnement ;
- mise en place d'une organisation et prise en compte des interdépendance des différentes fonctions ;
- relations avec l'environnement : rapports avec les administrations et les organismes professionnels.

### **C -L'entreprise en tant que système**

Le sous-système production, ses relations avec les autres sous-systèmes.

## **II - STRATEGIE D'ENTREPRISE ET POLITIQUE DE PRODUCTION**

### **A - La structure des décisions dans l'entreprise**

La fixation des objectifs

### **B - Le processus d'élaboration de la politique de production**

### **C - Prévision et planification industrielles**

## **III - LE SYSTEME D'INFORMATION DE LA PRODUCTION**

### **A - Les coûts : composantes, analyse, prévision :**

- charges directes et indirecte ;
- charges fixes et charges variables ;
- marges sur coûts variables ;
- établissement de devis (notion d'imputation rationnelle des charges fixes) ;
- introduction à l'analyse des écarts.

### **B - Budget de production :**

- notion de gestion budgétaire ;
- valorisation du programme de production, prise en compte des contraintes.

### **C - Notions relatives au choix et au financement de l'investissement**

### **D - La synthèse des informations au niveau de l'entreprise : notion de bilan et de compte de résultat**

## **IV - LES HOMMES ET LA PRODUCTION**

### **A - Les relations sociales.**

### **B - La politique du personnel**

## **V - LE CADRE JURIDIQUE**

### **A - Notions de droit civil, commercial et fiscal :**

- notion de contrat (contrat de maintenance, de sous-traitance, etc.) ;
- notion de responsabilité ;

- protection de la propriété industrielle ;
- formes juridiques d'entreprise ;
- principe de la TVA et de l'imposition des bénéficiaires.

**B - Droit social :**

- organisation des relations collectives (syndicats, conventions collectives) ;
- organisation des relations individuelles (le contrat de travail) ;
- la réglementation du travail et le contrôle de son application (salaire, durée du travail, congés, conditions de travail, CHSCT ; l'inspection du travail) ;
- la représentation du personnel ;
- les conflits du travail, les conseils de prud'hommes, les conflits collectifs ;
- les problèmes relatifs à l'emploi et à la formation ;
- la protection sociale.

**VI - TRAITEMENT DE L'INFORMATION DANS LE CADRE DES ACTIVITES PRODUCTIVES**

**A - Notions relatives aux outils d'aide à la décision**

**B - Opérations sur fichiers (manuels ou informatiques)**

**C - Saisie, diffusion, stockage d'informations en utilisant des supports divers et en recourant à des logiciels**

**D - La communication professionnelle**

**E - Logiciels de traitement de texte, gestionnaire de base de données, tableurs**

**F - Méthodes et outils de la planification.**

ENSEIGNEMENTS GENERAUX

## Unité U.1 - Expression française

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 (B.O.E.N. n°21 du 25 mai 1989) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine de l'expression française pour le brevet de technicien supérieur.

## Unité U.2 - Anglais

### 1. Objectifs

Étudier une langue vivante étrangère contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu. Pour l'étudiant de brevet de technicien supérieur, cette étude est une composante de la formation professionnelle et la maîtrise de la langue anglaise est une compétence indispensable à l'exercice de la profession. Sans négliger aucun des quatre savoir-faire linguistiques fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire la langue vivante étrangère), on s'attachera à satisfaire les besoins spécifiques à l'activité professionnelle courante et à l'utilisation de la langue anglaise dans l'exercice du métier. La langue anglaise étant retenue comme langue obligatoire, elle ne peut donc être choisie dans le cadre de l'épreuve facultative de langue vivante étrangère II (UF.1).

### 2. Compétences fondamentales

Elles seront développées dans les domaines suivants :

- exploitation de la documentation, en langue anglaise, afférente aux domaines techniques et commerciaux (notices techniques, documentation professionnelle, articles de presse, courrier, fichier informatisé ou non, etc.) ;
- utilisation efficace des dictionnaires et ouvrages de référence appropriés ;
- compréhension orale d'informations ou d'instructions à caractère professionnel et maîtrise de la langue orale de communication au niveau de l'échange de type professionnel ou non, y compris au téléphone ;
- expression écrite, prise de notes, rédaction de comptes rendus, de lettres, de messages, de brefs rapports.

Une liaison étroite avec les professeurs d'enseignement technologique et professionnel est recommandée au profit mutuel de la langue et de la technologie enseignées, dans l'intérêt des étudiants.

### 3. Contenus

#### 3.1 Grammaire

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques et syntaxiques figurant au programme des classes de première et terminale constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

#### 3.2. Lexique

On considérera comme acquis le vocabulaire élémentaire de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées.

C'est à partir de cette base nécessaire que l'on devra renforcer, étendre et diversifier les connaissances en fonction des besoins spécifiques de la profession.

### **3.3 Éléments culturels des pays utilisateurs d'une langue vivante étrangère**

La langue vivante étrangère s'entend ici au sens de la langue utilisée par les techniciens et doit être pratiquée dans sa diversité : écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure, etc. En anglais, on veillera à familiariser les étudiants aux formes britanniques, américaines, canadiennes, australiennes, etc. représentatives de la langue anglophone.

Une attention particulière sera apportée à ces problèmes, tant à l'écrit qu'à l'oral.

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs Electronique se réfère aux dispositions de l'arrêté du 8 juin 2001 (B.O.E.N. HS n°6 du 27 septembre 2001) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

L'article 19 de l'arrêté du 16 août 2001 modifiant les arrêtés portant définition et fixant les conditions de délivrance de brevets de technicien supérieur contenant un programme de mathématiques est abrogé et remplacé par le programme de mathématiques du présent arrêté. Les dispositions de cet arrêté sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

### LIGNES DIRECTRICES

#### Objectifs spécifiques à la section

L'étude des signaux, numériques ou analogiques, constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en électronique, car elle intervient aussi bien en électronique proprement dite que dans le cadre plus large des systèmes automatisés. Cette étude 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 de tels systèmes 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. 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 *trois 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 *nombre 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 ; la transformation en  $z$  a été introduite pour tenir compte du développement de l'importance des signaux discrets. Pour des raisons de progression et de niveau, d'autres questions n'ont pu être introduites, malgré leur utilité pour la formation considérée : c'est le cas pour la transformation de Fourier, la convolution et le calcul opérationnel. 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 des élèves.

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 sont intégrés à cet enseignement et ne

figurent pas au programme de mathématiques. Les professeurs se concerteront de manière à assurer une bonne progression pour les élèves dans ces domaines.

#### **Organisation des études**

L'horaire est de 3 heures + 1 heure en première année et de 2 heures + 1 heure en seconde année.

#### **- 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 entières et séries de Fourier.**

**Analyse spectrale : transformation de Laplace.**

**Analyse spectrale : transformation en z.**

**Equations 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.

#### **Évaluation des capacités et compétences**

La grille d'évaluation des capacités et compétences figurant en annexe II de l'arrêté est précisée pour le BTS Systèmes électroniques de la façon suivante :

*Grille d'évaluation – mathématiques  
BTS Systèmes électroniques  
(à titre indicatif)*

NOM
Établissement :
20 - 20

4	TYPE D'ACTIVITE - DATE

<b>Bilan</b>
--------------

Évaluation générale des capacités et compétences

Maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques					
<b>Employer des sources d'information</b>					
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			
Communiquer	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				
Transformation en z	1				
	2				
Equations différentielles	1				
	2				
Calcul des probabilités	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

## UNITÉS COMMUNES À PLUSIEURS SPÉCIALITÉS DE BTS

### U1. FRANÇAIS

« culture générale et expression » du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » et l'unité de culture générale et des brevets de techniciens supérieurs du secteur industriel (groupe I) sont communes.

Candidats de l'unité de culture générale et expression 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 culture générale et expression.

Candidats 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 culture générale et expression.

### U 2. MATHÉMATIQUES

« Mathématiques », du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » définie par l'article 19 de l'arrêté du 8 juin 2001 et l'unité « Mathématiques » des brevets de techniciens supérieurs du groupement A, définie par la note de service n° 2000-215 du 28 septembre 2000, sont communes.

Candidats 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 ».

Candidats 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.

### U3. ANGLAIS

« Langue vivante étrangère » du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » et l'unité « langue vivante étrangère » des brevets de techniciens supérieurs des spécialités « informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques », « domotique », « fluides-énergies-environnements », « techniques de maintenance » sont communes sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Candidats 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.

Candidats 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.

#### Dispenses d'épreuves au titre d'un autre diplôme

Candidats en possession de l'un des titres ou diplômes suivants sont dispensés des unités U.1, U.3 sous réserve que l'anglais ait été choisi dans le cadre du titre ou du diplôme permettant cette dispense :

– Ingénieur délivré par une école habilitée par la commission des titres d'ingénieur  
– Ingénieur diplômé par l'Etat

Candidats en possession de l'un des titres ou diplômes suivants sont dispensés de l'unité U.2 :

– Diplôme de niveau supérieur relevant des domaines scientifique ou technologique  
– Ingénieur délivré par une école habilitée par la commission des titres d'ingénieur relevant des domaines scientifique ou technologique  
– Ingénieur diplômé par l'Etat relevant des domaines scientifique ou technologique

# ANNEXE II :

## STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL

### OBJECTIFS

Le candidat au brevet de technicien supérieur électronique effectue un stage en entreprise afin de compléter et d'améliorer sa formation, sa connaissance du milieu professionnel et des problèmes liés à l'exercice de l'emploi.

### ORGANISATION

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

### VOIE SCOLAIRE

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et, le cas échéant, des services du conseiller culturel de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger. Il est effectué dans une ou plusieurs entreprise(s) publique(s) ou privée(s) comportant une activité dans le domaine électronique ou dans la filière électronique.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la (ou les) entreprise(s) d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur (circulaires du 30 octobre 1959, BOEN n° 24 du 14 décembre 1959 et du 26 mars 1970, BOEN n° 17 du 23 avril 1970) 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'étudiant stagiaire et non de salarié.

Afin d'en assurer le caractère formateur, les périodes de stage sont placées sous la responsabilité pédagogique de l'équipe pédagogique dans son ensemble qui est responsable de leur mise en place, de leur suivi, de l'exploitation qui en est faite.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence du stagiaire. Le certificat de stage sera exigé au moment de l'inscription du candidat.

Un candidat, pour une raison de force majeure dûment constatée, peut n'effectuer qu'une partie du stage obligatoire.

La recherche des terrains de stage est assurée sous la responsabilité du chef d'établissement en accord avec les entreprises recevant les stagiaires.

Le stage a une durée de quatre à huit semaines. Il est organisé à partir du mois de mai de la première année scolaire et peut se terminer le 15 décembre de l'année civile.

## **VOIE DE L'APPRENTISSAGE**

Pour les apprentis, les certificats de stage sont remplacés 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 activités effectuées au sein de l'entreprise doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel.

Les objectifs pédagogiques sont les mêmes que ceux des candidats scolaires.

## **VOIE DE LA FORMATION CONTINUE**

### **CANDIDAT EN SITUATION DE PREMIERE FORMATION OU EN SITUATION DE RECONVERSION**

La durée du stage est de 4 à 8 semaines. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue en application de l'article II du décret n° 95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur.

L'organisme de formation peut concourir à la recherche de l'entreprise d'accueil.

Le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel.

Lorsque cette préparation s'effectue dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier, le stage obligatoire est inclus dans la période de formation dispensée en milieu professionnel si les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel et conformes aux objectifs et aux modalités générales définis ci-dessus.

### **CANDIDAT EN SITUATION DE PERFECTIONNEMENT**

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs(s) certificat(s) de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans le secteur relevant de l'électronique si les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel et conformes aux objectifs et aux modalités générales définis ci-dessus, en qualité de salarié à plein temps 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.

### **CANDIDATS EN FORMATION A DISTANCE**

Les candidats relèvent, selon leur statut - scolaire, apprenti, formation continue - de l'un des cas précédents.

### **CANDIDATS QUI SE PRESENTENT AU TITRE DE LEUR EXPERIENCE PROFESSIONNELLE**

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

## **AMÉNAGEMENT DE LA DURÉE DU STAGE**

La durée normale du stage est 4 à 8 semaines. 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 minimum de 4 semaines. 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 ANTERIEURE DE L'EXAMEN**

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen peuvent, s'ils le jugent nécessaire, effectuer un nouveau stage en entreprise.

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivante de 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).

# ANNEXE III:

## HORAIRES

(Horaire en formation initiale sous statut scolaire)

Disciplines principales							
	1 <sup>o</sup> année			2 <sup>o</sup> année			Global sur la formation
	Total	Répartition	Global (à titre indicatif)	Total	Répartition	Global (à titre indicatif)	
		Cours+TD+ TP			Cours+TD+ TP		
<b>Français</b>	<b>3 h</b>	2+1+0	90 h	<b>3 h</b>	2+1+0	90 h	<b>180 h</b>
<b>Mathématiques</b>	<b>4 h</b>	3+1+0	120 h	<b>3 h</b>	2+1+0	90 h	<b>210 h</b>
<b>Anglais</b>	<b>2 h</b>	0+2+0	60 h	<b>2 h</b>	0+2+0	60 h	<b>120 h</b>
<b>Economie et gestion d'entreprise</b>	<b>1 h</b>	1+0+0	30 h	<b>1 h</b>	1+0+0	30 h	<b>60 h</b>
<b>Physique appliquée</b>	<b>10 h</b>	6+0+4	300 h	<b>10 h</b>	4+0+6	300 h	<b>600 h</b>
<b>Électronique</b>	<b>11 h</b>	3+0+8(a)	330 h	<b>14 h</b>	2+0+12 (a)	420 h	<b>750 h</b>
<b>Total</b>	<b>31 h</b>		930 h	<b>33 h</b>		990 h	<b>1920 h</b>
Disciplines facultatives							
<b>Langues vivantes étrangères</b>	<b>1 h</b>	1+0+0	30 h	<b>1 h</b>	1+0+0	30 h	<b>60 h</b>

(a) : Travaux pratiques d'atelier

# ANNEXE IV :

## REGLEMENT D'EXAMEN

<b>EPREUVES</b>				<b>Candidats</b>			
				Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> dans les établissements publics habilités	<b>Formation professionnelle continue</b> (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)	Scolaires (établissements privés hors contrat) <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> (établissements privés) <b>Au titre de leur expérience professionnelle</b> <b>Enseignement à distance</b>	<b>Forme</b>
<i>Nature des épreuves</i>	<i>Unité</i>	<i>Coe.</i>	<i>Forme</i>	<i>Durée</i>	<i>Forme</i>	<i>Forme</i>	<i>Durée</i>
Culture générale et expression (*)	U1	2	écrite	4h	CCF 2 situations	écrite	4h
Mathématiques	U2	2	écrite	3h	CCF 3 situations	écrite	3h
Anglais	U3	1 1	écrite --- orale	2 h --- 20min.	CCF 2 situations 2 situations	écrite --- orale	2h --- 20min.
Etude d'un système technique							
E41 Sous épreuve : Electronique	U41	4	écrite	4h	Ponctuelle écrite	écrite	4h
E42 Sous épreuve : Physique appliquée	U42	4	écrite	4h	Ponctuelle écrite	écrite	4h
Intervention sur système technique	U5	4	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Pratique et orale	4h (2h + 2h)
Épreuve professionnelle de synthèse							
E61 Sous épreuve : Stage en entreprise	U61	2	orale sur dossier	30min. (10 + 20)	CCF 1 situation	orale	30min. (10 + 20)
E62 Sous épreuve : Projet technique	U62	5	Orale sur dossier	1h	CCF 3 situations	orale	1h
EPREUVE FACULTATIVE							
EF1 : Langue vivante étrangère (1)	UF1	(3)	orale	20mn			

(\*) cf. arrêté du 17 janvier 2005 (B.O. n° 7 du 17 février 2005)

(1) La langue étrangère ne peut pas être l'anglais déjà évalué dans l'épreuve E3

La certification de l'enseignement de l'économie et gestion de l'entreprise est réalisée dans l'unité U 6.1

La note obtenue à l'épreuve facultative n'est prise en compte que pour sa part excédant la note de 10 sur 20.

# ANNEXE V :

## DEFINITION DES EPREUVES

### E1: EXPRESSION FRANÇAISE (U.1)

Mise en forme : Puces et numéros

#### OBJET ET CONTENU DE L'EPREUVE

L'épreuve a pour but de vérifier l'aptitude du candidat d'une part à saisir dans un texte les idées essentielles et leur organisation logique, d'autre part à s'exprimer correctement et avec simplicité.

Elle consiste :

- soit en une contraction d'un texte, suivie de questions dont l'une invite à un travail de composition française,
- soit en une synthèse de documents.

#### PREMIER TYPE D'EPREUVE

Mise en forme : Puces et numéros

On propose un texte d'environ 900 mots qui offre par lui-même un sens assez complet, qui soit clair et bien composé et qui se prête à une analyse d'idée.

Le texte proposé porte sur un des problèmes de la vie moderne, problèmes de culture personnelle et de relations sociales qui peuvent intéresser un futur technicien.

Le candidat doit

- résumer le texte en un nombre fixé de mots ;
- répondre à quelques questions destinées à le faire préciser et expliquer le sens de notions et de mots importants du texte ;
- exprimer dans un commentaire succinct et composé ses vues personnelles sur l'ensemble ou sur un aspect particulier du texte.

#### DEUXIEME TYPE D'EPREUVE

Mise en forme : Puces et numéros

On propose plusieurs documents (quatre ou cinq de nature différente : textes littéraires, textes non littéraires, messages graphiques, tableaux statistiques...) centrés sur un problème précis. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

L'énoncé du sujet précise le problème posé, Il peut comporter une ou deux questions mais qui n'imposent aucun plan. Il invite le candidat à formuler en conclusion une opinion personnelle.

Le candidat doit

- composer une synthèse objective en confrontant les documents fournis ;
- rédiger son travail de manière claire, concise, personnelle ;
- élaborer une brève conclusion, exprimant son propre point de vue en référence aux documents fournis.

#### FORMES D'EVALUATION :

Mise en forme : Puces et numéros

##### FORME PONCTUELLE :

Épreuve écrite ; durée : 4 heures ; coefficient : 2.

## **CONTROLE EN COURS DE FORMATION**

Mise en forme : Puces et numéros

L'unité de français est constituée de deux situations d'évaluation de poids identiques.

Ces deux situations relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit ;

Mise en forme : Puces et numéros

### **Première situation :**

Écrite d'une durée de 2 heures avec un coefficient : 1.

a) Objectif général :

Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- respecter les contraintes de la langue écrite ;
- appréhender et reformuler un message écrit (fidélité à la signification globale du texte et pertinence dans le relevé de ses éléments fondamentaux) ;
- réaliser un message écrit cohérent (pertinence par rapport à la question posée, intelligibilité, précision des idées, pertinence des exemples, valeur de l'argumentation, exploitation opportune des références culturelles et de l'expérience personnelle, netteté de la conclusion).

c) Exemple de situation :

- résumer par écrit un texte long (900 mots environ) portant sur un problème contemporain ;
- le commenter en fonction de la question posée et du destinataire.

Mise en forme : Puces et numéros

### **Deuxième situation :**

Écrite d'une durée de 2 heures avec un coefficient : 1.

a) Objectif général :

- Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétence 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 retenue par le candidat, cohérence de la problématique comme de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message) ;
- apprécier un message et présenter un point de vue brièvement argumenté.

c) Exemple de situation :

- réalisation d'une synthèse de documents à partir de plusieurs documents (4 ou 5) de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, messages graphiques, tableaux statistiques, ...) centrés sur un problème précis et dont, chacun est daté et situé dans son contexte. Cette synthèse est suivie d'une brève

appréciation ou proposition personnelle liée à la fois aux documents de synthèse et au destinataire.

## E2 : MATHÉMATIQUES (U.2)

Mise en forme : Puces et numéros

### OBJET ET CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'enseignement des mathématiques a pour triple objectif de fournir des outils efficaces pour les enseignements utilisant des savoir-faire mathématiques, de développer la formation scientifique et de contribuer à la formation personnelle et relationnelle. Par suite l'épreuve qui sanctionne cet enseignement a pour objectifs :

- d'apprécier la solidité des connaissances des candidats 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 dans le domaine de l'expression écrite et de l'exécution soignée de tâches diverses (tracés graphiques, calculs à la main ou sur machine).

### FORMES DE L'ÉVALUATION :

Mise en forme : Puces et numéros

#### PONCTUELLE :

**Épreuve écrite** ; durée : 3 heures ; coefficient : 2.

Les sujets comportent deux ou trois exercices de mathématiques recouvrant une part très large du programme. Les thèmes mathématiques qu'ils mettent en oeuvre portent principalement sur les chapitres les plus utiles pour la physique et l'électronique.

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° 99-186 du 16 novembre 1999 (BO n°42 du 25 novembre 1999).

Les deux points suivants doivent être rappelés en tête des sujets :

- 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.

### CONTROLE EN COURS DE FORMATION

Mise en forme : Puces et numéros

Il comporte trois situations d'évaluation, chacune comptant pour un tiers du coefficient attribué à l'unité de mathématiques.

#### DEUX SITUATIONS D'ÉVALUATION

Mise en forme : Puces et numéros

Elles sont situées respectivement dans la seconde partie et en fin de formation, respectant les points suivants :

- Les évaluations sont écrites et la durée de chacune est voisine de celle correspondant à l'évaluation ponctuelle de ce BTS.
- Les situations d'évaluation comportent des exercices de mathématiques recouvrant une part très large du programme.

Dans chaque spécialité, 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 leurs travaux.

Lorsque ces situations s'appuient 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.

- Les situations d'évaluation permettent l'application directe des connaissances du cours mais aussi la mobilisation de celles-ci 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 chaque situation d'évaluation est définie par la réglementation en vigueur aux examens et concours relevant de l'éducation nationale.
- 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.

### **UNE TROISIEME SITUATION D'EVALUATION**

Elle est la réalisation écrite (individuelle ou en groupe restreint) et la présentation orale (individuelle) d'un dossier comportant la mise en oeuvre de savoir-faire mathématique en liaison directe avec la présente spécialité du BTS.

Au cours de l'oral dont la durée maximale est de vingt minutes, le candidat sera amené à répondre à des questions en liaison directe avec le contenu mathématique du dossier.

Mise en forme : Puces et numéros

### **E3 ANGLAIS (U.3)**

#### **FINALITES ET OBJECTIFS DE L'EPREUVE :**

L'épreuve permet d'évaluer l'expression écrite et l'expression orale en langue anglaise. Elle est organisée en 2 sous-épreuves.

L'épreuve écrite (U 3.1) a pour but d'évaluer :

- la compréhension l'anglais écrit
- l'expression écrite en anglais.

L'épreuve orale (U 3.2) a pour but d'évaluer :

- la compréhension de l'anglais oral
- l'expression orale en anglais. Il s'agit de vérifier la capacité du candidat à participer utilement à un dialogue en anglais, conduit dans une perspective pratique et professionnelle.

Mise en forme : Puces et numéros

## **FORMES D'EVALUATION**

### **FORME PONCTUELLE :**

Écrite et orale d'une durée de 2 h 20 avec un coefficient de 2.

#### **Première partie de l'épreuve : Écrite**

##### **Epreuve écrite, durée de 2 heures, coefficient 1.**

Les supports n'excéderont pas 350 mots. L'évaluation portera sur des supports qui éviteront toute spécificité excessive mais traiteront de sujets qui, bien que généraux, seront susceptibles d'intéresser les STS de l'électronique. Le support peut être un document iconographique (extrait de notice, publicité ou autre).

#### **Compréhension de l'écrit**

Le principe consiste à privilégier les exercices qui ne nécessitent pas une expression trop longue ni trop élaborée en anglais. A titre d'exemple, on pourra proposer un ou plusieurs exercices permettant de vérifier la capacité du candidat à :

- relever toutes les informations correspondant à un point donné,
- associer titres et paragraphes ;
- donner des titres aux parties du texte ;
- légender un schéma, itinéraire... ;
- relever les phrases essentielles à la compréhension ;
- remettre des événements en ordre (chronologique, logique) ;
- classer des termes dans un tableau et le compléter ;
- faire une synthèse en langue étrangère

On pourra éventuellement proposer un court passage d'une cinquantaine de mots à traduire.

#### **Production écrite en langue anglaise**

A titre d'exemple, on pourra proposer deux ou plusieurs exercices permettant de vérifier la capacité du candidat à :

- 1) répondre à des questions portant sur le support ;
- 2) rédiger en Anglais un court texte de la vie pratique du technicien à l'étranger (par exemple : courrier électronique demandant la réservation d'un billet d'avion, réservation d'un hôtel, demande de documentation ou de renseignements, planification d'une journée de travail, prise de rendez-vous) ;
- 3) rédiger en respectant des passages obligés d'ordre linguistique (lexique, fonctions/notions) ou liés à la forme (lettre, message, note de synthèse, court rapport, argumentaire ...).

**L'usage de tout dictionnaire (unilingue ou bilingue) sous forme papier est autorisé.**

#### **Deuxième partie de l'épreuve : oral,**

##### **Épreuve orale : durée de 20 minutes, coefficient 1.**

Le rapport de stage, support de l'épreuve E6, comporte un résumé en langue anglaise de 200 mots (sous-épreuve U 6.1) Il sert de support à

l'entretien avec l'examineur. Le candidat remet le rapport à l'examineur au moment de l'interrogation.

L'oral comprend deux parties : Une présentation personnelle du candidat et de son stage en langue anglaise pendant 5 minutes, suivie d'un entretien de 15 minutes en langue anglaise avec l'examineur. L'entretien portera sur tous les aspects du stage (sa préparation et sa mise en œuvre, ses objectifs et ses résultats) afin de ne pas limiter l'usage de la langue à la seule langue de spécialité.

### **CONTROLE EN COURS DE FORMATION**

L'unité d'anglais est constituée de quatre situations d'évaluation, de poids identique, correspondant aux deux capacités :

- compréhension et expression écrite,
- compréhension et expression orale.

#### **Première situation :**

Écrite d'une durée de 2 heures avec un coefficient : 0,5.

##### **Compréhension écrite**

Il s'agit d'évaluer le candidat à partir d'un support écrit en anglais par le biais de :

- questions factuelles simples,
- questions à choix multiples,
- reproductions des éléments essentiels d'information issus du document,
- résumés rédigés en langue française.

Le candidat devra faire la preuve des compétences suivantes :

- repérer, identifier des éléments prévisibles,
- sélectionner, organiser, hiérarchiser des informations.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Deuxième situation :**

Écrite d'une durée de 2 heures avec un coefficient : 0,5.

##### **Expression écrite**

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à s'exprimer par l'écrit en anglais de façon pertinente et intelligible.

Le candidat devra faire preuve de compétences nécessitant :

- la mobilisation des acquis,
- le respect d'exigences lexicale et grammaticale.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Troisième situation :**

Orale d'une durée de 20 minutes avec un coefficient : 0,5.

##### **Compréhension orale**

A partir d'un support audio-oral, il s'agit d'évaluer l'aptitude du candidat à comprendre le message auditif exprimé en anglais par le biais de :

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

Le candidat devra faire la preuve de compétences relatives :

Mise en forme : Puces et numéros

- à l'anticipation,
- au repérage, à l'identification des éléments prévisibles,
- à la sélection, à l'organisation et à la hiérarchisation des informations.
- à l'inférence.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Quatrième situation :**

Orale d'une durée de 20 minutes avec un coefficient : 0,5.

##### **Expression orale**

Il s'agit d'évaluer la capacité du candidat à s'exprimer oralement en langue anglaise de façon pertinente et intelligible. Le support proposé permettra d'évaluer l'aptitude à dialoguer en langue anglaise dans une situation liée au domaine professionnel au moyen de phrases simples, composées et complexes.

Le candidat devra faire preuve de compétences relatives :

- à la mobilisation des acquis,
- à l'aptitude à la reformulation juste et précise,
- à l'aptitude à combiner des éléments acquis en cours de formation sous forme d'énoncés pertinents et intelligibles,
- au respect des exigences lexicales et grammaticales.

# RELATIONS EPREUVES DE L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL ET COMPETENCES

Mise en forme : Puces et numéros

Épreuves	E 4		E 5	E 6	
	Étude d'un système technique		Intervention	Épreuves professionnelles	
Unités	U 4.1	U 4.2	U 5	U 6.1	E 6.2
Compétences / Epreuves	Électronique	Physique appliquée	Intervention sur un système technique	Stage en entreprises	Projet technique
A1	X				
A2	X				
A3	X				
T1			X		
T2					X
M1			X		
M2			X		
M3			X		
M4			X		
C1					X
C2					X
C3					X
E1	X				
E2				X	
E3	X				
Durée de l'épreuve	4 h	4 h	4 h (2 h + 2 h)	30 mn (10 + 20)	1 h (1)
Modalités	Écrite	Écrite	Pratique Orale	Orale	Orale
Coefficient	4	4	4	1	5

(1) : La durée de cette épreuve est de 1 h 30 pour les candidats non scolaires.

## <sup>13</sup> E4 : ÉTUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE (U.4)

Mise en forme : Puces et numéros

Cette épreuve a pour but de valider les compétences A1, A2, A3, E1 et E3 du référentiel du diplôme. Les connaissances évaluées sont définies dans le tronc commun des savoirs associés du référentiel du diplôme. L'épreuve est constituée de deux sous-épreuves écrites et indépendantes l'une à dominante électronique, l'autre physique appliquée. Les deux sous-épreuves U 4.1 et U 4.2 s'appuient sur un même système technique pluritechnologique au sein

### <sup>13</sup> Liste des compétences

- A1 : Expliciter un schéma fonctionnel
- A2 : Analyser un schéma structurel
- A3 : Expliciter une structure logicielle commentée
- T1 : Effectuer des tests en conformité avec une procédure établie sur un équipement ou un produit
- T2 : Établir des procédures de tests sur une maquette
- M1 : Installer et configurer un nouvel équipement ou produit
- M2 : Valider le bon fonctionnement de l'équipement ou du produit
- M3 : Détecter le ou les composants ou le ou les constituants défectueux
- M4 : Remplacer le ou les constituants défectueux
- C1 : Adapter le schéma structurel existant
- C2 : Adapter le logiciel à un nouveau cahier des charges
- C3 : Élaborer une nouvelle maquette
- E1 : Exploiter une documentation technique en Français et en Anglais
- E2 : Rédiger un rapport d'activité, une procédure de test ou un dossier de fabrication en Français et en Anglais
- E3 : Transférer les acquis vers d'autres systèmes, objets ou structures.

duquel la technologie électronique tient une place prépondérante. Le système choisi doit faire appel à des technologies électroniques récentes.

Il ne sera pas fourni de dossier support avant les épreuves écrites.

La nature du sujet et la complexité du système étudié sont choisies de telle sorte que le candidat puisse appréhender l'organisation et le fonctionnement système au cours de l'épreuve.

#### **UNITE 4.1 : ÉLECTRONIQUE**

##### **MODALITE DE L'EPREUVE**

**Épreuve écrite** ; durée : 4 heures ; coefficient : 4

##### **OBJET ET CONTENU DE L'EPREUVE**

Cette épreuve est formée de plusieurs parties indépendantes. Elles portent sur l'analyse du système ou de l'objet technique, sur l'agencement fonctionnel et l'identification des structures électroniques mises en œuvre dans l'objet technique à l'exclusion de toute autre structure isolée de son contexte.

Les structures étudiées (matérielles ou logicielles) sont les structures originelles du produit étudié.

Au cours de cette épreuve, il ne sera pas demandé au candidat de concevoir des structures électroniques à partir des exigences d'un cahier des charges. Cette épreuve sera corrigée par des professeurs chargés de l'enseignement de l'électronique.

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

#### **UNITE U 4.2 : PHYSIQUE APPLIQUEE**

##### **MODALITE DE L'EPREUVE**

**Épreuve écrite** ; durée : 4 heures ; coefficient : 4

##### **OBJET DE L'EPREUVE**

L'épreuve a pour objectif d'évaluer la connaissance et la mise en œuvre des lois, des principes et des modèles de la physique fondamentale et appliquée.

Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres. Il pourra être demandé aux candidats de commenter ou d'analyser des résultats de simulation ou d'expérimentation et/ ou d'exploiter des données extraites de notices ou de documents scientifiques ou techniques. Cette épreuve sera corrigée par des professeurs chargés de l'enseignement de la physique appliquée

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

#### **E5 : INTERVENTION SUR UN SYSTEME TECHNIQUE (U.5)**

##### **OBJET ET CONTENU DE L'EPREUVE**

Cette épreuve a pour but de valider les compétences T1, M1, M2, M3 et M4 du référentiel du diplôme.

L'épreuve d'intervention sur un équipement est une épreuve expérimentale effectuée en quatre heures consécutives.

Les équipements, systèmes ou objets techniques proposés aux candidats sont représentatifs d'au moins quatre des huit domaines d'activités décrits dans le référentiel.

Les sujets proposés aux candidats sont établis conjointement par des professeurs d'électronique et des professeurs de physique appliquée. Le

Mise en forme : Puces et numéros

support est commun aux deux parties de l'épreuve, mais les problèmes posés, cohérents techniquement, sont indépendants.

Les sujets devront indiquer clairement la nature des résultats attendus, les ressources à disposition tant documentaires qu'en terme de matériel de mesure. L'ensemble des sujets proposés permet d'évaluer les compétences T1, M1, M2, M3 et M4. Les sujets dont un tiers est renouvelé chaque année, sont validés par une commission académique présidée par un IPR de la discipline. Les équipements sont renouvelés afin de conserver aux supports mis en œuvre une cohérence avec les évolutions technologiques.

La commission d'interrogation est composée d'un professeur d'électronique et d'un professeur physique appliquée. Ils interviennent conjointement sur les deux phases de l'épreuve. La commission d'interrogation a pris connaissance des sujets et des équipements le jour précédent l'épreuve. Elle est assistée pendant ses travaux par deux professeurs "ressource" ; un de chaque discipline.

### **POUR LES CANDIDATS SCOLARISES :**

#### **MODALITE DE L'EPREUVE**

**Épreuve orale pratique** ; durée : 4 heures (2 + 2) ; coefficient : 4

Cette épreuve est relative à un équipement ou un produit industriel présent dans le laboratoire sur lequel le candidat a travaillé en cours de formation

#### **PREMIERE PHASE DE L'EPREUVE : 2 HEURES**

Le candidat doit installer, configurer, remédier à un dysfonctionnement, mettre en service un produit ou un équipement en suivant les procédures fournies puis en valider le bon fonctionnement.

L'intervention est conforme aux tâches décrites dans le référentiel. A partir d'une situation et d'une problématique clairement identifiées dans le sujet, le candidat est amené à justifier la démarche qu'il a utilisée.

#### **DEUXIEME PHASE DE L'EPREUVE : 2 HEURES**

Le candidat effectue les mesures demandées en présence de la commission d'interrogation sur un équipement ou un produit voire éventuellement un module qui remplit l'une des fonctions présente dans l'équipement ou le produit. Le candidat justifie le choix des appareils de mesures et détermine les limites de validités de ses mesures. Le test proposé concerne la vérification d'une performance du système associé à une spécification du cahier des charges. Le candidat dispose des équipements du laboratoire.

Pour les deux phases de l'épreuve, les critères d'évaluation porteront sur :

- la pertinence de la démarche utilisée
- la qualité des résultats obtenus au regard des spécifications du système
- l'utilisation optimale des ressources à sa disposition.

Les quatre points de coefficient sont répartis sur les deux phases d'expérimentation ; deux points de coefficient pour la première phase, deux points de coefficient pour la deuxième phase.

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

## **POUR LES CANDIDATS NON SCOLARISES :**

### **MODALITE DE L'EPREUVE**

**Épreuve orale pratique** ; durée : 4 heures (2 + 2) ; coefficient : 4

Le candidat subit cette épreuve dans un établissement public comportant une section de BTS des systèmes électroniques. Un candidat préparé par un établissement de formation à distance est considéré comme un candidat non scolarisé.

Le service des examens donne un mois ferme avant la date de l'épreuve, le nom de l'établissement public, centre d'examen qui comporte une section de BTS des systèmes électroniques. Celui-ci présente au candidat les dossiers et les systèmes utilisés.

### **PREMIERE PHASE DE L'EPREUVE : 2 HEURES**

Le candidat doit installer, configurer, remédier à un dysfonctionnement, mettre en service un produit ou un équipement en suivant les procédures fournies puis en valider le bon fonctionnement.

L'intervention est conforme aux tâches décrites dans le référentiel. A partir d'une situation et d'une problématique clairement identifiée dans le sujet, le candidat est amené à justifier la démarche qu'il a utilisée.

### **DEUXIEME PHASE DE L'EPREUVE : 2 HEURES**

Le candidat effectue les mesures demandées en présence de la commission d'interrogation sur un équipement ou un produit voire éventuellement un module qui remplit l'une des fonctions présente dans l'équipement ou le produit. Le candidat justifie le choix des appareils de mesures et détermine les limites de validités de ses mesures. Le test proposé concerne la vérification d'une performance du système associé à une spécification du cahier des charges. Le candidat dispose des équipements du laboratoire.

Pour les deux phases de l'épreuve, les critères d'évaluation porteront sur :

- la pertinence de la démarche utilisée
- la qualité des résultats obtenus au regard des spécifications du système
- l'utilisation optimale des ressources à sa disposition.

Les quatre points de coefficient sont répartis sur les deux phases d'expérimentation ; deux points de coefficient pour la première phase, deux points de coefficient pour la deuxième phase.

## **CONTROLE EN COURS DE FORMATION**

### **MODALITE DE L'EPREUVE**

Les sujets sont proposés au préalable par l'équipe enseignante à la commission académique d'harmonisation.

**Cette épreuve comprend deux situations d'évaluation.**

### **PREMIERE SITUATION D'EVALUATION : DUREE 4 HEURES COEFFICIENT : 2**

La première situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences M1, M2, et T1.

### **Première phase de la situation d'évaluation : durée 2 h**

Mise en forme : Puces et numéros

Le candidat doit installer, configurer, mettre en service un produit ou un équipement en suivant les procédures fournies puis en valider le bon fonctionnement.

L'intervention est conforme aux tâches décrites dans le référentiel. A partir d'une situation et d'une problématique clairement identifiée dans le sujet, le candidat est amené à justifier la démarche qu'il a utilisée.

#### **Deuxième phase de la situation d'évaluation : durée 2 h**

Le candidat effectue les mesures demandées en présence des formateurs sur un équipement ou un produit voire éventuellement un module qui remplit l'une des fonctions présente dans l'équipement ou le produit. Le candidat justifie le choix des appareils de mesures et détermine les limites de validités de ses mesures. Le test proposé concerne la vérification d'une performance du système associé à une spécification du cahier des charges. Le candidat dispose des équipements du laboratoire.

Les deux phases de cette situation d'évaluation sont de poids identiques.

Les critères d'évaluation portent sur :

- la pertinence de la démarche utilisée
- la qualité des résultats obtenus au regard des spécifications du système,
- l'utilisation optimale des ressources à sa disposition

Mise en forme : Puces et numéros

#### **DEUXIEME SITUATION D'EVALUATION : DUREE 4 HEURES COEFFICIENT : 2**

La deuxième situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences M3, M4 et T1.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Première phase de la situation d'évaluation : durée 2 h**

Le candidat doit remédier à un dysfonctionnement et mettre de nouveau en service un produit ou un équipement en suivant les procédures fournies puis en valider le bon fonctionnement.

L'intervention est conforme aux tâches décrites dans le référentiel. A partir d'une situation et d'une problématique clairement identifiée dans le sujet, le candidat est amené à justifier la démarche qu'il a utilisée.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Deuxième phase de la situation d'évaluation : durée 2 h**

Le candidat effectue les mesures demandées en présence des formateurs sur un équipement ou un produit. Le candidat justifie le choix des appareils de mesures et détermine les limites de validités de ses mesures. Le test proposé concerne la vérification d'une performance du système associé à une spécification du cahier des charges. Le candidat dispose des équipements du laboratoire.

Les deux phases de cette situation d'évaluation sont de poids identiques

Les critères d'évaluation portent sur :

- la pertinence de la démarche utilisée
- la qualité des résultats obtenus au regard des spécifications du système,
- l'utilisation optimale des ressources à sa disposition.

Mise en forme : Puces et numéros

## **E 6: ÉPREUVES PROFESSIONNELLES DE SYNTHÈSE (U.6)**

Cette épreuve a pour but de valider les compétences C1, C2, C3, T2 et E2 du référentiel du diplôme. Cette épreuve comporte deux sous épreuves U6.1 et U6.2.

Mise en forme : Puces et numéros

### **UNITE U 6.1 : STAGE EN ENTREPRISE**

#### **POUR LES CANDIDATS SCOLARISÉS**

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Objet et réalisation du stage**

Le candidat au brevet de technicien supérieur électronique effectue un stage en entreprise afin de compléter sa formation par la connaissance du milieu professionnel et des problèmes liés à l'exercice de l'emploi (point de vue technique, économique et social, ...).

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Contenu de l'épreuve**

Le candidat rédige à l'issue de son stage un rapport de 30 pages maximum annexes comprises. Deux résumés de 200 mots, l'un en Français, l'autre en langue anglaise sont joints au dos de la couverture du rapport. Ce rapport sert d'appui à la sous-épreuve U 6.1. La convention de stage sera jointe au rapport.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Modalité de l'épreuve**

**Épreuve orale** ; durée : 30 minutes ; coefficient : 2

L'épreuve U 6.1 permet d'évaluer la compétence E2 au travers du stage en entreprise. La commission d'interrogation est composée d'au moins un enseignant du domaine professionnel, d'un enseignant d'économie-gestion et d'un membre de la profession<sup>14</sup>. Le candidat présente pendant 10 minutes son vécu dans l'entreprise. Il fait ressortir les apports du stage en entreprise dans la formation. Le recteur fixe la date à laquelle le rapport doit être remis au service chargé de l'organisation de l'examen. Un entretien avec la commission d'interrogation d'une durée maximale de 20 minutes permet aux candidats d'explicitier certaines tâches réalisées dans le cadre de l'entreprise. A propos du stage en entreprise, le candidat devra répondre à des questions relatives à l'économie-gestion en relation avec les éléments et activités présentés dans son rapport de stage.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **POUR LES CANDIDATS NON SCOLARISÉS**

#### **Objet et réalisation du stage**

Le candidat au brevet de technicien supérieur électronique effectue un stage en entreprise afin de compléter sa formation, sa connaissance du milieu professionnel et des problèmes liés à l'exercice de l'emploi. Le candidat expérimenté peut être dispensé du stage en fournissant un certificat qui fait référence à ses activités professionnelles.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Contenu de l'épreuve**

Le candidat rédige à l'issue de son stage (ou en référence à ses activités professionnelles) un rapport de 30 pages maximum annexes

<sup>14</sup> : L'absence du membre de la profession n'invalide pas l'épreuve.

comprises. Deux résumés de 200 mots, l'un en Français, l'autre en langue anglaise sont joints au dos de la couverture du rapport. Ce rapport sert d'appui à la sous-épreuve U 6.1. La convention de stage sera jointe au rapport.

Mise en forme : Puces et numéros

### **Modalité de l'épreuve**

**Épreuve orale** ; durée : 30 minutes ; coefficient : 2

L'épreuve U 6.1 permet d'évaluer la compétence E2 au travers du stage en entreprise. La commission d'interrogation est composée d'un enseignant du domaine professionnel, d'un enseignant d'économie-gestion et d'un membre de la profession. Le candidat présente pendant 10 minutes son vécu dans l'entreprise. Il fait ressortir les apports du stage en entreprise dans la formation. Il s'appuie sur son rapport du stage d'entreprise remis à la commission d'interrogation au moins huit jours avant le début de l'épreuve. Un entretien avec la commission d'interrogation d'une durée maximale de 20 minutes permet aux candidats d'explicitier certaines tâches réalisées dans le cadre de l'entreprise. A propos du stage en entreprise, le candidat devra répondre à des questions relatives à l'économie gestion en relation avec les éléments et activités présentés dans son rapport de stage.

Mise en forme : Puces et numéros

### **CONTROLE EN COURS DE FORMATION**

#### **Contenu de l'épreuve**

Le candidat rédige en référence à ses activités professionnelles un rapport de 30 pages maximum annexes comprises. Deux résumés de 200 mots, l'un en Français, l'autre en langue anglaise sont joints au dos de la couverture du rapport. Ce rapport sert d'appui à la situation d'évaluation. Un certificat des activités professionnelles sera joint au rapport

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Modalité de l'épreuve**

**Épreuve orale** ; durée : 30 minutes ; coefficient : 2

Cette situation d'évaluation permet d'évaluer la compétence E2 au travers des activités professionnelles en entreprise. La commission d'interrogation est composée d'un enseignant du domaine professionnel, d'un enseignant d'économie gestion et d'un membre de la profession. Le candidat présente pendant 10 minutes son vécu dans l'entreprise. Il fait ressortir les apports des activités en entreprise dans la formation. Il s'appuie sur son rapport remis à la commission d'interrogation au moins huit jours avant le début de l'épreuve. Un entretien avec la commission d'interrogation d'une durée maximale de 20 minutes permet aux candidats d'explicitier certaines tâches réalisées dans le cadre de l'entreprise.

## **UNITE U 6.2 : PROJET TECHNIQUE**

Mise en forme : Puces et numéros

### **OBJET DE L'EPREUVE.**

Cette épreuve permet de valider les compétences C1, C2, C3 et T2 du référentiel au travers de la démarche de projet <sup>15</sup> que le candidat aura mis en œuvre.

Mise en forme : Puces et numéros

### **ÉLABORATION DES SUJETS DE L'EPREUVE**

Le sujet comporte la mise en situation de l'objet technique, les schémas fonctionnels et structurels et leurs analyses respectives, les logiciels commentés, et si nécessaire les documents constructifs de l'objet technique existant. Le sujet comprend obligatoirement les nouvelles contraintes demandées accompagnées d'éléments de solutions, l'explicitation de celles-ci dans le cadre d'une démarche de projet ainsi qu'une proposition de calendrier des travaux.

Les sujets sont élaborés conjointement par les professeurs de physique appliquée et de génie électronique. Ces derniers, porteurs du projet garantissent le caractère industriel du sujet.

Le sujet s'appuie obligatoirement sur une problématique technique réelle qui induit une démarche de projet. Elle s'inscrit dans le cadre des activités et des tâches professionnelles confiées à un technicien supérieur. Cette problématique fait évoluer le produit ou l'équipement conformément à un nouveau cahier des charges plus performant tant sur le plan technique qu'économique.

Mise en forme : Puces et numéros

### **VALIDATION DES SUJETS DE L'EPREUVE**

Les sujets sont validés par une commission académique présidée par un IPR de la discipline au regard :

- du choix du support dont la technologie dominante appartient aux champs technologiques définis dans le RAP,
- de la cohérence technique du problème à résoudre,
- de la cohérence pédagogique avec compétences et les connaissances associées,
- de la durée et des moyens disponibles,
- de la pertinence du problème posé,
- de la faisabilité technique,
- de l'adéquation avec les objectifs de l'épreuve.

Mise en forme : Puces et numéros

### **POUR LES CANDIDATS SCOLARISES :**

Le candidat dispose d'un sujet fourni douze semaines ouvrables avant le début de l'épreuve. Il élabore au cours de sa formation en établissement un dossier et réalise une maquette.

<sup>15</sup> Il convient d'attribuer au terme « projet » une double acception :

- d'une part celle communément utilisée dans l'industrie : dans un contexte associant des problématiques à caractère technique et économique, la mise en œuvre, la réalisation concrète, à partir de données précises et dans une durée déterminée, de ce qui, à une date donnée, n'était que l'expression d'une idée ou d'un besoin.
- D'autre part celle admise dans le cadre de pédagogie active : le terme signifiant la conception, la prévision d'une démarche selon laquelle l'esprit doit déployer une activité véritable en vue d'une fin précise. Cette activité qui mobilise les connaissances des étudiants, est support de nouveaux apprentissages comporte ; des difficultés que l'étudiant doit surmonter, des problèmes qu'il doit résoudre, des contenus qu'il doit comprendre, définir, assimiler, réutiliser, des plans qu'il doit élaborer, mettre en œuvre.

Les auteurs veillent à ce que les candidats puissent effectuer le travail demandé en 120 heures (90 heures en électronique, 30 heures en physique appliquée) réparties sur douze semaines.

Pour conduire le projet dans les meilleures conditions pédagogiques, le nombre de projet encadré par division est limité à deux. Les différentes étapes de réflexion et de recherche de solutions sont consignées dans trois revues de projet dont le cadre est prévu par les auteurs de sujet.

Une organisation prévisionnelle des activités définit les grandes étapes du projet, les durées estimées et pour chacune d'elles, les tâches menées de façon collective<sup>16</sup> et individuelle<sup>17</sup>. Formalisé dans un document synthétique, accompagné des éléments destinés au travail des candidats, il est soumis à une commission de validation qui se réunit au plus tard au dernier trimestre de l'année civile précédent l'examen. La commission est composée d'enseignants qui participent à l'encadrement des projets. Elle évalue la pertinence du problème posé, la faisabilité technique et l'adéquation avec les objectifs de l'épreuve.

Mise en forme : Puces et numéros

### Préparation de l'épreuve

Associées à la planification des tâches, trois revues<sup>18</sup> de projets balisent le déroulement du travail des élèves. Elles permettent d'évaluer la compréhension du problème posé et l'organisation du travail au sein de l'équipe et de façon prospective, la stratégie de mise en œuvre des solutions constructives proposées ainsi que la procédure de recette. Pour chaque candidat, l'évaluation débouche sur une appréciation du travail réalisé et souligne son implication au sein de l'équipe et son degré d'autonomie.

Au cours de sa formation, le candidat s'approprie le contenu le sujet en s'appuyant sur des expérimentations. Cette analyse lui permet de proposer une organisation fonctionnelle et structurelle validée au cours de la première revue de projet.

La maquette<sup>19</sup> fabriquée est validée au cours de la troisième revue de projet, sur poste de travail avec tests au regard du cahier des charges. La maquette réalisée permet donc une validation fonctionnelle du cahier des charges. Si les structures ne sont pas obligatoirement celles retenues lors de la réalisation du produit définitif, elles devront permettre le respect des

---

<sup>16</sup> Un projet réunit une équipe de candidats qui sont confrontés aux contraintes et avantages du travail de groupe.

<sup>17</sup> L'ensemble des éléments du projet constitue un véritable contrat pédagogique et technique passé collectivement avec le groupe d'étudiants en charge du projet, mais aussi précise la participation individuelle de chacun de ses membres.

<sup>18</sup> 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 au 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 électronique fonctionnel est représentatif du produit de série. Le microcontrôleur est définitif ainsi que sa fréquence d'utilisation. Certains composants spécifiques non disponibles pour les premières maquettes tels que ASIC, CUSTOM, HYBRIDE..., peuvent être remplacés par des composants discrets ou programmables remplissant la même fonctionnalité électronique. Il n'y a pas d'exigence d'intégration. Il n'y a pas de contraintes sur les technologies mises en oeuvre ni sur les matériaux utilisés pour la fabrication du boîtier ni pour la fabrication du circuit imprimé. Dans la mesure du possible, le connecteur et son brochage doivent être conformes au cahier des charges. Il n'y a pas de contraintes d'encombrements. Le passage au prototype nécessite l'accord de demandeur.

spécifications des grandeurs traitées et des principales contraintes technico économiques et réglementaires.

Mise en forme : Puces et numéros

### Déroulement de l'épreuve.

Le dossier réalisé par le candidat, limité à 30 pages, comprend entre autres les schémas fonctionnels permettant de situer les structures présentées, le schéma structurel, la structure logicielle, le dossier de fabrication, les procédures de tests prévues et réalisées sur la maquette ainsi qu'une appréciation globale sur le comportement du candidat notamment lors des revues de projet. Le dossier comporte également des éléments représentatifs des comptes rendus des trois revues<sup>20</sup> de projet.

Le recteur fixe la date à laquelle le rapport doit être remis au service chargé de l'organisation de l'examen.

La commission d'interrogation est composée d'un professeur d'électronique, d'un professeur de physique appliquée et d'un membre de la profession. La commission d'interrogation aura procédé à une lecture attentive du dossier avant le début de l'épreuve.

Mise en forme : Puces et numéros

### Modalité de l'épreuve

**Épreuve orale** ; durée : 1 h; coefficient : 5

La commission d'interrogation est composée d'un professeur d'électronique, d'un professeur de physique appliquée et d'un membre de la profession. Le dossier est à la disposition de la commission d'interrogation au moins huit journées pleines avant le début de l'épreuve. La commission d'interrogation aura procédé à une lecture attentive du dossier avant le début de l'épreuve.

**L'unité d'épreuve E 6.2 comprend deux phases d'évaluation distinctes.**

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Phase 1 : Exposé d'une durée 15 minutes, suivi d'un entretien de 15 minutes.**

Cette phase permet d'évaluer les compétences C1, C2, C3.

Le candidat présente le dossier et sa maquette pendant 15 minutes, en privilégiant les travaux qu'il a personnellement réalisés. Au cours de cet exposé, le candidat ne sera pas interrompu par la commission d'interrogation.

Au cours de l'entretien de 15 minutes qui suit, la commission d'interrogation se fait préciser les points à approfondir, apprécie la démarche du projet dans le cadre de l'activité qui lui a été confiée, recherche la cohérence des procédures de tests avec les nouvelles structures proposées.

Mise en forme : Puces et numéros

#### **Phase 2 : Entretien d'une durée de 30 minutes sur le poste de travail**

Cette phase permet d'évaluer la compétence T2

La commission d'interrogation demande au candidat de mettre en œuvre une ou des procédures de test qu'il préconise pour valider le bon fonctionnement de la maquette. Au cours de cette phase, la commission d'interrogation apprécie la cohérence des mesures au regard des contraintes

<sup>20</sup> Les revues permettent de baliser et valider le déroulement des activités des étudiants au cours du projet. Elles sont à installer à des moments privilégiés qui permettent d'évaluer la compréhension du cahier des charges et l'organisation du groupe, le suivi et la mise en œuvre, la recette de la maquette.

du cahier des charges et la validité de celles-ci. La commission d'interrogation est assistée pendant ses travaux par un professeur "ressource" de l'établissement.

Mise en forme : Puces et numéros

### Points communs aux deux phases

La note finale privilégie les aspects du génie électronique. Elle est répartie ainsi :

- exposé + dossier : 2 points de coefficient affectés à partir des compétences C1 et C2
- mesure sur la maquette : 1 point de coefficient affecté à partir de la compétence T2
- maquette : 2 points de coefficient affecté à partir de la compétence C3

Le candidat n'ayant pas fourni de maquette se verra attribuée la note zéro à la sous épreuve U6.2.

Mise en forme : Puces et numéros

### POUR LES CANDIDATS NON SCOLARISÉS :

Le candidat subit cette épreuve dans un établissement public comportant une section de BTS des systèmes électroniques. Un candidat préparé par un établissement de formation à distance est considéré comme un candidat non scolarisé.

La commission d'interrogation est composée d'un professeur d'électronique, d'un professeur de physique appliquée et d'un membre de la profession

Mise en forme : Puces et numéros

### Modalité de l'épreuve

**Épreuve orale** ; durée : 1 h ; coefficient : 5

Un sujet sera remis au candidat par l'autorité académique au moins un mois avant le début de l'épreuve. Ce sujet comporte la mise en situation de l'objet technique, les schémas fonctionnels et structurels et leurs analyses respectives, les logiciels commentés, **les documents constructifs de la maquette** associée à l'objet. Le sujet comprend obligatoirement les nouvelles contraintes demandées accompagnées d'éléments de solutions et l'explicitation de celles-ci. Le sujet est élaboré conjointement par les professeurs de physique appliquée et de génie électronique. Le sujet s'appuie obligatoirement sur une problématique technique réelle qui induit une démarche de projet. Elle s'inscrit dans le cadre des activités et des tâches professionnelles confiées à un technicien supérieur. Cette problématique fait évoluer le produit ou l'équipement conformément à un nouveau cahier des charges plus performant tant sur le plan technique qu'économique.

Deux heures avant le début de l'épreuve, le centre d'examen remet au candidat la maquette qui correspond aux documents constructifs fournis dans le sujet. Il dispose des ressources matérielles des laboratoires où se déroulent les épreuves

**L'unité d'épreuve U 6.2 comprend trois phases d'évaluation distinctes.**

**Phase 1 : Exposé d'une durée 15 minutes, suivi d'un entretien de 15 minutes.**

Cette phase permet d'évaluer les compétences C1 et C2.

Le candidat présente pendant 15 minutes une étude critique du dossier, les solutions techniques qu'il propose pour répondre aux nouvelles exigences du cahier des charges ainsi que les procédures de validation de celles-ci. Au cours de cet exposé, le candidat ne sera pas interrompu par la commission d'interrogation.

Au cours de l'entretien de 15 minutes qui suit, la commission d'interrogation se fait préciser les points à approfondir, recherche la cohérence des procédures de tests envisagées avec les nouvelles structures proposées.

Mise en forme : Puces et numéros

**Phase 2 : Entretien d'une durée de 30 minutes sur le poste de travail**

Cette phase permet d'évaluer la compétence T2

La commission d'interrogation demande au candidat de mettre en œuvre une ou des procédures de test qu'il préconise pour valider le bon fonctionnement de la maquette. Au cours de cette phase, la commission d'interrogation apprécie la cohérence des mesures au regard des contraintes du cahier des charges et la validité de celles-ci. La commission d'interrogation est assistée pendant ses travaux par un professeur "ressource" de l'établissement.

Mise en forme : Puces et numéros

**Phase 3 : Exposé d'une durée 15 minutes, suivi d'un entretien de 15 minutes.**

Cette phase permet d'évaluer la compétence C3.

Le candidat présente une étude critique de la maquette et des procédés envisagés pour la fabrication.

Au cours de l'entretien de 15 minutes qui suit, la commission d'interrogation se fait préciser les points à approfondir, les procédures de fabrication envisagées pour la maquette, puis pour le produit industrialisé.

Mise en forme : Puces et numéros

**Points communs aux deux phases**

**La note finale privilégie les aspects du génie électronique.** Elle est répartie ainsi :

- exposé + dossier : 2 points de coefficient affectés à partir des compétences C1 et C2
- mesure sur la maquette : 2 points de coefficient affecté à partir de la compétence T2
- maquette 1 point de coefficient affecté à partir de la compétence C3.

Mise en forme : Puces et numéros

**CONTROLE EN COURS DE FORMATION**

Le thème de l'épreuve est proposé au préalable par l'équipe de formateurs à la commission académique d'harmonisation

Le candidat dispose d'un sujet fourni douze semaines ouvrables avant le début de l'épreuve. Il élabore au cours de sa formation en établissement un dossier et réalise une maquette.

Mise en forme : Puces et numéros

Les auteurs veillent à ce que les candidats puissent effectuer le travail demandé en 120 heures (90 heures en électronique, 30 heures en physique appliquée) réparties sur douze semaines.

Pour conduire le projet dans les meilleures conditions pédagogiques, le nombre de projet encadré par division est limité à deux. Les différentes étapes de réflexion et de recherche de solutions sont consignées dans trois revues de projet dont le cadre est prévu par les auteurs de sujet.

Une organisation prévisionnelle des activités définit les grandes étapes du projet, les durées estimées et pour chacune d'elles, les tâches menées de façon collective<sup>21</sup> et individuelle<sup>22</sup>. Formalisé dans un document synthétique, accompagné des éléments destinés au travail des candidats, il est soumis à une commission de validation qui se réunit au plus tard au dernier trimestre de l'année civile précédent l'examen. La commission est composée d'enseignants qui participent à l'encadrement des projets. Elle évalue la pertinence du problème posé, la faisabilité technique et l'adéquation avec les objectifs de l'épreuve.

Associées à la planification des tâches, trois revues<sup>23</sup> de projets balisent le déroulement du travail des élèves. Elles permettent d'évaluer la compréhension du problème posé et l'organisation du travail au sein de l'équipe et de façon prospective, la stratégie de mise en œuvre des solutions constructives proposées ainsi que la procédure de recette. Pour chaque candidat, l'évaluation débouche sur une appréciation du travail réalisé et souligne son implication au sein de l'équipe et son degré d'autonomie.

Au cours de sa formation, le candidat s'approprie le contenu le sujet en s'appuyant sur des expérimentations. Cette analyse lui permet de proposer une organisation fonctionnelle et structurelle validée au cours de la première revue de projet.

La maquette<sup>24</sup> fabriquée est validée au cours de la troisième revue de projet, sur poste de travail avec tests au regard du cahier des charges. La maquette réalisée permet donc une validation fonctionnelle du cahier des charges. Si les structures ne sont pas obligatoirement celles retenues lors de la réalisation du produit définitif, elles devront permettre le respect des spécifications des grandeurs traitées et des principales contraintes technico économiques et réglementaires.

---

<sup>21</sup> Un projet réunit une équipe de candidats qui sont confrontés aux contraintes et avantages du travail de groupe.

<sup>22</sup> L'ensemble des éléments du projet constitue un véritable contrat pédagogique et technique passé collectivement avec le groupe d'étudiants en charge du projet, mais aussi précise la participation individuelle de chacun de ses membres.

<sup>23</sup> 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 au 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 électronique fonctionnel est représentatif du produit de série. Le microcontrôleur est définitif ainsi que sa fréquence d'utilisation. Certains composants spécifiques non disponibles pour les premières maquettes tels que ASIC, CUSTOM, HYBRIDE..., peuvent être remplacés par des composants discrets ou programmables remplissant la même fonctionnalité électronique. 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. Dans la mesure du possible, le connecteur et son brochage doivent être conformes au cahier des charges. Il n'y a pas de contraintes d'encombrements. Le passage au prototype nécessite l'accord de demandeur.

## Modalité de l'évaluation

Cette épreuve comprend trois situations d'évaluation.

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

### Première situation d'évaluation : coefficient 1

La première situation d'évaluation correspond à la première revue de projet. Il s'agit d'évaluer la compréhension du cahier des charges et d'apprécier l'organisation du groupe proposé. Cette première situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences C1 et C2.

Les critères d'évaluation portent sur :

- la compréhension du cahier des charges,
- la justesse des solutions techniques proposées,
- la cohérence des solutions techniques,
- l'organisation des travaux pour arriver à la phase de recette de la maquette.

Mise en forme : Puces et numéros

### Deuxième situation d'évaluation : coefficient 2

La deuxième situation d'évaluation correspond à la deuxième revue de projet. Il s'agit d'évaluer le suivi et la mise en œuvre. Cette situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences C1 et C2.

Les critères d'évaluation portent sur :

- la compréhension des solutions techniques proposées arrêtées lors de la première revue de projet,
- la qualité des simulations proposées au regard du cahier des charges,
- la justesse des solutions techniques.

Mise en forme : Puces et numéros

### Troisième situation d'évaluation : coefficient 2

La troisième situation d'évaluation correspond à la troisième revue de projet. Il s'agit d'effectuer la recette de la maquette. C'est au cours de cette dernière situation que l'équipe de formateurs vérifie les compétences les compétences C3 et T2.

Les critères d'évaluation portent sur :

- la qualité des mesures au regard du cahier des charges,
- la qualité de la maquette et des documents constructifs,
- la validité des opérations de recette.

Mise en forme : Puces et numéros

## EF 1 : LANGUES VIVANTES ETRANGERES

### MODALITES DE L'EPREUVE

Épreuve orale ; durée : 20 minutes.

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

### OBJECTIFS ET CONTENUS DE L'EPREUVE

Mise en forme : Puces et numéros

1. L'épreuve doit permettre de vérifier que le candidat :

- sait lire, analyser, commenter succinctement un document émanant d'une entreprise étrangère ou puisé dans la presse, la documentation officielle d'un pays étranger ;

- sait s'exprimer convenablement dans les domaines de ses futures activités, dans la langue qu'il a choisie.

2. La commission d'interrogation soumettra au candidat un texte ou un article de revue ou de journal inconnu de celui-ci et se rapportant à un sujet à caractère scientifique (ou, à défaut, à un thème d'actualité d'ordre général).

Le candidat, après trente minutes maximum de préparation :

- remettra sa préparation à la commission d'interrogation si celle-ci la demande ;
- répondra dans la langue choisie aux questions que la commission d'interrogation lui posera.

# ANNEXE VI :

## TABLE DE CORRESPONDANCE

Table de correspondance entre les épreuves de l'ancien BTS  
« électronique » et du BTS rénové des « systèmes électroniques ».

BTS « électronique » défini par l'arrêté du 23 août 1993	BTS des « systèmes électroniques » défini par le présent arrêté
<b>Épreuves obligatoires</b>	
U.1 Expression française	<b>U1 : Expression française</b>
U.2 Mathématiques	<b>U2 : Mathématiques</b>
U.3 Anglais	<b>U3 : Anglais</b>
	<b>U4 : Étude d'un système technique</b>
U.5 Étude d'un système technique	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>U4.1 : Electronique</b></li></ul>
U.4 Physique appliquée	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>U4.2 : Physique appliquée</b></li></ul>
	<b>U6 : Épreuve professionnelle</b>
(2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>U6.1 : Stage en entreprise</b></li></ul>
U.6 Construction électronique (1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>U5 : Intervention sur système technique</b></li><li>• <b>U6.2 : Projet technique</b></li></ul>
<b>Épreuve facultative</b>	
UF1 Langue vivante étrangère	<b>EF1 : Langue vivante étrangère</b>
UF2 Économie et gestion de l'entreprise	

- (1) L'obtention de cette épreuve dispense le candidat de l'ensemble de U5 et U6.2.
- (2) Le candidat ayant effectué un stage est dispensé d'un nouveau stage, mais il se soumet à l'épreuve U6.1.